

経済価値ベースのソルベンシー規制における  
生保の保険事故発生率等に関する考察  
(中間報告)

2012年3月  
日本アクチュアリー会

『経済価値ベースのソルベンシー規制における  
生保の保険事故発生率等に関する考察（中間報告）』  
の概要

## エグゼクティブサマリー

<本報告書の調査・分析内容および結論>

本報告書は、経済価値ベースのソルベンシー評価を目的とした保険負債評価およびリスク量測定において用いる、生保の保険事故発生率について、技術的および実務的な側面からの検討・提言を行うことを目的としたものである。

生保の保険事故発生率としては、死亡率と医療保険の罹患率等の第三分野発生率が挙げられる。

死亡率については過去の実績として比較的多くの統計情報が得られ、また社会環境や医療環境の改善により死亡率の改善傾向が見られたが、保険負債の評価のためには、将来30年・50年といった長期の保険事故発生率の見積もりが必要であり、さらに改善傾向などが、今後どれだけの期間、どの程度継続するかということなどをどのように捉えて反映していくか、ということが大きな課題となる。第三分野発生率は、これらに加え、死亡率の実績ほど統計データが豊富ではないという問題もある。

そのような状況を踏まえながら、本報告書では、以下の観点から検討を行った。

- (1) 過去の実績を基にした、評価日時点の保険事故発生率（「ベース・アサンプション」）
- (2) 将来の保険事故発生率の変化の傾向（「トレンド」）
- (3) 保険事故発生率の変動の幅や不確実性（「保険リスク」）

実務的な推計の手順としては、評価日時点の発生率水準（「ベース・アサンプション」）を把握した上で、その発生率水準の将来の変化の傾向（「トレンド」）を考慮する、というステップを踏むのが一般的と思われることから、本報告書ではそれぞれに分けて検討を行った。また「リスク」の概念については様々な捉え方があるが、本報告書において、「リスク」は変動の幅（ボラティリティ）や不確実性を含めた概念と整理したうえで、保険事故発生率の推計における議論と整合的になるような保険リスクの検討を試みた。

ここで、「現在推計」の考え方について整理しておく。

経済価値ベースのソルベンシー評価を目的とした保険負債評価における「現在推計」とは、「偏りのない将来キャッシュフロー推計値の期待現在価値」であり、本報告書で検討している保険事故発生率は「現在推計」を算出するためのものである。「現在推計」にはリスク・マージン等の要素は含まれておらず、従って、保険事故発生率についても保守性や安全割増などの概念は含めていない。

なお、本報告書では保険事故発生率に係る要素について独立して考察しており、保険事故発生率と解約率や金利等他要素との関係、連動性・整合性については考慮していない。

### (1) 評価日時点の保険事故発生率（「ベース・アサンプション」）について

- ・ 保険事故発生率の設定区分については、各社の保険契約が多様であり全社一律の基準を定めることは出来ないが、年齢、性別、商品特性、経過年数の要因は保険事故発生率に与える影響が大きいと考えた。
- ・ 大震災やパンデミック等の「極端な事象」の影響は、リスクだけではなく保険事故発生率の設定にも反映させることが、現在推計の定義に整合的である。ただし、その影響度やモデルの難易度を踏まえ、リスクのみに反映することも考えられる。

### ○保険事故発生率の設定区分

保険事故発生率の設定においては、属性の違いにより保険事故発生率が異なると考えられる区分ごとに設定する必要があり、標準的手法として、基準を画一的に定められるかが論点となる。

保険会社により保有する保険契約の保険種類・保障内容は多様であることから、保険事故発生率の設定区分について全社一律の基準を定めることは困難である。しかしながら、保険契約負債の評価という観点からは、各社ごとに設定区分を定める場合でも、保険負債の評価結果の比較可能性を確保することは必要であり、保険事故発生率の決定要因を踏まえると、

・年齢、性別、商品特性及び（契約加入からの）経過年数

は、保険事故発生率に与える影響が大きいと考えた。なお、実務的には、上記の設定区分は多くの会社で使用されている。

#### ○「同一の被保険者であること」と「保障の特性に応じたグルーピング」のいずれを重視するか

将来の保険事故発生率の設定は、同一の被保険者の保険事故は同一であることに焦点を当てるか、保障内容やリスク特性に応じたグルーピングに着目するかが論点となる。

保険負債の評価の目的を考えると、個々の契約の保険事故発生を予測する訳ではなく、群団としての程度の支払が発生するかを捉えるものである。全ての契約者が死亡保険と生存保険の両方に加入している訳ではなく、また保障内容の差異により、各々の加入者群団の発生率は自然と異なることも考えられる。さらに、前者は過去実績の把握や将来キャッシュフローの計算が、名寄せ等の実務上の制約で非常に困難である。よって、契約を、主契約・特約単位に分け、保障内容やリスク特性等に応じたグループごとに保険事故発生率を設定する方法が、より実務的であり適切であると考えた。

#### ○保険事故発生率を推計するために使用する実績データおよび使用方法

評価日時点の保険事故発生率を設定するためのデータとしては、厚生労働省等が公表している公的データや生命保険協会の発生率調査データ等の外部のデータと、自社の経験実績データが考えられる。

各社の経済価値ベースの保険負債評価のために、各社が保険事故発生率を設定するという目的を考えると、自社の経験実績データが、診査手法や販売チャネル等自社の負債特性に影響する会社固有情報が包含され、その分析も可能であることから、自社の将来の保険事故発生率を推計する上で最も目的適合性が高いと考えた。

事業年度末において経済価値ベースの保険負債を自社の経験実績データを用いて計算する場合、基準年度の実績の利用等、タイミングの問題が発生することが想定される。その対処法としては、

- ・ 基準年度の実績については、確定前の暫定値を使用。
- ・ 事業年度末より前に仮基準日を設定して、仮基準日における現在推計を計算。
- ・ 仮基準日から事業年度末までの契約異動や割引率の変動等に応じて現在推計を調整。

といった手法が考えられる。

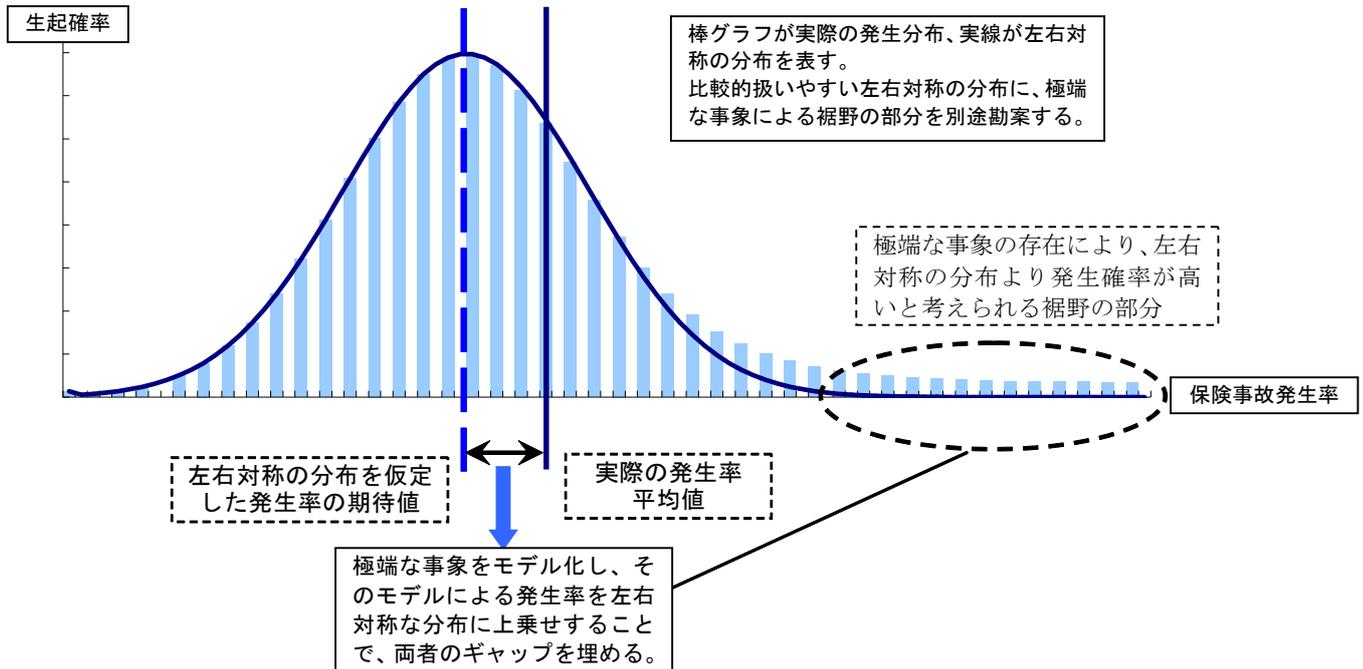
#### ○保険事故発生率における「極端な事象」の取扱い

「極端な事象」とは、保険事故の発生実績データには通常は含まれない発生頻度の低い事象で、収支面に大きな影響を与える、大震災やパンデミック等に代表される事象であると整理した。この「極端な事象」を、将来の保険事故発生率の設定においてどのように取扱うかが論点となる。

過去の実績に基づく保険事故発生率の確率分布は、極端な事象の存在により裾野の厚い形状となることが想定される。「偏りのない将来キャッシュフロー推計値の期待現在価値」という現在推計の定義に鑑みれば、保険事故発生率の分布は、確率分布として比較的取り扱いやすい左右対称な分布（例えば正規分布）を想定しつつも、モデル化が可能な極端な事象については、そのモデルを元に極端な事象の発生率の平均値を求め、左右対称な分布の平均値に上乘せして現在推計に加味することが整合的と考えた（イメージ図参照）。

なお、極端な事象の反映方法については、裾野の厚い確率分布を用いてモデル化した保険事故発生率を使用することで反映する方法や、最終的な算出結果に与える影響度合いやモデル構築の難易度なども踏まえ、現在推計には反映せずリスクを認識することのみで対応することも考えられる。

【極端な事象のベース・アサンプション反映のイメージ】



(2) 将来の保険事故発生率の変化の傾向（「トレンド」）について

- ・トレンドは把握が容易でなく、主観的要素も入りやすいが、「偏りのない将来キャッシュフロー推計値の期待現在価値」という現在推計の考え方から、将来の保険事故発生率の設定においては、トレンドを反映させることが適切である。
- ・トレンドの反映は、実務例も少なく難易度も高いことから、具体的にトレンドを把握・反映する方法の考察までには至らなかったが、トレンドを把握・反映する際の留意点について整理した。トレンド把握には長期の実績が必要だが、長期の実績の使用は、直近実績から乖離するという点などには留意が必要である。

○将来の保険事故発生率設定におけるトレンド反映の可否

過去の実績においては死亡率の改善傾向が見られたが、評価日時点の保険事故発生率（「ベースアサンプション」）をもとに、将来30年・50年といった長期の保険事故発生率を設定する場合、将来の保険事故発生率の変化の傾向（「トレンド」）を反映するか否かが論点となる。

トレンドは、そもそも把握することが容易でなく、そのため主観的要素が入り易いと考えられることから、反映すべきでないとの考え方もあるが、現在推計の定義が「偏りのない将来キャッシュフロー推計値の期待現在価値」であり、将来の最もあり得る姿を偏りなく推計する観点から、将来の保険事故発生率の設定においては、トレンドを反映することが（トレンドがないと評価することも含めて）適切であると考えた。

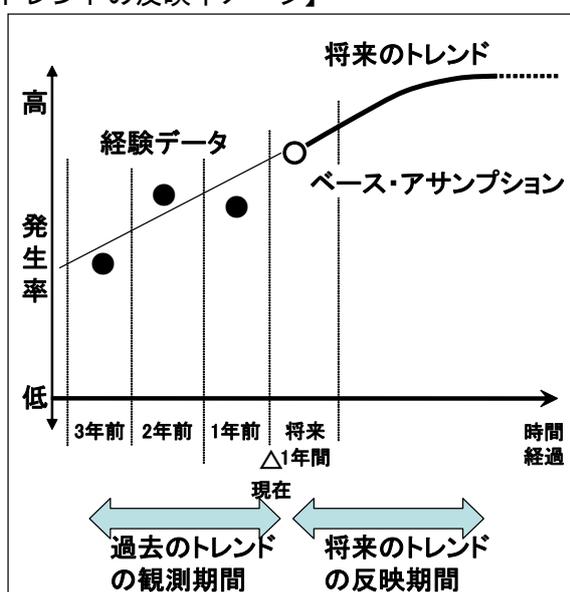
しかし、主観的要素の入り込む余地が比較的大きく、ソルベンシー評価の目的にふさわしいかという点等は、更に検討が必要である。また、十分な吟味をせずに、安易に長期間にわたる単調な過度の改善または悪化トレンドを反映することは行うべきではないと考えた。

○トレンド反映における留意点

トレンドの具体的な把握方法や、保険事故発生率への反映把握や反映については、実務上の例も少なく、本報告書では、具体的なトレンドの把握・反映方法について考察までには至らなかったが、トレンドを把握・反映するにあたっての留意点等について、以下のように整理した。

- データの測定期間：トレンドの観測には長期間の観察が必要だが、長期の経験実績の使用は現在推計から離れる可能性があり、トレード・オフの関係がある。トレンドの反映期間を測定期間以下とするという案も考えられる。
- トレンドの反映区分、反映期間、および妥当性の担保：過去のトレンドの信頼度に応じた反映を行うことになる。
- 過去のトレンドが、観察期間の途中のある時点で変化している場合の取扱い。
- 一部のトレンドだけ観察された場合の反映可否：例えば三大疾病保障保険や入院給付などで、死亡率（生存率）にはトレンドがあるが罹患率や入院率のトレンドは判明しない場合など。
- 定性要因分析ができていないトレンドの取扱い。
- トレンドの推定に、ベース・アサンプションの設定で使用したものとは異なるデータソースを「つぎ木」として使うことの是非。

### 【トレンドの反映イメージ】



#### トレンド反映の手順(概要)

- 経験データを観測して、過去のトレンドを測定
- 保険事故発生率の現在推計に将来のトレンドとして反映

① トレンドの観測期間を設定して、その期間中の過去の経験データを観測  
(検討点：データの測定期間をどのように設定するか 等)

② 経験データを元にトレンドのモデルを作成  
(検討点：どのようなモデルを用いるか(数学的関数?) 等)

③ 作成したモデルに基づいて、将来のトレンドの水準と反映期間を設定して、ベース・アサンプションに接続  
(検討点：将来のトレンドの区分をどのように設定するか 等)

### (3) 保険事故発生率の変動の幅や不確実性（「保険リスク」）について

- 保険リスクを考察する上でリスクが漏れなく分類されるよう、リスク属性（リスクの性質・性格）に着目し、「プロセス・リスク」「パラメータ・リスク」「モデル・リスク」に区分して考察した。保険事故発生率をモデル化して設定した場合、「プロセス・リスク」「パラメータ・リスク」は、そのモデルに基づくリスク計量化が可能である。
- リスク属性による区分のうち、計量化の困難な「モデル・リスク」については、リスク量には反映せず、モデルの精緻化によるリスクそのものの最小化を目指すべきとした。

#### ○リスク属性（リスクの性質・性格）による区分

保険リスクとは、保険事故発生率の変動の幅や不確実性であり、それに伴う純資産の変動として評価される。従って保険リスクは、純資産に変動を及ぼす発生率の変動等の要素が漏れなく分類され、将来の発生率の設定と整合的に把握・測定される必要がある。

リスクの分類には様々な考え方があがるが、本報告書では、リスク属性（リスクの性質・性格）に着目し「プロセス・リスク」「パラメータ・リスク」および「モデル・リスク」に区分して考察した。

- 「プロセス・リスク」とは、保険事故発生率等の推計に使用したモデルやパラメータは正しいにもかかわらず、将来の発生率等の推計値と実績値が乖離するリスクをいう。将来死亡率の推

計に用いたモデルは正確であったとしても、例えば対象保険群団の規模が小さいことによる統計的なばらつき等もあって、実際に起こる発生率は、その都度まちまちであり、モデルから算出される死亡率の推計値とは差が生じることがプロセス・リスクにあたる。

- 「パラメータ・リスク」とは、保険事故発生率等の推計値自体が真の値から乖離しており、そのために実績値が設定した推計値から乖離して生じるリスクであり、発生率の推計の不確実性と発生率自体の将来の変動の大きく2つに分類される。モデル自体は正確であっても、推計値設定時に基礎データが十分でなくパラメータが真の値と異なってしまうことなどがパラメータ・リスクにあたる。
- 「モデル・リスク」とは、保険事故発生率等の推計値を算出するために選択したモデル自体が不適切であるために、実績値が設定した推計値から乖離して生じるリスクをいう。想定した死亡率モデルでは死亡率が正確に表現できず、予測と乖離するというケースなどがモデル・リスクにあたる。モデルとして想定しえない事象によるパラメータの誤り・変動は、モデル・リスクに分類される<sup>1</sup>。

観測するリスクや保険商品の特性により、リスク属性ごとの重要度が異なる。例えば定期保険の死亡リスクは、翌年1年間の死亡率の変動、即ちプロセス・リスクが重要だが、年金保険の生存リスクは、将来の保険事故発生率の推計値の乖離による保険負債の変動（に伴う純資産の変動）、即ちパラメータ・リスクの重要度が大きい。

下表には、ベース・アサンプション、トレンドに係るリスクについて、リスク属性の区分ごとにスクの有無と、VaRによるリスクの計量方法の一例を記載した。極端な事象については、ベース・アサンプションに加味されているものとした。

	プロセス・リスク	パラメータ・リスク	モデル・リスク
ベース・アサンプションに係るリスク	○ 設定した発生率に基づく 実現値の分布の $\alpha$ %点	○ 現在推計の推計値の分布 の $\alpha$ %点	×～△ 計量化は難しい
トレンドに係るリスク	×～△ ベース・アサンプションと 一括での計算が一般的	○ 「推計の不確実性」と「発生率の将来の変動」それぞれの $\alpha$ %点	×～△ 計量化は難しい

また、上記のうち、「モデル・リスク」については、定量化が困難であり、明示的な評価ではなく、他のリスク評価の中を含めた評価が考えられるとし、モデル・リスクは計量化よりも、モデルの精緻化によるモデル・リスク自身の最小化を目指すべきと考えた。

<sup>1</sup> 保険事故発生率の推計における、各リスク属性の一例

過去5年間の実績データをもとに、ある区分の発生率について、翌年が1.5‰、以降5年間は0.1‰ずつ改善し、その後は1.0‰が横ばいで推移するとの推計値を得た。このとき

プロセス・リスク …モデルは正確で、パラメータ（翌年度の発生率）も正しく推計されているが、保険事故の発生は確率事象であるため、信頼水準 $\alpha$ %の確率では翌年度の発生が大きく変動する可能性がある。翌年度の発生率が大震災の影響等で1.8‰となり、翌年度末の純資産の推計値が変動するリスクがプロセス・リスク。

パラメータ・リスク…モデルは正確だが、パラメータ設定にも推計による確率分布の幅があるため、信頼水準 $\alpha$ %の確率では、発生率の推計値が将来に亘ってずれている可能性がある。過去5年間の実績データが十分でないことから翌年度以降の発生率が全て0.3‰上昇し、翌年度末の保険負債（及び純資産）の推計値が変動するリスクがパラメータ・リスク。

モデル・リスク …そもそも過去5年間の実績データから将来の保険事故発生率を推計するというモデルを使用することが適切ではない可能性がある。モデル上は全く想定していなかった発生率の10年周期の変動が明確に発見され、将来の発生率が10年周期で上下し、翌年度末の保険負債（及び純資産）の推計値が変動するリスクがモデル・リスク。



## < H 2 3 年度の検討結果の概要 >

### 1. 将来の保険事故発生率推計に関する検討課題について

No.	検討課題	検討結果の概要	継続検討の要否		今年度 報告書 パラグラフ No.	昨年度 報告書 課題 No.
				次の段階の検討の方向性 ／検討が困難な場合の理由		
1	保険事故発生率推計の区分設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 全社一律な設定は困難だが、年齢、性別、商品特性、経過年数の要因は影響が大きいと考察。</li> <li>・ 比較可能性はリスク特性の同等性、データ量の確保といった原則が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクチュアリー会における継続検討の必要があり、今年度とは別の視点での検討を行うことが考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経済価値ベースのソルベンシー規制の適切性を保つため、制度の大枠や、算出結果の妥当性確認の実施方法等の検討と併せた検討が必要である。</li> </ul>	171,178	44
2	保険事故発生率推計における契約群団のグルーピング	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 「同一被保険者」による区分ではなく、契約を主契約・特約に分け、保障内容やリスク特性に応じたグループごとに保険事故発生率を適用する方が、実務的かつ適切と考察。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクチュアリー会における継続検討の必要性は低いと考えられる。</li> </ul>	—	156-160	—
3	保険事故発生率推計における使用データ、ガイドライン設定	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 保険事故発生率推計では、自社の保険事故発生率を使用することが、負債特性を忠実に表すなど、最も目的適合性が高いことから、自社データを使用することが原則と考察。</li> <li>・ 保険事故発生率推計において、全社が画一的に適用するガイドラインなどの設定は行わなかった。</li> <li>・ 自社データが十分無い場合、公的データ等を用いたり、信頼度に応じた補整をしたりする等、別途考慮が必要。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクチュアリー会における継続検討の必要があり、今年度とは別の視点での検討を行うことが考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 規制をプリンシプルベースとするか、ルールベースとするかの方向性を定めつつ、経済価値ベースのソルベンシー規制の適切性を保つため、制度の大枠や算出結果の妥当性確認の実施方法等の検討と併せた検討が必要である。</li> </ul>	152-169, 210	38
4	決算スケジュールを踏まえた直近の期間の実績の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 具体的な方法として暫定値の使用、仮基準日の設定、ロールフォワードなどの取扱を提案。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクチュアリー会における継続検討の必要があり、今年度とは別の視点での検討を行うことが考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 経済価値ベースのソルベンシー規制の適切性を保つため、制度の大枠や、算出結果の妥当性確認の実施方法等の検討と併せた検討が必要である。</li> </ul>	188	40
5	保険事故発生率における極端な事象の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 現在推計の定義を鑑み、ある程度モデル化できる事象は、その期待値を保険事故発生率に織り込むことが適切と考察。</li> <li>・ ただし、影響度や難易度を踏まえ、リスク量にのみ反映することは否定しない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクチュアリー会における継続検討の必要があり、今年度の検討の延長線上での検討を行うことが考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 極端な事象の取扱いおよび極端な事象を保険事故発生率やリスク量に反映させる場合の具体的なモデル化手法などの更なる検討が考えられる。</li> </ul>	196-208	39
6	将来トレンド設定の考え方	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トレンドは把握が容易でなく、主観的要素も入りやすいが、将来の保険事故発生率にはトレンドを織り込むことが適切と考察。ただし、十分な吟味を行わず安易に長期間のトレンドを反映すべきではない。</li> <li>・トレンド設定そのものについては留意すべき要素が多数あり、その留意点を整理。具体的なトレンド把握・反映方法の考察には至っていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ アクチュアリー会における継続検討の必要があり、今年度の検討の延長線上での検討を行うことが考えられる。ただし、内容的に難易度が高く、検討には相当の時間を要すると考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・トレンド認識、測定および反映の具体的な方法の検討が考えられる。</li> </ul>	225-294	46,47,71

## 2. 保険リスクに関する検討課題について

No.	検討課題	検討結果の概要	継続検討の要否		今年度 報告書 パラグラフ No.	昨年度 報告書 課題 No.
				次の段階の検討の方向性 ／検討が困難な場合の理由		
7	リスク属性によるリスクの分類	<ul style="list-style-type: none"> <li>「リスク」の概念については、ボラティリティや不確実性を含めた概念と整理し、保険事故発生率推計の議論と整合的に検討。</li> <li>プロセス・リスク、パラメータ・リスク、モデル・リスクの3つのリスク属性に分類し、これによりリスクがもれなく分類されると考察した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクチュアリー会における継続検討の必要性があり、今年度の検討の延長線上での検討を行うことが考えられる。ただし、規制の大枠を定める必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制の大枠や、算出結果の妥当性確認の実施方法が定まった段階においては、今年度の概念整理を踏まえたリスクシナリオやリスク係数の設定方法、特に日本における生命保険商品の特性を考慮した設定が今後の課題といえる。</li> </ul>	367-434	70.72
8	モデル・リスクの計量化	<ul style="list-style-type: none"> <li>モデル・リスクについては、計量化困難であり、リスク量には反映せず、モデルの精緻化によるリスクそのものの縮減を目指すべき。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクチュアリー会における継続検討の必要性は低いと考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(引き続き諸外国の状況をフォローすることなどが考えられる)</li> </ul>	400	—
9	再保険の影響の反映可否について	<ul style="list-style-type: none"> <li>保険リスクの削減効果を適切に加味することは重要な要素で反映されるべきであり、計算ツール、リスク移転の有効性、再保険会社の信用リスクについては留意すべきと考察。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクチュアリー会における継続検討の必要性は低いと考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(引き続き諸外国の状況をフォローすることなどが考えられる)</li> </ul>	455-460	75
10	第三分野保険のリスク評価に係るガイドライン・計測手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>今年度は保険リスクに関する概念整理を行った。第三分野商品の具体的な計量化方法については十分な検討には至っていない。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクチュアリー会における継続検討の必要性があり、今年度の検討の延長線上での検討を行うことが考えられる。ただし、規制の大枠を定める必要がある。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>規制の大枠や、算出結果の妥当性確認の実施方法が定まった段階においては、今年度の概念整理を踏まえたリスクシナリオやリスク係数の設定方法、特に日本における生命保険商品の特性を考慮した設定が今後の課題といえる。</li> </ul>	—	74.76

## 3. その他の検討課題について

No.	検討課題	検討結果の概要	継続検討の要否		今年度 報告書 パラグラフ No.	昨年度 報告書 課題 No.
				次の段階の検討の方向性 ／検討が困難な場合の理由		
11	将来CFの推計における代替的計算手法	<ul style="list-style-type: none"> <li>簡便法について考察。今年度の検討では、当局が標準的手法を定め、その中で最も平易と考えられる手法を「簡便法」とし、手法について列挙した。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アクチュアリー会における継続検討の必要性があり、今年度とは別の視点での検討を行うことが考えられる。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>先に標準的手法というものがあり、ほぼ同等の結果が得られる簡易手法という意味での「簡便法」も考えられる。将来の方向性に応じた議論および検討を行いたい。</li> <li>なお、左記検討課題は当局からの要請による検討課題であったが、あくまで「ソルベンシーの評価」が主眼であり、キャッシュフローの生成そのものにこだわる必要はないと思われる。</li> </ul>	493-526	—

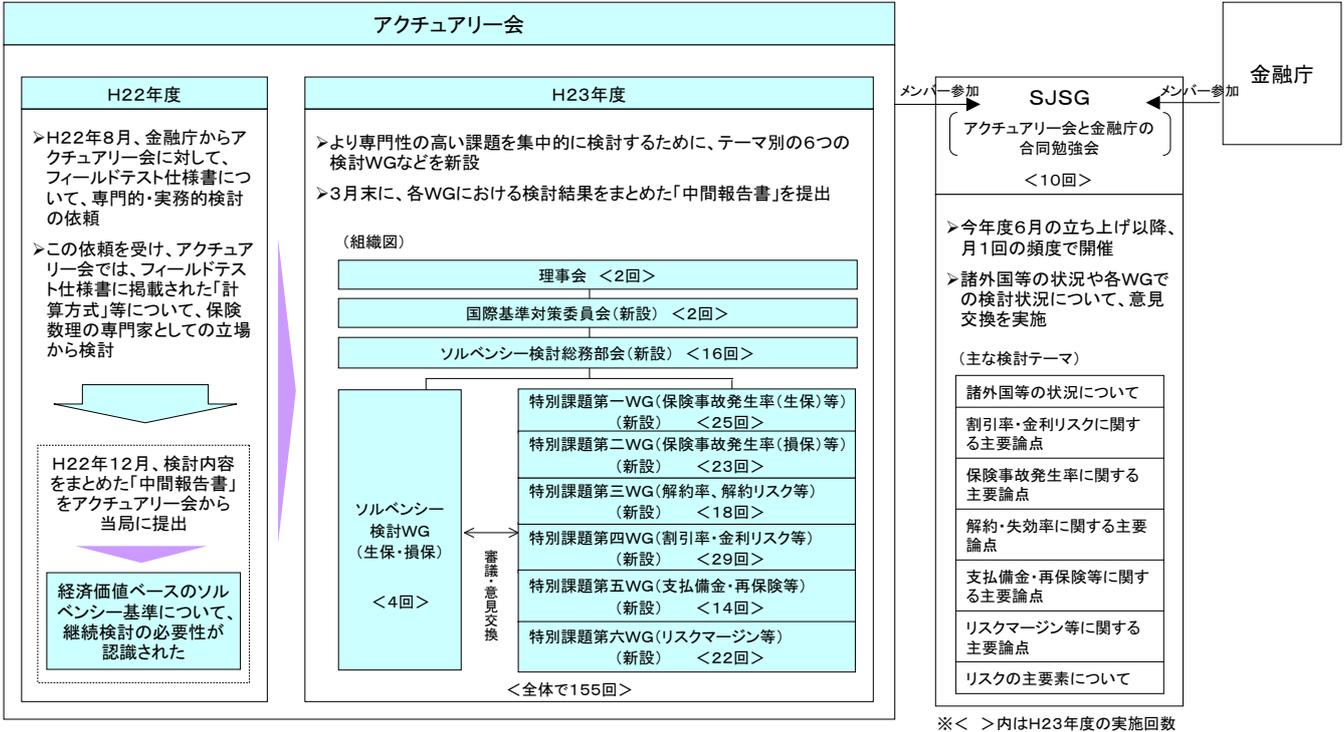


経済価値ベースのソルベンシー規制に関する  
平成23年度の検討の状況について

— WG横断的なまとめ資料 —

# 今年度の活動経緯

▶ 今年度(H23年度)、アクチュアリー会では、より専門性の高い課題を集中的に検討するために、新たな検討組織を立ち上げ、3月末の「中間報告書」提出に向けて、検討を行った。



## H23年度のアクチュアリー会における検討の振り返り①(検討の成果)

▶ 今年度(H23年度)のアクチュアリー会における検討では、昨年度のフィールドテストにおいて当局が定めた仕様書等をもとに、技術的な面からの検討を行った。

▶ 例えば、以下のような点が、検討成果として挙げられる。

### ①技術的論点の整理

	項目	検討結果の概要
保険事故発生率・保険リスク(生保)	保険事故発生率推計の区分設定	会社一律な設定は困難だが、年齢、性別、商品特性、経過年数の要因は影響が大きいと考察。比較可能性という観点では、リスク特性の同等性やデータ量の確保といった原則が必要。
	使用データ、ガイドライン設定	保険事故発生率推計では、目的適合性の観点から、自社データを使用することが原則と考察。自社データが十分でない場合、公的データ等を用いたり、信頼度に応じた補正をしたりするなど、別途考慮が必要。
保険事故発生率・保険リスク(損保)	将来キャッシュフローの予測に使用する保険事故発生率	損害率やロスコスト法がある。
	解約・失効率	自社の経験データ使用が原則。新商品や新設会社などにおいては、類似商品や商品開発時に見込んだ率等を利用することが考えられる。
解約・失効リスク	保証とオプションの価値の算定対象	解約、契約者配当、変額商品の最低保証、予定利率変動型商品の予定利率最低保証の4つが考慮の必要性が高い。
	動的解約モデルの適用範囲の提案	保障性より貯蓄性、営業職員チャネルよりも銀行窓販チャネル、平準払より一時払の方が必要性が高い。
割引率・金利リスク	リスクフリー・レートが満たすべき特性	信用リスクがない固定金利であり、基礎となる金融資産が摩擦なく自由に取引可能等の特性を有しているべきと整理。
	補間・補外方法が満たすべき特性	観測データとの整合性や恣意的要素の排除等の特性を満たす必要があると整理。
支払備金・再保	支払備金・再保険評価の計算粒度	支払備金については、群団単位での評価が基本。再保険では、元受契約と整合させることが原則。
	リスクマージン	リスクマージンの基本的概念、ソルベンシー規制上の位置づけを整理。「資本コスト法」「クオンタイル法」「割引率関連法」「明示的基礎率法」の4つの手法を比較。「資本コスト法」を前提とした場合の諸論点(資本コスト率、将来所要資本等)に関する課題の整理。
その他	諸外国等の動向の調査	経済価値ベースの導入に関する諸外国等の動向を調査。
	各社の実務対応状況の調査	各社へのアンケートを通じて、経済価値ベース評価への対応状況を調査。

※詳細は、別冊資料参照

## H23年度のアクチュアリー会における検討の振り返り①(検討の成果)

### ②計算手法に関する技術的観点からの提案等

	項目	検討結果の概要
保険事故発生率・ 保険リスク(生保)	契約群団のグルーピング	「同一被保険者」による区分ではなく、契約を主契約・特約に分け、保障内容やリスク特性に応じたグループごとに保険事故発生率を適用する方が、実務的かつ適切と考察。
	現在推計を確率加重平均とする考え方	発生頻度が低く、データに織り込まれていない事象であっても、モデル化できる事象は、その期待値を現在推計に織り込むことが適切と考察。ただし、影響度を踏まえ、反映しないことも可。
保険事故発生率・ 保険リスク(損保)	コンバインド・レシオ法の提案	現在推計の原則法はキャッシュフロー法だが、短期契約の割合が相当程度高い種目などでは、「コンバインド・レシオ法」がその代替計算手法として考えられる。
	保険事故発生率の推計に用いる実績期間のガイドラインの作成等による明確化	過去4～5年間程度の実績値の確保が必要。ただし、自然災害や大口損害の影響により発生率が不安定な商品はより長期(10年単位)の観測が必要。
解約・失効率 解約・失効リスク	標準的な設定区分の提案	長期契約については、影響が大きく実務的にも対応が可能と考えられる「商品特種別・経過年数別」を標準的な設定区分とすることを提案。
	動的解約モデル	海外等で考案されているいくつかの動的解約モデルの特徴をまとめた上で、特に、ACAMモデル(上下限および閾値付きの線形形状モデル)が適していると考察。
割引率 金利リスク	市場データの参照対象(国債かスワップか)	キャッシュフローの割引率としてリスクフリー・レートを用いる場合、参照対象として、日本国債を用いることは、現状の日本では問題ないと考えられるが、スワップレートを用いるには一定の課題がある。
	主成分分析を用いたショックシナリオ法の提案	金利変動に伴う金利の期間構造の変化等の反映可否や実務負荷等の観点から主成分分析を用いたショックシナリオ法を提案し、一定の有効性があることを確認した。
支払備金・ 再保リスク	グロス・トゥ・ネット手法の活用	損保出再保険に関して、グロス・トゥ・ネット手法を用いた実務的に対応可能な再保険回収資産(責任準備金および支払備金)の評価方法について検討。
リスクマージン	資本コスト法を前提とした場合の計算手法、課題解決策の提案	将来所要資本計算の簡便法や検証手法 QIS5の計算方法における配当のリスク軽減効果の過大見積りへの対策 損害保険のリスク・マージン計算の簡便法、等の提案
分散効果	リスク統合アプローチ	順次積み上げアプローチと同時アプローチのそれぞれのメリット・デメリットを整理した上で、順次積み上げアプローチが現実的な方法と整理。

※詳細は、別冊資料参照

## H23年度のアクチュアリー会における検討の振り返り②(今後に向けた課題の整理)

- ▶ 今年度アクチュアリー会は精力的に検討を行ったが、更なる前進を遂げるためには、いくつかの根本的な課題が存在していると考えられる。また、フィールドテスト以外の前提については、十分な検討を行っていない論点も多い。
- ▶ 従って、今後も更なる検討が必要と考えられる。(特に、アクチュアリー会においては、技術的・専門的見地から更なる検討を行っていくことが考えられる。)

### <今年度の検討により認識した課題>

### 【具体例】

目的適合性の視点からの理論的整理	ソルベンシー規制の目的の整理とその目的と整合性のある評価前提に関する検討(特に、フィールドテスト以外を前提とした評価手法に関する検討)	・移転ベースか、継続ベースか － 規制の目的と照らし合わせ、どの評価前提が目的と適合性があるか(類似の論点) 契約の境界線(新契約・転換・更新)、資産の期待収益率の使用
理論的合理性と実行可能性を踏まえた検討	目的適合性に沿った理論的整理と、実行可能性に関わる評価を結論の根拠として峻別した検討	・リスクの区分の考え方 － リスク計測において、実績値の変動とアサンプションの変動のキャリブレーションを分離することの要否(保険事故発生率・解約率等)
経済価値測定に関するデータが入手できない場合の対応	市場が存在しない場合や、経験データがない領域など、経済価値測定に必要なデータが入手できない場合の評価手法に関する検討	・超長期年限のリスクフリーレートの設定(補外方法) － 市場に40年超の国債金利が存在しない ・保険事故発生率のトレンドの反映 － 特に将来の不確実性が高い第三分野保険事故発生率のトレンド推計が課題
その他の制度枠組みに関する課題	ソルベンシー制度全体の枠組みに関わる議論	・ストレステストの位置づけ － 通常の定量的要件とは別枠と整理するかどうか ・内部モデル・簡便法の位置づけ(標準的手法との関係整理) ・経済価値ベース評価の制度上の使い方 － 判断基準や経営改善策に関する考え方の整理 ・必要資本とリスクマージンの役割分担 ・財務会計その他諸制度との関係

なお、リスクの主要素など、用語の定義についても、十分な統一が図られていない

経済価値ベースのソルベンシー規制における  
生保の保険事故発生率等に関する考察  
(中間報告)

## 目次

1	はじめに	7
1. 1	本報告書作成にあたっての検討経緯	7
1. 2	本報告書作成にあたっての前提	9
1. 2. 1	本報告書の検討対象・検討目的	9
(1)	技術的分析・提言を行うこと	9
(2)	会計との整合性確保を制約条件としないこと	9
1. 2. 2	本報告書における用語の整理	9
1. 2. 3	本報告書で取り上げている要素	10
2	日本における保険事故発生率および生命保険を巡る状況	11
2. 1	死亡率	11
2. 2	第三分野発生率	11
3	日本における保険事故発生率の公的データ等	13
3. 1	公的データ	13
3. 1. 1	人口動態統計、完全生命表・簡易生命表	13
(1)	内容	13
(2)	留意点	14
3. 1. 2	患者調査	14
(1)	内容	14
(2)	留意点	14
3. 1. 3	社会医療診療行為別調査	14
(1)	内容	14
(2)	留意点	15
3. 1. 4	がん統計（がん情報サービス）	15
(1)	内容	15
(2)	留意点	15
3. 2	公的データにおける死亡率等の推移	16
3. 2. 1	各年齢の1970年以降の死亡率の推移（図表1、2参照）	16
3. 2. 2	低下率の推移（図表3～6参照）	17
3. 2. 3	各年齢の平成11年以降の受療率（入院）の推移（図表7、8参照）	20
3. 2. 4	各年齢の平成11年以降の受療率（外来）の推移（図表9、10参照）	21
3. 2. 5	各年齢の平成11年以降の退院患者の平均在院日数の推移（図表11、12参照）	22
3. 3	生命保険協会のデータ	23
3. 3. 1	経験標準体死亡率データ	23
(1)	内容	23
(2)	留意点	23
3. 3. 2	経験年金死亡率データ	23
(1)	内容	23
(2)	留意点	23
3. 3. 3	災害・疾病関係給付発生率データ	24
(1)	内容	24
(2)	留意点	24
4	海外動向の調査	25
4. 1	IAIS	25

4. 2	I A A .....	26
4. 2. 1	文献の紹介 .....	26
4. 2. 2	内容の紹介 .....	27
(1)	IASP2 .....	27
(2)	IASP5 .....	28
(3)	ISAP1 .....	29
(4)	Stochastic Modeling .....	30
(5)	A Global Framework for Insurer Solvency Assessment .....	32
(6)	「Comprehensive Actuarial Risk Evaluation (CARE)」 .....	34
4. 3	欧州ソルベンシー II .....	35
4. 3. 1	現在推計 .....	35
4. 3. 2	トレンド .....	36
4. 3. 3	リスク量 .....	36
4. 4	米国 .....	37
4. 4. 1	現在推計 .....	37
(1)	現行規制 .....	38
(2)	検討されている内容 .....	38
4. 4. 2	トレンド .....	40
4. 4. 3	リスク量 .....	40
4. 5	カナダ .....	41
4. 5. 1	現在推計 .....	41
4. 5. 2	トレンド .....	42
4. 5. 3	リスク量 .....	42
4. 6	オーストラリア .....	45
4. 6. 1	現在推計 .....	45
4. 6. 2	トレンド .....	45
4. 6. 3	リスク量 .....	46
4. 6. 4	その他（実務ガイドライン） .....	46
5	現在推計に関する考察 .....	48
5. 1	対象とする保険事故発生率の範囲・意味 .....	48
5. 1. 1	死亡率の範囲・意味 .....	49
5. 1. 2	第三分野発生率の範囲・意味 .....	49
5. 2	保険事故発生率におけるベース・アサンプション推計の考え方 .....	50
5. 2. 1	死亡率推計の考え方 .....	51
5. 2. 2	第三分野発生率推計の考え方 .....	52
5. 3	保険事故発生率におけるベース・アサンプションを設定する区分 .....	52
5. 4	保険事故発生率におけるベース・アサンプションの推計手法 .....	55
5. 4. 1	データ（データソース） .....	55
5. 4. 2	発生指数作成の基礎となる発生率テーブル .....	56
5. 4. 3	極端な事象の取扱 .....	57
(1)	具体的な極端な事象の例と反映方法 .....	58
5. 4. 4	信頼性理論・スムージング .....	60
(1)	信頼性理論 .....	60
(2)	スムージング .....	61
(a)	スムージングの目的 .....	61

(b)	スムージングの方法	61
5. 5	保険事故発生率における将来のトレンドの反映	63
5. 5. 1	総論	63
(1)	トレンドとは	63
①	トレンドの定義	63
②	トレンドの発生要因	64
③	トレンドを反映する目的	64
(2)	保険事故発生率の過去のトレンドの測定	65
①	データの範囲	65
②	データの測定期間	66
③	データの測定手法	66
④	データの測定区分	66
⑤	信頼性の認められるデータ量	67
(3)	保険事故発生率に対する将来のトレンドの反映	67
①	トレンドの反映区分	67
②	トレンドの反映期間	67
③	トレンドの反映モデル	68
④	外部意見について	69
⑤	トレンドを反映することの妥当性の担保	69
(4)	トレンドを反映する際の留意点	69
①	過去のデータ上のトレンドが観測期間中に変化している場合	69
②	一部のトレンドだけを反映するか	69
③	定性要因分析ができていないトレンドの取扱い	70
④	ベース・アサンプションとトレンドのデータソースについて	70
5. 5. 2	死亡率におけるトレンドの反映	71
(1)	商品性の違いについて（死亡保険と生存保険）	71
(2)	日本における死亡率のトレンドとその反映方法について	71
(3)	商品特性について	72
(4)	他の要素との関係	72
5. 5. 3	第三分野発生率におけるトレンドの反映	73
(1)	定性的要素について	73
(2)	商品特性について	73
(3)	第一分野商品との関係について	74
(4)	第三分野保険に係るストレステストについて	74
(5)	過去のトレンドが十分に判明しない場合の留意点	74
5. 5. 4	トレンドのモデル例	75
(1)	死亡率トレンドのモデル	75
①	CMI の Prototype Mortality Projection Model（以下プロトタイプモデル）	76
②	Lee-Carter モデル	77
③	Lee-Carter の年齢シフトモデル	77
④	生保標準生命表 2007（年金開始後用）における死亡率改善率の設定	80
(2)	第三分野発生率トレンドのモデル	81
①	Nordpred：APC モデル	81
②	ベイズ型ポワソン・コーホートモデル（BAPC モデル）	82
6	リスク量に関する考察	84

6. 1	対象とする保険リスクの範囲	84
6. 1. 1	死亡率	84
(1)	緩やかに連続的に変動するリスク	84
(2)	極端な事象に起因して一時的に変動するリスク	85
(3)	その他の留意点	85
6. 1. 2	第三分野発生率	86
(1)	第三分野に固有のリスク	86
(2)	第三分野発生率のリスク評価	87
(3)	第三分野固有リスクへの対応	87
6. 2	リスクの考え方（リスクの定義、属性、分類、リスク尺度）	88
6. 2. 1	リスクの定義	89
(1)	保険業界による定義	89
(2)	その他の定義	89
(3)	リスクの計量化との整合性	89
6. 2. 2	リスクの区分の例	89
6. 2. 3	リスク属性	92
(1)	プロセス・リスク	93
(2)	パラメータ・リスク	93
(3)	モデル・リスク	94
(4)	各リスク属性の関係等	94
(5)	I A A保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組みにおけるリスクの区分との整理	95
6. 2. 4	リスクの分類	96
(1)	ベース・アサンプションにかかるリスク	96
(2)	トレンドにかかるリスク	96
(3)	極端な事象にかかるリスク	96
(4)	実務における例	96
6. 2. 5	リスク尺度	97
(1)	リスク尺度とは	97
(2)	保険リスク量測定のためのリスク尺度	99
(3)	統合リスク量の計算のためのリスク尺度	100
(4)	資本コスト法によるリスクマージンと統合的なリスク尺度	100
6. 3	リスクシナリオの設定	100
6. 3. 1	ベース・アサンプションにかかるリスク	100
(1)	リスクの属性	100
(2)	シナリオの設定	101
6. 3. 2	トレンドにかかるリスク	101
(1)	リスクの属性	101
(2)	シナリオの設定	101
6. 3. 3	極端な事象にかかるリスク	102
(1)	リスクの属性	102
(2)	シナリオの設定	102
6. 3. 4	リスク属性とリスク種類の関係	102
6. 4	リスク量の計算	103
6. 4. 1	リスク量の測定方法について	103
(1)	リスク属性（プロセス・リスク、パラメータ・リスク、等）ごとの注意点	103

(2)	リスク尺度 (VaR、CTE、等) ごとの注意点	104
(3)	発生率 (死亡率、罹患率、等) ごとの注意点	104
6. 4. 2	リスク軽減策の反映について	105
(1)	再保険によるリスク軽減	105
(2)	配当によるリスク軽減	106
6. 5	リスクの統合	107
6. 5. 1	統合するリスクの種類と順番について	107
(1)	統合するリスクの種類について	107
(2)	リスク統合の順番について	107
6. 5. 2	リスクの統合方法について	108
(1)	相関係数による統合	108
(2)	コピュラによる統合	109
(3)	その他の方法による統合	110
7	簡便法	112
7. 1	保険事故発生率の推計における簡便法	112
7. 1. 1	ベース・アサンプション	112
7. 1. 2	トレンド	113
7. 1. 3	リスクシナリオ (リスク量の計算前提)	113
7. 2	キャッシュフロー計算における簡便法	114
7. 2. 1	現在推計の算出	114
7. 2. 2	リスク量の算出	114
7. 3	簡便法の適用基準や適用条件	114
7. 3. 1	簡便法の適用条件	115
7. 4	ソルベンシー II における例	116
8	その他の事項	118
8. 1	キャッシュフロー推計モデルや他のパラメータとの関係	118
8. 1. 1	バリデーション	118
8. 1. 2	キャッシュフローを生成する単位	118
8. 1. 3	推計モデル上の整合性	119
8. 1. 4	他のパラメータとの関係	119
8. 2	現在推計の設定プロセス	119
8. 2. 1	ピア・レビュー、取締役の役割	119
8. 2. 2	文書化	120
8. 3	団体契約等	121
9	おわりに	123
9. 1	検討成果	123
9. 2	課題の整理	123
9. 2. 1	現在推計の将来前提策定のための具体的算出方法	123
9. 2. 2	リスク係数の設定および相関の反映方法	124
9. 2. 3	その他	124
9. 3	今後の検討について	124
付録 1	: オーストラリアアクチュアリー会ガイドライン要約	126
付録 2	: 極端な事象の取扱いの算式例	130
付録 3	: Lee-Carter モデルによる推計値に織り込まれた死亡率改善率	138
付録 4	: 生保標準生命表 2007 (年金開始後用) 作成に使用された死亡率改善率の例	143

# 1 はじめに

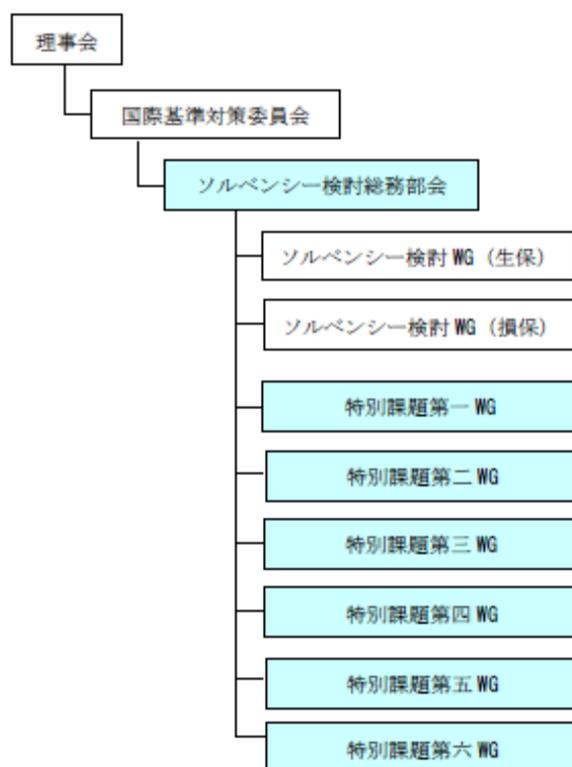
## 1. 1 本報告書作成にあたっての検討経緯

- 1 「ソルベンシー・マージン基準」は、そもそもは監督基準として導入されたものであるが、一方で、各保険会社は、「ソルベンシー・マージン基準」をリスク管理手法の1つとして、経営に活かしてきている。すなわち、「ソルベンシー・マージン基準」導入以降、わが国の保険会社は、リスク対応力を高めるべく、保有契約や保有資産のリスクの圧縮・コントロール、経営効率化等により生み出された利益の内部留保（危険準備金・異常危険準備金や価格変動準備金等の積立）、資本市場からの資本金や基金の調達等の経営施策を絶え間なく続けてきた結果、今日において、わが国の保険会社のリスク対応力は、「ソルベンシー・マージン基準」導入当時と比べて、明らかに向上していると考えられる。
- 2 また、1996年の「ソルベンシー・マージン基準」導入以降、  
2000年・リスク対象価額（時価評価される有価証券）の時価評価
  - ・リスク係数の見直し
  - ・外国証券等の含み損の反映
  - ・グループ会社間の持ち合い部分の控除及び劣後債の算入限度の厳格化
  - ・将来利益の算入の見直し2005年・変額年金等の最低保証リスクの「ソルベンシー・マージン基準」への反映
  - ・巨大災害リスク（風水災害リスク）の「リスクモデル」による測定2007年・第3分野商品の過去のトレンドから予測できないリスクの「ソルベンシー・マージン基準」への反映  
など、保険会社の経営環境等の変化に合わせて、「ソルベンシー・マージン基準」の見直しが、適宜行われてきた。
- 3 しかしながら、近年では、経済環境の著しい変動、大災害や感染症大流行（パンデミック）発生懸念の高まり、保険商品の高度化・多様化等により、保険会社を取り巻くリスクは、これまでと比較して格段に複雑化すると共に、それぞれのリスクが強く相関しあう状況となった。その結果、これまでのソルベンシー規制だけでは、今日的なリスクを的確に捉えることが難しくなっているため、より高度なソルベンシー規制の必要性が高まっている。
- 4 加えて、経済・金融取引等の国際化が進む中で、各国毎に異なるソルベンシー規制では、全世界規模のリスクを的確に捉えることができないとの見方が拡がり、IAIS等において、ソルベンシー規制の国際標準化の議論が加速されつつある。
- 5 日本アクチュアリー会では、こうした経営環境変化や国際化の進行等に対応して、保険数理の専門家団体として、新しいリスク管理手法の調査・研究を進めると共に、ソルベンシー規制等に関する国際的な検討の場でも積極的に意見発信していくことが重要な使命であると考え、2008年9月に、「国際基準対策PT」（のちに、「国際基準対策委員会」に改組）を設置した。
- 6 また、2010年6月に、金融庁から各保険会社に対して発出された「ソルベンシー・マージン基準」の中期的見直しに向けたフィールドテスト仕様書「経済価値ベースの保険負債とリスクの試

行について」(以下、「フィールドテスト仕様書」と表記)について、同年8月に、金融庁から日本アクチュアリー会に対して、このフィールドテスト仕様書について、専門的・実務的検討を行ってほしいとの依頼があった。これを受け、日本アクチュアリー会では、2010年8月、フィールドテスト仕様書の検討を進めるための組織として、国際基準対策PTの傘下に「ソルベンシー検討WG(生保)」「ソルベンシー検討WG(損保)」を設置し、約4ヵ月の検討を行い、その検討状況の中間報告として、『フィールドテスト仕様書「経済価値ベースの保険負債とリスクの試行について」に対する考察(中間報告)』を作成し、2010年12月金融庁に提出した。

- 7 さらに、日本アクチュアリー会では2011年5月、より専門性の高い課題を集中的に検討するために、今年度、「特別課題第一WG」「特別課題第二WG」「特別課題第三WG」「特別課題第四WG」「特別課題第五WG」「特別課題第六WG」を新設し、また、これらのWGをとりまとめると共に、金融庁と連携した検討にも対応するために、「ソルベンシー検討総務部会」を新設し、経済価値ベースのソルベンシー基準の検討体制を大幅に強化した。

【組織図】



- 8 本報告書は、経済価値ベースのソルベンシー規制に関する、生命保険会社の保険事故発生率を担当する特別課題第一WGを中心に検討を取りまとめたものであるが、メンバーは以下のとおりである。

座長	庄子 浩		
委員	大野 毅	工藤 征夫	篠原 拓也
	清水 弘一	関口 健太郎	谷口 豊

9 本報告書は、2012年3月22日の理事会に付議し、その承認を得ている。

## 1. 2 本報告書作成にあたっての前提

### 1. 2. 1 本報告書の検討対象・検討目的

#### (1) 技術的分析・提言を行うこと

- 10 本報告書は、保険会社における経済価値ベースのソルベンシー評価目的での、保険負債の評価に用いる保険事故発生率および保険リスク（保険事故発生率の変化に起因するリスク）に関する標準的手法を中心に、技術的検討・提言を行うことを目的としている。
- 11 本報告書は、規制上の活用方法について提言することを目的とはしていない。経済価値ベースの評価を規制に取り入れる場合の様々な影響を考慮し、現実的・政策的配慮を本報告書の中で提言していくべきとの意見もあり得るが、しかしながら、こういった活用方法についての検討は、必ずしも技術的な問題にとどまるとは限らず、政策的な問題としての側面が強くなるとも考えられる。従って、本報告書においては、規制上の活用方法を直接的に提言することは行っていない。
- 12 一方で、今後、当局において経済価値ベースの評価を活用するにあたって、どのように規制に取り入れるかといった様々な政策判断が行われる際に、その判断に資する技術的側面からの分析や、様々な技法により導かれる算定結果の意味合いを技術的に整理し報告することは、正に、本報告書の目的だと考えている。

#### (2) 会計との整合性確保を制約条件としないこと

- 13 本報告書の検討に際して、会計目的での保険負債評価に共通して用いられるかどうかについて意識はしているものの、必ずしも、会計目的とソルベンシー目的の両者を共通化することを制約条件とはしていない。この両者の共通化は実務負荷軽減の観点から要望が強い点であるが、異なる目的に対して汎用的に活用可能な前提条件が設定可能かどうかは、現時点では明らかではない。従って、多くの部分について、共通の議論が行える可能性が高いものの、全てについて共通した議論が行えないことも考えられ、会計目的での検討を行う際には、また、改めて検討を行う必要があると考えられる。

### 1. 2. 2 本報告書における用語の整理

- 14 本報告書における「ベース・アサンプション」、「トレンド」および「リスク」という用語について若干の注意を述べておきたい。
- 15 経済価値ベースの負債評価において、現在推計とは、偏りのない将来キャッシュフロー推計値の期待現在価値であり、保険事故発生率については、現時点において、もっとも起こり得ると考えられる将来の各時点（1年後、2年後、……）における発生率を、年齢や性別その他の区分ごと

に推計することが必要となる。

- 16 推計にあたっては、将来の各時点における保険事故発生率の推計値を一時にまとめて算出することも考えられる。しかしながら、実務的な手順を考えると、将来の発生率を推定するためには、まず、「①基準日時点の発生率水準」を把握し、その上で、「②それが将来どのように推移するかという傾向」を考慮するというステップを踏むのが一般的と思われる<sup>1</sup>。
- 17 従って、このような実務的な推計の手順を踏まえ、本報告書では、①を「ベース・アサンプション」、②を「トレンド」として、それぞれについて検討を行うこととした。「ベース・アサンプション」とは、保険事故の発生を確率的な事象とみなし、過去の実績データ等から確率加重平均等により推計される、偏りのない、足元の保険事故発生率水準のことを表し、「トレンド」とは、保険事故発生率の、将来期間における、時間経過に伴う変動を表す。
- 18 この両者の区別は、当 WG が将来の保険事故発生率の推計について検討する上で整理したものであり、必ずしも両者を別々に把握・推計すべきという意味ではないことに留意してもらいたい。
- 19 また、「リスク」については様々な捉え方があるが、本報告書において、「リスク」はボラティリティや不確実性を含めた概念と整理したうえで、上記の「ベース・アサンプション」および「トレンド」における議論と整合的になるような検討を試みている。なお、「ベース・アサンプション」と「トレンド」に分けてはいるが、リスク量の算出において、例えば各々の要素へ個別にショックを与え、それを結合するということは必ずしも想定していないし、このような手順を推奨するということでもない。

### 1. 2. 3 本報告書で取り上げている要素

- 20 本報告書は保険事故発生率に係る要素について独立して考察を行った。また、その中でもモデル化が可能な要素を中心に検討を行っている。保険事故発生率と解約率や金利など他要素との関係、連動性・整合性については考慮していない。

---

<sup>1</sup> 例えば、英国の CMI が公表している死亡率予測モデル（Excel 形式のスプレッドシート）は、「基準となる死亡率」「初期の死亡率改善率」「長期間の死亡率改善率」「初期の改善率から長期間の改善率への収束過程」のパラメータ入力を要求している。このような例もあることから、本報告書の検討手順は自然な考え方と捉えることはできるだろう。

## 2 日本における保険事故発生率および生命保険を巡る状況

- 21 この章では、日本における保険事故発生率の状況と、将来の保険事故発生率を考える上で基本的に留意したい事項について簡単に触れる。

### 2. 1 死亡率

- 22 我が国においては戦後の社会情勢が不安定な時期は普通死亡の死亡率（以下単純に「死亡率」と記載）は不安定なものであった。その後、社会環境や医療環境の改善・進展、食生活の変化、医療政策などに伴い、死亡率は大きな改善を示して来た。諸環境が安定した現在では、死亡率は安定的に推移している。
- 23 生命保険において死亡率というものを考えた場合、安定した評価が可能と考えられる。理由としては、「死亡」という判定が明確な給付事由が対象であること、また、政府統計のみならず、生命保険市場は死亡保険が主力商品として販売されたこともあり、生命保険業界としての死亡率統計も含め、各種統計も充実していることがあげられる。
- 24 しかし一方で、日本の市場では終身保険が相当程度の量が販売されており、将来の死亡率の見積もりも30年・50年といった長期のものが必要となる。現在の足元が安定していたとしても長期間で考えた場合の変動のリスクは考慮する必要がある。
- 25 長期的な死亡率の変化としては、一般的な「改善傾向」のようないわゆるトレンドが考えられるが、これは一定の確度が認められれば、現在推計の中に織り込んで評価されるべきである。将来変動するリスクとしては、トレンドも織り込んで設定した現在推計から実際の死亡率が乖離する不確実性を評価する必要がある。とりわけ、死亡率の改善傾向によっては死亡リスクのみならず、生存リスクについても十分配慮しなければならないだろう。

### 2. 2 第三分野発生率

- 26 近年では、医療・予防技術の発展などから、保険に求められる機能が、死亡に対するリスクから、「生きることのリスク」へと変化していくこととなった。このような保険市場の傾向や、生損相互参入といった保険業界の規制緩和などを受け、保険会社は死亡以外の事由により生前給付を行う商品、いわゆる第三分野保険商品の充実を進めることとなる。
- 27 規制緩和以前や緩和直後は各保険会社一律の規定された手術や入院、がん、介護といった事由により給付を行う商品が中心であった。しかし、現在では、給付対象疾病の範囲、給付上限、給付期間、不担保期間、免責日数、その他の条件などが多種多様な第三分野商品が、各保険会社より販売されている。また、その契約の構成も特約のみならず単体の主契約として販売されるなど様々である。
- 28 我が国の公的医療保険制度は、国民皆保険という制度が示すように、非常に充実している。第三分野商品は多種多様であるものの、こうした公的医療保険制度の背景があるため、我が国の民間

の医療保険は、定額の入院給付や罹患給付のタイプが多く見られる。実際の医療費そのものを保障するタイプであったとしても、医療費が診療報酬点数などの公的な医療制度で管理されており、その金額の不確実性は低い。こうした点は、諸外国の医療保険と異なる特性であり、我が国の医療保険のリスクを考える際に踏まえておく必要がある。

- 29 しかしながら、前述のとおり給付対象の金額のリスクはない（もしくは低い）ものの、第三分野発生率の対象となる給付事由は、入院や手術、特定の疾病の罹患、障害状態、介護と多種多様であり、死亡率と比較しても、その発生頻度に関するリスクは高いと考えられる。また、将来において公的医療制度そのものが大きく改正される可能性も否定できない。加えて、死亡率の改善に伴う給付機会の増加、給付期間の長期化も予想される。そのため、各種疾病の発生状況のみならず、社会的な要因も鑑みると、第三分野発生率の過去における動向が必ずしも将来を示すものではないということを、死亡率以上に考慮すべきであろう。

### 3 日本における保険事故発生率の公的データ等

- 30 将来の保険事故発生率を推計するにあたっては、自社のデータを使用することがおそらくは基本ではあるが、自社統計の比較や大局的な将来状況の予測には、公的なデータも重要な役割を果たすだろう。この章では保険事故発生率に係る日本の状況を把握することが可能なデータについて触れ、現在の死亡率等について概観する。

#### 3. 1 公的データ

- 31 ここでは日本における死亡や罹患に関する公的データについて、代表的なものを取り上げ、扱いの注意点を述べる。入手可能な公的データとしては、完全生命表、簡易生命表、人口動態統計、患者調査、社会医療診療行為別調査などが存在する。なお、以下では平成 24 年 3 月現在における、最新データが入手可能な URL を記載した。
- 32 一般的に言えることだが、データを読み解く上では、過去における時代背景など、すなわち、戦争、高度経済成長、食生活の変化、公衆衛生環境の向上、健康意識の増進、医療・予防・検診技術の進歩といったことに注意を払う必要がある。
- 33 また、保険会社の観点から考えると、保険会社は危険選択を行うことによる選択効果の影響や、年金などの貯蓄性商品の加入者がより健康で死亡率が低い可能性などを考慮することが考えられる。加えて、保険会社としては件数ベースのみならず、保険金額ベースの発生率も重要である。しかし、例えば以下に取り上げている人口動態統計などは、そのような点には特段考慮なく作成されている。また、保険商品では高度障害該当時の保険金支払やリビングニーズ特約による給付金の生前支払を認めている場合がある。死亡のみ、もしくは何らかの疾患のみに対する調査対象とは給付範囲が異なることに注意しなければならない。

##### 3. 1. 1 人口動態統計、完全生命表・簡易生命表

###### (1) 内容

- 34 人口動態統計は、日本における人口動態事象の把握、そして人口および厚生労働行政施策の基礎資料を得ることを目的とし、厚生労働省が作成している。調査該当年に日本において発生した日本人の事象について、届け出られた出生、死亡、婚姻、離婚及び死産の全数が調査対象となっている。死亡率に係る内容としては、性別、死因、年齢階級（5 歳階級）、都道府県別のデータが把握可能である。
- 35 完全生命表とは、国勢調査による日本人人口（確定数）や前述の人口動態統計（確定数）をもとに 5 年ごとに厚生労働省が作成している生命表である。また、簡易生命表とは、推計人口による日本人人口や人口動態統計月報年計（概数）をもとに毎年作成される生命表である。簡易生命表は国勢調査年についても例年どおり作成されるが、国勢調査の結果（確定数）の公表後に完全生命表が改めて作成される。
- 36 人口動態統計および完全生命表・簡易生命表は厚生労働省のウェブサイトより入手可能である。

人口動態統計：<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/81-1.html>

完全生命表・簡易生命表：<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/list54-57.html>

## (2) 留意点

- 37 完全生命表および簡易生命表の作成では、グレビルの補整により平滑化を行うとともに、ゴムパーツメーカーによる高年齢部分（平成 21 年簡易生命表では男性 87 歳以上、女性 92 歳以上）の外挿を行っているため、高齢部分の扱いには注意したい。また、特に簡易生命表については 90 歳以上の男女別・年齢別人口は推計しているなど、完全生命表と差異が生まれる要素もある。

### 3. 1. 2 患者調査

#### (1) 内容

- 38 患者調査は、病院および診療所を利用する患者について、傷病状況等の実態を示す、医療行政の基礎資料として厚生労働省が作成している。推計患者数、推計退院患者数、平均在院日数、受療率について把握可能である。この調査は 3 年間隔で実施される。また、入院・外来の区分、性、年齢階級、傷病分類等の区別で分析がされている。
- 39 患者調査は厚生労働省のウェブサイトより入手可能である。  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/10-20.html>

#### (2) 留意点

- 40 人口動態統計は全国からの調査票を集計した調査であるが、患者調査はある特定の日（病院については、平成 20 年調査は 10 月 21～23 日の病院ごとに指定した一日、診療所については、平成 20 年調査は 10 月 21、22、24 日のうち診療所ごとに指定した一日、退院患者については、平成 20 年調査は 9 月 1 日～30 日までの 1 か月間）に無作為抽出された医療施設を利用した患者を対象とし、調査結果をもとに全国の値を推定したものである。つまり実測値ではなく、加えて季節性の要因が織り込まれていないことは留意したい。なお、患者調査には推計患者数・推計入院患者数の標準誤差および標準誤差率が示されている。
- 41 また、データは昭和前半まで遡ることも可能だが、必ずしも基準が過去と同一というわけではない。例えば、傷病の分類について、平成 8 年から「第 10 回修正国際疾病、傷害および死因統計分類 (ICD-10)」を適用している。平成 8 年以前は ICD-9 であったが、分類体系の大幅な変更により、同一名称であっても直接比較ができない。なお、平成 20 年から「第 10 回修正国際疾病、障害および死因統計分類 (ICD-10) (2003 年版) 準拠」を適用している。

### 3. 1. 3 社会医療診療行為別調査

#### (1) 内容

- 42 社会医療診療行為別調査は、全国健康保険協会管掌健康保険（協会けんぽ）、組合管掌健康保険（組合健保）、国民健康保険（国保）及び後期高齢者医療制度における医療の給付の受給者にかかる診療行為の内容、傷病の状況、調剤行為の内容及び薬剤の使用状況に係る調査である。診療

報酬明細書等の明細書一枚を一件とし、診療実日数、診療報酬点数、診療行為を行った回数などを把握できる。この調査は年齢階級、傷病分類、入院・入院外、病院の種類（一般病院や精神科病院など）といった区分で把握可能である。

- 43 社会医療診療行為別調査は厚生労働省のウェブサイトより入手可能である。  
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/list/26-19.html>

## (2) 留意点

- 44 この調査はある特定の月における審査分で取り扱った明細書を対象としている（平成 22 年度調査では平成 22 年 6 月審査分）。また、すべての明細書が対象ではなく、第一次抽出単位を保険医療機関及び保険薬局、第二次抽出単位を明細書とする層化無作為二段抽出法により抽出されたものとしている。そのため、調査結果は全国推計値であり、また、季節性の要因が反映されていない可能性があることに留意したい。
- 45 平成 18 年 7 月より D P C（診断群分類別包括評価）の導入が開始されており、1 件当たり点数、1 日当たり点数における「診断群分類による包括評価等」の占める割合が上昇している。ただし、総点数自体が大きく変わっているわけではない。

### 3. 1. 4 がん統計（がん情報サービス）

#### (1) 内容

- 46 がん情報サービス（<http://ganjoho.jp/>）は、独立行政法人国立がん研究センターがん対策情報センターが運営するウェブサイトである。ここでは、がんに関する統計情報がまとめられており、がんによる死亡データ（部位、性、死亡年別）、がん罹患データ（部位、性、診断年別）、部位別 5 年相対生存率（宮城、山形、新潟、福井、大阪、長崎が対象）などが入手できる。人口動態統計、地域がん登録全国推計値が主なデータソースである。
- 47 がん情報サービスの統計データは以下のウェブサイトより入手可能である。  
<http://ganjoho.jp/professional/statistics/statistics.html>

#### (2) 留意点

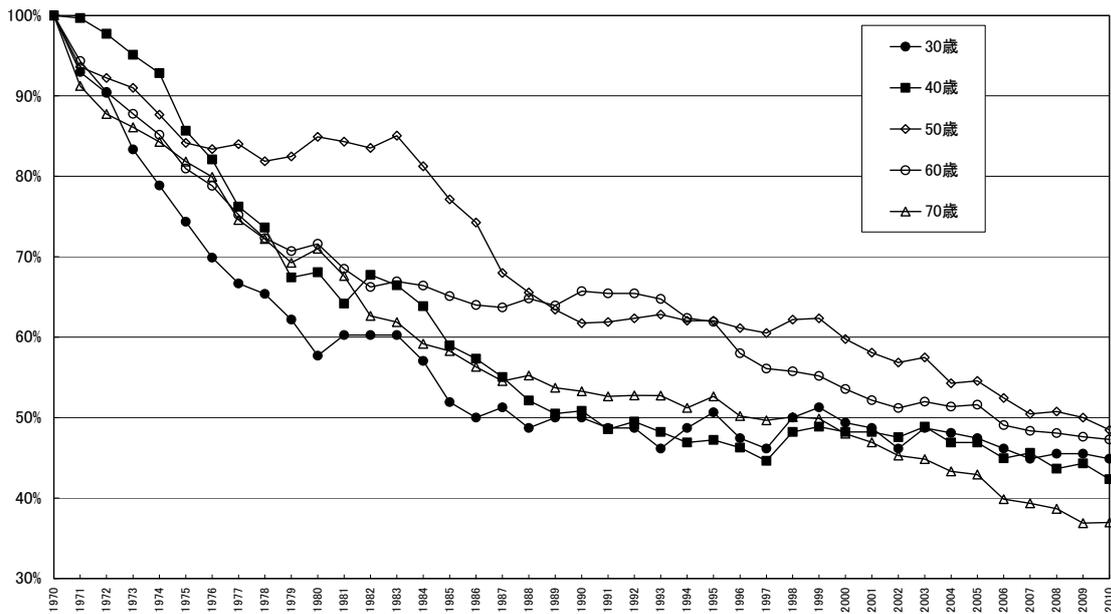
- 48 日本の保険市場では、がんと診断された場合に診断給付金の支払いがなされる商品や、保険料を免除するという商品も多いことから、がん罹患後の生存率は着目されるものと思われる。ただし、すべてのデータについて言えることだが、統計情報は過去に起こった状況を示すものでしかない。部位別 5 年相対生存率といった予後の状況などは有用な情報ではあるが、医療技術の進歩により将来の状況が大きく変わりうることは留意せねばならない。
- 49 がん統計のうち、がん罹患や罹患後の生存率は全国統計ではなく、がん罹患については一部の県で実施している地域がん登録のデータを基に全国推計し、罹患後の生存率については地域がん登録のデータをそのまま表示している。また、地域ごとに調査方法やデータの登録精度がばらばらであり、データの内容については留意が必要である。

### 3. 2 公的データにおける死亡率等の推移

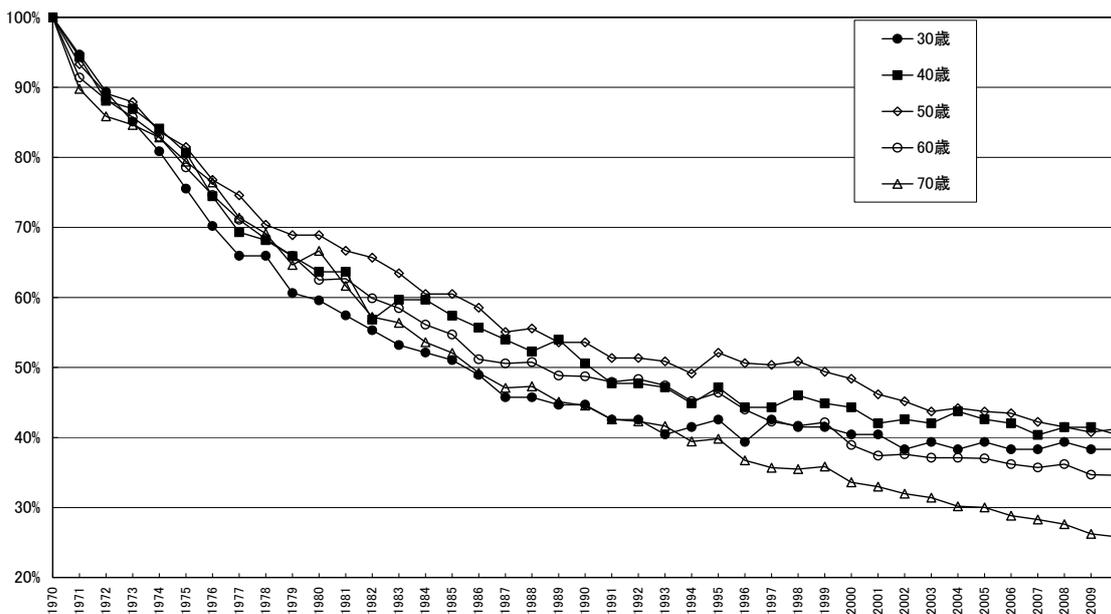
#### 3. 2. 1 各年齢の1970年以降の死亡率の推移（図表1、2参照）

50 1970年代以降で見ると、死亡率は、全世代で低下している。一方、2000年以降を見ると、男女とも30～40歳代は概ね横ばいになっているが、50歳以上は低下率の傾きは緩やかになっているものの、依然として低下を続けている。

（図表1）簡易生命表による1970年に対する死亡率指数の推移(男性)



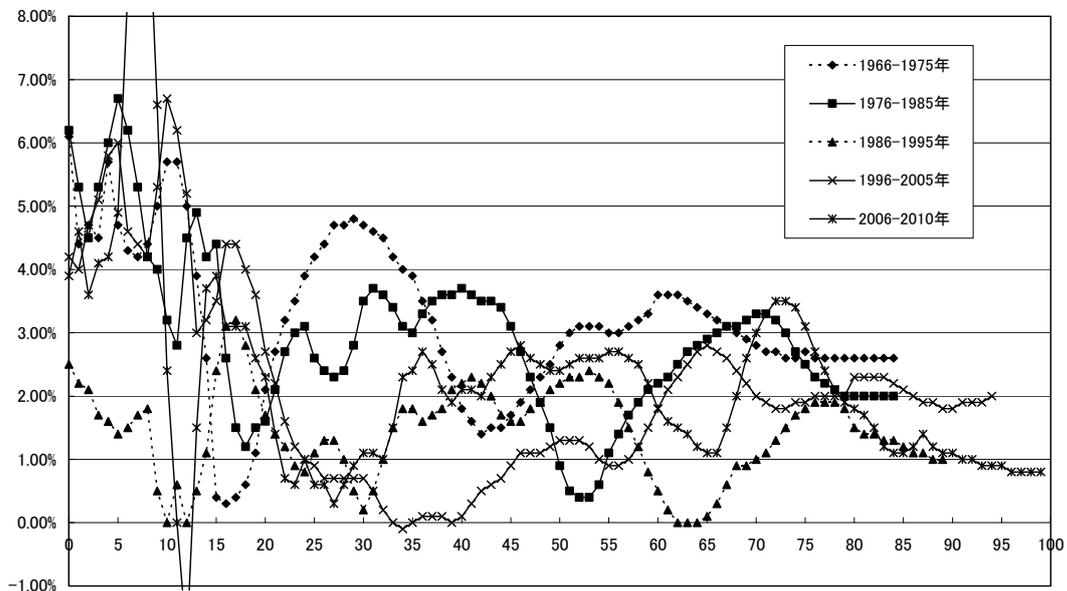
（図表2）簡易生命表による1970年に対する死亡率指数の推移(女性)



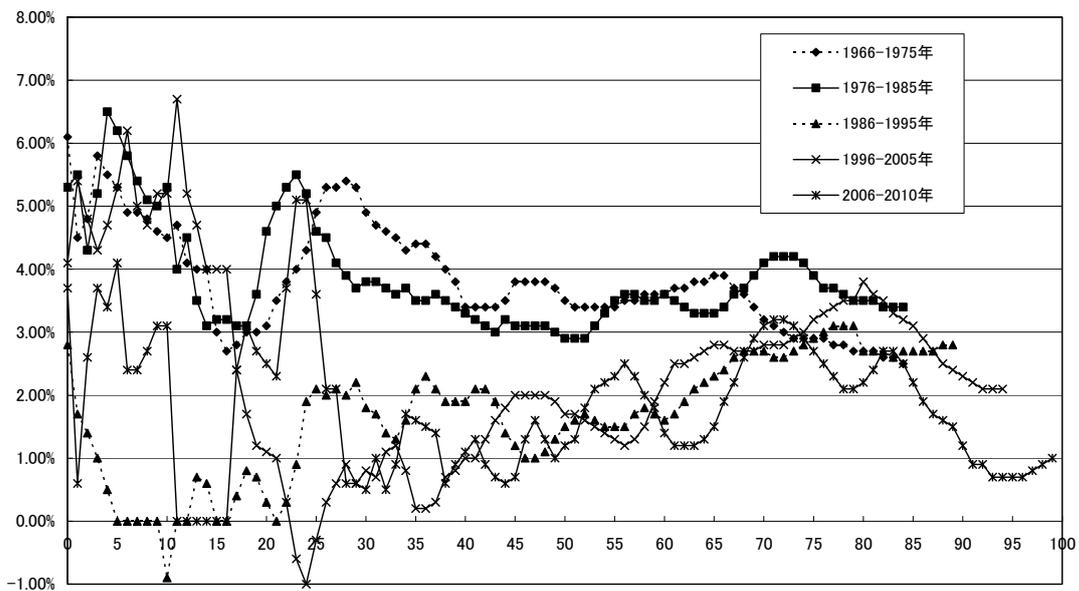
### 3. 2. 2 低下率の推移 (図表3～6参照)

- 51 男性は世代ごとに低下率が異なり、ブレはあるものの、低下率の山と谷が時間の経過とともに移動している。これは、コーホート効果と呼ばれる世代間の死亡率の違いによるものと考えられており、生保標準生命表 2007 (年金開始後用) の作成過程においても、コーホート効果を考慮 (除去) した低下率の設定が行われている。
- 52 女性は、男性のような明らかなコーホート効果は見られないが、若齢層の低下率が小さくなって一方、高齢層は依然として低下が続いている状況がより顕著に見られる。しかしながら、短期的には、平成 22 年簡易生命表において、全年齢で平均余命が前年を下回っているため、今後も低下が継続するの状況に注視する必要がある。

(図表3) 簡易生命表による低下率の推移(男性)



(図表4) 簡易生命表による低下率の推移(女性)



(図表5) 国民死亡率(完全生命表)の改善率の推移(男性)

年齢	完全生命表						年平均改善率						年齢 (2005年時点)	生年
	第15回 (1980年)	第16回 (1985年)	第17回 (1990年)	第18回 (1995年)	第19回 (2000年)	第20回 (2005年)	1980年 ~1985年	1985年 ~1990年	1990年 ~1995年	1995年 ~2000年	2000年 ~2005年	2005年 ~2010年		
	%	%	%	%	%	%								
50	5.51	5.10	4.05	4.03	3.92	3.57	1.5%	4.5%	0.1%	0.6%	1.9%	2.3%	50	S30
51	5.89	5.70	4.46	4.47	4.35	3.93	0.7%	4.9%	0.0%	0.5%	2.0%	2.5%	51	S29
52	6.35	6.29	4.95	4.92	4.80	4.35	0.2%	4.7%	0.1%	0.5%	1.9%	2.5%	52	S28
53	6.86	6.86	5.57	5.34	5.27	4.78	0.0%	4.1%	0.8%	0.3%	1.9%	2.6%	53	S27
54	7.39	7.43	6.30	5.77	5.75	5.24	△ 0.1%	3.2%	1.7%	0.1%	1.8%	2.5%	54	S26
55	7.96	7.98	7.10	6.29	6.25	5.79	△ 0.1%	2.3%	2.4%	0.1%	1.5%	2.6%	55	S25
56	8.58	8.54	7.91	6.91	6.78	6.39	0.1%	1.5%	2.7%	0.4%	1.2%	2.7%	56	S24
57	9.34	9.10	8.73	7.63	7.37	6.97	0.5%	0.8%	2.7%	0.7%	1.1%	2.6%	57	S23
58	10.29	9.76	9.54	8.49	7.95	7.56	1.1%	0.5%	2.3%	1.3%	1.0%	2.4%	58	S22
59	11.35	10.54	10.40	9.49	8.54	8.18	1.5%	0.3%	1.8%	2.1%	0.9%	2.1%	59	S21
60	12.45	11.44	11.32	10.61	9.23	8.83	1.7%	0.2%	1.3%	2.7%	0.9%	1.7%	60	S20
61	13.62	12.37	12.28	11.82	10.07	9.56	1.9%	0.1%	0.8%	3.2%	1.0%	1.6%	61	S19
62	14.98	13.37	13.23	13.05	11.06	10.34	2.2%	0.2%	0.3%	3.3%	1.3%	1.5%	62	S18
63	16.54	14.55	14.24	14.31	12.26	11.09	2.5%	0.4%	△ 0.1%	3.0%	2.0%	1.4%	63	S17
64	18.25	15.92	15.36	15.63	13.59	11.87	2.7%	0.7%	△ 0.3%	2.8%	2.7%	1.2%	64	S16
65	20.15	17.42	16.64	16.98	14.98	12.77	2.9%	0.9%	△ 0.4%	2.5%	3.1%	1.1%	65	S15
66	22.31	19.23	18.05	18.37	16.46	13.86	2.9%	1.3%	△ 0.4%	2.2%	3.4%	1.1%	66	S14
67	24.86	21.39	19.68	19.89	18.08	15.25	3.0%	1.7%	△ 0.2%	1.9%	3.3%	1.4%	67	S13
68	27.85	23.79	21.60	21.68	19.88	16.99	3.1%	1.9%	△ 0.1%	1.7%	3.1%	2.0%	68	S12
69	31.20	26.30	23.82	23.79	21.81	19.03	3.4%	2.0%	0.0%	1.7%	2.7%	2.5%	69	S11
70	35.01	29.08	26.41	26.16	23.84	21.23	3.6%	1.9%	0.2%	1.8%	2.3%	2.9%	70	S10
71	39.16	32.32	29.46	28.73	26.05	23.61	3.8%	1.8%	0.5%	1.9%	1.9%	3.2%	71	S9
72	43.77	36.23	32.92	31.69	28.50	26.15	3.7%	1.9%	0.8%	2.1%	1.7%	3.4%	72	S8
73	48.69	40.84	36.79	35.12	31.26	28.95	3.5%	2.1%	0.9%	2.3%	1.5%	3.4%	73	S7
74	53.92	46.05	40.95	39.01	34.37	32.08	3.1%	2.3%	1.0%	2.5%	1.4%	3.3%	74	S6
75	59.81	52.04	45.42	43.33	37.84	35.55	2.7%	2.7%	0.9%	2.7%	1.2%	3.0%	75	S5
76	66.48	58.66	50.55	48.21	41.62	39.39	2.5%	2.9%	0.9%	2.9%	1.1%	2.7%	76	S4
77	74.02	65.71	56.61	53.74	46.06	43.68	2.4%	2.9%	1.0%	3.0%	1.1%	2.4%	77	S3
78	82.09	72.84	63.67	59.92	51.27	48.56	2.4%	2.7%	1.2%	3.1%	1.1%	2.1%	78	S2
79	90.85	80.20	71.48	66.78	57.31	54.02	2.5%	2.3%	1.4%	3.0%	1.2%	1.9%	79	S1
80	100.36	88.12	80.39	74.39	64.01	59.98	2.6%	1.8%	1.5%	3.0%	1.3%	1.7%	80	T14
81	110.01	97.17	89.97	82.96	71.56	66.39	2.5%	1.5%	1.6%	2.9%	1.5%	1.6%	81	T13
82	120.13	107.72	99.97	92.47	79.62	73.61	2.2%	1.5%	1.5%	2.9%	1.6%	1.5%	82	T12
83	131.04	118.98	110.32	102.77	88.13	81.76	1.9%	1.5%	1.4%	3.0%	1.5%	1.2%	83	T11
84	142.73	130.62	121.06	113.62	96.99	90.81	1.8%	1.5%	1.3%	3.1%	1.3%	1.1%	84	T10
85	154.64	143.31	132.40	125.98	106.40	100.68	1.5%	1.6%	1.0%	3.3%	1.1%	1.1%	85	T9
86	169.59	156.30	144.72	139.66	116.78	111.64	1.6%	1.5%	0.7%	3.5%	0.9%	1.2%	86	T8
87	184.81	170.16	158.47	153.81	128.06	123.61	1.6%	1.4%	0.6%	3.6%	0.7%	1.4%	87	T7
88	200.31	184.93	173.09	167.75	140.42	136.42	1.6%	1.3%	0.6%	3.5%	0.6%	1.2%	88	T6
89	216.07	200.64	188.16	182.03	153.78	149.36	1.5%	1.3%	0.7%	3.3%	0.6%	1.1%	89	T5
90	232.10	217.34	203.23	199.47	170.13	164.53	1.3%	1.3%	0.4%	3.1%	0.7%	1.0%	90	T4
91	248.37	235.06	219.57	215.62	184.65	179.71	1.1%	1.4%	0.4%	3.1%	0.5%	1.0%	91	T3
92	264.89	253.81	236.65	232.22	199.68	195.60	0.9%	1.4%	0.4%	3.0%	0.4%	1.0%	92	T2
93	281.64	273.62	254.49	249.27	215.23	212.20	0.6%	1.4%	0.4%	2.9%	0.3%	0.9%	93	T1
94	298.62	294.51	273.10	266.76	231.29	229.53	0.3%	1.5%	0.5%	2.8%	0.2%	0.9%	94	M44
95	315.80	316.47	292.47	284.67	247.87	247.58	0.0%	1.6%	0.5%	2.7%	0.0%	0.9%	95	M43
96	333.18	339.52	312.59	303.00	264.96	266.37	△ 0.4%	1.6%	0.6%	2.6%	△ 0.1%	0.8%	96	M42
97	350.74	363.63	333.47	321.74	282.55	285.88	△ 0.7%	1.7%	0.7%	2.6%	△ 0.2%	0.8%	97	M41
98	368.47	388.78	355.07	340.86	300.65	306.11	△ 1.1%	1.8%	0.8%	2.5%	△ 0.4%	0.8%	98	M40
99	386.34	414.93	377.38	360.35	319.23	327.06	△ 1.4%	1.9%	0.9%	2.4%	△ 0.5%	0.8%	99	M39
100	404.35	442.01	400.37	380.18	338.28	348.69	△ 1.8%	2.0%	1.0%	2.3%	△ 0.6%	-	100	M38

(備考) 1. 年平均改善率は、幾何平均による。2005年~2010年の年平均改善率は簡易生命表により算出  
2. 第18回完全生命表は、阪神・淡路大震災の影響を除去した場合の数値を記載した。  
3. 年平均改善率がイタリックになっている部分は、コーホート効果によるものと考えられる。

(図表6) 国民死亡率(完全生命表)の改善率の推移(女性)

年齢	完全生命表						年平均改善率						年齢 (2005年時点)	生年
	第15回 (1980年)	第16回 (1985年)	第17回 (1990年)	第18回 (1995年)	第19回 (2000年)	第20回 (2005年)	1980年 ~1985年	1985年 ~1990年	1990年 ~1995年	1995年 ~2000年	2000年 ~2005年	2005年 ~2010年		
50	2.79	2.46	2.17	2.07	1.96	1.76	2.5%	2.5%	0.9%	1.1%	2.1%	1.2%	50	S30
51	3.04	2.69	2.34	2.23	2.15	1.92	2.4%	2.7%	1.0%	0.7%	2.2%	1.3%	51	S29
52	3.26	2.90	2.48	2.40	2.33	2.09	2.3%	3.1%	0.7%	0.6%	2.2%	1.8%	52	S28
53	3.48	3.10	2.64	2.58	2.51	2.26	2.3%	3.2%	0.5%	0.5%	2.1%	2.0%	53	S27
54	3.76	3.30	2.85	2.77	2.66	2.43	2.6%	2.9%	0.6%	0.8%	1.8%	2.1%	54	S26
55	4.10	3.52	3.09	2.97	2.79	2.65	3.0%	2.6%	0.8%	1.2%	1.0%	2.3%	55	S25
56	4.48	3.79	3.38	3.19	2.94	2.94	3.3%	2.3%	1.2%	1.6%	0.5%	2.4%	56	S24
57	4.87	4.13	3.69	3.41	3.13	3.06	3.2%	2.2%	1.6%	1.7%	0.5%	2.3%	57	S23
58	5.29	4.51	4.03	3.69	3.34	3.24	3.1%	2.2%	1.7%	2.0%	0.6%	2.0%	58	S22
59	5.82	4.94	4.41	4.07	3.56	3.43	3.2%	2.2%	1.6%	2.6%	0.7%	1.8%	59	S21
60	6.44	5.42	4.81	4.51	3.83	3.64	3.4%	2.4%	1.3%	3.2%	1.0%	1.3%	60	S20
61	7.16	5.97	5.22	4.97	4.16	3.91	3.6%	2.6%	1.0%	3.5%	1.2%	1.2%	61	S19
62	7.89	6.63	5.67	5.42	4.58	4.25	3.4%	3.1%	0.9%	3.3%	1.5%	1.2%	62	S18
63	8.70	7.38	6.19	5.91	5.07	4.58	3.2%	3.5%	0.9%	3.0%	2.0%	1.2%	63	S17
64	9.62	8.21	6.81	6.45	5.62	4.92	3.1%	3.7%	1.1%	2.7%	2.6%	1.2%	64	S16
65	10.63	9.10	7.52	7.06	6.18	5.36	3.1%	3.7%	1.3%	2.6%	2.8%	1.5%	65	S15
66	11.80	10.05	8.34	7.73	6.80	5.89	3.2%	3.7%	1.5%	2.5%	2.8%	1.9%	66	S14
67	13.20	11.11	9.30	8.46	7.48	6.48	3.4%	3.5%	1.9%	2.4%	2.8%	2.2%	67	S13
68	14.90	12.37	10.44	9.35	8.25	7.16	3.7%	3.3%	2.2%	2.5%	2.8%	2.5%	68	S12
69	16.92	13.83	11.76	10.42	9.07	7.97	4.0%	3.2%	2.4%	2.7%	2.6%	2.8%	69	S11
70	19.34	15.47	13.24	11.71	9.99	8.90	4.4%	3.1%	2.4%	3.1%	2.3%	3.0%	70	S10
71	22.13	17.34	14.95	13.16	11.06	9.99	4.8%	2.9%	2.5%	3.4%	2.0%	3.1%	71	S9
72	25.19	19.56	16.94	14.86	12.28	11.24	4.9%	2.8%	2.6%	3.7%	1.8%	3.1%	72	S8
73	28.50	22.25	19.17	16.84	13.71	12.60	4.8%	2.9%	2.6%	4.0%	1.7%	3.0%	73	S7
74	32.13	25.36	21.61	19.12	15.39	14.09	4.6%	3.1%	2.4%	4.2%	1.7%	2.8%	74	S6
75	36.27	29.21	24.35	21.69	17.40	15.74	4.2%	3.6%	2.3%	4.3%	2.0%	2.6%	75	S5
76	41.05	33.82	27.57	24.60	19.74	17.59	3.8%	4.0%	2.3%	4.3%	2.3%	2.4%	76	S4
77	46.73	38.88	31.45	27.94	22.49	19.70	3.6%	4.2%	2.3%	4.2%	2.6%	2.2%	77	S3
78	53.10	44.30	36.16	31.79	25.73	22.21	3.6%	4.0%	2.5%	4.1%	2.9%	2.1%	78	S2
79	60.40	50.09	41.56	36.15	29.44	25.28	3.7%	3.7%	2.8%	4.0%	3.0%	2.0%	79	S1
80	68.41	56.43	47.85	41.13	33.65	28.98	3.8%	3.2%	3.0%	3.9%	2.9%	2.1%	80	T14
81	77.27	63.73	55.02	46.82	38.37	33.32	3.8%	2.9%	3.2%	3.9%	2.8%	2.4%	81	T13
82	86.98	72.10	63.02	53.35	43.56	38.44	3.7%	2.7%	3.3%	4.0%	2.5%	2.6%	82	T12
83	97.61	81.44	71.76	60.79	49.34	44.10	3.6%	2.5%	3.3%	4.1%	2.2%	2.6%	83	T11
84	109.02	91.86	81.19	69.16	55.81	50.23	3.4%	2.4%	3.2%	4.2%	2.1%	2.5%	84	T10
85	121.55	103.21	91.25	78.93	63.16	56.96	3.2%	2.4%	2.9%	4.4%	2.0%	2.2%	85	T9
86	135.01	116.02	102.49	90.10	71.55	64.68	3.0%	2.4%	2.5%	4.5%	2.0%	1.9%	86	T8
87	148.88	130.83	114.98	101.88	80.85	73.53	2.6%	2.5%	2.4%	4.5%	1.9%	1.7%	87	T7
88	163.14	146.49	128.56	113.96	91.17	83.59	2.1%	2.6%	2.4%	4.4%	1.7%	1.6%	88	T6
89	179.00	162.03	143.27	126.73	102.52	94.31	2.0%	2.4%	2.4%	4.2%	1.7%	1.5%	89	T5
90	197.28	177.70	158.76	140.74	115.50	105.63	2.1%	2.2%	2.4%	3.9%	1.8%	1.1%	90	T4
91	214.55	193.47	175.17	156.22	129.79	118.00	2.0%	2.0%	2.3%	3.6%	1.9%	0.9%	91	T3
92	232.82	210.95	192.22	172.78	144.72	132.00	2.0%	1.8%	2.1%	3.5%	1.8%	0.8%	92	T2
93	252.11	230.26	210.44	189.48	159.66	147.47	1.8%	1.8%	2.1%	3.4%	1.6%	0.7%	93	T1
94	272.43	251.53	229.72	205.03	174.98	164.03	1.6%	1.8%	2.2%	3.1%	1.3%	0.7%	94	M44
95	293.78	274.88	249.47	220.40	190.62	179.47	1.3%	1.9%	2.4%	2.9%	1.2%	0.7%	95	M43
96	316.19	300.42	270.02	236.33	206.55	197.36	1.0%	2.1%	2.6%	2.7%	0.9%	0.7%	96	M42
97	339.62	328.23	291.35	252.26	222.78	216.41	0.7%	2.4%	2.8%	2.5%	0.6%	0.8%	97	M41
98	364.07	358.35	313.46	268.20	239.29	236.67	0.3%	2.6%	3.1%	2.3%	0.2%	0.8%	98	M40
99	389.50	390.79	336.31	284.12	256.09	258.15	△ 0.1%	3.0%	3.3%	2.1%	△ 0.2%	0.9%	99	M39
100	415.86	452.52	359.90	300.02	273.16	280.88	△ 1.7%	4.5%	3.6%	1.9%	△ 0.6%	-	100	M38

(備考) 1. 年平均改善率は、幾何平均による。2005年～2010年の年平均改善率は簡易生命表により算出  
2. 第18回完全生命表は、阪神・淡路大震災の影響を除去した場合の数値を記載した。

### 3. 2. 3 各年齢の平成11以降の受療率（入院）の推移（図表7、8参照）

53 患者調査では、平成11年より5歳年齢群団ごとに把握できる。受療率は全年齢において低下の傾向にある。

（図表7）受療率（入院）の推移（男性）

	平成11年 (1999年)		平成14年 (2002年)		平成17年 (2005年)		平成20年 (2008年)	
	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)
0歳	13.93	(100)	10.70	(77)	10.56	(76)	11.08	(80)
1～4	2.49	(100)	2.38	(96)	2.37	(95)	2.14	(86)
5～9	1.66	(100)	1.39	(84)	1.31	(79)	1.08	(65)
10～14	1.53	(100)	1.29	(84)	1.19	(78)	1.06	(69)
15～19	1.97	(100)	1.73	(88)	1.44	(73)	1.38	(70)
20～24	2.60	(100)	2.20	(85)	1.86	(72)	1.61	(62)
25～29	3.15	(100)	2.78	(88)	2.32	(74)	1.99	(63)
30～34	3.95	(100)	3.33	(84)	2.88	(73)	2.36	(60)
35～39	5.02	(100)	4.34	(86)	3.81	(76)	3.16	(63)
40～44	6.72	(100)	5.55	(83)	4.97	(74)	4.29	(64)
45～49	9.12	(100)	7.60	(83)	6.65	(73)	5.87	(64)
50～54	11.70	(100)	10.62	(91)	9.66	(83)	8.08	(69)
55～59	15.32	(100)	13.63	(89)	12.54	(82)	11.58	(76)
60～64	19.85	(100)	17.55	(88)	16.33	(82)	14.75	(74)
65～69	25.54	(100)	22.62	(89)	20.98	(82)	18.65	(73)
70～74	32.19	(100)	30.02	(93)	28.74	(89)	25.26	(78)
75～79	41.98	(100)	38.46	(92)	38.60	(92)	35.61	(85)
80～84	56.39	(100)	53.83	(95)	51.15	(91)	47.23	(84)
85～89	76.00	(100)	74.32	(98)	71.88	(95)	65.08	(86)
90歳以上	101.52	(100)	100.37	(99)	104.62	(103)	89.58	(88)
総数	11.21	(100)	10.78	(96)	10.80	(96)	10.28	(92)

（出典）患者調査より

（図表8）受療率（入院）の推移（女性）

	平成11年 (1999年)		平成14年 (2002年)		平成17年 (2005年)		平成20年 (2008年)	
	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)
0歳	13.92	(100)	10.86	(78)	10.22	(73)	9.94	(71)
1～4	1.80	(100)	1.76	(98)	1.64	(91)	1.76	(98)
5～9	1.27	(100)	1.08	(85)	0.95	(75)	0.85	(67)
10～14	1.22	(100)	1.02	(84)	0.99	(81)	0.88	(72)
15～19	1.64	(100)	1.44	(88)	1.21	(74)	1.23	(75)
20～24	2.93	(100)	2.73	(93)	2.39	(82)	2.06	(70)
25～29	5.02	(100)	4.21	(84)	3.65	(73)	3.43	(68)
30～34	5.25	(100)	4.73	(90)	4.04	(77)	3.89	(74)
35～39	4.33	(100)	3.99	(92)	3.68	(85)	3.37	(78)
40～44	4.52	(100)	4.04	(89)	3.74	(83)	3.21	(71)
45～49	6.04	(100)	5.34	(88)	4.75	(79)	4.28	(71)
50～54	7.84	(100)	7.18	(92)	6.49	(83)	5.58	(71)
55～59	10.01	(100)	8.81	(88)	8.22	(82)	7.47	(75)
60～64	13.23	(100)	11.52	(87)	10.70	(81)	9.55	(72)
65～69	17.84	(100)	15.93	(89)	14.75	(83)	12.91	(72)
70～74	25.31	(100)	23.38	(92)	21.85	(86)	19.24	(76)
75～79	40.31	(100)	35.40	(88)	32.66	(81)	29.87	(74)
80～84	61.91	(100)	56.40	(91)	52.25	(84)	44.95	(73)
85～89	92.48	(100)	86.64	(94)	81.25	(88)	70.36	(76)
90歳以上	131.38	(100)	127.94	(97)	124.80	(95)	107.47	(82)
総数	12.17	(100)	11.97	(98)	12.06	(99)	11.50	(94)

（出典）患者調査より

### 3. 2. 4 各年齢の平成11年以降の受療率（外来）の推移（図表9、10参照）

54 受療率は、男性では0～19歳において変動はあるものの概ね横ばいとなっており、20歳以上は低下の傾向にある。

55 女性では0～49歳において変動はあるものの概ね横ばいまたは若干上昇しており、50歳以上は低下の傾向にある。

（図表9）受療率（外来）の推移（男性）

	平成11年 (1999年)		平成14年 (2002年)		平成17年 (2005年)		平成20年 (2008年)	
	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)
0歳	66.83	(100)	55.87	(84)	67.44	(101)	60.27	(90)
1～4	60.58	(100)	55.94	(92)	67.23	(111)	62.12	(103)
5～9	39.97	(100)	34.74	(87)	42.28	(106)	42.12	(105)
10～14	23.47	(100)	20.42	(87)	25.02	(107)	23.89	(102)
15～19	17.72	(100)	15.34	(87)	17.65	(100)	17.27	(97)
20～24	17.93	(100)	16.42	(92)	17.51	(98)	15.16	(85)
25～29	20.74	(100)	18.25	(88)	19.89	(96)	18.16	(88)
30～34	24.40	(100)	21.41	(88)	21.34	(87)	21.27	(87)
35～39	26.94	(100)	23.88	(89)	24.88	(92)	23.87	(89)
40～44	28.89	(100)	26.20	(91)	28.97	(100)	27.15	(94)
45～49	34.16	(100)	30.28	(89)	31.48	(92)	31.45	(92)
50～54	41.55	(100)	38.20	(92)	38.29	(92)	37.26	(90)
55～59	54.23	(100)	49.02	(90)	49.13	(91)	46.15	(85)
60～64	71.88	(100)	65.11	(91)	65.66	(91)	63.31	(88)
65～69	99.00	(100)	87.07	(88)	85.58	(86)	80.31	(81)
70～74	130.76	(100)	113.26	(87)	118.85	(91)	108.26	(83)
75～79	147.30	(100)	127.51	(87)	134.56	(91)	123.25	(84)
80～84	143.12	(100)	129.90	(91)	135.60	(95)	125.84	(88)
85～89	132.42	(100)	121.90	(92)	122.95	(93)	114.55	(87)
90歳以上	117.05	(100)	97.73	(83)	102.46	(88)	100.13	(86)
総数	47.40	(100)	43.93	(93)	48.15	(102)	46.88	(99)

（出典）患者調査より

（図表10）受療率（外来）の推移（女性）

	平成11年 (1999年)		平成14年 (2002年)		平成17年 (2005年)		平成20年 (2008年)	
	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)	(‰)	(%)
0歳	58.21	(100)	54.01	(93)	57.87	(99)	55.90	(96)
1～4	55.04	(100)	51.16	(93)	62.20	(113)	59.36	(108)
5～9	36.72	(100)	31.67	(86)	38.22	(104)	39.73	(108)
10～14	21.48	(100)	17.85	(83)	22.71	(106)	21.55	(100)
15～19	20.75	(100)	18.74	(90)	20.60	(99)	20.94	(101)
20～24	27.86	(100)	27.26	(98)	29.06	(104)	27.82	(100)
25～29	34.48	(100)	33.79	(98)	34.46	(100)	35.16	(102)
30～34	37.62	(100)	37.28	(99)	37.22	(99)	38.75	(103)
35～39	34.98	(100)	35.95	(103)	37.68	(108)	38.13	(109)
40～44	35.28	(100)	36.10	(102)	41.47	(118)	39.20	(111)
45～49	41.96	(100)	39.75	(95)	41.93	(100)	41.78	(100)
50～54	55.24	(100)	49.09	(89)	51.40	(93)	49.16	(89)
55～59	67.02	(100)	62.04	(93)	61.46	(92)	58.20	(87)
60～64	84.85	(100)	77.15	(91)	81.58	(96)	73.88	(87)
65～69	114.28	(100)	101.86	(89)	101.12	(88)	90.24	(79)
70～74	143.86	(100)	128.24	(89)	136.59	(95)	120.01	(83)
75～79	151.86	(100)	136.29	(90)	145.15	(96)	132.56	(87)
80～84	139.56	(100)	130.31	(93)	137.23	(98)	124.97	(90)
85～89	121.51	(100)	111.87	(92)	114.35	(94)	109.03	(90)
90歳以上	89.00	(100)	87.56	(98)	84.53	(95)	81.49	(92)
総数	60.24	(100)	57.43	(95)	62.52	(104)	60.31	(100)

（出典）患者調査より

### 3. 2. 5 各年齢の平成11年以降の退院患者の平均在院日数の推移

(図表 11、12 参照)

56 退院患者の平均在院日数は、0歳を除き全年齢において短期化の傾向にある。

(図表11) 退院患者の平均在院日数の推移(男性)

	平成11年 (1999年)		平成14年 (2002年)		平成17年 (2005年)		平成20年 (2008年)	
	日	(%)	日	(%)	日	(%)	日	(%)
0歳	8.9	(100)	10.2	(115)	10.1	(113)	9.8	(110)
1～4	8.9	(100)	7.8	(88)	7.2	(81)	6.7	(75)
5～9	10.1	(100)	9.1	(90)	9.0	(89)	8.7	(86)
10～14	13.7	(100)	13.1	(96)	14.0	(102)	12.3	(90)
15～19	15.3	(100)	17.2	(112)	15.4	(101)	13.5	(88)
20～24	19.7	(100)	17.9	(91)	16.9	(86)	15.1	(77)
25～29	23.2	(100)	22.0	(95)	20.8	(90)	19.3	(83)
30～34	26.3	(100)	26.5	(101)	20.5	(78)	25.1	(95)
35～39	32.0	(100)	30.7	(96)	28.7	(90)	27.8	(87)
40～44	35.1	(100)	29.7	(85)	29.1	(83)	31.7	(90)
45～49	43.1	(100)	36.4	(84)	32.8	(76)	31.7	(74)
50～54	39.3	(100)	42.2	(107)	39.5	(101)	34.1	(87)
55～59	41.0	(100)	45.0	(110)	38.1	(93)	37.3	(91)
60～64	47.9	(100)	46.5	(97)	42.0	(88)	33.8	(71)
65～69	52.6	(100)	44.8	(85)	43.3	(82)	35.7	(68)
70～74	49.2	(100)	42.4	(86)	39.6	(80)	37.4	(76)
75～79	42.5	(100)	43.2	(102)	40.8	(96)	37.8	(89)
80～84	49.5	(100)	46.9	(95)	46.5	(94)	42.0	(85)
85～89	60.5	(100)	51.9	(86)	50.9	(84)	51.9	(86)
90歳以上	83.8	(100)	75.0	(89)	69.0	(82)	64.6	(77)
総数	39.3	(100)	38.1	(97)	36.8	(94)	34.3	(87)

(出典)患者調査より

(図表12) 退院患者の平均在院日数の推移(女性)

	平成11年 (1999年)		平成14年 (2002年)		平成17年 (2005年)		平成20年 (2008年)	
	日	(%)	日	(%)	日	(%)	日	(%)
0歳	9.0	(100)	10.5	(117)	10.2	(113)	10.0	(111)
1～4	9.9	(100)	8.7	(88)	8.0	(81)	7.1	(72)
5～9	10.5	(100)	8.9	(85)	8.5	(81)	8.4	(80)
10～14	15.0	(100)	13.8	(92)	11.8	(79)	12.6	(84)
15～19	13.8	(100)	11.8	(86)	13.3	(96)	13.2	(96)
20～24	11.4	(100)	10.6	(93)	12.0	(105)	10.1	(89)
25～29	11.1	(100)	11.3	(102)	10.2	(92)	9.2	(83)
30～34	14.0	(100)	11.4	(81)	10.6	(76)	11.7	(84)
35～39	18.2	(100)	17.0	(93)	15.2	(84)	13.5	(74)
40～44	32.2	(100)	25.1	(78)	20.5	(64)	19.6	(61)
45～49	37.0	(100)	31.0	(84)	22.5	(61)	25.2	(68)
50～54	35.9	(100)	36.4	(101)	35.2	(98)	23.5	(65)
55～59	41.8	(100)	35.5	(85)	32.9	(79)	29.5	(71)
60～64	41.2	(100)	42.8	(104)	43.2	(105)	32.1	(78)
65～69	45.9	(100)	43.3	(94)	41.5	(90)	36.3	(79)
70～74	48.0	(100)	45.7	(95)	42.4	(88)	39.1	(81)
75～79	57.2	(100)	49.6	(87)	47.8	(84)	46.4	(81)
80～84	70.4	(100)	58.0	(82)	56.0	(80)	52.4	(74)
85～89	90.7	(100)	76.8	(85)	71.0	(78)	64.8	(71)
90歳以上	143.6	(100)	120.0	(84)	103.4	(72)	103.4	(72)
総数	39.3	(100)	37.7	(96)	38.1	(97)	36.7	(93)

(出典)患者調査より

### 3. 3 生命保険協会のデータ

- 57 生命保険協会では、生命保険協会加盟会社 47 社（日本国内で営業を行っている全生命保険会社）が提出したデータを基に、経験標準体死亡率、経験年金死亡率、災害・疾病関係給付発生率等を取りまとめている。
- 58 生命保険協会が取りまとめた上記死亡率等は対外的には公表されておらず、加盟会社に対してのみ配布されている。従って、生命保険協会に加盟している会社しかデータを入手できず、また新設会社等については加盟後も過去に遡って生命保険協会のデータを活用することが難しい。
- 59 一方、経験標準体死亡率データは、生命保険協会より日本アクチュアリー会に提供されている。日本アクチュアリー会は、生保標準生命表 2007（死亡保険用）および第三分野標準生命表 2007 の作成において、1999～2001 観察年度の経験標準体死亡率データを使用している。
- 60 以下では、経験標準体死亡率、経験年齢死亡率および災害・疾病関係給付の発生率データについて述べるが、各データに共通した留意点としては、これらが大括りな区分でしかデータを取れないこと、前述の通り会社によっては過去に遡ったデータ取得が困難であることが挙げられる。

#### 3. 3. 1 経験標準体死亡率データ

##### (1) 内容

- 61 経験標準体死亡率データとしては性別・有無診査別に、到達年齢（5 歳階級）別死亡率、経験死亡率の推移、保険年度別の死亡率がある。

##### (2) 留意点

- 62 危険選択方式の違いによって死亡率は違ってくると思われるが、有無診査別でしか死亡率を捕らえていない。方式の違いは合算（加重平均）されて 1 つのデータの中に織り込まれている。また、経過年数別の死亡率を把握しているが、標準生命表のように選択効果を排除するために性別・年齢群団ごとに截断年数を設けるようなことは行っていない。
- 63 加えて、転換契約と新契約の区分や更新契約の内訳は特に見えていない。また、更新契約の経過年月については元契約の契約日から起算されている。

#### 3. 3. 2 経験年金死亡率データ

##### (1) 内容

- 64 経験年金死亡率データとしては、性別・到達年齢（5 歳階級）別の年金死亡率、および性別・年金支払開始年度別の死亡率がある。

##### (2) 留意点

- 65 年金死亡率は死亡の情報が得られる終身年金のみを対象としているため、経過契約高が小さく、死亡件数も男女合わせて一万件に満たないため、到達年齢別や保険年度別にデータを細分化した場合、十分に大数の法則が働くとはいえず信頼性の低いデータとなっている。

### 3. 3. 3 災害・疾病関係給付発生率データ

#### (1) 内容

- 66 災害・疾病関係給付発生率データとしては、性別・有無診査別・到達年齢（5歳階級）別の「災害死亡・障害発生率」、「災害入院・疾病入院・成人病入院発生率」、「疾病手術・成人病手術発生率」があり、加えて、性別・有無診査別の「災害入院・疾病入院・成人病入院平均給付日数」がある。

#### (2) 留意点

- 67 災害死亡・障害発生率、災害入院・疾病入院・成人病入院発生率、疾病手術・成人病手術発生率という大括りな区分でデータ集計しているため、各社の様々な給付が混在している状況を鑑みると、最適な指標といえない可能性がある。特に、データの内訳が無いことから、各社の個別の給付に生命保険協会のデータを直接的にあてはめることは難しい。
- 68 また、経験死亡率データと異なり、災害・疾病関係給付発生率のデータでは発生指数を計算していない。
- 69 なお、三大疾病給付については、三大疾病給付発生率調査を 2007 事業年度データからデータの収集を開始したところである。

## 4 海外動向の調査

- 70 本 WG では、現在推計（トレンドを除く）、トレンド、リスク量の3つの視点で海外動向の調査を行った。なお、IAIS、IAA については、それぞれ「保険基本原則」や「文献」の中から特に注目すべき内容について記載した。

### 4. 1 I A I S

- 71 IAIS の監督の枠組みは、国際的に活動する銀行に適用されるバーゼルⅡの三つの柱手法を参考にしたもので、保険事業に適用するに際して三つのレベル（前提条件、規制要件、監督措置）に分けられ、レベル2の規制要件は財務、ガバナンス、市場規律の三つの柱で構成されている。
- 72 保険基本原則および対応する基準・指針のなかで、ソルベンシー評価に関係が深い ICP14（評価）については、2011年2月の協議において初めて改正案が示された。関係者から多くのコメントが寄せられたため IAIS 内で再度検討が行われ、6月に最終案が取りまとめられた。その後、10月の総会において正式に採択されている。
- 73 以下、採択された ICP14 における、ソルベンシー評価目的での負債評価のための保険事故発生率に関する記載内容を紹介する。

#### < 保険基本原則 INSURANCE CORE PRINCIPLES >

##### ICP14 評価

監督者は、ソルベンシー評価目的での資産および負債の評価のための要件を確立する。

##### ICP14 Valuation

*The supervisor establishes requirements for the valuation of assets and liabilities for solvency purposes.*

#### < 基準 STANDARDS >

14.8 現在推計は、バイアスのない最新の計算基礎を用いて、保険債務を履行する際に生じる全ての関連する将来キャッシュフローの期待現在価値を反映する。

*14.8 The Current Estimate reflects the expected present value of all relevant future cash flows that arise in fulfilling insurance obligations, using unbiased, current assumptions.*

#### < 指針 GUIDANCE >

##### 「バイアスのない最新の計算基礎 Unbiased current assumptions」

14.8.11 バイアスのない現在の計算基礎は、関連する信頼性のある経験、および、例えば死亡率および費用のインフレの改善によって、予想される結果を意図的に過大評価または過小評価しない、予想される今後の進展についての判断の組み合わせから導き出される。データおよび計算基礎は、当該データおよび計算基礎を現在の状況に適したものに維持するために必要に応じて改訂して、保険契約準備金が評価されるたびに再検討すべきである。

*14.8.11 Unbiased current assumptions are derived from a combination of relevant, credible experience as well as judgment about its expected future development, e.g. improving mortality rates, inflation of expenses that neither deliberately overstates nor understates the expected outcome. Reconsideration of data and assumptions should occur every time the technical provisions are valued, with revisions made as appropriate to ensure data and assumptions remain appropriate to current conditions.*

14.8.13 定期的な経験分析は、必要に応じて個別の企業と関連する業界の経験を考慮して、保険の技術的リスクに用いられる計算基礎を裏付けるために行われるべきである。計算基礎がそのような経験分析の結果に左右する場合、ポートフォリオについての最新の経験は、当該ポートフォリオについて、必ずしも最も信頼できる現在の計算基礎を示す必要はない。より高い信頼性は、経験における変動をスムージングし、経験において明白となりうる傾向を適切に考慮する、数年間の経験の分析によって到達されうる。しかしながら、過去の経験が、依然として現在の状況に関連していることも注意されるべきである。

*14.8.13 Regular experience analysis, considering the individual entity and relevant industry experience where appropriate, should be undertaken to support the assumptions used for insurance technical risks. Where assumptions depend on the results of such experience analyses, the most recent experience for the portfolio need not necessarily represent the most credible current assumption for that portfolio. Greater credibility may be achieved by the analysis of several years' experience, smoothing out fluctuations in experience and allowing appropriately for any trends in experience that may be evident. However, care should also be taken that historical experience remains relevant to current conditions.*

14.8.14 保険会社自身の経験の信頼性が低い場合、例えば、保険契約の小規模または新しいポートフォリオに関して、そのキャッシュフローを推定するための基礎として、関連業界の経験に基づく計算基礎の方が、より意思決定に有用である可能性が高い。

*14.8.14 Where the credibility of an insurer's own experience is low, for example for a small or new portfolio of insurance contracts, assumptions based on the relevant industry experience are likely to be more decision useful as a basis for projecting its cash flows.*

14.8.15 利用される計算基礎は、原則として、ポートフォリオを保有する特定の保険会社の特性ではなく、当該ポートフォリオの特性を反映すべきである。しかしながら、実務上、保険会社によって引き受けられたポートフォリオの特性は、特にその引受け、保険金請求処理および費用に関して、保険会社の特定の事業慣行の側面を反映しうることに言及することが大切である。会社独自の情報は、例えば、保険会社の事業モデルおよび実務がポートフォリオを表すものとして十分に実証され、類似の情報が市場評価に用いられる場合に適切となりうる。

*14.8.15 The assumptions used should, in principle, reflect the characteristics of the portfolio rather than those of the particular insurer holding that portfolio. However, it is important to note that, in practice, the characteristics of the portfolio underwritten by an insurer may reflect aspects of an insurer's specific business practices, particularly with regard its underwriting, claims handling and expenses. Company-specific information may be appropriate, for example, where the insurer's business model and practices are sufficiently substantiated as representative of the portfolio and similar information is used in market valuations.*

## 4. 2 IAA

### 4. 2. 1 文献の紹介

(1) IAA のウェブサイトで開催されている文書

74 IAA のウェブサイトでは、以下の文書が公開されている。

- *Standards* : 保険数理に関する実務基準
- *Papers* : その他の文献
- *Public Statements* : 他の団体が公表した基準等に対する意見を含む IAA が発表した声明

(2) IAA が発行している文献

75 IAA が発行している有料の文献は、以下のとおりである。

- *Stochastic Modeling* : 確率モデルについて保険数理の理論および実務の観点からさまざまな例を紹介した文献
- *Measurement of Liabilities for Insurance Contracts: Current Estimates and Risk Margins* : IAA の下部組織であるリスクマージンワーキンググループが作成した保険負債価値の測定に関する調査結果
- *A Global Framework for Insurer Solvency Assessment* : IAIS への支援活動として書かれた保険に対するリスクベースのソルベンシー評価システム構造に関する報告書
- *ASTIN Bulletin* : IAA が 1958 年に損害保険分野における保険数理の学術誌として発刊したが、現在では IAA のすべての学術セクションを含むジャーナルとなっている。IAA 会員であれば直近 2 回分を除いてウェブサイトでご覧可能。
- *Encyclopedia of Actuarial Science* : 保険数理に関する百科事典

#### 4. 2. 2 内容の紹介

76 保険事故発生率およびリスク量に関するものは、以下のとおりである。

##### (1) IASP2

77 IASP2 は IFRS におけるアクチュアリーとしての専門的サービスの提供に関する実務ガイドライン。4 章に具体的な実務ガイドラインが記載されているが、その項目は以下のとおりである。

- 4. 1. 特定の要件
- 4. 2. 一般的な要件
- 4. 3. アクチュアリーの実務の報告

78 さらにその中の 4. 2. 6. においてモデルと前提条件について、4. 3. 3. において文書化についてのガイドラインが記載されており、参考になるものと考えられる。

##### 4. 2. 6. モデルと前提条件 (抜粋)

モデルの前提条件は以下を考慮して選択することが必要である

- ①モデルは十分理解可能であり、会社に影響を与える既知・既存の環境を合理的に表現していること
- ②前提は観測データの重大な不足または信頼性の欠如を適切に調整していること
- ③他の前提はその前提条件が拠るところの法的、経済的、人口学および社会的な環境を加味すること

アクチュアリーによるモデルや前提の適切性の評価は以下の観点を含むことが必要である

- ①前提、市場でのカリブレーション、付加率決定およびリスクや不確実性に対する調整の根拠
- ②アクチュアリーが前提の選択時によりどころとした入手可能なデータ、たとえば経験値分析、保険料率調査、市場調査、最新の動向など
- ③データの十分性や信頼性の評価およびデータと選択された前提の関係
- ④アクチュアリーが適切でない前提の使用を余儀なくされた場合、その影響についての記載(その背景、代替的な前提およびその差異による影響を含む)

##### 4. 3. 3. 文書化 (抜粋)

アクチュアリーの実務報告は書面もしくは電子ファイルの形式による適切な文書によりサポートさ

れていることが望ましい。アクチュアリーによる文書はアクチュアリーの結論だけでなく、要件を満たすためにアクチュアリーによってとられた過程の詳細を含んでいることが望ましい。遂行すべき専門家としてのサービスの範囲を適切に満たすために、典型的な文書は以下の項目を含むことが望ましい。

- ①保険契約のアクチュアリーによるレビューのサマリー
- ②使用された測定の基礎
- ③裁量権のある配当の取り扱い
- ④負債十分性および他のテスト
- ⑤資産の減損
- ⑥使用されたデータの信頼性、十分性、手法および前提の適切性および使用された計算過程を評価するために使用された情報および基準
- ⑦アクチュアリーにより適用またはレビューされたコントロール
- ⑧専門家の使用

アクチュアリーは、適切な期間において、そのような文書または電子ファイルにアクセスし、他の資格を持ったしかるべきアクチュアリーがアクチュアリーとしての職務の合理性を検証、評価できることが望ましい。さらに、文書の保管は各国の法令に準拠していることが望ましい。

## (2) IASP5

79 IASP5 は IFRS における現在推計の計算前提の設定方法に関する実務ガイドライン。計算前提は市場・非市場の両方が含まれる。4 章に具体的な実務ガイドラインが記載されているが、その項目は以下のとおりである。

4. 1. 前提
  4. 1. 1. アプローチ
  4. 1. 2. 現在推計の選択
  4. 1. 3. 選択したモデルの考慮
  4. 1. 4. 契約の特徴の考慮
  4. 1. 5. 前提条件の相関
4. 2. 前提の種類
  4. 2. 1. 導入
  4. 2. 2. 市場前提
  4. 2. 3. 契約やポートフォリオに特有の前提
  4. 2. 4. 会社特有の前提
4. 3. 非市場前提についての議論
  4. 3. 1. 金融商品やサービス契約に対する非市場前提の設定
  4. 3. 2. 継続率の前提
  4. 3. 3. 事業費
  4. 3. 4. 事前の経験値の使用
  4. 3. 5. トレンド
  4. 3. 6. 非市場前提の更新
  4. 3. 7. 情報源
4. 4. 開示

80 このうち、「4. 3. 5. トレンド」について、紹介することとしたい。

#### 4. 3. 5. トレンド (抜粋)

非市場前提は過去のトレンドから形成される。経験から明らかにされるトレンドを認識すること、また、ランダムな変動と区別をするのには、時間がかかる。他方、過去の経験の長期的な平均をとることや平滑化を行うことは、重要な近年のトレンドを隠してしまうかもしれない。トレンドが存在し、継続している可能性が高いと広く認められることによって、長期的なトレンドの存在を認めることが適切である。データが都合の悪いトレンドを示しているとき、慎重な手法を採用することや大きな信頼性を認めることが望ましい。

経験データを分析する際に、統計的な変動や周期的な影響を除外して考えることが適切である。調整された経験データが影にひそんだトレンドを明らかにするほど、実務家は、現在推計の設定において、そのトレンドの予測を判断に用いる。

### (3) ISAP1

- 81 ISAP は IASP に変わる新たな実務基準である。ISAP1 は総則にあたる。2011 年 7 月時点におけるドラフトにおいては、3 章および 4 章に具体的なガイダンスが記載されている。

#### 3 章：適切な実務

3. 1. アサインメントの承諾
3. 2. 知識と関連する環境
3. 3. 雇用されたアクチュアリー
3. 4. 他社の信用
3. 5. 重要性
3. 6. データの質
3. 7. 前提と手法
3. 8. 前提の設定
3. 9. プロセスの管理
3. 10. 前提と手法に対する責任
3. 11. 専門家の評価 (ピア・レビュー)
3. 12. 文書化

#### 4 章：コミュニケーションと開示

4. 1. コミュニケーション
4. 2. レポート
4. 3. ガイドラインや基準からの乖離

- 82 このうち、「3. 6. データの質」、「3. 7. 前提と手法」、「3. 8. 前提の設定」について、紹介することとしたい。

#### 3. 6. データの質 (抜粋)

##### 3. 6. 1. データソース

可能かつ適切な範囲で、アクチュアリーはアサンプションの作成において使用したデータの使用を検討すべきである。そのようなデータが利用できない、適切でない、あるいは信用できないときには、業界データや、適切に修正された類似の機関からのデータを検討すべきである。

### 3. 6. 2. データの十分性と信頼性

アクチュアリーは、データの十分性と信頼性がアサインメントのうえで十分かどうか検討すべきである。アクチュアリーの職務にとって必要な情報を含んでいれば「十分性がある」といえるし、情報が正しければ「信頼性がある」ともいえる。

### 3. 6. 3. テストと確認

アクチュアリーは使用されるデータの一貫性、完全性、十分性を確認するために以下のようなステップを踏むべきである。

- ・財務諸表や試算表が調和のとれた結果となっていること
- ・極端なデータに対しても適切性をもっていることの確認
- ・データの中の一貫性の確認
- ・以前のデータとの対比

### 3. 6. 4. データの不足

アクチュアリーは、職務の結果においてさまざま要因で生じうるデータの不足が引き起こす影響について検討すべきだ。データの不足が結果に重要な影響を及ぼさないときは、考慮不要である。アクチュアリーがデータ不足を解決するための満足な方法を見いだせないときは、以下の方法を検討すべきだ。

- ・アサインメントを辞退する
- ・アサインメントを修正するための検討を行う
- ・報告書において、データ不足を明らかにしたうえで、できるかぎりアサインメントをとりつける。

## 3. 7. 前提と手法（抜粋）

### 3. 7. 1. 前提と手法の選択

アクチュアリーは、前提と手法（モデルを含む）について、アクチュアリアルな判断を行ううえで、適切なものを選択すべきである。アクチュアリーは顧客のニーズと提供するサービスの目的をよく考えるべきである。前提と手法を選択するうえで、アクチュアリーは、サービス、アサインメント、あるいは業界のそれぞれの事情について考慮すべきである。

### 3. 7. 2. 妥当な前提

前提は、過去のデータを解釈する、あるいは将来のトレンドを予測することに関係させることが望ましい。アクチュアリーは、判断のうえで、前提の幅がどの程度であれば適切かを考慮すべきである。

## 3. 8. 前提の設定（抜粋）

### 3. 8. 1. 単一の前提と複合的な前提

アクチュアリーは前提の設定が全体の中で適切かどうかを評価すべきである。

### 3. 8. 2. 前提の一貫性

アクチュアリーは、職務においてさまざまところで用いられる前提に一貫性があるか、また、それぞれの相互依存性が適切に保たれているかを確認すべきである。もし、そのような結果となっていないのであれば、アクチュアリーは、報告書の中で重要な矛盾点を明らかにすべきである。

## (4) Stochastic Modeling

- 83 Stochastic Modeling は、確率モデルについて保険数理の理論および実務の観点からさまざまな例を紹介した文献であり、特定のモデルの使用について議論するものというより、いろいろなモデ

ルを幅広く包括的に紹介することを目的としている。そのため、内容は多岐にわたるが、そのうち生命保険における保険事故発生率にかかる部分について紹介する。この文献においては死亡率に関するモデルとして、結合モデルというものをⅡ．B．章の1．節において紹介している。以下ではその概要を紹介する。

## Ⅱ．B 生命と健康に関するモデル

### Ⅱ．B．1 死亡のモデル化

#### モデルの概観

本書では、死亡率モデルをベースライン・モデル、疾病モデルおよびテロリズム・モデルの3つに分離してそれぞれのモデル化を行う。

#### モデル化されない項目

モデル化されない項目として、以下のものがある。

- 自然災害
- 産業事故
- 戦争
- 核戦争
- その他のリスク

#### Ⅱ．B．1．a ベースライン・モデル

##### モデル化の過程

死亡率の時間による推移は自己回帰モデルによりモデル化し、パラメータおよび自己回帰する年数は過去データを使用して最適化している。

#### Ⅱ．B．1．b 疾病モデル

##### 最近のパンデミックの概観

インフルエンザ、AIDS、SARSなどの最新の状況について紹介している。

##### モデリング方法

過去の被害がもっとも大きいインフルエンザについてモデルをしている。過去のインフルエンザの損害の大きさ（超過死亡率）と頻度から被害曲線を推計し、パラメトリックなカーブにフィッティングすることでモデル化をしている。

#### Ⅱ．B．1．c テロリズム・モデル

##### モデルの設計

多層格子モデルというものを採用している。これは、テロは被害レベル（死亡者数）の低いものから発生し、成功すると次のレベルに推移するというモデルである。

##### データ

テロの発生確率および次のレベルに推移する確率は米国国務省のデータを使用して推計している。

#### Ⅱ．B．1．d 結合モデルの結果

（省略）

【参考】 *Stochastic Modeling* において取り上げられている内容

目次

はじめに

- I. 一般的な方法論
  - I. A 確率論的モデル 対 非確率論的モデル
  - I. B リスク中立 対 リアル・ワールド
  - I. B章の参考文献
  - I. C. 分布とフィッティング
  - I. D 乱数の生成
  - I. E. リスク尺度
- II. 一般的な適用
  - II. A 経済シナリオ・ジェネレータ
  - II. B 生命と健康に関するモデル
  - II. C 損害保険の保険金モデル
  - II. D 損害保険の財務モデル
  - II. E 国および地域特有の問題
- III. 結果の評価および議論
  - III. A モデルの較正
  - III. B モデルのバリデーション
  - III. C ピア・レビューの実施
  - III. D 結果の説明
  - III. E プロセスの監査
- IV ケース・スタディ
  - IV. A 変額年金商品の開発とマネジメント
  - IV. B 複数の保険種別を扱う生命保険会社に対するエコノミック・キャピタル
  - IV. C 多国籍多種生命保険会社のエンベディッド・バリュー
  - IV. D 多種目を扱う損害保険会社の未払保険金の変動性
  - IV. E 確率論的負債と資本計算
  - IV. F. 複数種目を扱う損害保険会社に対するエコノミック・キャピタル
  - IV. G 生命保険会社と損害保険会社の経済的資本の結果の統合
- V 参考文献、略語および著者の経歴
- 付録A - CFO フォーラム
- 付録B - 国ごとの実務
- 付録C - III章における市場整合的前提の実例
- 付録D - ブートストラップ・モデル
- 付録E - 相関
- 付録F - 最尤推定

**(5) A Global Framework for Insurer Solvency Assessment**

- 84 本書では保険に対するリスクベースのソルベンシー評価システム構造に関する包括的・概念的な整理がなされているが、リスクの定義やリスク量の計量方法などの記載もあり、参考になると考えられる。詳細については日本アクチュアリー会会報別冊第 216 号を参照されたい。

目次

- 1. 序論
- 2. 要旨
- 3. 必要資本要件
- 4. ソルベンシー評価の枠組み
- 5. 保険者リスク

- 6. 標準的ソルベンシー評価
- 7. 先進的ソルベンシー評価
- 8. 再保険
- 9. 全社的要件

補遺  
用語集

- 85 ここで、5. 保険者リスク中「5. 1. 1. リスクの定義」、「5. 1. 3. リスクの主要素」は特に参考になると考えられるため、以下で紹介する。

5. 1. 1. リスクの定義 (P.34) (抜粋)

リスクにはさまざまな異なった定義があるが、1995年にオーストラリアとニュージーランドがリスク管理基準 (ASNZS4360:1995) を発表した際に公表された定義が有用である。この基準ではリスクを次のように定義している。

*「リスクー対象物に影響を及ぼす何かが発生する可能性。重大性と頻度によって計測される」*

この定義が意味するのは、リスクにはマイナスの影響だけでなくプラスの影響も含まれるということである。この考え方はリスク管理基準の後の部分で補強されている。

*「リスク管理は損失の回避もしくは軽減だけでなく、好機の発見もその目的としている」*

「リスク」という単語が意味を持つのは、対象物や予測結果の組み合わせに関する文脈で使用されたときだけである。

5. 1. 3. リスクの主要素 (P.36) (抜粋)

アクチュアリーはリスクのモデル化にあたって、それぞれのリスクに対応する下記の主要リスクに特に注意を払う。

○ボラティリティ

ボラティリティは、偶発的事象の頻度あるいは損害規模がランダムに変動するリスクである。例えば、1個のサイコロを転がしたときに、予想される（あるいは平均の）結果である3.5と異なる結果が出るリスクがこれにあたる。このリスクは「分散可能」である。つまり、別々に保険をかけたリスクの単位（もしくはサイコロを転がす回数）が増加すれば、平均的な支払請求額のボラティリティは減少可能である。

○不確実性

不確実性とは、支払い請求や関連プロセスの推定に用いられたモデルが誤って特定された、またはモデル内部のパラメータが誤って推定されたときに発生するリスクである。不確実性リスクはポートフォリオの規模拡大によって（相対的に）縮小することが不可能なため、分散することはできない。

不確実性には、主な要素が3つある。

- ・モデル自体が不正確であること（すなわち現実を適切に反映するモデルを設定するパラメータが存在しない場合がある）。
- ・キャッシュフロープロセスのモデルが正確であり、その基礎となるモデルが適切であったとしても、パラメータを求める際には推定が必要であり、その推定の際に生じる不確実性。
- ・さらに、リスク構造（パラメータ）は時間の経過に伴って変化することもあれば、他

の理由によって不確実になる場合もある。この点もリスクのモデル化において考慮する必要がある。

#### ○極端な事象

企業全体にとって影響度が高く、発生頻度の低い事象とも記述されてきた。これらは確率分布の中の極端かつ好ましくないテール部分で発生する一度だけの突発的大事件である。キャッシュフローの通常のボラティリティを超える極端な事象のリスクは、その結果生じる変動があまりに極端で、独立した管理戦略が求められることがあるため、特別な配慮を必要とする。

### (6) 「Comprehensive Actuarial Risk Evaluation (CARE)」

- 86 国際アクチュアリー会 (IAA) の Enterprise and Financial Risk 委員会は、2010 年 5 月に「Comprehensive Actuarial Risk Evaluation(CARE)」報告書を発表。日本アクチュアリー会 ERM 委員会では、これをもとに会報別冊第 255 号「国際アクチュアリー会 アクチュアリーによる包括的リスク評価 (CARE) に関する報告書」を 2011 年 6 月に発表している。この中で「5.2.3 モデルのリスク」と「6.4 短期リスク vs 長期リスク」は特に参考になると考えられるため、以下で紹介する。

#### 5.2.3 モデルのリスク (抜粋)

リスク管理の世界ではモデル化は有用かつ不可欠なものである。それにもかかわらず、世界金融危機の原因の一端は、モデルの中にあらゆる主要リスクが含まれているという思い込みにあった。リスクは、それがモデルの中に含まれているか否かによって分類することができる。以下では、モデルに関係するリスクの検討を行う。

- ・プロセス・リスク — このリスクは、成果物やプロセスの持つ不確実性がもたらす損失や事象に関係するものである。このリスクは回避できないが、長期的には、大規模サンプルを使用し、プロセスの順序の重要性を考慮することによって緩和することが可能である。
- ・モデル仕様のリスク — このリスクは定量化が極めて難しいが、多くの機関が同一のモデルを使用した場合には、システムリスクの原因にもなりえる。これは、モデルの構造時代が誤っているというリスクである。このリスクの例としては、パレート分布の方が根底にあるプロセスをよりよく表す場合に、誤って対数正規分布を使用してしまう場合などがある。
- ・パラメータ選択のリスク — これは、モデルのために選択したパラメータが間違っているというリスクである。どのモデルにもパラメータが含まれている。それらのパラメータは、データまたは判断 (望ましくは、その両方) を用いて較正される。どんなデータも常にその量と目的適合性の両側面で制約を受けている。パラメータの選択は常にパラメータ・リスクの影響を受ける。多くの機関が類似したパラメータを使用している場合には、パラメータ・リスクがシステムリスクの原因になることがある。

#### 6.4 短期リスク vs 長期リスク (抜粋)

リスクの発現はさまざまな時間軸で生じる。場合によって、その発現が突然の事象として認識されることもあるし、別の場合には、発現したリスクが実際にリスクと認識されるまでに長い時間を要することもある。前者の場合には、外部状況が短時間のうちに急激に変化することに

よってネガティブな事象が引き起こされる。そのため、この種のリスクは短期リスクと称される。後者の場合には、外部状況の緩やかな変化が、リスクの発現と呼ばれる、ネガティブな結果をもたらす。そのため、この種のリスクは長期リスクと称される。

短期リスクには次のようなものがある。

- ・ 気象現象（暴風雨、雹（ひょう））
- ・ 大規模自然災害（洪水、地震）
- ・ 事故
- ・ 人為的な大規模災害
- ・ 短期の潜伏期間を有するパンデミック（例えば、インフルエンザ）

長期リスクには次のようなものがある。

- ・ 気候変動
- ・ 長寿リスク（年金の）
- ・ 長期の潜伏期間を有するパンデミック（例えば、AIDS、クロイツフェルト・ヤコブ病）
- ・ 環境汚染

## 4. 3 欧州ソルベンシー II

- 87 EUでは、経済価値ベースのソルベンシー規制導入に向けて、2005年以降に実施された5回の定量的影響度調査を経て、レベル1文書（指令）に続きレベル2文書（細則）の制定が行われようとしている段階である。以下では細則のうち現在推計、トレンドおよび生命保険引受リスク量にかかる部分について、細則にかかる CEIOPS 勧告の概略を述べる。
- 88 健全性規制における現在推計測定に使用する保険関係前提の設定について、EUにおける法令等制定プロセスである Lamfalussy process に沿って EIOPA（前身は CEIOPS）が細則までを制定することとなっており、ガイダンスまでは定めない。今後レベル3文書（各国ガイダンス）において現在推計に関する国ごとの詳細な規定が定められる可能性はあるが、5回にわたる QIS において技術的仕様書に沿った経済価値ベースの負債評価を行ってきた経緯をふまえると、各国においてはすでに一定の方法論が蓄積されていると考えられる。
- 89 なお、現在推計とは対照的にリスク量については各サブリスクの計算方法や統合方法（相関行列）について詳細に記載されている。

### 4. 3. 1 現在推計

- 90 指令第77条(2)において、「現在推計は、貨幣の時間的価値（将来キャッシュフローの期待現在価値）を考慮し、関連のあるリスク・フリー・レートの期間構造を用いた、将来キャッシュフローの確率加重平均に一致すべきである」とされており、「現在推計の計算は最新かつ信頼できる情報と現実的な計算前提に基づき、十分に適用可能かつ適切な保険数理的および統計的手法を用いて遂行されるべきである」と記載されている。
- 91 ここで言う「保険数理的および統計的手法」については、EIOPA から公表された「CEIOPS' Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: Technical provisions Article 86 a Actuarial and statistical methodologies to calculate the best estimate」に詳しく記載されている。

- 92 ソルベンシー II では出口価値評価が基本であるため、技術的準備金は第三者へ保険債務を移転する価格による評価となる。したがって、非経済前提においても事業固有ではないことが基本と考えられる。一方で細則 3.275 では内部データとして、ポートフォリオ固有と事業固有が規定されているが、3.278 では「専門性の観点から最も適切なデータを使用すべき」とされ、「適切な内部情報がない場合に限り、外部データのみを使用(またはこの逆)」とされた。これは出口価値と矛盾するように見えるが、本来適切とされるデータがない場合のやむを得ない措置を規定しており、内部データがメインとされているわけではないと考えられる。
- 93 なお、3.9 の備考 55 に「引受固有情報は引受ポートフォリオの特性をよりよく反映する場合に限り使用せねばならない、例えば給付管理や事業費が該当」と規定があるとおり、事業固有はこれらに限定されると解釈するものと考えられる。

#### 4. 3. 2 トレンド

- 94 トレンドについては、上記の CEIOPS 勧告に以下のとおり記載されている。

3.279 以下の一般原則が、計算前提の適切性を決定する際に考慮されるべきである：

(中略)

f) 計算前提については、法令、社会、経済あるいは環境面の要素と同様に、元受およびポートフォリオ固有の要素における想定し得るトレンドあるいは将来の変動を適切に考慮すべきである。

- 95 なお、過去の QIS における技術的仕様書には、より具体的に「例えば、平均余命の予想可能なトレンドが考慮されるべき (QIS3)」との記載があった時期もあったが、最新の CEIOPS 勧告ではこの例示は削除されているようである。

#### 4. 3. 3 リスク量

- 96 標準的公式におけるリスク量のうち生命保険引受リスクについては、指令第 101 条・第 111 条および EIOPA から公表された「CEIOPS' Advice for Level 2 Implementing Measures on Solvency II: Standard formula SCR - Article 109 c Life underwriting risk」に詳しく記載されている。

- 97 このうち、指令第 101 条には SCR の計算について、以下のとおり記載。

2.SCR は、保険会社が永続的に事業を行う (ゴーイングコンサーン) 仮定に基づいて計算される。

3.SCR は、(再) 保険会社が晒されている計測可能なあらゆるリスクを捕捉するように計算される。今後 12 ヶ月間に引受が想定される新規契約と既存契約を対象とする。既存契約については、想定範囲を超える損害のみを考慮するものとする。計測期間 1 年、99.5%VaR の信頼水準に基づき、(再) 保険会社の有する自己資本の VaR と比較する。

(以下略)

- 98 さらに、指令第 105 条において生命保険引受リスクのサブモジュールの構造について以下のとおり記載 (具体的なリスク係数等は CEIOPS 勧告に記載)：

3. 生命保険引受リスクモジュールは、カバーされる危険、および事業の遂行で使用されるプロセスに関連する生命保険債務に起因するリスクを反映しなければならない。

これは、少なくとも以下のサブモジュールに対する資本要件の組み合わせとして、付録 IV のポイント 2 により計算されなければならない。

- (a) 死亡率の上昇が保険負債の金額の増加を導く場合における、死亡率の水準、トレンド、ボラティリティの変動から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（死亡リスク）
- (b) 死亡率の低下が保険負債の金額の増加を導く場合における、死亡率の水準、トレンド、ボラティリティの変動から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（生存リスク）
- (c) 障害、罹病率の水準、トレンド、ボラティリティの変動から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（罹病障害リスク）
- (d) 保険ないしは再保険契約のサービスに伴い発生する経費の水準、トレンド、ボラティリティの変動から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（生命保険経費リスク）
- (e) 法的環境、および被保険者の健康状態の変化により年金に適用される条件変更率の水準、トレンド、ボラティリティの変動から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（条件変更リスク）
- (f) 保険契約の終了、更新、および解約率の水準、トレンド、ボラティリティの変動から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（解約リスク）
- (g) 極端または異常な事象に関連するプライシングおよびプロビジョニングの計算前提の重大な不確実性から生じる、保険負債の金額の不利な変化または損失のリスク（生命保険巨大災害リスク）

99 なお、この細則にかかる CEIOPS 勧告はインターネットから入手可能である。

[https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx\\_dam/files/consultations/consultationpapers/CP39/CEIOPS-L2-Final-Advice-on-TP-Best-Estimate.pdf](https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/consultations/consultationpapers/CP39/CEIOPS-L2-Final-Advice-on-TP-Best-Estimate.pdf)

[https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx\\_dam/files/consultations/consultationpapers/CP49/CEIOPS-L2-Final-Advice-on-Standard-Formula-Life-underwriting-risk.pdf](https://eiopa.europa.eu/fileadmin/tx_dam/files/consultations/consultationpapers/CP49/CEIOPS-L2-Final-Advice-on-Standard-Formula-Life-underwriting-risk.pdf)

100 タイムホライズンは、ソルベンシー II では 1 年間で VAR99.5%水準。一方で、SST では 1 年間で 99%CTE 水準と異なっている。

## 4. 4 米国

### 4. 4. 1 現在推計

101 米国においてはソルベンシーの監督システムとして RBC 規制が導入されており、規制上自己資本で対応すべきリスクを分類し、その目的のための自己資本額を定義し要求するものとなっている。現時点においては、EU ソルベンシー II のように将来キャッシュフローを生成させ現在推計とリスク量を評価するようなフレームワークは具体的には示されておらず、しばらくは現行の RBC 規制を改定させていく方向のように思われる。

102 以下では参考までに、会計上の責任準備金評価について紹介する。

## (1) 現行規制

- 103 米国の生命保険会計制度で最も特徴的なことの一つは、会計原則を別とする監督用の会計と証券取引所提出用の会計が並列で行われていることである（この他に税務会計が別があり、またそれらとは別に内部管理用の会計を行っている会社もある）。
- 104 監督用の会計は、各州の保険監督局によって規定される会計原則 SAP(Statutory Accounting Principles)に基づくものであり、主たる目的は保険会社のソルベンシー確保にある。
- 105 証券取引所提出用の会計は、米国の一般に公正妥当と認められた会計原則(Generally Accepted Accounting Principles, GAAP)は、基本的に財務会計基準審議会(Financial Accounting Standard Board, FSAB)の定める財務会計基準(FSA)に基づいている。
- 106 SAP では、各保険会社のアクチュアリーが方式を選択し、標準責任準備金評価法(Standard Valuation law)に定められた最低責任準備金以上の責任準備金を積み立てることとなっている。
- 107 死亡率は、監督官式標準死亡率表（CSO 表）その他保険監督官の認めた死亡率表を使用することとなっている。CSO 表は安全割増を含む死亡率表であり、かなり保守的に設定されている。日本の危険準備金 I に相当するものではなく、これに対応する分も含めて保守的な水準に設定されている。なお、年金の評価には別の年金死亡率表が用いられている。
- 108 なお、「生命保険会社の米国会計基準 US-GAAP (丸善プラネット株式会社)」には以下の通り記載されている。

実務上、GAAP 給付準備金を計算するときの死亡率/罹病率は、収益悪化方向への変動リスクに対するマージンを含めて、最良の前提の 5~10%増としていることが多い。

将来給付の負債を計算するときには、契約時に見込まれる死亡率、罹病率に収益悪化方向への変動リスクに対するマージンを含めた計算基礎で計算するべきである。

SFAS60 には次のように記載されている。:

逆選択（不健康な人ほど契約を解約しない傾向）のリスクも考慮に入れて死亡率の前提を決めるべきである。（第 24 節）

監督と会計指針には次のように記載されている。:

死亡率には、過去の経験を考慮した現実的な予想を反映させる。生命保険会社は会社の経験から死亡表を作ってもよいし、一般に出回っている死亡表を自社の予想と整合するように修正して使ってもよい（第 8.50 節）。前提には収益悪化方向への変動リスクに対するマージンを含めておくべきである。（第 8.61 節）

## (2) 検討されている内容

- 109 米国では、(最低) 責任準備金および必要資本の算出において、従来のようなルールベースだけでなく、以下のような「原則ベース」のアプローチ（PBA）が検討されている状況である。

■責任準備金については、プルーデントに見積った決定論的準備金と、十分な長時間をタイムホ

ライズンとして CTE (65%~70%) で算出した確率論的準備金との、いずれか大きい方を最低責任準備金とする。

- 110 具体的には、2012 年秋を目処に NAIC が責任準備金評価のマニュアル(VM-20)を採択する予定となっている。2012 年 1 月に公表された VM-20 の Working Draft の中で、死亡率・罹患率の現在推計に関する内容は、例えば次が挙げられる。

(信頼できる区分を設定するための条件は次のとおりである。)

- i. 各区分は引受け方法や死亡率の特性が類似した契約から成るべきである。

*Each credibility segment shall consist of policies with similar underwriting and mortality experience characteristics.*

- ii. 保険会社は保険種類が異なっても、引受け方法や死亡率の特性が類似していれば、同一区分としてまとめても良いであろう。

*The company may group policies with different plans of insurance into the same credibility segment, if underwriting and mortality experience characteristics are similar for all the policies.*

(信頼できるデータを設定するための条件は次のとおりである。)

- i. 保険会社は少なくとも 3 年に 1 回は死亡率を見直し、必要であれば改訂すべきである。

*The company shall review the mortality experience described in subparagraph i and ii above at least once every three years and update as needed.*

- iii. 使用するデータの期間は少なくとも 3 年とすべきであり、かつ 10 年を超えるべきではない。

*The period of time used for data should be at least three years and should not exceed ten years.*

- ・区分における死亡件数が 30 件以上の場合、保険会社は業界の適切な死亡率を混合することで死亡率の前提を作成すべきである。

*If the number of deaths within the credibility data set for a credibility segment is at least 30, the company shall establish mortality assumptions using experience mortality rates, blended with industry experience as appropriate.*

- ・区分における死亡件数が 30 件未満の場合、保守的な前提を作成するために、次の簡便法を用いるべきである。

*If the number of deaths within the credibility data set for a credibility segment is less than 30, the company shall use the following simplified method to determine prudent estimate assumption for the credibility segment.*

- i. 適切な業界の基本的なテーブルを用いる。または、その他の安全な保険数理的手法を用いる。

- ii. 区分に対する信頼係数(Credibility Factor)を 0 とする。

- iii. マージンを織り込む。

- iv. 適切な業界の基本的なテーブルと同じくらい保守的に見積られた死亡率を用いる。

- ・保守的な死亡率の前提は、生死に関連する相違を反映すべきである。相違とは、保険料率の変更やその他の契約規定により起こる合理的な契約者行動である。契約者行動は、想定した死亡率とは違った結果をもたらすであろう。

*Adjust the prudent estimate mortality assumptions to reflect differences associated with impaired lives, and differences due to policyholder behavior will lead to mortality results that vary from the mortality results that would otherwise be expected.*

- ・死亡率のマーzinはパーセントの増加の形をとって死亡率の前提に織り込むべきである。

*The mortality margin shall be in the form of a percentage increase applied to the Anticipated Experience Assumption.*

- ・死亡率のマーzinは、ランダムな変動リスクと会社の変化リスクを含めるべきである。

*A mortality margin shall be included for Random Fluctuation Risk and Company Variation Risk.*

・ランダムな変動リスクは、平均からの周期的な変動の結果生じる死亡率の経験値の乖離をカバーしている。加算する割合は、1%以上10%未満とする。

*Random Fluctuation Risk covers deviations in the mortality experience resulting from periodic variations of the experience from the mean. be no less than 1% and no greater than 10%*

・会社の変化リスクは、保険の基礎をなす人口統計や引受実務の違いにより生じる、選択された業界の死亡率との乖離をカバーする。

*Company variation risk covers deviations from a selected industry mortality due to differences in underwriting practices and the demographics of the underlying insured lives.*

・不確実性の水準を反映して、マージンは増加すべきである。

*This margin shall be increased, as appropriate to reflect the level of uncertainty related to situations.*

(Requirements for Principle-Based Reserves for Life Products – VM-20 (NAIC) Working Draft 1/19/12)

#### 4. 4. 2 トレンド

111 米国の責任準備金評価の死亡率に関する動向は上のおりであるが、その中で特に死亡率の改善トレンドについて言及している箇所を抽出し、以下に紹介する。

しかし、しばらく続いてきたこの改善傾向が将来も続くかどうかは議論の分かれるところである。生命保険に関する限り、GAAP 給付純保険料の計算に死亡率の改善を組み込んでいる例はまれである。しかし、もし死亡率の改善傾向が将来にわたって続くと予想するなら、GAAP 給付保険料の計算において収益悪化方向への変動リスクに対するマージンを減らす（あるいは全く含めない）ことも正当化されるだろう。

(生命保険会社の米国会計基準 US-GAAP)

保険会社は、広く業界にわたり公表されている適切な経験データに基づき、プロジェクションを開始する日までの死亡率の改善傾向を反映しても良いであろう。調整は、信頼できる工程で使用された経験データを基礎とし、プロジェクション開始日までの期間による加重平均とすべきである。

*The company may reflect mortality improvement only up to the projection start date based on applicable published industry-wide experience in the credibility adjusted experience rates. Any adjustment made shall be for the period from the experience weighted average date underlying the company experience used in the credibility process to the projection start date.*

プロジェクション開始日を超えた死亡率の改善見込みを、保守的な見積りの中に反映することは許容されない。そのため、使用する死亡率に織り込まれなかった改善は暗示的なマージンであり、マージンの合計に含めるべきである。

*Because mortality improvement beyond the projection start date is not allowed to be reflected in the prudent estimate assumption, then the lack of using mortality improvement is an implicit margin, and should be included in the disclosure of the total margin.*

(Requirements for Principle-Based Reserves for Life Products – VM-20 (NAIC) Working Draft 1/19/12)

#### 4. 4. 3 リスク量

112 米国の生命保険会社の監督基準においては、1993年にリスクファクター方式によるRBC規制が導入され、その後2000年にC3Phase I (C3は金利や株式変動に伴うリスク)として、金利リスクに関するキャッシュフローテストが導入され、2005年にC3Phase IIとして、変額年金の最低保証リ

スク等に動的評価が導入された。さらに、変額年金の最低保証リスク等の議論を発端とし、C3PhaseⅢとして、プリンシプル・ベース・アプローチのリスク評価のフレームワークが検討されているところである。C3PhaseⅢの対象は、C3 リスク以外にも拡大し、変額年金以外の保険契約についても確率論的シナリオでリスクを評価することも検討されているようである。しかし、現時点ではその内容は不透明である。参考までに C3 PhaseⅢPractice Note の中に記載されている死亡率に関する内容を以下に紹介する。

#### A Public Policy Practice Note C3 PhaseⅢ (AAA) 2009/12 の P29

・VM-20 で列挙された特定の死亡率前提の設定のような要求は C3PhasesⅢにはない。C3PhaseⅢは、どのようなリスクファクターであっても、経験データの見込みを設定するのに、関係があり信用があれば、実際の会社の死亡率経験値を使用するよう求めている。

*There is no requirement under the Report in C3 Phasae 3 to follow any specific mortality assumption setting procedure listed in proposed VM-20. The C3 Phase 3 Report Section 6.B requires the actuary to use company experience, if relevant and credible, to establish Anticipated Experience for any Risk Factor.*

・C3PhaseⅢは、VM-20 で死亡率前提を設定する際に議論されたような信頼性理論を使用することは求められていない。

*The C3 Phase 3 Report does not require the use of any specific credibility method such as the one discussed in the proposed VM-20 to determine the mortality assumption.*

## 4. 5 カナダ

### 4. 5. 1 現在推計

113 カナダにおける会計上の負債評価は、収益を悪化させる方向への統計上のブレをあらかじめ明示的に織り込み、現在推計で計算される責任準備金とは別の水準の責任準備金である、「基礎率悪化対応準備金 (Provisions for Adverse Deviations) (以下、P f A D と記載)」を計算すること、また、それぞれの責任準備金に対して金利リスクを反映するためにシナリオテストの手法を採用していること、といった特徴がある。

114 上記計算の方法は、実務基準「Canadian Institute Of Actuaries Standards Of Practice (S O P)」に準拠している。以下では、死亡率・発生率に絞って計算の方法を紹介することとしたい。

115 現在推計の算出方法については、特段に定めがなく、アクチュアリーに裁量に委ねられているといえるが、S O P では現在推計を以下のとおり定義している。

1110.09 現在推計は、偏りがなく保守的でも非保守的でもないものである。

*1110.09 Best estimate means without bias, neither conservative nor unconservative..*

116 P f A D を計算する際の安全割増については、S O P に以下の記載があり、一定の範囲内でおさめることが求められる。

2350.01 アクチュアリーは、安全割増の水準について、現在推計に対して5%ないし20%(もしくは、-5%ないし-20%)と設定する。

*2350.01 The actuary would select a margin for adverse deviations between a low margin and a high margin specified for each best estimate assumption discussed below, and of 5% and 20% (or -5% and -20%) respectively of each other best estimate assumption.*

117 死亡率に関しては以下の記載がある。

2350.05 死亡率に関するアクチュアリーの見積りは、契約年齢、性別、喫煙の習慣、健康状態、生活習慣、契約からの期間、保険の種類や給付内容、査定内容、契約高、販売形態に依存する。

*2350.05 The actuary's best estimate of insurance mortality would depend on the life insured's age, sex, smoking habit, health, and lifestyle, duration since issue of the policy, plan of insurance and its benefits provided, the insurer's underwriting practice (that of its reinsurer for facultative reinsurance), including, if applicable to the policy, the absence of underwriting or less stringent underwriting for a group of simultaneously sold policies, the size of the policy, and the insurer's distribution system and other marketing practice, and would include the effect of any anti-selection.*

2350.07 死亡率に対する安全割増は、死亡率に対して 3.75%から 15%を加算したもの（ただし、マージンの範囲は、年齢でならした平均値で判定したもの）。

*2350.07 The low and high margins for adverse deviations for the mortality rate per 1,000 are respectively an addition of 3.75 and 15, each divided by the best estimate curtate expectation of life at the life insured's projected attained age.*

118 一方、罹病率の安全割増については、以下のとおり記載されている。

2350.17 疾病関係保険に関する安全割増は、発生率に対して現在推計の 5%から 20%を加算するとともに、罹病状態からの回復率に対して同様に 5%から 20%を減じることとしている。アクチュアリーセクションは、発生率と罹病状態からの回復率の相関を反映することとなるだろう。

*2350.17 The low and high margins for adverse deviations are respectively an addition of 5% and 20% of the best estimate of morbidity incidence rates, and a subtraction of 5% to 20% of the best estimate morbidity termination rates. The actuary's selection would reflect any expected correlation between incidence and termination rates.*

#### 4. 5. 2 トレンド

119 トレンドについては、各々のアクチュアリーが現在推計を作成するときにそれぞれの考え方で織り込むことが許容されているものの、実際の保険負債の評価にあたっては、トレンドを打ち消すことが求められる。

2350.06 アクチュアリーの見積りが責任準備金を減少させることとなる現行の死亡率改善トレンドを織り込んでいる場合には、アクチュアリーは安全割増を増減させてそのトレンドを打ち消すことが規定されている。

*2350.06 If the actuary's best estimate assumption includes a secular trend toward lower mortality rates whose effect is to reduce the policy liabilities, then it is prescribed that the actuary negate that trend by an offsetting increase or decrease in what the actuary would otherwise select as a margin for adverse deviations.*

#### 4. 5. 3 リスク量

120 カナダでは、MCCSR (Minimum Continuing Capital and Surplus Requirement : 最低継続自己資本規制) の見直しが進められている。2011年6月カナダアクチュアリー会年次大会でのカナダ金融機関監督局 (Office of the Superintendent of Financial Institutions Canada : OSFI) のプレゼンテーション資料「MCCSR Standard Approach development」によれば、保険リスクに関する検討は2014年の施行に向けて進んでいる状況であり、2012年12月に保険リスクに関する手法が固まる見通

しである。現在までに、「Vision Paper 2007」、「Framework paper 2008」、「Guidance paper 2010」が発出されており、今後の検討テーマとして、「保険リスクの原則と概念」、「保険リスクへのアプローチ」とされている。

#### ○Vision paper 2007

「Canadian Vision For Life Insurer Solvency Assessment」として、2007年11月に発出。MCCSRの諮問委員会（MAC）によって作成。MACはカナダアクチュアリー会（CIA）とOSFIが共同で座長を務める委員会で、メンバーには、CIAやOSFIに加え、カナダ生命・健康保険協会（The Canadian Life and Health Insurance : CLHIA）、ケベック州金融市場監督局（the Autorité des marchés financiers : AMF）、生命保険契約者保護機構（Assuris）や大小さまざまな生命保険会社、再保険会社が参画している。Vision Paperでは、新しい枠組みへの概念的な記載にとどまっている。

#### ○Framework paper 2008

上記「Vision Paper」を受けける形で「Framework for a New Standard Approach to Setting Capital Requirements」として2008年11月に発出。カナダ金融機関監督局（OSFI）、ケベック州金融市場監督局（AMF）、生命保険契約者保護機構（Assuris）の共同委員会にて作成。以下、保険リスクに関する部分を引用する。

##### **Approach to Insurance Risk**

保険リスクに対するソルベンシー・バッファ(\*1)は1年間のリスクホライズン(\*3)とターミナルプロビジョン(\*4)を用いて計算される。1年間のリスクホライズンの計算は、formula形式あるいは保険債務の現在推計の計算に使用される死亡率、第三分野発生率あるいは解約率のアサンプションに対してショックを与える方法のいずれかで計算することができる。使用する場合には、他の前提は新しい前提と整合的となるよう修正される。

*The solvency buffer for insurance risk will be calculated using a one year risk horizon and terminal provision. The one year risk horizon calculation may use either a formula or an integrated combination of shocks to the mortality, morbidity and lapse assumptions that are used in calculating best-estimate insurance obligations. Where applicable, other assumptions would be modified to be consistent with the new assumptions.*

<補足>

(\*1)ソルベンシー・バッファ

金融上の問題が発生したり、事業の売却あるいは新契約をとめた場合でも問題のない水準の保険債務の現在推計を超えた部分の資本の合計額の推定値。あるいは、目標資産要件(\*2)（TAR:Target Asset Requirements）と保険債務の最良推定(Best Estimate Insurance Obligations)の差分。  
*An estimate of the amount of capital in excess of the best estimate policyholder obligations that a business needs to have on hand to withstand financial problems and have enough assets to sell or run off the business.*

(\*2)目標資産要件

保険債務の現在推計とソルベンシー・バッファの合計額。

(\*3)リスクホライズン

CTE99%水準で計算されるタイムホライズン

(\*4)ターミナルプロビジョン

リスクホライズン計算した場合に業務移転あるいは新契約を停止した場合に必要な資産額の計算

*A calculation of the assets that would be required to close a business at the end of the risk horizon, either by selling off the business or by putting it into run-off.*

<補足終>

死亡率や罹患率の改善は、GAAPの下での保険債務の現在推計の計算において織り込まれる。将来の死亡率改善の計算は、トレンドの推計ミスリスクをもたらす。このトレンドの不確実性に対する適切なソルベンシー・バッファーをセットするやり方が与えられる。

*We anticipate that mortality and morbidity improvements will be allowed in the calculation of best-estimate insurance obligations under IFRS GAAP. Calculating future mortality improvement introduces a risk of misestimating the trend. Consideration will be given to how to set an appropriate solvency buffer for this trend uncertainty.*

それぞれの会社で使われる決算システムを使ってショックの計算を行うことは好ましい。しかし、ソルベンシー・バッファーの計算に使われる際には、大災害リスクやトレンドの不確実性と同様の考慮が必要となるであろう。

*It would be preferable if the new integrated shock calculation could make use of valuation systems currently in use by companies. However, considerable work needs to be done to establish the appropriate assumptions to be used in calculating the solvency buffer. These assumptions will need to take into account catastrophe risk, as well as level and trend uncertainty.*

結果としてソルベンシー・バッファーの妥当性を評価する上で経営幹部、取締役会および監督当局を支援し、保険会社間の比較を可能にするために、会社は、標準的な形式で情報を開示する必要がある。

*To assist executive management, boards of directors and regulators in assessing the reasonableness of the resulting solvency buffer and to allow comparisons between companies, companies will be required to disclose information in a standard form.*

#### ○Guidance paper 2010

OSFI からの要請を受けて、MCCSR 諮問委員会が 2008 年に創設。以下の 10 分野についてのガイダンスを提供。

- *Model Scope* : モデルの範囲
- *Standardization* : 標準化
- *Total Asset Requirement calculation for all risks combined* :  
全てのリスクが統合された場合の合計資本要件
- *Combination of risks* : リスクの組み合わせ
- *Terminal provision* : ターミナルプロビジョン
- *Time horizon* : タイムホライズン
- *Risk mitigation* : リスクの軽減
- *Equivalent risk standard* : 標準的リスクの同等性
- *Prerequisites (basic requirements)* : 前提条件 (基本的な要件)
- *Implementation considerations* : 考慮事項

121 なお、上記プレゼンテーション資料では、「保険リスクの原則」として以下の 8 項目が列挙されている。

- 保険リスクの決定要素  
死亡率、罹患率、生存率、契約者行動、事業費率のそれぞれで決定される。
- キャッシュフロー
- リスクの不確実性  
現在の水準に関する推計ミス  
将来のトレンド、ボラティリティ、大災害リスクに対する推計ミス
- 割引率
- ショックと係数

決定論的なショック、シナリオおよびストレステスト

- ・経験とデータ

適切なヒストリカルな経験とデータ

シミュレーション、統計的手法や経験的手法

- ・信頼水準

1年間のタイムホライズンでCTE99%水準。ターミナルプロビジョンは、1年間のリスクホライズン後の実現値であり、新たな条件に影響を及ぼし、将来の事業の停止に対する不確実性に対して十分なマージンを含むものとする。

- ・給付の多様性

## 4. 6 オーストラリア

122 オーストラリアでは、現在、経済価値ベースのソルベンシー規制に向けた、規制の見直しが行われており、既に定量的影響度調査を2回行っている。以下ではこの2回目の定量的影響度調査(QIS2)を中心に述べるとともに、実務ガイドラインについて記述する。

123 オーストラリアの生命保険会社に対するソルベンシー規制は必要とされる準備金を負債に積み立てるという方法であり、また損害保険会社と若干異なる規制となっていた。2010年5月に規制当局であるAPRA (Australian Prudential Regulation Authority)は資本規制の見直しに関するディスカッションペーパーを公表した。APRAは見直し案について、リスクに対する感応度を高めると共に、生損保間の規制手法の統合、世界的な規制見直しの流れをにらんだ内容であるとしている。

124 見直し案は資本基盤 (Capital Base) および、必要資本(Required Capital)を用いた規制案である。これは、欧州ソルベンシーIIと類似のコンセプト、つまり経済価値ベースのソルベンシー規制を目指す案である。

### 4. 6. 1 現在推計

125 オーストラリアは会計ベースの保険負債として現在推計を採用しており、今般の見直し案による規制においても現在推計を使用することとなっている。ただし、会計ベースでは認められている新契約費の繰延 (DAC) は認められていない。計算区分については特に指定はなく、無配当契約区分や有配当契約区分などという大きな括り (statutory fund) がある。

126 規制用の現在推計計算に使用する保険関係前提の設定について、APRAはガイダンスなどを特に定めておらず、各保険会社のアポイントド・アクチュアリーがパラメータを定めることとしている。これは現在の会計ベースおよび法令も同様である。そのため、QIS2の技術的仕様書における現在推計負債について定めた記載はわずかであり、大半が資産リスクや保険リスクといったリスク量 (risk charge) の設定に割かれている。

### 4. 6. 2 トレンド

127 先のセクションの通り、QIS2の技術的仕様書においてはAPRAがパラメータを定めることは行っていない。死亡率の改善などといったトレンドについても同様である。ただし、後で触れる豪州アクチュアリー会における「経済価値ベース価値測定の実務ガイドライン」では、将来前提の

設定において、環境改善に伴う変化を織り込むことを推奨している。そのため、将来の変化として、アポイントド・アクチュアリー判断によりトレンドを将来の発生率に反映させることが可能と考えられる。

#### 4. 6. 3 リスク量

128 保険リスクシナリオの前提はアポイントド・アクチュアリーが定める項目と APRA が指定する項目とがある。

129 アポイントド・アクチュアリーが決める項目は死亡率、罹患率、解約率である。ただし、以下の条件を満たさなければならない。

- ✓ 12 ヶ月以内のブレによる影響（Short-term のストレス）、水準やトレンド設定のリスク（Long-term のストレス）、およびイベントリスク（基準日以降 12 ヶ月以内に起こる突発イベント）の 3 種類のリスクについてのシナリオを定める。ただし、最低限度のイベントリスク (Minimum event stress) は APRA が定める。
- ✓ 信頼水準 99.5% の支払水準、タイムホライズンは 12 ヶ月を前提とする。
- ✓ 個人保険と団体保険、商品間の分散効果は認められる。
- ✓ なお、リスクメジャーについては明示的にされていないが VaR を想定しているものと推測される。

130 APRA が指定する項目は以下の通り。

- ✓ 事業費…恒久的に最良推定よりも 10% 増加。
- ✓ 長寿リスク…全ての年齢で恒久的に死亡率が 25% 低下。
- ✓ 最低限度イベントリスク (minimum event stress) …パンデミックが起きることを想定している。具体的には次の通り。
  - 基準日以後 2 年間の死亡率が +0.5%
  - 2 年間で 20% の契約者が罹患（年平均 10%）
  - 14 日経過後でも契約者の 10% は罹患状態が継続（前述の半分ということ）
  - 30 日経過後は 5% が罹患状態であり、60 日経過後に全員回復
  - 待ち期間経過後に罹患状態が続いていれば 1 か月分の給付を行う。
- ✓ なお、一回目の QIS に対し業界から、リスクシナリオの具体的なガイダンスを APRA が示すべきとの意見もあった。

131 ストレスシナリオを考慮する際には税効果および経営者行動（保険料改定、解約返戻金水準の変更、減配など）を合理的な範囲で織り込むことができる。また、リスクの統合においては、各リスク要素について相関係数を APRA が定めている。

#### 4. 6. 4 その他（実務ガイドライン）

132 オーストラリアアクチュアリー会では経済価値ベース価値測定の実務ガイドライン (PRACTICE GUIDELINE 199.03 ECONOMIC VALUATIONS) を策定している。経済価値評価に携わるオーストラリアのアクチュアリーはこのガイダンスに従うことになる（ただし、義務というわけではない）。

- 133 このガイドラインは以下に引用した通り、一般的に許容される実務や手法についての総則という位置づけであり、価値測定のアプローチ、推定モデル、データの取扱、前提条件の設定、レポートニングについて触れられている。

1.4 目的

このガイドラインは経済価値資産／負債の評価を含む業務について検討すべき事項を定めたものである。一般的に認められる実務および技法として、経済価値評価の一般原則および報告手続きについて記載している。

*1.4 Purpose*

*This Practice Guideline sets out the considerations that bear on the work involved in carrying out Economic Valuations of Economic Assets. It describes general principles and procedures for carrying out and reporting on the Economic Valuation which represent generally accepted practices and techniques.*

- 134 総則に近いものであるので、日本における保険計理人の実務基準書のように前提条件を具体的に定めるものではない。本報告書に、このガイドラインの要約を付している。ガイドラインの全体像については、こちらを参照いただきたい。

- 135 なお、この実務ガイドラインはインターネットから入手可能である。

<http://www.actuaries.asn.au/library/Standards/PG%20199.03%20-%20final%20-%20March%202011.pdf>

## 5 現在推計に関する考察

- 136 経済価値ベースの保険負債を考えるにあたり、基礎となるのが現在推計である。現在推計とは、「将来のキャッシュフローの偏りのない推計値をリスク・フリー・レートで割り引いた現在価値」のことである。ここで言う「偏りのない」とは、統計学的に言えば、推定量の期待値と真の期待値に差がないことを意味している。
- 137 また、セクション4. 1にあるとおり、IAISのICP14においては、偏り（バイアス）のない計算基礎について、以下の通り述べている。

14.8.11 バイアスのない現在の計算基礎は、関連する信頼性のある経験、および、例えば死亡率および費用のインフレの改善によって、予想される結果を意図的に過大評価または過小評価しない、予想される今後の進展についての判断の組み合わせから導き出される。（後略）

- 138 現在推計の算出においては、偏りのない保険事故発生率の推計値を定めることが重要になる。このように偏りのない保険事故発生率を設定する際の基本的考え方としては、少なくとも
- ① 安全割増等の保守的な設定を意図的に行なわない
  - ② 発生率の実績に異常値などの偏りが混入しているかどうかを判定して偏りがあればそれを除去する

という2点に留意する必要がある。

- 139 偏りのない推計値を計算するためには、将来の保険事故発生率を、契約消滅までの期間にわたり、現時点までの実績および将来期待される経験に基づき推計する必要がある。例えばEU指令第77条(2)においても「現在推計の計算に用いるキャッシュフロー予測には、全保険期間を通して（再）保険契約の債務の遂行に必要なすべてのキャッシュインおよびキャッシュアウトフローを考慮すべきである」と記載されている。
- 140 この章では、上記のような観点を踏まえ、現在推計を算出する上での基本的な考え方、算出において重要な要素となる保険事故発生率の推計に関して考察を行う。なお、セクション5. 1から5. 4まではベース・アサンプション、5. 5はトレンドに焦点を当てる。

### 5. 1 対象とする保険事故発生率の範囲・意味

- 141 まずは、ベース・アサンプションについて考察する。「はじめに」でも述べたとおり、ベース・アサンプションはソルベンシー評価を行う基準日時点での発生率水準である。将来を推定する場合、まずは現状を把握することから始めるのが一般的であろう。ベース・アサンプションを考えることは、同時に、将来の保険事故発生率を推定する上での基礎的な事項を考えることでもある。保険事故発生率の現状把握における考え方や把握する区分の設定、データの扱い、偏りのない発生率水準の推定について、以下で触れる。
- 142 保険事故発生率については、データソースの充実度や給付内容の多様性等の観点から、死亡率お

よび第三分野発生率（災害疾病発生率・広義死亡率等）に大別して議論することが効率的であると考えられる。なお、以下においては、個人保険・個人年金を中心に記載する。

### 5. 1. 1 死亡率の範囲・意味

143 現在推計において、死亡率は次の3つの意味で用いられる。

- ①死亡等の保険事故発生による保険給付キャッシュフローの計算前提
- ②（生存率として）年金等の給付期間を算出するための計算前提
- ③保険契約の消滅率

144 中立性の観点からすれば、上記のいずれも同じ将来見積りでよいとの見方もあり、死亡率に関する議論は、これらを明確に区別せず行われていることが多い。特に、日本の生命保険商品においては、死亡率の問題といえば①を念頭に議論することが多いが、諸外国においては、死亡率の問題といえば、②の年金の問題であることも多い。

145 さらに、①と②については、測定目的に関連するだけでなく、経験実績のもととなる母集団自体が異なる可能性があることも留意する必要がある。

146 逆に、③については、適用する母集団に応じて、①あるいは②の死亡率を用いることになる。同じ事象を表現する計算前提については、モデルに依存する部分もあるが、整合性が必要である。

### 5. 1. 2 第三分野発生率の範囲・意味

147 第三分野発生率についても死亡率と同様に次の3つの意味で用いられるが、前述の死亡率が1種類の発生率で3つの意味を兼ねているのに対して、第三分野発生率では様々な発生率が①～③それぞれの意味を持つ点が異なっている。

- ①入院等の保険事故発生による保険給付キャッシュフローの計算前提
- ②入院等の給付期間を算出するための計算前提
- ③保険契約の消滅率

148 第三分野発生率には、当該保険事故の発生により、保険契約が「消滅するもの」と「消滅しないもの」とが両方存在する。例えば、入院保障のように、保険事故発生により保険契約が消滅しない場合は、現在推計においては入院給付金等の「①保険給付キャッシュフローの計算前提」の意味で用いられる。一方で、広義死亡率のような保険契約の消滅をともなう発生率の場合には、①だけでなく「③保険契約の消滅率」としての意味も持つことが想定される。また、第三分野発生率においては、①のような給付事由が起こる率に加えて、給付事由が継続する期間を設定する場合もある（例えば、入院保障における平均給付日数）。後者は②を意味しているものと考えられる。

149 なお、保障内容に応じて予定発生率も大きく異なるため、「災害・疾病関係給付の諸統計および発生率調査」で挙げられている、伝統的な保障内容である、災害給付（災害死亡、災害高度障害・障害、災害入院）、疾病給付（疾病入院、成人病入院、疾病手術、成人病手術）に加えて、がん、三大疾病、介護も含めた保障種類別の設定が必要であると思われるが、近年では会社によって支

払事由が極めて多様化してきており、標準化・共通化には必ずしも馴染まないものと思われる。

150 また、第三分野発生率については、以下のように、死亡率と比較して複雑な要素も存在する。

- ・不担保期間・不担保部位・免責日数・給付上限などの限定条件
- ・同じ総称でも支払事由の中身が異なるケース（例えば、どの種類の手術まで保障するか）

151 このような点を考慮すると、仮に細分化・精緻化を求めるとするならば、自社の実態に頼らざるを得ない面もあるものと考えられる。また、一定以上のモデルの精度を担保するための制度作りが必要である。

## 5. 2 保険事故発生率におけるベース・アサンプション推計の考え方

152 小規模な会社や設立後まもない会社においては、経験実績が存在しない、もしくは存在しても十分な母数がない場合には、国民統計等の公的データから推測することも考えられるが、参照するデータと評価対象それぞれの特性を考慮し、適切な修正を行うことが必要である。例えば、選択効果を考えると、効果の有無や程度、持続期間、終局状態に至るスピードなどの要素があるだろう。このように入手可能データから選択し適切な修正を行う際には、意図的な過大評価、過小評価を行わずに、専門的な視点から判断を行い、計算前提を設定することになる。

153 既設の会社においても、自社の実績が十分にない上、公的データ等の社外の関連データが使えない場合には、個社における類似商品の経験実績や商品開発時に作成した粗発生率を使用することも考えられるであろう。

154 また大規模会社であっても保有契約数が小さい場合や保険事故発生頻度が非常に小さい場合には、実績のブレが大きく単純な将来推計が難しいことも想定されるため、上記と同様に公的データやプライシング時の粗発生率等の活用が必要になるものと考えられる。

155 いずれにせよ、過去のまたは外部データから、自社商品に関する将来の保険事故発生率を定める決定的・確定的な手段というものは確立されていない。また、今後も確立される見込みは極めて少ないだろう。このような状況を鑑みつつ、将来前提の設定にはベスト・エフォートを行うべきであり、それを要請かつ可能とする体制作りが必要である。また、将来前提について定性的な側面から補強し、必要に応じて医師からの専門的意見を取り入れるといった枠組みを構築していくことが肝要と思われる。

156 なお、日本の生保商品については、例えば定期特約付終身保険のように、主契約（終身保険）に複数の特約（第一分野+第三分野）が付加されている場合があるが、このような契約の構成に対して将来のキャッシュフローを推計する場合、実務上は「一被保険者であることを重視」または「保障内容・リスク特性をより重視」という2つの考え方がある。

### ア. 一被保険者であることを重視する考え方

157 契約単位で1つのパラメータを設定する考え方。これは、契約単位（すなわち証券番号単位）で死亡率や解約率等において共通の計算前提を適用する方法である。実際に起こるキャッシュフローを考えた場合には、被保険者が同一であれば、主契約部分で死亡消滅が発生しているのに特約

部分が有効であるということは起こり得ず、より実態に忠実で契約内のつながり（整合性）を意識した方法と言うこともできるであろう。ただし、この考え方を突き詰めると、会社内に同一被保険者に対して複数の契約が存在している場合には、名寄せにより共通の計算前提を使用することにもなりかねず、こうなると実務上は非常な制約となる恐れがある。

#### イ. 保障内容・リスク特性をより重視する考え方

158 契約を一旦、主契約、特約単位に分解し、それぞれの保障内容・リスク特性等に応じてグルーピングした上で、各グループに対して別々のパラメータを設定する方法である。この方法では、1つの契約について見た場合、例えば死亡率が主契約と特約とで一致せず、よって同一被保険者に対して異なる死亡率を想定する場合がある。

159 上記のうちどちらを選択するかは、自社におけるデータソースの管理状況にも依存するであろう。特にAの方法では、将来キャッシュフローを発生させるための評価日時点での保有契約データを1件別かつ証券番号付で用意しなければならない。また、特約が更新型の場合には、特約部分に適用するパラメータを参照する際の経過年数は、主契約における経過年数を参照することになる。

160 以上のように、特に保険事故発生率を経過年数別にセットするような場合においては、イの方法の方がより実務的ではないかと思われる。

161 一般に保険金等の請求には遅れ（発生から請求までのタイムラグ）があるが、その影響も考慮した形で死亡率を算出するために、種々の技術が用いられる。例えば、生保標準生命表の設定にあたっては、保険年度方式で死亡率のデータを作成する際、観察する保険年度終了後1事業年度の間に報告があったデータを、死亡日ベースで追い込むことにより、この遅れの影響を調整している。また、国民死亡率の作成においては、死亡報告の遅れをモデリングして「報告遅れ率」を反映することによりこの調整をしている。

162 しかしながら、現在推計においては、キャッシュフローの遅れを加味することがキャッシュフローとしては妥当であると考え、逆にあえて報告ベースの保険事故発生率を用いることにも一定の妥当性がある可能性がある。これは、測定目的が計算前提の選択に影響する例の一つである。また報告ベースは、個社で事業成績として事業年度ベースで把握しているデータを基礎とすることができるため、直近のデータを用いることができるという点でも、現在推計としての合理性があるように思われる。

### 5. 2. 1 死亡率推計の考え方

163 死亡事象は、一回限りの事象であり再現性がない。つまり、死亡率の経験実績と言っているのは測定すべき対象自体の死亡ではなく、当該対象を含む何らかのサマリーキーで作ったグループ（ポートフォリオ）における過去の経験実績の平均である。

164 測定対象そのものの実績は存在しないものの、測定対象のリスク特性に最も類似しているのは、同様に管理される自社の契約データであるため、自社の経験実績が目的適合性を有すると考えられる。また、リスク特性の類似性を確保するためには、経験死亡率を把握するサマリーキーを、経験実績分析等を通じてリスク特性が同様であるとみなせるものに近づけることが重要であろう。

## 5. 2. 2 第三分野発生率推計の考え方

- 165 主に新商品等における第三分野発生率は、現在までの経験実績が存在しないことがあり、その場合、何らかの方法より推計を行う必要がある。こうした推計の考え方の原則については、たとえば以下のような考え方が想定される。
- 166 第一義的には、プライシングの際に作成した粗発生率が、偏りのない推計値のベースとしては最適な材料の1つと考えられる。
- 167 しかし、プライシング時の粗発生率のベースとなる基礎統計は様々であり、例えば選択効果の有無などの点で、保険契約の被保険者群団と異なる可能性もあるため、一般的には一定の保守性が混入している場合もあるものと考えられる。これらをふまえて、例えば類似の既存商品の粗発生率と経験実績の相違による補正をすることも考えられる。
- 168 また、プライシング時の粗発生率ではなく、公的データを使用することも考えられる。その場合は、公的データと契約特性との齟齬を検証し、たとえば選択効果を織り込むなどの補正を行なうことが考えられる。
- 169 いずれの場合においても、自社において経験実績が蓄積されるのにもない、現在までの経験実績を反映するように徐々に調整を行い、最終的には現在までの経験実績および将来期待される経験に基づいた推計に置き換えていくべきである。

## 5. 3 保険事故発生率におけるベース・アサンプションを設定する区分

- 170 保険事故発生率の設定は、原則としてはポートフォリオをベースとして行うものと考えられる。期待値である現在推計については加法性があるため、例えば保険事故発生率の設定単位を細分化した場合でも、それに応じて保険事故発生率が適切に設定されれば、現在推計は大きく変動する可能性は少ないと考えられる。しかしながら、逆に複数のポートフォリオをまとめて保険事故発生率の区分を設定し、将来の保険事故発生率も同じ区分で推計することを考えると、時間の経過によりポートフォリオのバランスが変化することが想定される場合、適切でない保険事故発生率の推計となってしまう可能性がある。
- 171 保険種類・保障内容の多様性に応じて合理的に設定区分を設けることは妨げるべきではなく、その意味では一律の基準をルールベースにより定めることは困難であると思われる。しかしながら一方で、各社の設定区分がまったく異なることにより、設定区分単位での計算結果の比較可能性が大きく損なわれることを回避するためには、例えば以下のような設定区分を設ける際の一定程度の原則は必要であると思われる。
- ・リスク特性が同等であること
  - ・大数の法則が十分機能するだけのデータ量の確保が可能であること
- 172 保険事故発生率を設定する際には、上記のデータ量確保の観点もふまえ一定のサマリーキーによるグルーピング（①保険事故発生率設定区分）をすることが考えられるが、発生率に与える影響を考慮すると、例えば以下のようなキーの組み合わせが考えられる。

「保険種類、年齢、経過年数、性別、保険期間・保険料払込期間、保険料払方、販売チャネル等」

- 173 原則としては、自社における経験実績分析等を通じて保険事故発生における重要な特徴を反映できるキーをサマリーキーとして採用することとなるが、一方で詳細なサマリーキーが必ずしも将来の発生率を見積もる上で適切であるとは限らない点には留意が必要である。つまり、計算前提のサマリーキーを細かくすることは将来キャッシュフローの特性に対してより適合したものとなる可能性がある一方で、1セルあたりで得られる情報量が減少し、統計的変動の影響が相対的に大きくなる恐れもあるからである。
- 174 また後述のトレンドの推計・設定に際しては、トレンドは十分にブレが除去された大局的な単位での計測が求められるため、保険事故発生率を推計するよりも大まかなグルーピング（②トレンド設定区分）としたほうが、より適切なトレンドが得られることも考えられる。
- 175 このように、現在推計を算出する場合には、目的に応じていくつかの設定区分を設定することが必要となるが、設定における2つの区分については、①保険事故発生率設定区分の方が、②トレンド設定区分よりも細かい単位になるという関係が一般的ではないかと思われる。
- 176 第一分野・第三分野に共通して発生率を決定付ける要因を考えると、例えば次の3つのカテゴリーに分類することができるものと考えられる。なお、下表には、第三分野発生率に特有な項目も含まれており（例えば（B）④）、また実際の査定には直接関係していないものが含まれている。

(A) 被保険者に係る要因	(B) 契約に係る要因	(C) 環境に係る要因
①属性 (1) 年齢 (2) 性別 (3) 誕生年（コーホート） (4) 職業 (5) 居住地 ②身体状態 (1) 身長体重 (2) 遺伝的性質 (3) 健康状態 ③生活様式 (1) 喫煙 (2) 飲食・運動習慣 (3) 家族構成	①属性 (1) 経過年数 (2) 保険金額 (3) 保険料率 ②選択方法 (1) 診査手法 (2) 引受方針 ③販売方法 (1) 販売チャネル (2) 成績計上手法 ④限定条件 (1) 不担保期間 (2) 不担保部位 (3) 給付上限 ⑤その他 (1) 商品特性	(1) 保険市場 (2) 社会経済環境 (3) 医療政策 (4) 医療技術の進歩

- 177 一般的には、上表のうち以下の要因が死亡率および第三分野発生率に与える影響が特に大きいのではないかと思われる。

(A) 被保険者に係る要因

- ①被保険者の属性 (1) 年齢、(2) 性別  
 ②被保険者の身体状態 (3) 健康状態  
 ③被保険者の生活様式 (1) 喫煙

(B) 契約に係る要因

- ①契約の属性 (1) 経過年数
- ⑤その他 (1) 商品特性

178 ただし、このうち、基準日における被保険者の「健康状態」と「喫煙」については、保険会社がタイムリーに把握・管理できる情報ではないため、区分設定におけるキーとして活用することは困難と言わざるを得ない。その結果、「年齢」「性別」「経過年数」「商品特性」の4つの要因が残ることになるが、実際、本WGが実施したアンケートによれば、生命保険会社における死亡率・第三分野発生率の設定区分としてよく使用されている区分は以下のとおりである（性別は質問項目に含まれていない）。

- ・死亡率：経過年数（84%）、商品特性（保障性／貯蓄性等）（70%）、到達年齢（47%）
- ・第三分野発生率：到達年齢（79%）、商品特性（保障性／貯蓄性等）（58%）、経過年数（55%）

179 このうち、死亡率において経過年数がもっともよく利用されている理由の一つとしては、医的診査による選択効果の影響が死亡率の方で相対的に大きいことが影響しているのではないかと思われる。

180 また、③契約の販売方法の(1)販売チャネルのうち、ダイレクト販売や銀行窓販などの新規チャネルのように一定規模の拡大が見込まれる分野については、今後経験実績の蓄積とともに分析・検討する必要があるものと思われる。

181 例えばEU ソルベンシー II の CEIOPS 勧告においては、一般原則の一つとして「同種のリスク群団および保険種類」ごとの設定が規定されている (3.279 b)。

3.279 以下の一般原則が、計算前提の適切性を決定する際に考慮されるべきである：

- a) 計算前提は整合的に設定すべき
- b) 同種のリスク群団および保険種類にわたって実施
- c) (再) 保険会社が有する、事業経営のための事業認識および実務知識
- d) 計算前提は、キャッシュフローに関連する、信頼できる情報に基づくべき
- e) (再) 保険会社は、計算前提が事業のキャッシュフローの不確実性を十分に反映しているか考慮すべき
- f) 計算前提については、法令、社会、経済あるいは環境面な要素と同様に、元受およびポートフォリオ固有の要素における想定し得るトレンドあるいは将来の変動を適切に考慮すべきである。
- g) 計算前提は第三者にとって分りやすく、よく文書化されねばならない。また、それらについての考察は、内部／外部データあるいは根拠として使用した定量的な情報を考慮し、十分に説明すべきである。

3.279.

*The following general principles shall be taken into account in determining the appropriateness of an assumption:*

- a) Assumptions shall be derived consistently:*
- b) Across homogeneous risk groups and lines of business.*
- c) With the undertaking's knowledge of the business and practices for managing the business.*
- d) Assumptions shall be based on credible information which is relevant to the cash-flows.*
- e) Undertakings shall consider whether assumptions adequately reflect the uncertainty underlying the cash-flows.*
- f) Assumptions shall make appropriate allowance for possible trends or future changes in both undertaking and portfolio specific factors as well as legal, social, economic or environmental factors.*

*g) Assumptions should be easy to comprehend by third parties, well documented and reasons for them should be given sufficiently, considering the internal / external data or qualitative information used as a basis.*

- 182 ⑤(1)の商品特性の違いとしては、例えば同じ死亡保障であっても、定期保険と逡増定期保険を比べると、保険金逡増後のリスク濃縮が発生しやすい逡増定期保険における死亡率は、定期保険とは異なる水準になると考えられる。このようなリスク濃縮の傾向は、更新型商品における更新後部分や、超長期定期保険、低解約返戻金商品のような商品特性だけでなく、①(3)におけるステップ保険料払込方式でも想定される。
- 183 また、上表のうち④限定条件の(1)不担保期間、(2)不担保部位、(3)給付上限については、顧客ニーズに応じて商品内容が時系列的に変化してきているが、その中で第三分野発生率を過去の経験実績からどのように設定するかは実務的な工夫が必要となる可能性がある。
- 184 上記以外にも、例えば喫煙体・非喫煙体料率の違いが挙げられる。同じ死亡保障の加入者であっても、加入後の死亡率の趨勢は両者で異なると考えられるため、非喫煙体の経験実績から得られた死亡率を単純に喫煙体にも導入するといった取扱いには慎重になるべきである。その他にも、高度障害や自殺免責期間変更の影響等についても考慮が必要となる可能性がある。

## 5. 4 保険事故発生率におけるベース・アサンプションの推計手法

### 5. 4. 1 データ（データソース）

- 185 自社のデータ管理の状況にもよるが、自社の経験実績データでは例えば、保険種類、年齢、経過年数、性別だけでなく、診査手法や販売チャネル等の会社固有情報のより細かいサマリーキーでの分析も可能であるため、最も目的適合性が高いと考えられる。公的データについては補完的に活用することにより、自社データからの推計結果に関する妥当性の検証に役立つものと考えられる。
- 186 例えばEU ソルベンシー II の CEIOPS 勧告においても、自社（内部）データの有用性について、以下のように記載されている。

3.275

内部データとは、全ての利用可能な内部のものであり、事業固有、またはポートフォリオ固有のデータである。事業固有データは生保会社に特有のものであり、他のマーケット参加者が全ての点で同一の保障を提供していても、これと異なる可能性がある。ポートフォリオ固有のデータは、測定される負債の特性に依存し、事業固有のデータである必要はない。

3.275

*Internal data refers to all data which is available from internal sources and might be undertaking specific or portfolio specific data. Undertaking specific data is specific to insurer and thus with potential to differ from that of other market participant holding an obligation that is identical in all respects. Portfolio specific data depends on the characteristic of the liabilities being measured and need not be undertaking specific data.*

3.278 計算前提設定のプロセスにおける信頼できる入力となるような、適切な内部情報がない場合に限り、計算前提は外部データのみを使用すべきである。同様に、適切な外部データがない場合に限り、内部データのみを使用すべきである。内部および外部データが利用可能である場合、内部、外部、あるいは両者の混合を問わず、使用するデータとモデルについての判断と専

門性の観点から、最も適切なデータを使用すべきである。

3.278

*Assumptions should be based solely on external data only if there is no relevant source of internal information which could provide reliable input to the assumption setting process. Similarly assumptions should be based solely on internal data only if there is no relevant source of external data.*

*Where internal and external data are available the most appropriate data, whether internal, external or a blend of both should be used having regard to the judgment and expertise of those using the data and the models to be employed.*

187 事業年度末において現在推計を計算することを想定した場合、計算前提の設定を行うタイミングにおいては、基準年度の実績は確定値として利用可能ではないことが十分に想定される。

188 実務的には、事業年度末決算時の提出スケジュールに応じて例えば以下のような方法が考えられる。

- ・ 基準年度の実績については確定前の暫定値を使用
- ・ 事業年度末前に仮基準日を設定し、仮基準日までにおける保険事故発生実績をふまえて計算前提を設定。その計算前提に基づき事業年度末保有契約の現在推計を計算（例：日本の第三分野発生率にかかるストレステスト）
- ・ 事業年度末より前の仮基準日で、保険事故発生実績をふまえ計算前提を設定。その計算前提に基づき、その仮基準日での保有契約の現在推計を計算し、その仮基準日から事業年度末までの契約異動に応じて現在推計を調整（例：豪州アクチュアリー会実務ガイドライン 5.10 に記載のロール・フォワード/ロール・バックワード。豪州ガイドラインは別添資料を参照）

189 なお、年度間の統計的ブレを出来る限り排除するためには、基準年度として1年分だけの経験実績データを使用するのではなく、過去の複数年の経験実績を参照することが考えられる。例えば、日本および諸外国においても以下のような実務の例がある。

- ・ 日本における保険計理人意見書の1号将来収支分析については、生命保険会社の保険計理人の実務基準において、「原則として、商品および経過年数ごとに、直近年度または直前年度を含む過去3年間の死亡率など保険事故発生率の平均とする」旨が規定されている。
- ・ 米国におけるVM-20のWorking Draftでは「使用するデータの期間は少なくとも3年とすべきであり、かつ10年を超えるべきではない」旨が規定されている（前述パラグラフ110）。ただし、3年や10年といった具体的な年数を定めた根拠は見つけることが出来なかった。日本の制度に適用するには、統計的ブレを抑えるよう、保有件数に応じた年数の取り方を考える必要があるだろう。

190 死亡率は第三分野発生率と比べて、自社経験実績データの時間的蓄積も進んでいるものと考えられるが、公的データの充実度も高く、自社データの検証や補完にも活用可能であると考えられる。

#### 5. 4. 2 発生指数作成の基礎となる発生率テーブル

191 現在推計用の発生率については、絶対水準として設定する方法と、基礎となる発生率テーブルを予め決めておき、それに対する発生指数として設定する方法の2つが考えられる。

192 前者のデータソースとしては、自社の経験実績データ、公的データが考えられるが、いずれに基づく場合であっても、到達年齢や経過年数といった主要なキーに対してスムージングしたり補

間・補外したりするのは相当の手間と時間がかかるため、毎決算期にこのような作業をするのは実務的には困難であろう。

- 193 また後者については、基礎となるテーブルとして、例えば、死亡率では生保標準生命表、第三分野発生率では（直近の）保険料算出用予定発生率、を用いることが考えられるが、これらはいずれも一定の安全割増が反映されていることから、現在推計におけるパラメータ（指数）としては100%を下回る水準で設定されることが見込まれる。
- 194 例えば、カナダアクチュアリー会は安全割増のない死亡率テーブルを作成しており、直近では1997年から2004年までの実績にもとづくC I A9704を2010年に公表している（その前に公表したテーブルは、1986年から1992年の実績にもとづくC I A8692であり、今回は約10年ぶりの公表となっている）。このような、十分な業界データにもとづく死亡率テーブルは、例えば経験実績データが十分に蓄積されていない新設会社においては有用な情報を提供するであろう。
- 195 このように基礎となる発生率テーブルに対する指数で設定する方法については、スムージングや補間・補外等を意識する必要がなく、またテーブル自体が母数の大きなデータから作成されることから統計的なブレも補整されていることが期待される等、実務面で有効であると思われる。

#### 5. 4. 3 極端な事象の取扱

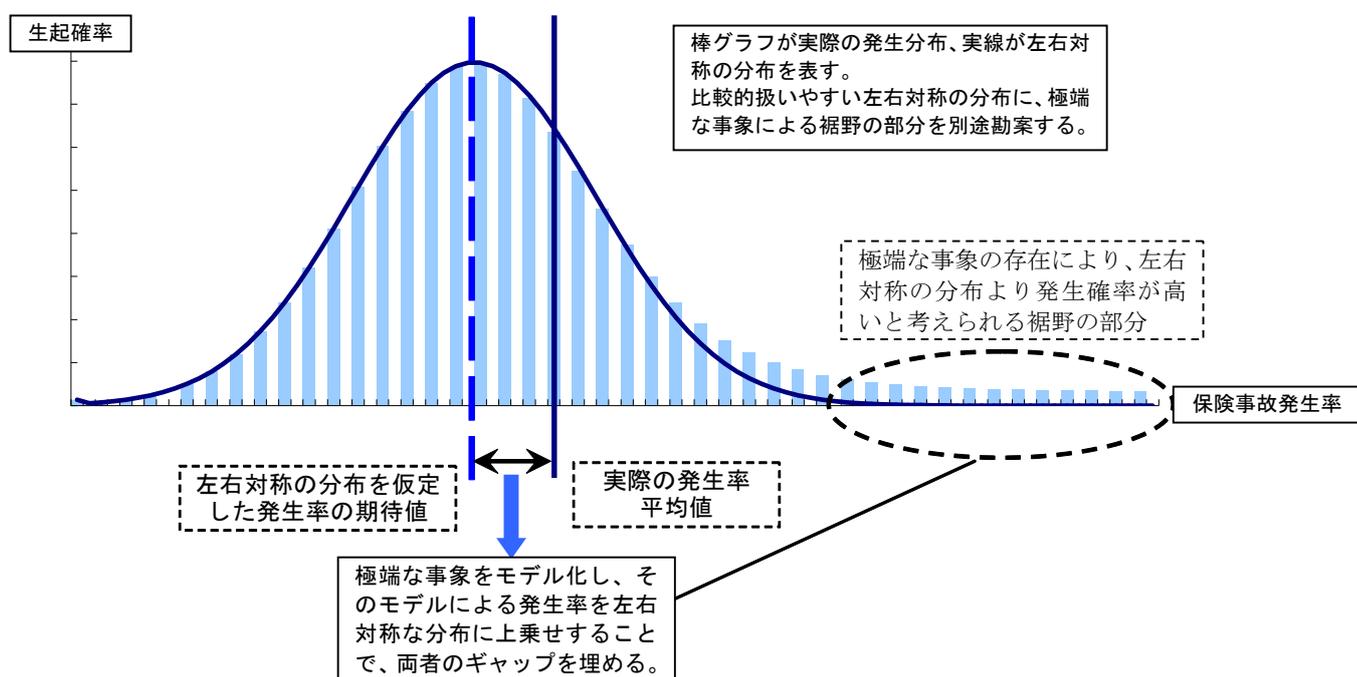
- 196 保険事故発生率の確率分布は、大震災やスペイン風邪等、非常にまれなものの大量の死亡発生が想定される極端な事象により裾野が厚い形状になることが想定される。現在推計として適切な保険事故発生率を算定するためには、極端な事象も含めた裾野の厚い形状の確率分布をモデル化し、それをもとに偏りのない推計値を算定することが望ましいと考えられる。しかしながら、現実には裾野の厚い形状の確率分布を想定することがフィージビリティの観点から難しいことも想定されることから、保険事故発生率の分布を、左右対称に近い分布の部分と裾野の厚い部分を分けて考え、この左右対称の分布から求めた平均値を「現在推計に用いる保険事故発生率」のベースとして定め、それに震災等の発生率をモデリングして計算した平均値を一定の超過発生率として上乗せして「現在推計に用いる保険事故発生率」を作成することが考えられる。なお、極端な事象を現在推計に反映した場合でも、極端な事象にかかる「保険リスク」を認識しないわけではなく、現在推計への反映を前提として「保険リスク」を測定することになる。
- 197 なお、IAA リスクマージンワーキンググループ報告書（会報別冊第241号）においては、巨大災害などによる損失について、その期待値は保険負債に反映されるだろうという意見を示している。

保険負債の未経過期間に関連するリスクが保険債務のみ経過期間に関するものである限り、つまり現在の期待に基づくものである限り、当該保険契約の未経過期間に対する期待値は負債の測定において反映されるであろう。

*[T]o the extent that the risks associated with an unexpired period of insurance obligation are related to the risks associated with an unexpired period of insurance obligation, that is, be based on current expectations, its expected value of the unexpired term of the contract would be reflected in the measurement of its liability.*

- 198 さらに、実務的には「極端な事象」を現在推計に反映したとしてもその影響はわずかであると予想され、大震災等の発生率（裾野の厚い部分）のみでもモデリング出来ない場合（実務的にはモデルを考えることが難しいことも十分想定される）には、簡便に現在推計に反映させずに、リスクにおいてのみ認識することも考えられる。

199 ここで「極端な事象」を定義する必要がある。各保険会社の分析の土台を公平にそろえるため、なんらかの客観的で一律な基準に基づき、「極端な事象」を定義することも考えられるが、客観的に一律な基準の選定の難しさ（例：マグニチュードを一定の規模以上と一律的に規定することが妥当かどうか）を考慮すると実務的なハードルは高いと思われる。従って「極端な事象」については、「ベース・アサンプション」を測定する際に、通常の実績データの中には含まれない発生頻度の低い事象で、かつ、個々の保険会社において収支面に一定以上の影響を与えると判断できる事象、とすることが合理的と考えられる。（なお、一定以上の影響を与えなくとも、モデル化などを通じて合理的に推定されるのであれば、頻度の低い事象をベース・アサンプションに織り込むことを否定するものではない。）



### (1) 具体的な極端な事象の例と反映方法

200 現在推計が全てのキャッシュフローに対する将来見積もりの確率加重平均であるので、巨大災害等、通常の保険事故発生率調査による直近のデータに含まれていないと考えられる事象をどのように反映するかが課題である。

201 まず、決定論的な方法の場合、大震災のような極端な事象によるブレを除くと年度別の発生率は歪みの少ない、左右対称に近い分布になると考えられることから、この分布から求めた平均値を「現在推計に用いる保険事故発生率」のベースとして、大震災の場合は例えばポアソン分布をモデルと仮定して平均値を計算し、その値を超過発生率としてベースに上乗せすることで「現在推計に用いる保険事故発生率」を作成する方法が考えられる。

202 このような大震災等の影響を死亡率に反映する方法の他に、死亡率自体を平均化するのではなく、将来の死亡キャッシュフローを生成するにあたって、数年（ないし数十年）に一度という頻度で超過死亡が発生することをベース・アサンプションに反映する方法も考えられる。（なお、将来の地震発生の可能性を確率論的に評価する方法の一例を別添資料に記載した。）

203 大震災の発生状況を調査すると、明治（1867年）以降、日本において100人以上の死者・行方不明者を出した地震・津波は下表のとおりである。下表の発生頻度を例えばポアソン分布に当てはめ、日本全体で考えた場合の将来の地震発生の可能性を確率論的に評価する方法もあると思われる。なお、保有契約が地域的に偏っているなど、地理的な要因が有意な結果をもたらすならば、地理的要素を踏まえることも考えられるだろう。

発生年月日	M	地震名	死者 行方不明者	津 波	最大震度
1872年3月14日	7.1	浜田地震	死者約550	○	不明
1891年10月28日	8.0	濃尾地震	死者7,273		6
1894年10月22日	7.0	庄内地震	死者726		5
1896年6月15日	8.2	明治三陸地震	死者21,959	○	2~3
1896年8月31日	7.2	陸羽地震	死者209		5
1923年9月1日	7.9	関東地震 (関東大震災)	死者・不明者 10万5千余	○	6
1925年5月23日	6.8	北但馬地震	死者428		6
1927年3月7日	7.3	北丹後地震	死者2,925	○	6
1930年11月26日	7.3	北伊豆地震	死者272		6
1933年3月3日	8.1	昭和三陸地震	死者・不明者 3,064	○	5
1943年9月10日	7.2	鳥取地震	死者1,083		6
1944年12月7日	7.9	東南海地震	死者・不明者 1,223	○	6
1945年1月13日	6.8	三河地震	死者2,306	○	5
1946年12月21日	8.0	南海地震	死者1,330	○	5
1948年6月28日	7.1	福井地震	死者3,769		6
1960年5月23日	9.5	チリ地震津波	死者・不明者 142	○	
1983年5月26日	7.7	日本海中部地震	死者104	○	5
1993年7月12日	7.8	北海道南西沖地震	死者202 不明28	○	5
1995年1月17日	7.3	兵庫県南部地震 (阪神・淡路大震災)	死者6,434 不明3	○	7
2011年3月11日	9.0	東北地方太平洋沖地震	死者約16,000 不明約4,000※	○	7

気象庁ホームページに一部加筆 <http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/higai-1995.html>

※2011年9月30日現在

204 大災害やスペイン風邪等、非常にまれなものの大量の死亡発生が想定される場合には、保険事故発生率の確率分布の裾野に当たる部分についても考慮する必要があるが、直近の経験データのみでは、そうした事象を考慮できていないケースが大半となることが想定される。公開情報等も含めたヒストリカルなデータも考慮して分布の形状についてさらに検討することが必要となる。

- 205 ただ、ヒストリカルなデータについては、近年の科学技術・医療技術の発展等を鑑みると直接使用することは難しい場合も有る。
- 206 非常にまれなものの大量の死亡発生が想定される極端な事象をモデリングして計算した超過発生率が、極端な事象を除いて作成したベースの保険事故発生率よりも非常に小さい場合は、現在推計への影響は小さくなるため、このような極端な事象を現在推計においては特段考慮しなくても良いと考えることも出来るが、その場合、現在推計に反映させないことを前提として、リスク量を認識することになる。極端な事象に関する現在推計への反映の有無と、保険リスクの測定は整合的でなければならない。
- 207 確率論的な方法の場合、キャッシュフローを数千回生成する際に、そのシナリオの中に大震災等における保険事故発生率データを含めておく必要がある。ただし、地震の場合でさえ上記のように発生頻度がある程度限られていること、ヒストリカルなデータについてはインフラの発達や医療技術の発展等を鑑みると直接使用し辛い場合も有ることから、シナリオを生成することは難しいと思われる。
- 208 このような制約や現在推計への影響度も勘案すると保険事故に関する現在推計を求める際に確率論的な方法を採用することは一般的な実務とはならないと思われる。

#### 5. 4. 4 信頼性理論・スムージング

##### (1) 信頼性理論

- 209 極端な事象とはいえないものの、個社ベースで発生率を計算した場合、保有契約数が小さい場合や、保険事故発生頻度が非常に小さい場合には、実績のブレが大きく、単純な将来推計が難しいことも想定される。その対応策として信頼性理論の活用が挙げられる。
- 210 現在推計に用いる保険事故発生率は、自社の実績データを用いて算定するのが本来的には適当である。しかしながら、新設会社や発売後間もない商品など、自社の実績データが乏しい状況にあっては、別途、考慮が必要である。
- 211 信頼性理論は、実績データを用いて推計を行う際に、実績データの統計量としての正確さ（真の値を反映するという意味での正確さ）に対する「信頼の度合い」に応じて一定の調整を行う手法であり、データ数が不十分な状況において推計を行う際に有効な手法である。
- 212 信頼性理論では、実績データ ( $T$ ) に対し、別途利用可能な（統計的な安定性に重点を置いた）補助データ ( $M$ ) を用意し、その上で重み  $Z$  ( $0 \leq Z \leq 1$ ) で加重平均したデータ  $C$
- $$C = ZT + (1 - Z)M$$
- を推定値として採用することとしている。ここで、 $Z = 1$  のとき、すなわち実績データが十分信頼しうる、そのみで推定可能であると判断される状態を「全信頼」といい、 $0 \leq Z < 1$  のとき、すなわち補助データが必要であると考えられる状態を「部分信頼」という。
- 213  $Z$  については、有限変動信頼性理論やベイズ理論、Buhlman 理論等の考え方がある。

## (2) スムージング

- 214 死亡率データについては、規模の大きいものでも統計的変動の影響が多く含まれるため、現在推計という意味を踏まえて、計算前提の設定においては、スムージング処理を行うことも考えられる。
- 215 経験実績におけるデータ量が限られている場合、設定された計算前提が例えば経過年数別に単調増加な動きをしないこと、年齢別の発生率を見た場合に年齢間で変動が激しくなることも想定されるので、スムージング処理の必要性が高まると考えられる。
- 216 設定する全ての計算前提についてスムージングを検討することは非常に難しい。また、スムージングにおいては恣意性が混入する場合もあり、保険負債の測定目的に照らして、行わないことによる弊害とのバランスが重要になると思われる。

### 一般的な手法の原則

#### (a) スムージングの目的

- 217 死亡率のカーブは一般に滑らかであると考えられるが、粗死亡率はいろいろな偶然変動を起こすため、粗死亡率のカーブは滑らかにならない。そこで不規則性を除去するためにスムージングを行う。

#### (b) スムージングの方法

- 218 スムージングの代表的な手法として、①数学的関数によるモデル、②数表によるモデル、③リレーショナルモデル が挙げられる。いずれの方法を採用しても、スムージングの結果は粗死亡率と乖離するため、スムージングの結果が適切であったかを改めて検証する必要がある。そこで、粗死亡率を真の値として、スムージング後の死亡率に対して適合度検定を実施することによりスムージングの妥当性を見る。

- 219 スムージング前の粗死亡率のデータを  $q_x$ 、スムージング後の死亡率を  $Q_x$ 、標本数を  $n_x$  とする。  
ここで、

$$E(Q_x) = q_x$$

$$V(Q_x) = q_x(1 - q_x) / n_x$$

であるが、 $n_x$  が十分大きければ、

$$Q_x \sim N(q_x, q_x(1 - q_x) / n_x)$$

とみなすことができる。従って、

$$\frac{(Q_x - q_x)^2}{q_x(1 - q_x) / n_x} \sim \chi^2(1)$$

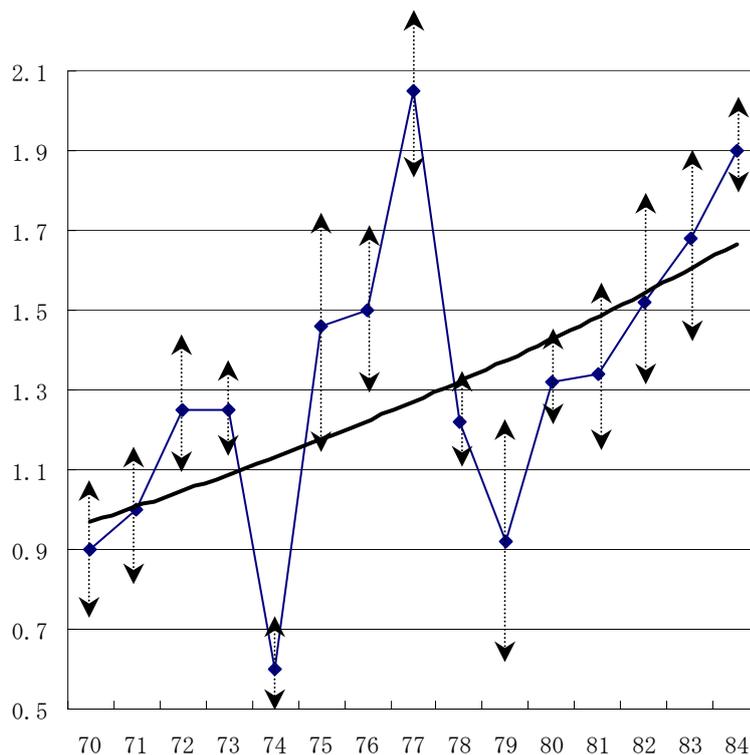
が成立する。スムージング結果の検証にあたっては、対象となる年齢の範囲 ( $a \sim b$  歳) について検定を実施する必要があるため、

$$\sum_{a \leq x \leq b} \frac{(Q_x - q_x)^2}{q_x(1 - q_x) / n_x} \sim \chi^2(b - a)$$

を検証することになる。

出典：Dick London 【Graduation：The Revision of Estimates】 ACTEX Publications P17～P19

図表 XX スムージングの検証のイメージ



220 ①数学的関数によるモデル

数学的関数によるモデルとは、死亡・生存の事象を既知の数学的関数を用いて記述するモデルの構築方法である。よく知られた数学的関数によるモデルとしては次のものが挙げられる。

・伝統的な非多項式型モデルの例

Gompertz (1825)	$\mu(x) = B c^x$
Makeham (1860)	$\mu(x) = A + B c^x$ $\mu(x) = \alpha + \gamma x + \beta c^x$

※他のモデルについては別添資料に記載している。

221 ②数表によるモデル

数表によるモデルとは粗死亡率のデータに基づき、何らかの補整（Graduation）を行うことにより、生命表を作成するモデルである。代表的なものとして、移動平均法による補整、Whittakerに

よる補整、ベイズモデルによる補整、パラメータ補整および2次元補整があるが、移動平均法による補整について別添資料で説明する。

## 222 ③リレーショナルモデルについて

①、②で見てきたモデルは年齢による死亡率の変化を見ることはできるが、経年による死亡率の変化を見ることはできない。経年的な変化を見るモデルとして、Lee-Carter モデルがある。

223 Lee-Carter モデルは、中央死亡率を次の算式で表現するモデルである。

$$\log m_{xt} = a_x + b_x k_t + \varepsilon_{xt}$$

ここに、

$m_{xt}$  : 暦年 ( $t$ ) における ( $x$ ) 歳の中央死亡率

$a_x$  :  $k_t=0$  における基準年の死亡率

$b_x$  : 改善ファクター  $k_t$  の年齢別感応度

$k_t$  : 暦年 ( $t$ ) の死亡率の改善ファクター

$\varepsilon_{xt}$  : 平均0の残差項

224 Lee-Carter モデルは将来の死亡率を推計する上で有用なモデルである。例えば、推計にあたって  $k_t$  を一次近似や二次近似等を行うことにより過去の異常値をスムージングしたうえで将来の死亡率の改善をモデル化することができる。また  $k_t$  を、ドリフト項を持つランダムウォークとして扱うことにより確率論的に死亡率を推計することも可能である。その一方でコーホート効果が残差項に残されるという短所があり、Lee-Carter モデルが取り扱う死亡率に適合することを、 $R^2$  を測定する等の方法により十分に確認する必要がある。

## 5. 5 保険事故発生率における将来のトレンドの反映

### 5. 5. 1 総論

225 先述のとおり、本報告書では、現在推計を算出する上での保険事故発生率前提につき、「ベース・アサンプション」と「トレンド」に分けて考察を行うという検討の枠組みをとっている。ここで、「トレンド」とは、保険事故発生率の、将来期間における、時間経過に伴う変動としている。本報告書では偏りのない現在推計を行うための要素としてトレンドについて考察していくため、その検討にあたり、不偏性を損なうような要因の混入は避けることとして議論を行っている。

#### (1)トレンドとは

##### ①トレンドの定義

226 現在推計にトレンドを反映するに際して、そもそもトレンドとはどういうものかという定義に関する考察が必要である。国連の人口統計学辞書によると、次のとおり定義されている。

趨勢（トレンド）

時間の経過に伴うある人口変数の動向が考察の対象となる場合、人口学的な時系列が得られる。

一つの時系列を趨勢（トレンド）とその回りにある変動ないし偏差に分解できる場合がある。特定の期間、通常は数年後にそのような変動が繰り返される傾向にある場合、それらは循環変動、あるいはより一般的に周期的変動と呼ばれる。人口学においてデータを作成する場合にもっとも一般的な期間は1年間であり、1年の部分期間における変動は季節変動と呼ばれる。趨勢、循環変動、季節変動が除去された後に残る変動は不規則変動と呼ばれる。これは戦時動員といった例外的な要因による場合もあるし、偶然変動ないし無作為変動である場合もある。

(国連 人口統計学辞書)

227 これによると、人口統計的な時系列は次のように分解できる場合がある。

人口統計的な時系列＝趨勢（トレンド）＋循環変動＋季節変動＋不規則変動

228 当ペーパーで取り扱うトレンドには、「趨勢（トレンド）＋循環変動＋季節変動」（広義のトレンド）とする考え方と、「趨勢（トレンド）のみ」（狭義のトレンド）に限定する考え方がある。なお、広義のトレンドを検討する場合には、以下のような変動も捉える必要がある。

- 周期は一定とは限らないが周期的に繰り返される上下変動が循環変動と呼ばれ、経済活動での景気変動などが該当する。循環変動は直接算出する手法がないため、広義のトレンドから趨勢（トレンド）と季節変動を除去して算出する方法が一般的とされる。
- 保険事故発生率に関する循環変動の例としては、インフルエンザの蔓延による死亡の増加や、景気変動に連動した自殺による死亡の増減などが挙げられる。
- 季節変動の例として、春先の自殺による死亡の増加や、夏場の熱中症関連での死亡の増加が挙げられる。ただし、生命保険の長期性からすれば1年以内の周期変動を反映することの重要性は低いと考えられる。

## ② トレンドの発生要因

229 トレンドを発生要因別に見ると、社会環境の変化に起因し保険会社のコントロールが及ばないものと、保険会社の経営活動の結果生じる保険会社がコントロール可能なものとに分けられる。

230 社会環境の変化によるものとは、例えば、国民の食生活の変化、景気・経済動向、医療政策の変更等の法改正・制度改正、医療技術の進歩等の社会環境面の前提条件が変化した影響で発生率が変化することである。これらは、各保険会社に一律に影響が及ぶと考えられるため、トレンドの標準モデル設定の際の重要な検討項目の1つとなる。

231 保険会社の経営活動によるものとは、例えば、引受査定レベルの向上、広範な顧客への保険拡販など、各社独自の経営活動の成果で発生率が変化することである。これらは各社の取り組み次第で異なった効果が生じるため、全社一律の標準モデルの設定は適切ではなく、各社の内部モデルで反映させることが妥当と考えられる。

## ③ トレンドを反映する目的

232 現在推計は債務の偏りのない期待値であり、その算定においては将来のトレンドを織り込むこと（トレンドが無いものとして評価することを含む）が適切と考えられる。しかしながら、過去に観測されたトレンドが将来も継続するのかどうか正確に予見することはできず、トレンドを織り

込むことが偏りのない期待値の算定に寄与するのかどうか事前に判断・評価することは難しい。事前に判断できない以上は事後的な検証が重要となり、その検証結果が以後のトレンド設定の際の判断基準に活用されることが期待される。検証は、トレンドとして見込んだ計数と実績数値との乖離を計数的に評価するだけでなく、定性面からも把握することが重要である。

- 233 仮に現在推計にトレンドを織り込まない場合を考えると、その差異は全てリスク量として評価するという整理になる。しかしながら、本来リスク量はトレンドへの対応を想定したものではないため、保険収支に影響を及ぼすようなトレンドがあった場合でも、その影響が収支計算に十分に反映されない可能性が高く、適正な保険負債等の評価にはならないと考えられる。
- 234 会計と監督規制の目的に応じたトレンドの導入についての論点も存在する。会計上の評価（IFRS）と監督規制上の評価（ソルベンシー規制）はいずれも経済価値ベースでの保険負債評価を前提としており、両者の現在推計の計算に同一のトレンドを導入することも考えられる。一方、ソルベンシー評価は破綻認定の基準でもあり、主観的要素の入り込む余地が比較的大きいトレンドを織り込むことが目的にふさわしいかという点や、各社の比較可能性についても検討が必要である。

## （２） 保険事故発生率の過去のトレンドの測定

### ① データの範囲

- 235 業界全体でのトレンドを見るのか、個社でのトレンドを見るのかという論点がある。内部モデルとして現在推計を算定する限り個社の経験データをベースにトレンドを見積もることが適切である。一方、標準モデルや簡便法の設定においては、業界全体でのトレンドの見積もりが参考となるケースも考えられる。なお、各社の経験データの合算にあたっては、データの均質性を考慮しなければならない。例えば、2つの会社から給付要件の異なる入院発生率の経験データを得たとしても、これを単純に合算することはできない。
- 236 なお、以下のような見解もある。

十分な契約群団の経験が利用可能な場合、契約群団の経験の方が期間を通じてより目的適合性がありより同質であることから、業界全体または国民人口のトレンドよりも契約群団の過去のトレンドを強化する方が好ましい。目的適合性のある契約群団の経験は、多くの場合、この種類のトレンド分析を可能とするほど十分な量に達していない。

(会報別冊第 241 号 p158)

- 237 また、測定については、ベース・アサンプションとトレンドの受け持つ範囲を明確にしておく必要がある。例えば以下のような論点が考えられるが、基本的にはベース・アサンプションに反映させることが自然であろう。
- 循環変動や季節変動はどちらに反映させるのか。
  - 保険契約特有の発生率の傾向(危険選択による選択効果、更新契約の更新後における死亡率の上昇等)はどちらに反映させるのか。
  - 自殺免責期間の延長による死亡率の低下のような給付要件の変更に起因するものはどちらに反映させるのか。
  - なお、実務的な対応可否も考慮する必要がある。

## ② データの測定期間

238 トレンドと確率的変動を区別するためには、長期間の観察が必要である。一方で、長期間の経験実績を使用することは、現時点すなわち現在推計からは離れてしまうというトレード・オフの関係が存在する。このトレード・オフの関係を踏まえた上で、どの程度の観測年数が適切なのかが問題となる。現在推計を重視するあまり、直近の瞬間風速的な急激な変動をトレンドとして導入することは不規則変動の混入のみならず、導入したトレンドが毎年大幅に変動するといった事態を招く恐れがある。一案として、その反映期間にわたり大きなトレンドの変動を引き起さない程度の安定性を確保するため、トレンドの反映期間を測定期間以下とすることなどが考えられる。

## ③ データの測定手法

239 具体的なトレンドの有無の判定には、理論に基づくトレンド要因からの判定やデータに基づく統計的な判定等、いくつかの方法が考えられる。どの方法が正当であるといった定まった見解はないが、理論面、データ面から十分な裏付けのある方法で判定することが望ましい。また、一つの方法のみに依拠するよりも、多面的な分析・検討をした上で判定することが望ましい。

240 どのような状況をトレンドと見なすかは主観的な要素が強くなる可能性がある。トレンドの判定に統計的手法を用いることも考えられるが、手法の選択にも主観的な要素が入り込む余地がある。長期的なトレンドとして合理的な直線や曲線を仮定することは容易ではないが、様々な統計的手法による抽出手法が研究されている。なお、一般的な方法としては、移動平均法や最小二乗法が挙げられる。

241 また、トレンドの有無の統計的な判定の例として、会報別冊第 240 号 p34 には『標本から標本相関係数を求め、相関係数=0 とする帰無仮説について検定を行い線形トレンドの有無を判定する方法』が紹介されている。ただし、この方法は線形トレンドの有無についての判定であり、非線形トレンド、循環変動、季節変動を判定するための検定方式とはなっていない。

## ④ データの測定区分

242 トレンドは全年齢、全商品に一律とは限らない。また、改善のみ、もしくは悪化のみの一方向というわけでもない。しかしながら、全てのトレンドを精緻に織り込むことは極めて困難である。コーホートの影響を除いても、生後期・幼少期・青年期・中年期・高齢期で異なったトレンドが観測され、性別によってもトレンドは異なる。また、給付特性や加入者群団の違いから、商品ごとにもトレンドが異なると考えられる。例えば、給付特性の違いとして、同じ死亡保険であっても平準定期保険と逓増定期保険を比べると、保険金逓増後の危険濃縮が発生しやすい逓増定期保険のトレンドは、平準定期保険とは異なる傾向になると考えられる。また、加入者群団の違いの例としては喫煙体・非喫煙体料率の違いが挙げられる。同じ死亡保険の加入者であっても、加入後の死亡率の趨勢は両者で異なると考えられるため、単純に非喫煙体の経験データから得られたトレンドを喫煙体に導入するといった取扱いは避けるべきである。

243 どの程度まで区分を細分化してトレンドを観測するかという問題がある。考えられる要素は、商品・性別・年齢・経過・生年・査定方法・地域等であり、主力商品とそれ以外の商品の違いなど収支への影響度合いを踏まえることも考えられる。どの程度の細分化が適切なトレンドの把握につながるのか難しい問題であり、主観的な要素も含まれる。また、細分化はその分データ量が少なくなるため、信頼性の観点にも留意が必要であり、実務負荷についても考慮が必要となる。

244 トレンドの測定においては、細かな区分よりも、むしろ発生率の趨勢を十分に把握できる規模の

区分設定とすることが考えられる。例えば、年齢については、生後期・幼少期・青年期・中年期・高齢期等の大まかな区分とする方法が考えられ、経過年数についても5年ごとの区分に分けてトレンドを捉える等の方法が考えられる。トレンドの認識・測定が目的であるため、必ずしもベース・アサンプションの区分と同一である必要はないと考えられる。

### ⑤ 信頼性の認められるデータ量

- 245 例えば、普通死亡については給付自由が明確であり生命保険協会のデータ等多くのデータを収集できると考えられるが、第三分野保険の場合では給付内容が各社ばらばらであり、トレンドの把握に必要なデータ量を確保することが困難な場合も考えられる。この場合、どの程度のデータ量があれば信頼性が認められるのか検討が必要である。
- 246 その際、データ量が多ければ経験データから得られる標本平均が真の平均に近づく、即ち信頼度が増すという大数の法則の結果に留意すべきである。従って、データを細分化して一区分あたりのデータ量を減少させることは、細分化によるトレンドの精緻化と、大数の法則が働きにくくなることによるトレンドの信頼度低下という2つの事象のトレード・オフの関係にあることを踏まえる必要がある。
- 247 ベース・アサンプションの設定に用いたものと同量のデータをトレンドのデータ測定期間に渡って確保し、これをもとにトレンドの把握を行うことが基本的な考え方であるが、これまでに信頼性の高いトレンド設定を行ってきている場合には、一般性・代表性を踏まえて把握するデータの量を限定することも考えられる。一方、これまでに信頼性の高いトレンド設定を行ってきていない場合には、データ量を確保するために、経験データだけではなく公的データ等も参考にしてトレンドの把握を試みる検討が必要になるものと考えられる。

## (3) 保険事故発生率に対する将来のトレンドの反映

### ① トレンドの反映区分

- 248 トレンドを反映するための区分は、トレンドの測定区分と表裏一体の関係にある。従って、どちらか一方のみを意識するのではなく、両者に求める要素をよく吟味して、適切な区分を設定する必要がある。

### ② トレンドの反映期間

- 249 トレンドの反映期間については、どの程度そのトレンドが継続すると考えるのか、またその期間設定は改善トレンドと悪化トレンドで同じ考え方や等の論点がある。保険事故発生率に応じて、トレンドの傾向は異なるため、一律に反映期間をX年とする等の取扱いは合理性を欠くと考えられる。
- 250 反映期間は、経験データ等から推測されるトレンドが継続する期間の信頼度に応じて設定することが考えられる。例えば、トレンドの平均が同じである発生率が2つあり、信頼度が異なるためその平均の周囲に広がる分布が異なる場合、分布の広がり小さい方の発生率は信頼度が高いとして反映期間を長期に設定することが考えられる。この場合、トレンドの信頼度をどのように見積もるかという問題に帰着する。
- 251 ある年に生まれた人が現在から各年齢に達する年までの期間にわたり改善を見込むという考え方がある。この方法は生保標準生命表（年金開始後用）で用いられている方法であり、高齢の死

亡率ほど反映期間を長期に見込むことになる。これは、死亡率の長期トレンドにおいて、若齢・中齢は低下傾向がほぼなくなっているのに対して、高齢は低下傾向が弱まりながらも残っているとの観測結果と平仄の合った方法となっている。

252 また、反映期間はトレンドの観測期間以内にとどめるという考え方がある。この考え方は、得られた発生率のトレンドが観測期間より長く継続すると想定することの合理的な説明が困難とするものである。

### ③ **トレンドの反映モデル**

253 **トレンドを含む発生率モデルには数学的関数モデル、数表モデル、リレーショナルモデルがあり、これらのうちどの方法を採用するのかという論点がある。これは現在推計のモデル化の問題であり、トレンドはそのモデル化の中で反映していくことになる。**

254 **モデルや関数・数式の選定にあたって検討すべきことの1つに観測データとのフィットネスの程度が挙げられる。例えば、死亡率の改善速度を一定としているようなモデルは、日本で生じている死亡率改善速度の低下トレンドを的確に表現できていないのではないかという見解もあり、このような視点からの検討や確認は重要と考えられる。**

255 **トレンドの近似については、1次式（各要素の線形関数）として近似するのか、トレンドのトレンド（発生率の2次微分）は考慮するのか、簡易な取扱いとして2次以降の高次の微分は無視するという考え方もある。この場合、無視した高次微分に関する変化はリスク量として評価することが必要となるが、一般にその部分の定量化は困難であり、現実的にはリスク量の上乗せは難しいと考えられる。発生率のトレンドを上昇もしくは下降の一方に限定せず、周期変動や季節変動をも含む広義のものと定義した場合、2次以降の高次微分に関する変化も本来トレンドとして捉えることが望ましい。**

256 **計算結果が契約群団として大きく外れないのであれば、実務的な計算の場面において簡易な取扱いをすることは可能と考えられる。簡易な取扱いのために方策として、例えば、トレンド反映の区分を大まかな設定とする、単純な数学的関数モデルを用いる、発生率の変化について2次以降の高次微分による変化は無視する、といった取扱いが考えられる。このような取扱いをする場合、本来の精緻な方法と比べて、現在推計にどの程度の差異が生じるのかを十分に検証することが必要と考えられる。また、その差異についてどのように対応するのか（リスク量で評価するのか等）を検討する必要がある。**

257 **トレンドの反映にはモデルが必要なためモデル・リスクが生じる。この不確実性に対して別途リスク量として評価する等での調整が必要となるのではないか。ただし、モデル・リスクはリスクの要因がモデル化できないことから、正しく反映させることは難しいと考えられる。**

258 **また、トレンドを含むモデルについて以下のような見解もある。**

将来の死亡率のトレンドを見積もるために作成された非常に詳細なモデルは、以下の方法で分類することができる。

(1)死亡原因に基づくもの、(2)構造に基づくもの、(3)一般モデル、(4)専門家の意見

実務上これら4つのモデルの組合せが多くの場合用いられる。例えば、計算は一般的モデルに基づくものであるが、専門家の意見により正当性が立証され、大きな年齢分類ごとに異なるト

トレンドとなることもある。適切にコントロールされている場合、このような差異は予測過程を高度化するために用いられる可能性がある

(会報別冊第 241 号 p157)

- 259 それぞれをどのように使用するのか、どのように組み合わせるのかといった具体的な内容について、内部モデルであれば各社の判断で定めることになるが、標準モデルや簡便法を検討する場合は、一定の使用方法、組合せ方法を定める必要がある。

#### ④ 外部意見について

- 260 医師などの専門家の医学的意見を反映する枠組みについて、いくつかの論点が生じる。専門家として誰に意見を求めるのか、標準モデルを想定した場合、専門家の意見採用に関するオーソライズの枠組みをどうするのか、どの程度の頻度で専門家の意見を聴取するのか、トレンドの水準と導入期間のどちらに対しても専門家の意見を反映すべきか、複数の専門家の意見を聞く方が望ましいが異なる見解を示した場合にどう意見の採否を行うべきか等である。例えば、標準化に際しては、日本アクチュアリー会における標準死亡率諮問委員会のような組織を設けることも考えられるが、いずれにしてもこれらの論点について検討が必要である。

#### ⑤トレンドを反映することの妥当性の担保

- 261 現在推計の計算にトレンドを反映した場合、その反映方法の妥当性を誰が保証するのかという問題が生じる。仮に生命保険各社の判断でトレンドの反映を行った場合には、各社の比較可能性が低くなる。各社が販売する保険商品は多様であり、必ずしも同じトレンドを有しているとは限らない。従って、トレンドの織り込み方については各社の判断に任せ、その考え方をディスクローズすることで妥当性を担保することも考えられる。

### (4)トレンドを反映する際の留意点

#### ①過去のデータ上のトレンドが観測期間中に変化している場合

- 262 過去の経験データから観測されたトレンドが観察期間の途中のある時点で変化（例えば、低下していた発生率が上昇するようになるなど）している場合、その変化の取扱いについては見解が分かれる。変化が起こった以降の経験データから将来のトレンドを設定するという考え方があるが、変化後の期間が短期間である場合、この変化が確率的変動に過ぎずトレンド設定の信憑性に懸念を残す恐れがある。変化が起こる前からの経験データを使用して平均的なトレンドを反映する考え方もある。この場合、変化前と変化後の観測期間の長さで両者のトレンドを加重平均することになるが、その平均値がどのような意味を持つのか検討を要する。また、今後もトレンドの変化が発生するとし、これを踏まえたトレンド設定を行うことも考えられる。この場合はトレンドのトレンドを見積もることになるが、必要となる経験データが十分に確保できることは困難な場合が多い。加えて、変化の要因を定性的に把握しないまま同様の変化が今後も発生すると想定することは推計の妥当性に疑義を生じさせる。なお、年齢群団毎にトレンドが異なるにも関わらずトレンドの設定区分として年齢群団を採用していない場合、ある特定の年齢群団が満期などで契約数が少なくなると全体のトレンドに変化が現れることがある。観測された過去のトレンドが観測期間中で変化している場合は、トレンドの設定区分を見直すことで問題が解決される場合もあるので留意が必要である。

#### ②一部のトレンドだけを反映するか

- 263 経験データの蓄積等の関係からトレンドを認識・測定できる発生率と、できない発生率とがある

場合、認識・測定できる発生率だけにトレンドを導入することは適切かという論点がある。これに対しては2つの考え方がある。1つは認識・測定できるものだけにトレンドを導入し、何もしない場合よりは現在推計の精度が高まるという考え方である。もう1つは認識・測定できるものだけに中途半端にトレンドを導入することは、却って現在推計の精度を劣化させる恐れがあるという考え方である。この2つの考え方は、給付種類の組合せやトレンドの相関などにより、ケースごとに妥当性が異なる。

264 例えば三大疾病保障保険において、死亡率のトレンドは判明しているが急性心筋梗塞の罹患率のトレンドは判明していないケースのように、保険事故発生率間に正の相関がある、もしくは判明している発生率の方が判明していない発生率よりも給付に与える影響が大きい場合、判明している発生率(このケースでは死亡率)だけにトレンドを盛り込むことが現在推計の精度を高めることにつながる。

265 一方、入院給付を行う医療保険において、保険契約の残存率として用いられる生存率(=1-死亡率)(5.1.1の③)はトレンドが判明しているが入院給付のキャッシュフローの前提となる入院率(5.1.2の①)は判明していないケースのように、保険事故発生率間に負の相関が考えられかつ判明している発生率の方が判明していない発生率よりも給付に与える影響が小さい場合、判明している発生率(このケースでは生存率)だけにトレンドを盛り込むことは却って現在推計の精度を落とすことにつながる。

### ③ 定性要因分析ができていないトレンドの取扱い

266 例えばある保険事故発生率が要因不明ながら毎年上昇もしくは下降し続けている場合、これをトレンドとして織り込むか否か、あるいはトレンド反映期間に差をつけるか否かという問題がある。これについては見解が分かれる。

267 「両トレンドに差を設けない取扱い」は、定性要因の分析の有無が今後の発生率の見通しの確度に影響を及ぼさないという考え方による。過去の実績の時系列パターンのみが分析対象となるので、分かりやすく説明しやすいという利点がある。また、観測されたトレンドが原因不明ながら保険収支に悪影響を及ぼすような場合、速やかにソルベンシーの確保に取り組むことができる。一方、実績データの背後にある社会環境や保険特性等についての局面変化を加味せずにデータを単純に引き伸ばすため、このような状況変化に対応できないという問題を有している。

268 「両トレンドに差を設ける取扱い」は、定性要因の分析のなされたトレンドは将来の発生率の見通しの確度が高いという考え方による。分析できるということは、それだけはっきりしたトレンドが観測されたことの証左であり、発生率の趨勢の局面変化にも対応できるという利点がある。

### ④ ベース・アサンプションとトレンドのデータソースについて

269 ベース・アサンプションの設定に使用するデータソースと、トレンド設定に使用するデータソースとを同一にすべきかについては見解が分かれる。例えば、自社の経験データから作成したベース・アサンプションに、公的データから導かれるトレンドを反映して将来の発生率動向を見通すといった「つぎ木」のような手法の是非についてである。

270 「つぎ木」は認められないとする考え方は、トレンドの見積もりは保険事故発生率の推移見通しのために行われるもので、つぎはぎによって様々なデータの特性が混在する形でその見通しを立てることは合理的でないとするものである。一方で、この考え方に固執すれば、「つぎ木」は認

められず死亡保障のような長期間にわたる実績データがあるものを除いて、当面はトレンドの見積もりが困難になると考えられる。

- 271 「つぎ木」を認める考え方は、当面確保できる経験データが限られる現状を踏まえ、これを何とか公的データで補おうとするものである。ただし、やみくもに「つぎ木」をすれば合理的ではない見通しとなるため、データ間の整合性を踏まえつつ適宜調整をしなければならない。

## 5. 5. 2 死亡率におけるトレンドの反映

### (1) 商品性の違いについて（死亡保険と生存保険）

- 272 債務の偏りのない期待値を算定するには、死亡保険と生存保険に適用する死亡率に同一のトレンドを導入すると考えられる。しかし、両者に同じトレンドを入れた場合のリスクの方向は全く逆であることを踏まえ、トレンドの水準や反映期間に差異を設けるという方法は考えられるのか。これはトレンドの導入目的と関係する論点である。

- 273 以下のように欧米では、トレンドの導入目的を、偏りのない設定のためではなく慎重な目的のためとする別解釈の可能性についても検討されている。

ほとんどのアクチュアリーは、現実的であろうが多少保守的であろうが個人年金保険に何らかの死亡率の予想改善トレンドを見積もりそれを適用しているが、死亡率改善が保守的ではない結果を示すことになる生命保険にこのようなトレンドを適用することに不満を感じている者もいる。このことは、適用されるリスクマージンに影響を与える可能性があるが、ある所与の年齢範囲において、これら2種類の保障について予想トレンド要素が異なるものとなる概念上の理由(例えば、逆選択など)はほとんどない。もし、そのような違いが存在すれば、ある財務報告体系では、相応しくないかもしれないが、慎重な目的のためにこのようなトレンドを使用する合図である可能性がある。

(会報別冊第241号 p159)

### (2) 日本における死亡率のトレンドとその反映方法について

- 274 日本における死亡率の下降トレンドは継続しているか、下降の勢いは減速しており将来低下は止まる(あるいは上昇に転じる)と見るのか、戦後、日本の死亡率は低下を続けてきたが、若齢・中齢では低下のスピードが落ちており女性ではこの傾向が顕著となっている。一方、高齢ではスピードは落ちたものの低下の傾向が続いている。このような状況を踏まえると、日本の死亡率のトレンドについて、直線で近似することはフィットネスの点で問題を残す可能性もあるため、トレンドの変化を表現し得る曲線で近似するという考え方もある。

- 275 過去の経験データを見ると性別・年齢ごとに死亡率の下降の傾向は区々となっており、これを踏まえると、トレンドを反映する場合には性別・年齢ごとに変化を設定すべきと考えられる。経過が進むに連れてトレンドの信頼度は減衰すると考えられたため、設定するトレンドは経過を経るに従って消滅していくような形とすることが望ましい。トレンドの反映期間を何年とするか、反映モデルをどのように定めるか、どのような曲線が適切か等を判断するための定説は確立しておらず、諸データの死亡率実績の推移のモニタリングとともに、今後も多くの研究や議論が必要と考えられる。

- 276 なお、トレンド反映に際しては、コーホートの存在や過去の経験データに含まれる巨大災害等による死亡率への影響に配慮し、十分にそれらの取扱いを検討することが必要と考えられる。
- 277 一方、死亡率については過去の経験データに見られる下降のトレンドが将来も継続するという保証はないため、トレンド反映は行わないとする取扱いも考えられる。この場合であっても、諸データの死亡率実績の推移のモニタリングやトレンド反映に係る研究や議論は継続すべきであり、将来生じる可能性のある低下もしくは上昇のトレンドを速やかに把握・反映できる素地を整えておくことが必要である。

### (3) 商品特性について

- 278 同じ死亡保障であっても、例えば平準定期保険・遞減定期保険・遞増定期保険など様々な商品が存在する。つまり、経験データは様々な商品性に影響を受けたデータであることを認識する必要がある。また、解約や払済など様々な契約者オプションが行使された結果であることにも留意が必要である。
- 279 この他にも、低解約返戻金型保険・無解約返戻金型保険、優良体割引契約、喫煙体・非喫煙体料率、引受基準緩和型保険・限定告知型保険のような保障内容等に特殊な取扱いを行う契約については、その特殊性を踏まえてトレンドを反映することが必要であり、特殊性の検討を行わずに一般的な死亡保障保険のトレンドをそのまま用いることは不適切と考えられる。
- 280 また、トレンドを設定する際の経験データについて、自社の過去のデータを合算したり、標準化のために複数の保険会社のデータを合算したりする場合には、例えば自殺の免責期間の違いや、経験死亡率に含まれている高度障害発生率の取扱いなどを適宜調整する必要がある点に留意すべきである。

### (4) 他の要素との関係

- 281 死亡率にトレンドを反映する際は、死亡率以外の計算前提等においても、そのトレンドの前提と整合性を保つ必要がある。なお、これについては以下のような見解がある。

会計や監督上の制約を別にして考える場合、死亡率の改善トレンドを反映する際には、その前提と整合性を保つために、将来の更新時保険料率の低下や配当率の上昇を反映することが一般的である。しかしながら、クローズド・モデルの場合、特に契約者配当率は、クローズドの部分のみで決定されるものではないため、その反映は相当困難であると思われる。そのため、死亡率のみに焦点を当てて考えるのであれば改善トレンドを反映することが望ましいとしても、他の計算前提（上記の例では契約者配当）やモデリングとの整合性を含めた総合的な観点から、トレンドを反映しないとする選択肢もあり得るものとする。

(会報別冊第 240 号 p43)

- 282 更新契約について、一般的に日本の保険会社では、更新後保険料を契約者に保証していない。しかし保険会社によっては、今後、更新後保険料を改定することを社内で決定している場合があり得る。この場合、改定内容をトレンドとして織り込むことが考えられる。ただし、健康な既契約顧客は新規契約に加入し直すことができるため更新後保険料が新規保険料より高ければ更新は

しないのが合理的な行動となる。その場合、更新契約群団の死亡率は想定よりも悪化すると考えられるため、トレンドの織り込みにはその点も踏まえた検討が必要となる。

- 283 危険差益配当率について、一般的に日本の保険会社では、保険会社は将来の配当水準を保証していない。しかし、保険会社によっては今後割り当てる配当の水準を社内で決定している場合があり得る。この場合、この配当水準をトレンドとして織り込むことが考えられる。ただし、健康状態が悪化している顧客ほど解約・失効等による脱退が生じにくいと考えられるため、仮に国民全体の発生率が改善しても、残存群団の発生率が改善するとは限らないという考え方があるため、トレンドの織り込みにはその点も踏まえた検討が必要となる。

### 5. 5. 3 第三分野発生率におけるトレンドの反映

#### (1) 定性的要素について

- 284 第三分野発生率は、医療技術の進展、医療政策や社会保障制度の動向等の社会環境の変化の影響を大きく受けるという特徴がある。過去のこのような傾向を将来のトレンドに織り込むことは適切かどうかという論点がある。織り込む場合、発生率の変化幅とトレンド反映期間の両面でどのように定量化するのが課題となる。また、例えば、特定の疾病での画期的な治療法や薬剤の開発等があった場合には、それをトレンドに加味すべきかどうか検討を要する。

#### (2) 商品特性について

- 285 第三分野商品について留意すべき点は次のとおりである。

- 選択効果の影響、待ち期間・不担保期間の変化、手術給付事由の変化、給付上限の変化等については、それらを踏まえたトレンドの設定を検討する必要がある。ベース・アサンプションに反映させるという考え方もあるが、両者が整合的になるよう整理が必要である。
- 傷害給付や手術給付の一部では、保険料計算に全年齢一律の発生率を用いている場合がある。このようなケースで経験データをもとに年齢別の精緻なトレンドを導入すべきかどうかについては検討を要する。
- 公的制度連動型、優良体割引契約、喫煙体・非喫煙体料率、引受基準緩和型保険・限定告知型保険の給付のような保障内容等に特殊な取扱いを行う契約は、その特殊性を踏まえたトレンド設定が必要となる。
- また、保障内容が同一であっても、その商品が主契約なのか特約なのかでトレンドの状況が異なる場合も検討を要する。
- 第三分野の同一給付の中でどの程度まで詳細にトレンドを導入するのかという問題がある。例えば、入院、手術、放射線治療、抗がん剤治療の給付を行うがん保険で、入院と手術については経験データが十分にあってトレンドが認識・測定できた場合の取扱いをどうするのか。また、入院給付について入院率と平均入院日数のトレンドは別々に導入するのか等の論点もある。検討にあたり、現在推計の見積もり精度が向上するかどうか留意すべきと考えられる。
- トレンド間の相関の問題がある。例えば、死亡率と第三分野発生率のトレンド間の相関や、第三分野発生率同士のトレンド間の相関は加味する必要があるのか、また現実的にそれが可能なのか検討を要する。

### (3) 第一分野商品との関係について

- 286 死亡率と第三分野発生率とでトレンド設定の考え方を揃える必要は必ずしもないと考えられる。例えば、死亡率は特定疾病の死亡率改善による低下を加味する一方、入院発生率は病床数の減少による低下を加味する等、トレンドの根拠を別々に求めることは問題ないと考えられる。一方、先述の留意点のとおり、一部のトレンドのみを反映することで現在推計の精度が低下してしまう場合には、両者を連動させるという考え方もある。
- 287 三大疾病保障給付発生率（広義死亡率）において、がん・急性心筋梗塞・脳卒中の罹患率のトレンドは死亡のトレンドとは別々に導入するのか。その場合4つの発生率のトレンド導入期間は揃えるのか等の論点がある。

### (4) 第三分野保険に係るストレステストについて

- 288 現在、第三分野保険のストレステストが実施されており、将来予測にトレンドを反映しているケースも想定される。これらは先行事例として参考になると考えられる。

### (5) 過去のトレンドが十分に判明しない場合の留意点

- 289 第三分野発生率は、社会環境の変化の影響を大きく受けることや給付事由等の商品特性の変化が影響することから、死亡率に比べて、有効な経験データの蓄積が進まないことが考えられる。また、発生率によっては、安定した過去のトレンドが把握できないことが考えられる。事実、本WGが実施したアンケートによれば、生命保険会社の実務において、現在推計の計算に死亡率の改善（もしくは悪化）トレンドを反映させている会社が30%であったのに対し、第三分野発生率にトレンドを反映させている会社は僅か5%であった。このように過去のトレンドが十分に判明していない場合には、将来のトレンドをどのように設定すべきか検討が必要となる。その際、例えば、十分な量の統計データを用いるために公的データや業界データをもとにトレンドを設定することも検討すべきであると考えられる。
- 290 一つの方法として、不十分ながら得られた経験データを元に何らかの過去のトレンドを見極め、それをベースに将来のトレンドを織り込むことが考えられる。トレンドの信頼度が低いことから、トレンドの反映期間を短期間に限定したり、経過が進むに連れて消滅するようにトレンドを設定するなどの工夫を検討すべきである。また、トレンドにかかるリスクが高いことについても留意する必要がある。
- 291 別の方法として、トレンドは無いものとして現在推計を行うことが考えられる。トレンドのモデルを設定しないことから、モデル・リスクを有すると考えられることには留意しなければならないだろう。
- 292 どのような方法をとるにしても、現在推計実施後に継続的に発生率のモニタリングを行い、経験データを蓄積し、それを踏まえた推計内容の振り返り（PDCA）が必要になるものと考えられる。
- 293 なお一般に、新設会社のように発生率に係る経験データをほとんど蓄積していない場合、経験データをどの程度取得・分析してトレンドの有無および程度を把握するかがポイントとなる。この場合、トレンドを反映する際の留意点で述べている諸点に留意しながら、得られた経験データを

適切に調整することが必要と考えられる。また、トレンドをどのように設定したかに関わらず、事後的な検証の重要性は高いものと考えられ、その検証結果が以後の判断に活用されることが期待される。この場合、トレンドとして見込んだ計数と実績数値との乖離を計数的に評価するだけでなく、定性面からも差の生じる原因を把握することが重要である。

- 294 第三分野発生率は、社会環境の変化等の影響を大きく受けることから、過去のトレンドが判明したとしても、それが将来的に継続しないと判断される場合や、将来の継続が不明である場合が考えられる。このような場合、トレンドは無いものとして現在推計を行うことが考えられる。トレンドのモデルを設定しないことから、モデル・リスクを有すると考えられることには留意しなければならないだろう。

#### 5. 5. 4トレンドのモデル例

##### (1) 死亡率トレンドのモデル

- 295 将来の死亡率のトレンドを見込むことは、社会保障制度の構築や改定等において必要不可欠であり、諸外国および我が国では様々な研究が進められている。経済価値ベースで保険負債を評価するにあたって、これらの将来推計の研究成果のうち流用できるものもあるのではないかと思われる。将来の死亡率のトレンドを予測するためのモデルは様々な存在するが、以下では日本アクチュアリー会の会報等で取り上げられたことのあるモデルを中心に紹介する<sup>2</sup>。
- 296 モデルを紹介する前に、「死亡モデルと長寿リスク（石井太） 会報第63号第3分冊（日本アクチュアリー会）」において、モデルを使用して将来推計を行う際に留意すべき点が述べられているので、ここに引用したい。

- ・ 不確実性の表現に関するいずれの方法を用いたとしても、それらは一定のモデルと現在までのデータを前提としている。したがって、そこから導かれる確率分布はそれらの前提を変更すれば変わりうるものであり、無条件に将来の推計値の分布を表したものではない。
- ・ 将来推計では一定のモデルを前提としていることから、モデルの選択によって、得られる確率分布は異なるものとなることに注意が必要である。〔中略〕推計時点で見られない傾向を推計の中に織り込むことはできない。したがって、推計を行うにあたっては、その時々死亡動向に分析を加え、新たな傾向を的確に捉えて表現する専門的技術が極めて重要となる。
- ・ 確率推計自体も一つの人口投影であり、そこで示された確率分布も一定の時間経過に伴って定期的に見直されるとともに、それを利用したものも併せて見直し、あるいは対応を行うことが必要である。

<sup>2</sup>他のモデルの例としては、以下のようなものがあることが意見として寄せられており、参考に記載する。

1. 平均回帰ブラニアン ゴンパーツモデル[Milevsky and Promislow(2001)]、2. 信頼性理論を応用した生存率確率過程モデル[Gaurilov and Gavrova(2001)]、3. レジームスイッチング幾何ブラニアンモデル (RS-GBM) [Lin Cox(2008)]、4. レジームスイッチング Lee-Carter モデル[Milidonis et al(2011)]、5. ロジステックモデル[Gavrilov and Gavrilova (2011)]、6. その他(1) Gomperts(1825)、(2) Perks' (1932)、(3) Berd(1963)、(4) Kannisto(1992)、(5) Kannisto et.al(1980)、(6) Thatcher et al(1998)、(7) Doray(2002)

### ① CMI の Prototype Mortality Projection Model (以下プロトタイプモデル)

297 英国では CMI(Continuous Mortality Investigation)が、Working paper の形で、死亡率の将来予測に関する多数の研究を公表している。本稿では、Working paper38(2009年6月)の死亡率改善率が明示された死亡率予測モデル、プロトタイプモデルを紹介する。

298 ホームページで入手可能な Excel シートに、以下の4つのパラメータをユーザーが入力すれば、将来の死亡率予測が自動的に計算される。

(<http://www.actuaries.org.uk/research-and-resources/documents/cmi-mortality-projections-model-cmi2009>)

- ・基準となる死亡率
- ・初期の死亡率改善率
- ・長期間の死亡率改善率
- ・初期の死亡率改善率から長期間の死亡率改善率への収束過程

299 「初期の死亡率改善率」「長期間の死亡率改善率」「初期の死亡率改善率から長期間の死亡率改善率への収束過程」はそれぞれ「到達年齢要素」と「コーホート要素」に分割されている。

300 なお、パラメータの入力は全てを入力しなくてはならないタイプと、2つのパラメータのみ入力すれば良い簡便的なタイプとを選択できるようになっている。2つのパラメータは、

- ・長期間の死亡率改善率
- ・死亡率改善率への定数加算

である。

301 プロトタイプモデルでは、「長期間の死亡率改善率」に関して具体的な数値の提案はしていない。次の算式のとおり、改善率を「到達年齢要素」と「コーホート要素」に分解し、Excel シートに入力することを要請している。

$$m_{x,T+K} = m_{x,T+K}^A + m_{T+K-x,x}^C$$

T: 実績の最終年 (暦年)

K: 予測期間

$m_{x,T+K}^A$ : 到達年齢要素 (T+K年における到達年齢x歳の死亡率改善率)

$m_{T+K-x,x}^C$ : コーホート要素 (T+K-x年生まれのx年後の死亡率改善率)

302 我が国でプロトタイプモデルを使用する際は、「到達年齢要素」と「コーホート要素」をそれぞれ分析することが必要となる。

303 「死亡率に関する一考察 (赤松賢)」会報第 63 号第 2 分冊 (日本アクチュアリー会) において、

- ・基準となる死亡率 ⇒ 2008 年簡易生命表
- ・初期の死亡率改善率 ⇒ 2006 年～2008 年簡易生命表の平均改善率
- ・長期間の死亡率改善率 ⇒ 年 1.5%
- ・初期の死亡率改善率から長期間の死亡率改善率への収束過程

⇒ 初期の死亡率改善が 20 年で 1.5% へ収束

として、バックテストを行い適合性の検証を試みている。

304 なお、Working paper39 で改善率についての具体的な調査がされており、paper の図 4.3 と図 4.6 で男性、女性それぞれについて、欧州 7 カ国平均の過去 150 年間における年齢別改善率が記載されている。これによると、男性では 40 歳から 80 歳までは年 1.0% 程度となっており、80 歳以上については年 0.25~1.0% 程度となっている。女性では 40 歳から 80 歳までは年 1.5% 程度となっており、80 歳以上については年 0.5%~1.5% 程度となっている。

## ② Lee-Carter モデル

305 死亡モデルについては大きく 3 つに分類されるとの見解がある。一つは、数学的関数によるモデルである。年齢をパラメータとし、既知の数学的関数にあてはめ、生命表を表現するモデルである。もう一つは、数表によるモデルである。経験に基づく数表を作成することで、生命表の関数を表現するモデルである。最後は、リレーショナル・モデルである。年齢の他いくつかのパラメータを用いて、生命表の関数を表現するモデルである。

306 リレーショナル・モデルの一例として Lee-Carter モデルがある。Lee-Carter モデルは、現在国際機関等が行う死亡率の将来推計として標準的に使用されているモデルになっている。

307 我が国においても、国立社会保障・人口問題研究所平成 14 年推計「リレーショナル・モデルによる日本の将来生命表作成の試み（小松隆一）」で用いられている。

Lee-Carter モデル

$$\log m_{xt} = a_x + b_x k_t + \varepsilon_{xt}$$

ここに、

$m_{xt}$  : 暦年 ( $t$ ) における ( $x$ ) 歳の中央死亡率

$a_x$  :  $k_t=0$  における基準年の死亡率

$b_x$  : 改善ファクター  $k_t$  の年齢別感応度

$k_t$  : 暦年 ( $t$ ) の死亡率の改善ファクター

$\varepsilon_{xt}$  : 平均 0 の残差項

308 なお、巻末（付録 3）で、Lee-Carter モデルを用いて将来の死亡率を推計した場合に、推計に織り込まれている将来の死亡率の改善率を取り出すことを試みている。また加えて、プロジェクション・ソフトウェアに改善率をどのように実装するかについて、一例を紹介している。

## ③ Lee-Carter の年齢シフトモデル

309 通常の Lee-Carter モデルでは到達年齢に焦点を当て、死亡率の改善を到達年齢における死亡率水準の低下として把握するモデルとなっており、我が国において見られる死亡率の遅延を十分に表現できない。

310 国立社会保障・人口問題研究所平成 18 年推計で用いられた「年齢シフトモデル（石井太）」は、

死亡率の遅延、すなわち死亡率曲線のシフトを表現できるように、年齢変換を行ってから Lee-Carter モデルを適用するように改善したモデルとなっている。

### 年齢シフト

311 死亡率のオリジナルの年齢座標を  $x$ 、年齢シフト後の座標を  $y$  とし、 $x=f(y)$  を以下のとおり定義する。(生データの年齢を  $y$  とし、 $x$  に変換した後に  $x$  に関して Lee-Carter モデルを適用する。)

$$f(y) = \begin{cases} y & (y \leq B_1) \\ \left\{ \frac{\beta_{t_0}}{\beta_t} (B_2 - S_{t_0}) + S_t - B_1 \right\} \frac{y - B_1}{B_2 - B_1} + B_1 & (B_1 \leq y \leq B_2) \\ \frac{\beta_{t_0}}{\beta_t} (y - S_{t_0}) + S_t & (B_2 \leq y \leq S_{t_0}) \\ y - S_{t_0} + S_t & (S_{t_0} \leq y) \end{cases}$$

ここで、

$$S_t = -\frac{\log \alpha_t}{\beta_t}$$

$$\mu_{x,t} = \frac{\alpha_t \exp(\beta_t x)}{1 + \alpha_t \exp(\beta_t x)} + \gamma_t \quad \text{死力}$$

$t_0$  は、基準時点の2005年

$B_1 = 25$ ,  $B_2 = 50$  である。

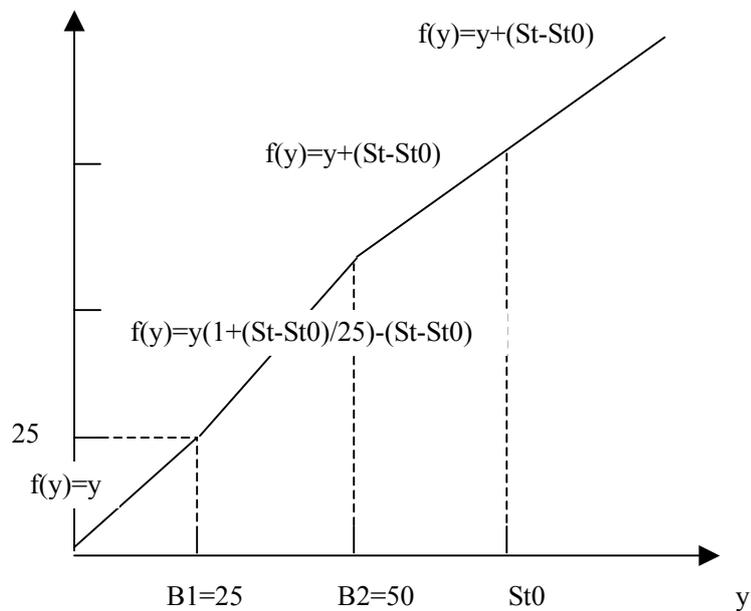
312 ここで Lee-Carter の年齢シフトモデルにおいては、 $a_x$ ,  $b_x$  とともに  $t$  の関数であるため、巻末（付

録3）Lee-Carter モデルで述べたような簡便な算式  $1 - \exp(b_x \cdot (k_{t+1} - k_t))$  で死亡率の改善率は表現されない。よって、パラメータに分解するのではなく、将来生命表を作成した上で直接その生命表から将来の死亡率の改善率を算定する方が容易であると思われる。

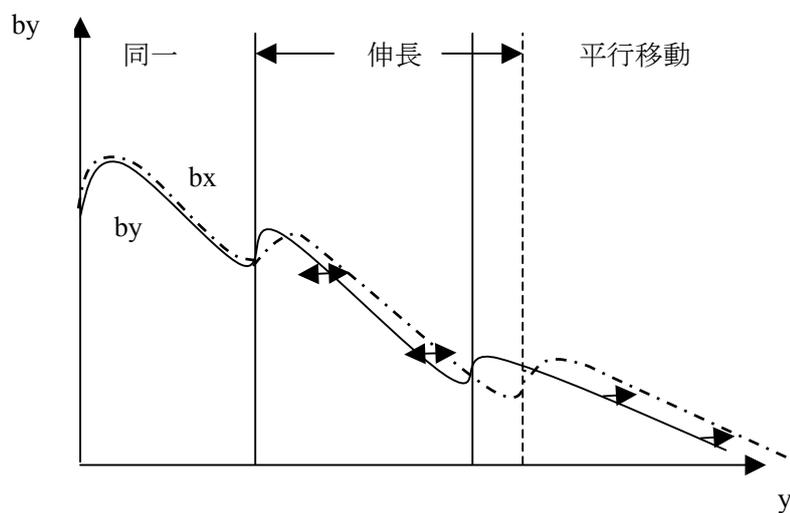
313 「近年のわが国の死亡動向に適合した将来生命表推計モデルの研究」(石井太 人口問題研究所) P37 図 10 より、 $\beta_t \doteq \beta_{t0}$  と見なせるので

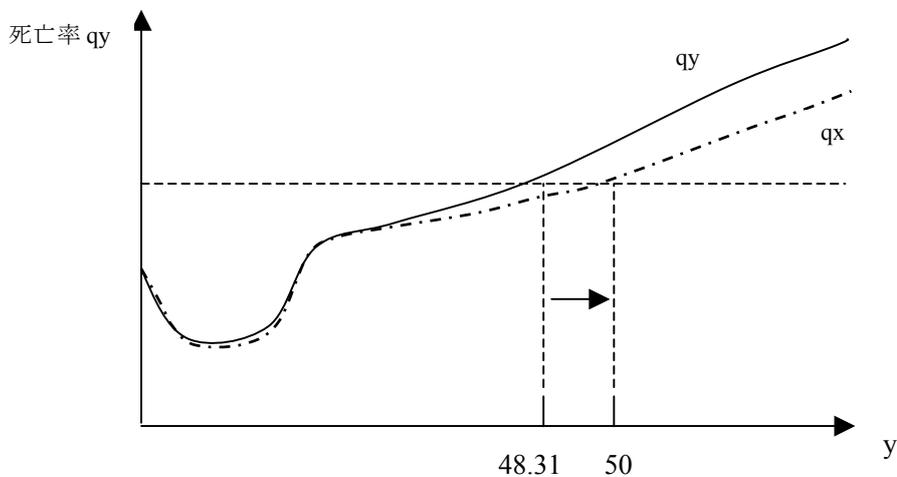
x と y の関係

$$x=f(y)$$



年齢シフトの意味 (y 座標の目盛幅を伸ばして x 座標としている)





<標準生命表 2007 の作成過程 会報第 228 号 (日本アクチュアリー会) P29>

**④ 生保標準生命表 2007 (年金開始後用) における死亡率改善率の設定**

314 まず各年齢別の年平均改善率を過去の実績データから求め、次にある年に生まれた人 (生年 1960 の人=2000 年時点で 40 歳の人) が、各年齢に達するまで改善が続くものとして、各年齢別の改善率を求める方法である。一部コーホート効果については考慮するものの、基本的に死亡率改善率は生年によらず到達年齢によって定まるとしており、さらに改善効果の継続年数は少なくとも 20 年で高齢者ほど長く続くとしている。

315 具体的には、死因別に改善率を求め、求めた死因別改善率の平均をとり、死因合計の死亡率改善率としている。

① 人口動態統計より性別・5 歳群団別・死因別に 1980 年から 2000 年までの年平均改善率を算出する。

- ・死因は、1980 年および 2000 年の主要な死因である以下の 8 つとしている。  
死因分類：悪性新生物、心疾患、脳血管疾患、肺炎、老衰、不慮の事故、自殺、その他
- ・5 歳群団の中央年齢について算定する。
- ・改善率は ICD 変更等の影響を除外するため、以下のとおり算出している。

R 1 : 1995 年～2000 年の 5 年間の年平均改善率 (幾何平均)

R 2 : 1980 年～1993 年の 13 年間の年平均改善率 (幾何平均)

R : 求める年平均改善率

として、R の以下の算式により求める。

$$(1 - R 1)^5 \times (1 - R 2)^{13} = (1 - R)^{18}$$

② ①で求めた性別・5 歳群団別・死因別の年平均改善率を用いて、5 歳群団の中央年齢の将来死亡率を死因別に予測する。

- ・予測にあたっては代表生年 1960 年を採用。
- ・改善率実績がマイナスとなっている死因については、0 とした。

③ ②で求めた死因別死亡率の合計値と、2000 年の死因別死亡率の合計値から、死因合計の年平均改善率を求める。

- ④ ③で求めた中央年齢の年平均改善率を年齢間で直線補間することにより、各年齢の年平均改善率を算出。  
 ・男子 45 歳から 52 歳については、コーホート効果を除去するために、44 歳と 53 歳の年平均改善率を直線補間している。

316 この方法は、代表生年を 1960 年としているので、死亡率の改善を見込む年数は次のとおりとなり、高齢者ほど改善年数を見込む年数が多くなっている。これは、死亡率の長期トレンドにおいて、若年・中年層は低下傾向がほぼなくなっているのに対し、高年齢層は低下傾向が弱まりながらも存続しているという観測結果と整合したものとなっている。

年齢	推定する「将来」	死亡率の改善を見込む年数
50 歳	2020 年	20 年 (=2020-2000)
60 歳	2020 年 (=1960+60)	20 年 (=2020-2000)
80 歳	2040 年 (=1960+80)	40 年 (=2040-2000)
100 歳	2060 年 (=1960+100)	60 年 (=2060-2000)

317 なお、巻末（付録 4）に年平均改善率の求め方の例を記載している。

## （2） 第三分野発生率トレンドのモデル

318 生命保険会社で販売されている第三分野商品は、給付内容が各社様々である。よって、第三分野発生率のトレンドを業界全体で見るのではなく、各社の経験データに基づき、測定することが基本となると思われる。

319 しかし、公的統計資料などで一般的に使用されている罹患率トレンドのモデルが存在すれば、その有効性や実行可能性等を検証した上で、自社でのトレンド測定において使用することも可能であろう。

320 第三分野発生率については入院発生率、手術発生率、がん罹患率、特定疾病罹患率、就業不能率など種々あるが、全ての疾病に関する罹患率を網羅的にモデル化することは困難と考えられる。しかし、がん罹患率など特定の罹患率について、トレンドをモデル化した事例はいくつかあるので、以下に紹介する。

### ① Nordpred : APC モデル

321 将来のがん罹患率を予測するためのパッケージソフト(Nordpred)が、ノルウェーのがん調査機関 (Cancer Registry of Norway) により開発されている。  
<http://www.kreftregisteret.no/software/nordpred>

322 Nordpred ではがん罹患率の変動を、到達年齢・時代・出生コーホート効果の 3 成分に分けるといふ考え方で解析する APC モデル(Age-Period-Cohort models)が用いられている。

- A (Age)・・・ 集団成員の到達年齢による影響
- P (Period)・・・ 集団成員全体がうける時代の影響
- C (Cohort)・・・ 時代や到達年齢の影響を受けない出生コーホート特有の影響

$$h(\mu_{ij}) = \beta^G + \beta_i^A + \beta_j^P + \beta_k^C$$

$j$ : 観察年度( $j = 1, \dots, J$ )、 $i$ : 到達年齢階級( $i = 1, \dots, I$ )

$\mu_{ij}$ :  $j$ 時点の $i$ 番目の年齢群団における罹患率の期待値

$\beta^G$ : 総平均効果

$\beta_i^A$ :  $i$ 番目の年齢群団の年齢効果

$\beta_j^P$ :  $j$ 時点の時代効果

$\beta_k^C$ :  $k$ 番目のコーホート群団のコーホート効果

( $k = I - i + j$ :  $j$ 年 $i$ 番目の階級)

323 この Nordpred はオープンソースで、欧米等の様々な公的医療機関で使用されている。欧米での使用例は以下が挙げられる。

- ・英国の Cancer Research UK において、Nordpred を用いて 2005 年から 2024 年までのがん罹患率を予測している。

(<http://info.cancerresearchuk.org/cancerstats/projections/>)

- ・豪州の Public Health Agency of Canada において、Nordpred を用いてモニトバ州の 2006 年から 2025 年までのがん罹患率を予測している。

(<http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/cdic-mcbc/31-2/ar-04-eng.php>)

324 APC モデルは直感的に理解しやすいというメリットがある反面、いくつかの問題点も指摘されている。APC モデルにおける到達年齢・時代・コーホートの 3 つのパラメータは「コーホート＝時代－到達年齢」という一次従属の関係であるため、追加の条件を与えなければ、各パラメータが一意に定まらない、いわゆる識別問題を抱えている。

325 識別問題の対応方法としては、① 3 つのパラメータに何らかの制約条件を付加する② 3 つのパラメータ個々の推定は不可能とし、統計学的に推定可能な成分の推定に議論を限る方法が考案されている。

326 我が国においては、大野ゆう子他による「日本のがん罹患の将来推計—ベイズ型ポワソン・コーホートモデルによる解析に基づく 2020 年までの予測—」(大島明、黒石哲夫、田島和雄編「がん・統計白書」(篠原出版新書)所収)において①を採用し、ベイズ型ポワソン・コーホートモデルとすることで、識別問題を解決し、将来のがん罹患数を予測している。

## ② ベイズ型ポワソン・コーホートモデル (BAPC モデル)

327 上記論文では、対象部位ごとに 1975 年～1994 年の男女別年齢階級別罹患数について BAPC モデルをあてはめ、到達年齢・時代・出生コーホートの 3 効果の推定値を算出している。また、同資料の P216 の TableV に男女別の年齢調整後の罹患率の予測が記載されており、2015 年の対 1995 年比率は、男性 1.04 女性 1.13 となっている。

328 ただし、ベイズ型ポワソン・コーホートモデルは、到達年齢・時代・出生コーホート効果の一次従属性を考慮せず、それぞれ独立として扱っているため計算が煩雑となり、算出された 3 つのパ

ラメータの効果を分解することが難しいという意見もある。「核燃料施設安全解析コード改良整備 日本人向けの健康影響モデル等の改良整備（原子力安全基盤機構）」では、3つのパラメータに各効果の相乗効果を仮定し、ロジット・コーホートモデルによりがん罹患率を3つの効果に分解することを試みている。

329 また、大野ゆう子他「APC モデルによる胃がん罹患数推計法の比較研究」（IT ヘルスケア 第4巻1号 2009/5/24）において、

- ・登録率の変動による罹患数推計値の誤差も大きい。我が国はがん登録の実施体制の貧弱さや登録制度の低さという問題を抱えており、正確な罹患数把握ができていないと  
言いがたい。
- ・診断技術の進歩により、がんが早期に発見されるようになれば、実際の罹患率は変化しなくても罹患患者数は増加すると考えられる。これらのことを含め、より正確に時代効果を推計する必要がある。

などの問題点を指摘し、同レポートにおいて、登録率を変化させた場合の胃がんの罹患数の感応度分析を試みている。

330 APC モデルはがん罹患率の将来トレンドを予測する上で広く使用されているものである。しかし、現行のプロジェクション・ソフトウェアにおいては、到達年齢と時代に応じたトレンドを設定することは可能であっても、生年に応じたトレンドを設定することは困難であると思われる。（アンケート結果：罹患率トレンドにコーホート効果を設定している会社は0%。）

331 なお、がん罹患率の将来トレンドモデルは APC モデルの他にも種々考案されているが、「Review Cancer Projection Methods for Canadian Partnership Against Cancer Analytical Network (Zenguo Qiu 他)」の中で、次に挙げるモデルを概観することが可能である。

- ・対数線形モデル(Log-linear model)
- ・ジョインポイント回帰モデル (Joinpoint regression model)
- ・状態空間モデル (State-space model)
- ・空間・時間モデル (Spatial-temporal model)

332 福島第一原子力発電所の事故を受け、我が国の将来のがん罹患率は増加するのではないかという意見もある。被曝量とがん罹患率の関係を示したものとして、LNT モデル（直線しきい値なしモデル）が挙げられる。このモデルは、国際放射線防護委員会（ICRP）で採用されており、低線量被曝であっても生体に有害であるとする立場をとっている。しかし、LNT モデルは科学的根拠が低いという意見も多数ある。現段階では、福島第一原子力発電所の事故が、将来のがん罹患率へ影響を及ぼすものであるか判断できない状況である。

## 6 リスク量に関する考察

- 333 生命保険における保険事故発生率等は、過去の実績においても、様々な要因で変動している。将来キャッシュフローの見積もりとして設定した保険事故発生率等も将来時点において変動すると考えられる。保険事故発生率等に関するリスクは、そうした変動を計測・認識し評価することと考えられる。
- 334 ここでは、保険事故発生率等のアサンプションのみを対象とした将来のリスクについて焦点を当てて考察を行うが、その際、本報告書では、現在推計（ベース・アサンプション、トレンド）と保険リスクとの関係は、現在推計（ベース・アサンプション、トレンド）にリスクシナリオによるショックを与えた時の保険負債の変動、即ち、純資産への影響額を保険リスクと考えることとする。なお、リスクシナリオやタイムホライズンについては、標準的と考えられる1年間 VaR に基づくリスク量の計測を行うことを考える（この点は後述する）。
- 335 そうした考え方の中で、リスクの定義からはじめ、リスクの考え方、評価手法等について述べていく。

※ここでの整理は保険事故発生率等を前提としたものであり、他のアサンプションのリスクには必ずしもそのまま適用できないこともある。また、全体のリスク評価においては各リスク評価の一貫性や整合性が必要となるが、その点はここでは考慮していないことは留意いただきたい。

### 6. 1 対象とする保険リスクの範囲

- 336 ここでは、保険リスクに関する理論的な整理を行う前に、保険リスクの対象となる保険事故発生率等が実際に有する特徴や性質、特に日本市場における特徴を踏まえて述べる。その際、その特性が大きく異なると考えられる「死亡率」と「第三分野発生率」に分けて述べていく。

#### 6. 1. 1 死亡率

- 337 日本における死亡率の状況については、2. 1に記載のとおりとなっている。そうした死亡率の状況を踏まえると、将来変動するリスクとしては2種類のものが考えられる。1つは、緩やかに連続的に変動するリスクであり、もう1つは、極端な事象に起因して一時的に変動するリスクである。

##### (1) 緩やかに連続的に変動するリスク

- 338 これは社会環境や医療環境等の変化に起因するものであり、過去においては大幅な変動（改善）があったものの、現状では死亡率に緩やかな変動をもたらしていると考えられる。
- 339 今後に影響があると考えられるものは、更なる高齢化の進展、医療技術の進展、医療環境・医療制度の変化、生活様式や食生活の変化等があり、温暖化等の地球規模の大局的な変化も直接・間接両面で影響を与える可能性がある。また、我が国は世界でも有数の長寿国であるが、生物学的な観点で寿命に限界（収束点）があるならば、そのことは将来の変化にも影響があると考えられ

る。

- 340 このリスクの特徴としては、緩やかに継続して連続的に乖離していくものであり、単年度での変動幅は小さいが時間の経過と共に徐々に変動幅が広がっていくものと考えられる。また、死亡率の変動は上昇と下降の両方が考えられる。
- 341 こうした要因の将来の状況を前提として置くことが出来れば、その変動は将来のトレンドとして現在推計に織り込むことができる。したがってリスクとしては、前提と置いた状況から異なる変化が生じて、死亡率が想定どおり推移しないリスクを評価しなければならない。その意味からは、このリスクはトレンドが変化するリスクということであり、現在推計にトレンドをどのように反映するかでリスクの評価も異なることとなる。

## (2) 極端な事象に起因して一時的に変動するリスク

- 342 これは、将来のある時点で極端な事象が発生し、一時的に死亡率が上昇するリスクである。
- 343 極端な事象としては、地震等の自然災害、インフルエンザ等の感染症、テロなどが考えられる。地震等の自然災害の場合、対象の地域や人口の範囲をある程度限定することができるが、インフルエンザ等の感染症では、発生後の影響範囲には行政や一般市民の行動が影響を与える可能性もあり、こうした観点は死亡率に与える影響をモデル化する上で（可能ならば）考慮に入れておくべきかも知れない。テロの場合、発生自身が人為的なものであり、その意味で過去の統計から発生を見積もることが有効か否かを検討する必要がある。
- 344 このリスクは、発生頻度は低いが、発生した場合の死亡率への影響が大きい可能性があるという特徴があり、さらに、基本的には一時的なもので、翌年度にはその影響はなくなるという特徴もある。また、変動の方向は死亡率の上昇方向しか想定されない。
- 345 リスク評価を考える場合、まずは現在推計にどのように反映するかが関係してくる。現在推計は全てのシナリオの確率加重平均であるが、基本的にはこうした極端な事象もその発生確率に応じて加重平均に反映するものと考えられる。反映したとしても発生頻度が非常に低ければ、結果として、現在推計にはほとんど影響がないと考えられる。現在推計に反映した場合、リスクとしては極端な事象が想定と乖離して発生する事象を捉えることとなる。また、現在推計に考慮しない場合は、極端な事象の発生そのものをリスクとして認識しなければならない。

## (3) その他の留意点

- 346 「連続的な変動リスク」と「一時的な変動リスク」という2種類で整理を試みたが、実際には両者の中間的なものがあり、保険事故発生率等のリスクをこのように分類することは難しいという面もある。例えば、医療技術の進展としてガンの特効薬が開発された場合、死亡率は緩やかではなく劇的な改善をもたらすことがあるかも知れない。また、インフルエンザの感染拡大の影響は、2次的・3次的な影響を考慮すると一時的でなく一定期間継続して死亡率に影響を与える可能性もある。
- 347 さらに、死亡率についての認識すべきリスクは、商品性によって異なっている。死亡保障を提供する商品では、死亡率が上昇する方向がリスクであり、終身年金等の生存保障を提供する商品、

もしくは医療保障のように生存残存率×発生率で給付を見積もる商品では、生存率の上昇、つまり死亡率の低下がリスクとなる。

- 348 従って、死亡保障商品は死亡率の連続的な上昇リスクや一時的な上昇リスクとして認識する必要があり、生存保障商品では、死亡率の連続的な低下（改善）リスクを評価する必要がある。

## 6. 1. 2 第三分野発生率

- 349 第三分野発生率においても、基本的な構造は前述の死亡率と同様ではあるが、給付事由の違いから、各項目の影響度合いが異なっており、一般には死亡率と比べると変動幅が大きくリスクが高いと考えられている。

- 350 2. 2に記載した日本における充実した公的医療保険制度の背景も踏まえつつ、ここでは（死亡率と比較した）第三分野発生率の特徴を述べる。

### (1) 第三分野に固有のリスク

- 351 前述のとおり給付対象の金額のリスクはない（もしくは小さい）ものの、第三分野発生率の対象となる給付事由は、入院や手術、特定の疾病の罹患、障害状態、介護といったものであり、死亡率と比較しても、その発生頻度に関するリスクは高いと考えられる。そうした第三分野固有のリスクについて触れておく。

- 352 第1に挙げられるのは、「外的要因のリスク」である。具体的には、医療・介護といった給付事由が、新たな病気の出現、医療技術の進歩、医療施設の状況、国の社会保障制度の変更等、外的要因に大きな影響を受けることである。

- 353 過去に罹患の多かった疾病であっても、定期健診による早期発見等の予防措置や新薬開発・治療法の確立による治癒率の向上により、罹患患者数が大幅に減少することもある。過去においては結核がその例として挙げられる。ある疾病の患者数が減少するということは、別の疾病に罹患する可能性のある人数が増加するということでもあり、また、食生活やライフスタイルの変化の影響もあって、ある疾病が減少し別の疾病が増加するという「疾患構造（疾患別占率）の変化」は時代の変遷とともに見ることができる。占率の問題とは別に、全く新しい病気が出現し、単純に患者数の絶対量が急激に増加するリスクも考えられる。

- 354 また、社会保障制度変更の例としては、公的介護制度の導入が挙げられる。公的介護制度が導入されるまでは、「介護」の概念は必ずしも明確でなく、高齢者の入院の中には、介護的意味合いの強い社会的入院が含まれていたと考えられる。公的介護制度の導入により、介護サービスと医療サービスの役割分担がなされたことで、高齢者の入院は治療のための入院という意味合いが大きくなったと考えられる。一方で、役割分担はされたものの、介護に該当するのか、医療に該当するのか、判定の難しいケースも考えられ、公的介護制度の今後の制度改正や社会的な普及状況によっては更なる変化も考えられる。

- 355 その他にも、技術の進歩により患者に負担の少ない手術が増加するようなことも考えられる。投薬による長期的な治療か、外科的手術により完治させる短期的な治療かという治療方針によっても患者の罹患状況は変わる。さらに非常に単純な例としては、医療施設が増加すると入院が増加

するというようなこともある。労働環境においても、非正社員化が進めば、定期健康診断の受診率が下がり、疾病罹患率に影響が出る可能性もある。また、地球規模での環境変化として地球温暖化が昨今話題となっているが、地球温暖化に伴う平均気温の上昇が高齢者を中心に健康状態に影響を与えることも考えられる。特に、夏季における高気温の持続は、2万人以上が死亡した2003年の欧州猛暑にみられるように、疾病罹患率、死亡率の上昇を引き起こす可能性がある。

356 第三分野商品に固有のリスクの2つ目としては、「統計データの信頼性」が挙げられる。特定の疾患や特定の対象事象に限定すれば限定するほど、対象データが少なくなりその信頼性が低下する。その場合、第三分野商品の保険料や責任準備金の算定のベースとなる予定率の信頼性は低くなる。つまり、第三分野商品の契約締結後に判明する実績が予定率と大きく乖離するリスクが生じる。

357 3つ目としては、「契約者行動」が挙げられる。いわゆる「モラル・ハザード（道徳的な危険）」、「モラル・ハザード（心理的な危険）」に関するものであるが、ここでは前者を「積極的な故意」、後者を「消極的な意図的行動」と称し、論を進めたい。

358 「積極的な故意」とは、契約者（あるいは給付金受取人）が、保険契約時もしくは給付金請求時に、不当に給付金を受け取ることを目的として、積極的に保険会社に事実を告げないか、疾病状態等を装うこと等である。第三分野商品の場合、受取人が被保険者本人のケースが多く、給付事由が疾病罹患や障害状態（身体状態）、入院等生存している状態であるため、死亡と比較して偽装しやすく、不正加入による請求を含め不正請求が混入しやすいと言える。

359 他方、「消極的な意図的行動」とは、積極的な故意ではないものの、保険に加入していることにより、たとえ病気になっても給付金が出るために、健康に対して注意を払わなくなる傾向や、可能な限り入院期間を長くするような意識が働くこと等である。

## **（2） 第三分野発生率のリスク評価**

360 第三分野商品のこうした固有のリスクを踏まえると、死亡率と比較して、発生率の絶対水準が高いこともあり、そのリスクは高く、将来の変動幅は大きいと考えられる。特に、「連続的な変動リスク」においてその違いが大きいと考えられ、死亡率には影響を与えない程度の環境変化が第三分野発生率には大きな変動として影響を与えることがある。

361 また、第三分野発生率に影響を与える要因が多いため、全体として第三分野発生率に与える影響を考えるために、それぞれの要因間の関係も考慮して統合的に考える必要がある。

362 このような特徴があるため、過去の実績をそのまま将来に適用することは、慎重な判断が必要である。偶発性に基づく確率論が適用可能な要因は過去の実績に基づくモデルの検討は有効と考えられるが、国の医療制度のように意思が介在する要因は、過去実績よりも将来的な方針等を考慮すべきで、逆に、明確な方針が示されている場合は、リスクは小さいと考えられる。従って、モデルの設定等においては、過去実績に基づく定量的な評価だけでなく、定性的な評価を織り込む必要性もあると考えられる。

## **（3） 第三分野固有リスクへの対応**

- 363 前述のような第三分野固有のリスクに対しては、リスクが高くても、そのリスクを適正に見積り、さらに管理することで、保険会社は保障の提供を実現している。第三分野商品では、そのリスク特性を踏まえ様々な対応が図られているのが一般的である。
- 364 1つの例は、商品設計上の様々な工夫である。例えば、入院給付に関して、1入院での支払限度日数や複数入院での通算限度日数を設けたり、契約後一定期間の不担保期間を設けたりといった対応である。これにより、契約者行動のうち「積極的な故意」の抑制効果も期待できるし、「消極的な意図的行動」へのインセンティブが働きにくくなると考えられる。また、入院日額や給付金額に契約限度額を設けることや、保険期間中の給付が無いもしくは一定額以下であった場合に無事故給付金や健康配当金を支払うという取り扱いも契約者行動のインセンティブ抑制に効果がある。
- 365 さらに、給付事由も複数の疾病を組み合わせることや、入院や手術の給付種類を複数組み合わせることで、疾患構造や治療行為の変化といった社会・医療環境等の外的要因による変化に一定程度対応できる。さらに、全く想定外の外的要因による変化に対しては、約款上基礎率変更条項を規定することも1つの方法である。
- 366 このようなリスク対応を講じている場合、第三分野固有のリスクは軽減されると考えられ、その点をリスク評価の中で適切に評価できるようにすべきと考える。ただし、ここで取り上げたリスクは契約者行動に起因するものが多く、そのリスクの程度やリスク抑制策の効果を定量的に測定することが困難な面もあることも留意しておく必要がある。

## 6. 2 リスクの考え方（リスクの定義、属性、分類、リスク尺度）

- 367 6. 1. では、日本の保険市場や諸環境の特徴を前提として、保険事故発生率等に関する現実的に想定される・想定すべきリスクについて触れてきた。ここでは、保険事故発生率等についてのリスクの考え方の理論的な側面について考えてみたい。
- 368 まずはリスクの定義について触れ、次にIAA等のリスクの分類をベースとして「どのようなリスクがあるか」について考える。最後に、リスクを評価するための指標としての「リスク尺度」について検討する。いずれにしても、保険事故発生率等における適切なリスク評価を行うために、また、リスクのモデルを考える上で、必要となる考え方の整理である。
- 369 リスクという概念を考える場合、「不確実性」という概念との関係が議論となる場合がある。広く一般的な議論としては、リスクと「不確実性」と概ね同じ意味（概念）とする場合もあれば、また、リスクと不確実性は全く別の概念として区分して捉える場合もある。1つの例としては、過去のデータ等から将来起こることが予測されているが不確実なものをリスクとし、何が起こるのかさえ予測できないものを不確実性というような概念整理である。
- 370 いずれにしても「リスク」や「不確実性」をどのように定義するかということであり、本章においては、IAAで議論されているリスクの定義やリスクの分類をベースとして整理を行うこととする。IAAはリスクの主要素の区分として、ボラティリティ、不確実性、極端な事象の3つとしており、即ち、「リスク」と「不確実性」の関係という観点では、「不確実性」は「リスク」の1つの主要素という関係となっている。（詳細は後述）

371 この IAA のリスクの区分と類似しているが、保険会社のリスク管理の内部モデルの例としては、「プロセス・リスク」や「パラメータ・リスク」という切り口でリスクを分類して認識している例もある。こうした事例も踏まえ本報告書ではリスクの考え方の整理を試みたい。

## 6. 2. 1 リスクの定義

372 本章では保険リスク量の計測について検討しているため、まずリスクの定義に立ち返って考え方を整理してみる。保険リスク以外のリスクについても同様の議論が必要であると考えられるため、ここでは最低限の議論にとどめる。

### (1) 保険業界による定義

373 IAA が 2004 年に公表した「保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組み」において、リスクの定義としてオーストラリアおよびニュージーランドが公表したリスク管理基準 (ASNZS4360:1995) を紹介している。その内容は以下のとおりである。

リスク対象物に影響を及ぼす何かが発生する可能性。重大性と頻度によって計測される。

374 この定義によると、リスクにはマイナスの影響だけでなくプラスの影響も含まれているということになる。これは、基準の後の部分にあるリスク管理の目的とも関連している。

リスク管理は損失の回避もしくは軽減だけでなく、好機の発見もその目的としている。

375 また、2010 年 5 月に公表された「アクチュアリーによる包括的リスク評価」においては、リスクの定義は以下のとおりなされている。

「望ましくない結果が生じる可能性」をリスクの定義として用いる。望ましくない結果の例としては、目標の未達、現実的な期待の達成不能、有望な（利益をもたらす）機会の活用不能などがある。

### (2) その他の定義

376 Risk の語源はイタリア語の risicare（勇気を持って試みる）である。また、ISO は JIS における定義はおおむね「事象の発生確率と事象の結果の組み合わせ」というものである。いずれにせよリスクとは不確実な事象の確率と影響の大きさの組み合わせであり、その方向は問わないということになる。

### (3) リスクの計量化との整合性

377 ERM やソルベンシー確保等、リスク管理を遂行するためには、上記で紹介した定義と整合的に、かつ目的に適合したリスク量の計測（リスク尺度の選択）が必要となる。その具体的な方法については後のリスク尺度の節で検討することとする。

## 6. 2. 2 リスクの区分の例

### (1) IAA

378 IAA が 2004 年に公表した「保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組み」の中で行っているリスクの分類について紹介する。IAA はリスクの主要素という表現で、リスクを要因別に以下のとおり区分している。

①ボラティリティ

- ・偶発的な事象の頻度あるいは損害額がランダムに変動するリスク
- ・分散が可能

②不確実性

- ・支払い請求や関連プロセスの推計に用いられたモデルが誤って特定された、またはモデル内部のパラメータが誤って推定されたときに発生するリスク
- ・分散不能

さらに不確実性には主な要素が 3 つあるとしている

- a. モデル自体が不正確であること
- b. パラメータの推計誤差
- c. パラメータの時間経過による変動

③極端な事象

- ・企業全体にとって影響度が高く、発生頻度の低い事象

379 また、2010 年 5 月に公表された「アクチュアリーによる包括的リスク評価」においてもモデルに関するリスクについて以下のような分類が考察されている。

・プロセス・リスク

このリスクは、成果物やプロセスの持つ不確実性がもたらす損失や事象に関係するものである。このリスクは回避できないが、長期的には、大規模サンプルを使用し、プロセスの順序の重要性を考慮することによって緩和することが可能である。

・モデル仕様のリスク

このリスクは定量化が極めて難しいが、多くの機関が同一のモデルを使用した場合には、システミックリスクの原因にもなりえる。これは、モデルの構造時代が誤っているというリスクである。このリスクの例としては、パレート分布の方が根底にあるプロセスをよりよく表す場合に、誤って対数正規分布を使用してしまう場合などがある。

・パラメータ選択のリスク

これは、モデルのために選択したパラメータが間違っているというリスクである。どのモデルにもパラメータが含まれている。それらのパラメータは、データまたは判断（望ましくは、その両方）を用いて較正される。どんなデータも常にその量と目的適合性の両側面で制約を受けている。パラメータの選択は常にパラメータ・リスクの影響を受ける。多くの機関が類似したパラメータを使用している場合には、パラメータ・リスクがシステミックリスクの原因になることがある。

## (2) Groupe Consultatif Actuariel Europeen

380 2005 年に公表された「DIVERSIFICATION Technical paper」の中で、以下のようなリスクの区分を行っている。基本的には IAA の区分と同様である。

- リスクのタイプ (Risk Types)
  - ・ ボラティリティ (Volatility)
  - ・ 不確実性 (パラメータ/モデル) (Uncertainty(parameter/model))
  - ・ 極端イベント (Extreme events)
  
- 特に保険リスクの場合の分類
  - ・ ボラティリティ (Volatility)
  - ・ トレンドの不確実性 (Uncertainty trend)
  - ・ レベルの不確実性 (Uncertainty level)
  - ・ 突発事象 (Calamity)

## (3) CMI や FRC

381 英国アクチュアリー会の CMIB (Continuous Mortality Investigation Bureau) や FRC (Financial Reporting Council) では、死亡率の改善モデルの研究が行われているが、その中でパラメータを用いた統計モデルによる予測においては、不確実性に以下のようなものはあると言われている。(会報第 62 号 (第 1 分冊) P 225 参照)

### Model uncertainty

予測を行う際に統計モデルを選択することによって生じる不確実性を指す。選択したモデルと、統計データを表現する "真の" モデルの違いによって生じるものである。予測を行う期間が長いと Model uncertainty は大きくなると言われている。

### Parameter uncertainty

パラメータ推定の際に生じる不確実性。推定パラメータに推定誤差が含まれていることを意味する。

### Stochastic uncertainty

統計モデルおよびそのパラメータが "真の" モデルと一致したとしても、将来の死亡者数などの統計データは確率・統計的な誤差が生じる。対象としては母集団の規模が小さくなるほど、Stochastic uncertainty は相対的に大きくなる。

### その他の uncertainty

死亡者についての年齢や暦年、死因などの統計データが不正確である可能性がある。特に死因別の死亡率についてはこの不確実性を考慮することが重要である。また、統計的なモデルを適用する際に、専門家の様々な仮定を前提にしている場合がある。その前提についての判断の誤差も、潜在的な予測誤差の要因となっている。

#### (4) 保険会社における分類の例

382 以下では実際に保険会社においてリスク量を計算する際に採用している区分の例を紹介する。以降で議論するとおり、リスクの区分はリスクの属性と分類により整理することが望ましいが、ここでは各社における区分の設定の背景には触れず、実際に採用されている区分について紹介するにとどめる。

##### 例 1

- Level Uncertainty (水準の不確実性)
- Trend Uncertainty (トレンドの不確実性)
- Volatility (ボラティリティー)
- Caramity (突発事象)

##### 例 2

- Abberant Year Risk (単年度の変動)
- Parameter Risk (パラメータの変動)

### 6. 2. 3 リスク属性

383 以下ではリスクをその発生要因に分けて分類することを試みる。その理由は、リスク量の計測方法を選択するには、リスクの発生要因別にその手法を検討することが必要であるためである。したがって以下の分類はリスク量を具体的な手法により表現するための整理の方法、つまり割り切りのひとつであり、学術的に正しい理論であるわけではないことに十分注意されたい。

384 6. 2. 2では様々なリスクの区分の例を記載した。いずれも I A Aのリスク主要素（ボラティリティー、不確実性、極端な事象）の考え方をベースとしていると考えられるが、この考え方は、異なる「事象」という側面や各リスクの有する性質・性格という側面のようにいくつかの切り口が考えられる。例えば1つの見方として、まず「事象」の側面で「極端でない事象」と「極端な事象」に区分し、「極端でない事象」を「ボラティリティー」と「不確実性」に性質・性格で区分しているとも考えることもできる。

385 I A Aが 2010 年に公表した、リスク管理においてリスクのモデル化を行った際のモデルに係るリスクについては、「プロセス・リスク」、「モデル・リスク」、「パラメータ・リスク」に分類している。これらの分類はリスクの性質・性格の違いを区別する概念となっていると考えられる。こうしたリスクの分類も前述のリスクの主要素とは、切り口が異なるものの概念としては類似するものであり、基本的に同じと考えられる（詳細は後述）。

386 リスクの区分を考える上では、リスクの性質・性格にのみ着目して考えるという切り口の方が重要と考えられる。本報告書ではリスクの性質・性格という観点を「リスク属性」と呼び、「リスク属性」が異なるリスクについて考えて見たい。

387 「リスク属性」とは、どのような性質・性格のリスクかという概念整理であり、リスク属性を考えることでそれぞれのリスクが「何によってもたらされるか」といったリスクの特徴を知るこ

とができる。各リスクの特徴は、モデル化においてどの確率分布を選定すべきかで考慮されたり、リスクを評価する際の留意点を与えてくれると考えられる。

388 このようなリスク属性の概念整理は必ずしも確立されたものはないが、IAAのモデルに関するリスクの分類を参考に、本報告書では保険事故発生率等のリスクを考えるものとして、「プロセス・リスク」「パラメータ・リスク」「モデル・リスク」の3つを取り上げる。

389 すべてのリスクがこの3つの属性で説明されるというわけではない。例えば、後述のリスク種類を考える中では、この3つとは異なる属性が必要になるかもしれないし、この3つの属性の再整理が必要となることも考えられる。また、保険事故発生率等以外のアサンプションのリスクにおける概念整理との調整が必要になるかも知れない。今後の議論の中でより洗練されていくことに期待したい。

### (1) プロセス・リスク

390 プロセス・リスクとは、保険事故発生率等の推計に使用したモデルやパラメータは正しいにもかかわらず、将来の発生率等の推計値と実績値が乖離するリスクをいう。

391 例えば、対象保険群団の規模が小さい場合など、統計的なばらつきが生じやすいことに伴って、プロセス・リスクが相対的に大きくなることが考えられる。

392 また、将来の発生率自体を確率変数でモデル化した場合に、その変動による将来のキャッシュフローの不確実性もプロセス・リスクと呼ぶこととする。また、たとえば巨大な災害等が発生し、単年度の死亡率が急激に高まるために被るリスク、あるいは、インフルエンザ等の流行により、単年度の疾病罹患率が急激に高まる等の要因が考えられる。

393 また、損害保険のように支払い保険金額自体が確率変数としてモデル化されている場合も、モデルやパラメータが正しいにもかかわらず将来のキャッシュフローが確率変動することになる。このようなリスクもプロセス・リスクと呼ぶこととする。

394 プロセス・リスクの1つの例としては、6.1の中で触れた「極端な事象に起因して一時的に変動するリスク」がある。ただし、プロセス・リスクの概念は、必ずしも極端な事象のみに起因するものだけでなく、事象とは関係なく一時的に変動するリスクの全てが対象となっている。

395 このリスクは基本的に一時的なもので翌年度にはその影響はなく、毎年度、独立に考慮すべきリスクである。つまり、このリスクが影響を及ぼす期間（以下、エフェクト期間と呼ぶ）は1年となる。

### (2) パラメータ・リスク

396 パラメータ・リスクとは、保険事故発生率等の推計値自体が真の値から乖離しており、そのために実績値が設定した推計値から乖離して生じるリスクをいう。パラメータ・リスクは、その発生要因からさらに大きく2つに分類される。ひとつは現在推計における発生率の推計の不確実性、もうひとつは推計した発生率自体の将来における変動である。本書ではこの2つを区分する際には、前者をパラメータ・リスク（I）、後者をパラメータリスク（II）と表記する。（「推計し

た発生率自体の将来における変動」とは、将来（リスク計測のタイムホライズン以降）におけるプロセス・リスクの顕在化とは異なるものである。）

- 397 パラメータ・リスク（Ⅰ）が顕在化するのには、推計値設定時に基礎データが十分でなく、観測データが蓄積されることにより、現在推計における発生率の見直しが行われた場合などが考えられる。パラメータ・リスク（Ⅱ）が顕在化するのには、推計値の設定時点では想定できない事象が事後に発生し乖離が生じる場合が考えられ、例えば、医療技術の進歩による手術機会の増加（手術発生率の増加）、入院機会の減少や入院日数の短期化等（平均在院日数の減少）、コーホート効果の有無による基礎率の差異等が考えられる。
- 398 パラメータ・リスクの1つの例としては、「緩やかに連続的に変動するリスク」はパラメータ・リスクがあり、上記整理ではパラメータ・リスク（Ⅱ）となる。ただし、前述のパラメータ・リスク（Ⅰ）なども含め、推計値が真の値から乖離するリスクを広くパラメータ・リスクとしている。なお、パラメータ・リスク（Ⅰ）とパラメータ・リスク（Ⅱ）とも広義には、現在推計における発生率の推計の不確実性と捉えることができる。
- 399 このリスクは、何らかの理由でパラメータとして推計した値が、真の値から乖離するリスクであり、現在推計の将来予測の中では、将来の予測している全期間で現在推計が変動することをリスクとして認識する必要がある、つまり、エフェクト期間としては、予測している全期間に影響が及ぶこととなる。その乖離の発生要因によっては、将来の各期間に同レベルの影響があるのか、期間の経過とともにリスクが変化（拡大・縮小）するのか、といったことも検討する必要がある。

### （3） モデル・リスク

- 400 モデル・リスクとは、保険事故発生率等の推計値を算出するために選択したモデル自体が不適切であるために、実績値が設定した推計値から乖離して生じるリスクをいう。この定義から明らかのように、モデル・リスクは新しいリスク要因（商品、資産）やツール・データの不足などにより、現在推計のモデルが十分精緻にできない場合に大きくなると考えられる。モデル・リスクはその定義から範囲が広く、またリスクの要因がモデル化できないことであることから計量化および他のリスク属性との区別が難しい。そのため、モデル・リスクの計量を精緻化するよりも、現在推計のモデルを精緻化することによりモデル・リスク自身を最小化することを目指すのが望ましいと考えられる。
- 401 また、モデル化が困難であることに対するリスク量の計測が困難であることを補完する方法として、モデリングの際に、監査法人などのレビューにより一定以上の精度を担保する、ストレステストにより補完する、オペレーショナルリスクに加味する、モデル化できないリスクについて注記として明記する、などが考えられる。

### （4） 各リスク属性の関係等

- 402 ここで取り上げたリスク属性について「サイコロを振る」例でその関係を考えて見る。ここで、サイコロとは歪みのない立方体で、6つの面に1から6までの目が記載されており、サイコロを振ったときに各目が出る確率は6分の1であると推定したとする。この例で、プロセス・リスクは「サイコロを振った目の期待値が3.5から乖離するリスク」であり、サイコロの振る回数が少ない場合などに顕在化する。他方、パラメータ・リスクとは「サイコロに歪みがあり、期待値が

3.5 にならないリスク」であり、十分な回数サイコロを振りプロセス・リスクがない状態でも生じるリスクである。なお、IAA の分類でたとえると、「過去の出目から各目が 1/6 の確率で発生すると推計したが、実際はそうではなかった」リスクは②-b.（本書の分類ではパラメータ・リスク（Ⅰ））、「サイコロにゴミがついたり使っているうちに角が磨り減ってきて各目が 1/6 の確率で出なくなった」リスクは②-c（本書の分類ではパラメータ・リスク（Ⅱ））にあたる。モデル・リスクについては例えば「1 から 6 以外の目が出るリスク」となる。たとえばサイコロの目が 1 から 6 ではなかったり、サイコロが 6 面体でないというリスクになる。この例では「1 から 6 の目が同じ確率で出る」というモデルを前提としているが、そのモデルに従わない事象が生じるリスクということになる。「サイコロに歪み」をパラメータ・リスクの例としたが、これはモデル・リスクと考えることもできる。

403 本報告書でパラメータ・リスク（Ⅱ）とは、モデルが正しいとした場合に認識されるリスクであり、そもそもモデルに反映することが困難な場合は全てモデル・リスクで認識される。例えば、医療技術の進歩によるパラメータの変動についても、パラメータの推計時に反映することができない（＝モデル化できない）事象による変動はモデル・リスクであり、設定したモデルに基づいてパラメータ自体が時間の経過とともに変動していくものがパラメータ・リスク（Ⅱ）となる。また、パラメータ・リスク（Ⅰ）は、パラメータ推計のモデルの不確実性という考え方をとり、モデル・リスクに分類するという方法も考えられる。IAA 保険者ソルベンシーの枠組みにあるリスクの主要素においては、モデル・リスクとパラメータ・リスクを合わせて不確実性と分類しており、そうした分類も考えられる。

#### （5） I A A 保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組みにおけるリスクの区分との整理

404 以下では（1）から（3）のリスク属性と I A A 保険者ソルベンシー評価のための国際的な枠組みのリスクの区分との対応や相違点について考えてみる。IAA のリスク区分ではこれはどちらの分類方法が正しいという結論を出すための比較ではなく、あくまでも考え方の整理の参考とするためのものである。

ソルベンシー評価のための国際的枠組みのリスクの区分	（1）～（3）のリスク属性
①ボラティリティ	本章におけるプロセス・リスクに対応していると考えられる
②不確実性 a. モデル自体が不正確であること b. パラメータの推計誤差 c. パラメータの時間経過による変動	それぞれ本章におけるリスクと以下のとおり対応していると考えられる。 a. はモデル・リスク b. はパラメータ・リスク（Ⅰ） c. はパラメータ・リスク（Ⅱ）
③極端な事象	当該事象を保険事故発生率等の現在推計に織り込んであるのであれば、本章におけるプロセス・リスクおよびパラメータ・リスク（Ⅰ）に対応すると考えられる。  当該事象を保険事故発生率等の現在推計に織り込んでいない、またはその一部しか織り込んでいない場合は、織り込んだ部分と実際の発生率の変動は、上記②-a. に該当すると考えられ、本書におけるモデル・リスクに

対応すると考えられる。
-------------

## 6. 2. 4 リスクの分類

405 本節では前節と異なり、リスクを発生率推計のプロセスにより区分してみる。本書においては前節の区分方法（「リスクの属性」）と区別するため、ここでの区分を「リスクの分類」と呼ぶことにする。本節における区分は必ずしも理論的に正しい唯一の方法ではなく、また一般的に幅広く使用されているものではないが、本書において保険リスクの計量方法を検討するに当たり考え方の整理に資するものとする。

### （1） ベース・アサンプションにかかるリスク

406 将来の保険事故発生率の推計方法として、推計値のベースとして現時点における保険事故発生率の推計を行うのが一般的である。

407 ベース・アサンプションにかかるリスクとは、このベースの発生率が実際の発生率と乖離することをさすこととする。

### （2） トレンドにかかるリスク

408 将来の保険事故発生率の予測のステップとして、次にベースの発生率の将来における変動を推計することが一般的である。

409 トレンドにかかるリスクとは、将来における発生率の変動の幅が推計値から乖離するリスクをさすこととする。

### （3） 極端な事象にかかるリスク

410 将来の保険事故発生率の予測のステップとして、最後に上記2ステップでモデルできないような突発的な発生率の上昇を別途モデル化することがある。

411 極端な事象にかかるリスクとは、上で記載した極端な事象に起因した発生率の一時的な変動をさすこととする。なお、極端な事象に関しては、巨大災害など、経済価値ベースのソルベンシー規制におけるリスク量測定の信頼水準を超えた事態の想定が必要とされることも考えられるが、そのような場合には、ストレステストによる支払想定額把握を行うことが考えられる。

### （4） 実務における例

412 IAA が 2004 年に公表した「保険者ソルベンシー評価の国際的枠組み」の中で、生命保険における保険引受リスクの分類として、以下に挙げるものが紹介されている。この分類を実際に採用している保険会社も存在する。また、後ろに括弧書きで本書におけるリスク分類との対応を記載してみたが、きれいに対応していることがわかる。

- ボラティリティ（ベース・アサンプションリスクのうち、プロセス・リスク部分）
- 大規模災害（極端な事象にかかるリスク）
- トレンドの不確実性（トレンドリスク）

- 水準の不確実性（ベース・アサンプションリスクのうち、パラメータ・リスク部分）

## 6. 2. 5 リスク尺度

413 ソルベンシーの評価や ERM を実施するためには、上記で定義したリスクを特定の指標により計量化し、評価することが必要となる。本節ではリスクを計量化するための手法（リスク尺度）について考えてみる。

### （1） リスク尺度とは

#### （ア）リスク尺度の定義

##### 損保数理のテキストによる定義

414 2011 年 2 月に改定された損保数理のテキストにおいては、リスク尺度は以下のとおり定義されている。

「リスク尺度とは、リスクを表す確率変数  $X$  と、その評価である数値  $\rho(X)$  との対応関係である。」

415 しかし上記定義も若干あいまいなものであり、また一般に認められた統一的な定義は存在しないのが現状である。ここでは経済学的な定義と数学的な定義に分けて一般的な定義を紹介する。

#### 経済学的な定義

416 実務的な定義としては、「あるリスクを保有するために準備すべき資産の額」というものが一般的である。ここでのリスクの保有者の例としては銀行や保険会社あげられる。また、準備すべき額の定義の例としては、監督者が許容できること、というものが挙げられる。

#### 数学的な定義

417 数学的な定義としては、「確率変数（の組）から実数への写像」というものが一般的である。確率変数の例としては、会社の経済価値ベースでの資本の 1 年後の変化額などが挙げられる。また、確率変数から実数への写像の例としては、期待値や標準偏差およびその定数倍や、VaR（バリュアットリスク）などが挙げられる。

#### その他の定義

418 IAA が 2004 年に公表した「保険者ソルベンシーの国際的枠組み」におけるリスク尺度の定義は以下のとおりである。

リスク尺度は損失の確率分布の関数であり、総必要資本要件（損失全体の分布に基づく）、あるいはリスク要素に対して明示された必要資本要件（リスク要素の損失分布だけにに基づく）のいずれかを決定する際に使用される。

419 性質としては上記経済学的な要素と、数学的な要素を両方含んだものとなっている。

#### （イ）リスク尺度の類型

420 以下ではリスク尺度として考えられているものの例を紹介する。

#### 保険料計算原理

421 保険数理では古くから確率変数から実数への写像によりリスクを考慮する方法として、保険料計算原理といわれる手法がいくつか考えられてきた。2011年2月に改定された損保数理のテキストでは、以下の保険料計算原理が紹介されている。

- 期待値原理
- 分散原理
- 標準偏差原理
- 指数原理
- パーセンタイル原理
- エッシャー原理
- ワンの保険料算出原理

422 上記において VaR はパーセンタイル原理にあたる。CTE(Conditional Tail Expectation)にあたる保険料計算原理は上には含まれていない。

### 包括的な定義

423 一方で、リスク管理の観点および技術的な観点から望ましい性質を持つリスク尺度を包括的に定義しようとする流れもある。代表的なものとして以下のものが挙げられる。

- Coherent Risk Measure
- Convex Risk Measure

424 上記において CTE は Coherent Risk Measure に含まれる。

### (ウ) リスク尺度の特性

425 リスク尺度に求められる特性は実務的な観点、技術的な観点から様々なものが考えられる。ここでは IAA が編集した”Encyclopedia of Actuarial Science”(2004)の中で保険料計算原理についてまとめられた内容に従い整理してみる。上記文献の中において、保険料計算原理に求められる特性として以下のものが挙げられている。詳細については原文を参照されたい。

- 独立性
- マージンの正值性
- 定数に対するマージンがゼロ
- 最大値が上限
- 平行移動性
- 定数倍保存性
- 加法性
- 劣加法性
- 優加法性
- 独立リスク加法性
- 協単調リスク加法性
- 単調性
- 一次確率順序保存性
- ストップロス順序保存性
- 連続性

## **(エ) 銀行や保険会社で利用されているリスク尺度の例**

### **リスク尺度の選択**

426 現在ほとんどの銀行や保険会社で採用しているリスク尺度は VaR であるが、信頼水準は保有期間についてはさまざまである。また一部の海外の保険会社やソルベンシー規制では CTE を採用している例がある。IAA が 2004 年に公表した「保険者ソルベンシー評価の国際的な枠組み」においては、VaR と CTE（当該文献においては TVaR と表記）が紹介されている。

### **VaR の信頼水準**

427 信頼水準については海外の保険会社では各社が目指す健全性の水準を定め、それと整合的に設定することが一般的であるが、一方、ソルベンシー II のように規制上の統一水準（1 年間 99.5%）を定めている例もある。また海外の銀行においても各社が個別に信頼水準を設定しているが、その信頼水準は 1 年間で 99.95%以上の会社が多い。

### **VaR の保有期間**

428 保険会社のリスク量計測において VaR の保有期間は 1 年間が一般的であるが、5 年間程度の長期の保有期間を設定したり、保有契約の満期までの累計損益を対象とするリスク量を計測している会社もある。また複数の保有期間によって計算したリスク量を使用目的に応じて使い分けている会社もある。銀行においては保有期間が 1 年もしくは 1 年未満の場合が多い。銀行におけるリスク量の保有期間は実際のトレーディングにおける保有期間を参考に決められている場合もある。また、複数の保有期間をリスクの種類や使用目的により使い分けている場合もある。

## **(2) 保険リスク量測定のためのリスク尺度**

429 以下では保険リスク量の測定においてどのようなリスク尺度を選択すべきかについて考えてみる。

### **(ア) リスクの属性**

430 保険リスクにはプロセス・リスク（パラメータが適切であった場合に実現値が期待値から乖離するリスク）や、パラメータ・リスク（パラメータの推計値が真の値から乖離するリスクや、パラメータの真の値が変動するリスク）、モデル・リスク（採用したモデルと実態が乖離するリスク）など、いろいろなリスクの性質（属性）がある。プロセス・リスクについてはキャッシュフローやそれに基づく価値の分布を計算するのが容易である場合が多いが、パラメータ・リスクやモデル・リスクは分布を特定することが難しい場合が多い。そのため複雑な計算が必要となるリスク尺度や分布の正確な計算が必要となるリスク尺度は採用しにくいと考えられる。VaR は分布全体ではなく特定の分位点の値のみが必要であり、また複雑な計算も必要としないので、比較的採用しやすいリスク尺度であると考えられる。

### **(イ) 分布の非対称性**

431 保険リスクの中には分布の裾が厚く非対称性が強いものがある。そのため分布の裾の厚さをリスク量に適切に反映できることや、裾の厚い分布に対しても正確に計算できるリスク量が望ましいと考えられる。たとえば標準偏差（およびその定数倍）は分布の裾の部分の評価するものではなく、また分布の種類によっては標準偏差が存在しない場合もあるため、保険リスクのリスク尺度としては適切ではない可能性がある。VaR は分布の裾の部分の値をとるので裾の厚さを考慮することができるが、一方で VaR よりも先の部分の分布の形状は加味しないため、超低頻度のイベントがあるような場合には注意が必要であるといえる。

#### (ウ) 計算ツールの仕様からの制約

432 一般的な保険キャッシュフローの計算ツールは、特定のパラメータを入力した上で将来の期待値を計算するものが多い。そのため、プロセス・リスクやパラメータ・リスクを計算するためにはツールの修正や使用方法の工夫が必要になることが多い。VaR の場合、設定した信頼水準に相当するパラメータを入力してツールを実行するという方法が採用できるため、一般的な保険キャッシュフローの計算ツールによる計算がしやすいといえることができる。

#### (3) 統合リスク量の計算のためのリスク尺度

433 統合リスク量を計算するためには、他のリスク量と同じリスク尺度を採用することが望ましい。また VaR を選択した場合には、その保有期間と信頼水準も統一することが望ましい。ただし、後に述べる構造的モデルを採用した場合には、すべてのリスクを考慮した場合の損失分布が直接得られるため、リスク尺度は任意のものが選択できると考えられる。また、リスク尺度はリスクを保有する会社が求められる健全性を維持するために必要な資本の量となるため、VaR が適切であるといえることができる。

#### (4) 資本コスト法によるリスクマージンと整合的なリスク尺度

434 リスクマージンを計算するためには、リスクマージンの計算方法と整合的なリスク量を計算する必要がある。たとえばリスクマージンの計算方法として資本コスト法を採用した場合には、リスクはヘッジにより複製できないために（複製ポートフォリオによりリスクマージンを加味することができないため）、資本として調達する必要がある金額を計算しなければならない。その場合、対象となるリスクはヘッジ不能リスクであり、保険リスクはほぼすべて含まれることになると考えられる。

## 6. 3 リスクシナリオの設定

435 以下ではリスクの種類ごとにリスクシナリオの設定方法について検討する。ただし、リスクシナリオの設定は採用したリスク尺度により異なるため、ここではもっとも標準的と考えられる1年間 VaR に基づくリスク量の計測を行う際のシナリオの設定方法について検討する。（海外の規制および実務の一部で採用されているランオフベースのキャッシュフローの現在価値を使用したリスク尺度の場合、まったく異なる整理が必要であることに注意されたい。）

### 6. 3. 1 ベース・アサンプションにかかるリスク

#### (1) リスクの属性

436 ベース・アサンプション（現時点における発生率）にかかるリスクの属性には、プロセス・リスクとパラメータ・リスクがあると考えられる。リスクの発生要因として、後者は現在推定における現時点での発生率の推計が間違っていること、前者については現在推計における現時点での発生率の推計が正しいという前提における実現値と期待値の乖離である。

## (2) シナリオの設定

437 プロセス・リスクの計量モデルとしては、設定した発生率に基づく実現値の分布をモデル化し、設定した分位点に相当する発生率（実現値）を計算すればよい。発生率や保険金額が保険契約者によらず一様であれば二項分布を採用すればよいが、実際には発生率や保険金額が一様でないため、これらの影響を考慮したモデルや分布を採用するという方法も考えられる。たとえば、実際の発生率と保険金額から支払い保険金額の3次モーメントまで求めて、正規分布の2次関数による変換後の分布で近似をするNP近似という方法が存在する。IAAが2004年に公表した「保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組み」の中でも紹介されており、また実際にプロセス・リスクの計量に使用している保険会社も存在する。

438 パラメータ・リスクの計量モデルとしては、ベース・アサンプションの設定において使用したデータおよび推計手法から導かれる推計値の分布から、設定した分位点に相当する発生率を計算すればよい。契約者の発生率が一様と考えられ、かつ現在推計として実績値の平均を採用している場合には、統計的な区間推計により設定した信頼水準における推計誤差の分位点を計算すればよい。発生率が一様でない場合や、現在推計として単純な平均値を採用しなかった場合には、別途合理的な手法を検討することが必要となる。

### 6. 3. 2 トレンドにかかるリスク

#### (1) リスクの属性

439 トレンド（将来の発生率の変動）にかかるリスクの属性は、おもに改善率など、将来の変動の推計に使用した係数の不確実性（パラメータ・リスク）と考えられる。また、改善率が選択したモデル（一律の改善も含む）から乖離するリスク（モデル・リスク）もあると考えられるが、両者を区分してそれぞれのリスク量を合理的に計測することは難しいと考えられる。

440 また一方で、IAAが2004年に公表した「保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組み」においては、パラメータ・リスクは「推計の不確実性」と「将来のパラメータの変動」に分離されており、この区分により個別のリスク量計測している保険会社も存在する。

#### (2) シナリオの設定

##### (ア) 将来の発生率の変動を確定的にモデル化した場合

441 Lee-Carterモデルや、将来の発生率の変動を（年齢別、暦年別）に一律に設定するなど、確定的にモデル化した場合について考えてみる。この場合将来の発生率の変動はいくつかのパラメータにより表現されることになるため、リスクシナリオはそのパラメータの推計誤差の分布と設定した信頼水準から測定することができる。上記で測定したリスクの属性はすべてパラメータ・リスクと考えることができる。

##### (イ) 将来の発生率の変動を確率変数でモデル化した場合

442 ここでは将来の発生率の変動自体を確率過程としてモデル化した場合を考えてみる。この場合、上記と同様モデルの中のパラメータの推計誤差（不確実性）が存在するが、さらにパラメータが正しい場合であっても将来の実績発生率が推計値から乖離することになるため、両者を個別のリスクに対するシナリオとして計算する必要がある。上記で測定したリスクは前者がパラメータ・

リスク、後者はプロセス・リスクと考えることができる。

### 6. 3. 3 極端な事象にかかるリスク

#### (1) リスクの属性

443 極端な事象にかかるリスクは、通常の死亡モデルでモデル化していない事象による実現死亡率の不確実性と考えればモデル・リスクと考える事ができるが、一方で、期待値として現在推定における現時点での発生率に折り込み済みである場合には、確率変数の実現値と期待値の乖離（プロセス・リスク）と考えることもできる。いずれにせよ上記2つのリスクの種類とはことなるアプローチによるシナリオの設定が必要となる。

#### (2) シナリオの設定

444 極端な事象にかかるリスクは低頻度のイベントによる突発的な発生率の変動であるため、まずはそのイベントを特定し、その発生確率とその影響による発生率の変動幅を推計することになる。次にその発生確率と発生率の変動幅から、設定した信頼水準に相当するイベントによる発生率の変動幅を計算すればよい。

445 低頻度のイベントの発生率およびそれによる発生確率の変動幅の推計手法は、特定したイベントの性質を考慮して個別に検討するしか方法がないと考えられる。本説では個別のイベントに対する推計方法の紹介はしないが、テロやパンデミックに対する推計方法の例は4章の海外の例を参照されたい。

### 6. 3. 4 リスク属性とリスク種類の関係

446 上記のとおり、各リスク種類におけるリスクシナリオは、リスク属性を考慮しながら整理すると理解しやすい。以下では上記整理を表としてまとめてみた。ただし、以下の整理方法および主要なリスクの有無についてはあくまでも一例であることに注意されたい。また、観測するリスクによっては、リスク属性ごとの重要度や影響度が異なる。例えば定期保険の死亡リスクは、翌年1年間の死亡率の変動、即ちプロセス・リスクが重要だが、年金保険の生存リスクは、将来の保険事故発生率の推計値の乖離による保険負債の変動（に伴う純資産の変動）、即ちパラメータ・リスクの重要度が大きい。

【リスク属性×リスク種類のマトリックスでの整理の例】

上段：主要なリスクの有無

下段：シナリオ設定方法の例

リスク属性 リスク種類	プロセス・リスク	パラメータ・リスク	モデル・リスク
ベース・アサンプション に係るリスク	○ 設定した発生率に基づ く実現値の分布の $\alpha$ % 点	○ 現在推計の推計値の分 布の $\alpha$ %点（パラメー タ・リスク（Ⅰ））	×～△ 計量化は難しい
トレンド に係るリスク	×～△ ベースラインと一括で 計算するのが一般的	○ 「推計の不確実性」 （パラメータ・リスク （Ⅰ））と「将来のパラ メータの変動」（パラ メータ・リスク（Ⅱ） ）に分離して、両者の $\alpha$ %点をそれぞれ推計	×～△ 計量化は難しい
極端な事象 に係るリスク	※現在推計に極端な事 象を織り込んだ場合  △ 極端な事象のモデルの 損失分布の $\alpha$ %点	※現在推計に極端な事 象を織り込んだ場合  △ 極端な事象の現在推計 における発生率の推計 値の分布の $\alpha$ %点（パ ラメータ・リスク（Ⅰ））	※現在推計に極端な事 象を織り込んでいない 場合  ×～△ 計量化は難しい

447 極端な事象については現在推計をどのようにモデルするかにより主要なリスク属性が異なると考えられる。たとえば特定のモデルにより現在推計を行った場合はそのモデルにもとづく損失分布の $\alpha$ %点がプロセス・リスク、そのモデルのパラメータの推計誤差による現在推計の不確実性がパラメータ・リスク、そしてモデルが不完全である（まったくモデルしない場合も含む）ことによる現在推計の不確実性がモデル・リスクとなる。

## 6. 4 リスク量の計算

### 6. 4. 1 リスク量の測定方法について

#### （1） リスク属性（プロセス・リスク、パラメータ・リスク、等）ごとの注意点

##### （ア）プロセス・リスク計測における注意点

448 プロセス・リスクは現在推定が正しい場合に期待値と実現値が乖離するリスクであるため、当然、保有する契約の量によりその結果が異なるため、それを正しく反映することが必要となる。また、保険契約間で分散効果が働くため、商品グループ別にリスク量を計算した後に統合する場合には分散効果を考慮する必要があり、また、保有契約数が増加した場合には契約ボリュームに比例してリスク量を近似するという方法が取れないことにも注意が必要である。

### **(イ) パラメータ・リスク計測における注意点**

449 パラメータ・リスクの測定の際には、その要因を区別し（パラメータ・リスク（Ⅰ）、（Ⅱ））、個別に評価することが必要となる。パラメータリスク（Ⅰ）の場合には、その不確実性は現在推計に使用したデータの数により異なるため、その実態を適切に反映できるような手法を採用することが重要となる。パラメータリスク（Ⅱ）の場合、現在推計におけるトレンドの反映と、そのトレンドからの乖離を区分し、後者のみをリスクと捕らえることが必要となる。また、保有期間より後のトレンドが変動するリスクも、現在推計の不確実性と、トレンド自体が時間の経過により変動するリスクを区分して考えることが必要となる。

450 パラメータリスク（Ⅰ）の計測の注意点として、推計値が真の値に修正されるまでの期間についての前提を設定することが必要となることに注意が必要である。真の値に修正される（十分なデータが蓄積される）までの期間がリスク尺度のタイムホライズンより長い場合には、タイムホライズンの期末までにどれだけの修正がなされるかを計算し、それをリスクシナリオとする必要がある。また、期末の負債を出口価値で計測し、さらにそのリスクの引き受けては常に真の値で価格付けができると仮定した場合には、真の値への修正はタイムホライズンの期末と一致させることになる。

## **(2) リスク尺度（VaR、CTE、等）ごとの注意点**

### **(ア) VaR を計測する場合の注意点**

451 VaR は特定のショックシナリオ（ $\alpha$  %点）における価値の変動を計算すればよいため、特定のショックシナリオにおける事故発生率を推計できれば保険負債の計算ツールにより容易に計算が可能な場合が多い。ただし、モンテカルロシミュレーションで計算を行う場合には、多数あるシナリオのうち1点のみを採用するため、信頼水準が高い場合には、安定した計算結果を得るために十分なシナリオ数が必要となることに注意が必要である。

### **(イ) CTE を計測する場合の注意点**

452 CTE は特定のショックシナリオ以上のシナリオの平均値を取るため、事故発生率にショックを与えてキャッシュフローを計算するというアプローチが採用できないため、保険リスクの計算は難しくなることに注意が必要となる。実際に計算するためには、モンテカルロシミュレーション、解析的な手法による条件付期待値計算、その他近似的な簡便法による計算などが必要となる。

## **(3) 発生率（死亡率、罹患率、等）ごとの注意点**

### **(ア) 死亡率リスク計測における注意点**

453 商品別の死亡リスク量について考えてみると、死亡給付は将来の死亡率の変動による負債価値の変動が小さいため、プロセス・リスクの割合が大きく、生存給付は将来の死亡率の変動（改善）による負債価値の影響が大きいため、パラメータ・リスクが大きい。そのため、それぞれの商品のショックシナリオを設定する際にはリスク量の大半を占めるリスク種類について正確に推計できることが重要となる。

### **(イ) 罹患率リスク計測における注意点**

454 罹患率リスクは死亡率リスクと比較すると契約あたりの給付額が小さく、プロセス・リスクは比較的小さいため、パラメータ・リスクの計算が重要となる。しかし、実際には実績データが少なく、また将来の事故発生率および給付金額のトレンドも推計が難しいため、パラメータ・リスク

の水準自体も高く、またその推計も難しいため、定性的・定量的なアプローチを駆使して可能な限り合理的な計算方法を検討することが重要となる。

## 6. 4. 2 リスク軽減策の反映について

### (1) 再保険によるリスク軽減

#### (ア) 論点整理

455 再保険は保険リスクの削減手段としてもっとも重要なものであり、再保険による保険リスクの削減効果を適切に加味することは保険リスク量の計算上重要な要素であるといえる。しかし一方で、再保険を加味する場合にはいくつかの課題がある。

#### 計算ツールの制約

456 再保険契約の内容には単純なものから複雑なものまであり、元受契約の計算ツールにおいてその効果を正確に加味できない場合がある。その場合、計算ツールの改善や、他のツールによる補完、または近似的な計算方法による対応が必要となる。

#### リスク移転の有効性

457 再保険の契約形態にはさまざまな様式があり、また契約内容も複雑なものが多く、保険リスクが法律上、または契約上有効に移転できていない場合もある。そのため、再保険によるリスク削減効果の計算方法を検討するまえに、当該再保険によるリスク移転の有効性を定性的に検討することが必要となる。

#### 再保険会社の信用リスク

458 再保険会社に保険リスクを移転した場合、一方で再保険会社の信用リスクを引き受けることになる可能性もあり、この場合には信用リスクを別途計算して統合リスク計算に反映することが必要となる。再保険契約の形態は複雑であるため、再保険会社にかかる信用リスクは、貸付や社債など他の信用リスクの評価よりも複雑になる場合が多い。そのため、再保険契約の形態を考慮した信用リスクの計算方法の開発や、近似的な計算方法の検討が必要となる。

#### (イ) 実務における例

459 実務における再保険考慮後のリスク量の計算方法にはいろいろな例がある。1年更新の超過保険金額再保険（YRT）などについては、保険契約負債のキャッシュフロー生成ツールにおいてモデル化が可能な場合が多く、その場合は再保険考慮後のキャッシュフローから再保険考慮後のリスク量を直接計算することが可能である。また、巨大災害再保険（CAT再保険）については巨大災害リスクの計算ツールにおいて考慮できる場合が多く、この場合も再保険考慮後のリスク量が直接計算できる。それ以外の場合には、何らかの簡便的な近似計算により再保険によるリスク削減効果を加味したり、再保険によるリスク削減効果が小さくて無視できる場合には、再保険考慮前のリスク量をそのまま再保険考慮後のリスク量として採用するという方法も考えられる。

#### (ウ) ソルベンシーⅡにおける取り扱い

460 EIOPA の公表するソルベンシーⅡのレベル 2 ガイダンス（トピック別のガイドライン群）のうち、“SCR standard formula – Article 111f Allowance of Reinsurance Mitigation Techniques”というガイドライン（旧 CP-52）においては再保険によるリスク削減効果の考慮方法について基本的な方針が記載されている。

**方針 1：有効なリスク移転**

再保険によるリスク削減効果を考慮するまえに、リスク移転手段によりリスクが引き受け手から第三者へ有効に移転しているかどうかの検証する必要がある。

**方針 2：法的形式によらない経済的な影響**

再保険によるリスク移転の削減効果は SCR の計算方法と整合的な手段で、経済的な影響から評価されるべきであり、再保険契約の法的な形式の影響を受けない。

**方針 3：法的な確実性、有効性および執行可能性**

SCR の削減効果を加味する再保険は関連するすべての法域において有効かつ執行可能である必要がある。

**方針 4：評価**

リスクの削減効果は二重に考慮されてはならず、また実質的にリスクを増幅する場合には、SCR を増加させるように考慮する必要がある。

**方針 5：リスク移転先の信用状況**

リスクの引き受けては、リスク移転先の信用状況を考慮し、SCR に反映させなければならない。

## **(2) 配当によるリスク軽減**

### **(ア) 論点整理**

461 保険契約に配当があり、そのリスク削減効果が無視できない場合には、保険リスク量計算においてその効果を加味することが必要となる。その際には、実務的にモデル化が可能であるかどうかの検証や、保険会社における裁量の余地の考慮などが課題となる。

### **(イ) 実務における例**

462 配当におけるリスク軽減効果は、特に保険リスクについてはモデル化が難しく、実務においては近似的な計算方法やリスク削減効果を加味しない場合が多い。

### **(ウ) ソルベンシー II における取り扱い**

463 EIOPA の公表するソルベンシー II のレベル 2 ガイダンス（トピック別のガイドライン群）のうち、「SCR standard formula Loss-absorbing capacity of technical provisions and deferred taxes」というガイドライン（旧 CP-54）においては配当によるリスク削減効果の考慮方法についていくつかのアプローチが挙げられている。

### **規程のアプローチ**

464 規程の手法としては、将来の裁量による損失の吸収能力の影響額は、その影響の考慮前と考慮後の両方のベースでのリスク量を計算し、その差額を取ることにしている。

### **代替的アプローチ**

465 代替的な手法としては、特定の単独シナリオを使用して、将来の裁量による損失の吸収能力をリスク量に反映してもよいとしている。

## **SCR の下限**

466 さらに第4回定量的影響度調査（QIS4）においては、参加保険会社は、ショックの影響を自己資本ではなく、契約者にできるだけ多く移転した場合のSCR（SCRの下限）を計算することが求められている。

## 6. 5 リスクの統合

### 6. 5. 1 統合するリスクの種類と順番について

#### （1） 統合するリスクの種類について

467 一部の手法を除き、統合リスク量を計算するためには、さまざまなカテゴリで分類された個々のリスク量を計算し、その後統合することが必要である。リスクを区分するカテゴリには以下のようものが考えられる。

（ア） 保険リスクと他のリスク（金利リスク、解約リスク等）の統合

（イ） 保険リスク内でのリスク属性（パラメータ・リスク、プロセス・リスク、等）別のリスクの統合

（ウ） 発生率の種類（死亡率、罹患率）別のリスクの統合

（エ） 契約群団別のリスクの統合

（オ） 契約群団内のリスクの統合

（カ） 子会社間のリスクの統合

#### （2） リスク統合の順番について

##### （ア） リスク統合の順番の考え方

468 統合リスク量はDFAにおけるモンテカルロシミュレーションのような一部の手法を除き、リスク種類別、商品別など、個々のリスク量を計算してから統合することが必要となる。その場合、リスクの統合する順番が複数選択できることが考えられ、計算の合理性、計算可能性、目的適合性などを勘案し、その順番を決定することが必要となる。

##### （イ） 使用目的ごとの注意点

469 以下では使用目的ごとの注意点について考察する。

#### 商品別のリスク量の計測が必要な場合

470 保険料の計算や商品別の収益分析などを行う場合は、商品別のリスク量やリスクマージンの計算が必要となる。その場合は商品毎にリスク種類別のリスク量の統合を行い、商品別のリスク量を計算する必要がある。

#### リスク種類別のリスク量の計測が必要な場合

471 資本配賦やリスクアペタイトの設定、リスク種類別のリスク量のモニタリングなどを行う場合には、リスク種類別のリスク量の計算が必要となる。その場合はリスク種類別に全社ベースのリスク量を計算する必要がある。

#### 全社ベースでの統合リスク量が必要な場合

472 ソルベンシーの評価のように、全社ベースでの統合リスク量を計算する場合には、リスクの統合

の順番はどのように行っても問題はない。リスク量の計測方法は使用目的に応じて適宜検討することが望ましいが、上で挙げたような他の経営判断との整合性を確保するためには、統合の順番をできる限り統一しておいた方が分析や調整は容易となり、望ましいと考えられる。

### **子会社単独の統合リスク量と連結ベースの統合リスク量の両方が必要な場合**

473 複数の国に支店や子会社を持つ場合や、同一国内に複数の保険会社を持つ場合など、単独ベースと連結ベースの両方の統合リスク量の計算が必要となる場合がある。その場合、会社間でのリスク分散効果を加味する事が必要となる場合が多く、そのときにはいくつかの点から注意が必要となる。まず子会社間での整合性を確保するため、個々のリスク量の計測方法をできる限り統一することが望ましい。また次にリスクの統合の順番について検討する必要がある。単独ベースの統合リスク量を計算するためには子会社毎にリスク量を統合する必要があるが、その際には各子会社におけるリスクの統合方法を統一しておくことが望ましい。さらに各子会社のリスク量を統合して連結ベースのリスク量を計算する場合には、分散効果を加味する前に、子会社間または親会社との間でのリスクの補填が法令や規制上、実際に有効であるかどうかの検証が必要になる。また一方、連結ベースでのリスクアペタイトの検討など、リスク種類別のリスク量を計測することが必要となる場合もある。この場合には、各子会社における個別のリスク量を先にリスク種類ごとに統合することが必要となる。その場合には各子会社における統合リスク量の計算とは異なる結果になることが考えられるが、その際も基本的なリスク量の計算方法や統合方法を統一的な方針の下で行い、経営判断が整合的に行われるように工夫することが重要となる。

## **6. 5. 2 リスクの統合方法について**

### **(1) 相関係数による統合**

#### **(ア) 相関係数の決定方法**

474 以下では相関係数の決定方法についていくつかのアプローチを紹介し、その特徴や問題点について考える。

#### **ヒストリカル法**

475 他のリスクファクターと同じ頻度と観測期間のデータの取得が可能な場合、過去のデータから相関係数を推計することが可能となる。その場合の注意点としては、観測期間や頻度を変えると推計結果が変化する可能性があるため、データの数や信頼性、過去の相関の変動性やトレンドなどを考慮し、適切と思われる観測期間や頻度を決定することが必要となる。

#### **インプライド法**

476 CDO や複数の資産を裏づけとするオプションなどが市場で取引されている場合、特定のモデルを仮定することで、市場での取引価格から相関係数を逆算することができる場合がある。しかし、保険リスクに関してはもともと市場での取引が少ない、もしくはないため、市場での取引価格から相関係数を逆算することは難しいと考えられる。

#### **専門家による決定**

477 上記の2つの方法が取れない場合は、専門家により定性的に推計する方法しか取れないことになる。保険リスクに関しては、極端な事象にかかるリスクなど他のリスクファクターと同じ頻度と観測期間のデータの取得が難しい場合も多く、またパラメータの不確実性リスクなど、明らかに他のリスクと相関関係がないと考えられるリスクもあり、相関係数を定性的に決定するしか方法

がない場合が多いと考えられる。ソルベンシーⅡの標準的手法においても保険引受リスク内および保険引受リスクと他のリスクの間の相関係数は観測データによらず定性的に決定されている。

（“Calibration Paper”参照）定性的に推計する場合に注意すべき点としては、理論的な合理性や結果の保守性などが挙げられる。

### 異なるリスク属性間の相関

478 たとえば同じ死亡リスクでも、プロセス・リスクとパラメータ・リスクはその発生要因が異なるため、相関はほとんどないと考えられる。そのため両者を個別に計算した場合にその統合に使用する相関係数は保守性など何らかのバイアスをかける必要がない場合はゼロになると考えられる。たとえば、定期保険などの死亡リスクは主にプロセス・リスク、年金保険などの生存リスクは主にパラメータ・リスクで構成されていると考えると、これらの商品を同時に保有することによるリスクの削減効果は、逆方向の感応度による相殺（ヘッジ、相関＝－1）ではなく、分散（相関＝0）に近いものになると考えることもできる。

#### （イ）相関係数の不確実性について

##### 観測データ数の不足による不確実性

479 過去のデータから相関係数を推計するためには、相関係数を設定するすべてのリスクファクターについて共通の観測頻度と観測期間のデータが必要となり、そのためには一番観測頻度が少なく、観測期間が短いデータにより使用可能なデータ数が制限されてしまう可能性がある。その場合、データ数の不足による相関係数の不確実性を何らかの方法で補完する必要がある。

#### テール事象と平均値まわりの事象での相関の差

480 金融危機や巨大災害が発生した場合など、通常時と異なる相関が実現する可能性が考えられる。その場合、過去データから推計した相関係数のように通常時の相関を使用してモデル化すると、統合リスク量を過小評価してしまう可能性があるため注意が必要である。カナダのソルベンシー規制である MCCRSR においては、相関（分散効果）はストレス環境下でも有効な場合のみ考慮することができるとしている。

#### 相関の時間経過による変化

481 確率変数の種類によっては、相関係数が保有期間の間においても時間の経過とともに変化する可能性も考えられる。その場合、過去の相関係数のトレンドやブレから、将来の相関係数を調整または保守的に推計するという対応が必要になる可能性がある。

### （２） コピュラによる統合

#### （ア）コピュラとは

482 多次元の分布をモデル化するときに、周辺分布と相関部分を分離し、相関部分だけを個別にモデル化するという考え方がある。そのときの相関部分のモデルにコピュラ(Copula、接合分布関数)という関数を使用する。2011年2月に改定された損保数理のテキストによると、「コピュラとは、すべての周辺分布が[0,1]上の一様分布であるような多次元の同時分布関数である。」とある。

#### （イ）コピュラの例

483 一番有名なものは正規コピュラであるが、その他にもいろいろなコピュラがある。2011年2月に改定された損保数理のテキストでは、以下の分類によりいくつかのコピュラを紹介している。

- 共単調コピュラ、反単調コピュラ、積コピュラ
- アルキメデス型コピュラ
- 楕円コピュラ

正規コピュラは楕円コピュラのひとつである。

#### (ウ) コピュラの特徴

484 コピュラを使用すると、相関とそれぞれの確率変数の分布が個別にモデル化できるため、パラメータの推計が柔軟にできるという長所がある。また、コピュラを選択方法により、さまざまな形の相関をモデル化することができる。特に分布の裾の部分に相関関係を仮定したい場合に、他のモデルと比較して強い相関を入れることが可能である。コピュラの特徴を評価する指標として、順位相関係数、裾従属係数などがあり、リスク統合にコピュラを使用する際には、これらを参考にしながら選択することが考えられる。

#### (エ) コピュラを使用した統合の例

485 銀行業界においては、信用リスクのモデル化にコピュラを使用している例がある。具体的には個別企業の信用状況を数値化し、その相関をコピュラでモデル化するという方法である。このモデルは信用リスク量を計測や、CDO等の金融商品の価格計算に使用されている。

486 その他の例としては海外の損害保険会社においてリスク量の統合にコピュラを使用している例がある。

#### (オ) コピュラを使用した統合を行う際の注意点

##### パラメータの推定

487 相関を相関係数でモデル化する場合、一組の確率変数にたいしてひとつの数値(相関係数)を推定すればよいが、コピュラの場合複数のパラメータを持つものもあり、その場合はひとつのパラメータのモデルと比較して推計が難しくなる。また、相関係数を使用した場合の推計と同様に、過去のデータから推計する場合には、複数の確率変数について、同じ頻度と観測期間のデータを十分なサンプル数だけ集めることが必要となる。

##### 仮定できる相関係数の範囲

488 周辺分布の選択によっては、相関係数のとりうる範囲に制約が出る可能性がある。たとえば、正值しかとらない対数正規分布を周辺分布に仮定すると、どのようなコピュラを設定しても相関係数の下限が相関係数のとりうる最小値(-1)よりも大きくなる可能性がある。

##### 周辺分布に正規分布を仮定した場合の注意点

489 周辺分布に正規分布を仮定し、さらに正規コピュラを使用した場合、結果として出来上がる多変量分布は多変量正規分布となり、統合リスク量は相関係数を使用して統合したものと一致してしまうため、コピュラにより分離する意味があまりないことに注意が必要である。

#### (3) その他の方法による統合

490 本説では相関係数およびコピュラ以外での統合方法について考えてみる。

##### (ア) 構造モデルと統計モデル

491 複数のリスクファクターの相関を考えると、一方のリスクファクターが他方に影響を与えていると考えられる場合がある。このような因果関係に基づいて複数のリスクファクターの関連性を表現するモデルを構造型モデルという。一方、複数のリスクファクターを個別の確率変数とみなし、その分布に相関関係を入れるモデルを統計的モデルという。相関係数やコピュラによる統合は統計的モデルに分類されることになる。

#### **(イ) 構造モデルの例**

492 欧米やオーストラリアの損害保険会社でマネジメントツールとして DFA(Dynamic Financial Analysis)というものが使用されている。これは保険会社全体のリスクをモデル化した上で、そのリスク構造を理解し、経営判断に役立てようとするものである。また DFA はソルベンシーの計測のみならず、他の用途での応用も幅広く行われている。また、生命保険会社においても ESG(Economic Scenario Generator)を使用して経済的な指標についてのシナリオを設定し、それを元に保険会社のキャッシュフローを生成するという手法を使い、会社価値やリスク量を計算するというも行われ始めている。

## 7 簡便法

493 現在推計やリスク量の算出には、確度の高い将来キャッシュフローの推定を行うに越したことはない。しかしながら、実務的な観点からは、具体的なキャッシュフローの生成や価値計算を行う段階で様々な制約を考慮せねばならないことがある。例えば、

- 保有契約が少ない（実績データが少ない）中で将来を予測せねばならない
- 人的もしくはシステム的なリソースが不足している
- 時間の制限がある

ということなどが挙げられるだろう。

494 このような様々な制約条件がある中で、将来キャッシュフローの推計や、経済価値の計算を行おうとした場合、完全に精緻な計算は望めない。そこで、ある程度の計算精度を犠牲にした上で、保険事故発生率の設定やモデルによる計算を簡略化ないし省略することが考えられる。

495 この章では、簡便的手法の具体的な例や、簡便法を実施するにあたり留意せねばならない事項について考察する。

496 以下のセクションでは、簡便法とは何か、その内容を次のように整理した上で考察することとする。保険会社にとって、算式、計算モジュール（プログラム）、パラメータが与えられ、その指示に従って計算を行うことも簡便な方法といえるが、実際にはその仕組みを当局が考えることが必要であり、今回の検討の対象とはしていない。今回は当局が標準的と考える計算原則を定めて、各社が自社のデータ等を用いて実際に算出することを想定し、その際、標準的と考えられる計算原則の範囲の中で、最も平易と考えられるものを「簡便法」と呼ぶこととし、どのような手法が考えられるか、また、「簡便法」として計算原則の範囲で最低限踏まえるべき内容は何かについて考察することとした。

### 7. 1 保険事故発生率の推計における簡便法

#### 7. 1. 1 ベース・アサンプション

497 生命保険の特性を鑑みると、保険事故発生率の推計において、簡便法を適用する場合に最低限勘案しておきたい事項は、パラメータの設定区分については、例えば

- ①保険種類あるいは保険の特性
- ②経過年数あるいは到達年齢
- ③性別

が考えられる。しかし、新設会社である場合等の保有契約高が少ない状況では、この区分で分けた場合に、各区分の経過契約高や支払実績が少なくなり各年度間でバラつきが大きくなり、かえって将来推計に悪影響を与えることもありうる。各社の事情に応じて最低限の事項を柔軟に変更すべきと考える。

498 また、例えば、販売して間もない商品などの実績データが不十分な場合、商品内容や発生事由が類似している他の商品の発生率を使用する、あるいは他の商品と合算して発生率を作成する等が考えられる。別の観点としては、新設会社等で実績データが不十分な場合は3章に記載されているような公的データ等の保険事故発生率を用いることも考えられる。ただしその際は、経験データが蓄積されるまでに限る必要がある。

499 プライシングに用いた発生率（粗発生率）を使用するというのも、ひとつの簡便法と見ることができる。保険商品に価格付けをした以上、その価格付けに用いた基礎率こそ最もありうる前提であり、販売当初における現在推計の前提となるはずである、という考え方である。

### 7. 1. 2 トレンド

500 基本的に、ベース・アサンプションの議論と同様であるが、特にトレンドについて論点を挙げるとすると以下のものが考えられる。トレンドの反映の目的は現在推計の債務の偏りのない期待値評価のためと考えられるが、一方でトレンドを反映することが偏りのない期待値の算定に寄与するのかどうか事前に判断・評価することは難しい。そこで、判断・評価が困難な場合には、推計値のベース発生率が上昇も低下もせず、そのまま横這いで推移するというトレンドを簡便法として導入することが考えられる。

501 簡便法として、過去実績データにおけるトレンドの有無等について十分な吟味をせずに、安易に長期間に渡る単調な上昇・低下トレンドを導入することは厳に慎むべきと考えられる。単調な上昇や低下のトレンドが累積して、通常では考えられないような発生率の上昇・低下につながり、その結果、偏りを有した期待値評価を行う恐れがあるためである。従って、トレンドの信頼度が低い場合には、短い期間に限定して、単調性を廃した（例えば経過を経るに従って消滅していく）トレンドを簡便法として導入することが望ましいと考えられる。

### 7. 1. 3 リスクシナリオ（リスク量の計算前提）

502 ソルベンシーⅡのリスク量測定においては、保険事故発生率に係数を乗じて純資産の増減を計測するという手法が標準的とされている。「経済価値ベースのソルベンシー規制の導入に係るフィールドテスト」においても、死亡率については同様の計測であったが、第三分野発生率については、各社の統計に拠るものであった。

503 統計データに不足のある場合、何らかの別のデータを用いるか、別の手法にて、求めたいリスク水準に見合うリスクシナリオ（リスクが顕在化した場合の保険事故発生率）を考える必要がある。

504 他のデータを用いるということであれば、例えば自社の類似商品の状況を参考にするか、そもそもリスク量の計算の際に、まとめて計算するということが考えられる。ただし、当然であるが、商品の類似性や、リスク量の実際の計算区分との整合性は担保しなければならない。

505 また、商品のプライシングにあたってはリスクのプレミアムないしは安全割増を見込んでいるであろうが、そのプレミアムや割増の水準を元にリスクシナリオを設定することもできるだろう。もし、基礎率設定の際に何らかの発生確率分布を見込んでいたのであれば、後述するように分布の期待値と VaR の差により、リスク係数を出すことも可能である。

## 7. 2 キャッシュフロー計算における簡便法

### 7. 2. 1 現在推計の算出

- 506 将来推計の期間を短くすること（割引率が低い場合は計算結果に影響が出やすい点や、計算期間の短縮がリスクマージンの過少評価にならないよう配慮すべきである点で注意が必要である）や、マクロ推計（群団データによる推計）、ロスレシオによる計算（収入保険料に対して支払った保険金の割合のこと。ある程度まとまった群団に対してロスレシオを予め算出しておき、将来のキャッシュフローを収入保険料×ロスレシオで計算する方法）などの手法が考えられる。
- 507 保有の小さい区分については、保有の大きい群団に取り込み、まとめて計算してしまうということもできるだろう。ただし、そのときには将来前提を作成する際の群団と、キャッシュフロー計算のために形成した群団とが、整合的になっていることについて留意しなければならない。なお、現在推計の算出に簡便法を用いる場合、リスクマージンの計算へ影響を及ぼすことが考えられ、留意しなければならない。

### 7. 2. 2 リスク量の算出

- 508 リスク量の計算では、例えば、実際にある事象について 10000 本のシナリオを確率論的に発生させ、期待値と VaR(99%)の値を求めリスク量を計測することを考える。その事象の確率分布が明確であるならば、確率論的な計算をするまでもなく、確率分布に基づく期待値と VaR(99%)点からリスク係数を定め対象金額に乗じることでリスク量は測定される。
- 509 この確率論的な計算とリスク係数を使った計算は、後者は計算方法として簡便ではあるが、この場合は両者の計算結果は必ず一致するものであり、精度の落ちない簡便法と言える。
- 510 一方、複数の要素を統合する必要があるが要素間の相関が複雑な場合、統合された後の確率分布が明確でない場合、確率論的な計算と理論的に必ず一致するリスク係数を設定することは困難となる。この場合、簡便法によって評価の精度が落ちると考えられる。
- 511 簡便法を考える上では、リスク係数等の設定においては、その要素の確率分布の妥当性を検証し、簡便法により評価の精度が落ちないかどうか、どの程度落ちるかを明確に検証する必要がある。特にリスク量については、次のセクションでも述べるが、簡便法によって過小評価になるような事態は避けなければならない。

## 7. 3 簡便法の適用基準や適用条件

- 512 実務上の制約条件をクリアするための簡便法は、上述の通り様々考えられる。しかし、極端な簡易計算や、保有の規模や重要度を無視した簡便法の適用は厳に慎まなければならない。
- 513 どの程度簡便にしているかにもよるが、標準的手法と比較すると保険負債の評価やリスク評価の精度が低くなっている可能性がある。保険負債評価の正当性の担保や、簡便法を適用することに

よるリスクの過小評価の回避といった観点から、簡便法には一定の適用条件や適用基準が必要である。

### 7. 3. 1 簡便法の適用条件

514 ソルベンシーⅡにおいて、簡便法の使用にあたっては以下の条件が付されている。

- ・簡便法が保険会社の有するリスクの本質、規模、複雑性に見合っていること
- ・標準的計算が保険会社にとって過度に負担がかかること

515 ここで1つ目の条件は、評価の適正性を担保する直接的な条件ではあるが、その確認をどのように行うかが課題としてある。この条件を厳密に確認しようとする、結局、標準的計算も行い、簡便法との乖離が小さいことを確認しなければならず、その確認自体に過度に負荷がかかるようでは、簡便法を利用する意義は小さいこととなる。そこで、例えば、一部の契約群団を抜き取って検証するということが考えられる。ただし、その際には、選定した群団が契約全群団をよくあらわしているか、一般性・代表性を十分考慮のうえ判断する必要があるだろう。

516 どれだけの乖離であれば簡便法を用いて良いかという数値基準は、例えば「X%」というような具体的な線引きがあれば望ましいと考えられるが、しかし、具体的な水準については結論を出すことは難しい問題であろう。ただ、簡便法を用いることによる影響度合いを導入当初や、業務負荷の比較的軽い時期に定期的に計測し、影響度合いの実態を把握することは必要だろう。

517 また、保険会社の全体のリスク量に対して、影響の小さいリスクの場合、厳密に計算した結果と簡便法を適用した結果の（この部分の）差が必ずしも軽微でなくても、保険会社の全体のリスク量に与える影響が軽微であれば、簡便法の適用が許容されることが考えられる。この観点も1つ目の条件に含まれると考えられる。

518 保険事故発生率の推計における簡便法とは異なり、キャッシュフローの算出における簡便法は、その計算方法が全く異なることを意味することが多い（マクロ推計やロスレシオ等）。簡便法を用いて良いかという数値基準は、各社において慎重に判断する必要があると考える。

519 ただ、評価の差を毎年見るのでは簡便法を適用する意味が無くなるので、保有契約、発生率等に大きな変更が無いことを確認するなどして、毎年の簡便法の適用可否を判断することが望ましいと考える。なお、一定条件のもと適用が妥当と認められた手法については、簡便法に該当せず、毎年の適否可否について一定条件の充足により判断することも考えられる。

520 上記のソルベンシーⅡの例からも分かるとおり、実務の可能性を考慮しつつも、情報の有用性は念頭に置かねばならない。つまり、真の数値とどの程度のずれが見込まれるか、また、どの程度の誤差なら許容されるかについての線引き、また誤差そのものを会社として把握することは、単なる計算結果の評価だけではなく、会社のリスク管理そのものとして必要である。このようなチェックを通じて、リスクの過小評価を防ぐことも期待できる。

521 また、簡便法の名のもとに、前提条件の策定手法のレベルアップを行わないということは憂慮すべきことである。保険事故発生率の設定を簡便に行っている場合、PDCA サイクルを通じた事後的な検証が特に重要である。見込んだ計数と実績数値との乖離について定量的に分析するだけでな

く、定性面からも要因検証を行い、策定した前提条件の評価を行うべきである。また、蓄積されていく実績データを元に、使用した前提条件について継続的な検討を行い、問題を有している場合と評価される場合には、引き続き同じ簡便法を導入するか否かについて判断することが必要と考えられる。このような常に測定水準を高める PDCA サイクルのような仕組みを社内の体制として有しているかは、簡便法を行う上でひとつの条件となりうるだろう。

## 7. 4 ソルベンシー II における例

522 ソルベンシー II (QIS4 PARA TS D67) では死亡率設定の簡便法について次のとおり記載されている (QIS5 ではリスク計測に用いる死亡率の設定について記述があるが、現在推計に用いる死亡率の設定については記述がない)。

死亡率の前提に関しては、たとえ通常は適切であったとしても、誕生日コーホート手法に従う必要はない。さらに、全ての生物学的リスクは、他の全ての変数と独立であると考えることができるであろう。

523 ソルベンシー II におけるプリンシプル・ベースの技術的準備金の評価に係わる監督要件の下では、評価方法が一つに定められているのではなく、複数の手法の中からソルベンシー II の原則に照らして適切なものを選択することを保険会社に要求している。プロポーショナリティーの原則の下では、それは、市場整合的な評価をするという目的にかなっている必要があるということである (リスクの性質、大きさ及び複雑さに適合している)。

524 また、ソルベンシー II の評価原則に従い、かつリスクに適合している限りにおいて、評価手法を簡便化することが許されている。

525 次に死亡リスク、生存リスク、疾病・就業不能リスクについて取り上げる。リスク評価の標準的計算の枠組みは、各サブモジュールの単位で計算されるリスク量に対し相関係数を用いて統合するものである。ここで、死亡リスク、生存リスク、疾病・就業不能リスクの各サブモジュールの単位の計算は、それぞれのリスクのストレス係数 (ショック係数) で設定されるシナリオをベースに計算した場合の純資産 (資産 - 負債) の変動額として算出される。

526 これに対する簡便法としては、各サブモジュールの単位の計算において、標準的計算で算出される純資産の減少額 = 負債の増加額を、リスク係数 × 対象金額の形式で簡便に計算する考え方をとっている (具体的には以下参照)。また、リスクの統合の部分は標準的計算と同じとなっている。

### ○死亡リスク

標準的計算	以下に伴う、純資産 (資産 - 負債) の変動として算出 ・死亡率の 15% の恒久的な上昇
簡便法	15% (死亡のストレス係数) に以下を乗じて計算 ・危険保険金額の合計 ・翌年度の予想平均死亡率 (保険金額加重平均) ・負債キャッシュフローの修正デュレーション : n ・死亡率増加の予測 : $1.1^{\{(n-1)/2\}}$ (年齢上昇に伴う年 10% の死亡率の増加の n 年の平均)

○生存リスク

標準的 計算	以下に伴う、純資産（資産－負債）の変動として算出 ・死亡率の25%の恒久的な低下
簡便法	25%（生存のストレス係数）に以下を乗じて計算 ・生存リスクを有する契約の最良推計 ・翌年度の予想平均死亡率（保険金額加重平均） ・負債キャッシュフローの修正デュレーション : n ・死亡率増加の予測 : $1.1^{\{(n-1)/2\}}$ (年齢上昇に伴う年10%の死亡率の増加のn年の平均)

○疾病・就業不能リスク

標準的 計算	以下に伴う、純資産（資産－負債）の変動として算出 ・罹患率等（※）における初年度35%、次年度以降25%の増加 ・疾病・就業不能からの回復率における20%の恒久的な減少 (※罹患率や就業不能発生率)
簡便法	以下の合計で算出 (a) 初年度の罹患率等に関するもの 35%（罹患率等の初年度ストレス係数）に以下を乗じて計算 ・初年度の罹患等による危険保険金の合計 ・初年度の健常者から罹患患者となる予想平均率（保険金額または年間支払額の加重平均）  (b) 次年度以降の罹患率等に関するもの 25%（罹患率等の次年度以降ストレス係数）に以下を乗じて計算 ・第2年度の罹患等による危険保険金の合計 ・第2年度の健常者から罹患患者となる予想平均率（保険金額または年間支払額の加重平均） ・負債キャッシュフローの修正デュレーション（1年減じる）: n ・罹患率等増加の予測 : $1.1^{\{(n-1)/2\}}$ (年齢上昇に伴う年10%の罹患率等の増加のn年の平均)  (c) 給付のデュレーションに関するもの 20%（給付期間が長いリスクのストレス係数）に以下を乗じて計算 ・罹患等の給付を有する契約の（最良推計）負債 ・予想罹患等終了率（罹患から回復または死亡する率） ・負債キャッシュフローの修正デュレーション（1年減じる）: n ・罹患率等増加の予測 : $1.1^{\{(n-1)/2\}}$ (年齢上昇に伴う年10%の罹患率等の増加のn年の平均)

## 8 その他の事項

### 8. 1 キャッシュフロー推計モデルや他のパラメータとの関係

#### 8. 1. 1 バリデーション

- 527 リスク管理という目的からいうと、キャッシュフローの推計モデルに円単位での正確性は求められていない。情報の有用性を失わない程度に実行可能性を考慮した推計モデルを作ることになる。例えば、キャッシュフロー計算や算出結果に対し影響を及ぼす要素を重視し、影響が軽微と思われる要素（例えば保有規模が小さい商品群団など）は簡略化するという扱いを考えてもよいだろう。
- 528 推計モデルは基本的には不完全である。そのため、バリデーション、バックテストなどを行うことになる。その際はリスクの特性、規模、複雑さを勘案することになる。例えば以下のような観点がポイントになるだろう。
- ・ 将来の推計にどれくらいの誤差が見込まれるのか（見通しが容易か否か）。
  - ・ 特定種類のリスクが、全体にどの程度の影響を与えるのか。
  - ・ あるリスクが別のリスクと相関を持っていないか。
  - ・ テールリスクはないか。
  - ・ 現在推計がどの程度の大きさになるのか。
- 529 上記の通り、バリデーション等のプロセスを通じて、計算結果の適正性を示すべきである。算出結果の検証については定期的に行うと共に、検証プロセスおよび検証結果を文書として残し、取締役などの経営陣へ報告することが基本的な取扱いと考えられる（次のセクションにて触れる）。
- 530 リスクの内容が複雑になればモデルエラーの発生する可能性も高まる。その意味でも、モデルの検証、バリデーションは必要である。他の手法による計算結果との比較や、バックテストによる検証は有効な手立てとなるだろう。モデルエラーが見込まれない限りにおいては、例えばモデルの簡素化も実務面では検討されることになるだろう。なお、簡素化という面では、欧州ソルベンシーⅡのQ I S 5 技術的仕様書で、リスクファクターの変動を無視する、発生率は他の前提同士と独立と仮定する、生命表に適切な係数を乗じるなどの手法が取り上げられている。
- 531 なお、バリデーションに関し、海外の事例として CEIOPS 勧告が挙げられる。詳しくは会報別冊第 249 号「EU・ソルベンシーⅡにかかる CEIOPS 勧告および日本におけるインプリケーションに関する調査・研究（中間報告）」を参照されたい。

#### 8. 1. 2 キャッシュフローを生成する単位

- 532 一般論として、キャッシュフロー生成の細かさ（一ヶ月、半年、一年など）は「計算の目的」と「目的を満たすための計算精度」に依存する。また、現実的に実行可能であることが重要であり、計算規模とシステム資源が制約条件となりうる。

533 リスク管理としての測定頻度および求められる精度を勘案することになる。決算ごと一回だと考えると、1年単位もしくは四半期単位となるだろう。ただし、例えば極端な季節性がパラメータに存在する場合や、月単位での変動が重要なファクターとなる場合は、より詳細な単位での計算を妨げるものではない。

### 8. 1. 3 推計モデル上の整合性

534 システム上のモデルと前提条件の間には整合性が取れていなければならない。例えば保険事故発生率は、発生年度ベースの発生率と支払年度ベースの発生率の両方が考えられるが、IBNR 備金との関連やキャッシュフローを計算するシステムとの整合性から、どちらが適切かを考える必要がある。

### 8. 1. 4 他のパラメータとの関係

535 現在推計の発生率パラメータとして、発生率と相関のある要素についても配慮すべきであろう。例えば定期保険ないし特約の更新後は、死亡リスクの高い群団が更新し、死亡リスクの少ない群団は更新を控える（いわゆるリスク濃縮が起こる）ことが予想される。また、クローズド・モデルで将来の転換を考えない場合、経過年数ごとの死亡率は通常新契約と転換新契約で異なることも考えられる（ここでの経過年数は転換時点を経過0年と考えている）。キャッシュフローモデルの仕様と整合性を損なわない範囲で、発生率と相関を持ちうる要素を常に考慮することが肝要である。また、クローズド・モデルで転換を考えない評価の場合、新規契約と転換契約で死亡率を分離することで、適正な負債評価を与えないことも考えられる。

## 8. 2 現在推計の設定プロセス

### 8. 2. 1 ピア・レビュー、取締役の役割

536 経済価値ベースのリスク管理はルールベースとはなり得ない。細目規定のない原則主義ゆえ、計算手法等についてその正当性を担保し、また、社内における責任範囲を明らかにする必要がある。

537 上記に関連して海外の事例をいくつか挙げる。市場整合的エンベディッド・バリュ原則（The European Insurance CFO Forum Market Consistent Embedded Value Principle ©3）では、エンベディッド・バリュの開示に際し、第三者意見および取締役による言明を付すこととしている。

538 また、CEIOPS 勧告（CEIOPS は現在の EIOPA）のコンサルテーション・ペーパー（Consultation Paper 56）にはバリデーションに関して、外部への委託は認められるが、最終的な責任は取締役会が持つとしている。

8.26 バリデーションのプロセスは広範囲にわたる。リソースの制約上、バリデーションのツールやプロセスが適切に用意・実施できないことがありうる。保険会社はバリデーションのレビューやそのシステムを外部に委託することもできる。ただし、バリデーションのプロセスについて最終的な責任は保険会社の取締役会にあり、第三者に責任を転嫁することはできない。

<sup>3</sup> Copyright © Stichting CFO Forum Foundation 2008

8.26. *Owing to the large scope of the validation process, there may be a resource constraint on the undertaking to put the appropriate validation tools and processes in place. Undertakings may make use of external review and systems to assist the undertaking with their validation, but the ultimate responsibility for signing off the appropriate validation processes shall fall on the board of the undertaking, and this responsibility may not be delegated to any third party.*

539 国際アクチュアリー会(IAA)が現在パブリックコメントに出している ISAP 1 General Actuarial Practice の公開草案において、以下の通りピア・レビューに触れている。

3.11 ピア・レビュー - 最終成果物をプリンシパルや内部の使用者へ提供する前に、責任を有するアクチュアリーはその成果物について、知見を有しかつ作成にかかわらなかったアクチュアリーからレビューを受けるべきである。雇用されているアクチュアリーの場合、組織内の他のアクチュアリーへの提供、または組織の通常業務として適切なレビューが行われるという限りにおいて、この要請は適用されない。

3.11. *Peer Review - The responsible actuary should consider to what extent it is appropriate for the work product to be reviewed by a knowledgeable, experienced actuary who has not performed any component of the work product before the final work product is delivered to the principal or distributed to the intended users. In the case of an employed actuary this requirement may not apply where the delivery is made to other actuaries within the organisation, or where the organisation's normal operations will lead to appropriate review in the normal course of events.*

## 8. 2. 2 文書化

540 計算に使用する理論や計算方法等に関する計算基準、算出結果、算出方法、モデルの仕様、前提条件の設定手法、バリデーションの結果などを文書化することは、以下の観点から見て重要なことであり、実施されるべきであると考え。

- ・ 結論の根拠および結果に至った経緯の提示。例えば、前提条件の設定において自社データではなく外部データを使用する場合には何らかの合理的な根拠を示すことが望ましい。
- ・ 結果に対する制約や算出結果の使用制限などの明確化。例えば、モデルの特徴やその限界を示したり、算出結果の誤差の範囲を示したりすることで、専門外の使用者が思わぬ形で誤用することを防ぐ。
- ・ 責任範囲の明確化。例えば、大災害リスクの発生確率は小さいが発生時の損失は極端に大きく、保険金支払の発生予測は困難である。また、データそのものの信頼性などに疑義があることも考えられる。このような状況に際してアクチュアリーの責任範囲を明確に示す必要がある。

541 例えばソルベンシーIIのレベル1文書の第125条には以下の通り文書化を要請している。

### 第125条 文書化の基準

(再) 保険者は、内部モデルの設計と運営上の詳細について文書化しなければならない。その文書化は、第120条から第124条へ適合していることを示すものでなければならない。また、その文書化は、内部モデルに通底する理論、前提、および数学的・実証的基礎に関する詳細な概略を提供するものでなければならない。その文書化は、いかなる状況において内部モデルが有効に機能しないかについて示すものでなければならない。

(再) 保険者は、内部モデルに加えられた全ての主要な変更について、第115条に定められたとおり、記録しなければならない。

#### Article 125 Documentation standards

*Insurance and reinsurance undertakings shall document the design and operational details of their internal model.*

*The documentation shall demonstrate compliance with Articles 120 to 124.*

*The documentation shall provide a detailed outline of the theory, assumptions, and mathematical and empirical basis*

*underlying the internal model.  
The documentation shall indicate any circumstances under which the internal model does not work effectively.  
Insurance and reinsurance undertakings shall document all major changes to their internal model, as set out in Article 115”.*

- 542 CEIOPS 勧告のコンサルテーション・ペーパー(Consultation Paper 56) にはバリデーションについて文書化することとしている。

3.147(f) バリデーション方針の文書化  
バリデーション方針は文書化されなければならない。バリデーションのプロセスの遂行内容および責任は明確かつ理解可能な形で定義され、また、(再) 保険者各々の組織を対象とするものでなければならない。  
8.147. (f) Documentation of the validation policy  
*The validation policy shall be documented. Specifically, the carrying out of the validation process and the responsibilities shall be defined clearly and in an understandable way, and shall be geared to the organisation of the respective insurance or reinsurance undertaking.*

- 543 なお、CEIOPS 勧告については会報別冊第 249 号「EU・ソルベンシー II にかかる CEIOPS 勧告および日本におけるインプリケーションに関する調査・研究 (中間報告)」でも取り上げられているので参照されたい。

- 544 また、国際アクチュアリー会(IAA)が現在パブリックコメントに出している ISAP 1 General Actuarial Practice の公開草案において、以下の通り文書化(Documentation)について触れている。

3.12 文書化 - アクチュアリーは合理的な期間、適切な知見を有した他のアクチュアリーが派生する職務を引き受けられるよう、十分な文書を残さなければならない。アクチュアリーは、「合理的な(reasonable)」「適切な知見を有した (suitably qualified)」「派生する職務(resulting assignment)」「十分な(sufficient)」という言葉について、アクチュアリーとしての専門的判断と従事している固有の状況から、具体的に示さなければならない。  
3.12. Documentation – *The actuary should retain sufficient documentation for a reasonable period of time so that another suitably qualified actuary could assume a resulting assignment. The actuary should determine the meanings of “sufficient”, “reasonable”, “suitably qualified”, and “resulting assignment” based on the actuary’s professional judgment and the specific circumstances of the engagement.*

### 8. 3 団体契約等

- 545 ここでは主に保険事故発生率や保険リスク量の測定の観点から見た団体契約等の推計に関する留意点を述べる。

- 546 まず、契約そのものについては企業が契約者であり、保険事故発生率設定の観点からは、被保険者個々人の死亡はあるものの、契約としては企業が存続する限り「死亡」のような形での契約の脱落はない。

- 547 経済価値ベースの保険負債およびリスク管理においては、クローズド・モデルで計算を行うこととなるだろうが、ここで言う「クローズド」の定義については注意が必要となる。一つは、新規の契約は将来起こらないが、将来における中途加入者を考慮するか否かである。将来の被保険者の保険事故発生率を推計するために中途加入者を考慮するとすると、どのような中途加入者の属

性を想定するののかについても考慮せねばならず、これは恣意性の排除も含めて容易な内容ではないと考えられる。

- 548 一方、団体保険の危険差益については、団体ごとに算出され、契約者配当金や更新後の保険料計算がなされる仕組みとなっている。従って、中途加入者の属性を想定した上で被保険者の保険事故発生率を個々に推計せずに、契約者配当金を差し引いた後の危険差益の推計に基づいたほうが、保険負債評価としての精度が高くなるとも考えられる。
- 549 上記のような理由から、どのような前提で保険負債評価のためのキャッシュフロー生成のモデルを構築するかについて、個人保険とは異なる点から検討を行う必要がある。例えば、被保険者毎の保険事故発生率を推計せずに、団体の規模に応じて危険差益の水準を推計する将来モデルが考えられよう。
- 550 また、団体契約等については、共同引受というスキームが広く使用されている。幹事会社からの情報提供は、個人保険のレベルと同じ内容が把握可能であればそれに越したことはないが、事務手続きを簡素にしていることから正確な年齢が把握可能とは限らない。また、中途加入者を考慮する場合の、将来の中途加入者の属性の想定などは困難である。現在の団体契約等の共同引受に係る日本の実務では、特に非幹事会社が完全なデータを取得することは難しく、現実的には団体契約等の保険負債やリスク量はマクロ推計に拠ることが考えられる。

## 9 おわりに

### 9. 1 検討成果

551 2011年6月以降、特別課題第一WGを中心に、経済価値ベースのソルベンシー規制に関する保険事故発生率について、各社の実務を参考にしながら、専門的・実務的な検討を行ってきた。具体的には以下の通り。

特別課題第一WGでの審議を25回

ソルベンシー検討WG（生保・損保）での審議を4回

ソルベンシー検討WG（生保・損保）を通じて、各社への実務対応状況アンケートを1回、報告書レジュメに対する意見照会を1回、報告書ドラフトに対する意見照会を2回

国際基準対策委員会での審議を2回

理事会での審議を2回

552 今回の報告書は「中間報告」との位置付けであり、今年度の検討事項およびその検討結果については、エグゼクティブサマリーに記載しているとおりである。実務的な課題は多く残されているものの、アクチュアリー会における様々な議論を通じて、概念整理については一定の成果が得られ、関係者の理解も深まったものと考えられる。

### 9. 2 課題の整理

553 上記のとおり、一定の回数に亘り検討を行ったが、更なる前進を遂げるためには、経済価値ベースのソルベンシー規制の適切性を保つため、制度の大枠や、算出結果の妥当性確認の実施方法等を並行して整理していくことが望ましいと考えられる。

554 具体的な経済価値ベースのソルベンシー規制導入に向けて、保険事故発生率に関連した課題には以下のようなものが挙げられる。

#### 9. 2. 1 現在推計の将来前提策定のための具体的算出方法

555 ベース・アサンプションおよびトレンドを推計するにあたり、今回の中間報告ではそれらの位置づけや特徴・考慮すべき留意点を網羅的に整理するに留まった。今後、具体的な算出方法を実務に移していくためには、①過去のデータの参照期間や仮基準日の設定、②前提の設定区分、③データが十分でない場合の取扱等について、具体化が求められると考えられる。それらは個社が置かれている状況に応じて設定すべきと考えられるが、経済価値ベースのソルベンシー規制としての適切性を保つため、制度の大枠や、算出結果の妥当性確認の実施方法等の検討と併せて、更に検討が必要である。

556 また、具体的な算出方法の検討にあたっては、①当該会社の保険負債が備えている特性を適正に反映することができること、②客観性および透明性が高く恣意性が混入しにくいこと、③合理的なコスト・時間で計算でき、実行可能性が担保されていること、といった観点を踏まえ、整理を

行う必要があると考えられる。

557 極端な事象については、具体的にどのように現在推計とリスク量測定において過不足なく捉えるのか、モデル化可能な事象の検討等を含め、今後更に検討が必要である。

558 また、特にトレンドについては、現在推計における反映期間や、リスク量・リスクマージンへの反映に関して、トレンドの不確実性が大きいことを踏まえた整理が必要と考えられる。

## 9. 2. 2 リスク係数の設定および相関の反映方法

559 保険事故発生率のリスク量設定については、今回考察した「プロセス・リスク」「パラメータ・リスク」「モデル・リスク」のリスク属性の概念整理等を踏まえ、どのようにしてリスク係数を設定するのか、具体的な設定方法について考察していくことが考えられる。

560 欧州ソルベンシーⅡの保険リスク計算におけるリスク係数については、Q I S 4からQ I S 5にかけて1.5倍に増加するなど、適切なリスク測定の難易度は高いと考えられる（内部モデルと標準的モデルとの、リスク係数の大小関係を考慮した面もあろう）。日本の保険商品の特性に応じたリスク係数設定の考え方について、使用するリスク尺度や、リスク評価が過大・過小にならないようなキャリブレーション方法も含めて、今後考察していくことが必要と考えられる。

561 また、リスク間の相関の取扱については、経済価値ベースの規制全体に係る課題であるが、保険事故発生率固有の課題としては、例えば三大疾病保障商品などのいわゆる広義死亡率を使用する商品について死亡リスクと第三分野リスクをいかに計測するのかということ等が挙げられる。

## 9. 2. 3 その他

562 本報告書では、当局が標準的と考える計算原則を定めることを想定し、その中で最も平易と考えられる手法を「簡便法」と呼ぶこととした。しかし、欧州ソルベンシーⅡのように、先に標準的的手法というものがあり、ほぼ同等の結果が得られる簡易手法という意味で「簡便法」とする定義もある。後者の意味での「簡便法」を検討していくことも必要と考えられる。

563 将来のソルベンシー規制における枠組みの中で「標準的手法」がいかなるものになるかは、現状は定かではなく、本報告書では前述のような整理を行ったが、規制の検討状況によっては、簡便法の議論も変わるようになると考えられる。

564 また、例えば欧州ソルベンシーⅡにあるように、「内部モデルと標準的手法と簡便法」、「SCR とMCR」といった、一つの制度の中で複数の基準を設ける場合、それぞれで現在推計の設定やリスク評価のレベルも異なると考えられることから、目的を踏まえた検討を行わねばならないだろう。

## 9. 3 今後の検討について

565 上記のとおり今回の検討において挙げられた課題は、保険事故発生率だけに留まらない内容も多くあるとも考えられるが、今後こうした課題について全WG横断的に考え方を整理し、関係者において理解が進むよう日本アクチュアリー会において検討を深めていくことが考えられる。今後

の経済価値ベースのソルベンシー規制の導入を想定すれば、実務的な観点や規制として具備すべき要件も踏まえ、議論の進展に応じたより実務的な検討を進めることが考えられよう。

- 566 日本アクチュアリー会としては、引き続き、諸外国のソルベンシー規制の見直しの動向を注視しつつ、わが国のソルベンシー・マージン基準について専門的研究・検討を進めたい。こうした研究・検討を通じて、研鑽を積み重ね、アクチュアリーが保険リスクに関する知見を高めていくことが、健全な保険監督制度の構築や長期的な安心を提供する保険本来の役割の向上につながるものと考えられる。

## 付録 1 : オーストラリアアクチュアリー会ガイドライン要約

567 オーストラリアアクチュアリー会は経済価値評価におけるガイドラインとして、2011年3月に”PRACTICE GUIDELINE 199.03 ECONOMIC VALUATIONS”を公開している。

568 このガイドラインは本編と付録で構成されており、本編は9つの章で構成されている。以下では章ごとに、要約という形で内容を紹介する。第一WGでは保険事故発生率にかかる検討を主として行っているが、簡便法などの議論にも触れていることから、その参考となるよう、特定のトピックに絞らず本編の全般を紹介することとした。括弧書きの数字は該当部分のセクションを示している。

569 なお、付録は当ガイドライン以外の経済価値評価に関するガイダンスについて触れているものであり、内容については割愛する。

### 1. INTRODUCTION

570 ガイドラインの適用範囲や目的を示す章である。このガイドラインは経済価値評価業務についてアクチュアリーが検討・考慮すべき事項を定めたもので、一般的に認められる実務および技法として、経済価値評価の一般原則および報告手続きについて記載している (1.4)。

571 このガイドラインは経済価値評価にかかわるアクチュアリーに適用され (1.1.1)、また、他の領域 (例えば税務など) の専門家との協働であっても適用される。ただし、他の専門技能を妨げるものではない (1.1.4)。

572 当ガイドラインに従うことは義務ではないとされている (1.2.2)。ただし、このガイドラインから著しく逸脱する場合は、その差異について説明し、かつその説明を文章に残さなければならない (1.2.3)。

### 2. COMMENCEMENT DATE

573 2011年8月より発効する旨が定められている。

### 3. DEFINITIONS

574 当ガイドラインで使われている言葉を定義している。

### 4. PURPOSE, USE AND SCOPE CONSIDERATIONS

575 経済価値評価の実務を行ううえでは、プリンシパル<sup>4</sup>が考えている目的や、結果がどのように使われるか、実務を行ううえでどのような制約条件があるかを理解する必要がある。(4.1)

576 資産・負債の構成要素や、関連する他の資産価値に間接的に影響を与える範囲を考慮する必要がある (4.2.1)。また、データの品質や価値評価の使用用途、不確実性の程度、結果の感応度を踏まえ、マテリアリティリミットを定めなければならない (4.2.2)。

577 アクチュアリーは時に市場価値や公正価値といったものについて助言を求められることがある

---

<sup>4</sup> Principal。ここでは、アクチュアリーが従事する立場にいる人または組織のこと。

(4.4.1)。市場価値は経済価値と異なることがある。例えば、マーケットの需給状況や感情 (sentiment)、取引そのものに固有の要素などが挙げられる (4.4.2)。会計等のガイダンスは様々あるが、その中で議論されている公正価値に関する考え方を勘案し、アクチュアリーはどのガイダンスが最も適しているか考える必要がある (4.4.3)

578 また、大まかな指標などの限られた分析から、限定的な範囲での評価を求められることがある (4.5.1)。この場合、プリンシパルに範囲について確認し、また、報告時には、手法、モデル、使用したデータについて、その制約を表明しなければならない (4.5.2)。

579 法令やプリンシパルからの与件でない限り、選択した前提条件には責任を持たなければならない (4.6.1)。また、責任の範囲外にある前提条件は明示しなければならない (4.6.2)。

580 目的や使用用途に応じ、結果の正確性を確保しなければならず (4.7.1)、最終的な結果および途中過程において、適切なバリデーションや合理性の確認をする必要がある (4.7.2)

## 5. VALUATION APPROACH

581 この章は、経済価値評価の手法について触れている。評価手順として以下のようなステップがあげられている (5.1)。

- ◆ 手法や評価範囲の理解
- ◆ 資産負債の理解
- ◆ 最適な手法やモデルの選択
- ◆ データの要件確定、利用可能なデータの調査分析
- ◆ 前提条件の選択
- ◆ モデルの構築、最適化、テスト
- ◆ 結果の算出
- ◆ 結果の分析
- ◆ 結果の説明

582 アクチュアリーは置かれている環境において適切な結果が導かれるような手法やモデルを選択しなければならない (5.2) とされている。また、オプションや非線形なキャッシュフローを生み出す要素を考慮せねばならず (5.4.1)、計算結果に与える影響が大きいようであれば、明示的な形でそれを表すことが望まれる (5.4.2)。

583 この章では、ロール・フォワード／ロール・バックワードによる評価についても触れられている。実務的な状況によっては評価の基準日と、主要データの取得およびモデルによる計算日とを別にすることも考えられる。これを一般に、ロール・フォワード／ロール・バックワードによる評価と呼んでいる (5.10.1)。

584 一般に認められる実務としては、ロール・フォワード／ロール・バックワードによる評価が全体としてマテリアリティで許容される範囲と整合的でなければならず (5.10.2)、また、以下を考慮しなければならない (5.10.3)。

- ◆ ロール・フォワード／ロール・バックワードの期間内に発生した、主な経験およびキャッシュフロー。これには以下を含む。

- 期間内における時間価値
  - 評価に用いた予定と実績の差異
  - 資産・負債からの解放や資本注入（例えば株主配当や資本の移転など）
  - 重大な契約・保証の締結や破棄
  - 計算前提に重大な影響を与える環境変化
- ◆ 調整を行う上での、前提条件間の相関による影響

## 6. MODELS USED TO PERFORM AN ECONOMIC VALUATION

585 経済価値評価に用いるモデルについてのガイドラインが示されている。

586 使用するモデルについては、経済構造(economic framework)と整合的であること、モデルの中での整合性を保つこと、モデルの限界を理解することが要求される(6.2.1)。不整合な部分があれば、それは報告書の中で明らかにしなければならない。

587 また、モデルについて、キャッシュフローモデル、確率論モデル、経済モデル、リスク反映モデル<sup>5</sup>の4種類があげられている。

## 7. DATA

588 評価に使用するデータについてアクチュアリーが考慮すべき事項が述べられている。

589 ここで言うデータとは、財務諸表や業界データのみならず、経営陣へのレポート、マネジメント層へのインタビューも重要なデータとなりうる。データが利用可能か否かや、データの品質は、経済価値評価に当たっての手法やモデルに影響を与えることになる。M&A やシステムの変更、会社の分割や合併、保険市場や競合の変化、規制の変化などに配慮しなければならない。(7.1)

590 一般に認められる実務としては、以下のことを満たす必要がある。

- ◆ 全てのデータは経済価値評価の目的に沿ったものでなくてはならず、そのようなデータが入手できなければ、その旨を報告書に記載する必要がある。また、データを取得した時点が計算基準日と異なる場合は、どのようにデータの調整を行ったかを報告書に記載しなければならない。(7.2)
- ◆ データの合理性、整合性、完備性を確保し、歪みがないかを見なければならない。サンプル抽出する場合は、資産・負債の性質や同質性、複雑性を勘案しなければならない(7.3)。
- ◆ データは計算手法や使用するモデルと整合的であることが求められており、もしそうでなければ別の手段を考慮する必要がある(7.4)。

## 8. SETTING ASSUMPTIONS

591 前提条件を設定する際には、

- ◆ 前提条件間で整合的であること
- ◆ アクチュアリーによる意図的な偏りがないこと
- ◆ 経済価値評価の目的、範囲、使用方法に適していること

<sup>5</sup> risk allowance model。不確実性の影響を考慮するために必要な前提を導出するためのモデル。リスク調整後割引率を出す為のCAPMなど。

が求められている。また、評価の上で重要な要素となりうる前提については明示的にすることや、将来の変化（保険料の改定や実績の改善動向、インフレなど）の考慮といったことを前提に織り込むことが望ましいとされている（8.1）。

## 9. REPORTING

592 算出結果の報告についてのガイドを示す章である。

593 算出結果の持つ不確実性は報告の中で明らかにしなければならない。不確実性をもたらす要素を確定し、報告の中で注意を促すことが求められている（9.4）。

594 明示的に指示されていない限り、直近の結果からの変動を分析しなければならない。この分析には、手法を変えたことによる影響、モデルを変えた影響、前提条件の変更による影響、前提条件と実績の差異、資本や配当分配による変動を分析する必要がある（9.6）。

## 付録 2 : 極端な事象の取扱の算式例

### 地震発生可能性の確率論的評価方法

595 将来の地震発生の可能性を確率論的に評価する方法について以下のような研究例がある。発生間隔が互いに独立で、同一の確率分布に従うような確率過程を「更新過程」というが、地震調査研究推進本部地震調査委員会では、更新過程として扱う地震発生間隔の分布モデルとして B P T 分布、対数正規分布、ガンマ分布、ワイブル分布、二重指数分布と指数分布（特にポアソン過程と呼ばれる）を比較検討し、確率密度関数が次式で表される Brownian Passage Time モデルを当面採用していくことが妥当であるとした。

$$f(t) = \sqrt{\frac{\mu}{2\pi\alpha^2 t^3}} \exp\left(-\frac{(t-\mu)^2}{2\mu\alpha^2 t}\right)$$

$\mu$  : 平均活動間隔       $\alpha$  : 活動期間のバラつき（参考：長期的な地震発生確率の評価手法について（平成 13 年 6 月 地震調査研究推進本部地震調査委員会））

※地震調査研究推進本部地震調査委員会の全国地振動予測値図(平成 22 年 5 月)においても BPT 分布は使用されている。

また、「陸域の活断層については、明らかに固有のばらつきで地震を発生させる断層であることが分かっている場合を除いて、活動（地震発生）間隔のばらつきとして、 $\alpha = 0.24$  を暫定的に適用することが妥当である」としている。

参考：同資料の 23～24 p 「B P T 分布に用いるばらつきのパラメータ」

※ $\alpha$  の数値の妥当性については、研究が進められている。一例として活断層研究 27 号「地震調査委員会の活断層評価の結果を基にした地震発生間隔のバラつきの解析」石関 隆幸、隈元 崇

596 Brownian Passage Time モデル（B P T モデル）を用いた超過死亡率をベース・アサンプションに上乗せする具体例。

前回発生年からの経過時間  $t$  まで地震が発生していないという条件の下で、 $t$  以後の時間  $\Delta t$  以内に地震が発生する確率  $P(t, \Delta t)$  は次のように求められる。

$$\begin{aligned} P(t, \Delta t) &\equiv P(t < T \leq t + \Delta t \mid t < T < \infty) \\ &= P(t < T \leq t + \Delta t) / P(t < T < \infty) \\ &= 1 - \phi(t + \Delta t) / \phi(t) \end{aligned}$$

B P T 分布の信頼度関数  $\phi(t) = 1 - [\Phi(u_1(t)) + \exp(2/\alpha^2)\Phi(-u_2(t))]$  ※

※  $u_1(t) = \alpha^{-1} [t^{1/2}\mu^{-1/2} - t^{-1/2}\mu^{1/2}]$ ,  $u_2(t) = \alpha^{-1} [t^{1/2}\mu^{-1/2} + t^{-1/2}\mu^{1/2}]$

※ B P T 分布における  $\Phi(z)$  については次式となる。

$$\Phi(z) \equiv 1 / (2\pi)^{1/2} \int_{-\infty}^z \exp(-u^2/2) du \quad (\text{標準正規分布の累積分布関数})$$

参考：同資料の 11～13 p

<計算>

1) 将来  $\Delta t$  年間の地震発生確率

例えば地震が平均 1,000 年間隔で発生し、前回の地震から 1,200 年経過している内陸の活断層の場合を考えてみる。地震発生間隔のばらつきに  $\alpha = 0.24$  を用いたときの「今後 50 年以内に地震が発生する確率」は

$t = 1,200, \Delta t = 50$  を上記算式に代入して計算すると

$$P(t, \Delta t) = P(1,200, 50) = 22.8\% \Rightarrow 23\% \text{ を得る}$$

2) 死亡率

今回の東北地方太平洋沖地震を例にとると、下表のとおり死者は 16,000 人であるが、生命保険加入率 79% (生命保険文化センター「生活保障に関する調査」/平成 22 年度) を乗じて、震災の影響により増加する死亡は 12,640 人であり、生命保険協会の到達年齢別の経過契約高等を用いて男女別年齢別の死亡率を概算すると下表のようになる。(参考: 図録 東日本大震災の男女・年齢別死者)。生保標準生命表 2007 (死亡保険用) の死亡率と比べると 20 歳以上の年齢では数パーセント程度の超過死亡率に止まる。20 歳未満の若年例については影響が大きい。

50年に一度という頻度の超過死亡率(年齢別) 男

到達年齢	契約者数	死亡者数	% 死亡率	超過 死亡率①	生保標準 ②	比率 ①/②
$70 \leq x \leq 79$	1,801,628	1,568	0.870	0.2001	35.68	0.6%
$60 \leq x \leq 69$	4,083,862	1,185	0.290	0.0667	13.06	0.5%
$50 \leq x \leq 59$	6,568,607	787	0.120	0.0276	5.67	0.5%
$40 \leq x \leq 49$	7,019,865	477	0.068	0.0156	2.31	0.7%
$30 \leq x \leq 39$	7,565,322	361	0.048	0.0110	1.05	1.0%
$20 \leq x \leq 29$	3,434,531	213	0.062	0.0143	0.82	1.7%
$10 \leq x \leq 19$	1,041,759	203	0.195	0.0449	0.36	12.5%
$x < 10$	308,630	238	0.771	0.1773	0.17	104.3%
計	31,824,204	5,032	0.158	0.0363		

超過死亡率 = 死亡率 × 地震発生確率

50年以内の地震発生確率

0.23

50年に一度という頻度の超過死亡率(年齢別) 女

到達年齢	契約者数	死亡者数	% 死亡率	超過 死亡率①	生保標準 ②	比率 ①/②
$70 \leq x \leq 79$	1,666,484	1,453	0.872	0.2006	15.97	1.3%
$60 \leq x \leq 69$	3,021,771	1,222	0.404	0.0929	5.77	1.6%
$50 \leq x \leq 59$	4,162,840	713	0.171	0.0393	2.98	1.3%
$40 \leq x \leq 49$	4,191,154	418	0.100	0.0230	1.40	1.6%
$30 \leq x \leq 39$	4,742,229	358	0.075	0.0173	0.69	2.5%
$20 \leq x \leq 29$	2,634,334	238	0.090	0.0207	0.36	5.8%
$10 \leq x \leq 19$	990,238	179	0.181	0.0416	0.16	26.0%
$x < 10$	300,198	207	0.690	0.1587	0.12	132.3%
計	21,709,248	4,788	0.221	0.0508		

超過死亡率 = 死亡率 × 地震発生確率

50年以内の地震発生確率

0.23

**有限変動信頼性理論**

597 支払保険金の確率変数  $X_1, X_2, \dots, X_n$  が確保できているとする。現在推計として適切な総保

険金支払額 ( $S = X_1 + X_2 + \dots + X_N$ ) の平均及び分散は、総保険金支払件数の分布 ( $N$ ) と各契

約の保険金額の分布（ $X$ ）を用いて、次のとおり記載することができる。

$$E(S) = E(N)E(X)$$

$$V(S) = E(N)V(X) + V(N)E(X)^2$$

598 ここで、契約高が少ない群団のデータのみを用いて計算する基準を「 $S$  が真の総支払額の上下  $\alpha$  %以内に収まる確率が  $p$  %以上」と定めた場合、次の関係式が得られる。

$$P\left(|S - E(S)| < E(S) \times \frac{\alpha}{100}\right) > \frac{p}{100}$$

599 このとき、

$$\frac{E(S)}{\sqrt{V(S)}} \times \frac{\alpha}{100} < u_{\frac{p}{100}/2} \quad \text{ここに、} u_{\frac{p}{100}/2} \text{ は標準正規分布の上側 } p/2 \% \text{ 点}$$

が成立する。これを解くと、全信頼に必要な最低標本数（ $n_f$ ）が、

$$n_f = \left(\frac{u_{\frac{p}{100}/2}}{\alpha/100}\right)^2 \times \left(\frac{V(N)}{E(N)} + \frac{V(X)}{E(X)^2}\right)$$

と求まる。標本数が  $n_f$  を確保できなかった場合には、部分信頼に用いる重み（ $Z$ ）を計算することになるが、

$$Z = \sqrt{\frac{n}{n_f}}$$

となる。

600 通常生命保険商品に適用する場合、 $X$  は定額の給付となるが、各契約の保険金額は必要保障額の分布に従っていると考えることができるため、保険金額の系列  $X_1, X_2, \dots, X_n$  に対し、有限変動信頼性理論が適用することができる。

601 以下に有限変動信頼性理論の単純な例を記載する。

602 保険種類は定期保険のような保険金支払が1回しかないものを想定する。このとき、件数の分布は二項分布（Bin(n, p)）に従うと考えることができる。

$X$  は販売して間もないため契約高が少ない群団の保険金額の分布、 $Y$  を  $X$  に商品内容や発生事由が類似している既存商品の群団の保険金額の分布とする。

603 保有件数 2,000 件、保険金額 50,000 百万

支払件数 20 件、支払金額 700 百万

とする。さらに支払データの詳細は次の通りとする。

No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
金額	34	28	39	26	46	44	16	31	37	37

No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

金額	40	44	37	38	37	36	19	38	33	40
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

604 このとき契約高が少ない群団の件数ベースの発生率及び支払保険金の平均値は

$$P(X) = 0.01, E(X) = 35 \text{ 百万}$$

となる。

605 また、金額ベースの発生率は  $700 \text{ 百万} \div 50,000 \text{ 百万} = 0.014$

606 この発生率の使用の可否を、有限変動信頼性理論を用いて検証する。契約高が少ない群団の支払件数の平均値及び分散は次の通りとなる。

$$E(N) = 20, V(N) = 19.8$$

607 このとき

$$V(X) = 58$$

となる。ここで、既存商品の群団の件数ベースの発生率及び支払保険金の平均値を

$$P(Y) = 0.02, E(Y) = 40 \text{ 百万}$$

とする。このとき、有意水準 10% で必要な実績数を求めると、

$$n_f = \left( \frac{1.645}{10\%} \right)^2 \times \left( \frac{19.8}{20} + \frac{58}{35^2} \right) = 280$$

となり、実績データが十分信頼しうる、そのみで推定可能であると判断される「全信頼」とはならない。すなわち補助データが必要であると考えられ、0.014 はそのまま使えないことが分かる。

608 ここで部分信頼に用いる重み (Z) は

$$Z = \sqrt{\frac{20}{280}} = 26.7\%$$

となる。

609 契約高が少ない群団の総支払金額の現在推計の値は 700 百万であり、既存商品の群団の総支払金額の現在推計の値は 1,600 百万となるため、有限変動信頼性理論に基づく現在推計の総支払金額は

$$700 \text{ 百万} \times 26.7\% + 1,600 \text{ 百万} \times (1 - 26.7\%) = 1,360 \text{ 百万}$$

となる。従って、現在推計の金額ベースの発生率は

$$1,360 \text{ 百万} \div 50,000 \text{ 百万} = 0.0272$$

とすることができる。

610 このように有限変動信頼性理論を用いて発生率を計算するためには、支払保険金額の分散を計算する必要があるため、1件別のデータを確保しなければならない。

### NP近似

611 各契約の保険金額の分布 ( $X$ ) と総保険金支払件数の分布 ( $N$ ) を用いた総保険金支払額の分布 ( $S = X_1 + X_2 + \dots + X_N$ ) が複合ポアソン分布に従うとき、総保険金支払額のパーセント点  $s$  は標準正規分布におけるパーセント点  $y$  を用いて以下のように表せる。

$$s = E(S) + y\sqrt{V(S)} + \frac{(y^2 - 1)Skw(S)\sqrt{V(S)}}{6}$$

612 上記の算式において、第二項までは正規近似による推計値と同一である。このため、NP近似は正規近似による推計値に歪度による修正を加えたものであるといえる。ただし、NP近似は総保険金支払額の歪度が2を超えない場合に使用可能といわれており、歪度の大きすぎる分布には適応しきれないことに注意する必要がある。

#### (2) パラメータの推計

613 パーセント点を算出する上で総保険金支払額の平均、分散、歪度は自社データから算出する必要がある。これらは下記のように計算することができる。

$$E(S) = E(N)E(X)$$

$$V(S) = E(N)V(X) + V(N)E(X)^2$$

$$Skw(S) = \frac{Skw(X) \cdot CV^3 + 3n_2 \cdot CV^2 + n_3}{\sqrt{E(N)(CV^2 + n_2)^3}}$$

ここで、 $CV$  および  $n_i$  は

$$CV = \frac{\sqrt{V(X)}}{E(X)}, \quad n_i = \frac{E[(N - E(N))^i]}{E(N)}$$

である。

614 パラメータの推計方法としては  $E(X)$ ,  $V(X)$ ,  $Skw(X)$  は一件別の支払データからの標本値、 $V(N)$  は支払件数を用いることが考えられる。

出典：日本アクチュアリー会【損保数理 教科書】 3. 2 信頼性理論

### スムージング

- ① 数学的関数によるモデル
- ・ 伝統的な非多項式モデル

De Moivre (1725)	$\mu(x) = \frac{1}{(\omega - x)}$
Opperman (1870)	$\mu(x) = \frac{a}{\sqrt{x}} + b + c\sqrt{x}$
Thiele (1872)	$\mu(x) = a_1 e^{-b_1 x} + a_2 e^{-\frac{1}{2}b_2(x-c)^2} + a_3 e^{b_3 x}$
Wittstein (1883)	$q(x) = \frac{1}{m} a^{-(mx)^n} + a^{-(M-x)^n}$
Steffenson (1930)	$\log_{10} s(x) = 10^{-A\sqrt{x}-B} + C \quad e(x) = \frac{1}{A + B c^x}$
Perks (1932)	$\mu(x) = \frac{A + B c^x}{k c^{-x} + 1 + D c^x}$
Harper (1936)	$\log_{10} s(x) = A + 10^{B\sqrt{x} + Cx + D}$
Weibull (1939)	$\mu(x) = \alpha x^{\beta-1}$
Van der Maen (1943)	$\mu(x) = A + Bx + Cx^2 + \frac{I}{N-x}$ $\mu(x) = A + Bc^x + \frac{c}{N-x}$

• 多項式型モデル

提唱者不明 (1982)	$y(x) = e^{(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \dots + a_k x^k)}$ $y(x) = q(x), \frac{q(x)}{p(x)}, \mu(x) \text{ or } e(x)$
-----------------	---

• 多項式型モデル

Brillinger (1960)	$\mu(x) = \sum_i \left( H_i (x - B_i)^{C_i - 1} + \frac{A_i}{(b_i - x)^{C_i + 1}} + E_i d_i^x \right)$
Beard (1961)	$\mu(x) = \frac{B e^{ux}}{1 + D e^{ux}}$
Petrioli (1981)	$s(x) = \frac{1}{x^a (\omega - x)^{-b} e^{\frac{c}{2}x^2 + dx} \frac{1}{K} + 1}$
Martinelle (1987)	$\mu(x) = \frac{A + B e^{kx}}{1 + D e^{kx}} + c e^{kx}$
British actuaries (1980s)	$\frac{q(x)}{p(x)} = A - Hx + bc^x$

• 新しい非多項式型モデル

Siller (1979)	$\mu(x) = a_1 e^{-b_1 t} + a_2 + a_3 e^{b_3 t}$
Heligman-Pollard (1980)	$\frac{q(x)}{p(x)} = A^{(x+B)^C} + De^{-E(\ln x - \ln F)^2} + GH^x$ $q(x) = A^{(x+B)^C} + De^{-E(\ln x - \ln F)^2} + \frac{GH^x}{1 + GH^x}$ $q(x) = A^{(x+B)^C} + De^{-E(\ln x - \ln F)^2} + \frac{GH^x}{1 + KGH^x}$ $q(x) = A^{(x+B)^C} + De^{-E(\ln x - \ln F)^2} + \frac{GH^x}{1 + GH^x}$
Brooks et al. (1980)	$\mu(x) = \mu_l(x) + \mu_A(x) + \mu_S(x)$ $\mu_l(x) = \begin{cases} Q_0 & (x=0) \\ Q_1^{x^r} & (x>0) \end{cases}$ $\mu_A(x) = Q_A \exp\left\{-\left(\frac{\ln x - \ln x_A}{\sigma}\right)^2\right\} \quad (x \geq 0)$ $\mu_S(x) = \left(Q_S e^{\frac{x}{x_s}}\right) / \left(1 + Q_S e^{\frac{x}{x_s}}\right) \quad (x \geq 0)$
Rogers and Planck (1983)	$q(x) = A_0 + A_1 e^{-\alpha_1 x} + A_2 e^{-\alpha_2(x-\mu_2) - e^{-\lambda_2(x-\mu_2)}} + A_3 e^{\alpha_3 x}$
Kostaki (1992)	$\frac{q(x)}{p(x)} = \frac{A^{(x+B)^C} + De^{-E_1^2(\log(x/F))^2} + GH^x}{A^{(x+B)^C} + De^{-E_2^2(\log(x/F))^2} + GH^x} \quad (x \leq F)$ $\frac{q(x)}{p(x)} = \frac{A^{(x+B)^C} + De^{-E_1^2(\log(x/F))^2} + GH^x}{A^{(x+B)^C} + De^{-E_2^2(\log(x/F))^2} + GH^x} \quad (x > F)$

Rogers and Little (1993)	$y(x) = a_0 + m_1(x) + m_2(x) + m_3(x) + m_4(x)$ $m_1(x) = a_1 \exp(-\alpha_1 x)$ $m_2(x) = a_2 \exp(-\alpha_2(x - \mu_2) - \exp(-\lambda_2(x - \mu_2)))$ $m_3(x) = a_3 \exp(-\alpha_3(x - \mu_3) - \exp(-\lambda_3(x - \mu_3)))$ $m_4(x) = a_4 \exp(\alpha_4 x)$ $y(x) = q(x), \frac{q(x)}{p(x)}, \mu(x)$
-----------------------------	--

• 新しい非多項式型モデル (年齢により関数を使い分けるモデル)

Hartmann (1981)	$y(x) = A_1 + B_1 \ln x \quad (0 \leq x < 15)$ $y(x) = A_2 + B_2 x \quad (15 \leq x < 35)$ $y(x) = A_3 + B_3 c^x, \quad (35 \leq x)$
--------------------	--

Mode and Busby (1982)	$\mu_0(x) = \alpha_0 \beta_0 e^{-\beta_0 x}$	$(0 \leq x < 10)$
	$\mu_1(x) = \alpha_1 - \beta_1 (x - \gamma_1)^2$	$(10 \leq x < 30)$
	$\mu_2(x) = \alpha_2 + \beta_2 \gamma_2 e^{\gamma_2 x}$	$(30 \leq x)$

出典 : Ewa Tabeau 【Forecasting Mortality in Developed Countries】 Kluwer  
P7~P10

②数表によるモデル

・移動平均法による補整

615 スムージング後の  $(x)$  歳の死亡率を  $(x-n)$  歳から  $(x+n)$  歳までの粗死亡率の多項式で表現する考え方である。すなわち、粗死亡率のデータ系列を  $u_x$  とするとき、スムージング後の死亡率  $v_x$  を

$$v_x = \sum_{r=-n}^n a_r u_{x+r}$$

と表現することを考える。

616 スムージング後の死亡率が粗死亡率の特性を失わない条件として、

$$\sum_{r=-n-z}^n (\Delta^z a_r)^2$$

を最小化する  $a_r$  を求める。ただし、

$$\Delta^z a_r = (a_{r+z} - a_{r+z-1}) - (a_{r+z-1} - a_{r+z-2}) - \cdots - (a_{r+1} - a_r)$$

$$a_r = a_{-r}$$

とする。特に、 $z=0$  の場合、 $a_r$  は

$$a_r = \frac{3(3n^2 + 3n - 1) - 15r^2}{(2n-1)(2n+1)(2n+3)}$$

と記載することができ、さらに  $z=3$  の場合、

$$a_r = \frac{315\{(n+1)^2 - r^2\}\{(n+2)^2 - r^2\}\{(n+3)^2 - r^2\}\{3n^2 + 12n - 4 - 11r^2\}}{8(n+2)\{(n+2)^2 - 1\}\{4(n+2)^2 - 1\}\{4(n+2)^2 - 9\}\{4(n+2)^2 - 25\}}$$

と記載することができる。 $n=6$  の場合、Greville の 3 次 13 項式の係数に一致する。

出典 : Dick London 【Graduation : The Revision of Estimates】 ACTEX Publications Section3

## 付録3：Lee-Carter モデルによる推計値に織り込まれた死亡率改善率

### 【Lee-Carter モデル】

$$617 \log m_{xt} = a_x + b_x k_t + \varepsilon_{xt}$$

ここに、

$m_{xt}$ ：暦年（ $t$ ）における（ $x$ ）歳の中央死亡率

$a_x$ ： $k_t=0$ における基準年の死亡率

$b_x$ ：改善ファクター $k_t$ の年齢別感応度

$k_t$ ：暦年（ $t$ ）の死亡率の改善ファクター

$\varepsilon_{xt}$ ：平均0の残差項

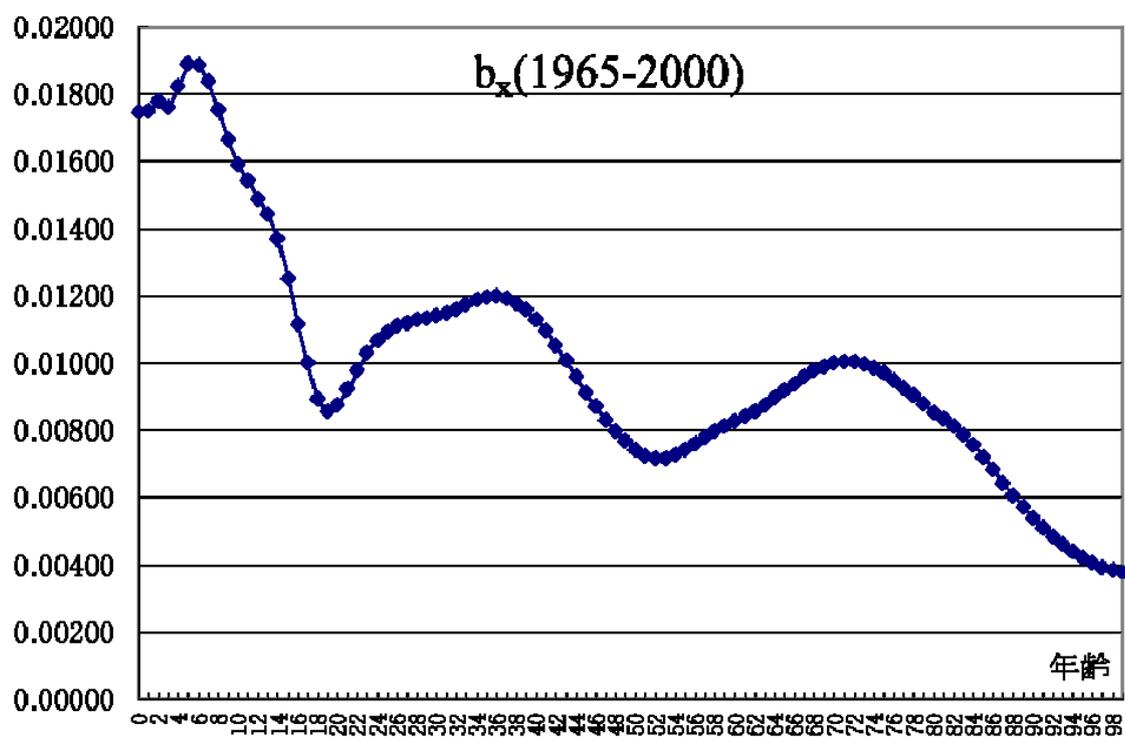
$$\text{死亡率改善率} \quad 1 - \frac{m_{x,t+1}}{m_{x,t}} = 1 - \exp(b_x \cdot (k_{t+1} - k_t))$$

(誤差項を無視している)

618 「将来死亡率推定に関する一考察（及川桂）」会報第59号第2分冊（日本アクチュアリー会）」において平成14年推計の再現を試みており、以下に転載する。

<会報第 59 号 第 2 分冊 P7 図 2>

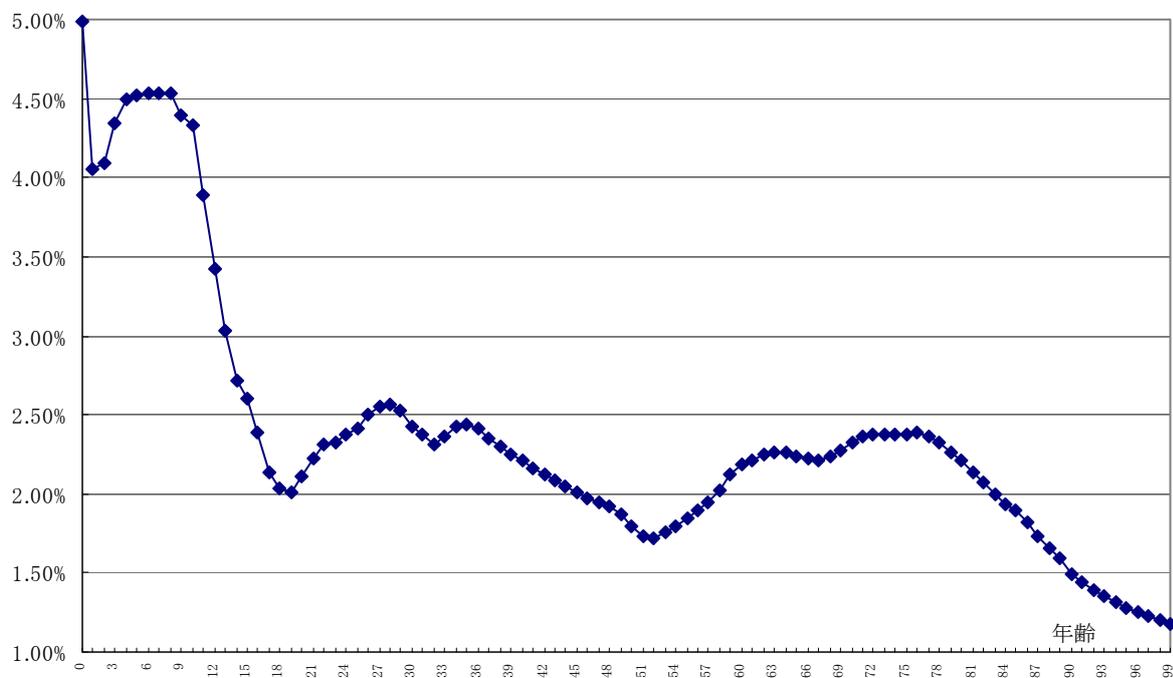
$b_x$  (男性)



$b_x$  (男性)

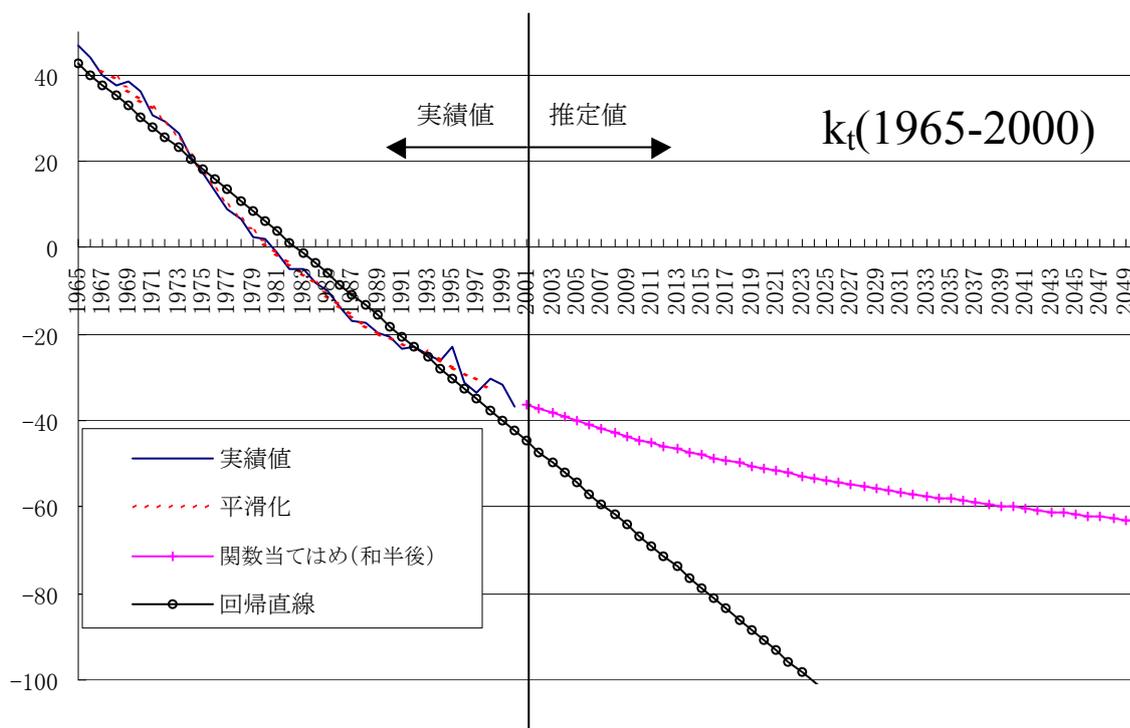
到達年齢(x)	$b_x$
0	0.01745
10	0.01592
20	0.00875
30	0.01139
40	0.01129
50	0.00741
60	0.00826
70	0.01000
80	0.00854
90	0.00540

619 ちなみに、bx は下の平均改善率のグラフの形状と類似していることから、到達年齢ごとの改善率の特徴を示していることがわかる。



平均改善率(1965-2000年)

kt (男性)



kt+1- kt (男性)

t	kt+1-kt
2010	-0.77047
2011	-0.74552
2012	-0.72171
2013	-0.69897
2014	-0.67724
2015	-0.65648
2016	-0.63664
2017	-0.61766
2018	-0.59950
2019	-0.58213
2020	-0.56549
2021	-0.54957
2022	-0.53432
2023	-0.51970
2024	-0.50570
2025	-0.49227
2026	-0.47939
2027	-0.46704
2028	-0.45518
2029	-0.44381

t	kt+1-kt
2030	-0.43288
2031	-0.42239
2032	-0.41232
2033	-0.40263
2034	-0.39332
2035	-0.38437
2036	-0.37577
2037	-0.36749
2038	-0.35952
2039	-0.35185
2040	-0.34446
2041	-0.33735
2042	-0.33049
2043	-0.32389
2044	-0.31752
2045	-0.31138

よって、死亡率改善率  $1 - \exp(b_x \cdot (k_{t+1} - k_t))$  は

(男性) 1999年と2000年の中央死亡率に対する改善率

到達年齢(x)	2015年	2025年	2035年	2045年
0	1.139%	0.855%	0.668%	0.542%
10	1.040%	0.781%	0.610%	0.495%
20	0.573%	0.430%	0.336%	0.272%
30	0.745%	0.559%	0.437%	0.354%
40	0.738%	0.554%	0.433%	0.351%
50	0.485%	0.364%	0.284%	0.231%
60	0.541%	0.406%	0.317%	0.257%
70	0.654%	0.491%	0.384%	0.311%
80	0.559%	0.419%	0.328%	0.266%
90	0.354%	0.266%	0.207%	0.168%

620 保険キャッシュフローを計算するためのプロジェクション・ソフトウェアに、トレンドを実装する場合は、上表のような到達年齢×時代の改善率をインプットすることになる。しかし、上表のようなマトリックスでの設定が困難な場合は、例えば、簡便的に  $b_x$  が到達年齢  $x$  の改善率の特徴を良く表しているものと見なし、到達年齢要素と時代要素を別々に設定することも可能であろう。到達年齢  $x$  の改善効果を  $(b_x \times 100)$  とすれば、 $t$  時点の改善効果は、(上表の改善率) ÷  $(b_x \times 100)$  より、2015年 99.3%、2025年 99.5%、2035年 99.6%、2045年 99.7%となる。

(例) 到達年齢40歳の支払率(経験実績値)を50%とすると、

プロジェクション・ソフトウェアへのインプットは次のとおりとなる。

<到達年齢要素> 支払率に  $50\% \times (b_x \times 100) = A/E\% \times 1.129 = 56.45\%$  を入力。

<時代要素> 2015年改善率に  $1 - 0.738\% / 1.129 = 99.3\%$  を入力。

(到達年齢50歳の2015年における改善率も  $1 - 0.485\% / 0.741 = 99.3\%$  と40歳と同水準になる。)

## 付録4：生保標準生命表 2007（年金開始後用）作成に使用された 死亡率改善率の例

621 （例）男子 60～64 歳の中央年齢 62 歳の年平均改善率を求める。

死因別死亡率 (対 10 万人)

	1980 年	1993 年	1995 年	2000 年
悪性新生物	558.8	605.6	601.3	508.9
心疾患	236.8	203.7	160.5	145.7
脳血管疾患	276.4	128.5	135.9	105.8
肺炎	38.4	53.3	42.9	37.6
老衰	0.4	0.1	0.2	0.1
不慮の事故	60.7	60.5	68.9	54.2
自殺	32.5	35.5	37.1	58.2
その他	307.3	268.6	264.8	218.2
合計	1,511.3	1,355.8	1,311.6	1,128.7

622 例えば、悪性新生物の年平均改善率 R は、 $(1-0.033)^5 \times (1-(-0.006))^{13} = (1-R)^{18}$  より  $R=0.005$  と求まる。

	R2(1980-1993)	R1(1995-2000)	R	マイナス 0 止め
悪性新生物	-0.6%	3.3%	0.5%	0.5%
心疾患	1.2%	1.9%	1.4%	1.4%
脳血管疾患	5.7%	4.9%	5.5%	5.5%
肺炎	-2.6%	2.6%	-1.1%	0.0%
老衰	10.1%	12.9%	10.9%	10.9%
不慮の事故	0.0%	4.7%	1.3%	1.3%
自殺	-0.7%	-9.4%	-3.0%	0.0%
その他	1.0%	3.8%	1.8%	1.8%

### 死因別死亡率の将来予測

623 代表生年 1960 年の方が 62 歳に達する 2022 年における、悪性新生物の将来死亡率は

$$508.9 \times (1-0.005)^{(2022-2000)} = 457.9$$

と計算される。

624 他の死因についても同様に求め、死因合計の将来死亡率は 878.3 と求まる。

(対 10 万人)

	2022 年
悪性新生物	457.9
心疾患	107.7
脳血管疾患	30.6
肺炎	37.6
老衰	0.0
不慮の事故	40.3
自殺	58.2
その他	146.1
合計	878.3

### 年平均改善率

625 中央年齢 62 歳の年平均改善率は

$$1 - (878.3/1128.7)^{1/(2022-2000)} = 0.011$$

より 1.1%と求まる。