

経済価値ベースのソルベンシー規制における
損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
損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、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損害保険の保険事故発生率に関する、技術的検討・提言を行うことを目的として、(1) 損保の現行制度の責任準備金・ソルベンシー・マージン比率の実務と課題、(2) 経済価値ベースのソルベンシー規制に関する諸外国等の状況、(3) 経済価値ベースの評価に関する概論、(4) 損害保険契約に関する将来キャッシュフローの現在推計、(5) 損害保険契約に関する保険事故発生率、(6) 工学的事故発生モデルと巨大災害、(7) 保険引受リスクに関する考察、(8) 個別の取り扱いが必要な損害保険に関する考察(長期火災保険、自賠償保険・地震保険、積立保険、第三分野保険)について検討した内容を取りまとめたものである。

(1) 損保の現行制度の責任準備金・ソルベンシー・マージン比率の実務と課題【第2章】

<ul style="list-style-type: none">・経済価値ベースのソルベンシー規制を考える際のポイントとなるのは、①経済価値ベースの純資産を評価すること(そのために保険負債を経済価値ベースで評価すること)と、②会社全体のリスク量を計量化することである。・現行の保険負債は、保険事故発生率等のパラメータがロックインされていることや、リスク・マージンを明示的に考慮していないため、経済価値ベースの保険負債とは多くの場合一致しない。また、リスク量についても、現行のソルベンシー・マージン規制では、リスクの種類によって採用されているリスク尺度が異なっている。経済価値ベースのソルベンシー評価ではこのような論点を中心に、検討を進めていく必要がある。
--

経済価値ベースの保険負債とリスク量の検討を行っていくにあたり、第2章では、現行制度と経済価値ベース規制とのギャップの整理を行った。経済価値ベース評価の導入に向けた現行制度の主な課題は、次のとおりである。

①保険負債	<ul style="list-style-type: none">・現行の未経過保険料は、保険事故発生率などのパラメータをロックインして算出するため、将来発生する保険金や経費の期待現在価値である「現在推計」とは多くの場合一致しない。・現行の未経過保険料には、「リスク・マージン」が明示的に織り込まれていない。また、異常危険準備金や危険準備金なども、経済価値ベースの「リスク・マージン」とは異なる概念のものである。・現行制度にて保険計理人による「責任準備金の水準の確認」が行われ、責任準備金が将来の債務の履行に支障を来す水準にある場合は、責任準備金の積立方法変更などの措置が講じられることになっているが、この確認をする際に、一般的には「リスク・マージン」に相当する要素は考慮されないケースが多い。
②リスク量	<ul style="list-style-type: none">・計測するリスクの種類によってリスク尺度が異なる。例えば、リスク尺度を VaR90%(新基準では VaR95%)として計測するリスクと、リスク尺度を VaR99.5%として計測するリスクなどが並存している。・また、現行制度の巨大災害リスク量の計測は、地震災害リスク量と風水害リスク量をそれぞれ計測し、いずれか大きい方を採用することになっている。そのため、巨大な地震災害と風水害が同一年度に発生する可能性を考慮していない(このような可能性も考慮した上で、リスク統合する手法が導入されていない)。

(2) 経済価値ベースのソルベンシー規制に関する諸外国等の状況【第3章】

IAIS の保険基本原則における要請や、経済価値ベースのソルベンシー規制の検討に有用と思われる諸外国等の制度(EU ソルベンシー II、スイス・ソルベンシー・テスト(SST)、イギリス ICA)について、主に損害保険分野に焦点を当てて調査を行った。
--

特に、EU ソルベンシー II における最良推計の計算や、EU ソルベンシー II および SST における保険引受リスクの評価モデルやパラメータについては、損害保険の保険負債やリスクの評価の検討にあたり参考に

なる情報が多いため、詳細に記述している。

(3) 経済価値ベースの評価に関する概論【第4章】

経済価値ベースの保険負債は、現在推計とリスク・マージンで構成される。また、経済価値ベースの保険負債やリスクの評価にあたりポイントなる概念として「プロセス・リスク」と「パラメータ・リスク」があるが、計測期間を1年とした場合の、計測の前提条件を次のとおり整理した。

- ①プロセス・リスクは、「新規契約を考慮した将来1年間の保有契約(経過ベース)」を計測対象とする。
- ②パラメータ・リスクは、「基準日時点で既に締結している契約」と「将来1年間に新規締結する契約」を対象に、基準日から保険責任がすべて終了するまでの期間分算出する。
- ③保険負債(現在推計、リスク・マージン)は、将来1年間のある時点(注)において、その時点以後の新規契約を考慮せず、保険責任がすべて終了するまでの期間分算出する。

注:プロセス・リスクのリスク量に相当する「純資産の減少」などが生じた時点。実務的には、「基準日」とすることが考えられる。

経済価値ベースで行う保険者の財務健全性評価とは、「経済価値で評価された純資産の変動」をリスクとし、これをもとに決定される「規制上の所要資本」と「経済価値で評価された純資産」の比較により行われるものと考えられる。

この前提のもとに、保険事故発生率や商品区分などの考え方を整理した上で、「保険負債」と「リスク」について、その構成と計測対象を以下のとおり整理した。

○経済価値ベースの保険負債の構成について

経済価値ベースの保険負債は、将来発生する保険金や経費の期待現在価値である「現在推計」と、現在推計を超えるマージンである「リスク・マージン」で構成される。

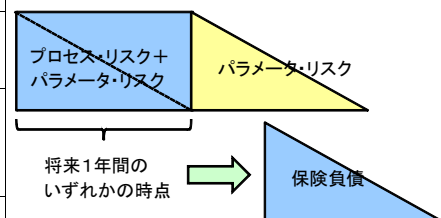
○経済価値ベースのリスクの構成について

経済価値ベースのリスク評価では、計測期間中に大規模災害で多額の保険金が発生するようなリスクに加え、保険事故発生率等の推定値が変動することにより、保険負債の評価が変動するリスクを対象にする。前者は、計測期間中の将来キャッシュフローが正しく推計されてはいるが、事故発生等の偶然性により、実現値が推計値から乖離するリスクである(これを「プロセス・リスク」という)。後者は、計測期間中の将来キャッシュフローの推計誤差に関するリスクである(これを「パラメータ・リスク」という)。

○経済価値ベースの保険負債とリスクの計測対象について

プロセス・リスクとパラメータ・リスク、保険負債のそれぞれについて、計測期間を1年とした場合の対象契約や対象期間について下表のとおり整理した。

	対象契約	対象期間
プロセス・リスク	基準日時点で既に締結している契約だけでなく、基準日以後の新規契約を考慮する	基準日以後の1年間
パラメータ・リスク	基準日時点で既に締結している契約だけでなく、基準日以後1年間の新規契約を考慮する	基準日から、左記対象契約の責任が満了するまでの期間
保険負債	算出時点(注)で締結している契約	算出時点から、左記対象契約の責任が満了するまでの期間



注:プロセス・リスクのリスク量に相当する「純資産の減少」などが生じた時点。実務的には、「基準日」とすることが考えられる。

(4) 損害保険契約に関する将来キャッシュフローの現在推計【第5章】

- ・現在推計の測定を行うためには、将来発生する保険金の期待値等を見積もる「キャッシュフロー法」が原則となる。ただし、短期契約の割合が相当程度に高い種目などでは、「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。
- ・現在推計の計算単位は、保険会社の債務が個々の契約単位に存在することから、「契約単位」とすることが原則である。ただし、現在推計を算出するための保険事故発生率等は、一定のリスク集団単位とする必要があり、現在推計もこの単位でマクロ推計することが実務上、有用と考えられる。

○現在推計が現行の未経過保険料と違う点

現在推計は、計上済の保険料をその算出基礎とする未経過保険料と異なり、次の事項を踏まえて測定する必要がある。

- ・分割払契約の未収保険料など、将来払い込まれる保険料を考慮すること。
- ・計上済の保険料を算出基礎とはせず、将来発生する保険金の期待値等を現在価値化して算出すること。また、金利のロックインを行わずに、負債計測時点における評価を行うこと。
- ・費消済と考えられる新契約費や代理店手数料の積立を行わないこと。

○キャッシュフロー法とコンバインドレシオ法について

現在推計が、将来発生する保険金等の期待現在価値であることから、その測定にあたっては、キャッシュフロー法が原則となると考えられる。

一方で、キャッシュフロー法によらなくとも、一定の条件下では、本質的に相違しない代替的な評価手法が考えられる。本報告書では、EUにおけるQIS5での簡便法を参考に、一般的な第二分野保険についての簡便手法についてその考え方をまとめた。

<代替的な簡便手法の概要>

コンバインド・レシオ(CR)を基礎にして、次のような計算式で現在推計を算出する(コンバインド・レシオ法)。

$$\text{現在推計} = \text{未経過保険料} \times CR_1 + \text{将来払込保険料} \times (CR_2 - 1)$$

$$\text{コンバインド・レシオ} = \frac{\text{下表の項目}}{\text{保険料}}$$

(○：含まれる、×：含まれない)

	発生保険金	損害調査費	新契約費	維持費	代理店手数料
CR 1	○	○	×	○	×
CR 2	○	○	×	○	○

○保険負債の計算単位について

保険会社の債務は個々の契約単位に存在し、契約条件の変更や解約等により、その金額は変動する。また、保険事故発生率についても、外的環境やリスク認識の変化などで契約締結以後も変化する。そのため、群団ベースの計上保険料を算出基礎とする未経過保険料の算出と異なり、経済価値ベースの保険負債における現在推計は「契約単位」で算出する必要があると考える。

ただし、保険事故発生率等については、得られる情報や統計的な安定性の観点から、一定のリスク集団単位とする必要がある。そのため、「保険事故発生率等」の設定単位毎に現在推計をマクロ推計することも、契約単位での測定と計算結果が同じになることが合理的に期待できる場合には許容されると考えられる。

(5) 損害保険契約に関する保険事故発生率【第6章】

- ・第二分野保険の保険金の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としては、損害率やロスコストがある。保険事故発生率の捕捉単位は、将来キャッシュフローの予測を行う計算単位と同一であることが望ましいが、保険負債やリスク量の「報告区分」に必ずしも同一である必要はない。
- ・保険事故発生率の適用値は過去の実績値に基づいて計算する。実績値を適切に取り扱うためには、適宜調整（例：料率改定の影響の調整）を行うことが必要である。また、トレンドが認められる場合には、適用値に対してトレンドの反映を行う。
- ・再保険や共同保険については、実績データ不足等の問題から、実務的に対応可能な代替手法の適用を検討する必要がある。

将来の保険金は、単位期間ごとに将来のエクスポージャを予測し、これに単位期間・単位エクスポージャあたりの保険金の額（＝保険事故発生率）の予測値を乗じて算出される。第二分野保険の保険金の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としては、損害率（＝保険金÷保険料）やロスコスト（＝事故頻度×保険金単価）があると考えられる。

保険事故発生率の捕捉単位	保険事故発生率の捕捉単位は、将来キャッシュフローの予測を行う計算単位と同一であることが望ましいが、保険負債やリスク量の「報告区分」に必ずしも同一である必要はない。キャッシュフローの発生パターンや補償の類似性を考慮して、合理的と思われる単位に細分化あるいは統合しても良い。ただし、「計算単位」を細分化した場合、業務負担の増加、数理的な課題、実務面の制約が発生する。細分化にあたっては、数理面の合理性と実務面の対応可能性のバランスにも留意して、判断する必要がある。
保険事故発生率の適用値	保険事故発生率の適用値は過去の実績値に基づいて計算する。 実績値に対しては、適宜調整（IBNRの織り込み、料率改定の影響の調整、大口クレーム・自然災害の影響の調整）を行うことが必要である。また、過去の実績値から将来予測部分に対応するトレンドが認められる場合には、適用値に対してトレンドの反映を行う。 なお、実績値のない、あるいは十分量の実績値が存在しない場合は、代替方法（料率上の基礎値の活用、類似商品の予測の活用、シミュレーションや理論的分布的災害発生モデルによる推定）を検討する必要がある。
再保険や共同保険の課題	再保険や共同保険は、本来的には、元受契約と同様に個別に保険事故発生率を捕捉することが望ましい。しかしながら、これらについては、実績データ不足等の固有の課題があり、個別の保険事故発生率の設定や将来キャッシュフローの予測は困難であるため、実務的に対応可能な代替手法の適用を検討する必要がある。

(6) 巨大災害と工学的事故発生モデル【第7章および第8章（8.6）】

- ・第二分野保険の巨大災害リスクは、原則、工学的事故発生モデルを用いて算出することが望ましい。
- ・一方で、担保するリスクの種類や保険種目によっては工学的事故発生モデルが存在しないケースもあるため、代替的な手法または簡便的な手法により対応することが必要である。

第二分野保険の巨大災害リスクについて、本報告書では損害保険会社に巨額の保険金支払が発生することが想定されるリスクを念頭に計量化手法を考察している。

巨大災害リスクの算出は、原則、工学的事故発生モデルを用いて行うことが望ましいとした上で、工学的事故発生モデルを用いた計量化の留意事項（リスク量の算出は行えるものの、将来キャッシュフローの作成には工夫が必要なこと等）を整理した。

一方で、担保するリスクの種類や保険種目によっては工学的事故発生モデルが存在しないケースもあるため、代替的な手法や簡便的な手法により対応せざるを得ないとし、次の手法について考察している。

<工学的事故発生モデルがない場合の手法>

① [代替的な手法] :過去の災害の保険統計や一般統計をもとに、理論分布的災害発生モデルを作成することにより、リスク量を算出する。
② [簡便的な手法] :現行のソルベンシー・マージン制度における巨大災害リスクの算出手法に準じて算出する。 簡便的な手法としては、現行のソルベンシー・マージン制度に準じる手法の他に、火災保険等モデルによる評価対象の保険種目におけるリスク量を基に算出する手法や、Q I S 5において、標準シナリオ手法で対応できない場合に用いている手法を紹介している。また、海外における巨大災害リスクの簡便的な算出手法も整理している。
③ [シナリオベースの手法] : (特に人的災害については、) 巨大災害の想定シナリオに基づく損失見込額からリスク量を算出する。

(7) 保険引受リスクに関する考察【第8章】

- ・ 保険引受リスクのうち一般保険リスクは、そのリスク特性の違いや国際的な潮流を考慮すると、未経過責任（保険料）リスクと既経過責任（支払備金）リスクを区分して評価することが適切と考えられる。
- ・ ただし、保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価することについては、リスク係数の評価、リスクの統合の設定など、実務上の課題がある。

○保険引受リスクのうち一般保険リスクの考え方

損害保険の保険引受リスクのうち一般保険リスクとは、保険引受に関して実績が予定している支払額から乖離することによって生じるリスクのうち巨大災害リスク以外のものである。

一般保険リスクは、以下のようなリスクの性質の違いから、「未経過責任に関するリスク（保険料リスク）」と「既経過責任に関するリスク（支払備金リスク）」とに区分することが必要と考えられる。実際、EU ソルベンシーⅡやスイス・ソルベンシー・テストのような海外事例でもこのような区分した評価が行われている。

項目	保険料リスク	支払備金リスク
定義	未経過責任（将来発生する事故）に対応するリスク	既経過責任（過去に発生した事故）に対応するリスク
変動性の要因	発生確率（タイミングを含む）と金額	タイミングと金額
リスク内容	支払額が（保険料の一部としての）見込みを上回るリスク	保険金支払額が（支払備金として積み立てた）見込みを上回るリスク

○保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価する場合の課題と対応案

ただし、保険料リスクと支払備金リスクに区分して評価をするにあたっては、そのリスク係数の評価やリスク統合に関して、実務上、いくつかの課題があると考えられる。

以下の表は、その課題と本報告書で挙げた対応案についてまとめたものである。

課題	対応案に関する考察
保険料リスクの リスク係数の設 定 (※)	①事故年度別の最終発生保険金が把握できないと、実績データとして使用することが困難であるが、そのためにはデータ蓄積期間が非常に長くなる可能性がある。 ②リスクはその源泉によって理論上プロセス・リスクとパラメータ・リスクに区分できるが、上記(3)に記載の通り、リスクの計測対象の違いからリスク係数を分けて考える必要がある。しかし、リスク係数を評価するための実績データはそれら2種類のリスクを示す変動性に区分して評価することは困難であることが多い。
リスクの統合 (相関)の 評価	③保険料リスクにおける種目間統合のための相関、および、支払備金リスクとの統合のための相関の両方を考える必要があるが、いずれも、実績データが十分整わないことが課題である。

(※) 支払備金リスクのリスク係数の設定にも実務上の課題があると考えられる。詳細は特別課題第五WG報告書を参照されたい。

○保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価しない場合についての考察

上述の通り、保険料リスクと支払備金リスクを区分して一般保険リスクを評価することについては、その必要性は認めるものの一定の課題がある。(なお、上表の課題①・②は、保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価しない場合にも生じるものである)。

このような課題を踏まえ、本報告書では、保険料リスクと支払備金リスクの区分評価をおこなわない一般保険リスク評価として、「会計年度コンパインド・レシオの変動に基づきリスク係数を評価し、計測期間における予想既経過保険料をリスク対象金額とする一般保険リスクの評価方法」について、その効果と課題についての考察も行っている。

(8) 個別の取り扱いが必要な損害保険に関する考察【第9章】

優先順位が高く、検討に取り掛かりやすいと考えられる項目から検討する観点で、現時点では、「個別の取り扱いが必要な損害保険」に関しては経済価値ベースの保険負債を算出する際の課題等について列挙したが、詳細な検討は行っていない。

「個別の取り扱いが必要な損害保険」については、長期火災保険、自賠責保険・地震保険、積立保険、第三分野保険などが考えられる。この他にも、一般の第二分野保険における外貨建契約・共同保険の他社幹事契約などは検討すべき課題が多い。

< H 2 3 年度の検討結果の概要 >

1. 現行制度の責任準備金・ソルベンシー・マージン比率の実務と課題【第2章】

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	現行制度の責任準備金と経済価値ベース保険負債の比較	・「未経過保険料」と「将来キャッシュフロー期待値の現在価値」は多くの場合で一致しないなど両者には差異がある。	・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。	・—	15-27	
2	現行のソルベンシー・マージン基準と、EU ソルベンシー II との比較	・両者にはリスク尺度の信頼水準やリスクの統合方法などについて差異がある。	・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。	・—	28-35	
3	「責任準備金の水準の確認」と、経済価値ベースの保険負債の比較	・現行制度における「責任準備金の水準の確認」ではリスク・マージンに相当するような要素は必ずしも考慮されていない。	・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。	・—	36-40	

2. 経済価値ベースのソルベンシー規制に関する諸外国等の状況【第3章】

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		
4	経済価値ベースのソルベンシー規制の検討に有用と思われる諸外国等の制度について制度概要や特徴的な事項を紹介する。	・IAIS・スイス・ソルベンシー・テスト・イギリス ICA に着目して調査を行った。この中でも、EU ソルベンシー II の損害保険関連の事項は他よりも詳しく内容を調査し、報告書を記載した。	・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。	・（EU ソルベンシー II など諸外国の制度に進展が見られた場合には、必要に応じて追加で調査を行う。）	41-233	

3. 経済価値ベースの評価に関する概論【第4章】

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		
5	経済価値ベースのソルベンシー評価	・本報告書ではIAISの求める経済価値ベースのソルベンシー評価の考え方を前提に検討を行うこととした。 ・「保険負債の経済価値と現在推計」「保険事故発生率」「商品区分」「リスク属性」などの基本となる考え方を上記と同様に整理した。	・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。 ・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。	・経済価値ベースという概念そのものに対して考え方を整理し、関係者において理解が進むよう検討を深めていくことが考えられる。 ・日本の損害保険の商品を踏まえて、商品区分の基本的な考え方や実務上の取り扱いについて検討する。（フィージビリティ調査）。	234-266	
6	負債とリスクの計算対象	・プロセス・リスクやパラメータ・リスクなどのリスク量を計測する範囲については、様々な解釈があると考えられる。	・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。	・リスク量を計測する範囲を整理し、関係者において理解が進むよう検討を深めていくことが考えられる	270-275	

4. 損害保険契約に関する将来キャッシュフローの現在推計【第5章】

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	現在推計における基本的な考え方	<ul style="list-style-type: none"> 現在推計は、将来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 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> — 	276	
8	一般的な第二分野保険における将来キャッシュフローの現在推計簡便手法	<ul style="list-style-type: none"> 現在推計の原則法は、キャッシュフロー法 短期契約の割合が相当程度に高い種目などでは、「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。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> コンバインド・レシオ法を使用する場合の要件をより具体的・定量的な基準としていくことを、その要否も含めて継続検討していく必要がある。 具体的・定量的な基準の検討を行っていくために、いくつかのモデルケースを想定し、最終的な保険負債の見積りに与える影響度を考察していくことが考えられる。 	282-290 *2 nd ドラフトでは 282-289	
9	計算に使用するデータの粒度 (現在推計の測定単位)	<ul style="list-style-type: none"> 現在推計の計算単位は「契約単位」とすることが原則。ただし、統計的に安定かつ技術的に算定が可能な「事故発生率等」の設定単位毎にマクロ推計することも、計算結果が同じになることが合理的に期待できる場合には許容される。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 実務的には、計算結果の合理性や正確性を損なわない範囲で、「事故発生率等」の設定単位をどのように細分化すべきかが問題になるため、具体的に基準化していくことが必要になる。各社の実データやダミーデータを用いて基準化について継続検討することが考えられる。 	291-299 *2 nd ドラフトでは 290-289	

5. 損害保険契約に関する保険事故発生率【第6章】

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		
10	保険事故発生率の設定について、実績が十分でない場合の推計方法の考え方の明確化	<ul style="list-style-type: none"> 実績が十分でない場合の推計方法の考え方を例示し明確化した。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 個別テーマごとに、例示形式で、具体的な手法を(できれば複数パターン)検討してもよいと思われる。 	336	38
11	保険事故発生率の設定における仮基準日の必要性など、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"> 十分に検討を行えなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 現段階では着手できていないが、今後検討を行うことが考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 保険事故発生率の設定における仮基準日の必要性など、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を検討する。 	—	40
12	保険事故発生率の推計に用いる実績の期間についてガイドラインの作成等による明確化	<ul style="list-style-type: none"> 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保険事故発生が不安定な商品(例:火災保険、航空保険等)の場合には、より長期(10年単位)の観測が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> (「一般論」として記載できるのは左記の内容であると考えられ、これ以上、具体的な基準の絞り込みは必要ないと考えられるため) 	320	41
13	損害率の設定における仮基準日の必要性など、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"> 十分に検討を行えなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> 現段階では着手できていないが、今後検討を行うことが考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 損害率の設定における仮基準日の必要性など、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を検討する。 	—	42
14	過去の損害率やロスコストの平均値等を使用して将来の保険金を推計する方法について補正等が必要となる部分の取扱い	<ul style="list-style-type: none"> 過去データの補正における留意事項(実績データの観測期間、実績値の補正(IBNRの織り込み、料率改定の調整)、大口損害、巨大災害の取り扱い、トレンド有無の判定、適用値の計算方法)を整理。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 各社の実データやダミーデータを用いて具体的な手法を継続検討することが考えられる。 	319-336	43

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		
15	第二分野発生率の設定において、保険種類等に応じて合理的に区分することと比較可能性のバランスを踏まえた区分設定	<ul style="list-style-type: none"> キャッシュフローの発生パターンや補償の類似性を考慮して、合理的と思われる単位に細分化あるいは統合してもよいと考えられる。 細分化にあたっては数理面の合理性と実務面の対応可能性のバランスにも留意。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 各社の実データやダミーデータを用いて具体的な計算単位について継続検討することが考えられる。 	311	45
16	第二分野保険の保険金の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	<ul style="list-style-type: none"> 第二分野保険の保険金の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としては、損害率やロスコストがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 現状においては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。 	<ul style="list-style-type: none"> — 	305-306	
17	保険事故発生率の捕捉単位	<ul style="list-style-type: none"> 捕捉単位は、将来キャッシュフローの予測を行う計算単位と同一であることが望ましいが、保険負債やリスク量の「報告区分」に必ずしも同一である必要はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 各社の実データやダミーデータを用いて、基準化について継続検討することが考えられる。 	311	
18	保険事故発生率の適用値	<ul style="list-style-type: none"> 保険事故発生率の適用値は過去の実績値に基づいて計算する。実績値を適切に取り扱うためには、調整やトレンド反映が必要。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 各社の実データやダミーデータを用いて、保険事故発生率の計算単位・実績データ補正・再保険や共同保険の保険事故発生などに関する基準・手法について検討する必要がある。 	328-333	
19	再保険や共同保険における保険事故発生率の代替手法	<ul style="list-style-type: none"> 再保険や共同保険については、実績データ不足等の問題から、実務的に対応可能な代替手法の適用を検討する必要がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 各社の実データやダミーデータを用いて、基準化について継続検討することが考えられる。 	337-342	

6. 巨大災害と工学的事故発生モデル【第7章および第8章(8. 6)】

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		
20	巨大災害リスクについてリスクモデルを用いて将来キャッシュフローやリスク・マージンを推計する方法の考え方	<ul style="list-style-type: none"> 第二分野保険の巨大災害リスクは、原則、工学的事故発生モデルを用いて算出することが望ましいが、将来キャッシュフローの作成には工夫が必要である。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 「再現年数 30 年超を大規模自然災害とする」という取り扱いが妥当かどうかという論点も含めて、リスク量や保険負債での取り扱いについて継続検討する必要がある。 	343-387 436-439	80
21	工学的事故発生モデルが存在しないケースの保険事故発生率	<ul style="list-style-type: none"> 工学的事故発生モデルが存在しないケースの、代替的な手法や簡便的な手法を整理した。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 工学的事故発生モデルがない場合の保険事故率の設定について、具体的に基準化していく必要がある。 	388-393, 442-447	81
22	巨大災害リスクにおける相関	<ul style="list-style-type: none"> 相関を反映するためのモデルを構築し分散効果を計測・判定することは手法の問題やデータ不足等の問題など、実務的な課題が多いが詳細な考察は行えなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 相関に関する基本的な考え方は、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。 巨大災害リスクにおける相関については、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。 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な考え方は規制の枠組み全体の中で今後検討することが考えられる。 風災リスクと水災リスクの統合などリスク統合を考慮したモデルや、実務的な課題などについて継続検討する必要がある。 	448-450	81.82
23	再保険回収額の評価方法についてのガイドラインの必要性	<ul style="list-style-type: none"> (第5WG に対応) 	<ul style="list-style-type: none"> (第5WG に対応) 	<ul style="list-style-type: none"> (第5WG に対応) 		83

7. 保険引受リスク(特に一般保険引受リスク)に関する考察【第8章】

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		
24	保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価する必要性	<ul style="list-style-type: none"> 保険料リスクと支払備金リスクのリスク特性を比較した上で、その特性に差異があること、国際的な潮流を考慮する必要が在ることなどから、区分評価が必要と考えられるが係数設定には実務上の課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> リスクに関する基本的な考え方は、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。 保険料リスクと支払備金リスクの係数の設定方法については、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。 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な考え方は規制の枠組み全体の中で今後検討することが考えられる。 保険料リスクと支払備金リスクの係数の設定方法については、区分しないで設定する場合も含めて、各社の実データやダミーデータを用いて、継続検討することが考えられる。 	410-417 426-430	
25	プロセス・リスクとパラメータ・リスクに区分してリスク評価を行う必要性	<ul style="list-style-type: none"> プロセス・リスクとパラメータ・リスクは、ショック期間・エフェクト期間が異なることから、対象となるボリューム・メジャーやリスク係数が異なる。このため理論上は区分して評価することが必要と考えるが、実務上は係数設定には課題が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> リスクに関する基本的な考え方は、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。 プロセス・リスクとパラメータ・リスクの係数の設定方法については、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。 	<ul style="list-style-type: none"> 基本的な考え方は規制の枠組み全体の中で今後検討することが考えられる。 プロセス・リスクとパラメータ・リスクの係数の設定方法については、区分しないで設定する場合も含めて各社の実データやダミーデータを用いて、継続検討することが考えられる。 	270-275 418-419	72
26	種目ごとの保険料リスクと支払備金リスクの統合／保険種目間の統合	<ul style="list-style-type: none"> 相関係数を設定することには実務上の課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> 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。 	<ul style="list-style-type: none"> 計算単位および保険料リスクと支払備金リスクの統合のための相関について検討が必要である。 巨大災害リスクにおける相関の考え方や特別課題第六WGでの検討事項も踏まえ、今後、更なる検討が必要と考えられる。 	420-422	

8. 個別の取り扱いが必要な損害保険に関する考察【第9章】

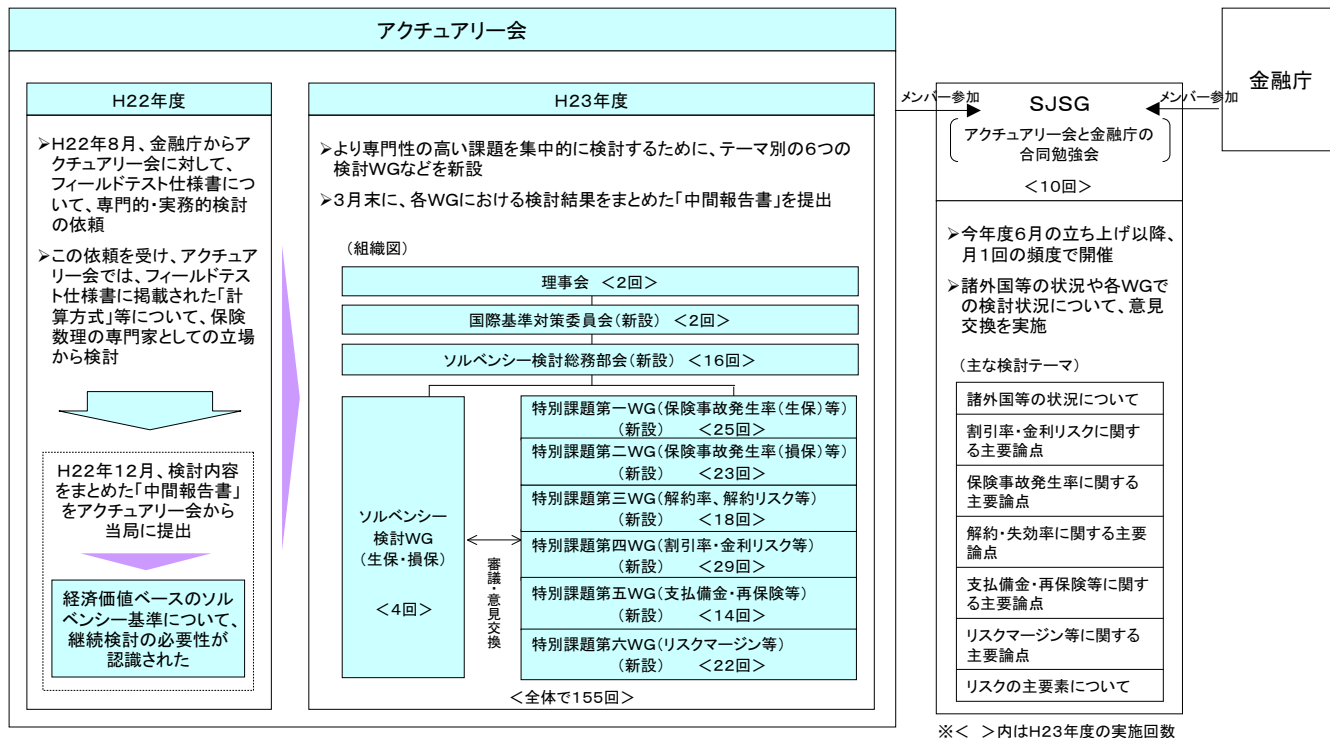
No.	検討課題	検討結果の概要	継続検討の要否		今年度 報告書 パラグラフ No.	昨年度 報告書 課題 No.
				次の段階の検討の方向性 ／検討が困難な場合の理由		
27	個別の取り扱いが必要な損害保険	<ul style="list-style-type: none"> 十分に検討を行えなかった。 	<ul style="list-style-type: none"> アクチュアリー会における継続検討の必要があり、今年度の検討の延長線上での検討を行うことが考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> 個別の取り扱いが必要な損害保険の保険事故発生率の設定等に関して継続検討する必要がある。 	451-530	

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・失効率の算定方法	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・失効率 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	リスクマージンの概念、算出方法	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。
	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。
その他	諸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「商品特異性・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
損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	5
1.1	本報告書作成にあたっての検討経緯	5
1.2	本報告書作成にあたっての前提	7
2	損保の現行制度の責任準備金・ソルベンシー・マージン比率の実務と課題	9
2.1	責任準備金	9
(1)	普通責任準備金	9
(2)	異常危険準備金・危険準備金	10
(3)	払戻積立金、契約者配当準備金等	11
(4)	その他	11
(5)	まとめ	11
2.2	ソルベンシー・マージン比率	12
(1)	ソルベンシー・マージン	12
(2)	リスクの合計額	12
(3)	まとめ	14
2.3	責任準備金の水準の確認	15
(1)	責任準備金の水準の確認と実務基準	15
(2)	経済価値ベースの保険負債との比較	15
3	諸外国等の状況	17
3.1	全般	17
(1)	IAIS	17
(2)	EU ソルベンシー II	20
(3)	スイス・ソルベンシー・テスト (SST)	21
(4)	イギリス ICA	22
3.2	現在推計	24
(1)	IAIS	24
(2)	EU ソルベンシー II	25
3.3	保険引受リスク	40
(1)	EU ソルベンシー II (QIS5)	40
(2)	スイス・ソルベンシー・テスト (SST)	66
4	経済価値ベースの評価に関する概論	77
4.1	全般	77
(1)	経済価値ベース評価とは	77
(2)	経済価値ベースのソルベンシー評価における諸論点	77
4.2	負債とリスクの計算対象	85

5	現在推計	89
5. 1	現在推計における基本的な考え方	89
5. 2	将来キャッシュフローの現在推計における諸論点	91
6	保険事故発生率	97
6. 1	使用する指標（損害率、純率損害率、事故頻度・単価など）	97
	(1) 保険事故発生率に使用できる指標	97
	(2) 保険事故発生率に使用できる指標各指標の算出方法の前提の整理	98
6. 2	保険事故発生率の適用値の計算方法（トレンド有無の判定、料率改定の調整など）	102
	(1) 実績データの観測期間	102
	(2) 保険事故発生率実績値の補正	102
	(3) 大口損害、自然災害による集積損害の取り扱い	104
	(4) トrendを勘案した適用値の計算適用の検討	105
	(5) 発生保険金の予測から保険金支払パターンへの変換	109
	(6) 実績値のない、あるいは十分量存在しない補償区分の取り扱い	110
6. 3	設定方法に関する留意事項（再保険、共同保険、自然災害など）	111
	(1) 再保険の取り扱い	111
	(2) 共同保険の取り扱い	111
	(3) 自然災害、大口損害の定義	112
7	巨大災害と工学的事故発生モデル	113
7. 1	巨大災害とは	113
7. 2	工学的事故発生モデルの具体例	115
	(1) 大規模自然災害ファンドのリスクモデル	115
	(2) 工学的事故発生モデル	116
	(3) 理論分布的事故発生モデル	117
7. 3	工学的事故発生モデルを用いた保険事故発生率の設定	118
	(1) 事故発生率の設定方法	118
	(2) 現行実務における計算方法の例	118
7. 4	工学的事故発生モデルがない場合の保険事故発生率の設定	121
	(1) 保険事故発生率の設定	121
8	保険引受リスクに関する考察（主に第二分野保険）	123
8. 1	損保における一般保険リスク（全般）	123
	(1) 現行のソルベンシー・マージン比率における一般保険リスク	123
	(2) EU ソルベンシー II および SST における保険引受リスク（巨大災害リスク除く）	124
8. 2	プロセス・リスクとパラメータ・リスク	125
	(1) プロセス・リスク	125
	(2) パラメータ・リスク	125

8. 3	保険料リスクと支払備金リスク	126
(1)	保険料リスクと支払備金リスク	126
(2)	保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価する意義	126
8. 4	一般保険リスク（未経過責任部分）に関する考察	127
(1)	保険料リスクに関するリスク係数の評価	127
(2)	保険料リスクにおけるリスクの整理	127
(3)	保険種目間の相関・統合	128
(4)	まとめ	129
8. 5	一般保険リスク（保険料リスクと支払備金リスクを区分しない場合）の考察	131
8. 6	【参考】一般保険リスク（保険料リスク部分）の計測期間とリスクの関係	133
(1)	計測期間1年	133
(2)	計測期間を保険期間全て	134
(3)	まとめ	135
8. 7	巨大災害リスク	136
(1)	概要	136
(2)	担保危険ごとの巨大災害リスク	137
(3)	巨大災害リスクの統合	139
9	個別の取り扱いが必要な損害保険に関する考察	141
9. 1	長期火災保険に関する考察	141
(1)	長期火災保険の特徴と経済価値ベースの評価	141
(2)	将来キャッシュフローの現在推計	141
9. 2	自賠償保険に関する考察	143
(1)	自賠償保険の概要	143
(2)	自賠償保険の保険負債	143
9. 3	地震保険に関する考察	145
(1)	地震保険の概要	145
(2)	地震保険の保険負債	146
9. 4	積立保険に関する考察	147
(1)	積立保険の概要	147
(2)	現行制度における積立保険の保険負債	147
(3)	積立保険の経済価値ベースの保険負債	148
(4)	積立保険の商品区分と保険事故発生率	148
9. 5	生命再保険に関する考察	151
9. 6	損保の第三分野保険に関する留意事項（死亡率などのデータ不足）	152
9. 7	その他各論の留意事項（外貨建契約など）	154
(1)	外貨建契約に関する留意事項	154
(2)	未経過保険料の算出方法に関する留意事項	154
(3)	共同保険の他社幹事契約に関する留意事項	156
(4)	出再保険や受再保険に関する留意事項	156

(5)	特殊な契約等に関する留意事項	157
10	おわりに	160
10.1	検討成果	160
10.2	課題の整理	160
10.3	今後の検討について	161
11	別添資料	163
11.1	参考文献	163
11.2	実務対応状況アンケートの集計結果	164
11.3	現行制度における責任準備金の規定	172
11.4	理論分布的災害発生モデルの事例	175

1 はじめに

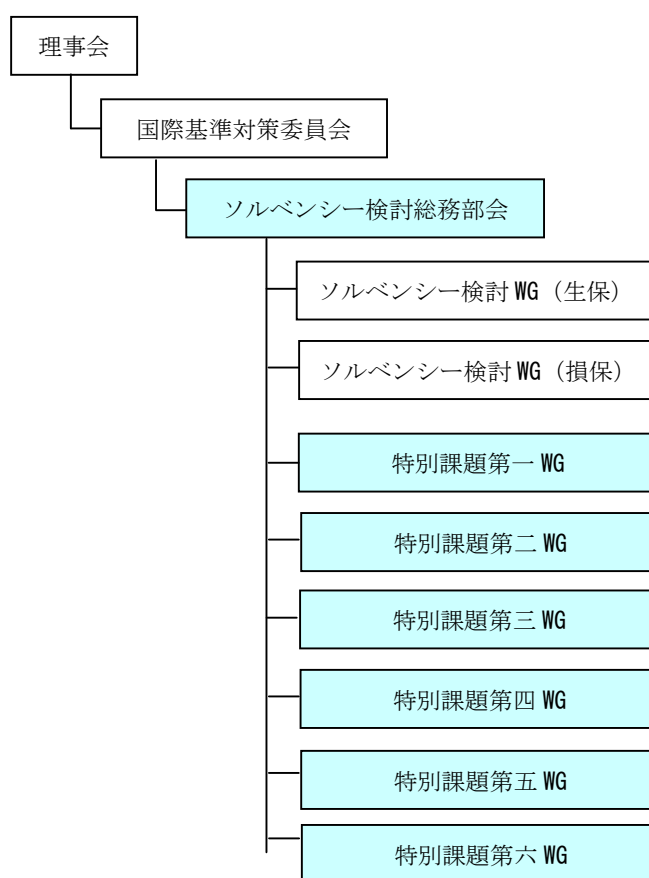
1. 1 本報告書作成にあたっての検討経緯

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・第三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関連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 ヶ月の検討を行い、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。

- 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】



- 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損害保険の保険事故発生率等を担当する特別課題第 2 WG を中心に検討をと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 浜野 雅章

委員 小川 直也 田中 和宏 豊田 雅康
東出 純 星野 吉孝 渡邊 重男

(五十音順)

- 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) 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損害保険の保険事故発生率に関する、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。規制上の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なっていない。
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担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割引率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。

(2) 他の報告書との関係・役割分担

14. 特別課題第二WGでは、経済価値ベースのソルベンシー規制における「損害保険の保険事故発生率等」を中心に検討を行った。主な検討項目と他の報告書との関係は次のとおりである。

(1) 損保の現行制度の責任準備金・ソルベンシー・マージン比率の実務と課題

(2) 経済価値ベースのソルベンシー規制に関する諸外国等の状況

(3) 経済価値ベースの評価に関する概論

損害保険契約に関する将来キャッシュフローの現在推計、保険引受リスク、リスク・マージン等に関して概要を記載している。各項目の詳細については、本報告書の各章や関連する特別課題WGの報告書を参照いただきたい。

(4) 損害保険契約に関する将来キャッシュフローの現在推計

本報告書では、主として将来保険金に関するキャッシュフローを想定して検討を行った関係から、社費や代理店手数料などをはじめとする事業費に関する考察は行っていない。

(5) 損害保険契約に関する保険事故発生率

本報告書では、保険事故発生率を「損害保険契約の将来保険金の推定に使用する各種指標」ととらえ、事故の発生率（事故頻度）だけでなく、損害率や損害額の単価などを含めて検討している。

(6) 工学的事故発生モデルと巨大災害

本報告書では、風水災や地震の工学的事故発生モデルを中心に検討を行ったが、モデルが存在しないケースなども含めて考察している。

(7) 保険引受リスクに関する考察

本報告書では、主として第二分野保険を対象に検討を行っている。このため、第三分野保険に関しては特別課題第一WGの報告書も併せて参照いただきたい。なお、第二分野保険の支払備金・再保険に関する詳細は特別課題第五WGの報告書を、また、リスク統合全般については特別課題第六WGの報告書をそれぞれ参照いただきたい。

(8) 個別の取り扱いが必要な損害保険に関する考察

(長期火災保険、自賠責保険・地震保険、積立保険、第三分野保険)

2 損保の現行制度の責任準備金・ソルベンシー・マージン比率の実務と課題

経済価値ベースのソルベンシー規制を考える際にポイントとなるのは、経済価値ベースで純資産や保険負債を評価することと、(保険負債以外も含めて) 会社全体のリスク量を計量化することである。本章では、その準備として、現行制度における保険負債やソルベンシー・マージン比率の実務について簡単にレビューし、経済価値ベースで評価を行う上での課題を整理してみたい。

なお、損害保険の保険負債は、大別すると責任準備金と支払備金の2種類があるが、大雑把な言い方をすると、責任準備金は未経過責任期間に対応する保険契約準備金として、支払備金は既経過責任に対応する保険契約準備金と位置づけられていると考えられる。

このうち、特別課題第二WGでは責任準備金を中心に、特別課題第五WGでは支払備金を中心に検討を行っているので、必要に応じて特別課題第五WGの報告書も参照いただきたい。

2. 1 責任準備金

15. 通常、保険契約の始期や終期は様々であり、決算期末時点では保険期間未了の保険契約が多数存在する。これらの保険期間未了の契約について、次年度以降における債務の履行(保険金の支払等)に備えるために、保険会社は決算期末時点で責任準備金を積み立てることが必要となる。現行制度を説明する前に、そもそも「責任準備金」とはどのようなものなのかを簡単な算式で振り返ってみたい。

保険料が適正に算出されている前提の下では、保険期間全体で「収入＝支出」となるため、

$$\text{「過去の収入」} + \text{「将来の収入」} = \text{「過去の支出」} + \text{「将来の支出」}$$

が成立していると考えられる。

ここで、過去分を左辺に、将来分を右辺に移行すると

$$\text{「過去の収入」} - \text{「過去の支出」} = \text{「将来の支出」} - \text{「将来の収入」}$$

となるが、左辺の式の値は「過去法による責任準備金」、右辺の式の値は「将来法による責任準備金」に該当すると考えることができる。

後述するように損害保険における現行の責任準備金のうち未経過保険料や初年度収支残は「左辺の式の値」によって算出されてきており、経済価値ベースで評価を行うことは「左辺の式の値」を「右辺の式の値(実績を踏まえた将来予測値)」に変更するということになると考えられる。これらのことを踏まえつつ、以下では、損害保険会社における現行の責任準備金についてレビューしてみる。

(1) 普通責任準備金

16. 保険業法施行規則第70条では、普通責任準備金として「未経過保険料と保険料積立金の合計を積み立てる(ただし初年度収支残を下回ってはならない)」とされている。

①未経過保険料

17. 過去に計上された保険料に対して、期間按分により未経過期間に相当する金額を算出し、未経過保険料として積み立てる。これは、「保険料の設定が適切になされている」「保険金や経費は保険期間に対して平準に発生する」との前提に立ち、「保険契約の履行に必要な将来の費用は、保険料の期間按分額に等しい」との考えに基づいたものと考えられる。

例えば、保険期間が1年で保険料の払込方法が一括払の場合、領収した一括払保険料に未経過月数に対応した係数を乗じたものを責任準備金(未経過保険料)としているが、これは、保険料の設定が適切になされている前提の下では

$$\text{「過去の収入」} - \text{「過去の支出」}$$

＝「一括払保険料」－「既経過期間に対応する保険料」

＝「未経過期間に対応する保険料」

が成立すると考えられるからである。

なお、「過去の支出」を既経過期間に対応する保険料で近似するのではなく、支払保険金等の支出の実績値として計算したものは「初年度収支残」の概念と整合すると考えることができる。

また、月払の契約では1回分の保険料を未経過保険料として積み立てているが、これは「将来の保険料収入と保険契約の履行に必要なとなる将来の費用が相殺する」ことを前提にしていると考えられる。

18. 以上のように、現行制度における未経過保険料は、保険料の設定が適切になされている前提の下で、過去法による責任準備金の考え方をもとに算出しているものであると考えることができるので、将来の保険契約の履行に必要な費用を厳密に計算して、つまり「将来の支出」－「将来の収入」という将来法による責任準備金の考え方に基づいて積立てたものではないと言える。

また、「保険契約の履行に必要なとなる将来の費用は、保険料の期間按分額に等しい」という考え方に関しても、例えば、保険料の払込方法が一括払の契約では、代理店手数料は契約期初に発生する等、実際のキャッシュフローとの間にはタイムラグが存在する。また、保険金についても保険料計算上の事故発生率と実際の事故発生率との差による乖離も存在すると思われる。

②保険料積立金

19. 被保険者の年齢によって保険事故の発生確率が変化するリスクに対して、すでに収受した保険料のうち、将来の補償に充当すべき部分を保険料積立金として積み立てる。損害保険会社では主に長期第三分野保険について積み立てている。保険料積立金は、基準日の翌年度以降分の未経過期間に対応する保険料であり、第二分野保険では未経過保険料の一部となっているものである。
20. なお、保険料積立金は、責任準備金の算出方法書において「将来の支出」－「将来の収入」の考え方によって算出されているものが多いと考えられるが、ここでも第二分野保険の未経過保険料と同様に、「保険料の設定が適切になされている前提」の下で算式が規定されているため、経済価値ベースで評価を行う上では「予定ベース」から「実績を勘案した将来予測ベース」に基礎値を洗い替える等の対応が必要となる。なお、これらの対応（主に長期第三分野保険の取り扱い）に関しては、生命保険における経済価値ベースの評価が参考となるので、特別課題第一WGの報告書も参照いただきたい。

(2) 異常危険準備金・危険準備金

21. 異常危険準備金は異常災害による損害のてん補に充てるための準備金である。単年度では大数の法則が機能しにくいリスクのために複数年度にわたって累積的に積立てを行い、その年度における損害率が一定値を超えるなど取崩要件を満たしたときに取り崩すという形態を取っており、損害保険会社の事業運営を安定化させる役割も担っている
22. また、危険準備金は損害保険会社においては2007年度より導入された責任準備金であり、次の区分で積み立てる旨、規定されている。

○第三分野保険の保険リスクに備える危険準備金（危険準備金Ⅳ）

○予定利率リスクに備える危険準備金（危険準備金Ⅱ）

危険準備金Ⅳは「第三分野保険の保険リスク（危険発生率の悪化）に備えるもの」であり、対象となる第三分野保険商品についてストレステストを実施することで計算する。また、危険準備金Ⅱは「責任準備金の算出の基礎となる予定利率を確保できなくなる危険に備えるもの」であり、責任準備金の算出において予定利率を明示的に使用しているものを対象として積み立てられている。

(3) 払戻積立金、契約者配当準備金等

23. 損害保険会社において、払戻積立金と契約者配当準備金は主に積立保険に関する準備金である。積立保険とは、「保険期間が長期間である」「満期まで契約が全損失効せず存続した場合には満期時に返れい金を支払う」という特徴を持った保険である。
- 一般的な損害保険商品と異なり、積立保険では危険保険料や付加保険料以外に積立保険料を収受し、それを満期返れい金等の支払に充てることとなるため、未経過保険料とは別に払戻積立金を積み立てている。また、予定利率と実際の運用実績との差による運用益は保険契約者に利差配当として還元しており、この支払いに備えて契約者配当準備金を積み立てている。
- なお、「積立保険」に関しては、本報告書の「9. 4 積立保険に関する考察」にて現行制度の取り扱いをまとめているので併せて参照いただきたい。

(4) その他

24. 上記の未経過保険料および異常危険準備金の中で、火災保険については「自然災害対応責任準備金」として、他の種目とは異なった方法による積立が行われている。具体的には、一定の要件を満たすリスクモデルにより計算された大規模自然災害ファンドやリスクカーブを基礎とした算出がなされている。
- なお、「自然災害対応責任準備金」に関しては、本報告書の「7. 2 工学的事故発生モデルを用いた保険事故発生率の設定」にて現行制度の取り扱いをまとめているので併せて参照いただきたい。

(5) まとめ

25. 本節では経済価値ベースの評価の準備として現行制度の責任準備金についてレビューし、課題となりそうな事項について簡単に考察を行った。
26. これらの現行制度の責任準備金と経済価値ベース保険負債（例えば IFRS における保険負債の検討内容、EU における経済価値ソルベンシー規制）における検討内容を比較すると、次のようなことが言える。
- ①「未経過保険料」と「将来キャッシュフロー期待値の現在価値」は、多くの場合で一致しない。
 - ②責任準備金の算出に使用する保険事故発生率等のパラメータはロックインされている。
 - ③異常危険準備金や危険準備金は（経済価値ベースの概念における）リスク・マージンとは異なる。
27. なお、本節では現行制度の責任準備金における再保険や共同保険の取り扱いや未経過保険料の具体的な計算方法などに関しては取り上げなかった。これらに関して別添資料1で概要を紹介しているので必要に応じて参照いただきたい。

2. 2 ソルベンシー・マージン比率

28. 保険会社は、保険契約上の責任を果たすための引き当てとして責任準備金を負債として積み立てている。責任準備金の範囲内で保険金の支払等が推移すれば問題は生じないが、保険会社は予測を超えて保険事故が発生するリスクや、資産運用をめぐるリスク等を抱えており、これらのリスクが表面化した場合は、自己資本や準備金等を取り崩して対応する必要がある。
29. このため、保険会社は、巨大災害の発生や、資産の大幅な価格下落等、通常の予測を超える危険が発生した場合でも、十分な支払能力を保持しておく必要があるといえる。こうした「通常の予測を超える危険」に対する「保険会社が保有している資本金・準備金等の支払余力」の割合を示す指標として、保険業法等に基づき計算している指標が、「ソルベンシー・マージン比率」である。
30. ソルベンシー・マージン比率は、保険業法施行規則第 86 条及び第 87 条並びに平成 8 年大蔵省告示第 50 号の規定に基づいて算出され、当局が保険会社を監督する際に活用する客観的な判断指標のひとつとなっており、その数値が 200%以上であれば「保険金等の支払能力の充実の状況が適当である」とされている。

(1) ソルベンシー・マージン

31. ソルベンシー・マージンとは保険会社のリスクに対応する担保力を示すものであり、貸借対照表上の純資産の部（自己資本）を基礎として、異常危険準備金等の準備金や引当金の一部、有価証券や土地の含み益の一部等が加算される。
具体的には次の①から⑬の合計から⑬を控除して算出している¹。

- ① 資本金又は基金等（貸借対照表の純資産の部の合計額から社外流出予定額、評価・換算差額等及び繰延資産を控除した額）
- ② 価格変動準備金
- ③ 危険準備金
- ④ 異常危険準備金（地震保険の危険準備金も含む）
- ⑤ 一般貸倒引当金
- ⑥ その他有価証券の評価差額の一部
- ⑦ 土地の含み損益の一部
- ⑧ 配当準備金未割当部分（契約者配当準備金未割当部分）
- ⑨ 税効果相当額
- ⑩ 払戻積立金超過額
- ⑪ 持込資本金等
- ⑫ 負債性資本調達手段等
- ⑬ 意図的な保有による控除額

(2) リスクの合計額

32. 損害保険会社のリスクの合計額は以下の計算式により計算される。

$$\text{リスクの合計額} = \left\{ (R_5 + R_8)^2 + (R_2 + R_3)^2 \right\}^{1/2} + R_4 + R_6$$

¹ 各種規定は平成 23 年（2011 年）9 月末現在の基準（現行基準）で記載している。なお、法令等の改正により、平成 24 年 3 月末から新基準が適用されることとなっている。新基準とは、現行基準に平成 22 年 4 月 20 日付内閣府令第 23 号及び金融庁告示第 48 号（平成 24 年 3 月末から適用）の改定内容を反映したものを言う。

- R_2 : 予定利率リスク相当額
- R_3 : 資産運用リスク相当額
- R_4 : 経営管理リスク相当額
- R_5 : 一般保険リスク相当額
- R_6 : 巨大災害リスク相当額
- R_8 : 第三分野保険の保険リスク相当額

33. 上記の各リスクのうち、ここでは一般保険リスク相当額と巨大災害リスク相当額について記載する。

①一般保険リスク相当額

巨大災害リスク以外の保険事故の発生率等が通常の予測を超えて変動するリスク相当額であり、リスク相当額＝リスク対象額×リスク係数により算出される。保険種類ごとに保険料基準と保険金基準のいずれか大きい方をリスク相当額とする。なお、保険種類ごとのリスク額は、相関係数 $\rho=0.05$ の前提で合算される。

一般保険リスク相当額		保険料基準	保険金基準
リスク対象額		正味既経過保険料	正味発生保険金
リスク係数	火災(除く家計地震)	12%	33%
	傷害	9%	26%
	自動車	8%	14%
	船舶	56%	62%
	積荷	21%	39%
	その他(除く自賠償)	17%	34%

②巨大災害リスク相当額

地震又は風水災による巨大災害が発生するリスク相当額であり、地震災害リスクと風水災害リスクのいずれか大きい方をリスク相当額とする。それぞれ、「関東大震災が再来したとき」や「昭和34年の台風第15号(伊勢湾台風)に相当する規模の台風が発生したとき」を想定しており、シナリオベースでのリスク評価であると考えられる。

a)地震災害リスク

関東大震災が再来したときの推定正味支払保険金として、地震災害リスクを担保する保険契約が付された物件等のうち被害が想定される地域に存在するものの正味保険金額、被災率等に基づいて算出する。なお、家計地震については家計地震責任額（B再）がリスク量として使用されている。

b)風水災害リスク

昭和34年の台風第15号(伊勢湾台風)に相当する規模の台風が発生したときの推定正味支払保険金として、風水災害リスクを担保する保険契約が付された物件等のうち被害が想定される地域に存在するものの正味保険金額、被災率等に基づいて算出する。

34. なお、平成23年度末（2011年度末）から改定されたソルベンシー・マージン比率の計算方法が適用されることとなっている（大蔵省告示第50号(平成8年2月29日)）。

<改定内容>

- ①一般保険リスクの算出に使用するリスク係数が厳格化された。これは、従来のリスク係数が10年に一度(VaR90%)相当であったが、これを20年に一度(VaR95%)相当へと変更したことによるものである。
- ②地震災害リスクについて、「関東大震災が再来したとき」から「関東大震災に相当する規模の地

震が発生したとき」に変更された。また、これに伴って、火災保険に関する地震災害リスクの算出方法が変更され、「リスクカーブにおける再現期間 200 年に対応する地震が発生した場合の推定支払保険金等に基づいて算出する」こととなった。

③火災保険に関する風水害リスクについて、大蔵省告示第 50 号における算出方法が変更され、「リスクカーブにおける再現期間 70 年に対応する台風が発生した場合の推定支払保険金等に基づいて算出する」こととされた。ただし、火災保険に関する風水害リスクについては従来から同様の算出方法を使用しており、実質的な変更はない。

④上記以外に、マージン項目の算入厳格化や、予定利率リスクや価格変動等リスクに係るリスク係数の見直しが実施された。

(3) まとめ

35. 現行のソルベンシー・マージン基準と、EU ソルベンシー II²とを比較すると、主なものとして次のような相違があると考えられる。

①現在の基準ではリスク尺度が統一されておらず、多くのリスクは VaR90%（新基準では VaR95%）と同一のリスク尺度となっているものの、一部のリスクでは、例えば地震災害リスクは VaR99.5% のように異なった水準となっているものもある。一方、EU の経済価値ベースのソルベンシー規制では、VaR99.5% のように、統一された信頼水準リスク尺度の採用が検討されている。

②現行のソルベンシー・マージン基準の巨大災害リスクでは、「関東大震災や伊勢湾台風の再来」のように特定のシナリオを基礎にしてリスク計測を行っているが、経済価値ベースのソルベンシー規制では、同一のリスク尺度を基礎とできるかどうか検討する必要があると言える。

③また、現行基準では、巨大災害リスクとして地震災害リスクと風水害リスクのいずれか大きい方が採用されている。しかしながら、巨大な地震災害と風水害が同一年度に発生する可能性はゼロとは限らないので、同一年度に複数の災害が発生することも考慮したリスク計測についても検討する必要があると言える。なお、例えば地震災害と風水害のリスク量をそれぞれ計測した場合、これらをまとめて巨大災害リスクとすることが求められるが、この場合には、両者の相関を考慮してリスク統合を行う必要があるため、リスクの統合方法についても検討が必要となる。³

² EU ソルベンシー II をはじめとする諸外国の状況については、本報告書の第 3 章を参照。

³ リスク統合に関しては、特別課題第六 WG の報告書も参照いただきたい。

2. 3 責任準備金の水準の確認

(1) 責任準備金の水準の確認と実務基準

36. 保険計理人は、保険業法第 121 条第 1 項第 1 号および保険業法施行規則第 81 条に基づき、自動車損害賠償責任保険契約および地震保険契約を除くすべての保険契約に係る責任準備金が、健全な保険数理に基づいて積み立てられているかどうかについて、施行規則第 80 条第 1 号に掲げる基準、平成 12 年 6 月 23 日金融監督庁・大蔵省告示第 22 号に定める基準および同第 2 条に規定された認定基準（日本アクチュアリー会が定める「損害保険会社の保険計理人の実務基準」）により確認している。
37. 損害保険会社の保険計理人の実務基準では、以下のように規定されている。
1. 保険計理人は、法第 121 条第 1 項第 1 号の規定に基づき、規則第 81 条に定める保険契約に係る責任準備金が健全な保険数理に基づいて積み立てられていることを確認しなければならない。
 2. 前項の確認は、規則第 80 条の規定に基づき、次の各号に定める基準により行わなければならない。
 - ① 基準年度の責任準備金が、規則第 70 条第 1 項、第 2 項および第 4 項に規定するところにより、適正に積み立てられていること。
 - ② 基準年度の責任準備金が、将来の債務の履行に支障を来すおそれがあると認められない水準であること。保険業法第 121 条第 1 項第 1 号の規定に基づき、規則第 81 条に定める保険契約に係る責任準備金が健全な保険数理に基づいて積み立てられていることを確認しなければならない。本報告書では、上記の第 2 項第 2 号について「責任準備金の水準の確認」と言うこととする。
38. 保険計理人による「責任準備金の水準の確認」の結果、責任準備金に不足が認められる場合または将来の債務の履行に支障を来すおそれがあると認められる場合には、保険会社の経営実態を踏まえた合理的な責任準備金の積立計画を策定し、保険料及び責任準備金の算出方法書を変更することにより普通責任準備金または払戻積立金を追加して積立てるなど適切な措置を講じる必要がある。
39. 「責任準備金の水準の確認」における損害保険会社における実務の例を紹介すると、あるシナリオに基づいて将来キャッシュフロー（保険契約から発生する将来の保険金、事業費、保険料などのキャッシュフロー）を予測し、その現在価値と責任準備金を比較することにより十分性を確認することを行っていることが多い。ここではクローズド型（将来締結される保険契約を含めない）で分析を行っている。また、1 年以下の短期契約を中心に、「未経過保険料や未払込保険料」と「コンバインド・レシオ」を基礎とした簡易的な分析で代替することも行われている。なお、生命保険会社においては、少なくとも将来 10 年間における収支分析（オープン型またはクローズド型）を行い、将来の資産の状況などを考慮して責任準備金の積立水準が十分であることの確認を行っている。

(2) 経済価値ベースの保険負債との比較

40. 「責任準備金の水準の確認」と、経済価値ベースの保険負債（IFRS や EU における経済価値ソリューション規制での検討におけるもの）を比較すると、次のようなことが言える。
- ① 経済価値ベースの保険負債は現在推計とリスク・マージンで構成されると考えられるが、現行制度における「責任準備金の水準の確認」ではリスク・マージンに相当するような要素は必ずしも考慮されていないと言える。
 - ② 「責任準備金の水準の確認」では責任準備金の十分性を確認しているだけであり、仮に大きく積立超過となっている場合にも責任準備金を取り崩すことはない。一方で、経済価値ベースの保険負債では将来キャッシュフローの見積もり等を基礎に計算されるので、計算の結果、保険負債の

水準が現行の責任準備金よりも大きくなることも小さくなることもある。

- ③経済価値ベースの保険負債における現在推計では、将来キャッシュフローの確率加重平均値を見積もることとされている。一方で、「責任準備金の水準の確認」では、例えば、将来保険金の予測に過去 5 年間の平均的な損害率を適用するなど、“あるシナリオ”に基づいて将来キャッシュフローを計算することが多く、必ずしも確率加重平均値が採用されているわけではない。

3 諸外国等の状況

第3章では、経済価値ベースのソルベンシー規制の検討に有用と思われる諸外国等の制度について制度概要や特徴的な事項を紹介する。

本報告書に掲載している内容は、既に、他の報告書・会報別冊・セミナー等で紹介されているものも多いため、必要に応じて読む範囲を限定するなど、各人が求める内容に応じて工夫いただきたい。

本報告書では、主として

- (1) IAIS
- (2) EU ソルベンシー II
- (3) スイス・ソルベンシー・テスト (SST)
- (4) イギリス ICA

に着目して調査を行った。この中でも、EU ソルベンシー II の損害保険関連の事項は他よりも詳しく内容を調査し、報告書を記載したつもりである。

EU ソルベンシー II の制度内容として本報告書で紹介したものは、損害保険に関する

- (1) 現在推計関連
 - (a) 商品区分
 - (b) 契約の境界
 - (c) 損害保険の保険負債
 - (d) 専門家の判断
 - (e) 保険の技術的リスクに関する前提
 - (f) 簡便法
- (2) 保険引受リスク関連
 - (a) 保険料リスクおよび備金リスク
 - (b) CAT リスク
 - (c) リスクの統合

であり、どの項目も、日本の損害保険における経済価値ベースの保険負債やリスク量の検討を行う上で参考になる情報が多いと考えている。

このため、報告書のページ数が(当初の想定以上に)多くなってしまっているが、ご容赦いただきたい。また、今後、詳細に制度内容を調査することも想定し、必要に応じて脚注に原文の参照箇所を記載しているため参考にしていただきたい。

3. 1 全般

41. 保険事故発生率を考察するにあたっては、予測の対象とする期間やショックを与える期間、新契約の取り扱いが重要な要素となる。本節では、これらに焦点をあて、IAIS の保険基本原則における要請を確認した後、EU ソルベンシー II、スイス・ソルベンシー・テスト等の制度の概要について紹介する。

(1) IAIS

42. IAIS は、ICP17 (資本十分性) において、監督者に「その水準以上であれば監督者が資本充分性の観点から介入を行わないソルベンシー管理水準」として規定資本要件 (Prescribed Capital Requirement, PCR) を定めることを求めている。PCR は、所定の信頼水準で、所定のタイムホライ

ズンにわたり、資産が技術的準備金およびその他の負債を上回るように定義される⁴。

43. ソルベンシー要件は、適用される規制上の資本要件に関してオープンかつ透明なものとされ、規制上の資本要件の目的およびその根拠を明示することが求められている⁵。通常、PCRはゴーイング・コンサーン・ベースで決定され、保険者が所定のタイムホライズンで新規契約の引受を続けることが想定される⁶。
44. 規制上の資本要件の決定にあたって、監督者は、「標準的手法」および内部モデルのような個々の保険者により見合った「オーダーメイド型的手法」を認めることが求められている⁷。標準的手法については、保険者が直面するリスクの性質、規模および複雑性に照らし適切なものとすべきであり、また、保険者が効果的に事業を経営するために必要な専門的能力を考慮して、中小を含むあらゆる規模の保険者にとって実務上実行可能なアプローチを含むべきとされている⁸。
45. 監督者は、規制上の資本要件の算定のために、適切な目標基準（リスク尺度、信頼水準、タイムホライズン等）を設定し、これを標準的手法の較正の基礎とすることが求められている⁹。
46. 目標基準については、期間1年で較正されたバリュアット・リスク（VaR）信頼水準99.5%、期間1年で較正されたテイル・バリュアット・リスク（TVaR）信頼水準99%、保険契約債務期間全体で較正されたTVaR信頼水準95%が例示されている¹⁰。
47. タイムホライズンについては、ショック・ピリオド（リスクに「ショック」が加わる期間）と影響期間（リスクに加わった「ショック」が保険者に影響を与える期間）とを区別して考える必要があり¹¹、ショック・ピリオドについては1年が例示されており¹²、影響期間については多くの場合保険契約債務の全期間に相当すると言及されている¹³。
48. その上で、規制上の資本要件は、ショック・ピリオド中に生じることが想定される（また、技術的準備金で把握できる期待損失を上回る重大な予期せぬ損失につながる）さまざまな所定の「ショック」あるいはストレス・シナリオに保険者の資本リソース（ソルベンシー目的での認識と評価に基づく資産と負債の差分¹⁴）が耐えられるように設定されるべきとされている¹⁵。
49. 扱うべきリスクについては、関連するすべての重要なリスク・カテゴリーを対象とすること、そのリスクに技術的準備金・規制上の資本要件のどちらで対応するのかを明示すること、リスクが規制上の資本要件にどのように反映されるのかを明示することが求められている¹⁶。
リスク・カテゴリーについては、少なくとも引受リスク、信用リスク、市場リスク、オペレーショナル・リスクおよび流動性リスクを含むべきとされているが、オペレーショナル・リスクおよび流

⁴ IAIS ICP17 17.4

⁵ IAIS ICP17 17.6

⁶ IAIS ICP17 17.6.3

⁷ IAIS ICP17 17.6

⁸ IAIS ICP17 17.6.8

⁹ IAIS ICP17 17.8

¹⁰ IAIS ICP17 17.8.3

¹¹ IAIS ICP17 17.8.4

¹² IAIS ICP17 17.8.5

¹³ IAIS ICP17 17.8.6

¹⁴ IAIS ICP17 10.6

¹⁵ IAIS ICP17 8.8

¹⁶ IAIS ICP17 17.7

動性リスクについては定量化が困難であることが認識されている。リスク・エクスポージャの代替となる指標やストレステスト、シナリオテストにより資本要件を定めたり、流動性リスクのように追加資本を所有することが最適なリスク削減策とならない可能性のあるリスクについてはエクスポージャの制限や質的要件を通じたリスク管理を求めたりすることが示唆されている。¹⁷

50. ソルベンシー評価にあたっては、資産、負債、規制上の資本要件および資本リソース間の相互依存性を認識し、リスクの適切な認識を求めめるため、トータル・バランスシート・アプローチを用いることが求められている¹⁸。
51. これを受け、ICP14（評価）において、資産と負債の測定は整合性をもって行われる必要があり、キャッシュフローのリスク調整後の現在価値を反映した経済価値ベースにより評価することが求められている¹⁹。
52. 負債のうち、「契約ポートフォリオの存続期間にわたって発生する契約者およびその他の受給者に対するすべての約定を決済し、その保険責任を果たす保険者の経済価値を表す資産または負債」を技術的準備金としている²⁰。すなわち、技術的準備金の評価については、現在履行価値²¹の考え方に立っているものと考えられる。
53. 技術的準備金の価値のうち、保険債務の履行に伴うキャッシュフローの期待現在価値を現在推計と呼び²²、これを超える部分を「現在推計を超えるマージン」（MOCE）と呼んでいる²³。

¹⁷ IAIS ICP17 17.7.5

¹⁸ IAIS ICP17 17.1

¹⁹ IAIS ICP14 14.2, 4, 5

²⁰ IAIS ICP14 14.7

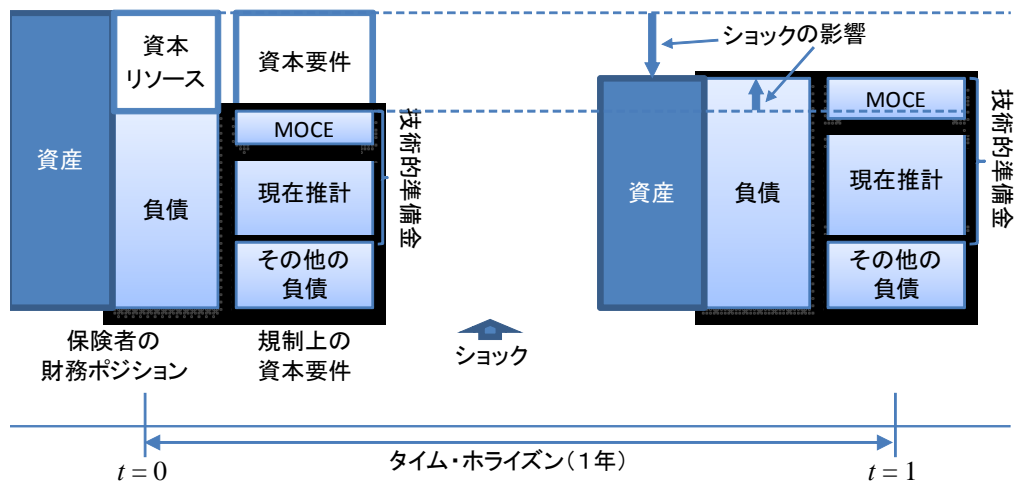
²¹ 「現在履行価値」とは、保険負債の測定におけるアプローチの一つで、負債の価値を「契約者に対する義務を時間の経過とともに履行する費用の期待現在価値」として測定するものである。これに対し、後述のようにEU ソルベンシーⅡにおいて採用されている「現在出口価値」は、負債の価値を「残存する契約上の権利・義務を直ちに他の企業に移転するための対価として保険者が報告日時点で支払うことを見込む額」として測定するアプローチである。負債の測定に用いる将来キャッシュフローについて、企業自身のキャッシュフローとして見積もるのか（現在履行価値）、負債を譲渡する第三者（例えばEU ソルベンシーⅡにおける「参照企業」）のキャッシュフローとして見積もるのか（現在出口価値）といった点等が異なる。

²² IAIS ICP14 14.7.4

²³ IAIS ICP14 14.7.5

(図1 保険基本原則における規制上の資本要件の考え方)

規制上の資本要件は、ショック・ピリオド中に生じることが想定されるさまざまな所定の「ショック」あるいはストレス・シナリオに保険者の資本リソースが耐えられるように設定される。



(2) EU ソルベンシー II

54. EU ソルベンシー IIにおける資本十分性は、適格自己資本 (eligible own funds) がソルベンシー資本要件 (Solvency Capital Requirement, SCR) を上回ることにより示される。²⁴
55. 適格自己資本は、資産・負債の公正価値²⁵の差額および劣後債務 (適格基本自己資本) などからなる。²⁶
56. 負債のうち、特に技術的準備金については、(再) 保険会社が、その契約上の権利・義務を他の企業に直ちに移転するときに支払うことが期待される額を反映した現在出口価値により評価するものとされており、最良推計とリスク・マージンの和として計算される^{27 28}。
57. リスク・マージンは、(再) 保険債務を支えるために必要なソルベンシー資本要件に等しい額の適格自己資本を、ポートフォリオの残存期間にわたって提供するコストである。²⁹
58. ソルベンシー資本要件は「基本自己資本の VaR (期間 1 年・信頼水準 99.5%) として定義される³⁰。評価にあたっては少なくとも保険リスク、信用リスク、市場リスク、オペレーショナル・リスクを考慮するものとし³¹、1 年間の新契約を含める³²。

²⁴ 枠組み指令案 p. 9

²⁵ 枠組み指令案 p. 9 において、IFRS の公正価値の定義に基づき評価するとされている (ただし負債については自身の信用状況を考慮しない)。また、枠組み指令第 75 条において、知識のある自発的な当事者間で、独立第三者間取引条件において資産が交換され、または負債が移転または決済されるであろう金額により評価すると定められている。

²⁶ 枠組み指令案 p. 10~11

²⁷ ただし、保険負債に係る将来キャッシュフローが市場価格のある金融商品で複製可能な場合には、当該金融商品の市場価格に基づき評価する。

²⁸ 枠組み指令案 p. 10

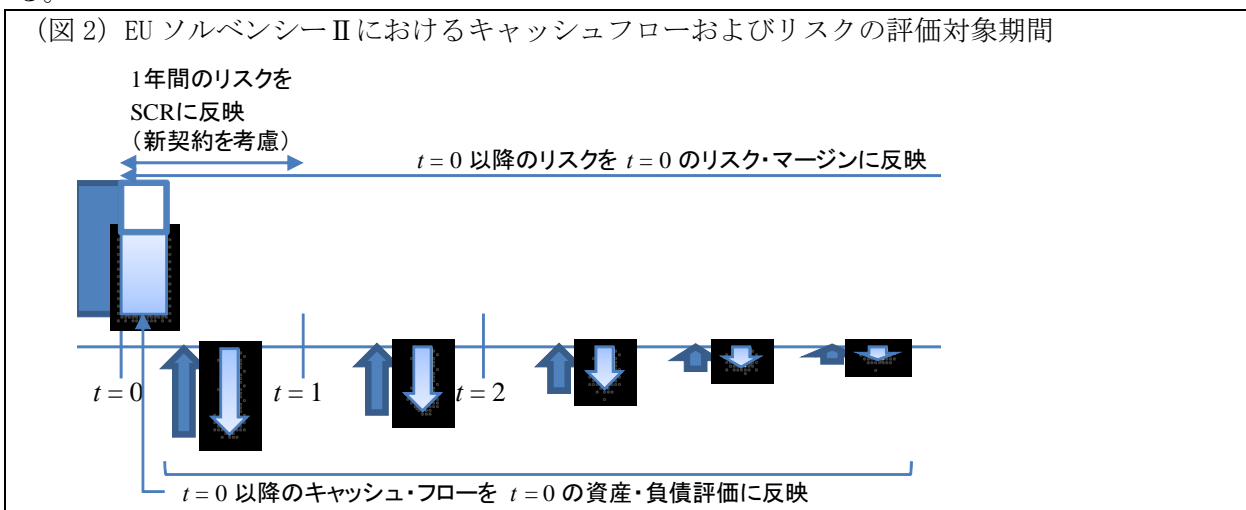
²⁹ 枠組み指令第 77 条 5.

³⁰ 枠組み指令第 101 条 3.

³¹ 枠組み指令第 101 条 4.

³² 枠組み指令第 101 条 3.

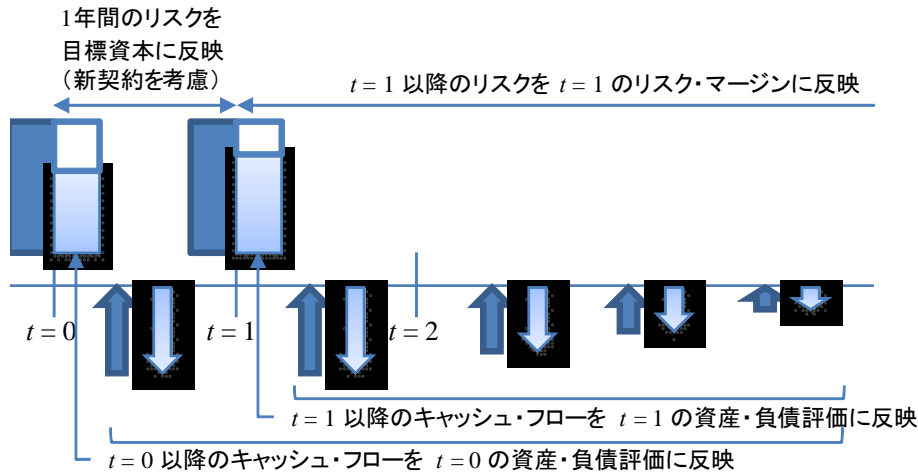
59. したがって、EU ソルベンシー II では、基準時点において、破産確率を 0.5% に抑えるために（再）保険会社が持つべき経済資本が適格自己資本によりカバーされていることを求めていることになる。



(3) スイス・ソルベンシー・テスト (SST)

60. SST における資本十分性は、リスク対応資本 (risk-bearing capital, RBC) と目標資本 (target capital, TC) との対比により示される。
61. リスク対応資本は、市場整合的な資産・負債価値の差額とリスク・マージンの合計額や劣後債務などからなる。
62. リスク・マージンは「市場整合的な保険負債価値と保険負債キャッシュフローの期待現在価値との差」で、「現在の保険負債ポートフォリオおよびこれを可能な範囲で複製する資産ポートフォリオをランオフする場合の規制上の所要資本の現在価値に係るコスト」として近似されるものとしている。
63. 目標資本は「リスク対応資本の変化額の期待ショートフォール (期間 1 年・信頼水準 99%) + リスク・マージン」として定義される。リスク対応資本の変化額において考慮するリスクは、保険リスク、信用リスク、市場リスクであり、1 年間の新契約を含める。また、リスク・マージンは、基準時点の 1 年後以降に必要な資本のコストの、基準時点における現価である。
64. この定義によると、基準時点において目標資本と同額のリスク対応資本を保有していれば、基準時点から 1 年間事業を続けた場合に、1 年後に最悪でも (悪い方から 1% の事象における平均でも) リスク・マージンと等しい額のリスク対応資本が残り、したがって負債を第三者に引き継ぐために必要な資産が残ることになる。

(図3) SSTにおけるキャッシュフローおよびリスクの評価対象期間



(4) イギリス ICA

65. イギリスでは、ソルベンシー I による資本要件 MCR (Minimum Capital Requirement) の保持に加え、ICAS (Individual Capital Adequacy Standards) によるソルベンシー規制が実施されている。
66. ICAS において、損害保険会社は、事業の規模および性質にふさわしい資本の額と質の定期的な評価の実施、すなわち ICA (Individual Capital Assessment) を行わなければならない。FSA (Financial Services Authority) は会社による評価を検証し、またその他の利用可能な情報を踏まえ、リスクプロファイルに対する適切な資本についての見解をまとめ、個別会社毎に ICG (Individual Capital Guidance) を与える³³。この ICG が、会社が満たすべき資本要件となる。
67. また、損害保険会社は、ECR (Enhanced Capital Requirement) を計算しなければならない³⁴。ECR はファクター方式により計算され、期間 1 年・信頼水準 99.5%の資本要件に相当するよう係数が設定されている³⁵。ECR は資本要件を直接定めるものではないが、FSA が会社の資本十分性評価を検証する際の主要なインプットとなる³⁶。
68. ICA において、資産・負債はその経済的実態を反映して評価、すなわちキャッシュフローの実際の額およびタイミングを考慮した現実的な評価基準を用いて評価すべきとされている³⁷。
69. 負債の評価については、手法および前提に、明示的なリスクに対する割増を含んではならず、また楽観的であってはならない。市場価格がリスクに対する割増を含んでいる限りにおいて、これを評価に含めるべきであるとされている³⁸。
70. ICA において、一定の信頼水準で契約者に対する負債が全うされることを示すことが求められる³⁹。考慮されるべきリスクとしては、保険リスク、信用リスク、市場リスク、オペレーショナル・リス

³³ UKUSA (2007), "ICAS – Lessons learned and looking ahead to Solvency 2" 2.3

³⁴ INSPRU 1.1.72B

³⁵ CP190 3.61

³⁶ INSPRU 7.1.13

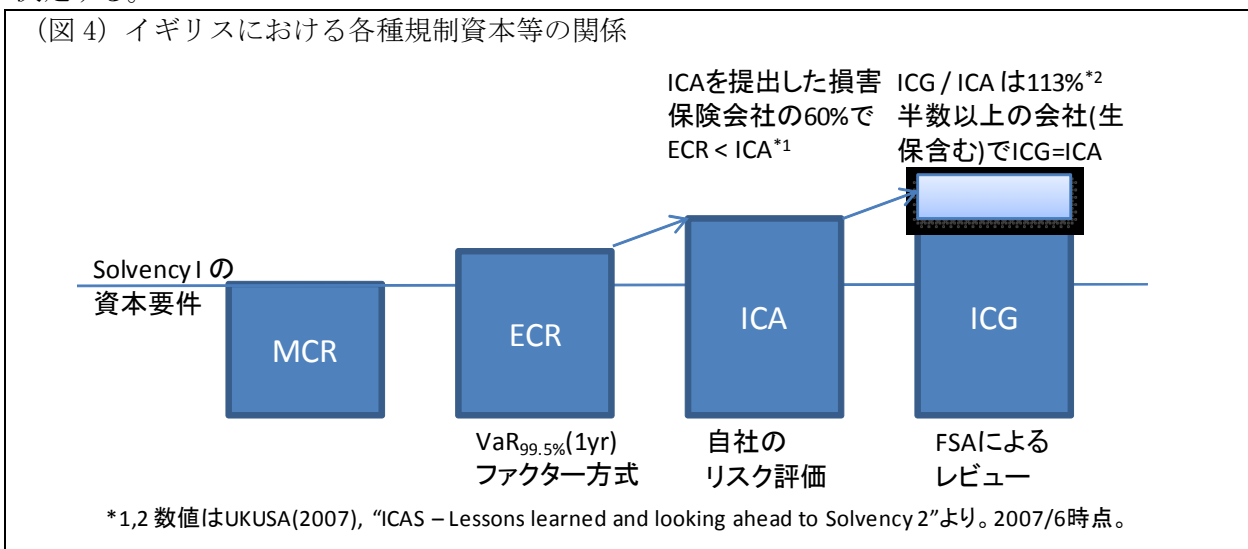
³⁷ INSPRU 7.1.36

³⁸ INSPRU 7.1.38

³⁹ INSPRU 7.1.29

ク、流動性リスク、グループ・リスクなどが例示されているが⁴⁰、あらゆる重要なリスクを考慮すべきとされている⁴¹。また、将来の一定期間の新契約は評価に含めるが、その期間は、企業が引受停止の必要性を認識し必要な措置を実施するために要する期間を考慮して設定すべきとされている⁴²

71. 採用する計測期間および信頼水準は、企業の選択に委ねられており、1年よりも長い計測期間を選択した場合には、99.5%よりも低い信頼水準を用いることができる⁴³。ただし、その選択について、正当性を示し、なぜその信頼水準が適切か、それが99.5%とどのようにして比較できるのかを示さなければならない⁴⁴。また、ICAの結果をFSAに報告する際には、採用した信頼水準にかかわらず、期間1年・信頼水準99.5%と比較可能な評価を報告しなければならない⁴⁵、FSAはこれを踏まえICGを決定する。



⁴⁰ GENPRU 1.2.30

⁴¹ INSPRU 7.1.29

⁴² INSPRU 7.1.17

⁴³ FSAは、General Insurance Newsletter No.5(2005/3)において、大抵の会社は3年または5年のタイムホライズンを用いることを想定しており、その場合の信頼水準は5年の場合は97.5%、3年の場合は98.5%が適切としている。さらに、もし3年よりも短いタイムホライズンを採用した場合には、より長いタイムホライズンを用いなかった理由と、料率低下のような長期的な影響をどのように考慮したかについての説明を求めている。

⁴⁴ INSPRU 7.1.45

⁴⁵ INSPRU 7.1.42

3. 2 現在推計

(1) IAIS

72. IAIS は、ICP14（評価）において、ソルベンシー評価目的のための資産・負債評価の要件を定めている⁴⁶。
73. 資産と負債の評価は、整合性のとれた方法により行うこと⁴⁷、また、信頼性が高く、意思決定に役立ち、透明性の高い方法により行うことが求められている⁴⁸。信頼性について考えるとき、客観性があることを重要なポイントとして挙げており、結果の信頼性の高さを維持するために、資産・負債の評価において、評価者の主観性は実務的に可能な限り少なくすべきとされている⁴⁹。ただし、これはデータの適切性の評価および前提条件の作成に専門的な判断を用いるといった判断要素を排除することを求めているものではない。信頼性の高さは、効果的なリスク管理プロセスや専門職が依拠する基準、独立的立場によるレビューにより達成されるものであり⁵⁰、自動的にひとつの決まった評価額を求めることができ、なんら判断を行う必要もないような方法は意思決定を行うに当たって有用であるかという観点からみれば、必ずしも優れているとは言えないとされている⁵¹。
74. 具体的には、資産と負債の評価は、キャッシュフローのリスク調整後の現在価値を反映した⁵²経済価値ベースの評価によること⁵³を求めており⁵⁴、経済価値ベースの評価の一例として、市場整合的評価と呼ばれる、金融市場において使用することが期待される原則、方法およびパラメーターに基づく評価を挙げている⁵⁵。特に、技術的準備金の評価について、保険契約責任に伴うキャッシュフローが金融商品を使用して完全には複製できない場合には、複製できない部分のキャッシュフローを割引キャッシュフロー・モデルにより評価する方法が例示されている⁵⁶。
75. 技術的準備金の現在推計の評価については、偏りのない最新の前提条件を使用して、保険契約責任を履行する際に生じるすべての将来の関連キャッシュフローの期待現在価値を反映することを求めている⁵⁷。
76. 最新の前提条件を使用するとは、技術的準備金の評価の都度再検討し、現況に適合するよう必要に応じて修正を行うことであって⁵⁸、必ずしも最新の実績値の使用が適切であるとはされていない。過去の実績値の分析により、変動を取り除き、トレンドを考慮することで、信頼性を高めることができるが、過去の実績値が現況に適合していることに注意が必要である⁵⁹。また、小規模ポートフ

⁴⁶ IAIS ICP14 14.8.3~6 についても参照

⁴⁷ IAIS ICP14 14.2

⁴⁸ IAIS ICP14 14.3

⁴⁹ IAIS ICP14 14.3.2

⁵⁰ IAIS ICP14 14.3.2

⁵¹ IAIS ICP14 14.3.3

⁵² IAIS ICP14 14.5

⁵³ ただし、負債の価値には、保険者自身の信用状態を反映しないこととしている。(IAIS ICP14 14.6)

⁵⁴ IAIS ICP14 14.4

⁵⁵ IAIS ICP14 14.5.4,5

⁵⁶ IAIS ICP14 14.5.10

⁵⁷ IAIS ICP14 14.8

⁵⁸ IAIS ICP14 14.8.11

⁵⁹ IAIS ICP14 14.8.13

オリオや新商品など、自社の実績値の信頼性が低い場合には、業界全体の実績値に基づいた前提条件の方が、キャッシュフローの予測のベースとして有用である可能性があるとしている⁶⁰。

(2) EU ソルベンシー II

77. EU ソルベンシー IIにおける技術的準備金は、前述のとおり、最良推計とリスク・マージンの合計として計算される。最良推計は将来キャッシュフローの期待現在価値であり⁶¹、IAIS の保険基本原則における現在推計に相当する。
78. 最良推計の計算については、枠組み指令第 77 条 2.において以下の要件が示されている⁶²。

- ・ 最良推計の計算は、最新かつ信頼できる情報と現実的な計算の前提条件に基づき、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する。
- ・ 最良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とされる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る。
- ・ 最良推計はグロス・ベースで計算し、再保険契約や特別目的会社から回収できる金額の控除を行ってはならない。これらの金額は、第 81 条に従い分離して計算する。

79. 最良推計計算のための保険数理的および統計的な手法については、欧州委員会が定める実施措置に規定する⁶³こととされており、実施措置については欧州委員会が CEIOPS（2011 年 1 月に EIOPA に改組）に諮問し、これに基づいて 2010 年 11 月から 2011 年 1 月にかけて CEIOPS から原案の勧告が行われている。また実施措置検討にあたって、これまで数次にわたり CEIOPS により定量的影響度調査（QIS）が実施されてきた。直近では 2011 年 3 月に第 5 回定量的影響度調査（QIS5）の結果が公表されており、欧州委員会では CEIOPS 勧告および QIS5 の結果を踏まえ検討を進め、2011 年中に実施措置案を公表の予定である⁶⁴。
80. 以下、EU ソルベンシー IIにおける最良推計の計算について、特に損害保険の保険事故発生率に関連する箇所を中心に、CEIOPS 勧告および QIS5 の技術的仕様書の記載に沿って説明する。

(a) 商品区分

81. 技術的準備金の評価は、より正確な評価を得ることを目的として、所定の種目に区分して行われる。
82. 技術的準備金の評価にあたり、保険債務はまず生命保険債務と損害保険債務とに区分される。この区分は、法的な観点からではなく、内在するリスクの性質に基づき行われ⁶⁵、したがって認可上の区分や会計上の区分とは必ずしも一致しない⁶⁶。このように、契約の法的形式よりも契約に内在するリスクの性質に着目して区分を行うという考え方を、QIS5 では「実質優先の原則」と呼んでいる⁶⁷。

⁶⁰ IAIS ICP14 14.8.14

⁶¹ 枠組み指令第 77 条 2.

⁶² 枠組み指令第 77 条 2.

⁶³ 枠組み指令第 86 条

⁶⁴ 欧州委員会 2011/3/14 プレスリリース ”Quantitative Impact Study results show insurance and reinsurance undertakings are well positioned to meet new Solvency II capital requirements”

⁶⁵ QIS5 TP. 1.12

⁶⁶ QIS5 TP. 1.11

⁶⁷ QIS5 TP. 1.10

83. 生命保険と損害保険とでは、技術的準備金の最良推計の評価に用いられる方法は異なっている⁶⁸。生命保険においては、一般には、契約単位に、死亡率等のリスク・ファクターを明示的に考慮する割引キャッシュフロー・モデルに基づく手法が用いられる⁶⁹。これに対し、損害保険においては、ランオフ三角形のプロジェクションに基づく手法、クレーム件数とそれぞれのクレームの損害規模を分離して評価する手法（頻度/損害規模モデル）、予想損害率またはその他の関連する比率の推定に基づく手法などが用いられる⁷⁰。生損いずれの手法を用いるかの選択は、評価される負債の性質や、キャッシュフローに本質的な影響を与えるリスクの識別に基づくべきであるという思想が実質優先の原則の要点である⁷¹。
84. したがって、評価手法の選択が適切になされているのであれば、用いられている手法に着目することで、内在するリスクの性質に基づいて生保または損保へ区分されることになる。QIS5では、生命保険に類似した技術的基盤に基づき対応される保険債務を生命保険債務、それ以外の保険債務を損害保険債務としている⁷² ⁷³。見方を変えれば、評価手法が異なるからこそ、まず初めに生命保険債務と損害保険債務との区分を求めているとも考えられる。
85. なお、健康保険については、多様なリスクをカバーしていること⁷⁴、また高齢化や医療費の動向、社会保障制度の変更などの外部要因の影響を受けやすいこと⁷⁵から、生損保とは区分して評価される⁷⁶。
86. CEIOPS は、健康保険を

TP. 1. 23 健康保険は、以下のいずれかまたは両方を補償する。

- ・ 予防や治療のための医療行為、医療行為を含む介護、疾病、傷害、障害および虚弱を原因とする介護の提供、またはこれらの医療行為や介護に対する経済的補償
- ・ 疾病、傷害、障害または虚弱による経済的補償

と定義しており、医療保険、所得補償保険や就業不能保険、労働者災害保険がこれに該当する⁷⁷。さらに、生損保の区分と同様にその技術的性質に着目し、生命保険に類似した技術的基盤に基づき対応される健康保険（すなわち最良推計の計算に生命保険と同様の技術を用いることが適切な健康保険⁷⁸）を「生保型健康保険（SLT Health, SLT = Similar to Life Techniques）」、それ以外のものを「損保型健康保険（Non-SLT Health）」と呼んでいる⁷⁹。

⁶⁸ QIS5 TP. 2. 52

⁶⁹ QIS5 TP. 2. 50

⁷⁰ QIS5 TP. 2. 51

⁷¹ QIS5 TP. 2. 49

⁷² QIS5 TP. 1. 12

⁷³ 例えば、保険金の年金支払を行う損害保険契約において、当該年金部分の負債は生命保険債務の評価に一般的に用いられる手法を用いて評価すべきであり（QIS5 TP. 2. 57）、したがって生命保険債務に区分される（QIS5 TP. 1. 20）。

⁷⁴ 同上 3. 10.

⁷⁵ 同上 3. 11.

⁷⁶ 同上 3. 13.

⁷⁷ CEIOPS' Advice for L2 Implementing Measures on SII: SCR – Standard formula – Health underwriting risk (former CP50) 3. 25. では、「疾病、傷害および障害による損失（例えば収入の喪失）（所得補償保険）、あるいは疾病、傷害および障害による医療費用（医療保険）を補償しまたはこれらに対する支払いを行うあらゆる種類の保険」と定義されている。

⁷⁸ QIS5 TP. 1. 24

⁷⁹ QIS5 TP. 1. 23

87. 元受契約に係る損害保険債務（損保型健康保険を含む）は、さらに以下の種目に区分される⁸⁰。

lob	lob description	保険種目
1	Medical expense	医療費用
2	Income protection	所得補償
3	Workers' compensation	労働災害補償
4	Motor vehicle liability	自動車 賠償責任
5	Other motor	自動車 その他
6	Marine, aviation and transport (MAT)	海上、航空、運送 (MAT)
7	Fire and other damage to property	火災その他財物
8	General liability	賠償責任
9	Credit and suretyship	信用保証
10	Legal expenses	訴訟費用
11	Assistance	救援者費用
12	Miscellaneous financial loss	その他損害保険

また、受再保険については、比例再保険は元受契約と同様に上記の12の種目に区分し⁸¹、非比例再保険は以下の4つの種目に区分する⁸²。

lob	lob description	保険種目
13	NP reins health	非比例再保険 医療
14	NP reins property	非比例再保険 財物
15	NP reins casualty	非比例再保険 賠償責任等
16	NP reins MAT	非比例再保険 MAT

88. 1契約に生損保両方の債務が含まれる場合には、生保部分と損保部分とに区分し⁸³、また複数の種目にまたがる契約は、分離して各々適切な種目に区分する⁸⁴。ただし、ただ1つのリスクのみが重要な場合には分離の必要はなく、契約全体を主要なリスクに従い区分する⁸⁵。

89. 上記の区分は、最良推計およびリスク・マージンのいずれにも適用される⁸⁶。ただし、技術的準備金の計算における種目区分の目的は、同質なデータに基づく適切な計算の前提が用いられることを確保することなどにより正確な評価を得ることであり⁸⁷、最良推計については、上記の区分をさらに細分し、各会社が、自身の事業にもっともふさわしく、また適切な前提を設定することができるような方法で、同質なリスク・グループや粒度を決定することが適切とされている⁸⁸。

90. 種目の区分にあたっては実質優先の原則にしたがい、保険債務は、認可上の区分や会計上の区分ではなく、内在するリスクの性質を反映した種目に区分される。複数の種目にまたがる損害保険契約は、原則として分離したうえで各々適切な種目に区分する必要があるが⁸⁹、ただ1つのリスクのみが重要な場合には分離不要で主要なリスクに従い区分される点は生損保の区分と同様である⁹⁰。

⁸⁰ QIS5 TP. 1. 15

⁸¹ QIS5 TP. 1. 16

⁸² QIS5 TP. 1. 17

⁸³ QIS5 TP. 1. 29

⁸⁴ QIS5 TP. 1. 30

⁸⁵ QIS5 TP. 1. 33

⁸⁶ QIS5 TP. 1. 14

⁸⁷ QIS5 TP. 1. 8

⁸⁸ QIS5 TP. 1. 9

⁸⁹ QIS5 TP. 1. 30

⁹⁰ QIS5 TP. 1. 33

91. 上記の種目の区分に対しては、QIS5の参加者から以下のような意見が寄せられている⁹¹。

- ・ 「火災その他の財物」「海上、航空、運送」「その他損害保険」等、小規模の個人物件と大規模な企業物件といった本質的に異なるリスクを含む区分があり、細分化が不十分である。
- ・ 「自動車 賠償責任」と「自動車 その他」の区分は、特に保険料については1契約で両方をカバーしているため難しい。

(b) 契約の境界

92. 「契約の境界」とは、ある契約に関してどのような保険債務が生じるかを決定し、保有契約に属する契約の範囲を定めるための概念である。最良推計の計算には、保有契約に係る将来のキャッシュフローのみが含まれる⁹²。QIS5においては、契約の境界は以下のように定められている⁹³。

- ・ 保険会社が、将来のある時点において、一方的に契約を終了する権利、契約上の保険料の支払いを一方的に拒否する権利、または契約上の保険料や給付を制約なしに見直す権利を持っている場合、その時点以降保険会社により提供される保険カバーに関するあらゆる債務は、保有契約の境界に属さない。
- ・ 上記の能力が契約の一部のみに関するものである場合には、上記の定義は当該部分に対し適用される。
- ・ 契約条項に係るその他のすべての債務は、保有契約に属する。

93. 「契約上の保険料を制約なしに見直す能力」とは、リスクの再評価を行いその結果に応じた保険料を適用することまでを求めているものではない。例えば更新契約に対し、更新時点での新契約に適用される保険料を適用できる場合には、保険料を見直す能力に制約はないと考え⁹⁴、更新契約は契約の境界に含まれない。言い換えれば、更新契約に係るキャッシュフローは保有契約から生じるキャッシュフローではなく、技術的準備金の評価の対象とならない。

94. また、ユニバーサル保険のような、契約者にとって保険料の払い込みに任意性があり、また会社が保険期間の途中で保険料率を変更できる商品について、会社がマーケットの保険料にあわせて保険料の変更ができる場合には、将来の保険料は契約の境界に含まれない⁹⁵。

95. その他契約の境界の判断に関し多くの例が仕様書に挙げられているが⁹⁶、それにもかかわらず、上記の定義に対しては多くの参加者から不明確であるとの意見があり、大部分の監督当局はさらなる改良が必要としている⁹⁷。

(c) 損害保険の保険負債

96. 最良推計負債計算のための将来キャッシュフローの予測には、期待される現実的な将来の人口動態的、法的、医的、技術的、社会的および経済的変化を反映し⁹⁸、また将来のインフレについての適

⁹¹ QIS5 report 4.6.2 パラグラフ 2, 4

⁹² QIS5 TP. 2. 12

⁹³ QIS5 TP. 2. 15

⁹⁴ QIS5 TP. 2. 17

⁹⁵ QIS5 Annexes to the QIS5 Technical Specifications Annex D B5

⁹⁶ QIS5 Annexes to the QIS5 Technical Specifications Annex D

⁹⁷ QIS5 report 4.5 パラグラフ 2

⁹⁸ QIS5 TP. 2. 9

切な仮定を織り込むべきとされている⁹⁹。最良推計の決定にあたり含めるべきキャッシュフローの例として、以下の項目が挙げられている¹⁰⁰。

キャッシュ・イン	将来の保険料
	代位による回収
キャッシュ・アウト	契約者または保険金受取人への給付 保険金、満期返戻金、死亡給付金、障害給付金、解約返戻金、年金、配当
	(再)保険債務を提供するにあたり生じる費用 一般管理費用、投資管理費用、支払管理費用/支払取扱費用、将来発生する手数料等の契約獲得費用
	契約者に課され会社が支払う税金等

97. 損害保険債務については、保険料準備金についての最良推計と支払備金についての最良推計を区分して評価する¹⁰¹。
98. 保険料準備金の評価において考慮すべきキャッシュフローは、評価日以降、有効契約の残存期間に発生するクレームに関するもので、将来のクレームの支払いおよびクレームから生じる損害調査費用、有効契約の継続的な管理から生じるキャッシュフロー、有効契約に係る将来の保険料等である¹⁰²。
99. 支払備金の評価において考慮すべきキャッシュフローは、クレームが報告されているか否かを問わず評価日以前に発生したクレームに関するもので、将来のクレームの支払いおよびクレームから生じる損害調査費用等である¹⁰³。
100. 最良推計は将来キャッシュフローの現価の確率加重平均値であり¹⁰⁴、その計算には、原則としてすべてのシナリオを考慮すべきだが、明示的にすべてのシナリオを考慮し、すべての場合について確率を与えることまでは求められていない¹⁰⁵。キャッシュフローに影響を与えるリスクを適切に反映した最良推計を計算するため、シミュレーション法、決定論的手法、解析的手法などの、保険数理手法や統計的手法が使用される¹⁰⁶。特に、損害保険の最良推計負債の評価については、決定論的および解析的手法がより適切なものとなりうるとされている¹⁰⁷。
101. 解析的手法は閉形式解¹⁰⁸に基づく評価手法であり¹⁰⁹、マック・モデル等の将来のクレーム額が所与の確率分布に従うとの仮定を用いる手法がその例である¹¹⁰。
102. 決定論的手法は固定された前提に基づくキャッシュフローの予測による手法であり、不確実性は、

⁹⁹ QIS5 TP. 2. 10

¹⁰⁰ QIS5 TP. 2. 22, 24, 25, 26, 34

¹⁰¹ QIS5 TP. 2. 42

¹⁰² QIS5 TP. 2. 43

¹⁰³ QIS5 TP. 2. 47

¹⁰⁴ QIS5 TP. 2. 1

¹⁰⁵ QIS5 TP. 2. 3

¹⁰⁶ QIS5 TP. 2. 5

¹⁰⁷ QIS5 TP. 2. 7

¹⁰⁸ ある方程式の少なくともひとつの解が、有限個の初等関数の組み合わせにより表現されるとき、この方程式は閉形式解を持つという。

¹⁰⁹ QIS5 Appendix B 4.

¹¹⁰ QIS5 Appendix B 6.

例えば前提の導出時に考慮するなど、明示的なシナリオの考慮以外の方法により反映される¹¹¹。決定論的手法の適用および判断は、シミュレーション法の機械的な利用よりもはるかに重要なものとなりうると考えられている¹¹²。

103. 決定論的手法は、例えば以下のような状況において適切な場合がある¹¹³。

- ・ それ以外の手法による場合は、利用可能なデータが不十分でパラメータの較正が困難である場合
- ・ 負債の性質が複雑であり、その複雑性が結果に本質的な影響を与えない場合、または、他の方法を用いてもその複雑性をあまり適切に反映できない場合
- ・ 負債の性質が十分に単純であるなど、決定論的前提に基づくキャッシュフロー予測により最良推計負債を算出できるようなものである場合

104. 決定論的手法の例としては、以下の手法等が挙げられている¹¹⁴。

- ・ チェインラダー、ボーンヒュッター・ファーガソン、平均クレーム・コスト法等の保険数理的手法
- ・ ストレステストやシナリオテスト（例えばインフレデータを調整してインフレ率を動かし、このパラメータに関する感応度を求めるなど）
- ・ 影響の大きいデータや外れ値を適切に考慮する（例えば個別見積もり備金による場合など）
- ・ 構造的その他のランダムな特性を感応度分析、診断その他の手法により反映する
- ・ （例えば天候や台風シーズンのような季節性など）期間の割合を調整すべき状況ではない場合に、契約年度内でリスクが均等に分散しているとの前提に基づき計算を行う
- ・ データがない場合に計算のインプットとして、または比較のためのベンチマークとして、関連する前提やその他外部またはポートフォリオ固有のデータを利用する

(d) 専門家の判断

105. 技術的準備金の評価プロセスにおいては、例えば、過去データに対する信頼性、将来モデルへの信頼の程度、推定に含まれる不確実性の考慮など、多くの分野で専門家の判断が必要となる¹¹⁵。最良推計の計算にあたり専門家の判断が必要となり得る場合として、QIS5 では以下の例が挙げられている¹¹⁶。

- ・ 使用するデータの選択、その誤りの修正および外れ値や極端な値の取り扱いの決定
- ・ 現在または将来の状況を反映させるためのデータの調整、外部のデータに企業の特徴や関連するポートフォリオの特性を反映させるための調整
- ・ データの期間の選択
- ・ 現実的な前提の選択
- ・ 評価手法の選択あるいはそれぞれの手法におけるもっとも適切な選択肢の選択
- ・ 計算を行う際の、会社の事業環境の近似的な反映

106. また、CEIOPS 勧告において、専門家の判断を適用するための一般的な条件として

¹¹¹ QIS5 Appendix B 7.

¹¹² QIS5 Appendix B 9.

¹¹³ QIS5 Appendix B 10.

¹¹⁴ QIS5 Appendix B 11.

¹¹⁵ CEIOPS' Advice for L2 Implementing Measures on SII: Technical Provisions – Actuarial and statistical methodologies to calculate the best estimate (former CP39) 3.32.

¹¹⁶ QIS5 TP. 2. 68

- ・ 専門家の意見は、当勧告および技術的準備金についての他の CEIOPS 勧告に準拠せねばならない。特に、専門家の判断を用いることによって、データ品質についての CEIOPS 勧告に従う、適切なデータの収集、加工、分析を怠ってはならない。
 - ・ 専門家の意見は、適切なデータの不足などの理由により、信頼できる代替案がない場合を除いて、単独で適用してはならない。
 - ・ 専門家の判断が単独で適用される、あるいは最良推計に重要な影響を与える計算の前提条件に対して適用される場合、会社は同様なものとして考えられる代替案の選択にあたって慎重になるべきである。
 - ・ 専門家の判断は、関連する知識を有し、課題を理解し、十分な経験がある専門家によってなされるべきである。さらに、ガバナンスについての CEIOPS 勧告が適宜適用される。
- が挙げられており、さらに、文書化、専門家の判断のテスト、専門家の判断の結果を使用する者が受け取るべき情報が規定されている¹¹⁷。

(e) 保険の技術的リスクに関する前提

107. 枠組み指令では、技術的準備金の計算の前提条件に関し市場整合性が求められている。すなわち、「技術的準備金の計算においては、金融市場により提供される情報および保険引受リスクに関し一般に利用可能なデータを利用し、またこれと整合的でなければならない」とされている¹¹⁸。また、その前文において、技術的準備金の額は保険ポートフォリオの特性を反映すべきであり、損害査定処理や経費のような会社固有の情報は、その情報がポートフォリオの特性をよりよく反映する場合に限って用いられるべきであるとされている¹¹⁹。
108. 最良推計の計算にあたり、「保険引受リスクに関し一般に利用可能なデータ」には、評価の対象となるポートフォリオ固有のデータや会社固有のデータのような内部データと、業界データやマーケットデータのような外部データとがある¹²⁰。
109. ポートフォリオの特性を反映した計算の前提を得ることができるよう、内部データか外部データかを問わず、すべての利用可能なデータを考慮したうえで、内部データの量と質や、外部データの利用可能性、質およびポートフォリオとの関連性を勘案し、適切と考えられる場合には外部データを利用することになる¹²¹。
110. QIS5 では、外部データを用いる場合に、以下の2つの要件を満たすことが求められている¹²²。
- ・ 会社は、外部データを用いた場合に比べ、内部データのみを使用することが適切ではないことを示すことができる。
 - ・ データの入手元およびこれを加工する際に用いた前提または方法を会社が把握しており、会社はその前提や手法がポートフォリオの特性を適切に反映していることを示すことができる。
111. また、計算の前提条件を適切に決定するため、以下の一般的原則を考慮しなければならない¹²³。
- ・ 計算の前提条件は、事業や、事業を管理するための実務について会社が有する知識をもって、

¹¹⁷ CEIOPS' Advice for L2 Implementing Measures on SII: Technical Provisions - Actuarial and statistical methodologies to calculate the best estimate (former CP39) 3.286-290.

¹¹⁸ 枠組み指令第76条3.

¹¹⁹ 枠組み指令 前文 (55)

¹²⁰ QIS5 TP. 2. 101, 102

¹²¹ QIS5 TP. 2. 103

¹²² QIS5 TP. 2. 104

¹²³ CEIOPS' Advice for L2 Implementing Measures on SII: Technical Provisions - Actuarial and statistical methodologies to calculate the best estimate (former CP39) 3.279.

同質なリスク集団および保険種類ごとに、整合的に設定する。

- ・ 計算の前提条件は、キャッシュフローに関連した信頼できる情報に基づいて設定する。
- ・ 会社は、計算の前提条件が事業のキャッシュフローの不確実性を適切に反映しているか考慮する。
- ・ 計算の前提条件を設定するにあたっては、法的、社会的、経済的、環境的要素についてのみならず、会社やポートフォリオに固有な要素について、見込まれるトレンドや将来の変更について適切に考慮するものとする。
- ・ 計算の前提条件は、第三者にとって分りやすく、十分に文書化されているべきである。また、その根拠は、内部および外部データあるいは使用した定量的な情報を考慮し、十分に説明されるべきである

(f) 簡便法

(i) 適用の要件

112. 枠組み指令では、前文において、監督の実効性を確保するために、監督当局によりとられるすべての措置は、(市場の全体的な安定性を勘案した会社の重要性によるのではなく) 会社の事業に内在するリスクの性質、規模および複雑さに見合ったものであるべきとの考え方が述べられており¹²⁴、このような考え方をプロポーショナリティの原則と呼ぶ。技術的準備金に関していえば、プロポーショナリティの原則は、EU ソルベンシー II 原則に準拠しつつも、リスクの性質、規模および複雑さに応じ、より洗練されていない評価手法の選択を許容することを要請するものである¹²⁵。
113. これを受け、最良推計やリスク・マージンの計算に用いる保険数理的および統計的方法が、会社が保有するリスクの性質、規模および複雑さに適合したものであることを確保するための、技術的準備金の計算における簡便化された方法および技法について、実施措置を定めることとされている¹²⁶。
114. 将来の事象は不確実であり、したがってあらゆる将来のキャッシュフローのモデル化は必然的に不完全なものであって、測定においてある程度の不正確さが存在する。技術的準備金の評価に簡略化された手法が用いられる場合には、潜在的にさらなる不確実性、すなわちモデル・エラーがもたらされるため、プロポーショナリティの原則の適用にあたっては、簡略化された評価手法を用いることにより生じるモデル・エラーを評価することが重要となる¹²⁷。
115. 技術的準備金の評価手法は、以下の3つのステップに沿ったプロポーショナリティの評価に基づき選択される¹²⁸。
- ステップ1 リスクの性質、規模および複雑さを評価する。
 - ステップ2 評価手法が、その適用により生じるモデル・エラーの程度を踏まえ、ステップ1で評価したリスクに応じたものであるかどうかを確認する。
 - ステップ3 バック・テストを行い、ステップ1および2の評価を検証する。
116. ステップ1においては、リスクの性質、規模および複雑さを評価する。評価の対象とするリスクは、キャッシュフローの額または時期に(直接または間接に)本質的な影響を及ぼすすべてのリスクである¹²⁹。

¹²⁴ 枠組み指令 前文(18)

¹²⁵ QIS5 TP. 7. 2

¹²⁶ 枠組み指令第 86 条 (h)

¹²⁷ QIS5 TP. 7. 4

¹²⁸ QIS5 TP. 7. 8

¹²⁹ QIS5 TP. 7. 11

117. 複雑さはリスクの性質の一部であり、プロポーショナル리티の評価に際しては、両者はあわせて特徴づけられるべきものである。性質および複雑さの観点からは、評価は、リスクの主要な性質および特性の識別を通じ、リスクの複雑さおよび予測可能性の度合いの評価が導かれる¹³⁰。考慮すべきリスクの性質として、以下のものがあげられている。¹³¹
- ・ リスクの均質性の程度
 - ・ リスクを構成する要素の多様性
 - ・ リスク要素間の相互依存
 - ・ 将来キャッシュフローの予測可能性（将来のキャッシュフローのランダムさ、すなわちボラティリティのみを指す。モデル・エラーやパラメータ・エラーといったリスクの測定に関する不確実性は、リスクに内在する性質ではなく、適用される評価手法に依存し、プロポーショナル리티を評価するプロセスのステップ2において考慮される。）
 - ・ リスクの発生頻度、損害規模
 - ・ 時間経過に伴うロス・デベロップメントのタイプ
 - ・ 特にクレーム分布の裾における、潜在的な保険契約者ごとの損害規模
 - ・ 契約のタイプ（元受か再保険か等）
 - ・ 異なる型のリスクとの、特に分布の裾における相関の度合い
 - ・ 適用されるリスク緩和手段（再保険やデリバティブ等）とそのリスク・プロファイルへの影響
118. また、以下のような場合には、リスクはより複雑なものとなり、リスクの予測はより困難なものとなる¹³²。
- ・ キャッシュフローが高度に経路依存¹³³である
 - ・ いくつかの不確実性の要因の間に本質的な非線形の相互依存性がある
 - ・ キャッシュフローが将来の経営者の行動に本質的な影響を受ける
 - ・ リスクがキャッシュフローの価値に本質的な非対称の影響を与える、特に契約が本質的な組み込みオプションや保証を含む
 - ・ オプションや保証の価値がモデルで仮定された契約者の行動の影響を受ける
 - ・ 会社が複雑なリスク緩和手法、例えば複雑な非比例再保険を用いている
 - ・ 異なる性質のさまざまな補償が契約に組み込まれている
 - ・ 契約条件が複雑である（例えば、フランチャイズ、配当、免責基準）
119. 一般に、リスクがより複雑になれば、将来キャッシュフローのモデル化や予測はより難しくなり、計算の洗練度や評価を実施する際に求められる専門性の度合いは高くなる¹³⁴。
120. 一方、リスクの規模は、簡便法の使用がリスクの性質や複雑さに見合ったものであるという前提のもとで、実際に簡便法を用いるリスクを選択するための尺度となる¹³⁵。また、重要なリスクとそうでないリスクを区別し、重要でないリスクを除外する（あるいは明示的に認識しない）ことを正当化するためにも用いられる¹³⁶。
121. リスクの規模の測定にあたっては、絶対的な評価よりもむしろ相対的な評価が必要となり、例えばリスク・エクスポージャの近似として用いられる保険料や技術的準備金のようなボリューム・メジ

¹³⁰ QIS5 TP. 7. 25

¹³¹ QIS5 TP. 7. 13, 17

¹³² QIS5 TP. 7. 18

¹³³ 現在の状態だけではなく、過去にどのような経過をたどってきたかに依存すること。

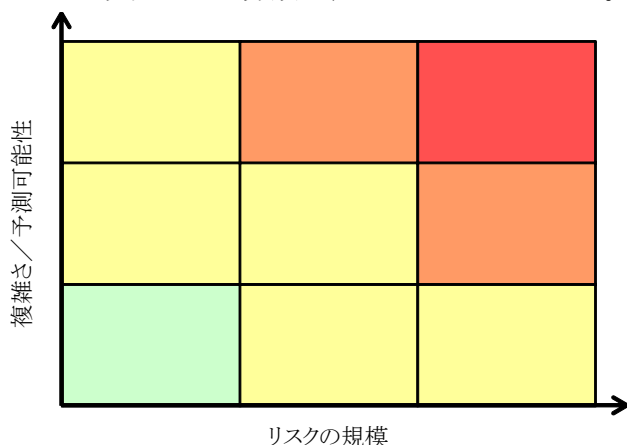
¹³⁴ QIS5 TP. 7. 19

¹³⁵ QIS5 TP. 7. 20

¹³⁶ QIS5 TP. 7. 21

ヤーにより定義された基準と比較して「小さい」または「大きい」と判断される¹³⁷。

122. プロポーショナル리티の全体的な評価は、「性質および複雑さ（したがって複雑さと予測可能性）」「規模」を組み合わせ、定量的にではなく定性的に行う必要がある¹³⁸。評価を簡便法の使用が適切かどうかを決めるための「フィルター」として用いる場合には、「規模」と「複雑さ／予測可能性」の2つの次元による分類が役に立つことがある¹³⁹。



123. ステップ2では、ある特定の評価手法が、ステップ1で分析されたリスクの性質、規模および複雑さに適合しているか否かを評価する¹⁴⁰。最良推計については、簡便法の適用により得られた推計値が「真の」最良推計と大きくは異なることが想定される、すなわちその測定に起因するモデル・エラーが重要でない場合に、その評価手法は適合していると考えられる¹⁴¹。
124. モデル・エラーの評価は、専門家の判断あるいはより洗練された以下のような手法により実施され得る¹⁴²。
- ・ 感応度分析
パラメータやデータを変化させて、最良推計が存在するであろう範囲を観察する。
 - ・ 他の手法との比較
異なる手法を適用することにより、潜在的なモデル・エラーについての洞察が得られる。その手法は必ずしもより複雑なものである必要はない。
 - ・ 記述統計量
適用されたモデルのもとで、推定誤差の記述統計量が得られることがある。
 - ・ バックテスト
推定の結果を実績と比較することが、モデル化における欠陥に起因するシステミックな偏差の識別に役立つことがある。
125. 会社は、モデル・エラーの定量化や、選択した手法による結果との差が重要でないことを示すために技術的準備金をより正確な方法で再計算することを求められてはいない。選択した手法の適用によるモデル・エラーが本質的でないことの合理的な保証があれば十分である¹⁴³。

¹³⁷ QIS5 TP. 7. 23

¹³⁸ QIS5 TP. 7. 24

¹³⁹ QIS5 TP. 7. 25

¹⁴⁰ CEIOPS' Advice for L2 Implementing Measures on SII: Technical Provisions – Simplified methods and techniques to calculate technical provisions (former CP45) 3.101.

¹⁴¹ QIS5 TP. 7. 27

¹⁴² QIS5 TP. 7. 32

¹⁴³ QIS5 TP. 7. 33

126. 評価を実施するために不確実なまたは憶測に基づく前提を置く必要がありその検証ができないような場合など、場合によっては、本質的なモデル・エラーをもたらすような評価手法の適用が避けられないことがあります¹⁴⁴。このような場合には、その事実を文書化し、評価の信頼性および全体的なソルベンシー状況に関する影響を検討すべきであり¹⁴⁵、また推計の不確実性が SCR の決定および技術的準備金のリスク・マージンの設定において適切に取り扱われているかどうかを評価すべきとされている¹⁴⁶。
127. ステップ 3 のバック・テストは、保険数理的機能の一環として、また会社のリスク・プロファイルが大きく変化した場合に、過年度に推定された最良推計が次年度においても適切か否かを調査するものである。バックテストにより実績と最良推計との間のシステムティックな乖離が認識された場合には、選択した評価手法が適切であるか否かを調査するために、上述のプロポーショナルリテ評価のプロセスを再度実施すべきとされている¹⁴⁷。

(ii) 損害保険の保険料準備金の最良推計に対する簡便法

128. QIS5 では、損害保険の保険料準備金の最良推計に対する簡便法として 2 つの手法があげられている。
129. 第一の簡便法は、会計上の未経過保険料等を現在価値に割り引くことで保険料準備金の最良推計を算出する方法である。

<p>TP. 7. 80. <u>解説</u> この簡便法は、会社が有効契約から発生する将来のクレームおよび事業費の信頼できる推計の計算を行うことができない場合に、保険料準備金の最良推計を提供する。</p> <p>TP. 7. 81. <u>計算</u> この簡便法は、以下の算式に基づいて、種目ごとに適用される。 最良推計保険料準備金 $= [\text{全期間の保険料に対して比例計算した未経過保険料} + \text{将来のクレームおよび事業費に関する保険料の想定される不足に対する調整}] / (1 + rf_rate_1y/3)$ $= (\text{保有契約に係る将来保険料の現価} + \text{未経過保険料} + \text{未経過リスク引当金}) / (1 + i/3)$ ここで、 rf_rate_1y は期間 1 年の無リスク金利</p> <p>TP. 7. 82. <u>適用基準</u> この仕様において設定された一般的な要求に加え、この手法は、保険料準備金が将来にわたって一定の割合で減少するものと想定される場合に適用できる。</p>

130. 分母の係数 $(1 + i/3)$ は、以下の考え方にに基づき設定されているものと考えられる。
時点 t におけるエクスポージャ S_t は $t=1$ で 0 になるまで均等に減少していくものとし、またキャッシュフロー CF_t はエクスポージャに比例すると仮定すると

$$S_t = S_0(1-t)$$

$$CF_t = CF_0(1-t)$$

¹⁴⁴ QIS5 TP. 7. 35

¹⁴⁵ QIS5 TP. 7. 36

¹⁴⁶ QIS5 TP. 7. 37

¹⁴⁷ CEIOPS' Advice for L2 Implementing Measures on SII: Technical Provisions - Simplified methods and techniques to calculate technical provisions (former CP45) 3.105, 106.

利力を $\delta = \log(1+i)$ とすると、キャッシュフローの割引現在価値 A は

$$A = \int_0^1 CF_t e^{-\delta t} dt = \int_0^1 CF_0(1-t)e^{-\delta t} dt$$

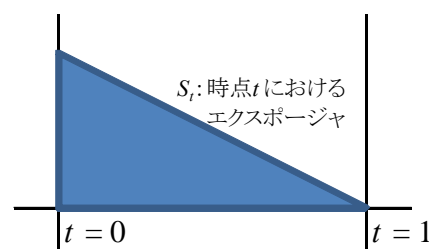
$$= CF_0 \frac{e^{-\delta} - 1 + \delta}{\delta^2}$$

一方、割引前のキャッシュフロー合計 U は、

$$U = \int_0^1 CF_t dt = \int_0^1 CF_0(1-t) dt = \frac{CF_0}{2}$$

$$\text{したがって、} \frac{A}{U} = \frac{2(e^{-\delta} - 1 + \delta)}{\delta^2} \approx 1 - \frac{\delta}{3} \quad \left(\because e^{-\delta} \approx 1 - \frac{\delta}{1!} + \frac{\delta^2}{2!} - \frac{\delta^3}{3!} \right)$$

$$\text{さらに、} \delta = \log(1+i) \approx i \text{ より、} \frac{A}{U} \approx 1 - \frac{i}{3} \approx \frac{1}{1+i/3}$$



131. 分子は、QIS4 および当初の CEIOPS 勧告においては「未経過保険料+未経過リスク引当金」だったが、保有契約からの期待キャッシュ・インフローを含めるべきとの意見を受け最終勧告において修正された¹⁴⁸。未経過保険料は、グロス収入保険料のうち翌年度以降に対応する部分を表す額であり¹⁴⁹、グロス収入保険料には、半年払や月払等の将来の分割払保険料が含まれる¹⁵⁰。また、未経過リスク引当金は、翌期以降のリスクに対応するために未経過保険料に加えて保持される額である¹⁵¹。
132. したがって、この手法では、将来のキャッシュ・アウトフローは保険料の未経過期間に対応する部分を下回らないものとしており、未経過リスクから発生することが見込まれる将来の利益は資本に含まれないことになる。また、未経過保険料に契約獲得費用を含んでいる場合には、将来のキャッシュ・アウトフローに契約獲得費用が含まれていることになる。契約獲得費用については、加盟国間で未経過保険料における取り扱いが異なっており、CEIOPS は、この手法が監督会計上の数値を用いたもっとも簡便な方法であって、これが不適切な場合には EU ソルベンシー II 原則により忠実な手法を用いることを期待するとしている¹⁵²。
133. 第二の簡便法は、コンバインド・レシオの推計に基づき保険料準備金の最良推計を求める手法である。

TP. 7. 83. 解説

この節において記述される期待損失法は、対象とする種目のコンバインド・レシオの推計に基づき保険料準備金の最良推計を求める手法である。

この仕様は再保険控除前の保険事業に関して説明しているが、保険料準備金に対応する再保険回収の計算に準用してもよい。

TP. 7. 84. 入力

以下の入力情報が必要となる。

- ・ 保険料準備金のランオフ期間における当該種目のコンバインド・レシオの推計 (CR)

¹⁴⁸ Summary of Comments on Consultation Paper 76 – CEIOPS-CP-76/09 CEIOPS-SEC-178-09 No. 437
なお、「保有契約に係る将来保険料の現価」の符号は負であるものと考えられる。

¹⁴⁹ Council Directive 91/674/EEC of 19 December 1991 on the annual accounts and consolidated accounts of insurance undertakings Article 25

¹⁵⁰ 同 Article 35

¹⁵¹ 同 Article 26

¹⁵² Quantitative Impact Study 4 Questions & Answers 4. No. 1

- ・ 対象とする保険債務に係る将来保険料の現価（この仕様に基づき保険料準備金の評価において将来保険料を考慮する限りにおいて）
- ・ 対象とする保険債務に係る未経過保険料（期間比例で定められた、既払保険料のうち未経過リスク期間に対応する部分を表す）

ある事故年度（発生年度）に対するコンバインド・レシオは、所与の種目または同質なリスク・グループにおける事業費および既発生クレームの、既経過保険料に対する割合として定義される。既経過保険料からは過年度の調整を除くべきである。事業費は損害調査費のほか、当該既経過保険料に帰属する事業費とする。既発生クレームにはランオフ・リザルトを含まない。

これに代えて、実務的に可能な場合には、ある事故年度に対するコンバインド・レシオは、事業費率と損害率の合計として考えられるかもしれない。事業費率は、（損害調査費以外の）事業費の収入保険料に対する割合で、事業費は当該収入保険料に帰属する事業費とする。ある事故年度に対する所与の種目または同質なリスク・グループの損害率は、既発生クレームの最終損害の既経過保険料に対する割合として定義されるべきである。

TP. 7. 85. 出力

保険料準備金の最良推計（再保険控除前）

TP. 7. 86. 計算

最良推計は、入力データを用いて以下のように計算する。

$$BE = CR \cdot \frac{UPR}{1 - \text{手数料率}} + (CR - 1) \cdot PVFP + AC \cdot PVFP$$

ここで、

- BE = 保険料準備金の最良推計
- CR = 当該種目に対するコンバインド・レシオの推計
契約獲得費用を除く
- AC = 当該種目に対する契約獲得費用の推計
- UPR = 未経過保険料
- $PVFP$ = 将来保険料の現価
(所定の無リスク金利の期間構造により割り引く)

TP. 7. 87. UPR が保険料総額（契約獲得費用を控除しない）に対するものである場合には、上記の式における「手数料率」を0とする。

特別な場合

当該種目の特性により、会社が信頼できる CR の推計を行うための十分な情報を欠いている場合（例えば新しい種目に対する CR ）で、かつ測定の対象とする種目についてマーケットのデベロップメント・パターンが利用できる場合、さらなる代替法はこのパターンをマーケットの期待ロスと結合することである。この可能性は、会社がこの仕様において定めたデータ品質の基準に準拠していないことにより十分信頼できる情報をもっていない場合には適用しない。

マーケットの期待ロスが利用できる場合には、会社は3ステップ・アプローチに従うべきである。

- ・ （割引前の数値に基づく）最終損害率に（割引前の）翌年度の経過保険料の推計値を乗じることにより、翌事故年度の（割引前の）総クレーム・コストを推計する。
- ・ 総クレーム・コストを支払年度ごとに分解するためにマーケットのデベロップメント・パターンを用いる。そのうえで、各年限に適用する利率を用いて割引を行う。
- ・ 最後のステップは、（事業費率の推計に基づき）将来の事業費の現価の推計値を加え、将来保険料の現価を控除することである。

TP. 7. 88. 適用基準

マーケットのデベロップメント・パターンの利用のためには、以下の条件が満たされているべきである。

- ・ 保険料準備金のランオフ期間を通じてコンバインド・レシオが安定していると思込まれる。
- ・ コンバインド・レシオの信頼できる推計値を得ることができる。
- ・ 未経過保険料が、未経過リスク期間（次の将来保険料が見込まれる時点まで）の将来のクレーム・コスト推計のための適切なエクスポージャの尺度である。

134. 未経過保険料が手数料等の契約獲得費用を含んだ保険料総額に対して計算されたものである場合には、保険料準備金の最良推計は、

$$BE = CR \cdot UPR + (CR - 1) \cdot PVFP + AC \cdot PVFP$$

$$= CR \cdot (UPR + PVFP) - PVFP + AC \cdot PVFP$$

として計算される。UPR+PVFP は未経過リスク期間に対応する保険料であり、これに契約獲得費用を除くコンバインド・レシオの推計値を乗じたものを、保険金および契約獲得費用以外の費用の推計値とする。ここから、将来の保険料 (PVFP) を控除し、これに対応する契約獲得費用 (AC・PVFP) を加算したものを、保険料準備金の最良推計としている。

135. コンバインド・レシオは、損害率と事業費率の合計として計算される。各年度の損害率は、
当該年度に発生したクレームの最終損害

既経過保険料

として定義される。また、事業費率は、

$$\frac{\text{当該既経過保険料に帰属する事業費}}{\text{既経過保険料}} \quad \text{または} \quad \frac{\text{当該収入保険料に帰属する事業費}}{\text{収入保険料}}$$

(いずれも契約獲得費用を除く)

により定義される。

136. さらに、新たな種目など、信頼できるコンバインド・レシオの推計を行うための十分な情報を欠いている場合のために、マーケットの期待ロスおよびデベロップメント・パターンを用いた代替法が示されている。

137. QIS5 においては、ほとんどの会社が損害保険負債の保険料準備金の計算に簡便法を用いており、特に第二の簡便法が広く用いられている¹⁵³。

138. 第一および第二の簡便法について、単純化した例により原則法との比較を行う。

- ・ 会社は、12/1 始期、保険期間 1 年の契約 1 件のみを引き受ける。
- ・ 保険料の払い込みは、12 月に 45、3、6、9 月に 25 ずつ (計 120) とする。
- ・ 損害率は 80%、保険金は発生と同時に支払う。
- ・ 事業費および金利による割引はないものとする。

	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
収入保険料	45			25			25			25		
経過保険料	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
発生保険金	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
キャッシュ・アウトフロー	-37	8	8	-17	8	8	-17	8	8	-17	8	8
収支	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

3/31 時点の貸借対照表は以下のとおりとなる。

(GAAP 会計)

(EU ソルベンシー II)

¹⁵³ QIS5 report p. 59

資産		負債		資産		負債	
現金	38	未経過保険料	80	現金	38	保険料準備金	14
未収保険料	50						
		資本	8			資本	24

EU ソルベンシー II の保険料準備金は、評価時点での推計に基づく将来のキャッシュ・アウトフローを用いて評価するため、保険料の未経過部分である未経過保険料と比べ、未経過リスクから発生することが見込まれる将来の利益に相当する 16（一月分の収支 2×未経過期間 8 か月分）だけ資本が大きくなる。

第一の簡便法による保険料準備金は、

$$\text{未経過保険料 (80)} + \text{将来保険料の現価 (-50)} = 30$$

となり、原則法により計算した保険料準備金と比べ 16 大きい、これは第一の簡便法では将来の利益を負債から控除しないためである。

第二の簡便法による保険料準備金は、

$$CR = 80\%$$

$$AC = 0$$

$$UPR = 30 \quad (\text{GAAP 会計の未経過保険料} - \text{未収保険料})$$

$$PVFP = 50 \quad (\text{GAAP 会計の未収保険料}) \quad \text{より、}$$

$$BE = CR \cdot UPR + (CR - 1) \cdot PVFP + AC \cdot PVFP = 14$$

となり、原則法による結果と一致する。

3. 3 保険引受リスク

139. 前述のとおり、IAIS は保険基本原則において、監督者が、規制上の資本要件の算定のために、適切な目標基準（リスク尺度、信頼水準、タイムホライズン等）を設定し、これを標準的手法のキャリブレーションの基礎とすることを求めており、また最低限扱うべきリスクとして引受リスク、信用リスク、市場リスク、オペレーショナル・リスクおよび流動性リスクをあげているが、目標基準の具体的内容や個々のリスクの評価手法については各管轄区域の監督者に委ねられている。
140. 本節では、EU ソルベンシー II とスイス・ソルベンシー・テストを例に、特に引受リスクのうち保険事故発生率に関連する部分に焦点を当て、その評価モデルおよびパラメータについて説明する。

(1) EU ソルベンシー II (QIS5)

141. EU ソルベンシー II におけるソルベンシー資本要件 (SCR) は、「基本自己資本の VaR (期間 1 年・信頼水準 99.5%)」として定義され、標準フォーミュラまたは内部モデルにより算出することとされている¹⁵⁴。標準フォーミュラにおいては、基本ソルベンシー資本要件、オペレーショナル・リスクに対する資本要件および損失吸収能力に対する調整の合計により計算される¹⁵⁵。
142. 基本ソルベンシー資本要件は、「損害保険引受リスク」「生命保険引受リスク」「健康保険引受リスク」「市場リスク」「カウンターパーティー・デフォルト・リスク」といった個々のリスク毎に設計されたリスク・モジュールにより算出されたそれぞれのリスクに対する資本要件を、所定の算式で統合することにより計算され、それぞれのリスクに対する資本要件は、期間 1 年・信頼水準 99.5% の VaR に相当するように較正されている¹⁵⁶。
143. 「保険引受リスク」とは、不十分な価格設定や準備金の前提に起因する損失または保険負債の不利な方向への変更のリスクをいい¹⁵⁷、「損害保険引受リスク・モジュール」は、このうち損害保険契約上の債務（現在の保険債務の他、将来 12 ヶ月間に引き受けられる新契約に係る債務を含む¹⁵⁸）から生じるリスクを対象とするリスク・モジュールである。
144. QIS5 の技術的仕様書の損害保険引受リスク・モジュールにおいて、損害保険引受リスクに対する資本要件は、「保険料リスクおよび支払備金リスク」「解約リスク」「巨大災害リスク」それぞれに対する資本要件を、相関を考慮して合算することにより算出される¹⁵⁹。
145. 保険料リスクおよび支払備金リスクとは、保険事故の発生時期、発生頻度、損害額、あるいは、クレーム決済の時期や額の変動から生じる損害保険引受リスクである¹⁶⁰。保険料リスクには、事業費支出の変動に起因するリスクも含まれる¹⁶¹。
146. 解約リスクとは、保険料準備金計算の前提に用いた解約や更新などの保険契約者オプションの行使

¹⁵⁴ 枠組み指令第 102 条

¹⁵⁵ 枠組み指令第 103 条

¹⁵⁶ 枠組み指令第 104 条

¹⁵⁷ 枠組み指令第 13 条(30)

¹⁵⁸ 枠組み指令第 105 条 2.

¹⁵⁹ QIS5 SCR. 9. 7

¹⁶⁰ 枠組み指令第 105 条 2.

¹⁶¹ QIS5 SCR. 9. 10

率について、誤っていることが判明し、または変更が必要となるリスクである¹⁶²。

147. 巨大災害リスクとは、極端なあるいは例外的な事象に関する料率設定や準備金計算における前提の重大な不確実性から生じる損害保険引受リスクである。¹⁶³

148. 以下、QIS5 の SCR 計算のための標準フォーミュラにおける損害保険引受リスクのうち、保険料リスクおよび支払備金リスク、巨大災害リスクについて詳述する¹⁶⁴。

(a) 保険料リスクおよび備金リスク

(i) 保険料リスクおよび備金リスクに対する資本要件の計算

149. 保険料リスクおよび備金リスクに対する資本要件 NL_{pr} は、以下の算式により計算される。

$$NL_{pr} = \rho(\sigma) \cdot V$$

V : 損害保険契約ポートフォリオ全体に対するボリューム・メジャー

σ : 損害保険契約ポートフォリオ全体に対する標準偏差

$$\rho(\sigma) = \frac{\exp\left(N_{0.995} \cdot \sqrt{\log(\sigma^2 + 1)}\right)}{\sqrt{\sigma^2 + 1}} - 1 \quad (N_{0.995} \text{ は標準正規分布の 99.5\%点})$$

$\rho(\sigma)$ は、保険引受リスクが対数正規分布に従うと仮定した場合に、リスクに対する資本要件を 99.5%VaR により計算するための係数である。

150. ポートフォリオ全体に対するボリューム・メジャーおよび標準偏差は、個々の保険種類について、保険料リスクと支払備金リスク各々に関する標準偏差とボリューム・メジャーを用い、以下の算式により計算される。

$$V = \sum_{lob} V_{lob}$$

$$V_{lob} = (V_{(prem,lob)} + V_{(res,lob)}) \cdot (0.75 + 0.25 \cdot DIV_{lob})$$

ここで、

$V_{(prem,lob)}$: 保険種目 lob の保険料リスクに関するボリューム・メジャー

$V_{(res,lob)}$: 保険種目 lob の支払備金リスクに関するボリューム・メジャー

DIV_{lob} : 以下により計算される、地域分散を反映するための係数

¹⁶² QIS5 SCR. 9. 36

¹⁶³ 枠組み指令第 105 条 2.

¹⁶⁴ QIS5 における損害保険引受リスクには解約リスクが含まれるが、以下の説明においては省略する。

$$DIV_{lob} = \frac{\sum_j (V_{(prem,j,lob)} + V_{(res,j,lob)})^2}{\left(\sum_j (V_{(prem,j,lob)} + V_{(res,j,lob)}) \right)^2}$$

インデックス j は地域区分を表し、QIS5 においては以下の 18 の区分が定められている。

中央・西アジア、東アジア、南・東南アジア、オセアニア、北アフリカ、南アフリカ、東ヨーロッパ、北ヨーロッパ、南ヨーロッパ、西ヨーロッパ、US を除く北米、中米、南米東部、南米北部・南部・西部、US 北東部、US 南東部、US 中央部、US 西部
ただし、簡略化のため、全契約が 1 つの地域区分に集中しているものとして計算できる。

(この場合 $DIV_{lob} = 1$ となる。)

また、信用保証保険については $DIV_{lob} = 1$ とする。

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} \sum_{rxc} CorrLob_{r,c} \cdot \sigma_r \cdot \sigma_c \cdot V_r \cdot V_c}$$

$CorrLob_{r,c}$: 以下により定義される相関行列 $CorrLob$ の成分

$CorrLob$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.自動車 賠償責任	1											
2.自動車 その他	0.5	1										
3.海上、航空、運送(MAT)	0.5	0.25	1									
4.火災その他財物	0.25	0.25	0.25	1								
5.賠償責任	0.5	0.25	0.25	0.25	1							
6.信用保証	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	1						
7.訴訟費用	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	1					
8.救済者費用	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	1				
9.その他損害保険	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1			
10.非比例再保険 財物	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	1		
11.非比例再保険 賠償責任等	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	1	
12.非比例再保険 MAT	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	1

V_r, V_c : 相関行列 $CorrLob$ の行および列に対応する各保険種目のボリューム・メジャー

σ_r, σ_c : // 標準偏差

$$\sigma_{(lob)} = \frac{\sqrt{(\sigma_{(prem,lob)} V_{(prem,lob)})^2 + 2\alpha \sigma_{(prem,lob)} \sigma_{(res,lob)} V_{(prem,lob)} V_{(res,lob)} + (\sigma_{(res,lob)} V_{(res,lob)})^2}}{V_{(prem,lob)} + V_{(res,lob)}}$$

$\sigma_{(prem,lob)}$: 保険種目 lob の保険料リスクに関する標準偏差

$\sigma_{(res,lob)}$: 保険種目 lob の支払備金リスクに関する標準偏差

$\alpha = 0.5$

151. 保険種目 *lob* の保険料リスクに関するボリューム・メジャー $V_{(prem,lob)}$ は、以下の算式により計算される。なお、保険料はすべて再保険控除後の値とする。

$$V_{(prem,lob)} = \max(P_{lob}^{t,written}; P_{lob}^{t,earned}; P_{lob}^{t-1,written}) + P_{lob}^{PP}$$

$P_{lob}^{t,written}$: 当年度（基準時点後1年間、以下同様）における保険種類 *lob* の収入保険料の推定値

$P_{lob}^{t,earned}$: 当年度における保険種類 *lob* の既経過保険料の推定値

P_{lob}^{PP} : 保険種類 *lob* の、保有契約に係る基準時点の1年後以降の既経過保険料の現在価値

152. 保険種目 *lob* の支払備金リスクに関するボリューム・メジャー $V_{(res,lob)}$ は、保険種類 *lob* の支払備金に関する現在推計（再保険控除後）とする。

153. 保険種目 *lob* の保険料リスクおよび支払備金リスクに関する標準偏差 $\sigma_{(prem,lob)}$ 、 $\sigma_{(res,lob)}$ は、下表のとおりとする。

<i>Lob</i>	$\sigma_{(prem,lob)}$	$\sigma_{(res,lob)}$
1.自動車 賠償責任	10%・ NP_{lob}	9.5%
2.自動車 その他	7%・ NP_{lob}	10%
3.海上、航空、運送(MAT)	17%・ NP_{lob}	14%
4.火災その他財物	10%・ NP_{lob}	11%
5.賠償責任	15%・ NP_{lob}	11%
6.信用保証	21.5%・ NP_{lob}	19%
7.訴訟費用	6.5%・ NP_{lob}	9%
8.救済者費用	5%・ NP_{lob}	11%
9.その他損害保険	13%・ NP_{lob}	15%
10.非比例再保険 財物	17.5%	20%
11.非比例再保険 賠償責任等	17%	20%
12.非比例再保険 MAT	16%	20%

NP_{lob} は超過損害額再保険のリスク軽減効果を考慮するための係数で、1または所定の方法¹⁶⁵により計算した値とする。

$\sigma_{(prem,lob)}$ 、 $\sigma_{(res,lob)}$ は、監督当局の承認により、企業固有パラメータで置き換えることができる。この場合、当該種目の地域分散を反映するための係数について、 $DIV_{lob} = 1$ とする。

154. 損害保険債務のうち、「医療費用」「所得補償」「労働災害補償」「非比例再保険 医療」については、損害保険引受リスク・モジュールではなく、健康保険引受リスク・モジュールにより損保型健康保険の規定に従い算出される。健康保険引受リスク・モジュールにおける損保型健康保険の保険料リ

¹⁶⁵ QIS5 Annex N

スクおよび備金リスクに対する資本要件 $Health_{pr}$ は、 NL_{pr} と同様に算出される。

適用される相関行列 $CorrLob$ および標準偏差 $\sigma_{(prem,lob)}$ 、 $\sigma_{(res,lob)}$ は、下表のとおりである。

$CorrLob$	1	2	3	4
1. 医療費用	1			
2. 所得補償	0.5	1		
3. 労働災害補償	0.5	0.5	1	
4. 非比例再保険 医療	0.5	0.5	0.5	1

Lob	$\sigma_{(prem,lob)}$	$\sigma_{(res,lob)}$
1. 医療費用	4% $\cdot NP_{lob}$	10%
2. 所得補償	8.5% $\cdot NP_{lob}$	14%
3. 労働災害補償	5.5% $\cdot NP_{lob}$	11%
4. 非比例再保険 医療	17%	20%

(ii) パラメータの設定

155. 損害保険引受リスク・モジュールにおいて保険料リスクを算出するための標準偏差 $\sigma_{(prem,lob)}$ は、以

下のデータを用いて算出されている¹⁶⁶。

1999 年から 2008 年までの、保険種目別、会社別、事故年度別の

- ・ 再保険控除後の経過保険料
- ・ 再保険控除前の、1 年後のグロス最終クレーム額
すなわち、事故発生年度に支払われたクレームの額と、当該事故年度末における支払備金 (IBNR を含む) の和
- ・ 再保険控除前の、支払保険金のランオフ・トライアングル

156. 以下の観点から、問題のあるデータは判断により除外されている¹⁶⁷。

- ・ 合併によるゆがみ
- ・ 誤り
- ・ 年度間の不整合や、期始・期末の備金の不整合
- ・ 巨大災害
- ・ 専門家の判断に基づき誤りと認められるもの

結果として、138 の会社からの 1,005 のデータを利用している。

157. 分析は損害率の変動について行ったものであるが、事業費率は保険料の一定割合との前提をおき、したがって事業費を考慮しても結果には影響しないとした¹⁶⁸。

158. 計算は金利による割引を考慮せずに行い、最後に、全社計の支払保険金のランオフ・トライアングルを用いて金利による割引を反映している。割引率は 4%としているが、これは長期的なリスク・フリー・レートの平均として判断により選択した率で、市場リスクとの重複を避けるため、現時点のリスク・フリー・レートを用いてはいない¹⁶⁹。

¹⁶⁶ Calibration Paper 3.703

¹⁶⁷ Calibration Paper 3.704

¹⁶⁸ Calibration Paper 3.707

¹⁶⁹ Calibration Paper 3.713~716

159. 係数の推定にあたっては、以下の4つの手法が用いられている。

(手法1)

手法1は、QIS3において用いられた手法である。

まず、会社毎に、期間中の損害率が一定と仮定して重み付き最小二乗法（重みは各年度の経過保険料）により損害率の推計値を求め、この損害率の推計値の標準誤差を算出する。その上で、これを各会社の期間中の平均経過保険料で加重平均したものを、係数として採用する。

$$\hat{\sigma}_{(prem,lob)} = \frac{\sum_C V_{C,lob} \sigma_{C,lob}}{\sum_C V_{C,lob}}$$

$V_{C,lob}$: 会社 C ・ 保険種目 lob の平均経過保険料

$$V_{C,lob} = \frac{1}{N_{C,lob}} \sum_Y V_{C,Y,lob}$$

$\sigma_{C,lob}$: 会社 C ・ 保険種目 lob の損害率の標準偏差

$$\sigma_{C,lob} = \sqrt{\frac{1}{V_{C,lob}}} \sqrt{\frac{1}{N_{C,lob}-1} \left(\sum_Y \frac{1}{V_{C,Y,lob}} \left(U_{C,Y,lob} - V_{C,Y,lob} \sum_Y \frac{U_{C,Y,lob}}{V_{C,Y,lob}} \right)^2 \right)}$$

$N_{C,lob}$: 会社 C ・ 保険種目 lob において利用可能なデータの数

$V_{C,Y,lob}$: 会社 C ・ 年度 Y ・ 保険種目 lob の経過保険料

$U_{C,Y,lob}$: 会社 C ・ 年度 Y ・ 保険種目 lob の、1年後の最終クレーム額

この手法は、損害率の分布に正規分布を仮定した場合の最尤法による推定結果と一致し、損害率の分布が対数正規分布に従うという QIS5 における前提と整合的でない。また、各会社についての推定結果を各会社の経過保険料で加重平均しているため、規模の大きいポートフォリオに対してよりふさわしい係数となっている。

(手法2)

手法2は、QIS4における企業固有パラメータと整合的な手法である。

会社 C ・ 年度 Y ・ 保険種目 lob のロス $\tilde{U}_{C,Y,lob}$ が、対数正規分布に従うものとする。

すなわち、 $\log \tilde{U}_{C,Y,lob}$ が正規分布に従うものとする。

損害率 $\tilde{\mu}_{C,Y,lob} = \tilde{U}_{C,Y,lob} / V_{C,Y,lob}$ の期待値が年度 Y に依存しない ($E[\tilde{\mu}_{C,Y,lob}] = \mu_{C,lob}$) との前提をおくと、 $\tilde{U}_{C,Y,lob}$ の期待値は

$$E[\tilde{U}_{C,Y,lob}] = V_{C,Y,lob} \mu_{C,lob}$$

とあらわされる。

また、 $\tilde{U}_{C,Y,lob}$ の分散について、経過保険料に比例するとの前提をおくと、

$$V[\tilde{U}_{C,Y,lob}] = V_{C,Y,lob} \beta_{lob}^2 \quad (\beta_{lob}^2 \text{ は保険種目 } lob \text{ のみに依存する比例定数})$$

とあらわされる。

ここで、 $\log \tilde{U}_{C,Y,lob} \square N(M_{C,Y,lob}, S_{C,Y,lob}^2)$ とすると、

$$S_{C,Y,lob} = \sqrt{\log \left(1 + \frac{V[\tilde{U}_{C,Y,lob}]}{E[\tilde{U}_{C,Y,lob}]^2} \right)}, \quad M_{C,Y,lob} = \log E[\tilde{U}_{C,Y,lob}] - \frac{1}{2} S_{C,Y,lob}^2$$

したがって、

$$S_{C,Y,lob} = \sqrt{\log \left(1 + \frac{\beta_{lob}^2}{V_{C,Y,lob} \mu_{C,lob}^2} \right)}, \quad M_{C,Y,lob} = \log(V_{C,Y,lob} \mu_{C,lob}) - \frac{1}{2} S_{C,Y,lob}^2$$

一方、 $\tilde{U}_{C,Y,lob}$ の実現値 $U_{C,Y,lob}$ に対し、対数尤度関数は

$$\log L = \sum_{C,Y} \left(-\log S_{C,Y,lob} - \frac{(\log U_{C,Y,lob} - M_{C,Y,lob})^2}{2S_{C,Y,lob}^2} \right)$$

で与えられ、これを最大にする $\mu_{C,lob}$ および β_{lob} を求めることができる。

ここから、会社 C ・ 保険種目 lob の損害率の標準偏差 $\sigma_{C,lob}$ を

$$\sigma_{C,lob} = \beta_{lob} / \sqrt{V_{C,lob}}$$

と求めることができ、これを各会社の期間中の平均経過保険料で加重平均したものを、係数として採用する。

$$\hat{\sigma}_{(prem,lob)} = \frac{\sum_C V_{C,lob} \sigma_{C,lob}}{\sum_C V_{C,lob}}$$

この手法は、損害率の分布に対数正規分布を仮定している QIS5 の前提と整合的である。また、手法 1 と同様に、各会社についての推定結果を各会社の経過保険料で加重平均しているため、規模の大きいポートフォリオに対してよりふさわしい係数となっている。

(手法 3)

この手法は、手法 2 において会社毎に異なるものとした損害率の期待値を、会社によらず保険種目のみに依存する（すなわち $E[\tilde{\mu}_{C,Y,lob}] = \mu_{lob}$ ）とした手法である。

手法 2 と異なる点は、 $S_{C,Y,lob}$ および $M_{C,Y,lob}$ の式のみである。

$$S_{C,Y,lob} = \sqrt{\log \left(1 + \frac{\beta_{lob}^2}{V_{C,Y,lob} \mu_{lob}^2} \right)}, \quad M_{C,Y,lob} = \log(V_{C,Y,lob} \mu_{lob}) - \frac{1}{2} S_{C,Y,lob}^2$$

手法 2 が会社数 + 1 のパラメータ（ $\mu_{C,lob}$ および β_{lob} ）の推定を必要とするのに対し、手法 3 で推定が必要なパラメータは 2 つ（ μ_{lob} および β_{lob} ）である。これにより、データへのあてはまりは悪くなりがちで、算出される標準偏差は大きくなる。

(手法 4)

この手法は、手法 2 において「 $\tilde{U}_{C,Y,lob}$ の分散が経過保険料に比例する」とした前提を、「 $\tilde{U}_{C,Y,lob}$ の分散が経過保険料の 2 乗に比例する（すなわち $V[\tilde{U}_{C,Y,lob}] = V_{C,Y,lob}^2 \beta_{lob}^2$ ）」と置き換えた手法である。

これにより、 $S_{C,Y,lob}$ および $M_{C,Y,lob}$ の式は以下のとおりとなる。

$$S_{C,Y,lob} = \sqrt{\log \left(1 + \frac{\beta_{lob}^2}{\mu_{C,lob}^2} \right)}, \quad M_{C,Y,lob} = \log(V_{C,Y,lob} \mu_{C,lob}) - \frac{1}{2} S_{C,Y,lob}^2$$

また、採用する係数は、以下により求められる。

$$\hat{\sigma}_{(prem,lob)} = \beta_{lob}$$

手法 1, 2, 3 においては、会社 C ・ 保険種目 lob の損害率の標準偏差 $\sigma_{C,lob}$ を算出する際に経過保険料の平方根の逆数 $1/\sqrt{V_{C,lob}}$ が乗じられており、したがって規模の大きいポートフォリオほど標準偏差が小さくなる分散効果が反映されているが、手法 4 においては分散効果は反映されていない¹⁷⁰。

160. 上記の手法のうち、手法 2, 3, 4 については、PPプロットにより適合度を確認することができる。最終的に採用する係数は、適合度の観点から不適切と考えられるもの以外の手法による結果を

¹⁷⁰ Calibration Paper 3.763

平均することにより算出されている¹⁷¹。

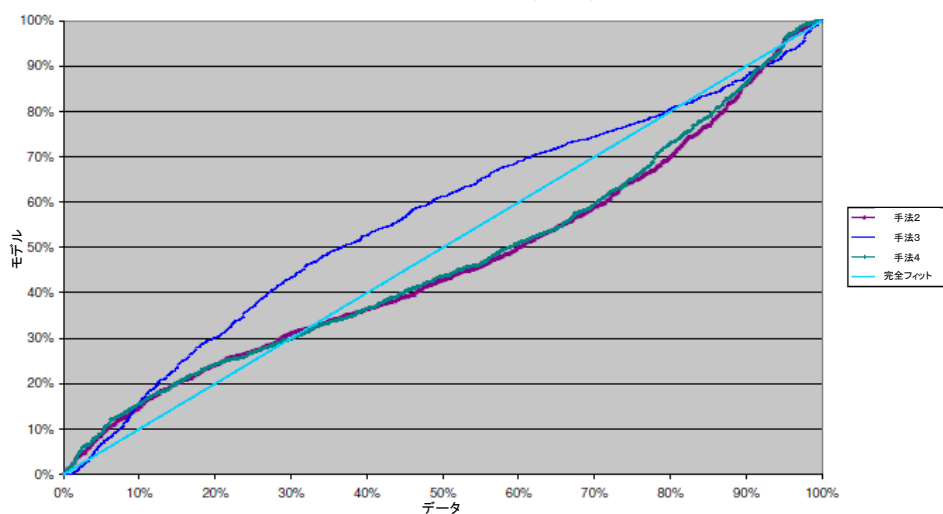
161. 例として、以下に「火災その他物保険」の結果を示す。

(算出結果)

	小規模会社 75%点	中規模会社 50%点	大規模会社 25%点	全社計	平均	平均以上の 標準偏差の 会社の割合
手法1	-	-	-	12%	15.2%	38.7%
手法2	61%	26%	16%	11%		
手法3	96%	41%	25%	18%		
手法4	-	-	-	20%		

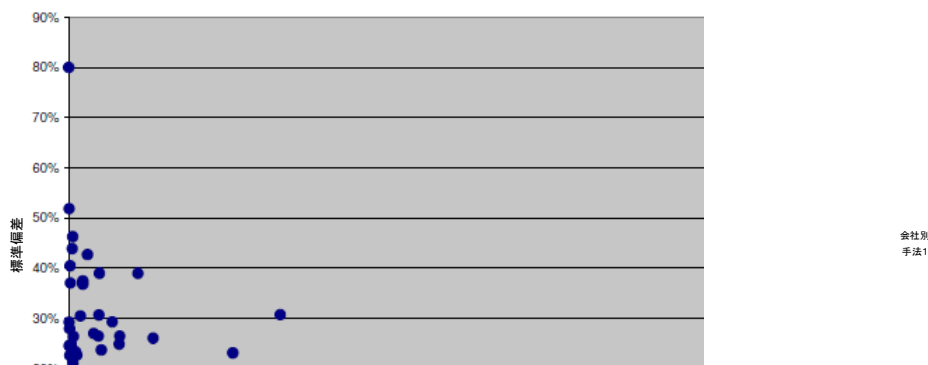
平均は、手法1, 2, 3, 4すべてについての平均である。

(P Pプロットによる適合度の確認 (手法2, 3, 4))



特にあてはまりのよいものはなく、これらの中からいずれかを選別すべき理由はない。

(分散効果の確認 (手法1))



会社毎に算出した損害率の標準偏差と、手法1により算出した標準偏差とを比較するグラフである。経過保険料が大きくなるにつれ標準偏差が減少する傾向にあり、顕著な分散効果が見られる。

以上の分析を踏まえ、最終的に採用すべき値として、手法1, 2, 3, 4すべてについての平

¹⁷¹ Calibration Paper 3.776, 778

均である 15.2%をもとに、15%が提案されている。

(iii) 企業固有パラメータ

162. 枠組み指令では、生命保険引受リスク・モジュール、損害保険引受リスク・モジュールおよび健康保険引受リスク・モジュールでの計算に用いるパラメータについて、監督当局の承認を条件に、当該会社の内部データまたは会社の事業に直接関係のあるデータに基づき、標準化された手法を用いて校正したパラメータ、すなわち企業固有パラメータで置き換えることができるとしている。監督当局の承認にあたっては、用いられているデータの完全性・正確性・適切性が検証される¹⁷²。また、会社のリスク・プロファイルが標準フォーミュラにおける前提から著しく乖離しており標準フォーミュラによる SCR の計算が適切でない場合には、監督当局が会社に企業固有パラメータの使用を求めることができる¹⁷³。

163. これを受け、QIS5 では、損害保険引受リスク・モジュールおよび健康保険引受リスク・モジュールの保険料リスクの標準偏差 $\sigma_{(prem,lob)}$ について、企業固有パラメータの使用が認められており¹⁷⁴、校正において用いるべき標準化された手法およびデータの完全性・正確性・適切性の評価のための指針¹⁷⁵が定められている。

164. 保険料リスクの標準偏差に対する標準化された手法としては、次の3つの手法が示されている。なお、分析に用いるデータは「経過保険料」および「1年後のグロス最終クレーム額」（いずれも再保険控除後かつ（実質的な影響がある場合には）インフレ調整後）で、事業費の変動はクレームの変動と類似していると仮定することにより、損害率の分析から得られた標準偏差を、事業費を含むリスク係数としてそのまま使用できるものとする¹⁷⁶。

(手法1)

標準パラメータの算出に用いた手法1と同様の手法である。

・前提

- ・ロスの期待値は、保険料に比例する。
- ・期待損害率は一定とする（すなわち料率改定やリスクの変化を考慮しない）。
- ・ロスの分散は、経過保険料に比例する。
- ・最小二乗法によるあてはめが妥当である。

・計算方法

標準パラメータの算出に用いた手法1における $\sigma_{C,lob}$ と同様に計算する。

$$\sigma_{C,lob} = \sqrt{\frac{1}{V_{C,lob}}} \sqrt{\frac{1}{N_{C,lob} - 1} \left(\sum_Y \frac{1}{V_{C,Y,lob}} \left(U_{C,Y,lob} - V_{C,Y,lob} \sum_Y \frac{U_{C,Y,lob}}{V_{C,Y,lob}} \right)^2 \right)}$$

ただし、当年度のボリューム・メジャー $V_{C,lob}$ は平均経過保険料ではなく、保険料リスクの計

¹⁷² 枠組み指令第 104 条 7.

¹⁷³ 枠組み指令第 110 条

¹⁷⁴ QIS5 SCR. 10. 2 このほかに、損害保険引受リスク・モジュールおよび損保型健康保険引受リスク・モジュールの支払備金リスクの標準偏差、生命保険引受リスク・モジュールおよび生保型健康保険引受リスク・モジュールの条件変更リスクにおける条件変更ショックのパラメータについても変更可能としている。

¹⁷⁵ QIS5 Annex 0

¹⁷⁶ QIS5 SCR. 10. 11, 12, 13, 14

算に用いるボリューム・メジャーと同様に定義されたものとする¹⁷⁷。

・データの要件

使用するデータについては、以下の要件を満たすものとする。

- ・データは、対象となる保険種目において当年度カバーされる保険料リスクを、特にその性質および構成において反映したものとする。
- ・巨大災害のデータは、巨大災害リスクに対する資本要件において考慮されるものについては調整する。
- ・クレーム額のデータは、当年度の再保険カバーによる再保険回収額を控除したものとする。
- ・クレーム額のデータは、インフレ調整後のものとする。また、トレンドは、慎重かつ信頼できる客観的な基準に基づき識別できるものを反映する。
- ・クレーム額のデータには、間接損害調査費を含めない。
- ・データの観察期間は、もしサイクルがある場合にはサイクル全体をカバーできるよう十分に長く取り、また少なくとも5年以上とすべきである。
- ・データは、推定された結果との比較において重大な推定誤差の増加を導くようなものであってはならない。

(手法2)

標準パラメータの算出に用いた手法2と同様の手法である。

・前提

- ・ロスの期待値は、保険料に比例する。
- ・期待損害率は一定とする（すなわち料率改定やリスクの変化を考慮しない）。
- ・ロスの分散は、経過保険料に比例する。
- ・ロスは、対数正規分布に従う。
- ・最尤法によるあてはめが妥当である。

・計算方法

標準パラメータの算出に用いた手法2における $\sigma_{C,lob}$ と同様に計算する。

$$\sigma_{C,lob} = \beta_{lob} / \sqrt{V_{C,lob}}$$

・データの要件

使用するデータについては、手法1と同様の要件を満たすものとする。

(手法3)

手法3は、手法1および手法2が重大な推定誤差を含むため、スイス・ソルベンシー・テストに基づき考案された手法である。

・前提

クレーム件数 N は、ランダムな要因 Θ ($E[\Theta]=1$) に依存する。

$N|\Theta$ は平均 $\lambda\Theta$ のポアソン分布に従う。

損害規模 X_i は、平均 μ ・標準偏差 σ のある分布に従う。

・計算方法

クレーム総額を $S_N = \sum_{i=1}^N X_i$ とすると、求めるパラメータは以下により表される。

$$\sigma_{C,lob} = \sqrt{\text{Var}(S_N)} / V_{C,lob}$$

前提より

$$\text{Var}(S_N) = \mu^2 \lambda^2 \left\{ \text{Var}(\Theta) + \frac{1}{\lambda} \left(1 + \frac{\sigma^2}{\mu^2} \right) \right\}$$

μ , σ , λ は実績データより推定する。このうち、 λ については、「観察期間中の総クレーム

¹⁷⁷ 手法2, 3においても同様。

件数÷総経過保険料」に、 $V_{C,lob}$ を乗じて推計する。ただし、経過保険料よりも適切なボリューム・メジャーがある場合にはそれを用いる。

$Var(\Theta)$ は以下により計算する¹⁷⁸。

$$Var(\Theta) = \left(c \cdot \frac{v \cdot}{J} \right)^{-1} \left(\frac{V_F}{\bar{F}} - 1 \right)$$

J : 利用できるデータの最大年数

N_j : 年度 j におけるクレーム件数

v_j : 年度 j における先験的な期待クレーム件数

$$F_j = \frac{N_j}{v_j} \quad v \cdot = \sum_{j=1}^J v_j \quad \bar{F} = \sum_{j=1}^J \frac{v_j}{v \cdot} F_j \quad V_F = \frac{1}{J-1} \sum_{j=1}^J v_j (F_j - \bar{F})^2 \quad c = \sum_{j=1}^J \frac{v_j}{v \cdot} \left(1 - \frac{v_j}{v \cdot} \right)$$

・データの要件

使用するデータについては、手法1と同様の要件を満たすものとする。

ただし、データの観察期間を少なくとも5年以上とする要件は、 $Var(\Theta)$ の推定に用いるデータについて適用する。また、そのほかに、以下の要件を満たすものとする。

- ・再保険の反映において、個々のクレームに関連付けることができない場合（ストップ・ロス再保険など）には適切な方法で考慮する。
- ・ λ の推定に用いる経過保険料は、安全割増が概ね同水準のものとする。

165. 上記の標準化された手法において用いられている推定量には重大な推定誤差が含まれているため、最終的に適用する企業固有パラメータは、信頼係数を用いて以下のとおり算出される¹⁷⁹。

$$\sigma_{(prem,lob)} = c \cdot \sigma_{(U,prem,lob)} + (1-c) \cdot \sigma_{(M,prem,lob)}$$

c : 信頼係数

c は、利用可能なデータの年数 $N_{C,lob}$ に応じ以下のとおりとする。

(賠償責任、自動車 賠償責任、信用保証)

N_{lob}	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	≥ 15
c	34%	43%	51%	59%	67%	74%	81%	87%	92%	96%	100%

(その他の保険種目)

N_{lob}	5	6	7	8	9	≥ 10
c	34%	51%	67%	81%	92%	100%

$\sigma_{(U,prem,lob)}$: 保険料リスクの標準偏差に対する企業固有の推定値

¹⁷⁸ $Var(\Theta)$ 推定の詳細については “The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation” by Alois Gisler, page 24/25 に記載されている。

http://www.actuaries.org/ASTIN/Colloquia/Helsinki/Papers/S3_24_Gisler.pdf.

例えば、 v_j は、トレンドがない場合には $\left(\sum_{j=1}^J N_j / \sum_{j=1}^J JR_j \right) \cdot JR_j$ (JR_j は契約件数 number of risks) により推定するとされている。

また、同論文では、 $Var(S_N)$ の式右辺 { } 内の第1項および第2項をそれぞれパラメータ・リスクおよびプロセス・リスクに関する変動係数としている。

¹⁷⁹ QIS5 SCR. 10. 8, 9, 10

$\sigma_{(M, prem, lob)}$: 保険料リスクの標準偏差に対する標準パラメータ

166. QIS5 においては、時間の制約やデータの欠如などの理由により、ほとんどの国ですべての保険種目について企業固有パラメータを使用した会社の数が5以下であり、結果の分析にあたり十分な量のサンプルが得られたのは3つの大国における主要な保険種目のみだったが、得られたデータからは、たいていの場合で企業固有パラメータは標準パラメータを下回っていることがわかる¹⁸⁰。

保険種目	標準パラメータ	企業固有パラメータの中央値	サンプル数
医療費用	4.0%	4.1%	77
所得補償	8.5%	7.3%	76
自動車 賠償責任	10.0%	7.7%	106
自動車 その他	7.0%	6.8%	99
海上、航空、運送(MAT)	17.0%	13.0%	60
火災その他財物	10.0%	8.4%	116
賠償責任	15.0%	10.7%	105
信用保証	21.5%	20.0%	30
訴訟費用	6.5%	4.9%	46
救援者費用	5.0%	6.0%	22
その他損害保険	13.0%	9.8%	40

(b) CAT リスク

(i) CAT リスクに対する資本要件の計算

167. 巨大災害リスクに対する資本要件は、他のリスクと同様に 99.5%VaR（年間ベース）により計算される（再現期間 200 年のイベントにおける想定損害額とは異なる）。
168. 資本要件は標準シナリオ手法または係数ベース手法により計算されるが、可能な場合には標準シナリオ手法を用い、係数ベース手法は、標準シナリオ手法によることができない場合（欧州経済領域外の自然災害、その他新種保険、非比例再保険等）で、部分内部モデルによることもできない場合に用いることとされている。
169. 標準シナリオ手法と係数ベース手法とを併用した場合、両者を以下の算式により統合したものを巨大災害リスクに対する資本要件 NL_{CAT} とする。

$$NL_{CAT} = \sqrt{NL_{CAT_1}^2 + NL_{CAT_2}^2}$$

NL_{CAT_1} : 標準シナリオ手法による資本要件

NL_{CAT_2} : 係数ベース手法による資本要件

(ii) 標準シナリオ手法

170. CEIOPS は、実施措置案についての勧告の中で、標準シナリオ手法を原則法と位置づけ、以下のステ

¹⁸⁰ QIS5 report 5.10.1

ップにより標準シナリオを開発していくことを提案している¹⁸¹。

- 必要なシナリオを作成するために CEIOPS と協調することを目的とする巨大災害ワーキング・グループを創設する。CEIOPS は、利害関係者に対して、この分野における特定の専門知識を CEIOPS に対して情報提供するよう働きかけることとなる。
- 自然災害ペリルや人為的事象のリストを作成する。個々のペリルやイベントは、影響を与える保険種類やエクスポージャの大きさといったその他の情報に整合させる。
- 推定された標準シナリオの誤謬 (extent) を小さくするよう地域的な補正のリストを作成する。
- EU での過去に発生した巨大災害のデータベースを構築する。当該データベースは、EU 諸国における巨大災害を記録し、例えば日付、ペリル、場所、影響を受ける保険種類といったものを記録する。これは業界の協力を得ながら行われるのが良い。

171. QIS5 における標準シナリオ手法は、これを受け設置された巨大災害タスク・フォース (CTF) の指針および勧告¹⁸²に基づいている。

172. QIS5 において考慮する標準シナリオは、以下の自然災害および人的災害である。考慮するシナリオは、極端なまたは例外的なイベントが発生し、損失または保険負債の不利な方向への変更をもたらす可能性に基づき選択されている¹⁸³。

- 自然災害
暴風 (高潮を含む)、洪水、地震、雹、地盤沈下
- 人的災害
自動車、火災、海上、航空、賠償責任、信用保証、テロ

173. 資本要件の算出にあたり、自然災害と人的災害は互いに独立として合算される。

$$NL_{CAT_1} = \sqrt{NL_{CAT_1,Nat_CAT}^2 + NL_{CAT_1,Man_made}^2}$$

NL_{CAT_1,Nat_CAT} : 自然災害に係る巨大災害リスクに対する資本要件

NL_{CAT_1,Man_made} : 人的災害に係る巨大災害リスクに対する資本要件

174. 自然災害に係る巨大災害リスクに対する資本要件は、ペリル別・国別に算出した資本要件を、まずペリル毎に統合し、次いで各ペリルに係る資本要件を統合することにより計算する。なお、ペリル毎に、当該ペリルにより重大な影響を受け、したがって当該ペリルに係る資本要件の算出が必要な国が定められている。

$$NL_{CAT_1,Nat_CAT} = \sqrt{\sum_{peril,i,j} Corr_{peril,i,j} \cdot CAT_{peril,i} \cdot CAT_{peril,j}}$$

$Corr_{peril,i,j}$: 以下により定義される相関行列 $Corr_{peril}$ の成分

¹⁸¹ CEIOPS-DOC-41-09 3.106, 107

¹⁸² Final guidance on the calibration and application of catastrophe standardised scenarios for the standard formula SCR

¹⁸³ QIS5 SCR. 9.52, 53, 57

$Corr_{peril}$	暴風	洪水	地震	雹	地盤沈下
暴風	1				
洪水	0.25	1			
地震	0	0	1		
雹	0.25	0	0	1	
地盤沈下	0	0	0	0	1

$CAT_{peril,i}$, $CAT_{peril,j}$: 相関行列 $Corr_{peril}$ の行および列に対応する各ペリルに係る資本要件

175. 各ペリルに係る資本要件 CAT_{peril} は、以下の算式により計算する。

$$CAT_{peril} = \sqrt{\sum_{ctry,i,j} Corr_{peril_ctry,i,j} \cdot CAT_{peril_ctry,i} \cdot CAT_{peril_ctry,j}}$$

$Corr_{peril_ctry,i,j}$: 以下により定義される相関行列 $Corr_{peril_ctry}$ の成分 (AT, BE, ... は国名を表す)

(暴風)

$Corr_{peril_ctry}$	AT	BE	CH	CZ	DE	DK	ES	FR	UK	IE	IS	LU	NL	NO	PL
AT	1														
BE	0.25	1													
CH	0.5	0.25	1												
CZ	0.25	0.25	0.25	1											
DE	0.25	0.5	0.25	0.25	1										
DK	0	0.25	0	0	0.5	1									
ES	0	0	0.25	0	0	0	1								
FR	0.25	0.5	0.5	0.25	0.5	0.25	0.25	1							
UK	0	0.5	0	0	0.25	0.25	0	0.25	1						
IE	0	0.25	0	0	0.25	0	0	0	0.5	1					
IS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
LU	0.25	0.75	0.25	0.25	0.5	0.25	0	0.75	0.25	0.25	0	1			
NL	0.25	0.75	0.25	0.25	0.5	0.5	0	0.5	0.5	0.25	0	0.5	1		
NO	0	0	0	0	0.25	0.5	0	0	0.25	0	0	0.25	0.25	1	
PL	0	0.25	0	0.25	0.5	0.25	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	1

(洪水)

<i>Corr_peril_ctry</i>	AT	BE	CH	CZ	FR	DE	HU	IT	BG	PL	RO	SI	SK	UK
AT	1													
BE	0	1												
CH	0.25	0	1											
CZ	0.75	0	0	1										
FR	0	0.25	0.25	0	1									
DE	0.75	0.25	0.25	0.75	0.25	1								
HU	0.75	0	0	0.25	0	0.75	1							
IT	0	0	0.25	0	0	0	0	1						
BG	0.25	0	0	0	0	0.25	0.25	0	1					
PL	0.75	0	0	0.75	0	0.75	0.25	0	0	1				
RO	0.75	0	0	0.25	0	0.75	0.75	0	0.5	0.25	1			
SI	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	0	1		
SK	0.75	0	0	0.75	0	0.75	0.25	0	0	0.5	0.25	0.25	1	
UK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

(地震)

<i>Corr_peril_ctry</i>	AT	BE	BG	CR	CY	FR	DE	HE	HU	IS	IT	PT	RO	SI	CZ	CH	SK
AT	1																
BE	0	1															
BG	0	0	1														
CR	0	0	0	1													
CY	0	0	0	0	1												
FR	0	0	0	0	0	1											
DE	0	0.25	0	0	0	0	1										
HE	0	0	0.25	0	0	0	0	1									
HU	0	0	0	0	0	0	0	0	1								
IS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1							
IT	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
PT	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					
RO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
SI	0	0	0	0.25	0	0	0	0	0	0	0.25	0	0	1			
CZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
CH	0	0	0	0	0	0.25	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
SK	0.25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25	0	1

(雹)

<i>Corr_peril_ctry</i>	AT	BE	FR	DE	IT	LU	NL	CH	ES
AT	1								
BE	0	1							
FR	0	0.25	1						
DE	0	0	0	1					
IT	0	0	0	0	1				
LU	0	0.5	0.25	0.25	0	1			
NL	0	0.5	0	0.25	0	0	1		
CH	0	0	0.25	0	0	0	0	1	
ES	0	0	0	0	0	0	0	0	1

(地盤沈下)

$Corr_{peril_ctry}$	FR
FR	1

$$CAT_{peril_ctry,i}, CAT_{peril_ctry,j}$$

: 相関行列 $Corr_{peril_ctry}$ の行および列に対応する各国の当該ペリルに係る資本要件

176. ペリル別・国別の資本要件 CAT_{peril_ctry} は、CRESTA ゾーン毎のグロス保険金額 TIV_{ZONE} を用いて以下の算式により算出される。

$$CAT_{peril_ctry} = Q_{CTRY} \sqrt{\sum_{r,c} AGG_{r,c} \cdot (F_{ZONE,r} \cdot TIV_{ZONE,r}) \cdot (F_{ZONE,c} \cdot TIV_{ZONE,c})}$$

Q_{CTRY} : ペリル別・国別の 99.5%VaR (期間 1 年) に対応するリスク係数

Q_{CTRY}	暴風	洪水	地震	雹	地盤沈下
AT	0.08%	0.10%	0.15%	0.08%	
BE	0.16%	0.02%	0.10%	0.03%	
BG		1.60%	0.15%		
CR		1.60%			
CY		2.35%			
CZ	0.03%	0.10%	0.40%		
CH	0.08%	0.25%	0.15%	0.06%	
DK	0.25%				
EE					
FI					
FR	0.12%	0.06%	0.10%	0.01%	0.05%
DE	0.09%	0.10%	0.20%	0.02%	
HE					
HU		0.20%	0.40%		
IS	0.03%				
IE	0.20%				
IT		0.80%	0.10%	0.05%	
LV					

Q_{CTRY}	暴風	洪水	地震	雹	地盤沈下
LT					
LU	0.10%			0.03%	
MT					
NL	0.18%			0.02%	
NO	0.08%				
PL	0.04%		0.30%		
PT		1.20%			
RO		1.70%	0.40%		
SK		0.15%	0.45%		
SI		1.00%	0.30%		
ES	0.03%			0.01%	
SE	0.09%				
UK	0.17%		0.10%		
GU	2.74%	4.09%			
MA	3.19%	4.71%			
SM	5.16%	5.00%			
RE	2.50%				

$AGG_{r,c}$: CRESTA ゾーン r,c 間の相関係数 (CEIOPS が定める)

$F_{ZONE,r}, F_{ZONE,c}$: CRESTA ゾーン r,c の相対リスク係数 (CEIOPS が定める)

$TIV_{ZONE,r}, TIV_{ZONE,c}$: CRESTA ゾーン r,c のグロス保険金額

177. TIV_{ZONE} は、ペリルの種類毎に以下のとおり算出する。

$$\text{暴風、地震 } TIV_{ZONE} = TIV_{ZONE_Fire} + TIV_{ZONE_MAT}$$

$$\text{洪水} \quad TIV_{ZONE} = TIV_{ZONE_Fire} + TIV_{ZONE_MAT} + 2 \cdot TIV_{ZONE_MPD}$$

$$\text{雹} \quad TIV_{ZONE} = TIV_{ZONE_Fire} + TIV_{ZONE_MAT} + 5 \cdot TIV_{ZONE_MPD}$$

$$\text{地盤沈下} \quad TIV_{ZONE} = TIV_{ZONE_Fire}$$

$$TIV_{ZONE_Fire}, TIV_{ZONE_MAT}, TIV_{ZONE_MPD}$$

: 当該 CRESTA ゾーンの、「火災その他財物」「海上（とりわけ貨物（static warehouse risks）およびマリン XL）」「自動車 財物」のグロス保険金額

178. 人的災害に係る巨大災害リスクに対する資本要件は、イベント毎に算出した資本要件を、各々独立との仮定のもとに合算して算出する。

$$NL_{CAT_1, Man_made} = \sqrt{\sum_x CAT_{x_net}^2}$$

x : イベント（自動車、火災、海上、航空、賠償責任、信用保証、テロ）を表すインデックス

CAT_{x_net} : イベント x に対するネット・ベースの資本要件

179. イベント「火災」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・発生しうるものとして考慮したシナリオの例

(シナリオ「ロッテルダム」)

世界最大規模の港であるロッテルダム港での石油精製所の爆発または火災を考える。港の周辺には大量の原油が備蓄されており、爆発により引火した。火災により多数の死者が発生し、港の機能は閉鎖され（事業中断）、港の建物および機械はほぼ完全に破壊され、極めて有毒なガスが発生した。

(シナリオ「軍需企業」)

陸軍機の回線ショートにより軍需企業の施設に火災が発生した。建物には 10 機の新鋭戦闘機があり、建物および機械とともに破壊された。

・計算方法

以下の 2 つの手法のうちいずれかにより算出する。可能な場合には手法 1 を用いる。

(手法 1)

$$CAT_{Fire} = P \times x$$

P : 半径 150m 内での最大の集積額

x : シナリオにより生じる損傷割合 (=100%)

(手法 2)

$$CAT_{Fire} = \text{Max} \left(LSR, \sum_{\text{sub-lines}} SI_x \cdot F_x \right)$$

SI_x : 物件別保険金額（住宅、商業、工場）

F_x : 物件別損傷率（住宅 0.004%、商業 0.010%、工場 0.073%）

LSR : 全物件中最大の単一リスク（所在地単位。複数証券でカバーされる場合がある。）

180. イベント「自動車」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・発生しうるものとして考慮したシナリオの例

(シナリオ 1 -セルビー)

車が橋梁から鉄道軌道上に落下し、2本の列車との衝突を引き起こした。10人が死亡、80人が負傷し、車・列車および橋梁に重大な損傷が発生した。

(シナリオ2－モンブラン・トンネル)

500mの長さのトンネルの中で、2台のトラックが衝突した。いずれのトラックも引火し、熱と煙が急速に広がった。40人が死亡、40人が負傷し、トンネルおよび車両に大きな損傷が発生した。また、事業中断損害も発生した。

(シナリオ3－衝突)

車が長距離バスと衝突し、バスに乗っていた全ての乗客が死亡した。バスには、サッカーの国際試合のため移動していたプレミア・リーグ/ブンデスリーガ/セリエAの選手が乗っていた。

・計算方法

以下を満たすような CAT_{Motor} を求める。

$$-\log_e 0.995 = F_{UNLIM}(CAT_{Motor}) + F_{LIM}(CAT_{Motor})$$

ここで、

$F_{UNLIM}(x)$: 支払限度額を考慮しない場合の損害額 x の頻度

$$F_{UNLIM}(x) = F_{MTPL} \cdot \left\{ \sum_{Country} LIM_{FAIL_COUNTRY} \cdot VY_{COUNTRY} \cdot \left(\frac{GL_{MTPL}}{x} \right)^{ALPHA} \right\}$$

$F_{LIM}(x)$: 支払限度額を考慮した場合の損害額 x の頻度

$$F_{LIM}(x) = F_{MTPL} \cdot \left\{ \sum_{Country, x < LIM_{COUNTRY}} (1 - LIM_{FAIL_COUNTRY}) \cdot VY_{COUNTRY} \cdot \left(\frac{GL_{MTPL}}{x} \right)^{ALPHA} \right\}$$

$LIM_{COUNTRY}$: 最高保険金額。無制限の場合は無制限とする。

$VY_{COUNTRY}$: 当該国の付保台数

CAT_{Motor} : 当該会社における200年に一度のグロス損害額。契約上の上限を考慮しなければ、

$$CAT_{Motor} = \frac{GL_{MTPL}}{\left(\frac{-\log_e(0.995)}{F_{TOTAL}} \right)^{1/ALPHA}} \text{ となる。}$$

F_{MTPL} : 全ヨーロッパ・シナリオが想定する事故頻度 (車両1台・1年あたり)

$$F_{MTPL} = \frac{-\log_e \left(1 - \frac{1}{RP_{MTPL}} \right)}{VY_{MTPL}}$$

VY_{MTPL} : 全ヨーロッパ・シナリオが想定する総付保台数・年 (=300百万台年)

RP_{MTPL} : 全ヨーロッパ・シナリオの再現期間 (20年)

GL_{MTPL} : 全ヨーロッパ・シナリオのグロス損害額 (=275百万ユーロ)

F_{TOTAL} : 当該会社にとっての、シナリオ・ロスの期待頻度

$$F_{TOTAL} = F_{MTPL} \times \sum_{Country} VY_{COUNTRY}$$

$ALPHA$: パレート分布の形状パラメータ (=2)

LIM_{FAIL} : 各国における支払限度額を超える損害の割合

(=6%、ただしアイスランド、キプロス、マルタについては0)

$LIM_{FAIL_COUNTRY}$: 各国における支払限度額を超える損害の割合 = LIM_{FAIL}

このモデルでは、損害額分布にポアソン-パレート分布を仮定している。

181. イベント「海上」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

2つの想定シナリオによる資本要件を以下の算式により合算する。

$$CAT_{Marine} = \sqrt{(CAT_{Marine1})^2 + (CAT_{Marine2})^2}$$

$CAT_{Marine1}$: 想定シナリオ1 (衝突) による資本要件

$CAT_{Marine2}$: 想定シナリオ2 (石油生産プラットフォームの事故) による資本要件

(想定シナリオ1 - 衝突)

マイアミ沖で石油タンカーとクルーズ客船が衝突し、100名が死亡、950名が負傷した。訴訟はアメリカで提起された。タンカー側に過失があり、賠償責任を制限することはできず、また四分の四の衝突責任に対しP&Iクラブのカバーがある。

単位;百万ドル

	単価	人数等	グロス損害額
死亡	2	100	200
傷害	3	950	2,850
油濁汚染	-	-	550
合計			3,600

$$CAT_{Marine1} = SI_{Ht} + SI_{Lt} + SI_{Lo} + SI_{Hc}$$

SI_{Ht} : 当該会社の、タンカーの船体に対する最大エクスポージャ

SI_{Lt} : 当該会社の、海難事故における賠償責任に対する最大エクスポージャ

SI_{Lo} : 当該会社の、油濁汚染の賠償責任に対する最大エクスポージャ

SI_{Hc} : 当該会社の、クルーズ客船の船体に対する最大エクスポージャ

(想定シナリオ2 - 大規模プラットフォームの損害)

Piper Alpha の事故のような、大規模なコンビナートに接続されたすべてのプラットフォームおよびブリッジの全損を考える。

財物損害、残存物除去、賠償責任、休業損害、油井の封鎖および掘削に関するすべてのカバーを考慮する。

$$CAT_{Marine2} = \sum_i SI_i$$

SI_i : 当該会社の、海上コンビナートに対する最大のグロス集積額。

i = 財物損害、残存物除去、賠償責任、休業損害、油井掘削等

182. イベント「信用保証」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

$$CAT_{Credit} = \sqrt{(CAT_{Individual_max_loss})^2 + (CAT_{Recession})^2}$$

$CAT_{Individual_max_loss}$: 個別およびグループのエクスポージャの最大損害による資本要件

$CAT_{Recession}$: 以下のシナリオに定める景気後退による資本要件

$CAT_{Individual_max_loss}$ は、以下の2つのうちいずれか大きい方とする。

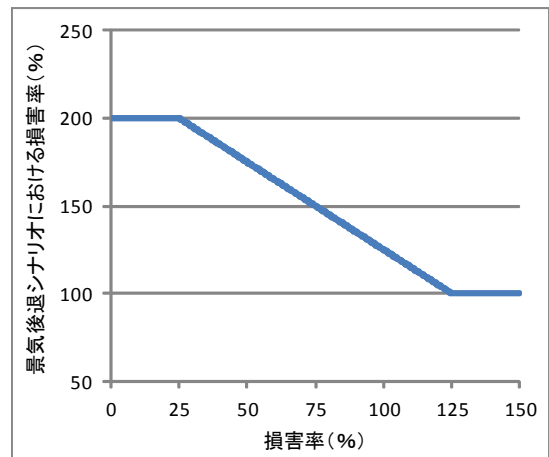
- (a) 上位3つのエクスポージャのデフォルト。デフォルト額はエクスポージャの14%、回収率は28%とする。
- (b) 上位3グループのエクスポージャのデフォルト。デフォルト額はエクスポージャの14%、回収率は28%とする。

$CAT_{Recession}$ は、エクスポージャを同質なリスク・グループに区分したうえで、過去の実績から算出したデフォルト率および回収率を用いて各リスク・グループの損害率を算出し、損害率に応じて以下のとおり定められた「景気後退シナリオにおける損害率」を各リスク・グループの経過保険料に乗じることにより算出する。

景気後退シナリオにおける損害率については、信用・保証保険には景気循環増幅効果（プロシクリシティ）の問題があり、何らかの緩和メカニズムが必要¹⁸⁴との観点から、下表のような損害率の関数としている。

損害率	景気後退シナリオにおける損害率
～25%	200%
25%～125%	225% - 損害率
125%～	100%

これにより、損害率が低い状況すなわちデフォルト発生が少ない景気循環のピークにおいては高い資本要件を要求し、景気循環の谷においてはその逆となっている。



183. イベント「航空」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

$$CAT_{Aviation} = \text{Max}_{\text{Sched A}}(SHARE_{Total}) + \text{Max}_{\text{Sched B}}(SHARE_{Total}) + \text{Max}_{\text{Sched C}}(SHARE_{Total})$$

$$SHARE_{Total} = SHARE_{Hull} + SHARE_{Liability}$$

$SHARE_{Hull}$: 当該会社の、機体損害に対する責任額

$SHARE_{Liability}$: 当該会社の、賠償責任に対する責任額

$Sched A, B, C$: 下表（例示）の $Schedule A, B, C$ とおり。 $SHARE$ は各表の会社毎に把握し、 Max はそれぞれの表の中での最大値とする。

¹⁸⁴ Catastrophe Task Force Report on Standardised Scenarios for the Catastrophe Risk Module in the Standard Formula 249.

Schedule A	Schedule B	Schedule C
Aeroflot	AirTran Airways	ABC Scheme
Aeromexico	Alaska Air Group	ATR
Air Algerie	American Airlines	BAA
Air Berlin	Continental Airlines	BAE Systems
Air Canada	Delta Air Lines/Northwest Airlines	Boeing/MDC
Air Europa	DHL International	Bombardier/Canadair/Learjet
Air France	Evergreen International Aviation	Dassault Aviation
Air India	Fedex Corp	EADS
Air Jamaica	Frontier Airlines	Embraer
Air New Zealand	Global Aero Logistics	Finmeccanica
Air Plus Comet	Hawaiian Airlines	General Dynamics/Gulfstream
Air Transat	Jetblue Airways Corp	General Electric/Gecas
All Nippon Airways	Mesa Air Group	General Motors
...

184. イベント「賠償責任」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

$$CAT_{Liability} = \sqrt{AGG_{r,c} \cdot (GWP_r \cdot f_c) \cdot (GWP_r \cdot f_c)}$$

$AGG_{r,c}$: 種目 r, c 間の相関係数

対象種目は、 $E\&O$ 、 $D\&O$ 、一般賠償責任 ($GTPL$)、使用者賠償責任 (EL)

AGG	$E\&O$	$D\&O$	$GTPL$	EL
$E\&O$	1.00			
$D\&O$	0.50	1.00		
$GTPL$	0.25	0.25	1.00	
EL	0.00	0.00	0.25	1.00

GWP_i : 種目 i のグロス収入保険料

f_i : 種目 i のリスク係数

$f_{E\&O}$	$f_{D\&O}$	f_{GTPL}	f_{EL}
125%	200%	225%	200%

185. イベント「テロ」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

以下のいずれかの手法によるものとする。

(手法1)

$$CAT_{Terr} = P \cdot x$$

P : 半径 300m 内での火災その他物保険の最大の集積額

x : シナリオにより生じる損傷割合 (=50%)

(手法2)

手法2は、上記の P が把握できない場合にのみ用いられるべき簡便法である。

$$CAT_{Terr} = Q \cdot x$$

Q : 首都における火災その他物保険の保険金額上位 5 物件の保険金額合計

x : シナリオにより生じる損傷割合 (=50%)

186. 上記により算出したグロス・ベースの資本要件に会社の再保険カバーを反映し、ネット・ベースの

資本要件を算出する。

187. 自然災害のうち、暴風・洪水・雹については、複数イベントの発生を考慮する必要がある。具体的には、以下のとおり 1 回目および 2 回目のイベントについて A, B 2 通りのシナリオを想定し、それぞれのもとでのネット損害額を比較しいずれか大きい方をネット・ベースの資本要件とする。

	A		B	
	1回目	2回目	1回目	2回目
暴風	$0.8 \times CAT_{Windstorm_ctry}$	$0.4 \times CAT_{Windstorm_ctry}$	$1.0 \times CAT_{Windstorm_ctry}$	$0.2 \times CAT_{Windstorm_ctry}$
洪水	$0.65 \times CAT_{Flood_ctry}$	$0.45 \times CAT_{Flood_ctry}$	$1.0 \times CAT_{Flood_ctry}$	$0.1 \times CAT_{Flood_ctry}$
雹	$0.7 \times CAT_{Hail_ctry}$	$0.5 \times CAT_{Hail_ctry}$	$1.0 \times CAT_{Hail_ctry}$	$0.2 \times CAT_{Hail_ctry}$

188. 再保険の反映を国別・ペリル別に行うか否かは、会社の再保険プログラムにより異なる。例えば、ヨーロッパ全体での風災再保険カバーをもっている場合には、国間のリスクの統合はグロス・ベースで行い、その後に再保険の反映を行う。国毎に再保険プログラムが分かれている場合には、国間のリスクの統合はネット・ベースで行う。また、ペリル毎に再保険プログラムが分かれている場合には、ペリル間のリスクの統合はネット・ベースで行う。

189. 各シナリオにおけるネット・ベースの資本要件の算出は、以下の算式によってもよい。
(比例再保険回収後にエクセス・ロス再保険回収がある場合)

$$\text{Max}(L \cdot MS \cdot QS - XLC, 0) + \text{Min}(L \cdot MS \cdot QS, XLF) + REINST$$

(エクセス・ロス再保険回収後に比例再保険回収がある場合)

$$\text{Max}(L \cdot MS - XLC, 0) \cdot QS + \text{Min}(L \cdot MS, XLF) \cdot QS + REINST$$

ここで、

L : グロス・ベースのロス総額。シナリオの情報として提供される。

MS : マーケット・シェア。エクスポージャの推計、ロス実績または保険料のマーケット・シェアを参考に決定することが考えられる。

QS : クォータ・シェアの保有。イベント・リミット等のあらゆる制約を考慮する。

XLC : 当該シナリオにおいて適用されるエクセス・ロス・プログラムの上限。

XLF : 当該シナリオにおいて適用されるエクセス・ロス・プログラムの保有。

$REINST$: 復元保険料 (2 以上のイベントが連続するシナリオの場合)

再保険回収の反映方法については、さらなる指針が提供されている¹⁸⁵。

(iii) 係数ベース手法

190. 係数ベース手法による資本要件は、以下の算式により計算される。

$$NL_{CAT_2} = \sqrt{\left\{ \sqrt{\sum_{t=1,2,3,5} CAT_t^2} + CAT_{11} \right\}^2 + \sum_{t=4,7,8,9,10,13} CAT_t^2 + (CAT_6 + CAT_{12})^2}$$

t : イベントを表すインデックス

$CAT_t = c_t \times P_t$ - 再保険等のリスク軽減効果

¹⁸⁵ QIS5 Annex L. 3

c_t : グロス・ベースのリスク係数

P_t : イベントの影響を受ける種目の当年度のグロス収入保険料の推計値

191. 係数ベース手法においては、以下の 13 のイベントが定められている。

t	イベント	対象種目	c_t
1	暴風	火災その他財物;自動車 その他	175%
2	洪水	火災その他財物;自動車 その他	113%
3	地震	火災その他財物;自動車 その他	120%
4	雹	自動車 その他	30%
5	大火、爆発	火災その他財物	175%
6	大災害(海上、航空、運送)	海上、航空、運送	100%
7	大災害(自動車 賠償責任)	自動車 賠償責任	40%
8	大災害(賠償責任)	賠償責任	85%
9	信用保証	信用保証	139%
10	その他損害保険	その他損害保険	40%
11	非比例再保険 財物	非比例再保険 財物	250%
12	非比例再保険 MAT	非比例再保険 MAT	250%
13	非比例再保険 賠償責任等	非比例再保険 賠償責任等	250%

192. リスク係数 c_t は、CEIOPS による以下の分析をもとに設定されている¹⁸⁶。

- イギリス FSA がイギリスの保険会社のデータに基づき実施した分析
おおよそ 5~6 の点からなる会社毎の損害率の経験分布を作成し、これに 75%点および 99.5% 点を用いて対数正規分布をあてはめ、シミュレーションにより相関を考慮して統合された損害率分布の 99.5%点を求めた。
- ドイツのデータに基づく分析
自然災害・人的災害とも、GDV (ドイツ保険協会) が BaFin (ドイツ金融監督庁) の協力を受け構築した CAT モデルにより係数を算出。
人的災害については、グロス・クレーム額が以下の一般化パレート分布に従うものとしている。

$$\text{再現期間 200 年のクレーム額} = u + (M - u) \cdot \frac{(200 \cdot c / t)^{1/a} - 1}{(200 / t)^{1/a} - 1}$$

M : 再現期間 200 年のマーケット・ロス

u : クレーム・サイズの閾値

c : 会社のマーケット・シェア

t : 閾値に対応する再現期間

a : パレート指数

クレーム額はマーケット・シェアに非線形に依存するが、係数の選択にあたっては中程度のマーケット・シェアを想定した。

- 外部のベンチマーク
上記の結果について、大手のブローカーや CAT モデル会社からの情報やその他の業界データとの比較を行った。

193. CAT リスクの性質上、EU 内のすべての国のすべての会社に対して 99.5%点を表すような単一の係数

¹⁸⁶ Solvency II Calibration Paper 3.1168~1202

を設定することは困難であり、このため係数ベース手法は標準シナリオ手法や部分内部モデルを用いることができない場合に使用するものとされている。

194. 係数ベース手法による資本要件の算式は、以下の考え方に基づいている。

- ・ 各イベントは独立とする。
- ・ ただし、元受および比例再保険と、対応する非比例再保険とは100%相関しているものとする。

具体的には、

「火災その他財物」に関連するイベント（1, 2, 3, 5）をまず独立と仮定して合算し「非比例再保険 財物」（11）を100%相関しているものとして合算

「大災害（海上、航空、運送）」（6）を「非比例再保険 MAT」（12）と100%相関しているものとして合算

(iv) 損保型健康保険

195. 「医療費用」「所得補償」「労働災害補償」「非比例再保険 医療」については、健康保険引受リスク・モジュールにより算出される。健康保険引受リスク・モジュールにおける巨大災害リスクに対する資本要件 $Health_{CAT}$ は、 NL_{CAT} とは異なり、標準シナリオのみに基づき算出される。考慮すべきシナリオは、「アリーナ災害」「集中」「パンデミック」であり、互いに独立との前提のもとに合算される。

$$Health_{CAT} = \sqrt{(Health_{CAT_Arena})^2 + (Health_{CAT_Concentration})^2 + (Health_{CAT_Pandemic})^2}$$

$Health_{CAT_Arena}$: シナリオ「アリーナ災害」による資本要件

$Health_{CAT_Concentration}$: シナリオ「集積」による資本要件

$Health_{CAT_Pandemic}$: シナリオ「パンデミック」による資本要件

196. シナリオ「アリーナ災害」は、ある場所に多数の人間が集まり、その場所と人に影響する災害イベントが発生することによるリスクをとらえることを目的とするものである。シナリオ「アリーナ災害」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

- ・ 計算方法

$$Health_{CAT_Arena} = \sqrt{\sum_{CTRY} Health_{CAT_Arena_CTRY}^2}$$

$$Health_{CAT_Arena_CTRY} = 0.5 \cdot S \cdot \sum_{products} R_p \cdot x_p \cdot E_p$$

p : 商品の種類

p = 災害死亡、後遺障害、長期障害、短期障害、医療/傷害

S : 各国の最大のアリーナにおける最大収容量

$$R_p = IP_p / Pop$$

: IP_p は、商品 p の被保険者数、 Pop は人口

x_p : 災害死亡、障害（短期および長期）、傷害の割合

p	災害死亡	後遺障害	長期障害	短期障害	医療/傷害
x_p	10.0%	1.5%	5.0%	13.5%	30.0%

E_p : 商品 p のエクスポージャ・メジャー（平均保険金額等）

MS_p : 商品 p のマーケット・シェア

197. シナリオ「集積」は、エクスポージャが集積し、その最大のものが罹災することによるリスクをとらえることを目的とするものである。シナリオ「集積」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

$$Health_{CAT_CONC} = \sqrt{\sum_{CTRY} Health_{CAT_CONC_CTRY}^2}$$

$$Health_{CAT_CONC_CTRY} = C \cdot \sum^{products} x_p \cdot E_p$$

p, x_p, E_p : シナリオ「アリーナ災害」に同じ

C : 当該会社において、単一の建物での被保険者数の最大人数に、当該建物から半径 300m 以内で働いている被保険者の人数を加えたもの

198. シナリオ「パンデミック」は、致命的ではないクレーム、すなわち感染した犠牲者が回復せずに巨額の障害クレームをもたらすようなパンデミックのリスクをとらえることを目的とするものである。シナリオ「パンデミック」に関するグロス・ベースの資本要件は以下のとおり算出する。

・計算方法

$$Health_{CAT_CONC} = R \cdot \sum^{products} E_p$$

p : 商品の種類

p = 後遺障害、長期障害、短期障害

医療保険については、パンデミック・リスクは小さく、保険料リスクおよび支払備金リスクにおいて考慮されているものとする。

E_p : 商品 p のエクスポージャ・メジャー（総保険金額）

R : パンデミックの影響を受ける被保険者の割合（=0.075%）

(c) リスクの統合

199. 損害保険引受リスクに対する資本要件は、

NL_{pr} : 保険料リスクと支払備金リスクに対する資本要件

NL_{lapse} : 解約リスクに対する資本要件

NL_{CAT} : 巨大災害リスクに対する資本要件

を、以下の算式で統合することにより計算される¹⁸⁷。

$$SCR_{nl} = \sqrt{\sum CorrNL_{r,c} \cdot NL_r \cdot NL_c}$$

$CorrNL_{r,c}$: 以下により定義される相関行列 $CorrNL$ の成分

¹⁸⁷ QIS5 SCR. 9. 7

$CorrNL$	NL_{pr}	NL_{lapse}	NL_{CAT}
NL_{pr}	1		
NL_{lapse}	0	1	
NL_{CAT}	0.25	0	1

NL_r, NL_c

: 相関行列 $CorrNL$ の行および列に対応する損害保険引受サブリスクに対する資本要件

200. 損保型健康保険引受リスクに対する資本要件 $Health_{NonSLT}$ は、

$Health_{pr}^{NonSLT}$: 保険料リスクと支払備金リスクに対する資本要件

$Health_{lapse}^{NonSLT}$: 解約リスクに対する資本要件

を、互いに独立との前提のもとに合算することにより計算される。

$$Health_{NonSLT} = \sqrt{\left(Health_{pr}^{NonSLT}\right)^2 + \left(Health_{lapse}^{NonSLT}\right)^2}$$

健康保険引受リスクに対する資本要件は、これと

生保型健康保険引受リスクに対する資本要件 $Health_{SLT}$

健康保険の巨大災害リスクに対する資本要件 $Health_{CAT}$

を、以下の算式で統合することにより計算される。

$$SCR_{health} = \sqrt{\sum CorrNL_{r,c} \cdot Health_r \cdot Health_c}$$

$CorrHealth_{r,c}$: 以下により定義される相関行列 $CorrHealth$ の成分

$CorrHealth$	$Health_{SLT}$	$Health_{NonSLT}$	$Health_{CAT}$
$Health_{SLT}$	1		
$Health_{NonSLT}$	0.5	1	
$Health_{CAT}$	0.25	0.25	1

$Health_r, Health_c$: 相関行列 $CorrHealth$ の行および列に対応するサブリスクに対する資本要件

201. 損害保険引受リスクに対する資本要件と健康保険引受リスクに対する資本要件は、互いに独立との前提のもとに合算する。

(d) 日本のソルベンシー規制における保険リスク評価との違い

202. EIOPA は、枠組み指令第 172 条に定める日本の保険監督システムの同等性評価に関する勧告¹⁸⁸において、EU ソルベンシー II と日本のソルベンシー規制における保険リスク評価の違いとして以下の点を挙げている。

	EU ソルベンシー II	日本基準
信頼水準	99.5%	リスクにより異なる 損保保険引受リスク 95% 第三分野保険引受リスク 99% CAT リスク（地震） 99.5% CAT リスク（風水災） 98.6%
準備金評価との関係	技術的準備金は市場整合的評価による	リスク評価における低い信頼水準は責任準備金に内在する慎重性に依存
商品区分	元受 12 区分 非比例再保険の受再は元受とは別区分	元受 6 区分 自動車保険の賠償責任と車両損害とを区分していないなど十分に細分化されていない 非比例再保険の受再は元受と同一の区分
種目間の相関係数	種目の組み合わせ毎に 25%または 50%	全ての種目の組み合わせについて 5%
内部モデル	SCR 計算全体を内部モデルによることが可能	内部モデルの利用は巨大災害リスクおよび最低保証リスクに限定

(2) スイス・ソルベンシー・テスト (SST)

(a) 損害保険の保険リスク・モデルの概要

203. SST における目標資本は、「リスク対応資本の変化額の期待ショートフォール（期間 1 年・信頼水準 99%）（以下「SCR」¹⁸⁹）＋リスク・マージン」として定義される。リスク・マージンは基準時点から 1 年経過後以降の各年度の SCR をもとに資本コスト法により算出され、SCR は標準モデルまたは内部モデルにより計算することとされている¹⁹⁰。

204. 損害保険会社についての標準モデルでは、基準時点（ $t=0$ ）から 1 年後（ $t=1$ ）までのリスク対応資本（Risk-bearing capital、RBC）の変動を以下のようにモデル化している。

まず、以下の記号を定義する。（小文字は定数、大文字は確率変数）

期始資産、負債、RBC $a(0)$ 、 $l(0)$ 、 $rbc(0) = a(0) - l(0)$

期末資産、負債、RBC $A(1)$ 、 $L(1)$ 、 $RBC(1) = A(1) - L(1)$

¹⁸⁸ EIOPA Advice to the European Commission, Equivalence assessment of the Japanese supervisory system in relation to article 172 of the Solvency II Directive (former Consultation Paper no. 5/2011)

枠組み指令第 172 条は、欧州委員会が、EU 外の第三国における再保険業務に関するソルベンシー規制のソルベンシー II との同等性について評価することがあるとしている。

¹⁸⁹ 「リスク対応資本の変化額の期待ショートフォール（期間 1 年・信頼水準 99%）」を SCR と呼ぶことについては、FOPI, "The Swiss Experience with Market Consistent Technical Provisions - the Cost of Capital Approach" に例がある。

¹⁹⁰ Technical document on the Swiss Solvency Test 2.1.1. The principles of the SST

当年度経過保険料	p
収入保険料（期始に収入）	$p - upr$ （ upr は当年度経過保険料のうち期始未経過保険料）
事業費（期始で支出）	k
当年度発生保険金	S_{CY} 、 l 年目における支払割合 α_l （期末に支払、 $\sum_l \alpha_l = 1$ 、当年度を $l = 0$ とする）
期始支払備金（割引前）	r_{PY} 、 l 年目における支払割合 β_l （期末に支払、 $\sum_l \beta_l = 1$ 、当年度を $l = 0$ とする）
過年度発生保険金の将来における支払額	$C \cdot r_{PY}$ （ $E[C] = 1$ ）
運用利回り	R_l
無リスク割引率（期間 i 年）	期始： $r_i^{(0)}$ 、 $v_i^{(0)} = 1/(1+r_i^{(0)})$ 期末： $R_i^{(1)}$ 、 $V_i^{(1)} = 1/(1+R_i^{(1)})$

期末資産は、期始資産に収入保険料および運用収益を加え、保険金および事業費の支出を控除したものである。運用収益については、期始における保険料収入および事業費支出を考慮した運用資産が $a(0) + p - upr - k$ なので、 $R_l \cdot (a(0) + p - upr - k)$ となる。また、保険金は、当年度発生分が $\alpha_0 \cdot S_{CY}$ 、過年度発生分が $\beta_0 \cdot C \cdot r_{PY}$ である。

一方、負債については、

期始：

$$\text{当年度発生分 } upr \qquad \text{過年度発生分 } \left(\sum_{l=0} v_{l+1}^{(0)} \cdot \beta_l \right) \cdot r_{PY}$$

期末：

$$\text{当年度発生分 } \left(\sum_{l=1} V_l^{(1)} \cdot \alpha_l \right) \cdot S_{CY} \qquad \text{過年度発生分 } \left(\sum_{l=1} V_l^{(1)} \cdot \beta_l \right) \cdot C \cdot r_{PY}$$

であり、RBC の変動 ΔRBC は、

$$\begin{aligned} \Delta RBC &= \frac{RBC(1)}{1+r_1^{(0)}} - rbc(0) \\ &= \frac{1}{1+r_1^{(0)}} \left[a(0) + p - upr - k + R_l \cdot (a(0) + p - upr - k) - \alpha_0 \cdot S_{CY} - \beta_0 \cdot C \cdot r_{PY} \right. \\ &\quad \left. - \left\{ \left(\sum_{l=1} V_l^{(1)} \cdot \alpha_l \right) \cdot S_{CY} + \left(\sum_{l=1} V_l^{(1)} \cdot \beta_l \right) \cdot C \cdot r_{PY} \right\} \right] \\ &\quad - a(0) + upr + \left(\sum_{l=0} v_{l+1}^{(0)} \cdot \beta_l \right) \cdot r_{PY} \\ &= \frac{R_l - r_1^{(0)}}{1+r_1^{(0)}} \cdot (a(0) + p - upr - k) + p - k - \frac{D_{CY}^{(1)} \cdot S_{CY}}{1+r_1^{(0)}} - \frac{D_{PY}^{(1)} \cdot C \cdot r_{PY}}{1+r_1^{(0)}} + d_{PY}^{(0)} \cdot r_{PY} \\ &\quad (d_{PY}^{(0)} = \sum_{l=0} v_{l+1}^{(0)} \cdot \beta_l, D_{CY}^{(1)} = \sum_{l=0} V_l^{(1)} \cdot \alpha_l, D_{PY}^{(1)} = \sum_{l=0} V_l^{(1)} \cdot \beta_l \text{ とおいた}) \end{aligned}$$

ここで、

$$\begin{aligned} D_{CY}^{(1)} \cdot S_{CY} &\approx E[D_{CY}^{(1)}]E[S_{CY}] + E[D_{CY}^{(1)}](S_{CY} - E[S_{CY}]) + (D_{CY}^{(1)} - E[D_{CY}^{(1)}])E[S_{CY}] \\ D_{PY}^{(1)} \cdot C &\approx E[D_{PY}^{(1)}]E[C] + E[D_{PY}^{(1)}](C - E[C]) + (D_{PY}^{(1)} - E[D_{PY}^{(1)}])E[C] = D_{PY}^{(1)} + E[D_{PY}^{(1)}](C - 1) \\ \frac{E[D_{CY}^{(1)}]}{1+r_1^{(0)}} &= d_{CY}^{(0)}, \quad \frac{E[D_{PY}^{(1)}]}{1+r_1^{(0)}} = d_{PY}^{(0)} \end{aligned}$$

との近似を用いると、 ΔRBC は以下のように近似できる。

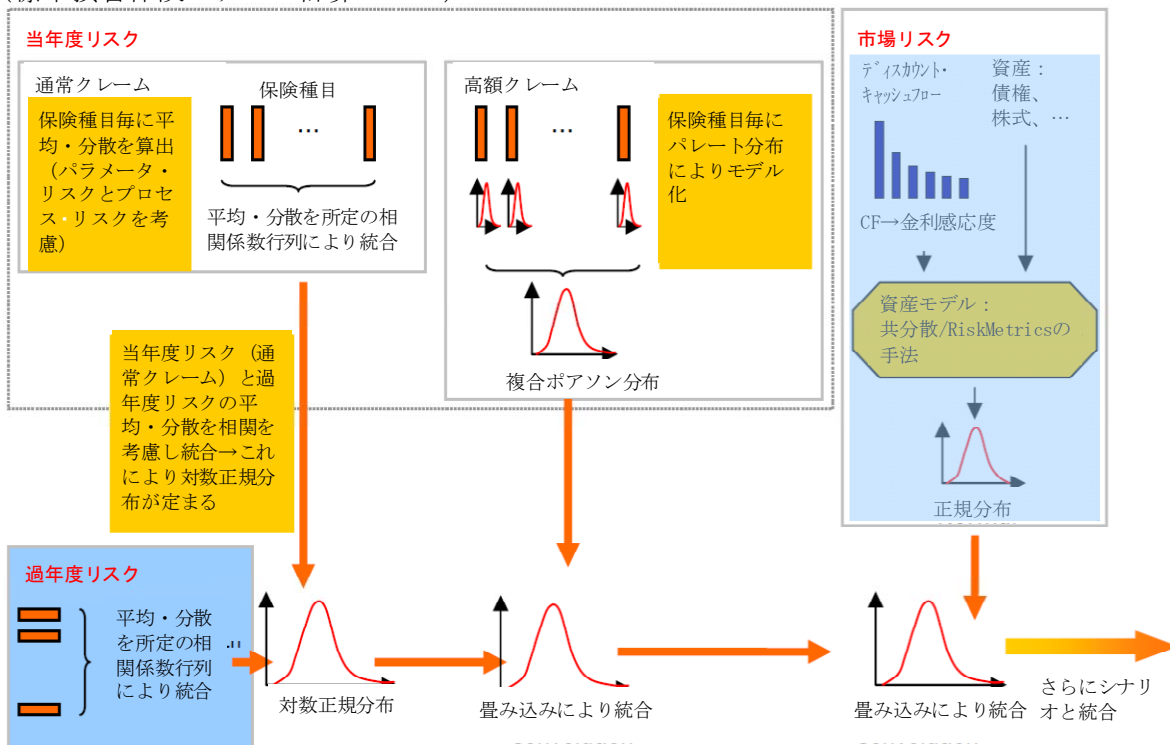
$$\Delta RBC \approx \frac{E[R_l] - r_1^{(0)}}{1+r_1^{(0)}} \cdot (a(0) + p - upr - k)$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{R_I - E[R_I]}{1 + r_1^{(0)}} \cdot (a(0) + p - upr - k) \\
& - \frac{D_{CY}^{(1)} - E[D_{CY}^{(1)}]}{1 + r_1^{(0)}} E[S_{CY}] - \frac{D_{PY}^{(1)} - E[D_{PY}^{(1)}]}{1 + r_1^{(0)}} r_{PY} \\
& + (p - k - d_{CY}^{(0)} \cdot E[S_{CY}]) \\
& - d_{CY}^{(0)} \cdot (S_{CY} - E[S_{CY}]) - d_{PY}^{(0)} \cdot (C - 1) \cdot r_{PY}
\end{aligned}$$

右辺のうち、1行目は無リスク割引率を超える期待運用収益、2行目は市場リスク、3行目は負債の金利リスク、4行目は期待保険引受利益、5行目が保険リスクに相当する。保険リスクのうち、 $d_{CY}^{(0)} \cdot (S_{CY} - E[S_{CY}])$ は当年度発生クレームに関するリスクで「当年度リスク」(CY risk, CY=current year)、 $d_{PY}^{(0)} \cdot (C - 1) \cdot r_{PY}$ は過年度発生クレームに関するリスクで「過年度リスク」(PY risk, PY=previous year)と呼ばれる。

205. 目標資本の算出において考慮するリスクは保険リスク、市場リスクおよび信用リスクであるが、標準モデルでは、保険リスクおよび市場リスクの確率分布をそれぞれモデルにより算出し、これらを畳み込みにより統合する。さらにモデルでとらえられない保険リスクおよび市場リスクをシナリオにより加味した確率分布を求めてその期待ショートフォールを計算し、最後に信用リスクに対する資本要件をバーゼルIIと統合的な手法により算出して加算したものを、SCRとしている。

(標準損害保険モデルの計算フロー)



(FOPI, White Paper of the Swiss Solvency Test, Figure.14をもとに作成)

206. 保険リスクのうち、当年度リスクは、クレーム額の大きさにより、高額クレーム（一定の閾値を超える規模のクレームで単一事故の高額クレームと集積クレームとの両方が含まれる）と通常クレーム（高額クレームの基準に該当しないクレーム）とに区分してモデル化されている。通常クレームおよび過年度リスクについては、それぞれ以下の保険種目毎に平均および分散を算出したうえで、相関を考慮してまず保険種目について合計、ついで通常クレームと過年度リスクとの合計での平均および分散を求め、これを用いて対数正規分布によりモデル化している。

lob	lob description	保険種目
1	Motor Liability	自動車 賠償責任
2	Motor Hull	自動車 車両
3	Property	財物
4	General Liability	賠償責任
5	Accident, mandatory	労働災害補償
6	Accident, optional	その他傷害
7	Collective Health	医療 (団体)
8	Individual Health	医療 (個人)
9	Transport	海上、運送
10	Aviation	航空
11	Credit & Surety	信用保証
12	Legal	訴訟費用
13	Others	その他損害保険

(種目名は" Template for the SST 2011"より)

207. これに、同じく上記の保険種目毎に複合ポアソン分布 (損害規模分布はパレート分布) によりモデル化された高額クレームを、畳み込みにより統合している。

208. モデルのパラメータには、「監督当局により設定され、変更できないパラメータ」「保険会社が設定すべきパラメータ」「監督当局により設定され、保険会社によって変更可能なパラメータ」の3種類の区分があり、ほとんどのパラメータは第3の区分に該当する¹⁹¹。

(b) 当年度リスク (高額クレーム)

209. 当年度発生事故のうち、一定の閾値を超える規模のクレームは、高額クレームとして、複合ポアソン分布によりモデル化されている。閾値は、1百万 CHF または 5百万 CHF¹⁹²とし、保険種目毎に会社が選択する。

210. 高額クレームには単一事故の高額クレームと集積クレームとの両方が含まれるが、保険種目毎にどのようなイベントを対象とするかが定められている。

保険種目等	対象とするイベント
自動車 賠償責任	単一事故の高額クレーム
自動車 車両	集積クレーム (雹災)
財物	単一事故の高額クレーム (自然災害を除く)
賠償責任	単一事故の高額クレーム
労働災害補償 その他傷害	集積クレーム (サッカー・スタジアムでのパニック)
医療 (団体)	単一事故の高額クレーム
医療 (個人)	単一事故の高額クレーム
海上、運送	単一事故の高額クレーム
航空	(航空プールがあるためモデル化の対象外)
信用保証	単一事故の高額クレーム

なお、「財物」の自然災害については、自然災害プールによるストップ・ロス再保険カバーがあるため、別途モデル化される。

¹⁹¹ なお、Gisler (2009), "The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation"において、保険リスクに関するいくつかのパラメータについて、その設定方法が提案されている。

¹⁹² 本稿執筆時点 (2011/10/19) 1CHF=約 85 円

211. 保険種目 i の、自然災害以外の高額クレーム $S_{CY,i}^{MC}$ は、以下のようにモデル化されている。

$$S_{CY,i}^{MC} = \sum_{j=1}^{N_i^{MC}} Y_{i,j}^{MC}$$

N_i^{MC} : 事故件数で、期待値 λ_i^{MC} のポアソン分布に従う。

$Y_{i,j}^{MC}$: 形状パラメータ α_i 、尺度パラメータ β_i のパレート分布に従う。

λ_i^{MC} および α_i に対しては標準パラメータが指定されている。

β_i は会社が選択する (1 百万 CHF または 5 百万 CHF)。

212. これを、以下のように統合することで、保険種目合計での自然災害以外の高額クレーム S_{CY}^{MC} の確率分布が算出される。複合分布の分布関数は、高速フーリエ変換またはパンジャー再帰式により計算することができる。

S_{CY}^{MC} は、以下の複合ポアソン分布に従う。

$$S_{CY}^{MC} = \sum_{j=1}^{N^{MC}} Y_j^{MC}$$

N^{MC} : 事故件数で、期待値 $\lambda^{MC} = \sum_i \lambda_i^{MC}$ のポアソン分布に従う。

Y_j^{MC} : 以下の分布関数を持つ確率分布に従う。

$$F_Y(y) = \frac{1}{\lambda^{MC}} \sum_i \lambda_i^{MC} \cdot F_{Y_{i,j}^{MC}}(y) \quad (F_{Y_{i,j}^{MC}}(y) \text{ は } Y_{i,j}^{MC} \text{ の分布関数})$$

213. 自然災害については、財物の高額クレームと通常クレーム、および事業中断等のその他の種目とに分けてモデル化されている。財物の高額クレームは、1 イベントのクレーム総額がマーケット全体で 50 百万 CHF を超えるものを対象とし、マーケット全体のクレーム総額を複合ポアソン分布 (損害規模分布は一般化パレート分布) によりモデル化している。財物の通常クレームは、マーケット全体のクレーム総額を対数正規分布によりモデル化しているが、分散が小さく、標準モデルにおいてはクレーム総額を期待値により代表させても十分な精度を持っているものと考えられている。その他については、マーケット全体のクレーム総額が財物の高額クレームに比例するとしている。これらを、各々のマーケット・シェアを考慮して合算したものが、自然災害のクレーム総額となる。

(c) 当年度リスク (通常クレーム)

214. 高額クレームのモデルで設定した閾値以下のクレームは、通常クレームとして扱う。通常クレームのモデルでは、特定の分布を仮定せず、平均・分散のみを算出する。

215. 通常クレームの期待値は、予測経過保険料に予測損害率を乗じるなどの方法により算出する。

216. 通常クレームの分散の算出にあたって、まず保険種目 i の通常クレームの分散を以下のように算出する。

(前提)

保険種目 i の通常クレーム $S_{CY,i}^{NC}$ は、以下のように表される。

$$S_{CY,i}^{NC} = \sum_{j=1}^{N_i^{NC}} Y_{i,j}^{NC}$$

N_i^{NC} はクレーム件数 (平均 λ_i^{NC})、 $Y_{i,j}^{NC}$ は j 番目のクレームの損害規模とする。

N_i^{NC} および $Y_{i,j}^{NC}$ は、それぞれ当年度の潜在的なリスク特性 $\Theta_i = (\Theta_{1,i}, \Theta_{2,i})$ (例えば気象条件や経済変数の変化、法改正等) に依存する。 $\Theta_{1,i}$ 、 $\Theta_{2,i}$ は互いに独立とする。

$\Theta_{1,i}$ が与えられたとき、 $N_i^{NC} | \Theta_{1,i}$ は平均 $\lambda_i^{NC}(\Theta_{1,i})$ のポアソン分布に従うものとし、 $E[\lambda_i^{NC}(\Theta_{1,i})] = \lambda_i^{NC}$ とする。

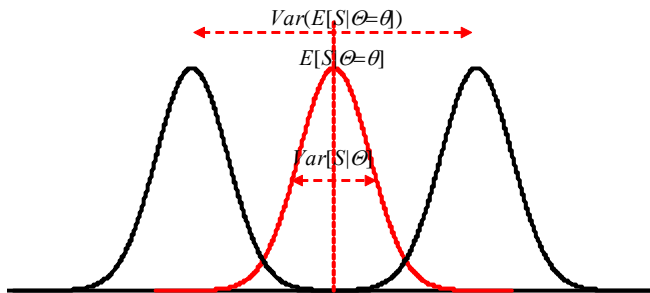
$\Theta_{2,i}$ が与えられたときの $Y_{i,j}^{NC} | \Theta_{2,i}$ の平均・分散を $\mu_{Y_i}(\Theta_{2,i})$ および $\sigma_{Y_i}^2(\Theta_{2,i})$ 、また $E[\mu_{Y_i}(\Theta_{2,i})] = \mu_{Y_i}$ 、 $E[\sigma_{Y_i}^2(\Theta_{2,i})] = \sigma_{Y_i}^2$ とする。

(計算方法)

$S_{CY,i}^{NC}$ の分散 $Var(S_{CY,i}^{NC})$ は、

$$Var(S_{CY,i}^{NC}) = Var(E[S_{CY,i}^{NC} | \Theta_i]) + E[Var(S_{CY,i}^{NC} | \Theta_i)]$$

と表される。第1項は、当年度のリスク特性 Θ_i の変動によるクレーム総額の期待値の変動を表し、パラメータ・リスク¹⁹³と呼ばれる。第2項は、さまざまなリスク特性 Θ_i の元でのクレーム総額の変動の期待値を表し、プロセス・リスク¹⁹⁴と呼ばれる。



(Luder (2005) Figure 2. を元に作成)

変動係数 $V(S_{CY,i}^{NC}) = \sqrt{Var(S_{CY,i}^{NC})} / E[S_{CY,i}^{NC}]$ については、

$$V(S_{CY,i}^{NC}) = \sqrt{\frac{Var(E[S_{CY,i}^{NC} | \Theta_i])}{E^2[S_{CY,i}^{NC}]} + \frac{E[Var(S_{CY,i}^{NC} | \Theta_i)]}{E^2[S_{CY,i}^{NC}]}}$$

となり、SST では、

$$V_P(S_{CY,i}^{NC}) = \sqrt{\frac{Var(E[S_{CY,i}^{NC} | \Theta_i])}{E^2[S_{CY,i}^{NC}]} = \sqrt{Var(\Theta_{1,i}) + Var(\Theta_{2,i})}$$

$$V_S(S_{CY,i}^{NC}) = \sqrt{\frac{E[Var(S_{CY,i}^{NC} | \Theta_i)]}{E^2[S_{CY,i}^{NC}]} = \sqrt{\frac{1}{\lambda_i^{NC}} \left(\frac{\sigma_{Y_i}^2}{\mu_{Y_i}^2} + 1 \right)} = \sqrt{\frac{1}{\lambda_i^{NC}} (V^2(Y_i) + 1)}$$

¹⁹³ 本報告書において、パラメータ・リスクとは、保険事故発生率等の期待値 (予測値) 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予測値から乖離して生じるリスクをいう。

¹⁹⁴ 本報告書において、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、将来の発生率の期待値と実績値が乖離するリスクをいう。

をそれぞれ変動係数のパラメータ・リスク部分およびプロセス・リスク部分として、 $V_P(S_{CY,i}^{NC})$ および損害規模の変動係数 $V(Y_i)$ について標準的なパラメータを提示している。

lob	保険種目	変動係数	損害規模の変動係数	
		パラメータ・リスク	閾値=1百万CHF	閾値=5百万CHF
1	自動車 賠償責任	3.50%	7.00	10.00
2	自動車 車両	3.50%	2.50	2.50
3	財物	5.00%	5.00	8.00
4	賠償責任	3.50%	8.00	11.00
5	労働災害補償	3.50%	7.50	9.50
6	その他傷害	4.75%	4.50	5.50
7	医療 (団体)	5.75%	2.50	2.50
8	医療 (個人)	5.75%	5.00	5.00
9	海上、運送	5.00%	6.50	7.00
10	航空	5.00%	2.50	3.00
11	信用保証	5.00%	5.00	5.00
12	訴訟費用	4.50%	2.25	2.25
13	その他損害保険	4.50%	5.00	5.00

この前提に基づき、パラメータ・リスク部分 $V_P(S_{CY,i}^{NC})$ とプロセス・リスク部分 $V(Y_i)$ を異なる期待事故件数によって試算すると以下のような結果となる。比較的中小規模のポートフォリオにおいては、パラメータ・リスク部分の影響が小さくなっていることが読み取れる。

プロセス・リスクの変動係数およびパラメータ・リスクの割合 (閾値=5百万CHFの場合)

■プロセス・リスク(*1)

lob	保険種目	期待事故件数				
		10	100	1,000	10,000	100,000
1	自動車 賠償責任	317.80%	100.50%	31.78%	10.05%	3.18%
2	自動車 車両	85.15%	26.93%	8.51%	2.69%	0.85%
3	財物	254.95%	80.62%	25.50%	8.06%	2.55%
4	賠償責任	349.28%	110.45%	34.93%	11.05%	3.49%
5	労働災害補償	302.08%	95.52%	30.21%	9.55%	3.02%
6	その他傷害	176.78%	55.90%	17.68%	5.59%	1.77%
7	医療 (団体)	85.15%	26.93%	8.51%	2.69%	0.85%
8	医療 (個人)	161.25%	50.99%	16.12%	5.10%	1.61%
9	海上、運送	223.61%	70.71%	22.36%	7.07%	2.24%
10	航空	100.00%	31.62%	10.00%	3.16%	1.00%
11	信用保証	161.25%	50.99%	16.12%	5.10%	1.61%
12	訴訟費用	77.86%	24.62%	7.79%	2.46%	0.78%
13	その他損害保険	161.25%	50.99%	16.12%	5.10%	1.61%

■パラメータ・リスクの割合(*2)

lob	保険種目	期待事故件数				
		10	100	1,000	10,000	100,000
1	自動車 賠償責任	1.10%	3.48%	10.95%	32.89%	74.03%
2	自動車 車両	4.11%	12.89%	38.02%	79.26%	97.17%
3	財物	1.96%	6.19%	19.25%	52.70%	89.09%
4	賠償責任	1.00%	3.17%	9.97%	30.21%	70.78%
5	労働災害補償	1.16%	3.66%	11.51%	34.40%	75.70%
6	その他傷害	2.69%	8.47%	25.95%	64.75%	93.72%
7	医療 (団体)	6.74%	20.88%	55.96%	90.56%	98.92%
8	医療 (個人)	3.56%	11.21%	33.59%	74.82%	96.29%
9	海上、運送	2.24%	7.05%	21.82%	57.74%	91.29%
10	航空	4.99%	15.62%	44.72%	84.52%	98.06%
11	信用保証	3.10%	9.76%	29.62%	70.01%	95.17%
12	訴訟費用	5.77%	17.98%	50.04%	87.73%	98.54%
13	その他損害保険	2.79%	8.79%	26.88%	66.17%	94.14%

$$*1 \quad V_S(S_{CY,i}^{NC}) = \sqrt{\frac{1}{\lambda_i^{NC}} (V^2(Y_i) + 1)}$$

$$*2 \quad \frac{V_P(S_{CY,i}^{NC})}{\sqrt{V_P(S_{CY,i}^{NC})^2 + V_S(S_{CY,i}^{NC})^2}}$$

217. 変動係数のプロセス・リスク部分の式の分母には平均クレーム件数があるため、大きなポートフォリオほど、変動係数は小さくなる。これに対し、パラメータ・リスク部分は当年度リスク特性の分散のみに依存し、ポートフォリオの大きさには依存しない。

218. 保険種目合計での通常クレームの分散 $Var(S_{CY}^{NC})$ は、保険種目 i の通常クレームの分散を以下の算式により相関を考慮して合算する。

$$Var(S_{CY}^{NC}) = \sum_{i,j} \rho_{i,j} \sqrt{Var(S_{CY,i}^{NC})} \sqrt{Var(S_{CY,j}^{NC})}$$

$\rho_{i,j}$: 以下により定義される相関行列の成分

$\rho_{i,j}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. 自動車 賠償責任	1												
2. 自動車 車両	0.5	1											
3. 財物	0	0.25	1										
4. 賠償責任	0.25	0	0.25	1									
5. 労働災害補償	0.25	0	0	0	1								
6. その他傷害	0.25	0	0	0	0.5	1							
7. 医療(団体)	0	0	0	0	0.5	0.5	1						
8. 医療(個人)	0	0	0	0	0	0	0.25	1					
9. 海上、運送	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
10. 航空	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
11. 信用保証	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
12. 訴訟費用	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
13. その他損害保険	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

(d) 過年度リスク

219. 過年度リスクは、過年度発生クレームに関するリスクである。過年度リスクのモデルでは、当年度リスクの通常クレームと同様に、特定の分布を仮定せず、平均・分散のみを算出する。

220. 過年度発生クレーム $d_{PY}^{(0)} \cdot C \cdot r_{PY}$ の期待値は、期始における割引後の支払備金 $d_{PY}^{(0)} \cdot r_{PY}$ である。

221. 過年度発生クレームの分散の算出にあたっては、当年度リスクの通常クレームと同様に、まず保険種目 i の過年度発生クレームの分散 $Var(d_{PY,i}^{(0)} \cdot C_i \cdot r_{PY,i})$ を、パラメータ・リスクとプロセス・リスクの和により算出する。

222. パラメータ・リスクについては、以下のとおり標準的なパラメータが提示されている。

lob	保険種目	変動係数
		パラメータ・ リスク
1	自動車 賠償責任	3.50%
2	自動車 車両	3.50%
3	財物	3.00%
4	賠償責任	4.50%
5	労働災害補償	3.50%
6	その他傷害	3.00%
7	医療（団体）	3.00%
8	医療（個人）	5.00%
9	海上、運送	5.00%
10	航空	5.00%
11	信用保証	5.00%
12	訴訟費用	5.00%
13	その他損害保険	5.00%

223. プロセス・リスクについては、各社が過去実績の時系列を用いて推定することとされている。一般には時系列データの分析や Mack の手法が用いられてきたが、その他に FINMA により推定のための指針が提示されている¹⁹⁵。

224. 保険種目合計での過年度発生クレームの分散 $Var(d_{PY}^{(0)} \cdot C \cdot r_{PY})$ は、保険種目 i の過年度発生クレームの分散を以下の算式により相関を考慮して合算する。

$$Var(d_{PY}^{(0)} \cdot C \cdot r_{PY}) = \sum_i Var(d_{PY,i}^{(0)} \cdot C_i \cdot r_{PY,i})$$

すなわち、過年度発生クレームについては、保険種目間の相関はないものとしている。

(e) シナリオ

225. シナリオとは、発生確率が極めて小さく、RBC に悪影響を及ぼすイベントをいう。標準モデルは、置かれている前提や単純化のため、RBC の変動のテイルにおける挙動を必ずしも適切に反映したものとはなっておらず、シナリオはこれを補うものである。

226. シナリオは、監督当局が設定するほか、会社が自身の固有の状況を反映するために固有のシナリオを設定することが求められる。

227. シナリオには、標準モデルの確率分布と統合されるもの（定量的シナリオ）とそうでないもの（定性的シナリオ）とがある。定性的シナリオは、標準モデルですでにカバーされているリスクを対象とするもので、標準モデルの前提を確認し、あるいは見直すために役立つことができる。

228. SST Technical document に記載の監督当局によるシナリオのうち、損害保険の保険リスクに関するものは以下のとおりである。各々のシナリオの設定の詳細については SST Technical document に記載されている。

¹⁹⁵ FINMA, "GUIDE for insurance companies pertaining to estimating the process variance of the run-off of outstanding claims reserves in non-life insurance"

シナリオ	発生確率
工場	0.5%
流行病	1%
社員旅行	0.5%
サッカー・スタジアム	定性的シナリオ
降雹	定性的シナリオ
再保険者デフォルト	再保険ポートフォリオに依存
準備金不足	0.5%
テロ	0.5%

(f) リスクの統合

229. 当年度リスク（通常クレーム）および過年度リスクについては、各々の平均・分散を単純合計したものを、当年度リスク（通常クレーム）・過年度リスク合算での平均・分散としている。すなわち、当年度リスク（通常クレーム）と過年度リスクとの間の相関はないものとしている。この平均・分散を持つ対数正規分布が、当年度リスク（通常クレーム）・過年度リスク合計のクレーム額の分布となる。
230. 次に、当年度リスク（高額クレーム）の分布を畳み込みにより統合する。したがって、当年度リスク（通常クレーム）・過年度リスク合計の分布と当年度リスク（高額クレーム）の分布との相関もないものとしている。
231. 最後に、（市場リスクとの統合後に）以下の方法によりシナリオとの統合を行う。

シナリオ統合後の分布の分布関数 $F(x)$ は、以下により計算する。

$$F(x) = \sum_{j=0}^m p_j \cdot F_j(x) = \sum_{j=0}^m p_j \cdot F_0(x - c_j)$$

$F_0(x)$: シナリオ統合前の分布の分布関数

$F_j(x)$: j 番目のシナリオが発生した場合の分布関数

m : シナリオの数

p_j : j 番目のシナリオの発生確率

（ p_0 はどのシナリオも発生しない確率で $p_0 = 1 - \sum_{j=1}^m p_j$ とする）

c_j : j 番目のシナリオによる損失額

（ c_0 はどのシナリオも発生しない場合の損失額で $c_0 = 0$ とする）

(g) EU ソルベンシー II との比較

232. SST と EU ソルベンシー II の標準モデルにおける損害保険の保険リスク・モデルは、どちらもリスク対応資本（基本自己資本）の基準時点後 1 年間の変動を、当該期間の新契約を含めてモデル化するという同じ目的のもとに構築されており、当年度リスク（保険料リスク）と過年度リスク（備金リスク）とを区分し、それぞれ保険種目毎にモデル化したうえで、相関を考慮して統合すること、巨大災害については別途考慮すること、標準モデルで提示されたパラメータは会社固有のリスク特性を反映したものに置き換えることができることなど、共通する部分も多い。

233. 一方で、以下のように、いくつかの点で大きな相違点がある¹⁹⁶。

	SST	EU ソルベンシー II
最終アウトプット	確率分布	単一の数値（資本要件）
リスク尺度	99%期待ショートフォール	99.5%VaR
当年度リスク	通常クレームと高額クレームを区別する	通常クレームと高額クレームを区別しない
当年度リスク・過年度リスクの分散	パラメータ・リスクとプロセス・リスクに区分し、後者はポートフォリオの規模に依存	ポートフォリオの規模に依存しない
当年度リスクと過年度リスクの相関	無相関	相関あり
過年度リスクの保険種目間の相関	無相関	相関あり（当年度リスクと統合後に相関を反映）
巨大災害リスクの統合	各シナリオの発生確率を用いて確率分布に統合	二乗和の平方根により合算

¹⁹⁶ Gisler(2009), "The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation"をもとに作成。

4 経済価値ベースの評価に関する概論

本章では、経済価値ベースの保険負債やリスク量の評価を行う上で基礎となる考え方について概要を説明する。

ここでは、経済価値ベースの評価に関する整理や負債とリスクの計算対象について考察するとともに、「プロセス・リスク」や「パラメータ・リスク」という概念（用語）について説明する。

この概念は、現行のソルベンシー規制や保険負債の算出においては用いられてこなかった新しいものであり、このような概念整理は、現時点で確立されたものではないと認識しているものの、第3章で紹介した諸外国等の制度において重要なものであると考えられるため、本章にて取り上げてみた。

なお、後述する工学的事故発生モデル（地震や台風などの自然災害のモデル）も意識し、「モデル・リスク」という用語についても説明を行った。

4. 1 全般

(1) 経済価値ベース評価とは

234. 以下の検討にあたり、まず経済価値ベースのソルベンシー評価とは何かについて考察する。

235. IAIS は、ソルベンシー目的の資産および負債の経済価値ベースの評価 (economic valuation) を「保険者の財務ポジションの評価結果が、評価における隠されたまたは内在する保守主義または楽観主義によって不明瞭となることのないような評価」(ICP14. 4. 1) と定義している。

236. また、規制上の所要資本については、「資産が、適度に高い安全性を有して定義されたショック・ピリオド¹⁹⁷にわたって技術的準備金（およびその他の負債）を上回るように較正されるべき」(ICP17. 8. 8) としていることから、経済価値で評価されたショック・ピリオド（計測期間）における資産・負債の差額（＝純資産）の変動に基づき決定すべきとされているものと考えられる。

237. したがって、IAIS の求める経済価値ベースのソルベンシー評価とは、「経済価値で評価された純資産の変動をリスクとし、これをもとに決定される規制上の所要資本と経済価値で評価された純資産とを比較することにより、保険者の財務健全性を評価すること」と考えられ¹⁹⁸、本報告書においてもこれを前提に検討を行う。

(2) 経済価値ベースのソルベンシー評価における諸論点

(a) 保険負債の経済価値と現在推計

238. IAIS は、保険負債¹⁹⁹を「保険契約ポートフォリオの存続期間にわたって発生する保険契約者およびその他の受益者に対する保険契約責任を果たす保険者の経済価値を表す資産または負債」(ICP14. 7. 1) と定義し、「現在推計」と「現在推計を超えるマージン (MOCE)」から成るとしている (ICP14. 7)。現在推計は、「保険者の保険契約責任の履行に伴うキャッシュフローの期待現在価値」(ICP14. 7. 4) である。

¹⁹⁷ ショック・ピリオド（計測期間）はリスクに「ショック」が加わる期間で、リスクに加わったショックが保険者に影響を与える期間（影響期間）とは区別される。リスク尺度について「期間〇年の VaR」等といった場合の「〇年」がショック・ピリオドにあたり、「多くの場合、影響期間は保険契約債務の全期間に相当する」(ICP17. 8. 6)。

¹⁹⁸ ただし、ICP14 では経済価値ベースの評価の例として「市場整合的評価」と「償却現価」とを挙げており、経済価値ベースの評価は必ずしも市場整合的評価を意味するものではない。

¹⁹⁹ 以下の検討において、技術的準備金と保険負債を同義として扱う。

239. 上記の IAIS による定義とは異なり、EU ソルベンシー II では、保険負債の評価について、「技術的準備金は保険債務を直ちに他社に移転する際に支払わなければならない金額であり、現在推計とリスク・マージンの合計からなる(QIS5 Technical Specification (仕様書) TP.1.2. (一部略))」と記載されている。すなわち、保険負債の測定属性について、IAIS は履行価値を採用し、EU ソルベンシー II では出口価値を採用していることになる。

240. 履行価値と出口価値とでは、負債の測定に用いる将来キャッシュフローについて、企業自身のキャッシュフローとして見積もるのか(履行価値)、負債を譲渡する第三者(例えばEU ソルベンシー II における「参照企業」)のキャッシュフローとして見積もるのか(出口価値)といった相違があり、概念の上では、計算の前提条件の設定にあたってこれらの相違が問題となることがありうる。ただし、後述のとおり、計算の前提条件として契約ポートフォリオ固有のものがより目的適合性があり、また契約ポートフォリオ固有の計算の前提条件は当該企業の経験データから得られるものであることを考慮すると、将来の保険金キャッシュフロー推計においては、これらは実務上極めて類似したものと考えられる。

(b) 保険事故発生率

241. IAIS は、現在推計の算出にあたっては「偏りのない最新の計算の前提条件を使用する」(ICP14.8) こととしている。

242. 保険者の保険契約責任の履行に伴う将来のキャッシュフローのうち、保険金に関するものについては、通常、一定の期間(単位期間)ごとに将来のエクスポージャ(経過件数、経過保険料等、リスクにさらされている対象の大きさを表す指標)を予測し、これに単位期間・単位エクスポージャあたりの保険金の額(=保険事故発生率)の予測値を乗じて算出される。将来における保険事故発生率等の予測値が、上記の「計算の前提条件」にあたる。

243. 「偏りのない最新の計算の前提条件」は「目的適合性があり(relevant)、信頼度が高い(credible)経験データと、死亡率の改善、費用の増加など、その将来の推移についての予想を故意に過大評価も過小評価もしない判断との組み合わせから得られる」(ICP14.8.11)とされている。

244. 「目的適合性」は、「キャッシュフローの予測のベースとして有用」(ICP14.8.14)かどうか、すなわち、「保険負債評価の対象となる契約ポートフォリオから生じる将来のキャッシュフローを予測する」という目的に照らし適切か否かにより判断されるべきと考えられる。

245. 目的適合性の観点からは、保険事故発生率の推計は、通常は評価の対象とする契約ポートフォリオの過去の実績データに基づくことが適切な場合が多い。

246. ただし、新商品など、信頼できる契約ポートフォリオ固有の情報が利用できないか十分でない場合には、類似商品や業界ベースの実績、一般統計を用いることができる場合があるが、この場合には評価の対象とする契約ポートフォリオと使用する統計における母集団の属性の違いに留意し、場合によっては調整を行う必要がある。

247. また、契約ポートフォリオ固有の情報が利用できるが十分でない場合には、契約ポートフォリオ固有の情報と、当該ポートフォリオを含むより大きな集団における実績等の他の情報とを、信頼度により加重平均する信頼性理論に基づく手法が利用できる場合もある。

248. 過去の実績データを分析する際には、低頻度高損害の保険事故による影響について留意する必要がある。例えば、過去10年の実績データにおいて、当該期間中に再来期間200年に相当する規模の地

震が発生していた場合にはこの地震の影響を過大評価する恐れがあり、発生していなかった場合には過小評価の恐れがある。低頻度高損害の保険事故のうち、会社のソルベンシー評価に与える影響の大きいもの（巨大災害）については、それ以外の実績データとは区別して評価する必要があるだろう。

249. 評価における恣意性を排除し客観性を確保するために、「評価における主観性は実務的に可能な限り少なくすべき」（ICP14.3.2）でもあり、過去の経験実績は、客観的なデータとして実務的には利用価値が極めて高いといえる。一方で、契約ポートフォリオ固有の情報の適切性の評価や、他の利用可能なデータの採用、調整の有無やその方法、および将来の推移についての予想には、専門的な判断が必要であり、過去の実績に対し機械的な統計処理を行って得た結果は、そのままでは「偏りのない最新の計算の前提条件」とはならない場合がある。実務的には、経験実績分析や専門家の研究成果等の知見を活用しながら、目的適合性のある保険事故発生率の設定を行うことが重要である。
250. なお、「最新の」とは計算の前提条件をロック・インしないということ、すなわち評価日時点において「偏りのない」状態であることを求めているものと解釈され、保険事故発生率の予測値の算出に直近の会計期間の実績を用いなければならないということを要請しているのではない。実績データのランダムな変動を予測値に反映することは、目的適合性の観点からは適切ではない。「ポートフォリオにとって最新の経験データが、必ずしもそのポートフォリオにとって最も信頼できる最新の計算の前提条件を示すとは限らない。数年間の経験データを分析することによって、経験データの変動を取り除き、明らかになる経験データのトレンドを適切に考慮に入れる結果、信頼度を高めることができるであろう。」（ICP14.8.13）とあるように、利用可能な最新の実績データに基づき予測値の見直しの検討を行い、必要に応じ予測値の変更を行うことが求められているものと解される。
251. 現在推計の計算の具体的手法については第5章で、また保険金の将来予測に用いる事故発生率については第6章で、特に実績データだけでは適切な推定のできない巨大災害に関する保険事故発生率の設定については第7章で、それぞれさらに詳細に論ずる。

(c) 商品区分

252. IAIS は、所要資本算出における商品区分に関し、以下のとおり言及している。
- ・ 標準的手法²⁰⁰の適用は、（例えば生保・損保といった）事業の種類（class of business）により異なる場合がある。標準的手法は、保険者が直面するリスクの性質、規模および複雑性に照らし適切なものとすべきである。（ICP17.6.8）
 - ・ 全体的なリスク評価を行うために、内部モデル²⁰¹がモジュール・レベル、つまりリスクベースでリスクを評価するように構築される場合、保険者は、保険種目（business line）内および保険種目間のそれぞれのリスクについての算出結果を統合しなければならない。分散効果を考慮して各々の算出結果を統合する方法がいくつか存在する。
253. 保険契約に関し評価の対象となる現在推計、リスク・マージン²⁰²、所要資本の測定結果は、「契約の構成要素（担保項目）」から「会社全体」まで、保険契約のグルーピングをどの単位で行うかによ

²⁰⁰ 中小を含むあらゆる規模の保険者にとって実務上実行可能なものとして定められる、規制上の所要資本の決定方法。（ICP17.6.8）

²⁰¹ 保険者のリスクの全般的な状況を分析し、リスクを定量化し、このリスクに見合う経済資本を決定するために保険者が構築するリスク測定システム。（IAIS Guidance Paper No. 2.2.6, "Guidance Paper on the Use of Internal Models for Regulatory Capital Purposes"）

²⁰² 以下の検討において、MOCE とリスク・マージンを同義として扱う。

って異なる可能性がある。この相違は、理論上は分散効果を反映する範囲について「グループ間の分散効果を反映しない」といった制限を加えた場合に生じるものであり、したがってリスク・マージンと所要資本にのみ影響がある。

254. 日本アクチュアリー会 国際基準実務検討部会は、損害保険商品の保険負債の経済価値ベース評価にあたり考慮すべき事項について、以下のように考察している²⁰³。

2.5.3.1 考慮すべき事項

現在の日本における一般的な種目は、主契約に様々な特約が付帯され、それらが一体となって1つの種目を形成しており、また、その種目単位に基づいて保険監督会計のみならず管理会計においても様々な数値の作成・分析がなされている。したがって、同等のリスクが複数の種目にまたがっていることとなる。

この種目区分とリスクの関係は、前述の分散効果の反映イメージ図に示したとおりである。このように区分を行なっていくにあたっては、まず次の点に留意する必要がある。

① 同種のリスク単位

計算に用いる算出単位は、理論的には同種のリスクに細分化すれば良いと考えられるが、それほど単純な問題ではない。例えば、

A保険に付帯されている医療特約とB保険に付帯されている医療特約は同じ区分でよいか
✓ 同じ区分ならその相関はどうするのか、それとも主契約に依存するため違う区分として取り扱うのか
✓ 違う区分として取り扱うならその相関は

等の簡単な例でも区分をどの程度まで進めるか慎重な判断が必要となる。

また、上記の例において同じリスクとしてまとめるという場合、異なる契約における医療特約のみを切り出してリスクを移転することが可能かどうかという視点での検討も必要であろう。

② データの大きさ（マージンへの影響）

契約データは有限であるので、リスクの細分化を進めれば算出単位内のリスクの均質化が進むかもしれないが、それぞれに分類されるデータ数は小さくなり、また、実績として把握されるデータの分散が大きくなる可能性もある。

データの少ない区分が多くなれば、その区分間の相関を測定することが難しくなる可能性があり、リスク・マージンが大きく測定されることもあり得る。さらに、リスク・マージンの計算時に、算出単位間の相関を見ないということになれば、細分化を進めることはマージンを過大に見ることになる可能性がある。

③ フィジビリティの確保

リスク区分についてはどこまでやったら良いかという具体的・客観的な基準は存在しておらず、実務に適用していくにあたっては、上記①②も考慮に入れ、かつ、フィジビリティも確保しなければならない。

また、実際に区分を考えていく上では、以下の事項等についても検討が必要と思われる。

²⁰³ 会報別冊第240号「保険契約の技術的準備金等の経済価値ベース評価における日本での実務面に関する調査・研究（中間報告）」

【未経過部分と既経過部分】

通常であれば、実績の保険金あるいは支払備金の変動幅を用いてリスク・マージンを算出することになり、未経過部分と既経過部分で同じ区分を用いることが考えられる。しかし、既経過部分のリスク特性が当初想定していたものと明らかに異なる場合には、違う区分を用いることも考えられる。

また、1事故で複数の保険契約に対して保険金が支払われることもあり、その場合の相関の考え方、損害率等のブレの考え方を整理し、既経過部分の区分を見直すことも考えられる。

【元受部分と出再部分】

出再部分については様々な形態があり、その特性に合わせて区分を考える必要がある。クオータシェア契約やサープラス契約などの比例再保険は、元受契約に沿った区分を行なうことが考えられるが、E L Cなどの非比例再保険については単純に元受契約に沿った区分とするわけにはいかず、それ自体を1つの区分と考えてシミュレーションなどを行なうことも1つの方法と考えられる。

【家計分野と企業分野】

一般に、家計分野は契約数が多く、保険金額も一定水準かつ小規模と考えられ、大数の法則が働きやすいと考えられる。一方、企業分野は契約数が多い場合もあり、また契約ごとのリスク特性が大きく異なることが考えられる。火災保険を例にとると、住宅物件は、契約数が多く保険金額も一定水準かつ小規模であり、集積リスクに対応するためE L C再保険を行なっていることが考えられる。一方、工場・倉庫物件は、個々のリスク特性が大きく異なり、サープラス契約（包括的にE L Cも考えられる）を行なうことによりリスクを一定水準に抑えていることが考えられる。このような場合などは、家計分野と企業分野に分けることも考えられる。

【同一種目区分内で分けて把握すべきリスク区分】

同一種目内においては様々なリスクが内包されているが、それぞれに相関があることも考えられる。例えば、自動車保険において対人賠償保険と対物賠償保険では、支払保険金の平均金額・ばらつき、支払完了までの期間等は大きく異なるが、そもそもの自動車事故が生じるというリスクに一定の相関があることも考えられる。

255. その上で、実務上考えられる種目区分の例として、以下の例を挙げている。

まず、手順については次のようなことが考えられる。

[Step1] 財務会計だけでなく、管理会計上もベースとなっているものは「決算状況表」の種目単位と思われる。ただし、以下のような取扱も可とする。

- ・重要性のない単位はまとめて計算
- ・リスク特性を考慮し必要に応じ種目内を細分化
(例) 火災を通常災害と自然災害に分離
自動車保険を主要担保種目別に分離
傷害保険と保険料積立金を積み立てている契約とそれ以外に分離
各種目において、必要において家計分野と企業分野に分離
(未経過部分と既経過部分に分離すること等の是非についても検討)

[Step2] 分離したリスクごとにカレント・エスティメイトとリスク・マージンを算出する。この場合、種目は違うが同等とみなせるリスクについては同じ計算前提で算出す

ることも可とする。

[Step3] 同一種目内においては相関を考慮しリスクを統合し、種目区分にする。

[Step4] 利用目的に応じて

- ・ 技術的準備金の測定（リスク移転可能な単位を考慮）
⇒種目間の相関は考慮せず合算することで、会社全体の数値とする。
- ・ 必要資本の測定（会社全体で保険引受リスクを見る場合）
⇒種目間の相関も考慮した上で合算を行ない、会社全体の数値とする

この場合、実際の種目区分としては、例えば以下のようなものが考えられる。

区分	備考
火災保険	動産総合保険も含めることも考えられる 家計分野と企業分野に分離することも検討(以下、各区分においても同様) 長期火災は、必要があれば分離
家計地震保険	
海上保険	船舶保険、積荷保険
傷害保険(保険料積立金を積み立てている種目)	リスク特性を考慮し、分離
傷害保険(保険料積立金を積み立てない種目)	長期であっても、1年契約×長期係数のようなものを含む
自動車保険	担保種目ごとに計算するが、区分としては統合
自動車賠償責任保険	
賠償責任保険	リスク特性を考慮(重要性がなければ「その他」へ)
労働者災害補償責任保険	リスク特性を考慮(重要性がなければ「その他」へ)
信用保険、保証保険	リスク特性を考慮(重要性がなければ「その他」へ)
積立保険	積立保険料部分のみ
その他	重要性がなければここに集約

256. 上記で例示されている区分と、EU ソルベンシー II (QIS5)・SST・FSA フィールドテストにおける区分を比較すると、以下のとおりとなる²⁰⁴。

²⁰⁴ 比較のため、若干の表現の変更およびみなしを行っている。

国際基準実務 検討部会(例示)	EUソルベンシーⅡ	SST	FSAフィールド テスト
自動車	自動車 賠償責任 自動車 その他	自動車 賠償責任 自動車 車両	自動車
火災(,その他財物)	火災その他財物	財物	火災その他財物
長期第三分野	生保型第三分野	医療(団体)	長期第三分野
傷害(その他)	損保型 医療費用 第三 所得補償 分野 労災	医療(個人) その他傷害	傷害(その他)
労災		労災	
賠償	賠償	賠償	賠償, 労災, 原子力
信用,保証	信用,保証	信用,保証	信用,保証
海上	海上, 航空, 運送(MAT)	海上, 運送 航空	海上, 航空, 運送
	訴訟費用 救援者費用	訴訟費用	
その他	その他 非比例再保険 医療 " 財物 " 賠償責任等 " MAT	その他	その他新種 生命再保険
自賠償			その他 [*]
家計地震			<small>※自賠償, 家計地震, 金融保証を含む</small>
積立(積立部分)			積立(積立部分)

257. 自動車については、賠償責任（対人賠償、対物賠償）とその他の担保種目を区分するかどうかについて違いが見られる。また、EU ソルベンシーⅡでは非比例再保険を独立した区分として扱っている。これらの点については、EIOPAによる同等性評価に関する勧告において、EU ソルベンシーⅡと現行日本ソルベンシー規制との相違点として指摘されている部分であるが、一方で、QIS5において、複数の加盟国から「自動車 賠償責任」と「自動車 その他」の区分は、特に保険料については困難との意見が示されている。
258. 「火災その他財物」「信用,保証」については、いずれもその取り扱いに差は見られない。なお、EU ソルベンシーⅡのQIS5において、「火災その他財物」等いくつかの区分について、複数の参加会社から、小規模の個人物件と大規模な企業物件といった本質的に異なるリスクを含み細分化が不十分であるとの意見が示されている。
259. 傷害・第三分野については、後述のとおり（9. 5節）、リスク特性の観点から長期の第三分野については生命保険契約と同様の手法により評価すべきと考えられ、この点についてはEU ソルベンシーⅡにおいても同様の取り扱いとなっている。
260. 「賠償責任」については、「労災」「原子力」を「賠償責任」と同一の区分と扱うかどうか、また「労災」を独立した区分と扱うかどうかについて違いが見られる。「海上,航空,運送」については、「航空」「運送」について「海上」と同一区分とするかどうか、また「航空」を独立した区分と扱うかどうかについて違いが見られる。これらの点については重要性の観点から検討すべきと考えられる。

261. 自賠償や家計地震といった我が国固有の制度に基づく保険については、それぞれ9.2節および9.3節において検討するように、保険負債について特別な考慮が必要となる場合があることから、独立した区分として扱うことも考えられる。また、積立保険については、後述のとおり(9.4節)、補償部分は積立保険以外の保険と同じ商品区分に含めて評価を行うのが妥当と考える。

262. ここでの記述はリスク・マージンと所要資本の評価のための区分についてのものであり、これを、保険負債および所要資本について表示・報告可能な最小単位という意味で「報告区分」と呼ぶ。現在推計については、理論上は報告区分全体を1つの契約群団として測定した結果と1件ごとに測定したものの合計とは一致するため、より目的適合性のある保険事故発生率の設定ができるよう、適宜契約ポートフォリオを細分化することが可能である。現在推計を測定する単位を「測定単位」、保険事故発生率を設定する単位を「捕捉単位」と呼び、それぞれ第5章および第6章において、さらに詳細に論ずる。

なお、未経過部分と既経過部分との区分の異同については、前掲の国際基準実務検討部会報告書において挙げられている検討事項のほか、未経過部分と既経過部分のリスクの捉え方にも依存するとの考え方もある。

保険引受リスクの計測を、契約ポートフォリオの最終保険金の予測分布が既経過部分の実績の判明に従い更新される過程であると捉えれば、未経過部分と既経過部分とで同一の区分を用いることは自然な取り扱いである。

一方で、未経過部分のリスクは将来発生する事故の頻度および支払額に係る変動および不確実性であり、既経過部分のリスクは既に発生した事故の支払額が判明するタイミングに係る変動および不確実性であって、そのメカニズムは異なると考えれば、両者の区分は必ずしも同一である必要はないとも考えられる。ただし、この場合であっても、未経過部分のリスクの計測にランオフ・トライアングル等による発生保険金の予測結果を用いる場合やランオフ・トライアングルの把握が困難であり両者を区分して評価することが困難な場合等には、同一の区分を用いることが適切または必要であろう。また、両者で異なる区分を用いた場合、例えば自動車保険について、未経過部分を自動車保険全体で1つの区分、既経過部分を賠償責任とそれ以外との2区分とした場合、車両保険等の付帯率の変動すること等を踏まえ、これらの間の相関をどのように合理的に設定するかといった、困難な課題が生じる。

(d) リスク属性

263. 経済価値ベースのリスク量とは、経済価値ベースの純資産の変動として捉えられるリスク量であり、具体的には、「計測期間中に大規模災害による多額の保険金が発生する」ようなリスクに加えて、「将来の全期間の保険事故発生率や解約率等の推定値が変動することにより計測期間末の保険負債が変動する」ようなリスクが考えられる。後者のような「負債の変動に関するリスク」も考慮することが、経済価値ベースのリスク量の特徴の一つとも言える。

264. 特別課題第一WG報告書において整理されている「リスク属性」を用いて表現すると、前者のような、計測期間中の将来キャッシュフローの実現値が推計値から乖離するリスクには、推計値と真の期待値とが乖離するリスクである「パラメータ・リスク」と、真の期待値と実現値とが乖離するリスクである「プロセス・リスク」とが含まれる。一方で、後者には、「パラメータ・リスク」のみが含まれる。

<特別課題第一WG報告書における「リスク属性」の区分>

- ①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、将来の発生率の期待値と実績値が乖離するリスクをいう。
- ②パラメータ・リスクとは、保険事故発生率等の期待値(予測値)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予測値から乖離して生じるリスクをいう。

③モデル・リスクとは、保険事故発生率等の期待値（予測値）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、実績値が設定した予測値から乖離して生じるリスクをいう。

(e) 資産、負債の評価時点およびリスクの評価対象

265. IAIS は、所要資本の較正について、「ショック・ピリオドの終了時点で十分な資本を確保し、資産がショック・ピリオド末時点で再決定された技術的準備金（およびその他の負債）をカバーできるようにしておかねばならない」（ICP17.8.6）としており、また、計測期間における事業活動について、「通常、規定所要資本はゴーイングコンサーン・ベースで、すなわち、保険者が業務を継続しているという状況を想定して決定される。ゴーイングコンサーン・ベースでは、保険者が所定のタイムホライズンで新規契約の引受を続けることが想定される。したがって、受容可能なソルベンシーの水準を定める規制上の資本レベルの設定においては、保険者のポートフォリオの成長の可能性を考慮するべきである。」（ICP17.6.3）としている。したがって、IAIS の想定する枠組みにおいては、計測期間中のリスクの評価には当該期間中の新規契約を含め、これにより定めた所要資本が計測期間末において評価した資産・負債の差額（純資産）を上回ることが求められている。

266. 一方で、計測期間中のどの時点でショックが発生するかをあらかじめ知ることはできないことから、計測期間開始時点（すなわちソルベンシーの評価を行う時点＝基準日）においてショックが発生しても純資産が負とならないように、純資産の評価時点を基準日とすることも考えられる。例えば、日本の現行ソルベンシー・マージン基準や EU ソルベンシー II においては純資産の評価時点を基準日としている。この点については、前項において確認したプロセス・リスクおよびパラメータ・リスクの算出の対象とあわせて次節においてさらに検討を行う。また、保険引受リスクの評価自体については、第 8 章において詳細に論ずる。

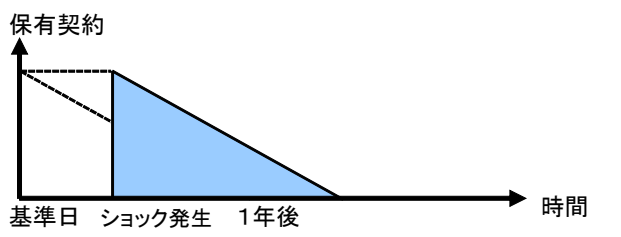
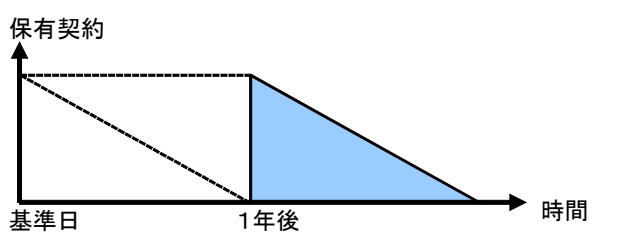
4. 2 負債とリスクの計算対象

267. 経済価値ベースでのソルベンシー・マージン基準において、リスク量をどの時点での純資産と比較すべきか、またリスク量算出にあたって想定する将来の事業活動についての前提をどのようにおき、どのような契約を対象とした評価を行うべきかについては様々な考え方がある。ここではまず、リスクの計測期間を 1 年とした場合の、1 年契約の損害保険商品に対する保険負債やリスク量（必要資本）に関する考え方について整理する。

268. 保険負債評価の対象（1 年契約の損害保険商品）については、下表のように 3 種類の解釈があると考えられる。

◆ 1 年契約の損害保険商品に対する保険負債（現在推計＋リスク・マージン）

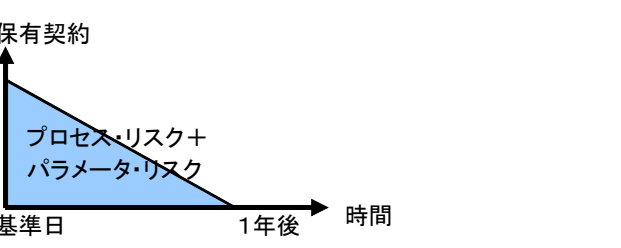
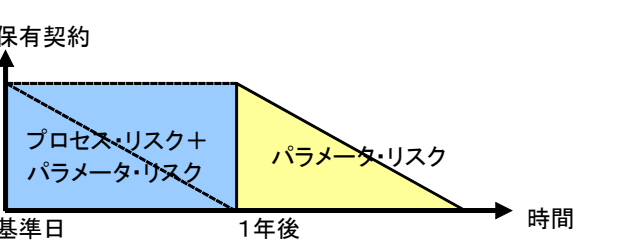
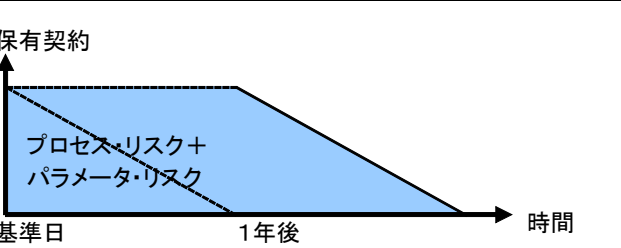
①	<p>リスク量は、基準日時点における純資産と比較すると考える場合 → 保険負債評価の対象は、基準日時点の保有契約</p>	<p>The graph shows a coordinate system with '時間' (Time) on the horizontal axis and '保有契約' (Policy) on the vertical axis. A blue shaded triangle starts at a high point on the vertical axis at '基準日' (Reference Date) and decreases linearly to zero at '1年後' (1 year later). The label '保有契約' is placed above the vertical axis.</p>
---	--	---

②	<p>リスク量は、リスク量に相当するショック（イベント）が発生した時点における純資産と比較すると考える場合 →保険負債評価の対象は、当該時点の保有契約</p>	
③	<p>リスク量は、計測期間末における純資産と比較すると考える場合 →保険負債評価の対象は、計測期間末の保有契約</p>	

269. なお、仮に上表の③の考え方を採る場合、実務的には1年後時点の保有契約に対する保険負債等を算出することは難しいと考えられる。また、②の考え方を採った場合には、そもそも負債の評価時点を事前に定めることができない。このため、保有契約は大きく変動しないという考え方のもとで、（概念的には1年後時点ではあるものの）基準日時点の保有契約でこれを代替することが考えられる。

270. リスク量（1年契約の損害保険商品に対するリスク）を計測する範囲については、下表のように3種類の解釈があると考えられる。

◆ 1年契約の損害保険商品に対するリスク

①	<p>基準日時点の負債価値の変動をランオフベースで考える場合</p>	
②	<p>スイス・ソルベンシー・テストやEU ソルベンシーⅡのように、計測期間における負債価値の変動性をリスクと考える場合</p>	
③	<p>イギリス ICAS のように、一定期間経過以後はランオフベースで考える場合</p>	

271. 上表の①では、基準日時点以降の新規契約を考慮せず、基準日時点の保有契約のみを対象にリスク量（必要資本）を計算することになる。例えば新規契約の引受を停止したようなケースが考えられ

る。

272. ②では、基準日以降の新規契約を考慮した1年間の経過ベースでリスク量を計算することになる。現在の日本のソルベンシー・マージン基準もこの考え方に近いと思われる。計測期間後のリスクについては、計測期間末の負債の変動として把握するため、パラメータ・リスクのみが評価対象となる。
273. ③は、今後1年間の新規契約については、その保険期間終了時までのリスク量を計算するという考え方である。

274. 以下では、EU ソルベンシー II の考え方（上表の②）を基軸にさらに考察してみる。

○前提

以下の2点を前提として考える。

- ・ソルベンシー・マージン基準は保険契約者保護を目的とした制度であること。
- ・ソルベンシー・マージン基準におけるリスク量はタイムホライズン1年間で計測されること（1年間に発生する事象をリスクとして認識していること）。

○考え方

ある保険会社で、「あるイベントが発生したことによる純資産の減少（例えば巨大災害により発生した保険金の金額）がソルベンシー・マージン基準における支払余力と等しくなった」と仮定する。

このとき、この保険会社は事業継続が困難な状態ではあるが、一方で「支払余力（資本等）を費消することでそのイベントに対する支払を行う」、「保有契約に関するその他の債務の履行のために、資産・負債を他の保険会社に移転する」ことができれば、結果的に保険契約者保護に欠ける点はないと考えられる。

275. 以上の様な考え方を基礎にすると、リスク量と保険負債について、計測対象を次のようにすることが適当であると考えられる。

	計測対象の考え方
リスク量	<ul style="list-style-type: none">・将来1年間の事業継続を前提とした保有契約を計測対象とする。つまり、将来1年間に締結する保険契約は対象に含め、それ以降は含めない。・実務的な観点から、将来1年間に締結する保険契約を精緻に見積ることは困難であるため、「当期末の保有状態が1年間継続する」あるいは「翌年度の保有状態は当年度と同一である」等の見做しをすることが考えられる。
保険負債 (技術的準備金)	<ul style="list-style-type: none">・将来1年間のうち、ある時点(上述の“あるイベント”が発生する時点)における保有契約を計測対象とする。・その時点以降に締結する保険契約は含めない。・時点を正確に設定できないことから、「保有契約のポートフォリオは大きく変化しない」という前提のもとに、「期末時点(t=0)の保有契約で代替する」、あるいは「期末時点(t=0)と翌期末時点(t=1)のいずれか大きい方とする」等の方策が考えられる。

	計測対象	イメージ図
プロセス・リスク	新規契約を考慮した経過ベースの将来1年間の保有契約	
パラメータ・リスク	新規契約を考慮した経過ベースの将来全期間の保有契約	
保険負債	将来1年間のいずれかの時点の保有契約（実務的にはt=0またはt=1の保有契約で代替する）	

経済価値ベースの保険負債やリスクの評価にあたりポイントなる概念である「プロセス・リスク」と「パラメータ・リスク」について、計測の前提条件を上記のように整理した。このような基本的な考え方は、損害保険の保険負債以外の評価においても共通のものと考えられるため、引き続き検討が必要であると考えます。

5 現在推計

本章では、経済価値ベースの保険負債の計算に使用する「現在推計」に関して基本的な考え方について説明するとともに、将来キャッシュフローの現在推計における代替的計算手法について考察を行った。

5. 1 現在推計における基本的な考え方

276. 現在推計とは、保険負債（技術的準備金）の構成要素の一つであり、EU ソルベンシー II の QIS5 では「貨幣の時間価値を考慮した将来キャッシュフローの確率加重平均値」とされている。具体的には、保険負債の計測対象である保険契約に関して、将来キャッシュフロー（将来払込保険料、保険金、各種返戻金、代理店手数料、社費等）の偏りのない推計値（期待値）を見積り、これを金利（リスクフリーレート）で割引くことで現在価値にしたものと考えられる。

■用語の説明：現在推計

将来キャッシュフローの偏りのない推計値をリスク・フリー・レートで割引いた現在価値

277. ここでは、現行の未経過保険料との比較から次のように考察を行った。

①将来払込保険料

278. 現行の未経過保険料では、保有契約に関する将来払込保険料は考慮していない。これは、将来の保険料払込（収入）とそれに対応する保険金や事業費の支出が等しいとみなしているものと考えられる。

一方、現在推計では保有契約に関する将来払込保険料を考慮した上で、それに対応する分の保険金や経費等を別途見積る必要がある。このため評価方法等によっては、将来払込保険料に含まれる利潤を「負の負債」として認識するケースや、逆に追加的な負債を認識するケースの両方が考えられる。

②保険金発生の特性

279. 現行の未経過保険料は計上済の保険料を基礎に計算している。これは、未経過保険料と将来発生する保険金や経費は等しいという前提に立っているものと考えられる。

一方、現在推計ではそのような前提はなく、将来発生する保険金等のキャッシュフローの期待値を見積もる作業が必要となるため、その保険金発生の特性等を踏まえる必要がある。

ここでは例として、火災保険において過去の損害率から将来の保険金を予測することを考える。このとき過去の損害率の基礎となっているのは「過年度の保有契約ポートフォリオ」であるが、その損害率から予測する「将来の（未経過期間の）保有契約ポートフォリオ」とは一致しないケースがある。

例えば、長期契約と短期契約が混在しており、かつ、そのリスク特性が異なるようケースがこれに該当する。このような場合に、「将来の（未経過期間の）保有契約ポートフォリオ」やその変化を勘案した区分を設定し、その区分毎に損害率を設定することが望ましいと考えられる。この場合、区分を検討する要素としては、「長期契約と短期契約」「企業向けと個人向け」「（同じ個人向けでも）住宅ローン付帯の契約と賃貸物件向け契約」や「特約火災とその他」などの様々な要素が考えられる。

③新契約費・代理店手数料分の不積立

280. 現行の未経過保険料では、費消済みと考えられる「新契約費」や「代理店手数料」なども含めた積立が行われている。一方で、現在推計においては将来キャッシュフローを予測するという原則から、このような費消済みと考えられる費用については、保険負債の計算の対象外であると考えられる。

④金利の影響

281. 現行の未経過保険料では、長期契約の一部において金利の影響を勘案した計算が行われているが、多くの種目では金利は考慮されていない。また、金利を勘案する場合にも、金利はロックインされており、過去の契約では高金利を使用して計算している状況である。
- 一方、現在推計では、保険期間によらず貨幣の時間価値を考慮した算出をすることとなっており、全商品について金利を勘案した現在推計の計算を行う必要がある。また、ここで使用する金利はロックインされず、負債計測の時点における実勢金利・イールドカーブなどから決定されることになる。

5. 2 将来キャッシュフローの現在推計における諸論点

(1) 一般的な第二分野保険における簡便手法

282. 上述のとおり、現在推計のコンセプトに沿った評価を行う場合には、「各契約に関する将来キャッシュフローの期待値を見積もり、現在価値にする」（以下、キャッシュフロー法）が必要である。

現在推計の原則法は、キャッシュフロー法

283. 一方でキャッシュフロー法によらなくとも、本質的には相違しないような代替的な評価手法が考えられる。ここで留意すべき事項は、代替的な評価手法を用いることができる場合には、特定の条件が必要であり、例えば、「代替的な評価手法が当該保険会社のリスクの本質や規模などに見合っていること」や、「キャッシュフロー法が当該保険会社にとって過度に負担がかかること」などが考えられる。

ここでは、これらを踏まえて、EUにおけるQIS5での簡便法を参考に、一般的な第二分野保険についての簡便手法について検討する。具体的には、コンバインド・レシオ(CR)を基礎にして、次のような計算式で種目単位に算出することが考えられる(以下、コンバインド・レシオ法)。

$$\text{現在推計} = \text{未経過保険料} \times CR_1 + \text{将来払込保険料} \times (CR_2 - 1)$$

なお、適用するコンバインド・レシオは単に「損害率+事業費率」とするのではなく、下表のようにコンバインド・レシオの計算対象に含まれるものと含まれないものがあるので留意が必要である。

<コンバインド・レシオの計算方法>

コンバインド・レシオ = 下表の項目 ÷ 保険料

(○ : 含まれる、× : 含まれない)

	発生保険金	損害調査費	新契約費	維持費	代理店手数料
CR 1	○	○	×	○	×
CR 2	○	○	×	○	○

また、将来保険料については $(CR_2 - 1)$ を乗じているが、これは分割払による将来の保険料部分に関

して、「将来の支出-将来の収入」=「将来保険料× CR_2 」-「将来保険料」と近似していることによる。(第2章(2.1)も併せて参照いただきたい。)

284. ここで、コンバインド・レシオ法に用いるコンバインド・レシオは、事故年度統計によるものであることが望ましいと言える。ただし、事故年度統計と会計年度統計に大きな乖離がなければ、会計年度統計によるコンバインド・レシオを採用するという選択も考えられる。

また、コンバインド・レシオ法を使用する場合には、次のような条件を満たす必要があると考えられる。

- a. コンバインド・レシオがランオフ期間にわたって安定的であると予想されること。
- b. コンバインド・レシオの信頼できる推定ができること。
- c. 未経過保険料が未経過期間に発生する事故の見積りにふさわしい指標であること。
- d. 金利や解約率の影響が大きくないと判断できること。

この条件について考察する。

285. 例えば、事故発生率が保険期間を通じて増減するなど大きく変化する場合、「発生保険金の大きさ」と「未経過保険料の大きさ」が比例しない。このような場合は、経過期間別に事故発生率を変化させる必要があり、将来全期間の発生保険金を一時に見積もるコンバインド・レシオ法では推計が困難である（a や c. の条件を満たさない）。
286. また、コンバインド・レシオを算出する際の前提となったリスクポートフォリオ（既経過期間の実績等）が、未経過保険料の算出対象契約と一致しないと、現在推計の合理性が損なわれる。例えば、保険期間によってコンバインド・レシオの水準が異なり、更に「既経過保険料の保険期間別構成比」と「未経過保険料の保険期間別構成比」が異なるような場合は、現在推計の合理性を確保するためのコンバインド・レシオ推定が困難になる（b. や c. の条件を満たさない）。
287. 更に、保険始期ごとに保険料率水準が異なり、その影響の調整（同一保険料率水準への基準化）が困難な場合などは、エクスポージャを「保険料ベース」ではなく「契約件数ベースや保険金額ベース」で定めることが望ましい。このような場合は、そもそも未経過保険料が将来の事故発生を見積もるための指標として適切ではない（c. の条件を満たさない）。
288. このような問題の影響は、長期契約が多く存在する種目でより顕著になる。また、長期契約には、コンバインド・レシオ法を適用するにあたり、次のような問題が内在している。
- ・長期係数等の適用により、「営業保険料に占める純保険料の割合等」が、保険期間によってすべて異なる。このため、コンバインド・レシオ法を適用するためには、長期係数適用前保険料をベースにした未経過保険料を算出と、そのベースでのコンバインド・レシオ推定などが必要になる。
 - ・仮にこのような対応を行ったとしても、金利水準が高い場合や未経過責任期間が長期にわたる場合などでは、金利割引の要素が勘案できないため現在推計を過大評価してしまう。
289. 上記の考え方を、「日本における代表的な損害保険会社の保有契約」に適用すると、以下のとおり考察することができる。ここでは、「代表的な損害保険会社」として、日本の損害保険会社の全社ベースのポートフォリオと相似形のポートフォリオを有する仮想的な会社を考えている。実際の適用には、各社のポートフォリオや引受実態を踏まえた追加検証・判断が必要になるのでご留意いただきたい。

①火災保険

- ・火災保険では、保険期間が30年を超える長期の契約も含めて、様々な保険期間の契約を引受けている場合が多い。その中で、長期契約については、金利や解約率をはじめとする上述の問題の影響が大きいため、コンバインド・レシオ法ではなくキャッシュフロー法を適用することが考えられる。
- ・長期契約以外については、一般的にコンバインド・レシオ法を適用できると考えられるが、この場合には、必要に応じて「長期契約以外のみを対象としたコンバインド・レシオ」を算出・適用することも考えられる。
- ・なお、長期契約以外の中でも、「物件種別」や「約款構成（普約・主要特約の構成）」の違いで、コンバインド・レシオの水準が異なることがある。また、商品改定や販売傾向の変化、始期月の偏りなどの理由で、「既経過保険料」と「未経過保険料」のリスクポートフォリオ（物件種別等の構成比）が異なるような場合は、必要な区分を行ったうえでコンバインド・レシオ法を適用する必要があると考えられる。
- ・火災保険の保険事故は、一般的に自然災害の影響を大きく受けるため、コンバインド・レシオの実績値に対し、自然災害リスク分の理論ファンドを加算するなどの修正を加えることが考えられる。この修正方法の合理性が維持される単位で、コンバインド・レシオ法を適用する必要がある。

②自動車保険

- ・自動車保険では1年契約の割合が多く、長期契約が存在する場合にもその保険期間は3年程度であることが多い。このため、金利や解約率をはじめとする上述の問題の影響は比較的小さいケースが多いと考えられるため、コンバインド・レシオ法を適用するのに比較的適した保険種目であると考えられる。
- ・担保種目（対人、対物、車両等）によりコンバインド・レシオが異なるケースが考えられるものの、「既経過保険料」と「未経過保険料」のリスクポートフォリオには、特段の要因がない場合には大きな違いがないと想定され、担保種目による細分化をせずに自動車保険全体としてコンバインド・レシオ法を適用した場合にも、大きな問題は生じにくいと想定される。
- ・ただし、対人賠償等については保険金支払までの期間が比較的長いために金利割引の影響を別に勘案することが考えられる等、コンバインド・レシオ法を適用する中でも、一定の調整を実施することが考えられる。²⁰⁵

③傷害保険

- ・長期第三分野保険（傷害保険に含まれるケースがある）や積立傷害保険などの長期契約については、金利や解約率をはじめとする上述の問題の影響が大きいため、コンバインド・レシオ法ではなくキャッシュフロー法を適用することが考えられる。
- ・長期契約以外の一般的な傷害保険については、自動車保険と同様に、コンバインド・レシオ法を比較的適用しやすいと考えられる。また、コンバインド・レシオ法を適用する中でも、一定の調整を実施することが考えられることも、自動車保険と同様である（自動車保険の対人賠償等と同様に、傷害保険の後遺障害等では保険金支払までの期間が比較的長いと考えられる）。
- ・また、例えば、普通傷害保険と海外旅行傷害保険のように、「商品特性」や「引受方式（含む保険期間）」が異なる商品間ではコンバインド・レシオの水準が異なり、かつ「既経過保険料」と「未経過保険料」のリスクポートフォリオ（商品構成比）が異なるケースが考えられる。このような場合には、適切に区分した単位でコンバインド・レシオ法を適用する必要があると考えられる。

④その他の損害保険

- ・海上保険や新種保険など上記①～③以外の多くの損害保険は、保険期間が1年以下の商品が多く、コンバインド・レシオ法に適用していると考えられるが、上述の問題に照らすと、賠償責任保険等における保険金支払までの期間が比較的長い商品や、次のような商品は、理論的にキャッシュフロー法を適用する必要性が高いことに留意が必要である。
 - ・瑕疵保証保険（長期契約が多くを占め、事故発生率が保険期間を通じて変化）
 - ・住宅ローン保証保険（同上）
 - ・動産総合保険（オープンポリシー契約の商品付帯契約などで、未経過保険料と発生保険金の大きさが比例しない）。
- ・今回想定した「代表的な損害保険会社」では、保険負債全体に占めるこれらの商品の割合が比較的小さいと考えられるため、一律コンバインド・レシオ法を適用しても、計算結果に及ぼす影響額に重要性がないことが多いと考えられる。

290. このような視点に基づき、短期契約の割合が相当程度に高い第二分野種目を中心に、コンバインド・レシオ法が適用できる範囲（基準）を更に明確化していくことが今後必要である。

また、上述のとおり、同一種目であっても、短期契約と長期契約で算出データ等を区分することが出来る場合などは、キャッシュフロー法とコンバインド・レシオ法を併用することも考えられる。

²⁰⁵ この場合、既経過責任部分（支払備金）における取り扱いや金利リスクとの関係も踏まえて検討が必要となる。

(2) 計算に使用するデータの粒度

291. 次に現在推計を行う場合の粒度について考えてみる。論点としては

契約1件単位で計算を行うのか、群団ベースでマクロ推計するのか？

ということが挙げられる。

これについて、次の2つの考えを紹介する。

考え方 (A)	個々の保険契約において、保険会社は将来の債務の履行を約束しているのであり、契約単位に保険金支払などの条件が定められているので、保険負債は契約単位に測定するのが原則。
考え方 (B)	第二分野保険の保険金は、事故が発生した場合にしか支払われないので、契約単位で見たときに支払いの有無は事前にはわからない。つまり、保険負債は多数の法則が機能する程度に契約を集めたポートフォリオでしか測定できない。

292. なお、この論点に関しては「経済価値ベース」かどうかを問わず現行の責任準備金の積立に関しても共通の事項である。この論点を今回検討するにあたり、考え方 (A) についてまず整理しておくべきことは、仮に保険負債を契約単位で算出することが必要な場合においても、事故発生率等の推計は、「契約単位」ではなく「一定の群団単位」とすることが保険数理的に必要なことである。

293. この考え方を、保険料率の算定を例に説明する。例えば、企業契約や団体契約などにおいては、個別のリスク特性に応じたスケジュール料率算定や、個別の損害率実績等に応じた経験料率算定の適用が考えられる。一方、大多数の契約では、得られる情報量の限界や推定結果の安定性の観点から、クラス料率（マニュアル料率）を適用することになる。つまり、自動車保険における車種や運転者年齢、火災保険における構造級別や目的所在地のように、主要なリスクファクター別に事故発生率を推計することが保険数理技術の前提となっている。

294. 一方、考え方 (B) についてであるが、ポートフォリオ単位でのマクロ推計は、「将来キャッシュフローの期待現在価値」である現在推計の考え方には適合しにくい要素がある。保険会社の債務は個々の契約単位に存在し、契約条件の変更や解約等により、その金額は変動する。また、保険事故発生率についても、外的環境やリスク認識の変化などで契約締結以後も変化する。つまり、計上保険料やその算出基礎を前提とした未経過保険料の算出と異なり、現在推計を算出するためには、上記のようなリスク要素を契約単位で把握することが概念的に必要である。

295. 以上の点から、「現在推計の測定」は、次の考え方をとることが原則と言える。

現在推計の測定は、契約1件単位²⁰⁶とすることが原則

一方、現在推計を測定するための「事故発生率等」の設定単位は、統計的に安定かつ技術的に算定が可能な単位とすることが必要

²⁰⁶ 自動車保険・火災保険・傷害保険等の明細付契約では個々の明細を、複数の保険目的で引き受けた火災保険の契約については、個々の保険の目的（建物・家財・什器など）を想定している。

296. ただし、事故発生率が同一の設定単位においては、「保険料×損害率」によりマクロ推計した将来保険金は、契約1件単位で「保険料×損害率」で予測した将来保険金の合計額に一致し、両者の差異は発生しないこととなる。また、これは将来保険金だけでなく、将来経費等についても言える。このため、結果的に次のことが言える。

現在推計の測定は、契約1件単位とすることが原則である。ただし、統計的に安定かつ技術的に算定が可能な「事故発生率等」の設定単位毎にマクロ推計することも、計算結果が同じになることが合理的に期待できる場合には許容される。

297. 「群団ベースでマクロ推計しても結果が同じになる」ことが合理的に期待できる場合、計算手法がキャッシュフロー法・コンバインド・レシオ法のいずれであったとしても、現在推計の計算を行う際のデータは、実務的には群団データを使用することが現実的と考えられる。これは、個々の契約単位のデータを使用した場合と比較すると、計算に要する時間を短縮できること等のメリットが享受できるためである。

298. なお、実務的には、計算結果の合理性や正確性を損なわない範囲で、「事故発生率等」の設定単位をどのように細分化すべきかが問題になる。この点については、次の考え方にに基づき、今後具体的に基準化していくことが必要になる。

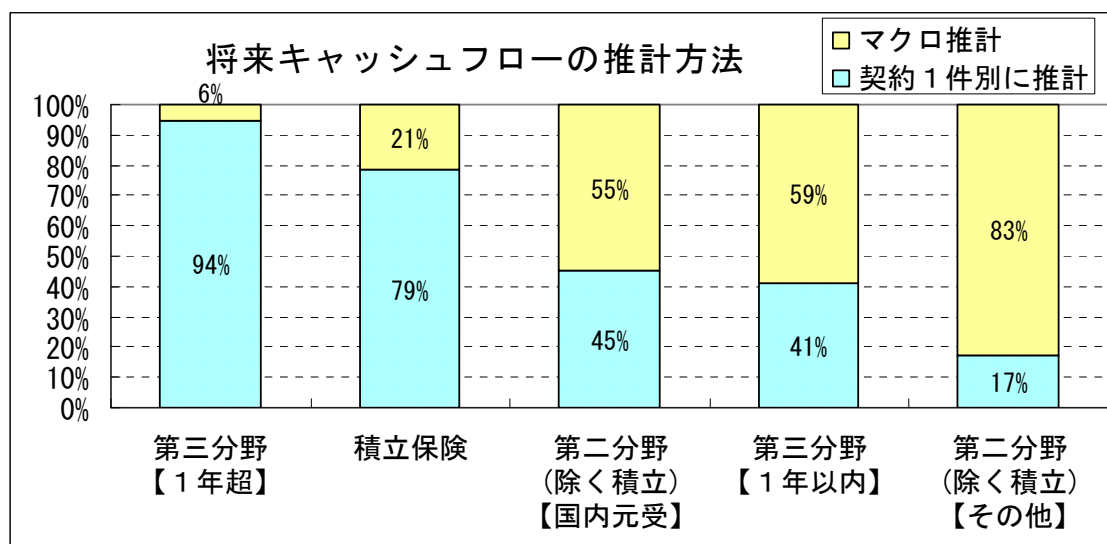
＜事故発生率等の設定に向けた考え方＞

- ・統計的に安定的な推計を行うことのできるデータ量の確保を念頭におきながら、リスク特性等が同程度となる単位で「事故発生率等」を設定する（例：事故発生率を損害率ベースで設定した場合、損害率が同水準となることが合理的に期待できる単位）。

- ・リスク特性等が同程度か否かによらず、保険金等が発生する期間を通じて、クラス構成割合（リスクカテゴリーの構成割合）や契約条件の構成割合が同水準となる範囲で「事故発生率等」を設定する（例えば、主契約と特約の損害率水準が異なっても、将来キャッシュフローの測定期間を通じて、保有契約量の構成割合が同水準であれば、「事故発生率等」の単位をまとめることが考えられる）。

299. このように、適切な区分で群団データを作成すれば計算結果に本質的な相違は発生しないと考えられる一方で、仮に「負の保険負債を許容しない（1契約単位に保険負債が負でないことを確認する）」等の条件が付された場合には、計算結果が異なってくるので留意が必要である。

300. なお、アクチュアリー会が実施した「実務対応状況アンケート」では、フィールドテストの将来キャッシュフローの推計方法（計算で使用したデータの粒度）について、次のような回答となっている。



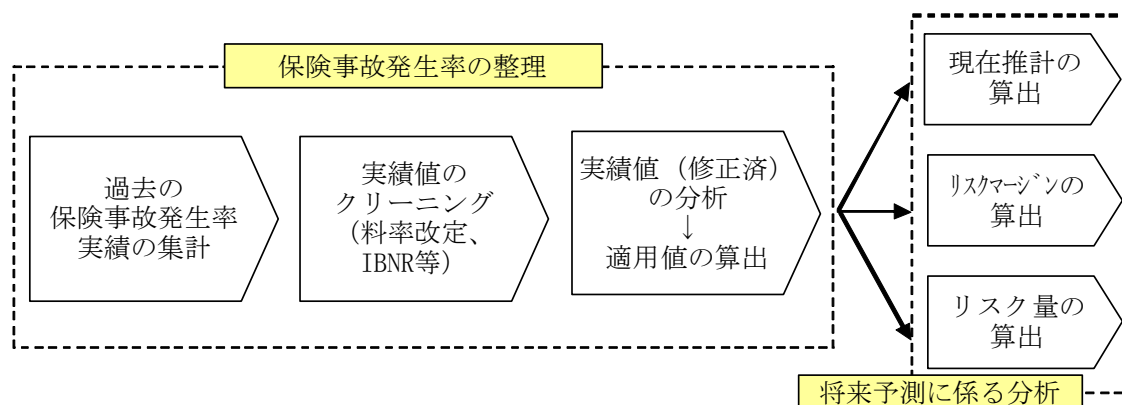
301. 第三分野(保険期間1年超)や積立保険については、契約1件別に推計している会社が多い。これは現行業務(保険料及び責任準備金の算出方法書の規定や責任準備金の水準の確認、第三分野保険のストレステスト等)において、保有契約を1件単位で把握し、それに対するキャッシュフロー推計等を実施できる態勢を整えている会社が多いためと推測される。
302. 一方で、第二分野(除く積立保険、国内元受)や第三分野(保険期間1年以内)では、契約1件別に推計を行っている会社は半数に満たない。これは、保険料及び責任準備金の算出方法書の規定を含めて現行業務ではこれらの商品について保有契約を1件単位で把握する必要性が必ずしも高くないためデータや態勢の整備がされていないこと、また、「マクロ推計(群団データでの推計)でも本質的に計算結果が変わらない」との判断を各社が行ったこと、等が原因と推測される。
303. また、第二分野(除く積立保険、その他)には再保険契約や海外源泉の元受契約が含まれるが、こちらについては8割以上の会社でマクロ推計を行っている。これは、データや態勢の整備が相対的に遅れがちでありフィールドテストではマクロ推計の方法しか取り得なかったことや、「マクロ推計(群団データでの推計)でも本質的に計算結果が変わらない」との判断を各社が行ったこと、等が原因と推測される。なお、このようなデータ不足等に関連する課題については、本報告書9章で整理しているので、参照いただきたい。

6 保険事故発生率

6.1 使用する指標（損害率、純率損害率、事故頻度・単価など）

本章では、将来保険金の現在推計やリスク・マージンの算定に活用する「保険事故発生率」に関する課題を実務上の取り扱いを含めて整理してみた。

課題整理の前提として、次のようなフローで「保険事故発生率」を算出し、「将来予測分析」（現在推計、リスク・マージンの算出、リスク量の算出）につなげるものとする。



(1) 保険事故発生率に使用できる指標

304. 将来の保険金キャッシュフローを予測する前提として、基礎とする「エクスポージャ」の設定については①契約件数 ②保険料 の2種類が考えられる。

①契約件数

305. 契約件数をエクスポージャとする場合、相対する保険事故発生率には「ロスコスト」(事故頻度×保険金単価)が使用される。

保険金額対千料率(ロスが保険金額比例)の種目(例:火災保険、傷害保険)の場合には、契約件数の代わりに「保険金額」の総計値を分母とする方法もあり、その場合はロスコストを保険金額あたりの値に調整しておく必要がある。

保険金とロスコストの関係

- ◆保険金 = 契約台数 × ロスコスト
- ◆ロスコスト = 事故頻度 × 保険金単価
(ロスが保険金額比例の場合)
- ◆保険金 = 保険金額合計 × ロスコスト@保険金額
- ◆ロスコスト@保険金額 = 事故頻度 × 保険金単価@保険金額

②保険料

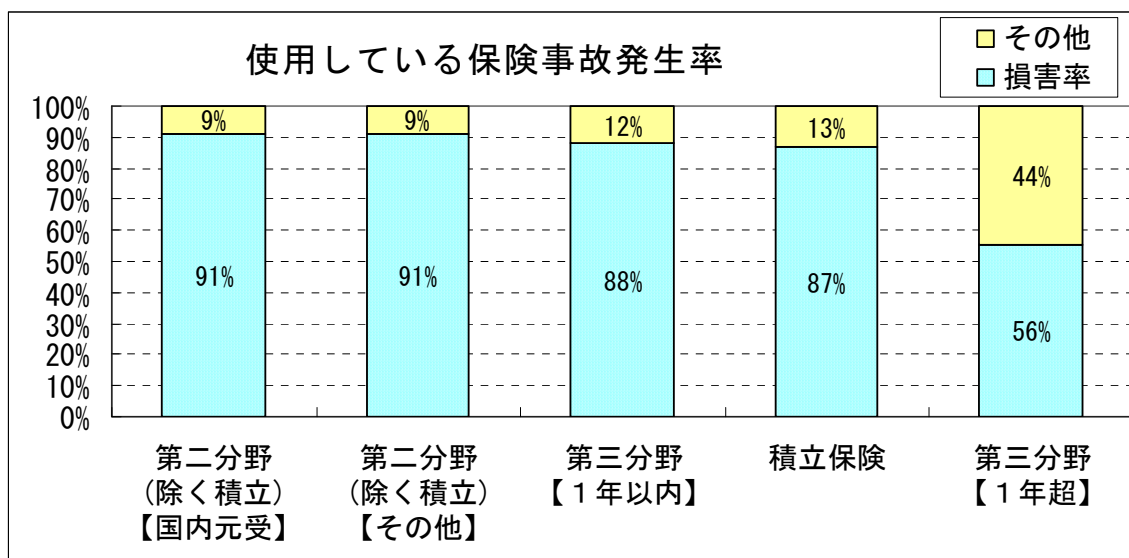
306. 保険料をエクスポージャとする場合、相対する保険事故発生率には「損害率」(保険金÷保険料)が使用される。

$$\text{保険金} = \text{保険料} \times \text{損害率}$$

307. エクスポージャの保険料には、純保険料または営業保険料(=純保険料+付加保険料)のいずれか

を使うことが考えられ、その場合、「純保険料損害率」（以下、「純保損害率」）、「営業保険料損害率」（以下、「営保損害率」）がそれぞれ相対の保険事故発生率となる。

308. なお、アクチュアリー会が実施した「実務対応状況アンケート」では、フィールドテストの将来キャッシュフローの計算で使用した「保険事故発生率」について、次のような回答となっている。



309. 太宗が「損害率」を使用しているが、例外的に「第三分野（1年超）」の区分では、「②その他」が44%占めている。

＜「第三分野（1年超）」における「②その他」の主な回答＞

- ・ 第三分野保険のストレステストで算出している経過年度別の発生指数に基づく保険事故発生率
- ・ 元受会社の実績やその他のデータを基にした、過去のプライシングで用いた予定事故発生率
- ・ 事故頻度と平均支払保険金
- ・ 対枠損害率（予定損害率に対する実績損害率の割合）

（２） 保険事故発生率に使用できる指標各指標の算出方法の前提の整理

310. 前項では保険発生事故率の候補としてロスコスト（事故頻度×保険金単価）と損害率を挙げたが、本項では、それぞれの算出方法を規定する上で、事前に整理すべき前提事項を検討する。

① 捕捉単位

311. 各指標の「捕捉単位（保険事故発生率を測定する単位・区分）」は、将来予測の「計算単位」と同一である必要がある。ただし、将来予測の「計算単位」は、保険負債やリスク量の「報告区分」（例えばフィールドテスト仕様書の「報告の区分」や責任準備金の水準の確認における「分析単位」など）に必ずしも同一である必要はなく、キャッシュフローの発生パターンや補償の類似性を考慮して、合理的と思われる単位に細分化あるいは統合してもよいと考えられる。

[参考] フィールドテスト仕様書 報告の区分

積立勘定に属さないもの

- ①自動車に関連する保険
- ②船舶・積荷・運送・航空に関連する保険
- 《以下、①、②に属さない保険についての区分》
- ③財物の損害を補填する保険（⑩イ. を除く）
- ④賠償責任を負うことによる損害を填補する保険（⑩ロ. を除く）
- ⑤疾病や傷害等による損害を填補する保険（⑨を除く）
- ⑥債務不履行による損害を填補する保険（⑩ハ. を除く）
- ⑦費用の負担又は利益の逸失に着目した保険（④、⑨、⑩ハ. を除く）
- ⑧生命再保険
- ⑨第三分野保険（第三分野のストレステストの対象となる保険）
- ⑩その他（イ. 地震保険、ロ. 自賠責保険、ハ. 金融保証を含む。）

積立勘定に属するもの

積立勘定別

312. 例えば、商品区分（自動車保険、火災保険、傷害保険…）で止まらず、商品区分内でさらに担保別（対人賠償、対物賠償、人身傷害、車両保険 等）・特約別（代車費用特約、ファミリーバイク特約、弁護士費用特約 等）に細分化した区分、あるいは、そのように細分化されたものを「類似性」により再構成した区分を、「計算単位」とすることも考えられる。

■担保・特約別に区分

計算単位	
対人賠償	
対物賠償	
人身傷害	
搭乗者傷害	
車両保険	
代車費用特約	
事故付随費用特約	
.....	
ファミリーバイク特約	(対人賠償部分)
	(対物賠償部分)
	(人身傷害部分)
弁護士費用特約	
日常生活賠償特約	

補償・キャッシュフローの類似性から計算単位を再構成

■再構成（イメージ）

計算単位	構成内容
賠償グループ	対人賠償
	対物賠償
	ファミリーバイク特約 (対人賠償部分) 日常生活賠償特約 (対物賠償部分)
傷害グループ	人身傷害
	搭乗者傷害
	ファミリーバイク特約 (人身傷害部分)
車両グループ	車両保険
	代車費用特約
	事故付随費用特約
その他グループ	弁護士費用特約

313. 一方で「計算単位」を細分化すると、

- ・分析ロード・データ量が物理的に増加すること（業務負担の増加）
- ・分析単位間の相関影響をより慎重に考慮する必要があること（数理的な課題）
- ・保険料および保険金の細分化には、統計データの川上のシステム(契約管理システム、保険金管理システム)構造の制約を受けること（実務面の制約）

など、様々な課題が生じることになる。このため「計算単位」の細分化設定においては、キャッシュフローの発生パターンや補償の類似性を考慮することに加えて、数理面の合理性と実務面の対応可能性のバランスにも留意して、判断する必要があると考えられる。

②計算ベース（保険事故発生率の算出方法の種類）

314. 期間別の保険事故発生率の算出方法としては、「リトン・ベース」、「アールド・ベース」、「ポリシイヤー・ベース」の3種類が挙げられる。

契約に関しては、計算の簡便性と精度とのバランスを考慮すると、「アールド・ベース」がもっとも一般的な方法と考えられる。

「アールド・ベース」の計測方法（経過計算方法）としては、「1/2法」「1/12法」「1/24法」「1/365法」が挙げられるが、精度の観点では「1/2法」以外の手法が望ましい。ただし、各保険会社のシステム事情によってデータ入手範囲が制限される可能性もあり、「1/2法」については使用の余地を否定しないが、契約量の増減による影響に留意した上で使用する必要があると思われる。

一方、「アールド・ベース」を分母とした場合の分子（保険金）の取り扱いについては、「事故年度ベース」、「会計年度ベース」の2つの方法が考えられる。

◆事故年度ベース	=	(当該期間に事故日にある事故の) 当該期間末における支払保険金累計 + (同上) 当該期間末における支払備金
◆会計年度ベース	=	当該期間内の支払保険金合計+当該期間末における支払備金 -当該期間初における支払備金

315. 「会計年度ベース」の場合、当該観察期間以前の発生事故の支払保険金の追加払、支払備金の見直し等の過年度のクレームを要因とする変動影響を受ける。

リスク量の算定において、「保険料リスク」と「支払備金リスク」を区分して評価する場合、事故年度別に支払備金の経過年数別推移データの捕捉が必要になるため、「会計年度ベース」の使用は不相当であり、「事故年度ベース」の使用が必要となる。

(「保険料リスク」と「支払備金リスク」については第8章(8.3)も参照いただきたい。)

仮に、データ準備上の制約によって「会計年度ベース」を使用する場合には、「支払備金リスク」を区分しないでリスク量を評価する方法の検討が必要である。

③事故件数（ロスコスト固有）

316. 事故頻度と保険金単価を別々に分析する場合には、事故件数の単位の定義(例：事故単位、事案単位)を明確にしておく必要がある。

区分	一般的な考え方
事案単位	クレームデータの最小単位。 例：対人・対物賠償が同時発生事故においても、対人、対物を独立して管理し、さらに被害者単位、被害物単位で区分する。
事故単位	文字通り、1事故単位。同一事故内の複数事案は集約して集計。 担保種目（例：対人賠償、対物賠償、車両保険等）別に1事故カウントする考え方と、担保種目計で1事故とカウントする考え方の両方あり。

④計算方法（ロスコスト固有）

317. ロスコストの算出においては、事故頻度と保険金単価を別々に算出して乗算する方法と、保険金合計額を契約件数で除算する方法がある。実績値集計においては、いずれの方法も同じ値となるが、トレンド分析等に使用することを勘案すると、事故頻度と保険金単価の内訳を持って管理する前者の方が、トレンドの意味づけもしやすく、応用性が高いと思われる。

⑤保険金付帯費用

318. 保険金付帯費用（保険金支払に直接付帯して生じた費用。例：社外アジャスター費用、損害鑑定料、交通費、通信費 等）の取り扱い（保険金への合算、独立管理）については、整理しておく必要がある。厳密には、保険金付帯費用のキャッシュフローの発生パターンが支払保険金と若干異なるため、独立して管理して別途分析することが望ましい。しかしながら、分析ロードが増加する（二倍になる）こと、そもそも支払保険金に対するウェイトは小さい（種目によるが、数%程度）ことを考慮しても、一体分析しても特段の問題はないと考えられる。
- なお、実績データの集計において、「捕捉単位」毎に保険金付帯費用を把握できない場合は、保険金の総量が過小とならないように、一律割合（捕捉単位合算の実績比率、または保険料算出上織り込んでいる予定保険金付帯費用割合）で実績保険金を調整しておく必要がある。

6. 2 保険事故発生率の適用値の計算方法（トレンド有無の判定、料率改定の調整など）

319. 以下では、「過去の実績から将来予測に使用する適用値」を計算する際の留意事項について整理する。

<留意事項>

- ・実績データの観測期間
- ・実績値の補正（IBNRの織り込み、料率改定の調整）
- ・大口損害、巨大災害の取り扱い
- ・トレンド有無の判定
- ・適用値の計算方法

（１） 実績データの観測期間

320. 将来予測やトレンド予測の安定性の観点から、十分な量のデータを用意することは必須である。一般的な商品の場合、計算単位毎の契約量、ロスの特性（事故頻度の高低、保険金単価の分散の大小等）を考慮し、過去4～5年間程度の実績値の確保が必要と考えられる。

ただし、自然災害や大口損害の影響により保険事故発生が不安定な商品（例：火災保険、航空保険等）の場合には、より長期（10年単位）の観測が必要と考えられる。

（２） 保険事故発生率実績値の補正

321. 複数年度にわたる観測期間内の年度毎の各実績値を適切に取り扱うためには、原則としてIBNRの織り込みが必要となる。また、観測期間内に商品・料率改定を実施し、かつ、その改定が保険事故発生率の捕捉に影響を与える可能性がある場合には、料率改定影響の補正が必要と考えられる。

① IBNRの織り込み

322. IBNRの織り込みについては、一般的であり合理的かつ妥当な手法であることが求められる。取り扱う実績データの特性（データ量、IBNRの発生割合等）を考慮して、統計的見積法（チェインラダー法、ボーンヒュッター・ファーガソン法）や簡便な算式見積法（パーセンテージ法等）を適切に選択する必要がある。

なお、IBNRの推計結果の攪乱要因となる、実績データの異常値については、これらの存在に留意するとともに、大きな影響があると判断される場合には、一定の前提条件をおき、適切に実績データまたは推計結果を補正する必要がある。

IBNRの推計結果の攪乱要因（例）

- ・大口損害等の異常値
- ・集積損害等の低頻度かつ巨額の支払
- ・アスベスト・環境汚染等の潜在的な危険
- ・インフレーション・為替レート
- ・新商品・約款・引受基準・査定方法・普通支払備金の見積もり方法・販売方針・販売経路・再保険スキーム等の内的な変化
- ・法令・税制・判例・社会慣習等の外的な変化

②料率改定の調整（損害率固有事項）

323. 適用値の計算に使用する実績データの観察期間内に商品・料率改定を実施し、かつ、その改定幅が大きく、保険事故発生率の捕捉に大きな影響を与える可能性がある場合は、適宜、実績損害率を補正しておく必要がある。

最も正確な補正方法としては、過去の実績データを個々の契約単位で捕捉し、契約毎に最新の保険料計算式で再計算を実施し、保険料を最新状態でそろえ、一方で個々の実績事故データに対して最新の「補償内容」に合わせて保険金を補正する方法が考えられる。

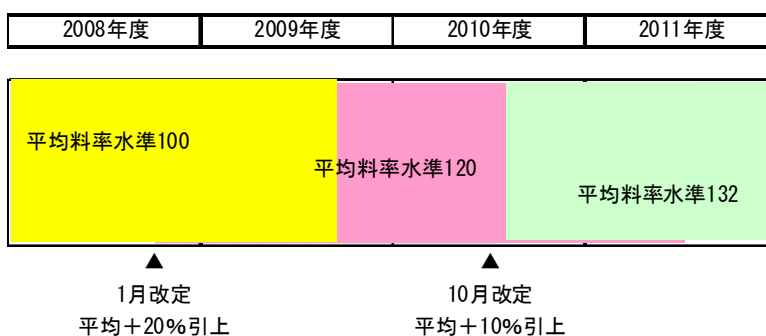
しかしながら、多数の料率算出要素を採択している保険（例：自動車保険）の場合、取り扱うデータ・計算処理が膨大になり、システム開発の負担も大きく、また、実績保険金データを基に補償内容の拡大・縮小を正確に反映することが困難であるため（特に補償内容が拡大された場合の影響は「予測」にならざるを得ない）、実務的なハードルは極めて高いと考えられる。そのため、実務的な対応のハードルの高さやデータ精度のバランスを考慮し、個々の会社において適切な手法を決定することが望ましい。例えば、より簡便な代替手法としては、

- ・対象とする商品・料率改定を限定する。（例：予定損害率に影響を与える改定に限定する。料率改定幅が微小なものは対象外とする。等々）
- ・上記のとおり、対象限定した上で一定期間（例：経過期間1年）ごとの平均改定率を算出し、同率を以って対応する実績損害率を最新料率ベースに補正する

ことが考えられる。

以下では、過去の平均的な料率改定率（例：1月改定で料率が平均的に+20%引上）をもとに、最新の料率ベースへ損害率を補正するイメージを紹介する。

平均改定率を用いた最新料率ベースへの損害率補正のイメージ



平均料率水準(7-nd)	A	100.63	114.38	121.50	130.50
最新料率水準	B	132.00	132.00	132.00	132.00
調整係数	C=B/A	1.31	1.15	1.09	1.01

実績損害率 (E/I)	D	79.3%	70.1%	67.1%	61.8%
損害率 (最新料率ベース)	E=D/C	60.5%	61.0%	61.6%	61.2%

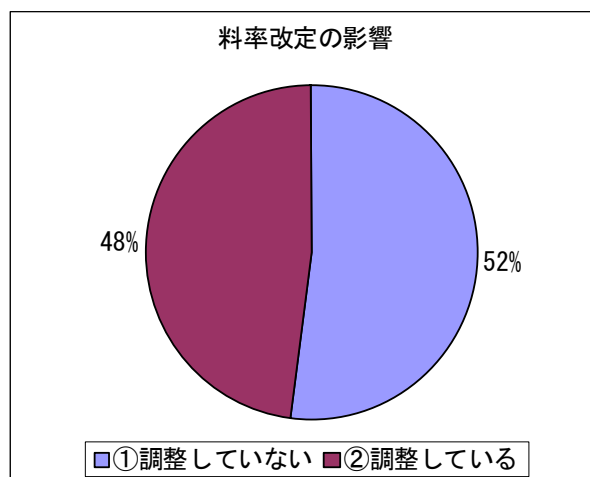
<補足>2008年度の平均料率水準の計算方法（例）

$$100 \times \frac{31}{32} + 120 \times \frac{1}{32} = 100.63$$

324. なお、アクチュアリー会が実施した「実務対応状況アンケート」では、フィールドテストの保険事

故発生率の設定方法における「料率改定影響」の調整について、次のような回答となっている。

①調整していない	52%
②調整している	48%



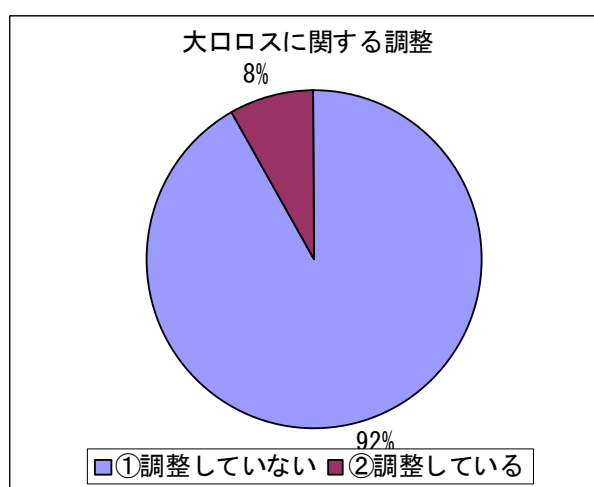
(3) 大口損害、自然災害による集積損害の取り扱い

325. I B N Rを攪乱する要因としても挙げたが、実績データに含まれる「異常値」である、大口損害（1事故あたりの支払保険金が高額になるクレーム）、自然災害による集積損害（短期的・局所的に大量のクレームが発生した損害）については、その定義（後記6. 3の（3）自然災害、大口損害の定義 参照のこと）を整理した上で、実績データの使用用途（一般保険リスクの分析、巨大災害リスクの分析等）を考慮した取り扱い方法を考慮する必要がある。

大口損害の影響を区分する方法としては、支払保険金について一定の閾値を設定して、「閾値」以上の額をカットする（例：「閾値」=1,000万円設定において4,000万円のクレームが発生した場合は、1,000万円のクレームと取り扱う）、または「閾値」以上のクレームは別途分析の対象として取り除くことが考えられる。

326. なお、アクチュアリー会が実施した「実務対応状況アンケート」では、フィールドテストの保険事故発生率の設定方法における「大口ロス（大口損害）」の調整について、次のような回答となっている。

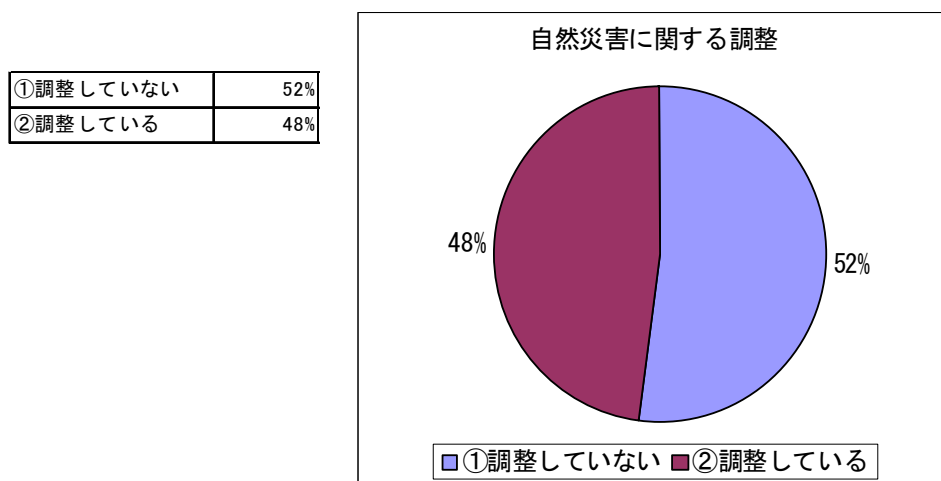
①調整していない	92%
②調整している	8%



327. 一方、自然災害の場合、商品によっては支払保険金が低いいわゆる“ペティ・クレーム”の集積損害（例：局所的に雹が降り、大量の自動車の窓ガラスや外装が破損・汚損）となることもあり、このような場合に、当該自然災害の影響を区分するには、該当するクレームを取り除く方法が妥当と

考えられる。また、同じ自然災害でも火災保険の大規模自然災害（大型台風や大地震）については保険事故発生率の設定にあたっては、実績値の過去3－5年平均を単純に使用するなどの方法では適切な保険負債の評価ができない虞がある。このようなケースにおける保険事故発生率の設定については第7章で詳しく説明してみたい。

なお、アクチュアリー会が実施した「実務対応状況アンケート」では、フィールドテストの保険事故発生率の設定方法における「自然災害」の調整について、次のような回答となっている。



なお、いうまでもなく、以上の取り扱いにおいて控除した部分のファンド（超過部分、控除したクレーム）については、最終的な適用値の不偏性を損なわないように、事後的にローディングする必要がある。

（４） トレンドを勘案した適用値の計算適用の検討

328. 以下では、これまでの論議のとおり補正された過去実績（複数年分）を用いて、過去のトレンド有無を検証した上で、将来予測に使用する「適用値」の計算方法について整理を行う。

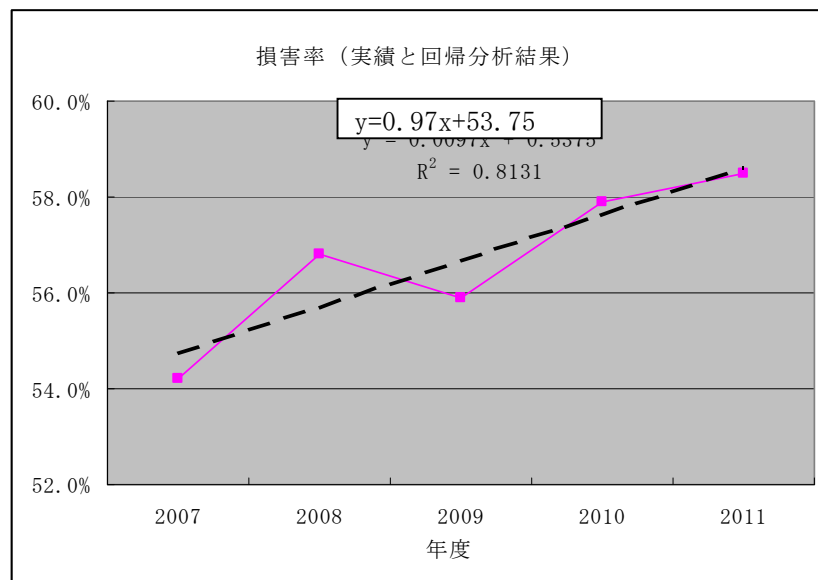
①過去実績のトレンドの有無の検証

329. トレンドの有無の検証には、定量的な分析（例：回帰分析、時系列分析 等）と、定量分析結果を解釈（背景となる社会環境・商品の変化等の具体的な説明・意味づけ）する定性的分析が必要と考えられる。

<定量的な分析の例>

実績損害率（IBNR 等補正済み）の推移に対して回帰分析を実施し、相関係数の検定結果からトレンド存在を推測する。

事故年度	2007	2008	2009	2010	2011
実績損害率	54.2%	56.8%	55.9%	57.9%	58.5%



帰無仮説 $H_0 : R = 0$ の下で、実績損害率と回帰分析の推定結果の相関関係を検定（棄却率 $\alpha = 5\%$ ）。

$$T = \frac{\sqrt{n-2} \times R}{\sqrt{1-R^2}} = 0.8131 > t_{n-2} \left(\frac{\alpha}{2} \right) = 3.182$$

帰無仮説 $H_0 : R = 0$ （無相関）が棄却され、トレンドの存在の可能性が推測される。

②トレンドの継続の可能性の検討

330. 過去の実績において定量的・定性的な両面からトレンドありと確認された場合は、次に将来的にそのトレンドが継続するかどうか判断する必要がある。

定性的な整理なく、定量的な分析のみから機械的に基準期間の「適用値」を設定した場合、観測期間に偶々発生した「確率的変動」を「トレンド」と誤認し、過大予測（過小予測）することが懸念される。そのため、過去のトレンド検証における定量的、定性的の両面を踏まえて、将来のトレンド継続を判断^(注)する必要がある。

(注) 定量的、定性的の両面を踏まえた判断について

絶対的な方法が確立している訳ではないが、本章では以下のようなプロセスを想定している。

- 1) 保険事故発生率の変動（例：損害率の上昇）に関係すると思われる要因およびその動向（例：高齢者層の増加）を整理し、両者の因果関係を定性的に推定。
- 2) その上で当該要因の将来動向を定性的に予測（例：一般統計の動向等から、高齢者層は継続増加と予測）
- 3) 当該要因の将来動向の定性的な予測に応じて、保険事故発生率の定量的な分析の予測（例：回帰分析による予測値）を適用値に当てはめる。

③適用値の計算

331. 適用値を計算するには、上記①、②の確認を踏まえ、次の3パターンに分けて検討する必要がある。

パターン		適用値の計算方法
A	過去実績にトレンドが定量的・定性的の両面で確認され、かつ、将来的にもトレンドが継続すると判断された場合	定量分析による「予測値」を適用値とする。
B	過去実績にトレンドが定量的・定性的の両面で確認されたが、将来的にトレンドが継続しないと判断された場合（あるいは不明な場合）	直近実績（必要に応じて誤差除去）を横ばいさせ、適用値とする。
C	過去実績にトレンドが確認されなかった場合	将来予測が困難であることから、過去数年間の実績の平均値または直近実績を適用値とする。

<パターン A での適用値および 99.5% の計算例>

◇実績損害率の回帰分析から、期待値および予測値の上限（信頼水準 99% の信頼区間の上限）を計算

x_i	1	2	3	4	5
事故年度	2007	2008	2009	2010	2011
実績損害率 y_i	54.20	56.80	55.90	57.90	58.50

x	1	2	3	4	5
予測値(期待値)	54.72	55.69	56.66	57.63	58.60
予測値(上限)	60.99	61.34	62.09	63.28	64.87
予測値(下限)	48.45	50.04	51.23	51.98	52.33

6 (予測期間)
59.57
66.76
52.38

←適用値

←99.5%点

《回帰分析結果》

予測値（期待値）： $y = \hat{\alpha} \times x + \hat{\beta} = 0.97 \times x + 53.75$

予測値の信頼区間：

$$\hat{\alpha}x + \hat{\beta} - t \sqrt{\hat{\sigma}^2 \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right)} \leq y \leq \hat{\alpha}x + \hat{\beta} + t \sqrt{\hat{\sigma}^2 \left(1 + \frac{1}{n} + \frac{(x - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \right)}$$

自由度 (=n-2)、信頼区間 $1 - \varepsilon = 99\%$ の場合、t 分布の両側 ε 点 = 5.841

誤差分散の推定量 $\sigma^2 = 0.7210$

n : 標本数

x_i : 事故年度

y_i : 損害率 (実績値)

\bar{x} : x_i の平均値

\bar{y} : y_i の平均値

回帰式 : $y = \alpha x + \beta$

$\hat{\alpha}$: α の期待値

$\hat{\beta}$: β の期待値

e_i : 誤差項 $e_i = y - y_i$

$\hat{\sigma}^2$: 誤差分散の推定量 $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-2} \sum_{i=1}^n e_i^2$

t : 自由度 $n-2$ の t 分布の両側 ϵ 点

④将来変動要素

332. 過去のトレンドから捕捉できないが、将来予測の適用期間において保険事故発生を大きく変動させる可能性の事項については、その影響を見積もり、影響が大きいものについては将来予測値を適宜補正する必要がある。将来変動の要素としては具体的には次のような事項が考えられる。

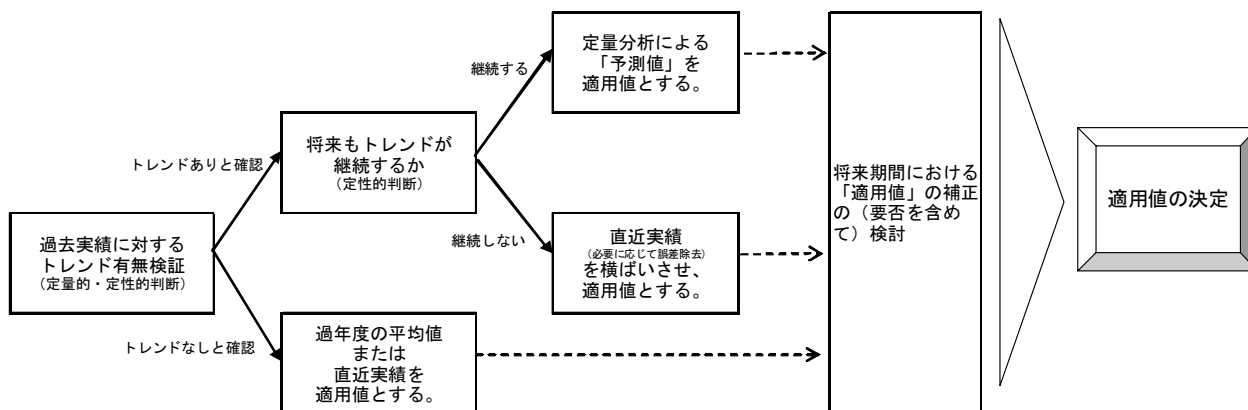
<将来変動の要素>

- (i) 保険契約ポートフォリオの変質
例：高額補償への移行、リスク細分化料率導入影響による特定の料率区分への移行
- (ii) 社会環境の変化による保険事故発生構造の変化
例：高齢化社会の進行、地球温暖化の進行、新車販売台数の減少
- (iii) 法令・税制・判例・社会慣習等の外的な変化
例：賠償基準の見直し、消費税率の引き上げ
- (iv) 商品・料率改定
例：補償内容の見直し、料率の引き上げ

333. これらの内、(i)、(ii)の多くについては、過去および現在において一定程度進行しているものと思われ、理論的には上記②の過去のトレンドの継続可能性の中で捕捉されている。そのため、同様の状況が将来も継続すると判断される場合には、定量分析で得られたトレンドを適宜引き伸ばすことで将来部分への反映が一定可能と考えられる。

一方、過去の実績からは捕捉できない(iii)、(iv)については、その影響の織り込み(含む要否)は「見込値」に拠らざる得ないため、客観性や検証可能性の観点から一定の制約を設ける(例：すでに「経営決定」し、対外的に発表しているもの。法案が国会で可決済みで、施行日も確定しているもののみを対象とする等)必要がある。

トレンドを勘案した適用値の計算のフロー（イメージ）



(5) 発生保険金の予測から保険金支払パターンへの変換

334. 例えば、基準日（決算年度末）の未経過保険料に上記で推定したインカードベースの損害率（E/I 損害率）を乗じて将来保険金の予測を行った場合、その保険金は「発生保険金」の金額であり、そのままでは支払時期が特定されない。このため、過去の実績およびトレンドを反映して「適用値」たる基準年度に起因する「発生保険金」の予測値を得た後に、将来キャッシュフローの予測のために、同保険金予測値を将来期間に発生する支払保険金への展開が必要となる。ここでは支払保険金への展開を行う方法の例を紹介する。

将来期間に発生する支払保険金の推定を、基準年度からN年目の支払割合で推定する方法

■ 基準年度からN年目の支払保険金 = 基準年度の保険金予測値 …………… (4) において予測
 × 基準年度からN年目の支払割合

335. ここで、上記計算式中の「基準年度からN年目の支払割合」については、支払保険金ベースの実績データから推計した「ロス・ディベロップメント・ファクター」から推計できる。具体的な計算方法は次の計算例を参照いただきたい。

支払保険金ベースのロス・ディベロップメント・ファクターを用いた、保険金支払割合の推定（イメージ）

		経過年数 (A)					
		1	2	3	4	5	最終(*)
支払保険金累計額の推移	B=1年目を100として推定	100	235.0	352.5	405.4	417.6	421.8
支払保険金額の推移	C=Bの差分を計算	100	135	118	53	12	4
現価率	D=金利1%。 基準点1年目期央	1.00000	0.99504	0.98519	0.97543	0.96578	0.95622
支払保険金額の推移 (基準点現価)	E=C*D	100.0	134.3	115.8	51.6	11.8	4.0
最終保険金 (基準点現価)	F=Eの合計値	417.5					
保険金支払パターンの推定	G=E/F	24.0%	32.3%	28.1%	12.7%	2.9%	1.0%
保険金支払パターンの推定 (支払時点の時価:2年目以降のみ)	H=G*1.01 ^{A-1.5}	24.0%	32.5%	28.5%	13.0%	3.0%	1.0%
*計算の便宜上、経過年数6年目として取り扱った。							

(6) 実績値のない、あるいは十分量存在しない補償区分の取り扱い

336. 発売して間もない新商品や担保しているリスクが特異で販売量が少ない商品については、一般的に十分な統計データを有していないため、統計的な処理が困難なことが多い。前項までは実績データが十分あることを前提にして、「適用値」の計算を整理したが、以下に挙げるような「実績データが十分ではないケース」では、代替方法を検討する必要がある。

＜実績データが十分ではないケース＞

- ・販売量が少なく（例：新販売商品、または販売間もない商品、新設会社 等）、十分量の実績データ（契約、ロス）を確保できない。
- ・補償種類の特性として、クレーム頻度が極めて低い、あるいはクレーム頻度が低い上に、クレーム発生時の保険金単価が極めて高額になり、安定的な実績ロスデータを確保できない。
（例）地震リスク、航空保険等

このような商品についての保険事故発生率（さらにはリスク量）を計算する上での標準的な手法はないと考えられるが、例えば次のような方法により取り扱いを検討することが必要だと考えられる。

- ①料率設定上の基礎値（予定損害率、事故頻度、保険金単価 等）と少ない実績データを組み合わせて、例えば信頼性理論により保険事故発生率の適用値の水準を推定する。
- ②同様の補償範囲・キャッシュフローパターンを持つ他の商品がある場合には、複数の商品を合算して保険事故発生率を設定し、当該商品と類似商品の保険事故発生率の料率上の格差などから当該商品の保険事故発生率を推定する。
- ③リスクが特異な商品の場合は、一般統計や料率設定時の基礎値などから、事故件数の確率分布と1事故あたりの損害額の確率分布を求め、支払保険金のモンテカルロ・シミュレーションを実行し仮想的に事故を発生させて、保険事故発生率を推定する。
- ④本報告書の第7章や第11章で紹介している方法により、例えば理論分布的災害発生モデルを作成して、当該商品の保険事故発生率を推定する。

6. 3 設定方法に関する留意事項（再保険、共同保険、自然災害など）

再保険や共同保険などのデータ不足等の課題について第9章でも検討しているので併せて参照いただきたい。また特別課題第五WGの報告書も併せて参照いただきたい。

（1） 再保険の取り扱い

337. 再保険契約は元受保険契約とは独立した保険契約であり、一般的にキャッシュフローの発生パターンが異なることから、原則として元受保険契約と再保険契約に分けて独立して同様の予測分析を行った上で、両者の予測の差し引きをもって「正味ベース」の予測とすることが原則として望ましい。しかしながら、再保険契約を個別に分析する、すなわち再保険契約の保険事故発生率を個別に捕捉するには、実務的には以下のような課題があり、そのハードルは極めて高いと考えられる。

＜再保険契約を個別分析する上での実務的な課題の例＞

- ・元受保険契約と比較して再保険契約に関するデータ量・情報量は少なく、同様の分析が困難な場合が多い。
- ・再保険スキームは毎年見直されることが多い。毎年の見直しの内容の較差（カバレッジの差）が大きい場合、過去実績データを同等に取り扱い、将来予測に活用することが困難。
- ・高額部分のリスクのみをカバーする非割合再保険のような場合では、そもそも実際のキャッシュフローが極めて少なく、実績データに基づいた分析が困難。

338. 上記の実務的な課題を踏まえ、再保険を個別分析することが困難と判断される場合は、再保険契約が将来のキャッシュフロー予測に与える影響の程度を勘案し、実務的に対応可能な代替手法の適用を検討する必要がある。

再保険の影響	代替手法
微小と見込まれる場合	・再保険の影響を織り込まず、元受ベース＝正味ベースと取り扱う。
その他	・元受ベースの保険事故発生率を一定の「みなし」の下で変換し、再保険の保険事故発生率を推定する。 ・再保険契約の料率および基礎値（純保険料、事故率 等）から、再保険契約の保険事故発生率を推定する。

339. なお、再保険契約については、元受契約とキャッシュフローのタイミングが異なる（出再契約においては一定期間遅れる）ことから、キャッシュフロー展開する際には必要に応じてタイムラグを補正する必要がある。

（2） 共同保険の取り扱い

340. 共同保険も再保険契約と同様、独立した保険契約であることから、本来的には個別にキャッシュフロー予測を行うため、個別に保険事故発生率を捕捉することが望ましい。しかしながら、共同保険における非幹事引受会社の場合、保険契約に関する情報量は限られていることから、個別に過去実績から将来予測を行うことのハードルは高く、再保険と同様、実務的に対応可能な代替手法の適用を検討する必要がある。

簡易な代替手法としては、ある保険会社において「非幹事会社」として引き受けている共同保険契約の保険成績も、その保険会社の通常の保険契約（共同保険以外の契約、幹事会社として引き受けている共同保険契約）と同様とみなして、通常の保険契約の保険事故発生率を適用することが考え

られる。

(3) 自然災害、大口損害の定義

①自然災害の定義

341. 自然災害に係る実績データを除去ないしは区分する場合、当該クレーム・レコードに「自然災害であることを判定するフラグやサイン」を立てなければならないが、その前提として対象とする「自然災害」を明確に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、なんらかの公的な基準に基づき、業界共通の「定義」を規定することも「理論的」には考えられるが、公的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制限することが妥当かどうか）、各保険会社の地域性の問題（例：特定地域で営業する会社と、全域会社とで共通の指標でよいか）を考慮すると、実務的なハードルは高いと思われる。また、ソルベンシー規制の目的を踏まえると、個々の保険会社の契約ポートフォリオの特性にあった自然災害の捕捉が必要であり、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た（与える）と判断^(注1)した「自然災害クレーム」を対象とすることが合理的と考えられる。ただし、個社で自然災害の対象を判断（仕分け）する場合には、定義を明確に規定し、一貫性のある適用^(注2)を実施する必要がある。

(注1) これまでの保険会社の通常実務の中でも、こうした自然災害クレームに対して「災害番号」等を割り当て、区分管理していると思われる。

(注2) 「自然災害」、「大口クレーム大口損害」の取り扱いに関しては、ソルベンシー計算の中における「一貫性」だけではなく、(用途・目的の差異を考慮した上で) I B N Rの推定等の他の計算との「整合性」にも一定留意することが望ましい。

②大口損害

342. 自然災害と同様に、「大口損害」に係る実績データを除去ないしは区分する場合、「大口損害」を明確に定義する必要がある。

自然災害と異なり、契約上の保険金額、支払保険金分布等の補償種類の特性を考慮した上で、全社共通の外形的基準（一事故のロスが一定額以上）を補償種類別に導入することも可能と考えられるが、一方で各保険会社の契約スケールによって、「大口損害」の意味も異なると思われる。そのため、仮に全社共通の指標を掲げる場合もあくまで「目安」ととどめ、個社事情を考慮して調整できる余地を残すことが望ましいと考えられる。

7 巨大災害と工学的事故発生モデル

巨大災害について、経済価値ベースの保険負債の評価を行うにあたっては、工学的事故発生モデルの計算結果を活用することが有用だと考えられるため、本章では、工学的事故発生モデルの具体例や、そのようなモデルが存在しない場合に用いることができると考えられる理論分布的事故発生モデルについて紹介するとともに、このようなモデルを用いた場合の保険事故発生率の設定について考察してみる。

7. 1 巨大災害とは

343. 第4章において、巨大災害を「低頻度高損害の保険事故のうち、会社のソルベンシー評価に与える影響の大きいもの」とし、保険事故発生率の設定のための実績データ分析にあたり、それ以外の実績データとは区別して評価する必要があるとしている。
344. 一方、IAA は、A Global Framework for Insurer Solvency Assessment²⁰⁷において、リスクのモデル化にあたり注意すべきリスクの主要素として、「ボラティリティ」「不確実性」「極端な事象」の3つを挙げている。
345. 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」、不確実性は「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」とされ、それぞれ本報告書における「プロセス・リスク」および「パラメータ・リスク、モデル・リスク」の一部に対応すると考えられる。
346. また、「極端な事象」は、「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。」とされている。すなわち、IAA のリスクの主要素は、まず「事象」の側面から「極端な事象」を区分し、それ以外の事象を「ボラティリティ」と「不確実性」に性質・性格で区分していると考えられる²⁰⁸。
347. 非常にまれなものの大規模な事故の発生が想定される「極端な事象」は、入手可能なデータが十分でない、あるいは、まったくない事象であって、巨額の保険金支払の可能性が見込まれるものである。
348. 「極端な事象」には、事故の様態をまったく想定することができず評価が著しく困難（不可能）な事象のほか、通常の予測を超える支払が見込まれるものの事故の様態を想定することが可能であり、損害保険会社が引受対象としている「巨大災害」が含まれると考えられる。ここで「極端な事象」を事故の様態ごとに整理すると、以下のように分類できる。

²⁰⁷ 会報別冊第216号「保険者ソルベンシー評価のための国際的枠組み」

²⁰⁸ リスクの分類に関する考察については、特別課題第一WG報告書も参照ください。

	損害保険会社が 引受対象としている災害	左記以外
自然災害	地震、風災、(洪水・高潮・内水氾濫を含む)水災、雪災、ひょう災、噴火、津波など	—
上記以外	(石油精製工場等の)火災・爆発、(航空機が高層ビルに激突するような)物体衝突事故、テロ、(アスベスト集団訴訟のような)賠償事故	戦争、暴動、革命、内乱、(感染力の強い)感染症、(放射能汚染等の)原子力、(大恐慌等による)株・債券・不動産等の大暴落や企業倒産多発

349. わが国の自然災害による被害の大きさを考えると、損害保険会社における「巨大災害」とは、上表にある「損害保険会社が引受対象としている災害」のうち自然災害による事故を示す場合が主である。(例えば、現行のソルベンシー・マージン基準のリスク分類など)
他の事故形態(人的災害)については、対象とされないことが多いと思われるが、会社のポートフォリオによってはソルベンシー評価(すなわち保険負債やリスクの評価)に与える影響が大きいことも考えられる。このような場合には、保険事故発生率の設定において考慮する必要がある。
350. 地震や台風などをはじめとする「巨大災害」に関する将来保険金の予測を行う際、実績データでは十分でない、あるいは、全くないことから推定できないことが多い。このため、「巨大災害」(特に自然災害)の評価において、コンピュータシミュレーションを活用した大規模自然災害モデルの利用が進んでいる。大規模自然災害モデルとしては、地震学・地震工学、気象学などの科学的・工学的な理論に基づき評価したハザード(地震、台風など)部分と建築工学などに基づき評価した脆弱性(損傷度合、経済損失額の計算など)部分とから構成される工学的事故発生モデルが、科学的に評価できるモデルとして特に自然災害の分野で一般的である。
351. 工学的事故発生モデルは、構築に大きな手間と時間がかかることや、工学的な評価が困難なため対象とできない災害があるといった点があるものの、現行制度における第二分野保険の巨大災害については、火災保険を中心に地震、台風などの自然災害を評価した工学的事故発生モデルが用いられ、経済価値ベースのソルベンシー評価においても有用と考えられる。
352. なお、工学的事故発生モデルの計算結果は、リスク量の評価との整合性は高いと考えられるものの、保険負債を評価する際には、前述のとおり、将来キャッシュフローを見積って、確率加重平均の計算を行う必要となることから留意する必要がある。(工学的事故発生モデルの算出結果は、災害が発生したときの自社ポートフォリオにおける損害額であることが多く、確率加重平均された将来キャッシュフローが算出できるとは限らないため。)

7. 2 工学的事故発生モデルの具体例

(1) 大規模自然災害ファンドのリスクモデル

353. 工学的事故発生モデルとして最も代表的なものは、損害保険料率算出機構が作成している「大規模自然災害ファンドのリスクモデル」である。ここでは、工学的事故発生モデルの概要を把握する目的で、損害保険料率算出機構のリスクモデルについて解説していく。
354. リスクモデルは、台風、地震などの災害について、発生する現象を分析して、発生確率や損害額との相関関係をモデル化し、リスクの定量化を図る手法をいう。
現在、損害保険会社では、大規模自然災害に係る責任準備金の計算において、大規模自然災害ファンドおよびV a R を算出するために、リスクモデルが用いられている。
355. 業法施行規則第 70 条第 2 項等の規定にかかる大蔵省告示第 232 号第 1 条の 2 (注) 2 において、「大規模自然災害ファンドの計算は、以下の要件を満たす 工学的事故発生モデル (工学的事故発生モデルがない場合は、理論分布的事故発生モデル) により、保険の目的の属性、保険金支払条件別に、合理的に推計しうる数のデータを用いて推計する。」とされている (要件については下記 (2)、(3) 参照)。
356. 金融庁の保険会社向けの総合的な監督指針Ⅱ-2-1-4 経理処理では、大規模自然災害ファンドの計算に関し「損害保険料率算出機構が元受契約に係る大規模自然災害リスクに対応するリスクカーブを算出するモデル (中略) を用いる等合理的なリスクモデルを用いて計算されていること。」とされている。
357. 損害保険料率算出機構のリスクモデルの対象となる保険契約は、決算区分上、火災保険に分類され、自然災害を担保する以下の契約である。
- ① 火災保険保有統計データ報告要綱で報告対象となっている契約 (月掛含む)。
住宅火災、住宅総合、団地保険、普通火災、店舗総合、特約火災、個別商品
 - ② 上記①以外の契約
各種積立保険 (建物更新、満期戻長期等を含む)、英文火災
358. 対象となる担保危険 (リスク区分) は、「風災」、「水災」、「地火費」、「地震負担」の 4 つの担保危険である。
359. 対象となる保険種類 (決算区分) は、決算区分に基づいて、「普通火災」、「月掛火災」、「積立火災」に区分される。大規模自然災害ファンドの計算は、この区分に加えて保険期間を「3 年以下」、「3 年超」に区分して行っている。
360. 大規模自然災害は、各リスクに共通のリスク尺度を適用するものとして、自然災害リスク (風災、水災、地震) に係るリスクカーブを使用し、年超過確率が一定のパーセンタイル値 (3.3%点、再現期間 30 年) を超える規模の損害とされている。
361. リスクモデルを稼動させた結果、得られるものは主として「リスクカーブ」である。(大規模自然災害ファンドやV a R も算出できる。)
リスクカーブは、グラフの横軸に年間予想損害額 (支払保険金) をとり、縦軸に年超過確率 (1 年間にその損害額以上の被害が発生する確率) をとってその関係を表した曲線で表現される。

362. 年超過確率は1から分布関数を引いたものであるから、リスクカーブは予想損害額の分布関数 $F(x)$ に対し、 $1 - F(x)$ と表される。リスクカーブとその両端の点線および縦横軸に挟まれた範囲は、年間平均損害額を表し、保険の場合の年間純保険料に相当する。リスクカーブにより、どのくらいの確率で、どのくらいの損害額が予想されるのか、リスク特性を一目で見ることができる。
363. 大規模自然災害ファンドは、大規模自然災害リスクに対応する保険料の額として、要件を満たすリスクモデルにより合理的に推計した当該事業年度の支払保険金の期待値とされている。大規模自然災害ファンドは、リスクカーブの年超過確率（縦軸）と予想損害額（横軸）で挟まれた区間内の面積にあたり、再現期間の一定区間に発生する可能性のある損害に対して必要となるコスト（純保険料）に相当する。
364. VaRは、一定以下の確率で発生する災害があった場合の最大損害額のことである。例えば、100億円以上の損害が発生する確率が1%（100年に1回）のとき、「99% VaRは100億円」といった表現をする。そのため、VaRは「〇年に1回の損害が起こった際の予想損害額」という表現をされることがある。リスクカーブの年超過確率（縦軸）のある時点における予想損害額（横軸）の値に相当する。

（２） 工学的事故発生モデル

365. 前出の大蔵省告示第232号において、工学的事故発生モデルが満たすべき要件として以下のものが定められている。損害保険料率算出機構のリスクモデルにおいては、風災および地震リスクモデルがこれにあたる。

大規模自然災害ファンドの計算は、以下の要件を満たす工学的事故発生モデル(工学的事故発生モデルがない場合は、理論分布的事故発生モデル)により、保険の目的の属性、保険金支払条件別に、合理的に推計しうる数のデータを用いて推計する。

366. 「① 想定される全ての保険事故について、発生場所、強度等が工学的な理論に基づいて確率論的に評価されていること。」
損害保険料率算出機構のリスクモデルでは次のように対応している。(他の要件についても、以下の記載は損害保険料率算出機構のリスクモデルを前提としている。)
風災については、台風の年間上陸数および気圧場を決定する指標の確率分布モデルを推定して、モンテカルロ・シミュレーションによって10,000年分の仮想台風を発生させている。
地震(地火費、地震負担)については、地震調査研究推進本部(推本)による地震の区分に基づき、主要98活断層帯の固有地震、海溝型地震およびその他の地震を対象に、断層別の長期評価結果、強震動評価結果などに基づいて推本により工学的に定められたマグニチュード、断層面の諸元を使用している。
367. 「② 保険事故により発生する現象が工学的な理論に基づいて評価されていること。」
風災については、台風ごとの各時刻の台風特性を基に傾度風速(上空の風)を工学的に求め、技術論文の関係式からこの傾度風速を地表風速に変換し、過去の台風から得られた経験則でこの地表風速から最大瞬間風速を推定する。
地震(地火費、地震負担)については、推本の方法に従い、距離減衰式により基盤の最大速度を求め、基盤から地表までの増幅率を乗じて、地表面最大速度を推定する。
368. 「③ 保険事故により発生する現象と、保険の目的について構造、用途等の属性を考慮した上で評価されたぜい弱性との関係が工学的な理論に基づいて評価されていること。」
最大瞬間風速(風災)や地表面最大速度(地震動より導出)(地震)に対して、どのくらいの件数の被害を受けるかを示す罹災率やどの程度の被害が生じるかを示す損傷率を推定することによって評

価を行っている。

369. 「④ 保険金の支払条件が考慮されていること。」

各社の個別商品および特約について、標準約款商品の支払条件および担保内容で計算した保険金に、標準約款との違いに応じて計算した修正係数（個別商品修正係数）を乗じて保険金を計算している。

（３） 理論分布的事故発生モデル

370. 大蔵省告示第 232 号において、理論分布的事故発生モデルが満たすべき要件として以下のものが定められている。損害保険料率算出機構のリスクモデルにおいては、水災リスクモデルがこれにあたる。

371. 「① 過去の実績として同一の条件で長期間にわたり観測されたデータが使用されていること。」

罹災率分布については、以下の観測データを使用している。

- ・被害建物棟数：水害統計（1961 年以降）
- ・普通世帯数：国勢調査（1960 年以降）
- ・総世帯数：住民基本台帳人口要覧（1961 年以降）

損害割合分布については、以下の観測データを使用している。

- ・火災保険統計データ（1984 年以降）

372. 「② 過去の実績として使用するデータは、物価水準、担保内容、リスクの集積状況等について適切な補正を加え現在時点に修正されたものであること。」

標準約款商品において、損害割合 30%未満の損害について保険金額の 5%支払とされていたものを、損害割合 15%未満の場合と 15%以上 30%未満の場合に区分して支払条件を変更する改定が 1995 年度にあったため、使用するデータの期間を区別するなどの対応を行っている。

373. 「③ 保険事故により発生する現象と、保険の目的について構造、用途等の属性を考慮した上で評価されたぜい弱性との関係が考慮されていること。」

- ・脆弱性（損害割合分布）の評価には、1984 年度以降の火災保険支払統計データを用いている。
- ・標準約款における保険金の支払条件（損害割合 15%未満および 15%以上 30%未満は定率払いで 30%以上は実損払い）および火災保険統計データの実態に基づき、損害割合分布として経験分布（実績値によるノンパラメトリックな分布型）と確率分布を組み合わせた分布を用いる。すなわち損害割合の全区間を 15%未満、15%以上 30%未満、30%以上 100%未満、100%の 4 階級に区分し、損害割合が 30%以上 100%未満の階級については確率分布をあてはめ、その他の階級については経験分布をあてはめている。
- ・属性区分は、物件別、建物構造別、目的別に設定している。

374. ④ 保険金の支払条件が考慮されていること。

（上記(2)④と同様）

375. ⑤ 未発生の巨大リスクについて、工学的な手法その他適切な方法で評価されていること。

大規模災害モデルにおいて、主要河川（全国の 1 級河川）を対象として、河川別に最大の降雨があった場合の氾濫域と浸水深と損害割合の関係式および契約情報を対応させて予想大規模支払保険金を求め、この損害が「発生する」・「発生しない」という二値について乱数を発生させるモンテカルロ・シミュレーションを行い、対象河川計の仮想年間支払保険金データを計算し、これを未発生巨大リスクとする。

7. 3 工学的事故発生モデルを用いた保険事故発生率の設定

以下では、このような工学的事故発生モデルを用いた保険事故発生率の設定について説明する。

(1) 事故発生率の設定方法

376. 現在の工学的事故発生モデルからは、次の数値が算出されている。

- ①リスクカーブ
- ②大規模自然災害ファンド・V a R

377. 自然災害リスクに対する保険事故発生率は、例えば、工学的事故発生モデルから算出される「大規模自然災害ファンド」や「リスクカーブから計算される期待値」を経過保険料で除した値を用いることが考えられる。

378. 火災保険の損害率の設定方法の例としては、大規模自然災害リスク(平成10年6月大蔵省告示第232号第1条の2に定める大規模自然災害リスク)により発生する保険金を含めない基準年度を含む過去数年間(例えば3年から10年程度)の損害率の平均値に、基準年度の工学的事故発生モデルに基づき算出される大規模自然災害リスクによる損害率の期待値を加えたものを保険事故発生率として使用するという案が考えられる。

ここでの考え方としては、例えば再現年数が30年を超えるような大規模な自然災害に関する損害額は、過去の実績データがなく(当該会社としての経験がなく・または乏しく)、工学的事故発生モデルを使用して仮想的に様々な巨大災害を発生させてデータ不足を補っている。ここで、保険事故発生率としては、「実績データから推定した損害率+大規模自然災害ファンド÷保険料」のように、大規模自然災害ファンドを損害率に換算した値で実績データを調整している。

この方法は、下記(2)で説明するように現行の未経過保険料(自然災害責任準備金)にて採用されている方法である。

経済価値ベースの保険負債の評価を行う上では、工学的事故発生モデルの計算結果を活用することが必要だと考えるが、保険事故発生率の算出方法は、上記の方法だけとは限らないので、現行の手法の課題(例えば再現年数30年の妥当性)を整理した上で、必要に応じて、現行実務で使用している方法以外の別の方法についても検討する必要があると考える。

今回の特別課題第二WGでは検討時間の関係で「リスクカーブから計算される期待値」を用いる方法など、「別の手法」について報告書にまとめることができなかつたので、継続検討課題として残しておきたい。

379. 現在の工学的事故発生モデルを用いた場合、建物構造や物件種別(住宅、一般、工場、倉庫)ごとには自然災害リスクが算出されない。これは、罹災率や損傷率などの脆弱性の評価時点で、建物構造や物件種別の属性に基づき各々が評価されるためである。

380. また、商品区分や支払条件について、工学的事故発生モデルのなかで評価されているため、これらを区分した自然災害リスクが算出されていない。

381. 平成10年6月大蔵省告示第232号では、再現期間30年の自然災害リスクを大規模自然災害ファンドとしている。これは、気象庁で「ある場所(地域)で30年に一回程度発生する現象」を異常気象と定義していることを踏まえると、自然災害の多い日本においては、合理的な指標と考えられる。

(2) 現行実務における計算方法の例

382. 現行実務における工学的事故発生モデルを用いた数値には次のものがあるが、計算方法について、具体例を挙げる。

- ・普通責任準備金のうちの未経過保険料
- ・大規模自然災害ファンド
- ・異常危険準備金の繰入額の最低限度額

383. 一般的に、保険料率が過去の実績を踏まえて算定され、保険会社が支払う保険金等の金額に見合う水準で設定されている場合には、保険料をもとに責任準備金を計算しても問題がないと言える。この考え方は、第2章(2. 1)で説明した「過去法による責任準備金」とも整合する。しかしながら、短期間で大数の法則が働かないようなリスクに対しては、このような方法によって設定した保険料では債務の履行を行えないケースもあると考えられる。このため、火災保険や積立火災保険の現行の責任準備金(未経過保険料)では、未経過保険料が適正な水準に設定されているかを検証し、不足が認められた場合には追加で責任準備金を積み立てる制度(自然災害責任準備金)が導入されている。具体的には、過不足を判定する係数を次のように算出し、正味未経過保険料に乗じて未経過保険料を算出している。(当該係数が1未満のときは、1とする。)

$$\text{普通責任準備金(未経過保険料)} = \text{正味未経過保険料} \times \boxed{\text{係数}}$$

↓

$$\boxed{\text{係数}} = (R + E) / P$$

R：大規模自然災害ファンド

再現期間30年超の災害に対するファンド(再保険控除後)

E：大規模自然災害ファンド以外の既経過保険料

= 発生保険金実績(大規模自然災害を除く) + 事業費実績

P：収入保険料を基礎として計算した当該事業年度に対応する保険料の額

= 元受保有保険料 - 元受保有未経過保険料積増額 + 予定利息相当額

384. この計算は、自社のポートフォリオのリスク特性に応じ、各社の判断で、例えば、元受・受再別、国内・海外別等の地域別、保険期間の長短別、などに細分化してユニット毎に計算することが合理的と考えられるが、各ユニットの規模及び保有する自然災害リスクの内容の特性等に照らし、ユニットの重要性の有無について判断するものとしている。

なお、ユニットの設定にあたっては次のような事項に留意する必要がある。

- ①重要性がないと判断でき、かつ一定の要件を満たすリスクモデルを作ることが非常に難しいと考えられるユニットの係数(責準不足額の割合)は、原則として、他の主な部分の係数(通常は国内元受の係数になると思われる)を準用して計算しても問題は少なく合理的と考えられる。
- ②しかし、そのユニットにかかるリスクが、主たるユニットのリスクモデルとの相関も考慮した上での対比において無視しうる水準であることを積極的に論証できる場合には、責準不足額はないものとして計算することも合理的と考えられる。
- ③細分化した重要なユニットについて、実務上、実績値が捉えられないものについては、例えば対応する既経過保険料の構成比といった、合理的な指標を用いて細分化計算をすることは合理的と考えられる。

385. 上記の計算において、工学的事故発生モデルで計算した結果は「大規模自然災害ファンド」に反映される。「大規模自然災害ファンド」は、リスクカーブの年超過確率(縦軸)と予想損害額(横軸)で挟まれた区間内の面積にあたり、再現期間の一定区間に発生する可能性のある損害に対して必要となるコスト(純保険料)に相当するものである。

386. なお、リスクカーブや大規模自然災害の算出にあたっては再保険による影響を考慮する必要があるが、その調整方法(各社のリスク実態に合わせた出再保険控除の方法)については、例えば次のよ

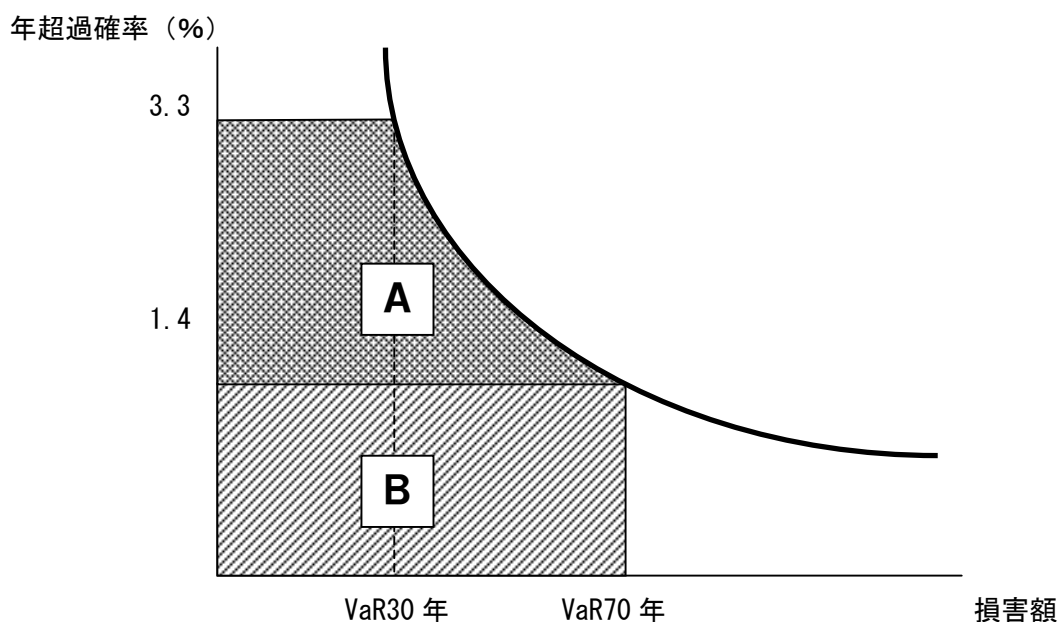
うな方法があると考えられる。

- ① 出再保険料をベースに出再割合を算出し、これを控除する。ただし、超過損害額再保険 (Excess of Loss 再保険) などの集積リスクに対応する非比例再保険については、比例再保険および契約ベースの非比例再保険 (任再) の計算を行った後に出再保険料を控除するといった修正を行って適正な控除を行う方法。
- ② 元受大規模自然災害ファンドに係るリスクカーブにおける各元受損害額に対して、比例再保険の平均出再率等から比例再保険および契約ベースの非比例再保険 (任再) の控除後の金額を算出し、このそれぞれについてイベントベースの超過損害額再保険 (Excess of Loss 再保険) などの各社の再保険スキームを反映することによって、正味損害額のリスクカーブを求める方法。

387. 異常危険準備金の繰入額の最低限度額については、大規模自然災害リスクに伴う異常危険準備金の取崩額の期待値に相当する金額を下回らない額としている。ただし、責任準備金の算出方法書、租税特別措置法の規定を下回らないものとしている。

$$\begin{aligned}
 & \text{異常危険繰入最低限度額} \\
 = & \text{取崩期待値}^{\ast} = \begin{array}{l} \text{大規模自然災害ファンド (再現期間 30 年超)} \\ \text{— 大規模自然災害ファンド (再現期間 70 年超) —} \\ \text{+} \\ \text{再現期間 70 年 VaR} \times 1.4\% \end{array}
 \end{aligned}$$

※ 計算が困難な場合は、大規模自然災害ファンドに 50/100 を乗じた金額を用いることができる。



7. 4 工学的事故発生モデルがない場合の保険事故発生率の設定

(1) 保険事故発生率の設定

388. 損害保険で補償対象となる自然災害は、①風災、②水災、③地震、④雹災、⑤雪災、⑥噴火、⑦津波などの種類があるが、工学的事故発生モデルで評価が可能な範囲は、一般的に主要な担保危険である①～③に限定される。また、①～③についても、以下のような制約が内在していることや、採用するモデルの種類によっては、②が評価対象とならないこともある。

- ・評価対象外の保険種目が存在する
- ・台風以外が原因の風災の評価ができない
- ・財物リスク以外の評価（利益、費用など）ができない
- ・海外所在物件の評価ができない

モデルの改良に伴い評価対象となる担保危険・保険種目は広がりつつあるが、引き続き、評価対象外となる場合について、保険事故発生率の設定の考え方を以下で述べる。

389. 風災や水災の巨大災害について、モデルによる評価対象外の保険種目(*)の支払額は、火災保険ほどの巨額なものとはならないが、保険事故発生率に織り込む必要がないとは言えない水準である。また、地震については、火災保険の特約や地震保険の他には、傷害保険や自動車保険（車両保険）等の特約で補償されているが、これらはモデルによる評価対象外となっている。発生損害額の頻度と規模から鑑みて、保険事故発生率としては一般的にはごく僅かな水準となるであろう。いずれにせよ、何らかの代替的な手法または簡便的な手法により保険事故発生率を算出する必要はある。

(*) 対象となりうる保険種目

自動車（車両）、船舶、積荷、その他（硝子、風水害、機械・組立、建設工事、動産総合）

390. 代替的な手法としては、過去の災害の保険統計や一般統計をもとに、理論分布的災害発生モデルを作成することにより、保険事故発生率やリスク量の水準を推測することが考えられる。（理論分布によるモデル化の事例については11章（11.4）参照）

391. 簡便的な手法として、現行のソルベンシー・マージン制度における巨大災害リスクの算出手法に準じて算出することが考えられる。保険事故発生率やリスク量の推測にあたって、台風による風水災害の発生保険金（年間ベース）について、一つの例として次の算出方法が考えられる。

発生保険金 = 正味既経過保険料 × 推定損害率(*1) × 修正係数(*2)

(*1) 推定損害率は、保険料に対する推定損害額の比率で、1991年の台風19号の実績から推定した損害率。現行のソルベンシー・マージン制度において用いられているもの。（後記8.6(2)参照）

(*2) 修正係数は、“1991年の台風19号に相当する風災による推定損害額”に対する“風災に関する巨大災害の年間損害額”の火災保険における比率。工学的事故発生モデルに基づき算出したもの。

ただし、火災保険の推定損害状況が自動車保険等の他の保険種目にそのままあてはまるものでないことを踏まえておく必要がある。また、1991年当時との補償内容の差異、予定損害率の差異や、自動車保険であれば車両保険の付帯率の差異等にも留意すべきであろう。

なお、火災保険を販売していない会社や新設会社のために全社ベースの指標を提供しておく必要がある。

上記の例では、台風による風水災害を取り上げたが、地震災害についても同様の手法で簡便的に算出できると考えられる。

例えば、地震リスクを担保する特約をセットした自動車保険の地震災害リスクを、火災保険の工学的事故発生モデルの結果から作成した係数等を適切に補正した上で使用するという発想のものである。原理的には台風でも地震でも手法や考え方は同様となるが、地震については巨額な損害額と

なったケースが少なく、会社や業界としての経験値が乏しいため「係数等を適切に補正」することが技術的または統計学的に困難となるケースが多いと予想される。このため、他の保険の係数等を準用する簡便的な手法を採用する際には係数の補正等において判断の要素が大きくなるものと考ええる。

392. 工学的事故発生モデルでの評価対象となる担保危険（風災、水災、地震）であっても、評価対象外になるものとして、台風以外が原因の風災リスクや財物リスク以外の評価（利益、費用など）等が挙げられる。また、テロ危険・航空機の墜落・原子力事故などについては、工学的事故発生モデルが存在しないものが多い。

これらの保険事故発生率については、通常損害に基づく保険事故発生率に含まれていると考えてしまっても良いが、担保する危険のほとんどが巨大災害リスクとなる保険（例．原子力保険）や重要性がある場合は個別に評価を行う必要がある。偶然性に支配されたリスクや制御不能なリスクで、かつ、過去データが存在するリスクであれば、理論分布的事故発生モデルを作成することにより、保険事故発生率の水準を推測することも考えられる。また、推測が難しい場合は、保険料の算出に用いた予定損害率（純保険料）に基づき保険事故発生率を定めることもやむを得ないであろう。

393. 海外所在物件について、工学的事故発生モデルが整備されていない国・地域や担保危険がある場合、次のような手法により評価する必要がある。

- (a) 理論分布的災害発生モデルを作成する。

望ましい手法であるが、国内にも増して、モデル作成に耐えうる過去データが存在しない懸念がある。

- (b) 本邦における保険事故発生率を準用する。

国内と海外各国とで風災等の巨大災害の保険事故発生率が同水準とは言い難いが、重要性がない水準であれば、代替的手法としてやむを得ない。

8 保険引受リスクに関する考察（主に第二分野保険）

本章では、前半で損害保険の保険引受リスクのうち的一般保険リスクに関して、EU ソルベンシーⅡ やスイス・ソルベンシー・テストにみられるような保険料リスク・支払備金リスクへの区分の意義を考える。また、日本のソルベンシー・マージン比率における損害保険の保険引受リスクの構成と比較を行うことで、中期的なソルベンシー・マージン制度見直しに向けての課題について考察をおこなっている。

また、損害保険の保険引受リスクにおける計算単位や統合時の相関に関する考察を行うとともに、後半では損害保険の保険引受リスクのうち巨大災害リスクに関して考察を行っている。

なお、以下、特に断りがない場合は、本章では、損害保険（第二分野保険）に関する記載とし、損害保険（第二分野保険）における一般保険リスクとは、損害保険（第二分野保険）に関する巨大災害リスクを8. 7（1）で定義したリスクと捉えた上で「損害保険（第二分野保険）に関する保険引受リスクのうち、巨大災害リスク以外のリスク」のこととして定義している。

8. 1 損保における一般保険リスク（全般）

（1） 現行のソルベンシー・マージン比率における一般保険リスク

394. ここでは、2章（2. 2）に概要を記載している現行のソルベンシー・マージン比率における一般保険リスクについて、更に詳細に構成を解説する。
395. 一般保険リスクは保険事故発生率の異常な悪化により保険金の支払いが困難になるリスクを示しており、以下の保険料基準リスク相当額と保険金基準リスク相当額のいずれか大きい額として定められている。
- 保険料基準リスク相当額＝当年度保険料×保険料基準リスク係数
保険金基準リスク相当額＝当年度保険金×保険金基準リスク係数
396. 保険料基準リスク係数（現行基準）は、各社の過去10年間（1985年度から1994年度）の損害率の統計に基づき、90%の事象をカバーする最大損害率と平均損害率の差によって設定されている。
397. 保険金基準リスク係数は、保険料基準リスク係数を踏まえ、「平均保険料×保険料基準リスク係数＝平均保険金×保険金基準リスク係数」が成り立つように設定されている。
398. なお、2章（2. 2.（2））に記載のとおり、2011年度末から改定されたソルベンシー・マージン比率の計算方法が適用されることとなっている。この改定によって、保険料基準リスク係数は各社の過去10年間（1997年度から2006年度）の損害率の統計に基づき、95%の事象をカバーする最大損害率と平均損害率の差によって設定されることとなる。
399. 保険料基準リスク係数を決定するために用いられる損害率の明確な定義は不明であるが、以下、アーンド・インカード・ベイシス損害率（incurred-to-earned basis loss ratio。発生損害額／既経過保険料で求められる。以下、E/I 損害率とする）が用いられていると仮定する。
400. このときのリスク係数は当年度発生事故だけでなく、過年度発生事故による変動も含めて計測していると考えられる。

(2) EU ソルベンシー II および SST における保険引受リスク (巨大災害リスク除く)

401. 3 章 (3. 3) を参照いただきたい。

8. 2 プロセス・リスクとパラメータ・リスク

402. 4章（4. 1（2））経済価値ベースのソルベンシー評価における諸論点で用語の説明を行ったプロセス・リスクとパラメータ・リスクに関して更に詳細に解説する。

（1） プロセス・リスク

403. 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、将来の発生率の期待値と実績値が乖離するリスクをいう。これは、将来キャッシュフローの構造を考えると、損害保険の場合、損害率等の期待値（予測値）自体に変化はないが、単年度では大数の法則が十分に働かず、各年度の損害率等に生じる統計的なばらつきにより被るリスクのことをいう。

404. プロセス・リスクは、そのリスク・ファクターによって、ショック期間（リスク測定において、リスク・ファクターにショックが発生する期間）とエフェクト期間（将来キャッシュフローが変動するショックの波及期間）とが一致する場合や、エフェクト期間が長くなる場合がある。

405. 例として、ショック期間とエフェクト期間が一致するケースとは、保険期間が1年の商品において保険期間中の損害率や事故発生頻度・一事故あたり損害額が変動するリスクや、保険期間が長期の場合にショック期間内の自然災害によって損害率が増加するリスクなどが該当する。

406. また、ショック期間よりもエフェクト期間が長くなるケースとは、リスク・ファクターはショック期間でしか変動しないが、それに伴い将来キャッシュフローが長期にわたって変動するためエフェクト期間が長くなる場合である。例としては解約率などが挙げられる。（解約率をある1年だけ変動させるとそれによって保有契約量が変化し、ショック期間後の解約率に変動がなかったとしても、その後の保有契約量は現在推計時のときとは異なってしまふ）

（2） パラメータ・リスク

407. パラメータ・リスクとは、保険事故発生率等の期待値（予測値）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予測値から乖離して生じるリスクをいう。これは、損害保険の場合、損害率等の期待値（予測値）自体が変化することにより被るリスクといえ、その発生要因は、次の2つから成る。

- ① 損害率等の期待値の推計誤りによるもの（狭義のパラメータ・リスクと呼ばれる部分）
- ② 環境の変化等により、事後的に損害率等の期待値が変化してしまうことにより生ずるもの

408. パラメータ・リスクは、一般的にショック期間よりエフェクト期間が長くなる。これは、パラメータ・リスクの特性上、リスク・ファクターが保険期間全体で変動するため、将来キャッシュフローに影響を与えるためである。

8. 3 保険料リスクと支払備金リスク

(1) 保険料リスクと支払備金リスク

409. 3章(3. 3)に記載のとおり、EU ソルベンシー II や SST のように先行して検討が進められている経済価値ベースでのソルベンシー制度においては、一般保険リスクは当年度発生事故に関するリスクと過年度発生事故に関するリスクを区分して評価している場合がある。ここでは、一般保険リスクにおけるそれらリスクの区分について考える。
410. そのリスク特性や特徴から、「保険料リスク」と「支払備金リスク」は以下のように区分することが出来ると考えられる。

項目	保険料リスク	支払備金リスク
定義	未経過責任部分（将来発生する事故）に対応するリスク	既経過責任部分（過去に発生した事故）に対応するリスク
変動性の要因	発生確率（タイミングを含む）と金額	タイミングと金額
リスク内容	支払額が（保険料の一部としての）見込みを上回るリスク。 これは、保険金支払額と（保険料の一部である）保険金見込みだけでなく、維持費等の保険契約の履行のために支払う額全てが含まれると考えられる。	保険金支払額が（支払備金としての）見込みを上回るリスク。 この保険金支払額には損害調査費用に関する部分も含まれると考えられる。

(2) 保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価する意義

411. 一般保険リスクにおいて保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価する海外先行事例が多い理由として、リスク特性が異なることが挙げられる。各リスクに内在する不確実要因が異なることから、標準的手法のようにリスク係数とボリューム・メジャーによってリスク量を測定する場合には、分離せずにまとめてリスク量を測定するための適切なリスク係数とボリューム・メジャーを設定することが理論的、実務的両面において困難と考えられる。
412. また、評価実務における観点として、保険負債を経済価値ベースで評価をすることが現在推計とリスク・マージンの合計を算出することであり、また、リスク・マージンは資本コスト法で評価される前提とすると、リスク・マージンは経過年度ごとのリスク量の現在価値と資本コスト率を基礎に計算されることとなる。そのため、理論上は、未経過責任部分（いわゆる責任準備金）と既経過責任部分（支払備金）のそれぞれに対して独立した区分でリスク量を計測する必要があるといえる。

8. 4 一般保険リスク（未経過責任部分）に関する考察

413. 以下では、保険料リスクと支払備金リスクという用語を、上記8. 3. (1) で整理した概念として用いる。
414. ここでは、仮に日本における中期的なソルベンシー・マージン制度見直しに向けて、標準的手法（リスク係数とボリューム・メジャーによってリスク量を測定する手法）において一般保険リスクを保険料リスクと支払備金リスクに区分して評価することを考えた場合の保険料リスクについてのリスク評価における課題を含めた考察を行う。

(1) 保険料リスクに関するリスク係数の評価

415. 上記8. 1に記載の通り、日本のソルベンシー・マージン比率における一般保険リスクは、保険料リスクと支払備金リスクの区分はなく、一般保険リスクに関する係数は過去のE/I 損害率の実績を用いて求められている。これは、支払備金の当該事業年度における変動がリスク係数算出の基礎となる実績値に含まれてしまうという問題がある。
416. 保険料リスクと支払備金リスクのリスク係数を区分するためには、まずは事故年度別・経過年度別のロスディベロップメントに基づく事故年度別の最終発生保険金と当該事業年度の既経過保険料（これは当該事故年度の既経過保険料と言い換えることができる）とで算出される損害率を用いることが必要となる。この対応によって、支払備金の当該事業年度の増減の影響がリスク係数の算出の基礎となる実績損害率に反映されるという問題はある程度解消されると考えられる。また、あわせて、支払備金の当該事業年度の増減が分かることから支払備金リスクに対応するリスク係数の算出の基礎となる実績値も作成することが出来ると考えられる。ただし、厳密に保険料リスクに対応するリスク係数の算出の基礎となる実績値を作成しようとする、支払備金が0となる（すなわち、保険契約の債務履行が完全に完了した）事故年度の損害率を用いる必要がある。まだ保険契約の債務履行が完了しておらず支払備金の残高がある事故年度における損害率は、支払備金データによる推計上の誤差が依然として含まれているためである。また、再保険契約やその他データに制約のある場合には、事故年度別・経過年度別のロスディベロップメントに基づく事故年度別の最終発生保険金を評価することも制限される場合がある。
417. この課題に対しては、実務的には、確定した事故年度別の最終発生保険金を用いず、例えば直近事故年度における第1経過年度での発生保険金（ここには支払保険金だけでなく支払備金も含まれている）を保険料リスクの評価のための基礎データとするなどの対応が考えられる。なお、EU ソルベンシーⅡでは、このような第1経過年度での発生保険金を保険料リスクの評価のための原則的な基礎データとしている。ここは、保険料リスクに含まれる変動性をどのように捉えるかで、原則法と代替法の位置づけが変わる部分と考えられる。

(2) 保険料リスクにおけるリスクの整理

418. 上記8. 2に述べたとおり、リスクはプロセス・リスクとパラメータ・リスクの2種類に区分して考えることが出来る。しかし、保険料リスクと支払備金リスク各々におけるプロセス・リスクとパラメータ・リスクを明確に整理することは容易ではない。
419. 上記8. 4 (1)に記載した方法によって保険料リスクと支払備金リスクにリスク係数算出のための基礎となる実績値は区分して評価することは可能である。しかし、この実績値の中には、理論上、プロセス・リスクとパラメータ・リスクにかかる両方の影響を含んでいることになる。プロセス・リスクとパラメータ・リスクはエフェクト期間が異なる場合があることから、厳密には

分けて考える必要があるが、実績値からこれら両方のリスクに関する影響を区分して把握することは、実務上、非常に困難である。

ただし、プロセス・リスクとパラメータ・リスクの特性、および、損害保険に関しては、一般的には長期契約は少なく、また、定期的な保険料見直しが行われることから料率は一定期間である程度、実績との乖離を解消できると考えられることから、プロセス・リスクと比較してパラメータ・リスクは非常に小さなリスク量になると考えられる。

この点から、実務上の解決策のひとつとしては、損害保険においては、損害率のプロセス・リスクと比較して影響が限定的であることを考慮²⁰⁹し、プロセス・リスク・パラメータ・リスクの両方のリスクを含んだリスク係数の一定割合をパラメータ・リスクのためのリスク係数とみなして代替的に設定することなどが考えられる。また、重要性がないということが確認できる場合には、パラメータ・リスク部分を考慮しないということも考えられる。

なお、EU ソルベンシー II における保険料リスクの整理は、3章 (3.3(1) (a) (i)以降) を参照いただきたい。

(3) 保険種目間の相関・統合

420. 日本のソルベンシー・マージン比率の一般保険リスクでは、保険種類ごとのリスク額を相関係数 $\rho = 0.05$ の前提で合算している。

また、EU ソルベンシー II では以下のような相関を考慮している。

①各保険種目について次の相関行列を利用して種目間分散を考慮して統合する。

CorrLob	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1: Motor vehicle liability	1											
2: Other motor	0.5	1										
3: MAT	0.5	0.25	1									
4: Fire	0.25	0.25	0.25	1								
5: 3rd party liability	0.5	0.25	0.25	0.25	1							
6: Credit	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	1						
7: Legal exp.	0.5	0.5	0.25	0.25	0.5	0.5	1					
8: Assistance	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	1				
9: Miscellaneous.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1			
10: Np reins. (property)	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	1		
11: Np reins. (casualty)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.5	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	1	
12: Np reins. (MAT)	0.25	0.25	0.5	0.5	0.25	0.25	0.25	0.5	0.25	0.25	0.25	1

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{V^2} \sum_{r,c} CorrLob_{r,c} \cdot \sigma_r \cdot \sigma_c \cdot V_r \cdot V_c}$$

V = 会社合計ボリュームメジャー
 r, c = 保険種類別を示すインデックス
 V_r, V_c = 保険種類別のボリュームメジャー

²⁰⁹ 長期契約においてはパラメータ・リスクのボリューム・メジャー（将来の既経過保険料相当額）が大きいためにリスク量は一定大きくなるが、リスク係数という視点では必ずしも高くないと考えられる。実際、スイス・ソルベンシー・テストでは当年度リスクについて解析的にプロセス・リスクとパラメータ・リスクに区分されている（本報告書パラグラフ 216 参照）が試算を行うとパラメータ・リスクの水準はプロセス・リスクと比較してもかなり限定的と考えられる。

②地域分散を考慮して保険料リスクと支払備金リスクを統合する。

$$V = \sum_{lob} V_{lob}$$

$$V_{lob} = (V_{i..}^{prem} + V_{i..}^{res}) \cdot (0.75 + 0.25 \cdot DIV_{i..})$$

$$\text{ここで } DIV_{lob} = \frac{\sum_j (V_{(prem:j:lob)} + V_{(res:j:lob)})^2}{\left(\sum_j (V_{(prem:j:lob)} + V_{(res:j:lob)}) \right)^2} = \begin{cases} \text{相関なし} \\ \text{相関あり} \end{cases} = \text{リスク分散効果の割合}$$

Lob : 保険種類

J : 地域区分を示すインデックス (地域区分は 18 種類)

③各保険種目の保険料リスクの標準偏差と支払備金リスクの標準偏差について、0.5 の相関係数によって統合する。

421. 保険料リスクと支払備金リスクを分離して評価をし、それらを統合して一般保険リスクを評価する場合には、以下の 3 種類の相関を考慮する必要があると考えられる。

- ・ 保険料リスクにおける種目間統合のための相関
- ・ 支払備金リスクにおける種目間統合のための相関
- ・ 保険料リスクと支払備金リスクのリスク統合のための相関

422. 相関を反映する方法は様々あり、それらの具体的な内容に関しては特別課題第六WG 報告書を参照いただきたいが、実績データが十分整わないという課題、多くの保険会社等がソルベンシー規制の対象となる中での標準的な相関係数を作成するには、一定の概算や判断 (EU ソルベンシー II のように 0.25 単位での相関係数とするなど) やみなし計算の検討も必要と考えられる。

(4) まとめ

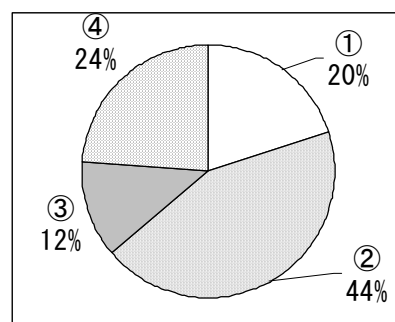
423. 本節における考察を、以下にまとめる。

- ・ 保険料リスクと支払備金リスクを区分して評価するためには、事故年度別・経過年度別のロスディベロップメントに基づく事故年度別の最終発生保険金の評価を行う必要がある。
- ・ ただし、現行実務としては、データ制約のため、事故年度別・経過年度別のロスディベロップメントの作成が困難な場合があるが、最終発生保険金を経過年度途中の発生保険金で代替して評価をすることなどが実務的な対応として考えられる。また、保険料リスクとして考えるリスクの定義によっては経過年度途中の発生保険金を原則として捉えることもありえる。
- ・ また、事故年度別・経過年度別のロスディベロップメントに基づく事故年度別の最終発生保険金の評価を行った場合でも算出されるリスク係数にはプロセス・リスクとパラメータ・リスクが混在した保険料リスクの係数となる。データ制約のため、これらを完全に分離することは非常に困難である。そのため、特にパラメータ・リスクに関するリスク係数の設定には、一定のみなし計算が必要となる可能性がある。
- ・ 統合のための相関は、基本的には「ボリューム・メジャーの種目間相関」「リスク係数の種目間相関」「(保険料リスクと支払備金リスクを統合して評価する場合には) 保険料リスクと支払備金リスクの相関」の 3 種類に分けて考える必要がある。しかし、相関係数を決定するための基礎データが整備されていないことから、現時点で検討するためには一定のみなし計算が必要となると考えられる。

424. なお、一般保険リスクの計量化方法をどのように行っているかに関する「実務対応状況アンケート」の結果は以下のとおり。

[回答選択肢]

- ① 計量化していない
- ② 損害率の変動をもとに計量化している
- ③ 事故頻度や損害額またはこれらの確率分布をもとに計量化している
- ④ その他（自由記入欄に記載ください）
 - ・ 現行のソルベンシー・マージン比率計算における一般保険リスクに同じ
 - ・ 生命再保険契約のみを保有しているため、生命保険のフレームワークで保険リスクを考慮している。
 - ・ フィールドテスト以外では計量化していない。
 - ・ ②と③の組み合わせ（通常ロス②、大口損害③により併用など）で実施している。



425. このアンケートでは、「②損害率の変動をもとに計量化している」という結果が半数近くで最も多くなっている。これは現行のソルベンシー・マージン制度との整合性、現状ではE/I 損害率が一般的な保険引受に関する指標となっていることと関連があると考えられる。なお、「①計量化していない」も比較的多くなっている。理由は会社によって異なるかもしれないが、一般保険引受リスクの重要性によって判断された可能性もあると考えられる。

8. 5 一般保険リスク（保険料リスクと支払備金リスクを区分しない場合）の考察

426. 保険料リスクと支払備金リスクを区分して一般保険リスクを評価することは、より適切なリスク管理をおこなうために理論上その必要性が認められる一方で、実務上いくらかの課題もあることは上記8. 4に示したとおりである。ここでは、その代替的な考え方の一つとして、保険料リスクと支払備金リスクを区分しないで一般保険リスクを評価する場合についての考察をおこなう。
427. 上記8. 4同様に、ここでも、仮に日本における中期的なソルベンシー・マージン制度見直しに向けて、標準的手法による一般保険リスクの評価として整理している。
428. 保険料リスクと支払備金リスクを区分しないで一般保険リスクを評価する場合に、リスク係数の評価のための基礎データとして用いられるものは会計年度ベースでのE/I損害率が考えられる。なぜなら、会計年度ベースの損害率であれば、その分子である発生保険金は、直近事故年度における発生保険金（ほとんどの場合まだ支払備金が残存しているため、支払保険金と支払備金の合計で考えられる）とそれ以前の事故年度における支払備金の変動額の合計であることから、概念的に保険料リスクと支払備金リスクに該当するリスクを実績データに基づく一定の相関の下で包含していると捉えることができるからである。
429. 会計年度ベースの損害率をリスク係数評価の基礎データとした場合のボリューム・メジャーは、損害率の分母となる既経過保険料と整合するように、リスク測定対象となる契約についての将来の予想既経過保険料と考えられる。リスクの計測期間に応じて、予想既経過保険料の測定期間が決定される。
430. 現行実務に近い評価方法ではあるが、このリスク評価方法においては、以下のような課題があると考えられる。
- この評価方法は、保険料リスクおよび支払備金リスクの両方を既経過保険料によって評価することになる。したがって、ポートフォリオの安定的推移、すなわち保険会社の保険負債における一般保険リスクを適切に評価できるように既経過保険料が安定的かつ適切な水準で推移することが求められる。しかし、拡大もしくは縮小基調にある保険会社などに見られるように、既経過保険料が安定的かつ適切な水準であることは必ずしも一般的に成り立つものではないため、リスク評価が正しく評価されない可能性がある。
また、極端な例としては新規引受を完了し保険料収入（既経過保険料）が0となっているが、将来支払保険金債務だけが残っているランノフ会社などが挙げられる。
 - 上記8. 3（2）記載の区分評価の必要性、意義を十分に果すことができない。

すなわち、保険料リスクおよび支払備金リスクを区分して評価する、区分せずに評価する、いずれも場合も、一定の課題を有している。これら、理論面および実務面の課題を踏まえて、より適切なソルベンシー制度としてどのようにあるべきかを考えていく必要がある。

431. 本節における考察を、以下にまとめる。

- 保険料リスクと支払備金リスクを区分せずに一般保険リスクを評価するには、リスク係数の算出のための基礎データとして会計年度ベースの損害率を用いることが適切と考えられる。なぜなら、会計年度ベースの損害率の変動には両リスクを一定の相関の下で包含していると考えられるからである。

- ボリューム・メジャーは、損害率の分母との関係性から、評価日におけるリスク評価対象契約に対する将来の予想既経過保険料が適切と考えられる。
- 課題として、この評価方法は、将来の既経過保険料が安定的かつ適切な水準であることが前提となっているが、現実にはそのような前提は一般的に成り立つものではないため、リスク評価が適切におこなわれない可能性がある。

8. 6 【参考】一般保険リスク（保険料リスク部分）の計測期間とリスクの関係

432. 一般的に、リスク量測定の見測期間は1年ということを見前提として各種検討が行われることが多いが、プロセス・リスクとパラメータ・リスクという異なる性質のリスクを有し、かつ、火災保険を含む長期の保険期間で締結された保険契約がある日本の損害保険では見測期間の考え方によって測定されるリスク、リスク・マージンに大きく変化が生じることに留意が必要である。

リスク・マージンに関する考察は特別課題第六WG報告書にてまとめられていることから、当WGでは詳細を記載しないが、損害保険の長期契約について見測期間のあり方によって測定されるリスク、リスク・マージンをどのように考えればよいかについてのみ、参考として記載する。

なお、ここでのリスク・マージンは資本コスト法による評価として考え、現在推計はクローズド・ベース（評価日時点の保有契約が計算対象であり、新規契約は含まない）、リスク量は評価日時点の保有契約および今後1年間の新規契約を含むという前提で評価を行うものとする。

また、8.4と同様に、標準的手法（リスク係数とボリューム・メジャーによってリスク量を測定する手法）による一般保険リスクを保険料リスクと支払備金リスクに区分して評価することを考える。

（1） 見測期間1年

433. 見測期間を1年として一般保険リスク（保険料リスク部分）を測定する場合、以下のように考えることができる。

ボリューム・メジャーはリスク量を測定する場合のドライバーとなることから、見測期間1年の場合のひとつの例として既経過保険料をボリューム・メジャーとして考えていく。

①理論的に測定されるリスク量

- ・ 評価日以降1年間に、発生確率（タイミングを含む）と金額において一定の信頼水準での変動が生じた場合に被る支払額の期待値相当額からの増加額分である。
- ・ したがって、長期の保険期間を有する保険契約（以下、長期契約と呼ぶ）の場合は、評価日から1年後以降に発生する可能性のある発生確率（タイミングを含む）と金額における一定の信頼水準での変動は、リスクに含んでいないこととなる。
- ・ 測定されるリスクのうちのプロセス・リスクは、評価日以降1年間で発生し、エフェクト期間は1年間となる。この場合、短期契約・長期契約問わず、利用するリスク係数は同じになると考えられる。
- ・ 測定されるリスクのうちのパラメータ・リスクは、評価日以降1年間で発生し、エフェクト期間は保険期間となる。

保険期間が評価日から1年間経過した後も契約責任が残っているためパラメータ・リスクは存在することから、利用するリスク係数は、理論上、短期契約と長期契約は異なる水準でなくてはならないと考えられる（長期契約のリスク係数はより高い係数になると考えられる）。

これは、例えば、EUソルベンシーⅡのように、長期契約のボリューム・メジャーとして「既経過保険料に将来保険料の現在価値を加算したもの」を用いる等の取り扱いをすることでリスク係数の乖離を一定程度解消できると考えられる。なお、この場合、既経過保険料にも将来保険料の現在価値にも同じリスク係数が適用されるので、1年後以降のリスクがプロセス・リスク分だけ多めに評価されている可能性があることに留意が必要である。

②リスク・マージン

- ・ 評価日から1年間経過した後に発生する可能性のあるリスク量は、リスク・マージン算出のための経過年度別リスク量において評価される。
すなわち、長期契約の場合、リスクに含んでいないと考えられる評価日から1年後以降にイベントが発生する可能性のある発生確率（タイミングを含む）と、そのイベントの損害額における一定の信頼水準での変動は、その変動に伴うリスクの移転コストを保険負債として加算する形で表現されることとなる。
- ・ プロセス・リスクは、評価日以降1年間で発生しエフェクト期間は1年間である。t年経過後のリスク量を測定するためのボリューム・メジャーをt年経過後の既経過保険料とすると、理論上、信頼水準を同じにした場合には、各経過年度によるリスク係数は同じになると考えられる。
- ・ パラメータ・リスクは、評価日以降1年間で発生しエフェクト期間は保険期間である。年数が経過するにつれ、将来保険料の現在価値相当額は減少していく（残存保険期間が減少していく）ことからリスク量は減少していくこととなる。
なお、リスク量測定と同じく、適切なボリューム・メジャーを設定することによって、年数の経過に関わらずリスク係数を一定としても適切に評価が出来るものと考えられる。

（2） 計測期間を保険期間全て

434. 計測期間を保険契約の保険期間全てとして一般保険リスク（保険料リスク部分）を測定する場合、以下のように考えることが出来る。ここでは、計測期間を保険期間全てと考える場合のボリューム・メジャーの例として、評価日における未経過期間の現在推計を考える。

①理論的に測定されるリスク量

- ・ 評価日以降、契約が終了するまでに発生確率（タイミングを含む）と金額において一定の信頼水準での変動が生じた場合に被る支払額の期待値相当額からの増加額分となる。
- ・ 測定されるリスクのうちのプロセス・リスクは、評価日以降保険期間全てで発生しそのエフェクト期間は1年間として考えることになる。
発生確率（タイミングを含む）は保険期間全てでの一定の信頼水準での変動を考えることになるため、理論上、計測期間1年の場合のリスク係数とは異なるリスク係数になると考えられる。
- ・ 一方で測定されるリスクのうちのパラメータ・リスクは、評価日以降、契約が終了するまでの、評価日時点の期待値（予測値）自体が変化することにより被るリスクである。
計測期間1年の場合と同様、評価日時点での保険料（期待値）に誤りがあると仮定した場合にはパラメータ・リスクは存在する。
また、計測期間が保険期間全てであるため、期間が経過するほど評価日時点での見積もりとあるべき見積りとの評価の乖離は増大していくため、実質的には評価日時点の情報量と契約終了時の情報量で見積もられる期待値（予測値）の乖離と考えられる。
契約終了時の情報量で、評価日時点に保有する保険契約の未経過責任の現在推計を行うことはないため、実務上、このリスクに対してリスク係数を評価することは困難であると考えられる。

②リスク・マージン

- ・ IAISは、ICP14において「技術的準備金の評価は現在見積もりをマージン（現在見積もりを超えるマージン=MOCE）の分だけ超過する（ICP14.7）」としており、またマージンについて「例えば、ソルベンシー枠組みで求められる信頼水準を与えるために資本が必要な場合、技術的準備金もまた少なくともその資本を維持する費用を含むべきである（ICP14.7.6）」としている。したがって、この考え方に立てば、規制上の所要資本の計測期間を保険期間全てとした場合であっても、その所要資本に対応するリスク・マージンが必要であり、上記①同様の評価が求められることとなる。これは、IAAのRMWG報告書に

において、リスク・マージンに関する観点としてあげられている 2 つの見方のうち、「リスク引受の価格もしくはコストに対する引当の観点」に立った考え方ともいえよう。

- 一方で、IAA の RMWG 報告書におけるもう一つの見方、すなわち「保険契約者保護の観点」に立てば、計測期間を保険期間全てとした場合、計測期間中に一定の確率で発生しうるショック（期待値からの乖離）に相当する所要資本と現在推計（期待値）に相当する保険負債（およびその他の負債）の合計を上回る資産を持てば、当該確率で保険契約者に対する債務が保証されると考えられるため、保険負債にリスク・マージンを含める必要はないことになる。
- このように、リスク・マージンの捉え方によって整理が異なってくるものと考えられるが、ソルベンシー規制における保険負債を考える場合には、IAIS の考え方を踏まえた検討が必要となるだろう。

（3） まとめ

435. 本節における考察を、以下にまとめてみる。

- リスク係数（特にパラメータ・リスク）の設定は経過年数によって変動することも考えられ、8.4. 記載の通り非常に困難であると考えられる。
- プロセス・リスクとパラメータ・リスクの計測期間の考え方によって測定されるリスク、リスク・マージンに大きく変化が生じることに留意が必要である。
- リスク・マージンに関する考え方は統一的ではないが、計測期間を1年としてリスク量を計算することと、リスク・マージンの計算において将来全期間のリスクを考慮することとは、互いに独立した概念であり、「リスク量の側で最初の1年のみしか考慮されていないのでリスク・マージンの側ではそれ以降のリスクも考慮することになっている」というような補完の関係にあるのではないと考えられる。

8. 7 巨大災害リスク

(1) 概要

436. 損害保険会社は一般的に、多種多様なリスクを補償する商品を扱っているため、例えば地震や台風などの自然災害によって、不特定多数の契約に大規模な広域集積損害が発生することや、補償内容によっては、個別の契約または契約群に大規模な保険事故が発生し、巨額の支払が顕在化することなどがある。巨大災害リスクは、このような通常の予測を超える巨大災害により発生し得る危険として捉えることができ、保険料リスクと支払備金リスクに対応する必要資本だけでは十分に対応できないリスクであるともいえる。なお、以下で考察する（第二分野保険の）巨大災害リスクは、第7章で整理した「巨大災害」を念頭に考えている。巨大災害リスクの算出は、原則、工学的事故発生モデルを用いて行うことが望ましいと考察しているが、担保するリスクの種類や保険種目によっては工学的事故発生モデルが存在しないケースもあるため、そのような場合には次の代替的な方法により対応すべきであると考えている。（第7章（7. 3）も併せて参照いただきたい。）本節では「実務対応状況アンケート結果」や諸外国の状況等も併せてこれらの事項について考察してみる。

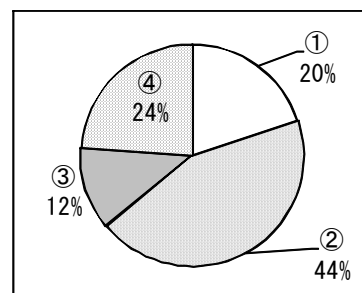
＜工学的事故発生モデルがない場合の対応方法＞

- ①過去の災害の保険統計や一般統計をもとに、理論分布的災害発生モデルを作成することにより、リスク量を算出する。
- ②現行のソルベンシー・マージン制度における巨大災害リスクの算出手法に準じて算出する。
- ③（特に人的災害については、）巨大災害の想定シナリオに基づく損失見込額からリスク量を算出する。

437. 各社のリスク管理等の業務において、自由化や経営管理手法の高度化に伴い、火災保険については工学的事故発生モデルにより巨大災害リスクの計量化を行っている会社が多くなっている（下記「実務対応状況アンケート結果」参照）。一方で、その他の保険種目については、工学的事故発生モデルを使用した計量化を行っていない会社が多いことから、係数ベースの手法についても、より妥当な手法を構築していく必要があるといえる。

[アンケート結果] 巨大災害リスクの計量化について

- ①計量化していない。
- ②火災保険の地震・風災を中心に工学的事故発生モデルにより計量化している。
- ③一部の例外を除き、基本的にすべての保険について地震・風災を中心に工学的事故発生モデルにより計量化している。
- ④その他（「未販売」という回答や②に類似の回答などがあつた。）



438. 現行のソルベンシー・マージン比率では、過去の巨大災害事例（地震災害リスクは関東大震災、風水災害リスクは伊勢湾台風）に相当する規模の発生を想定して、リスク量を計量化している（2章（2. 2）参照）。ここで、火災保険等の一部の保険種目では工学的事故発生モデルを用いている。一方、EU ソルベンシーⅡ（Q I S 5）の標準シナリオ手法では、過去の事例ではなく、99.5%（年間ベース）のリスク水準で担保危険またはイベントごとに設定されたリスク係数に基づき、リスク量を計量化している。

439. 巨大災害リスクの種類として、Q I S 5では、自然災害（暴風（含む高潮）、洪水、地震、雹、地

盤沈下)と人的災害(火災、自動車、海上、航空、賠償責任、保証・信用、テロリズム)の2区分でペリルまたはイベントを設定している。

一方、日本の損害保険会社においては、自然災害(特に、風災、水災および地震)のリスク量がその他の自然災害や人的災害のリスク量に比して圧倒的に大きいこともあり、これらの自然災害を巨大災害リスクとして勘案することは必須である。また、その他の自然災害や人的災害については、リスク量を計量化することが望ましいが、巨大災害ではなく通常災害の大口損害とみなして、一般保険リスクのリスク量に織り込むことも考えられる。ただし、巨大災害リスクに含めない自然災害や人的災害については、別途、リスク管理の一環として、想定シナリオに基づくストレステストの実施等により債務超過に陥らないことを確認しておくことが望ましい。

(2) 担保危険ごとの巨大災害リスク

440. 工学的事故発生モデルがある担保危険や保険種目については、当該モデルに基づく発生保険金(例えば、地震災害は VaR99.5%、再現期間 200 年)のうち再保険等によって回収できない額がベースとなる。なお、発生保険金は、原則は、イベントベースでなく、年間通算ベースで評価したものであり、将来キャッシュフローの現在推計に含まれる巨大災害の発生保険金の1年分を控除したもので評価すべきと考える。なお、この場合にリスクの計測期間は1年間であることが前提となるので、ここで評価されるリスク量は単年度分(1年分)となっていることに留意する。

441. 風災に関する工学的事故発生モデルにおいて、台風に伴う水災の損害を加味していない場合に、一定程度の水災の損害を加算しておくことが考えられる。加算する場合、加算しない場合のいずれにせよ、後述の巨大災害リスクのリスク量の統合(風災と水災の相関係数の決定)の際に考慮する必要がある。なお、現行のソルベンシー・マージン制度では、火災保険の風災による支払額を 1.07 倍^(*)することにより、伊勢湾台風規模の風水災害のリスク量を算出している。

(*) ソルベンシー・マージン制度に関する 2004 年度の改正時に導入された係数。当時に比べ、水災を補償する契約の割合が増えていることや、水災の支払割合が大きくなっていること(縮小払から実損払への拡大)への留意も必要である。

442. 工学的事故発生モデルがある担保危険であっても、モデルによる評価対象外の保険種目については、代替的な手法で算出するか、簡便的な手法で算出せざるを得ない。

代替的な手法としては、過去の災害の保険統計や一般統計をもとに、理論分布的災害発生モデルを作成することにより、リスク量を計量化することが考えられる。(計量化の事例については 11 章(11.4)参照)

簡便的な手法としては、火災保険等モデルによる評価対象の保険種目におけるリスク量を基に算出することが考えられる。また、特に人的災害については、巨大災害の想定シナリオに基づく損失見込額からリスク量を算出することも考えられる。

443. Q I S 5 でも、標準シナリオ手法で対応できない保険種類や欧州経済領域以外の自然災害等については、係数ベース手法でリスク量を算出している。その計算式および係数は次のとおり。

$$NL_{CAT_2} = \sqrt{\left\{ \sqrt{\sum_{t=1,2,3,5} CAT_t^2} + CAT_{11} \right\}^2 + \sum_{t=4,7,8,9,10,13} CAT_t^2 + (CAT_6 + CAT_{12})^2}$$

t : イベントを表すインデックス

$CAT_t = c_t \times P_t$ - 再保険等のリスク軽減効果

c_t : グロス・ベースのリスク係数

P_t : イベントの影響を受ける種目の当年度のグロス収入保険料の推計値

係数ベース手法においては、以下の13のイベントが定められている。

i	イベント	対象種目	c_i
1	暴風	火災その他財物;自動車 その他	175%
2	洪水	火災その他財物;自動車 その他	113%
3	地震	火災その他財物;自動車 その他	120%
4	雹	自動車 その他	30%
5	大火、爆発	火災その他財物	175%
6	大災害(海上、航空、運送)	海上、航空、運送	100%
7	大災害(自動車 賠償責任)	自動車 賠償責任	40%
8	大災害(賠償責任)	賠償責任	85%
9	信用保証	信用保証	139%
10	その他損害保険	その他損害保険	40%
11	非比例再保険 財物	非比例再保険 財物	250%
12	非比例再保険 MAT	非比例再保険 MAT	250%
13	非比例再保険 賠償責任等	非比例再保険 賠償責任等	250%

444. 現行のソルベンシー・マージン制度では、火災保険以外の保険種目における風水災および地震災害のリスク量については、次の通り係数ベース手法により簡便に算出している。

風水災リスク相当額 = 正味既経過保険料 × 推定損害率 × 修正係数 - 再保険回収予想額

(*1) 推定損害率は、保険料に対する推定損害額の比率で、1991年の台風19号の実績から推定した損害率。

これに修正係数(1.57)を乗じることにより、伊勢湾台風が発生した場合の推定損害率に換算している。

(*2) 船舶保険については、正味保険金額×推定被災率-再保険回収予想額 で算出している。

保険種目	風水災害リスク相当額
傷害保険	(算出しない)
自動車保険	正味既経過保険料 × 推定損害率 (1%) × 1.57 - 超過損害額再保険回収予想額
船舶保険	正味保険金額 × 推定被災率 (0.11%) × 1.57 - 超過損害額再保険回収予想額
積荷保険	正味既経過保険料 × 推定損害率 (5%) × 1.57 - 超過損害額再保険回収予想額
その他の保険 (硝子・風水害・機械・組立・建設工事・動産総合)	正味既経過保険料 × 推定損害率 (14%) × 1.57 - 超過損害額再保険回収予想額

地震災害リスク相当額 = 正味保険金額 × 推定被災率 - 再保険回収予想額

(*3) 推定被災率は、支払保険金全体に占める大震災時の推定支払保険金の割合で、関東大震災時のデータや関東大震災の再現を想定するために必要な被災想定地域や人口分布等、既存の総計等を用いて算出している。

保険種目	地震災害リスク相当額
傷害保険	天災危険担保特約の正味保険金額 (全国) × 推定被災率 (0.25%) - 超過損害額再保険回収予想額 (*) 家族傷害保険およびファミリー交通傷害保険の保険金額については「本人・死亡後遺障害保険金額」に2.5を乗じた額
自動車保険	地震・噴火・津波危険「車両損害」担保特約の正味保険金額 (全国) × 推定被災率 (35%) - 超過損害額再保険回収予想額
船舶保険	正味保険金額 × 推定被災率 (0.55%) - 超過損害額再保険回収予想額
積荷保険	輸出・輸入正味保険金額 (全国) × 推定被災率 (0.25%) - 超過損害額再保険回収予想額
その他の保険 (機械・組立・額)	地震危険担保特約等の正味保険金額(*1) × 推定被災率 (35%) - 超過損害額再保険回収予想額

建設工事・動産 総合・航空)	(*1)東京、神奈川、千葉、埼玉、群馬、山梨、栃木、茨城、静岡の1都8県 (*2)航空保険プール保有分に係る責任については「航空保険プールが算出した予想最大損害額 (超過損害額再保険回収予想額控除後)×プールシェア」
-------------------	--

445. 上記の推定被災率・推定損害率等については、過去の全社統計データに基づき算出されたものである。従って、保有契約のポートフォリオが全社や当時の統計データと異なっていたり、保険金支払方法が当時と異なっていたりすると、誤差が大きくなる懸念がある。火災保険のリスク量や他のリスクのリスク量と比べた規模感の差異にもよるが、上記の算式を準用する場合には各社の実態に応じて修正することも考えられる。また、算出に用いる正味既経過保険料等については、リスク量の計測期間における水準を予測し、補正することの要否にも留意する必要がある。
446. 先述の通り、主に人的災害に関し、イベントごとに想定シナリオを設定して、その損失見込額からリスク量を算出することも手法の一つとして考えられる。ただし、リスク量の統合にあたり他のリスクとの整合性がとれるよう、計量化すべき信頼水準に合致したシナリオの想定が課題となる。
447. 海外の巨大災害リスクについても、十分な情報が得られない場合や巨大災害モデルが整備されていない場合等、代替法や簡便法により計量化する必要がある。なお、現地のソルベンシー規制に基づきリスク量が算出されている場合、その値を使用することも考えられる。ただし、現地における信頼水準が計量化すべきものと同水準であるか、リスク尺度の差異に伴うリスク量の修正が適切に可能であることが前提となる。

(3) 巨大災害リスクの統合

448. 現行のソルベンシー・マージン制度では、風水災と地震災害のリスク相当額のいずれか大きい額を巨大災害リスクにおけるリスク量としている。これは、風水災と地震災害が同一年に発生しないことを前提にしていることになる。
449. Q I S 5では、暴風の洪水と雹に対する相関係数を 0.25 としている他は、各担保危険間の相関係数をゼロとしている（前記3.3(1)参照）。なお、その値は、エキスパート・ジャッジメントにより判断されている。
450. 相関を反映する方法は様々あり、それらの具体的な内容に関しては特別課題第六WG報告書を参照いただきたいが、そのためのモデルを構築し分散効果を計測・判定することは手法の問題やデータ不足等の問題など、実務的な課題が多いと考えられる。以下では、検討にあたっての参考として、各担保危険のリスク相当額と分散効果の考え方ごとに、統合後のリスク量の結果がどの程度となるかをまとめておく。

<相関係数の仮定>

相関係数①

	風災	水災	地震
風災	1		
水災	0	1	
地震	0	0	1

相関係数②

	風災	水災	地震
風災	1		
水災	0.05	1	
地震	0.05	0.05	1

相関係数③

	風災	水災	地震
風災	1		
水災	0.25	1	
地震	0.25	0.25	1

相関係数④

	風災	水災	地震
風災	1		
水災	0.25	1	
地震	0	0	1

<リスク量の仮定>

	ケースA	ケースB	ケースC
風災	100	500	500
水災	100	100	100
地震	100	100	500

<統合リスク量>

上記の仮定を組み合わせたそれぞれの場合において統合リスク量は次表の通りとなる。

	ケースA		ケースB		ケースC	
		対①		対①		対①
相関係数①	173	—	520	—	714	—
相関係数②	182	1.049	530	1.020	738	1.034
相関係数③	212	1.225	570	1.097	828	1.159
相関係数④	187	1.080	543	1.045	731	1.024

9 個別の取り扱いが必要な損害保険に関する考察

9. 1 長期火災保険に関する考察

(1) 長期火災保険の特徴と経済価値ベースの評価

451. 火災保険については、火災・落雷・破裂・爆発などの損害に加えて、台風等の自然災害を補償している商品が一般的である。また、住宅ローンと連動して、20年や30年の期間の保険期間を設定し、保険料を一括払で支払っている契約も多い。このような長期火災保険の経済価値ベースの評価にあたっては、工学的事故発生モデルによる大規模自然災害部分の評価、火災事故等の一般災害部分の評価、保険期間が長期であることに伴うリスク量の評価などが重要となる。実際、損害率の水準は、住宅物件・工場物件等の物件種別ごとに差異があり、また、特約火災保険（住宅金融支援機構特約火災保険等）と他の火災保険とでも差異がある。
452. 短期契約（保険期間が概ね1年以下の契約）の将来キャッシュフローの推計は、遠い将来の予測を含まないことから、外部環境等の変化による予測誤差は相対的に小さい。一方で、長期契約の将来キャッシュフローの推計は、遠い将来の予測を含むことから、外部環境等の変化による予測誤差が大きくなることにも留意が必要である。
453. 長期火災保険だけに限ったことではないが、ポートフォリオデータの網羅性や正確性、主要なリスク属性情報の取得可否が算出結果の精度に大きな影響を与える。共同保険の他社幹事契約が多いことも踏まえ、データの品質にも留意が必要である。

(2) 将来キャッシュフローの現在推計

454. 責任準備金の計算単位である保険種類等の契約群団単位で損害率等の推計を行っていることから、将来キャッシュフローの推計も契約群団単位で行うことになる。ただし、契約群団の単位については、火災保険という群団を一つの単位とするか、物件種別ごと（例えば、住宅物件とそれ以外）とするか、保険期間の区分（例えば、1年以下と1年超）とするか、等が考えられる。保有契約量、損害率の水準の差異、使用データの正確性等に留意して単位を定める必要がある。また、他社幹事契約については、保有契約の一定割合を占めているものの、データの品質が劣っていることもあることから、データ精度の向上に向けた業界ベースでの検討が必要となる可能性が高く、また適切な補正等を行う必要があることに留意が必要である。
455. 将来キャッシュフローの保険金の生成に用いる保険事故発生率については、巨大災害とそれ以外に分けて検討する必要がある。²¹⁰巨大災害の範囲については、多種多様な考え方があろうが、ここでは、再現期間が30年超の自然災害（風災、水災および地震）と定義する。
456. 巨大災害以外の保険事故発生率については、中小規模の自然災害^(*)も含めた上での保険事故発生率であることから、適用値の設定にあたっては、観測期間をある程度の長期間（例えば10年）とする必要がある。あるいは、中小規模の自然災害を意識して、自然災害のみ、観測期間を長期間とする手法もあり得る。ただし、長期間にした場合、直近のトレンドが反映されないことや、当時と現

²¹⁰巨大災害とそれ以外に分ける手法の他、自然災害（規模を問わない。）とそれ以外に分ける手法も考えられる。保険事故発生率の算出方法に関しては、第7章（7. 3（1））も参照いただきたい。

在（将来）の補償内容に差異があることに留意が必要である。なお、観測期間に巨大災害が含まれているのであれば、その影響を補正する必要もある。

(*）ここでは、風災、水災および地震の再現期間 30 年以下の自然災害や、雹災、雪災等を指す。

457. ここで、保険事故発生率として損害率を採用する場合は、損害率算出に用いる既経過保険料に留意が必要である。長期一括払の火災保険については、新契約費は初年度のみで費消されるものとして未経過保険料を算出していることから、初年度と次年度以降とで既経過保険料の水準が異なっている。従って、損害率の算出に用いる既経過保険料を補正する、将来キャッシュフローの保険金の算出に用いる既経過保険料を補正する等の工夫が必要である。
また、過去の料率改定や、長期一括払火災保険の長期係数に織り込まれている料率改定率（トレンド）に関しても、損害率の補正の要否を検討しておく必要がある。（料率改定の調整方法は 6 章（6. 2（2））参照）

458. 巨大災害の保険事故発生率については、再現期間が 30 年超の自然災害（風災、水災および地震）に関して工学的事故発生モデルにより評価を行うことにより、適用値を設定する。（具体的な手法は 7 章（7. 1、7. 2）参照）

また、自然災害（特に、風災および水災）に関する将来の保険事故発生率にトレンドを織り込むか否かについては、議論が分かれるところである。トレンドを織り込むとすれば、火災保険参考純率の算出方法における「保険期間による修正係数」の考え方を参考に風災・水災の保険事故発生率を補正することが考えられる。

なお、保険事故発生率として損害率を採用する場合は、巨大災害以外の場合と同様、使用する既経過保険料の考え方に留意が必要である。

459. 将来キャッシュフローおよび将来のボリューム・メジャーについては、当年度末の保有契約に基づくものと翌年度の新規契約に基づくものの 2 種類を生成する必要がある。翌年度の新規契約に基づくボリューム・メジャーはリスク量やリスク・マージン算出時に使用することとなる。

ここで、翌年度の新規契約に関して、その契約量や契約構成（ポートフォリオ）等を推定する必要がある。ただし、翌年度の新規契約と当年度の新規契約の契約量やポートフォリオ等が同一と見なされるのであれば、当年度末の保有契約に基づくボリューム・メジャーのみでリスク・マージンを算出することも考えられる。

460. 再保険の取扱いについては、特に、将来キャッシュフローに反映させる将来の再保険契約の範囲（再保険契約の境界）や、再保険料の支払および再保険金の回収のタイミングに留意する必要がある。また、E L C（Excess of Loss Cover: 超過損害額再保険）など非割合再保険契約の再保険金の回収については、単純に「過去の元受の保険金に対する再保険金の回収率」のような指標によりキャッシュフローへ反映させることは適切でないと考えられる。（特別課題第五WG 報告書も併せて参照いただきたい。）

9. 2 自賠責保険に関する考察

(1) 自賠責保険の概要

461. 自賠責保険は、自動車による人身事故の被害者保護を目的に、自動車損害賠償保障法の下で運営されており、一般の保険とは異なる特徴がある。特に次の2点（強制保険・ノーロス・ノープロフィットの原則）は、会計処理にあたり留意すべき特徴である。また、自賠責保険と自動車保険とは、強制・任意の関係から密接に関係しており、賠償額の分布については、自賠責保険による給付を控除したものが自動車保険（任意保険）の損害額分布となっていることに留意する必要がある。このため、例えば、自賠責保険の給付内容が変更された場合には、自動車保険（任意保険）の保険負債の評価やリスク量にも影響を与えることなどに留意することが必要となる。
462. 原則すべての自動車に締結を義務づけている強制保険であり（自賠法第5条）、保険会社にも引受義務がある（自賠法第24条）。
463. 自賠責保険では、適正原価以上の保険料率は認められておらず、保険会社に危険選択の余地がない。また、保険引受の収支と運用益によるバランスは中期的な保険料率の調整により将来の契約者に還元される仕組みとなっており、ノーロス・ノープロフィットの原則（自賠法第25条）が適用されている。

(2) 自賠責保険の保険負債

464. 自賠法第28条の3において、収支差額及び運用益についてその全額を準備金として積み立てることが規定されている。さらに省令において以下の4つの種類の責任準備金に積み立てることとされており、これらの責任準備金を積み立てることにより、自賠責保険からは期間損益が生じない仕組みとなっている。
- ①義務積立金 純保険料部分の第4年度末までの収支残を積み立てる。
 - ②調整準備金 純保険料部分の第5年度末以降の収支残は、調整準備金として累積的に積み立てる。
 - ③運用益積立金 純保険料部分の滞留資金から発生する運用益を積み立てる。
 - ④付加率積立金 付加保険料部分の収支残およびその運用益を付加率積立金として積み立てる。
465. 自賠責保険では、上記のノーロス・ノープロフィット原則に加え、自賠責事業者間での収支の不均衡を調整する制度として共同プールを組織して危険の平均化を図っている。また、共同プールから撤退する際には、脱退会社の責任準備金および支払備金については、その正負にかかわらず、他の会員との間で清算を行うこととされており、これによって撤退会社の責任準備金および支払備金が他の会員会社を通じて自賠責保険制度の中に留保される仕組みとなっている。
466. 現行の自賠責保険の制度の特徴としては次の2点が挙げられる。
- ①契約者および保険会社の双方に対して強制保険であることから、将来に亘って保険契約が締結されることが確実である。
 - ②収支残と運用益については、有効契約にかかる将来の支払保険金等の支出に備えるほか、将来締結される保険契約の料率ファンドに充てられる仕組みとなっている。
- こうしたことから、自賠責保険制度にかかる保険負債については、一般の損害保険と同様に評価するといった考え方の他に、有効契約に係る保険負債を認識するのみならず、何らかの形で、将来の保険契約に備えるための収支残や運用益も認識する必要があるものと考えられる方法もあると思われる。
467. このようなことから自賠責保険の保険負債の取り扱いについては、以下のように様々な考え方や案

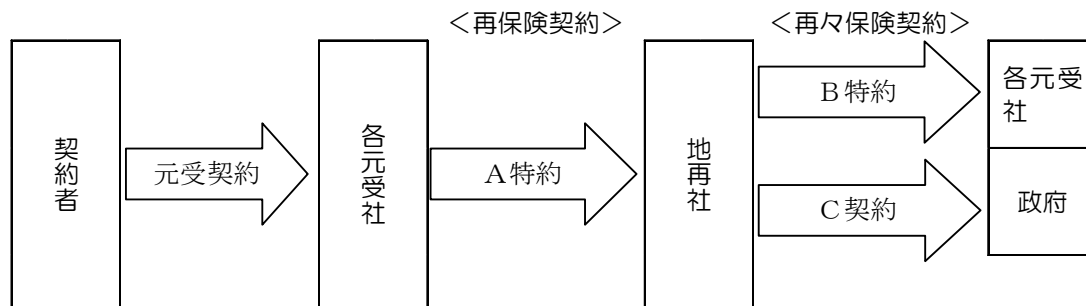
があると考えられる。

- ①保険負債の認識において、強制保険であることを根拠に、将来契約をも対象として認識すること、及びノーロス・ノープロフィットであることを根拠とした測定を行うことにより、実質的に、現行制度と同様の取扱いとする。
- ②保険負債の認識については、一般の保険契約と同様の取り扱いとし、強制契約であること及びノーロス・ノープロフィットであることを根拠に、現行の保険契約準備金と経済価値ベースによる保険負債との差額を、別途の負債（保険負債以外の負債）として計上することにより、負債全体としては現行制度と同様の取扱いとする。
- ③負債として認識する金額は、一般の損害保険契約と同様の取り扱いとし、現行の保険契約準備金と経済価値ベースによる保険負債との差額については純資産とする。（リスクは別途計算する。）

9. 3 地震保険に関する考察

(1) 地震保険の概要

468. 地震保険に関する法律（以下、「地震保険法」という。）第5条において、地震保険の保険料率は「収支の償う範囲内においてできる限り低いものでなければならない」とされ、保険料率にマージンは加えられていない。また、独禁法適用除外で全社一律となっているという特性がある。地震保険のリスクは、発生頻度が低く、単年度では大数の法則が働かない巨大災害リスクであり、時間的なリスク分散を図り将来に備えることが必要である。このため、単年度の収支残を単純に社外流出させないための仕組みとして、危険準備金が異常危険準備金と同様の機能を担っている。また、被災者の生活の安定に寄与するという行政上の目的のために、民間の資力だけでは担保が困難なリスクを政府の負担も伴う保険制度で担保している。このような公共的な性格に鑑み、地震保険の剰余金相当額を地震保険制度のために留保する仕組みとしてきた側面もある。
469. このほか、通常は保険会社に利得等が生じないように設計されているが、自賠償保険とは異なり、本保険制度から脱退する会社に、剰余金相当額を返還・請求する義務・権利はなく、ノーロス・ノープロフィットが貫徹されてはいない。
470. 地震保険法施行規則第7条に積立額及び取崩額を規定しており、収支差額及び運用益の全額を危険準備金に積み増すことによって、基本的に単年度の損益がゼロとなる仕組みとなっている。なお、同条第5項により、要取崩額に対し、当該事業年度積立額を含めても危険準備金残高が不足するような巨大災害が発生した場合においても、翌事業年度以降の積立額から当該不足額を控除することによって、複数年度で通算すれば損益がゼロとなる仕組みとなっている。
471. 保険会社間での収支の不均衡を調整する制度として共同プールを組織して危険の平均化を図るとともに、民間保険会社の危険準備金残高も踏まえた責任限度額を設定し、政府もリスクを引き受けることによって、「大災害の発生によってその後の事業活動の継続が危ぶまれるような負担」を民間保険会社に課すこととならないように配慮した制度となっている。
472. なお、B特約による受再や政府出再が行われる前提で、元受全額を出再するA特約が締結される。すなわち、元受社がA特約の出再を行わずにB特約受再のみを引き受けることや、A特約の出再は行いながらB特約受再を引き受けないということとはできない約定となっており、形式上は個別の契約でありながら、これらのすべての受出再が一体の契約として機能していると言える。また、B特約受再社の一部が破綻した場合には、他のB特約受再社が再保険責任を分担してカバーすることや、危険準備金が不足するような事態となったときには、政府が資金融通に努めるとの規定（地震保険法第8条）もあることなどから、A特約の出再回収が不能となることは皆無となっている。



(2) 地震保険の保険負債

473. 経済価値ベースの保険負債の基本的な考え方に基つくと、現行制度の異常危険準備金は、基準日における支払義務が必ずしも存在しないことから保険負債として扱われない可能性もあると考えられる。この点は、現行制度の地震保険の危険準備金のうち剰余金相当額についても同様であると考えられるが、地震保険制度の目的・公共的な性格を踏まえて取り扱いを検討する必要があると考えられる。

474. このような状況を勘案すると、地震保険の経済価値ベースの保険負債を考える上では、一般の損害保険の保険負債の考え方に加え、地震保険制度の目的・公共的な性格を踏まえた取り扱いについても検討する必要があると考えられる。

- ① 保険会社の負担が実質的には限定されていることを根拠に、保険負債ではない負債として扱う。
- ② 負債として認識する金額は、経済価値ベースの保険負債のみとするが、現行の危険準備金と経済価値ベースの保険負債との差額については、純資産とする。

9. 4 積立保険に関する考察

475. 損害保険会社で販売している積立保険については、経済価値ベースの保険負債やリスク量を検討する上で課題が多く、また後述のように特別課題第二WGだけでなく、他の特別課題WGの検討テーマとなっているトピックスもあり、本報告書では積立保険全般についての網羅的な検討は行っていない。
476. ここでは、積立保険の概要や現行制度における保険負債についてレビューするとともに、経済価値ベースの評価における課題を保険事故発生率に着目して検討した。

(1) 積立保険の概要

477. 積立保険は、保険期間が満了した契約に対して、保険料の払込が完了していることを条件に約定した金額を満期返戻金として支払う損害保険商品である。
478. 積立保険は、一般的に保険期間が長期（3年・5年・6年・10年等）で、保険事故が発生した場合に保険金を支払う補償機能と、満期時に満期返戻金を支払う貯蓄機能とをあわせ持った商品となっている。一方で、積立保険以外の保険（以下「一般保険」と呼ぶこととする。）は「掛捨て」とも呼ばれ、一般的に保険期間が1年の契約が多く、貯蓄機能は有していない。
479. 積立保険の保険料は、「積立保険料」と「補償保険料」により構成され、積立保険料は、保険会社で資産運用されて、満期時に満期返戻金として契約者に支払われる仕組みとなっている。補償保険料は一般保険と同様に事故が発生したときの保険金の支払等に使用される。ただし、満期返戻金の支払いは、補償保険料を含めた保険料全額の払い込みが条件となっており、その原資である積立保険料は、積立保険の営業保険料の構成要素として、補償保険料と一体のものと位置づけられている。
480. ここで、積立保険の仕組みの中で留意したいことは、「全損終了」という概念である。保険期間の途中で保険事故が発生し、保険金額の全額（または一定の割合以上）を支払った場合には「全損終了」となり、積立保険の契約自体が失効し、既経過期間に対応する積立保険料相当額については契約者に返戻しないこととなる。このため、保険料の算出上も全損終了となる確率（予定契約消滅率）を考慮しており、積立保険の積立保険料は契約者からの単なる預かり金ではなく、無事故戻しの性格を踏まえた、別の言い方をすると保険事故の発生有無を考慮した保険料となっている。
481. また、多くの積立保険では積立保険料の運用実績が予定利率を上回った場合に、その成果を契約者配当金（利差配当）として事後的に調整する仕組みを有している。このような商品では、多くの場合、積立保険料等を原資とする資産の運用状況を明確化し、契約者配当の公正性と衡平性の確保充実を図るため、「積立勘定」を設定し、積立勘定に属する商品の積立保険料以外の保険料と区分して資産運用上の管理を行っている。ここで設定されている積立勘定は、当該保険のリスクの特性（例えば火災・傷害・労災・介護といった一般保険と同様のリスク区分）ごとに設定されているのではなく、資産運用の方法や特性が近い商品をまとめて設定されていることが多い。このため、保険期間が比較的短期で株式での資産運用をしない商品で積立勘定を設定した場合、その中に積立火災・積立傷害・積立労災といった商品が混在することとなる。

(2) 現行制度における積立保険の保険負債

482. 現行制度では、積立保険の保険負債については、補償保険料部分に対応するものは一般保険と同様に支払備金や普通責任準備金（未経過保険料や保険料積立金）を積み立てており、積立保険料部分

については、払戻積立金や契約者配当準備金を積み立てている。

483. 契約者から預かった積立保険料は資産運用して満期時に満期返戻金や契約者配当金として契約者に返戻することになっており、この支払いに備えて積み立てている責任準備金が払戻積立金や契約者配当準備金である。
484. 払戻積立金は保険期間が満了した場合に支払う満期返戻金の支払に備えて積み立てている準備金であり、積立保険料に予定利率の複利運用益部分を加算した金額となっている。
485. 契約者配当準備金は利差に関する契約者配当に充てるため積み立てている準備金であり、資産運用の実績に応じ一定の期間毎に算出する契約者配当利回りを適用した結果得られる元利合計から、払戻積立金を控除した金額として計算される「契約者配当準備金（割当済）」と、積立勘定における一般貸倒引当金の機能を持ち積立資産残高の一定率以上を積み立てる「契約者配当準備金（未割当）」から成っている。

(3) 積立保険の経済価値ベースの保険負債

486. 経済価値ベースの保険負債の検討にあたっては、上記で説明した積立保険の特性を踏まえて積立保険料部分や補償保険部分ともに将来キャッシュフローの計算方法などを考慮する必要がある。
487. 積立保険では、事故が発生した場合には保険金が、無事故の場合には満期時に満期返戻金（給付金）が支払われるので、事故の有無と支払額との関係では、貯蓄型の生命保険と同様と考えることができる。したがって、この機能に着目する中では、生命保険と類似の手法によって経済価値ベースの保険負債やリスク評価を行っても良いと考えることができる。
488. 一方で、積立保険の補償部分は一般保険と担保するリスクは同一であり、実際に適用される普通保険約款も同一（または類似）のものも多い。このため一般保険と積立保険の補償部分は同一の方法で保険負債やリスク評価を行うのが妥当と考えることができる。この場合、積立保険の積立保険料部分は無事故の場合の返戻金として補償部分の評価と一体で管理や計算が行われることが適切と考えることができる。
489. また、契約者から預かった積立保険料は、資産運用して満期時に満期返戻金や契約者配当金として契約者に返戻するという貯蓄機能に着目すると一般の金融商品と類似している部分が多いため、積立保険料部分の計算方法や評価方法は金融商品の基準に従うのが妥当という考え方もある。
490. このように、積立保険の経済価値ベースの保険負債やリスク評価を行う上では、様々な考え方があり、それぞれで論点や解決すべき課題なども多い。これらの論点や課題については、特別課題第二WGだけでなく、他の特別課題WGの検討テーマとなっているトピックスもあり、以下では保険事故発生率に関連するテーマに限定して検討の方向性について記載する。

(4) 積立保険の商品区分と保険事故発生率

491. 補償部分については、一般保険と担保するリスクが同一であるケースが多いため、基本的には積立保険の補償部分は一般保険と同じ商品区分に含めて経済価値ベースの評価を行うのが妥当と考える。しかしながら、保険期間が長期であることや契約者層が異なること等からリスク特性が異なると判断される場合は、一般保険と別の商品区分とすることも考えられる。
492. 一般保険・積立保険でリスク特性の差異がないケースでは、例えば、傷害保険に積立型基本特約をセットした「積立傷害保険」の経済価値ベースの保険負債評価を行う場合には、一般保険・積立保

除合算ベースで傷害保険の損害率などの保険事故発生率を算出の上、将来キャッシュフローを作成することとなる。

493. 積立保険料部分に関しては上述のように様々な考え方や論点があるため、現時点で何らかの方向性を示すのは困難な状況であるが、仮に、補償部分と併せて積立部分も保険として将来キャッシュフローを生成するとした場合には、次のような課題があると考えられる。
494. 最初に、積立部分の将来キャッシュフローを生成するために必要となる基礎数値を考えてみると、主なものとしては、契約消滅率（全損終了する確率）と解約率（以下「契約消滅率等」という）が挙げられる。
495. 積立保険が全損終了すると契約上「失効」となるが、一般的には無効・失効・解約の際の返戻金を支払う際、返戻の事由を把握しているケースが多いと考えられるため、予測の基礎となる契約消滅率の実績を把握することは可能と考えられる。
496. 一方で、解約率については全損終了とそれ以外の無効・失効・解約で積立保険料部分の返戻金が異なることから、それぞれを区別して適用値を設定できるようなデータ整備が必要となる。
497. この場合留意する点としては、前述のように積立保険料部分は補償保険料部分とは区分され専用の積立勘定によって管理されていることである。このため契約消滅率等が積立勘定単位でしか把握できない場合には、仮に同一の積立勘定内に積立火災・積立傷害・積立労災といった複数の商品が混在していたとしても契約消滅率等がすべて同じになってしまう。一方で補償保険料部分は一般保険と合算の上でデータ整備やデータ収集が行われることが多いため、例に挙げた「積立傷害保険」では、補償部分の保険事故発生率や解約率は一般保険と積立保険で共通、積立部分の契約消滅率等は同じ積立勘定内の積立火災等と共通となり、補償部分と積立部分で適用値に齟齬が生じる恐れがある。
498. 解約率について特別課題第三 WG の対象領域であるが、保険事故発生率に着目するだけでも、このように契約消滅率や解約率等に派生する課題があり、積立保険に関しては今後も検討する事項が多い状況と言える。
499. また、会計においても積立部分を分離して評価するべきかどうか議論されており、例えば IFRS の保険負債の検討においては積立保険や積立保険料の「アンバンドリングの可否」として取り扱われている。保険負債の公開草案（ED 8 (a) i 及び ii）のアンバンドリングの例示では、積立保険がアンバンドルされるかどうかは明確でなく、判然としない状況である。
500. アンバンドルされるのであれば金融商品のルールが適用されるため金融商品の取り扱いについて検討や確認が必要となる。
501. 一方、アンバンドルされずに、積立保険料部分も保険として保険契約の会計基準が適用されれば、補償部分のキャッシュフローと積立部分のキャッシュフローは一体で計算・評価されることとなる。この場合には、前述のように契約消滅率等の課題が生じるとともに、リスク・マージンをはじめとする各種測定手法についても検討が必要となる。
502. 最後に、積立保険の固有の課題として「財形」と「確定拠出年金対応商品」を例として挙げておく。これらの商品については、例えば保険料の払い込みについて契約者に裁量の余地があり、将来の保険料をどこまで保険負債やリスクの評価において考慮するかについての検討が必要等、固有の課題が存在する。財形については勤労者財産形成促進法に基づき運営されている商品であり、損害保険会社の商品以外にも生命保険会社の商品や銀行・証券会社の商品もある。このため、経済価値ベー

スの評価にあたっては、業態間での評価基準やルールの整合性の観点からの検討が必要と考えられる。「確定拠出年金対応商品」についても同様に損保業界・生保業界だけでなく他業界との連携が必要となる可能性がある。

9. 5 生命再保険に関する考察

生命再保険については、特別課題第五WGの報告書を参照ください。

9. 6 損保の第三分野保険に関する留意事項（死亡率などのデータ不足）

503. 現在、損害保険会社で取り扱われている第三分野商品には、以下のようなものがある。

支払事由	主な商品
「急激・偶然・外来」な傷害を支払事由とするもの	普通傷害保険、交通傷害保険 等
傷害・疾病またはこれらによる費用の支出を支払事由とするもの	海外旅行保険、所得補償保険、医療保険、がん保険、医療費用保険 等
介護を支払事由とするもの	介護費用保険 等

また、給付方式に着目すると、定額給付のものと実損填補のものがある。

504. これらの中には、一般の損害保険商品のように1年契約が大宗を占めるものや、海外旅行保険のように一般には短期の旅行期間中を保険期間とするもの、介護費用保険のように保険期間が終身のもの等がある。

505. 過去の実績データの利用可能性の観点からは、2001年7月に損害保険会社本体での第三分野への参入規制が撤廃される前から販売可能だった商品（傷害のみを支払事由とする商品および海外旅行保険、所得補償保険、医療費用保険、介護費用保険等一部の商品）とそれ以外の商品との区別も重要である。

506. これらの第三分野商品は、そのリスク特性に着目すると、以下の2種類に大別される。

- ・ 長期の契約で、リスクが加齢とともに逡増することを前提に、死亡率、罹病率等の基礎率から契約ごとの将来キャッシュフローを予測して算出した保険債務の現在価値をもとに価格設定される商品（以下、「生保型第三分野商品」という）
- ・ 1年契約、あるいは長期契約のうち加齢によるリスクの逡増を前提とはせず、1年契約の価格をもとに保険期間に応じた修正を加味して価格設定される商品（以下、「損保型第三分野商品」という）

507. 両者における手法の相違は、主として対象としているリスクの相違に起因するものであり、ソルベンシー評価においては契約の法的形態よりもリスクの性質を重視すべきとの立場からは、損保型第三分野商品については損害保険契約と同様の手法により、また生保型第三分野商品については生命保険契約と同様の手法により保険負債およびリスクを評価すべきと考えられる。

508. なお、商品によっては、1年契約と長期契約の両方が存在するものがある。このような場合に、保険期間によりその取扱いを大きく変えることの妥当性については、十分な吟味が必要であろう。

509. 生保型第三分野商品の保険事故発生率に関する諸課題については、特別課題第一WG報告書を参照されたい。ただし、生保型第三分野商品においては、損害保険会社で扱われていることに起因する以下の制約があり、評価にあたっては留意を要する。

- ・ 死亡率統計

損害保険会社は普通死亡リスクを保障する商品を扱っておらず、したがって死亡率に関して自社または業界ベースの実績統計を把握することができない。利用可能なデータとしては、簡易生命表や、直近料率改定時の保険料算出の基礎として用いた死亡率または生保標準生命表から安全割増を控除したものなどが考えられる。簡易生命表を用いる場合には、死亡率の定義の相違（例えば高度障害の取り扱いなど）がある場合には適切に反映する必要がある。また、保険料算出の基礎を用いる場合、販売を中止した商品についてはリスク特性の類似した商品の死亡率の準用の可否を検討する必要がある。生保標準生命表の利用を検討する場

合には、危険選択の方法等、その前提としている集団と自社のポートフォリオとの違いに十分留意する必要があるだろう。

なお、損害保険料率算出機構は介護費用保険の参考純率を算出しており、介護を支払事由とする商品については、支払事由等の差異に留意したうえでこれを参考にすることも考えられる。

- データの取得可能期間

従前から販売可能だった介護費用保険等一部の商品を除き、損害保険会社が生保型第三分野商品の取り扱いを開始したのは2001年7月であり、実績統計の把握可能な期間が限られている。このため、例えば更新後の事故発生率や契約日からの経過の深いところでの事故発生率の振る舞いについて、十分な量の情報が得られない可能性がある。これらについては利用可能な外部データも存在しないことから、定性的な判断に基づき何らかの仮定をおくことにより事故発生率をモデル化することが必要になるだろう。このような場合には、その判断は必要な能力を有する者により行われる必要があり、また判断の根拠が適切に文書化されるとともに、事後的に実績データとの比較等による検証を行う必要があるだろう。

9. 7 その他各論の留意事項（外貨建契約など）

（1） 外貨建契約に関する留意事項

510. 外貨建契約については当該通貨による将来キャッシュフローを作成し、当該通貨の割引率を用いて現在推計等を計算することが原則と考えられるが、現行制度において、すべての外貨建契約の保険料や保険金等が当該通貨と円貨のダブル・カレンシー・ベースで管理されているとは限らないため外貨建契約については自社の契約管理上のシステム整備なども含めて検討を行う必要があると考えられる。
511. なお、IFRS の IAS 第 21 号「外国為替レート変動の影響」では、外貨建キャッシュフローを生成する保険契約に適用する場合、保険者は契約を貨幣性項目として取り扱わなければならないとされている。これと同様の規定が、「経済価値ベースの保険負債」においても適用されるかは明らかではないが、自然な解釈として外貨建契約の「経済価値ベースの保険負債」は、当該通貨によって算出し、基準日の為替レートにて円貨に換算することが求められていると考えられる。
この場合、会社によって取り扱いが異なる（自社内でも種目によって取り扱いが異なる）と思われるが、現行制度の未経過保険料を、各計上月の為替レートによって円換算された保険料をもとに算出している場合には、大規模なシステム改定を含むデータ整備が必要となると考えられる。

（2） 未経過保険料の算出方法に関する留意事項

512. 上記の外貨建契約に関連する留意事項として、日本と海外の未経過保険料の計算方法の違いについても紹介しておく。海外の損害保険会社における第二分野保険の未経過保険料は、代理店手数料等を控除した保険料に 365 分の 1 法による未経過係数を乗じて計算しているなど、日本の計算方法と差異がある場合が多いと考えられる。このため海外展開を行っている損害保険会社については、日本における特徴を十分認識して、経済価値ベースの検討を行う必要があると考えられる。
以下では、経済価値ベースの保険負債（未経過責任部分）の代替計算法であるコンバインド・レシオ法を想定し、未経過保険料をベースに経済価値ベースの保険負債の評価を行う際の留意事項について考察する。
513. 日本の現行制度における未経過保険料の主な特徴としては次の 3 点が考えられる。
① 保険種目を基礎とした計算単位を設定して計算されている。
② 1 年契約および短期契約については基本的に、保険期間の分類ごとに、収入月別に集計した各月の収入保険料に未経過期間に対応する係数を乗じて計算されている。
このため過去に収入した保険料は未経過保険料の基礎となるが、将来に収入する予定の保険料は未経過保険料の計算の基礎になっていない。
③ 未経過係数は、基本的に「月末基準」の 12 分の 1 法が用いられている。²¹¹
514. 最初に①について考えてみると、一般的に生命保険では決算基準日における有効契約を対象に契約 1 件単位で責任準備金の計算を行っていることが多いと考えられる。一方、損害保険（第二分野保険）では保険種目単位に、かつ、収入月別に集計された保険料をもとに未経過保険料を計算しているため、契約 1 件単位ではなく群団単位に計算を行っている。ここで留意すべき事項としては、集

²¹¹ 第二分野保険の多くは月末基準・計上年月単位をもとに未経過保険料を算出しているが、海上保険や新種保険の一部の保険では「保険料×未経過係数」でなく特殊な算出方法（例：2ヶ月分の保険料を未経過保険料とする）を用いているものがある。また、保険種目によっては月末基準ではなく年央基準によって算出しているものもある。

計の単位が保険種目であり、リスク特性別の区分となっていないことが挙げられる。

例えば、火災保険に特約でセットされている賠償責任保険は、主契約とともに「火災保険」として未経過保険料が計算されており、傷害保険に特約でセットされている賠償責任保険など、他の保険と合算されていないということである。これは、損害保険では扱うリスクが多種多様であり、保険種類が非常に多い上、例えば同じ火災保険であっても扱っているリスクは火災・落雷・破裂・爆発・風災・ひょう災・雪災等と多くの担保項目があることによる。また、商品によっては「オールリスク型」と呼ばれるように担保項目が限定列挙できないものもある。このため、仮に「リスク単位」で各種データを集計しようとしても困難でかつ実質的に意味がないケースもあり、「現行基準の未経過保険料」の規定ではメインのリスク（＝保険種目）単位で計算単位が設定されていると考えられる。

このようなことから、経済価値ベース評価においても現行基準の計算単位を基礎とし、例えば「自動車」「財物」「賠償責任」「疾病・傷害」「債務不履行」などのようにリスクごとに保険種目を区分して対応することとするのか、それとも詳細なリスク単位とするのか検討が必要であると考えられる。

515. 次に②についてだが、論点となるのは「責任準備金は契約1件単位に計算すべきか？」という問題である。現行の責任準備金の計算は、積立保険や長期第三分野の一部の契約を除き前述のとおり群団ベースで算出している。ここで、

A：収入月別に集計した保険料に未経過期間に対応した係数（未経過係数）を乗じて算出した値

B：契約1件単位に未経過期間に対応した保険料を計算して、全契約を合計した値

の差異を考えてみると、原理的には両者は一致すると考えられる。しかしながら、契約の異動・取消・解約などを考慮した場合、システムの対応状況によってはAの方法は精度が悪いケースがある。

（例：異動増の保険料の計上月と当該契約の異動取消分の保険料の計上月に1ヶ月タイムラグがある場合に、異動増とその取消がシステム上キャンセルされない）

このように「経済価値ベースの保険負債」の算出にあたっては有効契約を対象に「契約1件別に算出するか」「従来どおりに一定の群団ベースで算出するか」という問題が生じる。契約1件別に算出する場合には、計算結果に大きな差異がないにもかかわらず使用するデータを一から見直す必要があり、大規模なシステム対応が必要となる。

また、「経済価値ベースの保険負債」では将来収入する予定の保険料を未経過保険料の計算の基礎とする必要がある。ここでは保険期間が1年（以下）契約を考えているため、当初認識時に受け取った保険料と合わせたものは「年間ベースの保険料＝分割払保険料×払回数」と同水準となる。厳密には、将来保険料は「期待現在価値」とされているので、金利による割引や解約などの影響を考慮する必要がある。

なお、将来保険料の計算対応を上記Bのように契約1件単位でシステム構築する場合でも上記Aのように群団ベースで構築する場合でも、「過去分の保険料＋将来分の保険料の期待現在価値」の計算が必要となる。「将来分の保険料の期待現在価値」の計算が契約条件・ポートフォリオ単位の解約率・割引率等に基づいて行うことを考えると、群団ベースでシステムを構築する際には、集計する単位の見直し（収入月別の集計から、収入月別に加えて払込方法・払回数別の集計に変更）が必要となることに留意が必要である。

516. また、③については、現行では保守的に月末基準の12分の1法によって算出を行っているが、日本以外の国では基本的に365分の1法を用いている会社が多いと考えられる。このような中で「経済価値ベースの保険負債」を365分の1法で算出することを選択すると、上記②における「契約1件別の算出」の必要性も高まることとなり、365分の1法の問題と契約1件別の問題はセットで検討する必要があると考えられる。一方で、比較的多くの販売量を有する保険種目では各月の販売量が日単位で安定しているケースも多く、このような場合には、365分の1法ではなく「月央基準の24分の1法」を用いることで365分の1法の結果とほぼ同じ計算結果とすることができる。このような場合には、あえて契約1件別の算出システムを構築せずに、現行の未経過保険料算出システムにおける未経過係数を「月末基準の12分の1法」の係数から「月央基準の24分の1法」に変更するだけで対応可能となり、軽微なシステム改定で済む可能性もある

(3) 共同保険の他社幹事契約に関する留意事項

517. 元受保険の共同保険他社幹事契約については、保険料等の計上にあたり一般の元受保険とは異なる事務処理を行っている。このため、最初に保険料計上方法の概要について整理してみる。他社幹事契約の保険料の計上方法には、会社によって多少の差異があるものの、一般的にMTによる方法とMTを使用しない方法の2種類があると考えられる。MTによる方法では、自動車・火災保険の共同保険一括精算契約について「契約明細書」と「支払明細書」をMT(磁気テープ)で作成し、共同保険ボルドロ交換システムを通じて幹事会社の計上データから非幹事会社の他社幹事計上を、一括して自動計上・自動決済する仕組みを採用している。幹事会社が「共同保険契約明細書(紙ボルドロ)」を作成し、非幹事会社に計上資料として送付されてくるので、幹事会社計上月の翌々月に決済会を通じて非幹事会社に決済が行われ、各地域の決済地の経理担当間で「共同保険支払明細書(紙ボルドロ)」が送付されている。また、MTによらない方法では、幹事会社より契約・更改申込書(変更の場合には変更届出書)の写または他社幹事計上明細(ボルドロ)が送付されてくるため、自社において計上用の帳票に転記を行って計上を行っている。
518. 現行制度の未経過保険料の計算にあたっては、保険料及び責任準備金の算出方法書(総則)において控除対象収入保険料を把握することが困難な場合の規定を設けるなどの工夫を行って対応しているが、元受保険(一般)と同じように「経済価値ベースの保険負債」を計算しようとしても、会社間で交換している現行の情報だけでは算出が行えない。このため、「経済価値ベースの保険負債」を算出する場合には、例えば業界ベースで共同保険ボルドロ交換システムや他社幹事計上明細などの改定を行う等の対応を行うなど特別な工夫が必要になると考えられる。ここで留意すべき点は、算出に必要な項目(契約始期日・異動日・払込方法・払込回数をはじめとする各種契約条件)について各社間で交換を行った場合、保険料計上方法の事務処理に影響を与える可能性もあるので、経理部門だけでなく事務部門などを含めた業界ベースの検討が必要となる可能性が高いことを認識する必要がある。一方で、共同保険ボルドロ交換システムや他社幹事計上明細などの改定を大規模に行えない場合には、現行制度の未経過保険料と同じように何らかの特則を設けて簡便的に「経済価値ベースの保険負債」を算出することも考えられる。

(4) 出再保険や受再保険に関する留意事項

再保険に関しては特別課題第五WGにて検討しているので、ここでは簡単に留意事項の例を紹介してみる。

519. 出再保険は、元受保険(自社幹事)と同様に自社で契約データを保有しているため、「元受保険(共同保険他社幹事分)」のようなデータ不足に関する問題は基本的に生じない。しかしながら、再保険契約は商慣習によって成立する要素もあり、再保険固有の事務処理や契約管理が行われている。このため、「経済価値ベースの保険負債」を算出する上では、このような各種再保険契約の特性を留意した対応が必要になると考えられる。例えば、再保険の更改は4月に行われることも多く、保険期間が4月1日から1年間のELC再保険の場合には基準日である3月31日にこの出再契約は満期を迎えているため、基準日の翌日以降の将来分にはELCの再保険カバーがないこととなる。「経済価値ベースの保険負債」は基準日の有効契約を対象に積み立てることが原則と考えられるため(あるいはそのことを前提にした場合には)、当該契約については未経過保険料がゼロとなり、ELCの再保険カバーがないものとして保険負債が算出されることとなる。これは「経済価値ベースの保険負債」でも「現行基準の未経過保険料」でも生じる問題であり、現行実務も踏まえて、このような契約の対応を検討する必要があると考えられる。このような課題について、特別課題第五WGでは「再保険契約の境界」として検討を行っているので詳細については特別課題第五WGの報告書を参照いただきたい。

520. また、再保険契約の商慣習から、契約によっては、再保険会社との間で契約締結が合意されているものの計上が行われていないものもあるため、各社の事情にあわせて、このような未計上契約の取り扱いも検討する必要がある。

521. 一方、受再保険については、出再保険会社から提供される受再保険契約の情報は、契約1件ごとでなく、一定の契約で集約されたものとなっているケースもあることに留意する必要がある。再保険契約においては、情報を集約した集計したものが出再保険会社から提供されることが多いと想定されることから、元受保険の共同保険他社幹事分と同様にデータ不足の問題が生じることとなる。また、出再保険と同様に、再保険契約の商慣習上の問題から、「契約の境界」などの課題について対応が必要となるケースが生じる。

(5) 特殊な契約等に関する留意事項

522. 約款上、特殊な性質を持つ保険種目や入手可能なデータに制約がある保険契約など、契約によっては特殊な取り扱いが必要となる可能性があるため、以下ではこれらの留意事項について整理してみる。

523. 異動・解約等

契約者からの契約条件の変更請求等により、保険期間中に担保リスクの範囲が契約時のものから変更される、保険金額が増額もしくは減額されるといった異動計上、あるいは、契約自体が何らかの事由により解約計上されることがある。その結果、保険料が一部返還または追加請求されることとなるが、これら異動・解約等の結果は、保険負債計算に正しく反映される必要があることから、体系的な対応方法をあらかじめ考慮しておく必要がある。

異動・解約等の履歴情報が、会社のデータベース上、どのように保持されているか、また、ホストからどのようにデータが取得されるか等によっても体系的な実装方法は異なるものと推察される。例えば、異動・解約等の履歴情報が差分データなのか洗替データなのか、洗い替えても直前の履歴を打ち消すレコードが挿入されるかどうか等々、その形態は会社ごと、保険種目ごとに異なることがありうる。また、異動・解約等の事由発生前の契約属性情報が変更になる項目、例えば、異動開始日や自動車保険における用途車種等、その取り扱いに注意して実装する必要があるものと考えられる。

524. 先日付契約

決算基準日以後に保険責任が開始される先日付の新契約や異動が確定している先日付契約（例えば決算基準日翌日の4月1日が条件変更の有効日となる異動契約）等についても保険負債に反映するか整理が必要となる。先日付契約は、原則として負債時価計算に原則含めるものと想定されるが、金額的重要性等に鑑み、実務的なみなし対応が必要になることも考えられる。

525. 複雑な払込方法

一時払以外の払込方法をもつ契約では、将来収入保険料の現在推計をするために、いつのタイミングで保険料が収入されるかを特定する必要がある。保険契約を見渡すと、月払といった分かりやすい払込パターン以外に、多くの払込パターンが存在する。例えば、分割払を例にあげると、

- ・月末均等払

- ・12分割11回払（B方式）
- ・n分割順月m回払
- ・n分割均等払
- ・不均等分割回払

等多様な払込パターンが混在している。また、契約によっては、保険期間が必ずしも1年もしくは年単位にならないケースがあるため、これら変則的な保険期間との関係も含め実装上対応が必要になる。なお、保険料の領収タイミングと保険負債上の認識を会計上どのように認識するかには依存するが、システムへの実装上の負荷や計算に使用可能なデータ上の制限から保険負債計算上保険料徴収タイミングに見なしを想定する場合にはその扱いについて一定の整理が必要になる。

526. 保険責任期間が不確定な契約

例えば、積荷保険や船舶保険の航海建契約等、保険責任期間の終了時点が明確ではない契約が存在する。これら契約については、データベース上も信頼性のある保険責任期間の終期日を持たないケースが多いと思われる。そのため、データベース上に保有する情報のみでは保険料配分アプローチに沿って保険事故発生前債務（Pre-Claim Obligation）を保険責任期間にわたって時の経過に応じて減額することが出来ない。

対応案としては、別途みなし満期日やみなし保険期間を保険負債計算上の前提として設定した上で経過計算する方法が考えられる。一方、みなし保険期間の位置づけが前提であることや、貨物海上保険等の一部の保険契約においては保険責任期間が事後的に判明する、優良成績戻し特約がある、など複雑な契約形態を持つこともあることから、その扱いについては他の要素も勘案した上で検討する必要がある。

527. 契約内容が変動する契約

企業保険分野に多く見られるように、包括契約として、1つの保険契約で保険期間中新たに追加されるリスク・エクスポージャを予め定めたリスク対象範囲内で自動的に補償対象とする契約がしばしばみられる。例えば、工事保険包括契約では、1つの契約で保険期間中の既存・新規も含めた工事から発生した事故をまとめて補償する。そのため、保険期間中リスク・エクスポージャが不確定に変動することとなる。保険料の徴収も、年払暫定保険料を保険期間終了後残高実績に応じて一括精算する方式、毎月精算する方式、精算方法も差分精算する方式、暫定保険料を一旦返却した上で精算保険料を全額徴収する契約等、その形態は様々である。

経済価値ベースの保険負債を計算する際は、原則として、既経過期間における実績、決算基準日時点における最新の情報等を総合的に勘案するのが望ましいと考えられる。一方、金額的な重要性を勘案しつつ、実務的な近似法に従って計算することも考えられる。

保険料の精算方法の差異による実装上の課題については、毎月精算する契約の場合、精算分を異動増減と同様に処理することで対応することができるかもしれない。一方、保険期間終了後に一括精算する方式の場合、決算日時点のエクスポージャの増減の情報だけでは配分が不明確になることもありうるため、一定の推計を負債評価に考慮する必要があるかもしれない。

528. 保険料の事後調整を行う契約

優良戻し（実績損害率が想定を下回る場合）や無事故戻し（保険事故が無い場合）が付帯された契約では、保険期間終了後、保険契約の成績により保険料の一部が返還される。

保険料に含まれる返還保険料相当額を控除せずに、保険負債（保険事故発生前債務）を時の経過に従い減少させた場合、返還保険料相当額が経過保険料に含まれるために、保険負債が過大に評価されてしまう可能性がある。金額的重要性等に鑑み、契約者から領収した合計保険料から返還保険料相当額を控除した上で保険料配分アプローチを適用することも考えられる。この場合、返還保険料相当額は契約締結時あるいは契約期間中に支払いが確定しているものではないため、過年度実績、当該契約のリザルト等を総合的に勘案して見積もる必要があるものと推察される。

529. 保険期間に渡ってリスクが一定でない契約

一部の新種保険の中には保険期間の経過に伴ってリスクが変動する契約が存在する。また、火災保険や自動車保険の一部等の自然災害リスクを担保する契約では、担保するリスクが季節によって変化する。これら、保険期間に渡ってリスクが一定でない契約については、この要素を反映した上で保険料配分アプローチを適用することが望ましいものと考えられるが、金額的重要性等に鑑み、一定のみなし計算を行うことも考えられる。

530. 保険責任の開始時刻が異なる契約

保険責任の開始時刻は、火災保険や自動車保険など契約始期日の16時から保険責任が開始され、契約満期日の16時で保険責任が終了する、いわゆる16時約款が実務上多くみられるが、旅行傷害保険のように、契約始期日0時から保険責任が開始される契約、契約締結時に保険責任開始時刻を自由に選択できる契約等、16時約款とは相違する契約も第二分野では多く存在する。保険責任の開始時刻をどのようにコントロールするかは金額的重要性、各社が保持するデータベース上の情報等を勘案して整理する必要があるが、例えば16時約款の場合、保険料配分アプローチによる経過計算上、契約始期日を不算入として契約始期日翌日から経過計算するなどが考えられる。

10 おわりに

10.1 検討成果

531. 2011年6月以降、特別課題第二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損害保険の保険事故発生率等の専門的・実務的な検討を行ってきた。具体的には、以下のとおり。

特別課題第二WGでの審議を23回
ソルベンシー検討WG（生保・損保）での審議を4回
ソルベンシー検討総務部会での審議を16回
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

532. 今回の報告書は「中間報告」との位置付けになる。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、加えて、検討を行う中で様々な課題を発見し、関係者間でそういった課題を再認識できたことには大きな意味合いがあるものとする。

10.2 課題の整理

533. 上記のとおり、相当程度に時間を投入し熱心な検討を行ったが、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。そういった課題の中には、今年度時間的な制約から検討を見送った課題や、検討の中で我々が直面した課題がある。具体的には、以下のようなものがあげられる。

（1）損害保険契約に関する将来キャッシュフローの現在推計に関する課題

- ①本報告書では、経済価値ベースの保険負債やリスク量の評価を行う際の基本的な考え方や前提条件について複数の考え方を紹介した。今後、各論の検討を更に進めるためには、これらの基本事項に関する方向性について更に整理が必要であるとする。
- ②本報告書では、キャッシュフロー法の代替的計算手法として、コンバインド・レシオ法を紹介した。また、コンバインド・レシオ法を使用する場合の条件を4点挙げたものの、この条件をより具体的・定量的な基準としていくことを、その要否も含めて継続検討していく必要がある。

（2）損害保険契約の保険事故発生率に関する課題

- ①本報告書では、現在推計を測定するための保険事故発生率の設定単位について、留意すべき事項を整理したが、このような考え方をより具体的に基準化していく必要がある。
- ②損害保険契約の保険事故発生率の設定については、次のような基準・手法について検討する必要がある。
 - ・実績データの観測期間や保険事故発生率の計算単位および報告単位の標準的な基準や手法
 - ・実績データ補正（料率改定の調整、トレンド確認・適用等）の要否判断の標準的な基準・手法
 - ・実績値のない、あるいは十分量存在しない補償区分の取り扱いについての具体的な代替手法
 - ・データ上、制約のある再保険や共同保険の保険事故発生率の具体的な設定方法・代替手法

(3) 工学的事故発生モデルや巨大災害リスクに関する課題

- ①経済価値ベースの保険負債の評価を行う上では、工学的事故発生モデルの計算結果を活用して巨大災害の保険事故発生率を算出することが望ましいが、その算出方法について、本報告書では、現行制度で用いられている手法を中心に考察した。今後は、例えば、「再現年数 30 年超を大規模自然災害とする」という取り扱いが妥当かどうかという論点も含めて、他の手法についても検討する必要があると考えられる。
- ②理論分布的の事故発生モデルを用いた保険事故発生率やリスク量の具体的な設定事例について、調査・研究していく必要がある。
- ③工学的事故発生モデルの対象とすることができない保険種目や巨大災害について、より実態を反映した係数ベースの手法を検討することが必要である。また、海外における巨大災害リスクの算出方法を調査・研究し、日本における取り扱いの参考とすることも望まれる。
- ④巨大災害リスクの各担保危険間の相関については、本報告書では詳細に考察を行えなかったため、継続検討が必要である。なお、相関を反映するためのモデルを構築し、分散効果を計測・判定することは、手法の問題やデータ不足等の問題など、実務的な課題が多いと考えられる。

(4) 保険引受リスクに関する課題

- ①保険引受リスクの測定にあたり実績データを整備する必要があり、保険事故発生率の設定と類似の課題（上記（2）参照）があると考えられる。
- ②プロセス・リスクとパラメータ・リスクのリスク係数の整理が必要である。本報告書では、対応案を提示しているが、理論面も含めて合理的と考えられる対応について整理を行う必要がある。
- ③計算単位および保険料リスク・支払備金リスクの統合のための相関について検討が必要である。ソルベンシー・マージン制度におけるリスク測定のためにはリスクの統合が必須であるが、実績データからの捕捉は非常に困難である一方、理論だけでは適切な評価といえるかが必ずしも明確ではないという問題がある。このため、特別課題第六WGでの検討事項も踏まえ、今後、検討が必要と考えられる。

(5) 個別の取り扱いが必要な損害保険に関する課題

上記（1）－（4）のとおり、一般的な損害保険に関する経済価値ベースの保険負債・リスク量について継続検討の課題が多い状況であるが、これらの検討と併せて、長期火災保険、自賠責保険、地震保険、積立保険、第三分野保険、第二分野保険における外貨建契約・共同保険の他社幹事契約などの、個別の取り扱いが必要な損害保険に関しても継続検討する必要がある。

10.3 今後の検討について

534. 今回の検討において挙げられた上記課題は、全体的に、経済価値ベースという概念そのものに起因する問題だとも考えられるが、今後こうした課題について考え方を整理し、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。
535. 今後、保険会社が抱えるリスクや扱う保険商品が更に高度化・多様化していく可能性がある中で、意味のあるソルベンシー規制を円滑に導入していくためには、保険リスクや巨大災害リスクに関する検討を更に深めていく必要がある。こうした検討においては、保険商品や会計制度も踏まえた深い考察を含めていくことが、本質的な解決につながるものと考えられる。従って、今後も引き続き、アクチュアリーがこうした検討に積極的に関与していく必要があると考えられる。
536. 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、我が国のソルベンシー・マージン基準について専門的研究・検討を進めていきたい。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や巨大災害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。

1 1 別添資料

1 1. 1 参考文献

537. 参考文献

- IAIS, *Insurance Core Principles, Standards, Guidance and Assessment Methodology, Consultation Draft*, February 2011.
- 日本アクチュアリー会国際基準実務検討部会、「保険契約の技術的準備金等の経済価値ベース評価における日本での実務面に関する調査・研究（中間報告）」、会報別冊第240号
- 日本アクチュアリー会国際基準実務検討部会、「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）」、会報別冊第249号
- European Community, *DIRECTIVE 2009/138/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009 on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (Solvency II)*.
- European Commission, *Amended Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on the taking-up and pursuit of the business of Insurance and Reinsurance (SOLVENCY II)*, 2007/0143 (COD).
- —, *QIS5 Technical Specifications*, July 2010.
- CEIOPS, *Solvency II Calibration Paper*, April 2010.
- EIOPA, *EIOPA Report on the fifth Quantitative Impact Study (QIS5) for Solvency II*, March 2011.
- FOPI (Swiss Federal Office of Private Insurance), *White paper of the Swiss Solvency Test*, November 2004.
- —, *Technical Document on the Swiss Solvency Test*, November 2006.
- —, *The Swiss Experience with Market Consistent Technical Provisions - The Cost of Capital Approach*, March 2006.
- Luder T., *Swiss Solvency Test in Non-life Insurance*, 2005
- Gisler A., *The Insurance Risk in the SST and in Solvency II: Modelling and Parameter Estimation*, 2009
- 損害保険料率算出機構、「スイス・ソルベンシー・テスト 標準モデルパッケージ ー解説資料ー」、2011
- UKFSA, *Prudential sourcebook for Insurers*, August 2011
- —, *Insurance Sector Briefing : ICAS - Lessons learned and looking ahead to Solvency 2*, October 2007
- ABI, *A Guide to the ICA Process for Insurers*, February 2007

1 1. 2 実務対応状況アンケートの集計結果

ソルベンシー検討WGが2011年8月に実施した「経済価値ベースの負債評価およびリスク評価についての実務対応状況アンケート」について、特別課題第二WG関連のアンケート集計結果を紹介する。

538. 実務対応状況アンケート集計結果

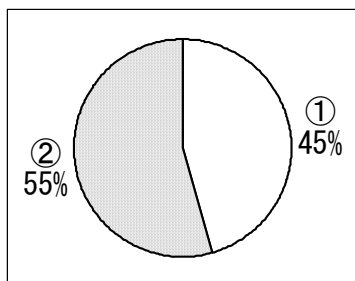
2. 1 将来キャッシュフローの推計方法

次の保険種類の将来キャッシュフローの推計方法をご回答ください。

2. 1. 1 第2分野(除く積立保険) 国内元受

- ①契約1件別に推計
- ②マクロ推計

損保 (回答数:22)

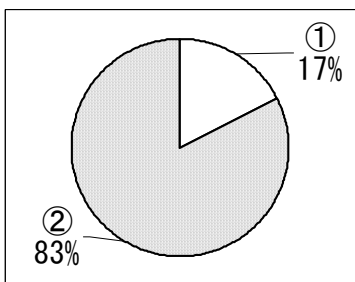


次の保険種類の将来キャッシュフローの推計方法をご回答ください。

2. 1. 2 第2分野(除く積立保険) その他

- ①契約1件別に推計
- ②マクロ推計

損保 (回答数:23)

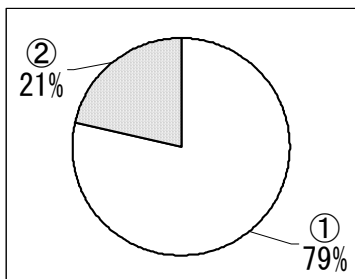


次の保険種類の将来キャッシュフローの推計方法をご回答ください。

2. 1. 3 積立保険

- ①契約1件別に推計
- ②マクロ推計

損保（回答数：14）

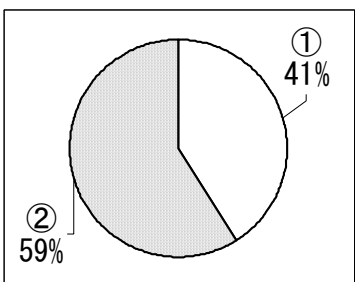


次の保険種類の将来キャッシュフローの推計方法をご回答ください。

2. 1. 4 第3分野(保険期間1年以内)

- ①契約1件別に推計
- ②マクロ推計

損保（回答数：17）

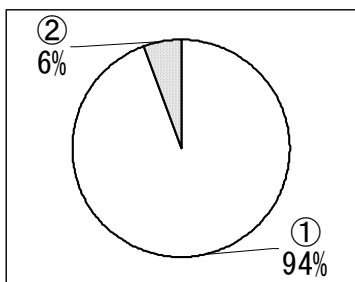


次の保険種類の将来キャッシュフローの推計方法をご回答ください。

2. 1. 5 第3分野(保険期間1年超)

- ①契約1件別に推計
- ②マクロ推計

損保（回答数：18）



2.2 使用している保険事故発生率

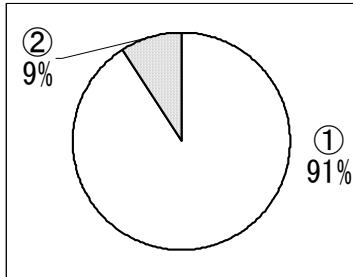
次の保険種類において使用している保険事故発生率をご回答ください。

2.2.1 第2分野(除く積立保険) 国内元受

①損害率

②その他 → 具体的に自由記入欄に記載ください

損保 (回答数:22)



「②その他」の内容

【損保】	回答数
・ ロスコスト	2

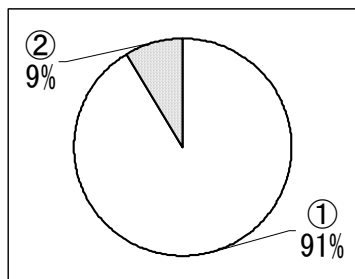
次の保険種類において使用している保険事故発生率をご回答ください。

2. 2. 2 第2分野(除く積立保険) その他

①損害率

②その他 → 具体的に自由記入欄に記載ください

損保 (回答数:23)



「②その他」の内容

【損保】	回答数
・ 死亡率。但し、マクロでの推計を行った契約については損害率。	1
・ 基本的に損害率であるが、出再では元受保険金と「回収率(回収再保険金÷元受保険金)」より算出。	1

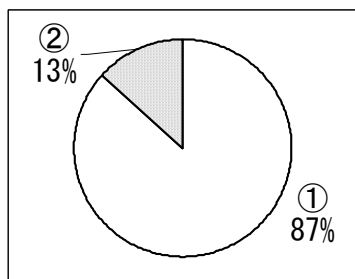
次の保険種類において使用している保険事故発生率をご回答ください。

2. 2. 3 積立保険の補償部分

①損害率

②その他 → 具体的に自由記入欄に記載ください

損保 (回答数:15)



「②その他」の内容

【損保】	回答数
・ 対枠損害率(予定損害率に対する実績損害率の割合)	1
・ 該当なし	1

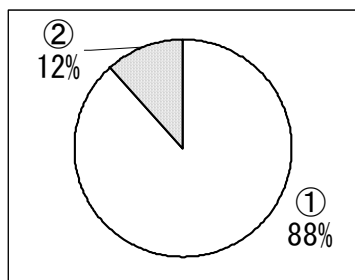
次の保険種類において使用している保険事故発生率をご回答ください。

2. 2. 4 第3分野(保険期間1年以内)

①損害率

②その他 → 具体的に自由記入欄に記載ください

損保 (回答数:17)



「②その他」の内容

【損保】	回答数
・ 収支への影響が大きく、十分なデータがある場合のみ給付の種類ごとに設定。それ以外は損害率	1
・ ロスコスト	1

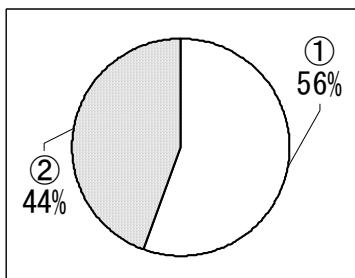
次の保険種類において使用している保険事故発生率をご回答ください。

2. 2. 5 第3分野(保険期間1年超)

①損害率

②その他 → 具体的に自由記入欄に記載ください

損保 (回答数:18)



「②その他」の内容

【損保】	回答数
・ 第三分野保険のストレステストで算出している経過年度別の発生指数に基づく保険事故発生率。	1
・ 元受会社の実績やその他のデータを基にした、過去のプライシングで用いた予定事故発生率を使用。	1
・ 収支への影響が大きく、十分なデータがある場合のみ給付の種類ごとに設定。それ以外は損害率	1
・ 事故頻度と平均支払保険金を用いております。	1
・ 事故発生率	1
・ 対枠損害率(予定損害率に対する実績損害率の割合)	1
・ 長期第三分野商品では、危険保険料対比の発生保険金を用いて現在推計を計測している。	1
・ 発生指数に基づく保険事故発生率を使用しています。	1

2.3 保険事故発生率の設定方法

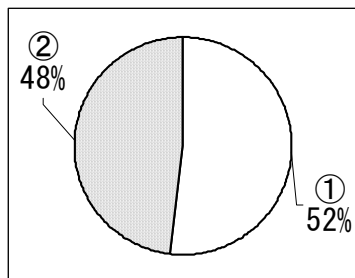
保険事故発生率の設定方法にあたり次の調整を行っているかご回答ください。

なお、一部の保険のみで調整している場合も「②調整している」でご回答ください。

2.3.1 料率改定影響の調整

- ①調整していない
- ②調整している

損保（回答数：25）



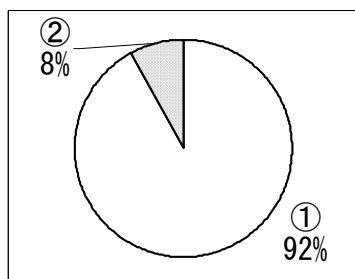
保険事故発生率の設定方法にあたり次の調整を行っているかご回答ください。

なお、一部の保険のみで調整している場合も「②調整している」でご回答ください。

2.3.2 大口ロスに関する調整

- ①調整していない
- ②調整している

損保（回答数：25）



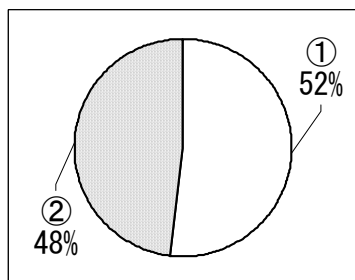
保険事故発生率の設定方法にあたり次の調整を行っているかご回答ください。

なお、一部の保険のみで調整している場合も「②調整している」でご回答ください。

2.3.3 自然災害に関する調整

- ①調整していない
- ②調整している

損保（回答数：25）

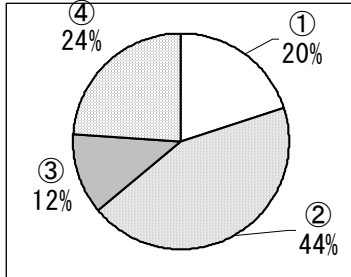


2.4 一般保険リスクの計量化

一般保険リスクの計量化方法について回答ください。

- ①計量化していない
- ②損害率の変動をもとに計量化している
- ③事故頻度や損害額またはこれらの確率分布をもとに計量化している
- ④その他(自由記入欄に記載ください)

損保 (回答数:25)



「④その他」の内容

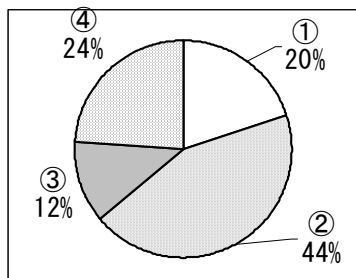
【損保】	回答数
・ 現行のソルベンシーマージン比率計算における一般保険リスクに同じ	1
・ 生命再保険契約のみを保有しているため、生命保険のフレームワークで保険リスクを考慮している。	1
・ フィールドテスト以外では計量化していない。	1
・ ②と③の組み合わせで実施している。	1
・ 通常ロス②、大口ロス③により併用。	1
・ ②と③の両方を併用しています。	1

2.5 巨大災害リスクの計量化

巨大災害リスクの計量化方法について回答ください。

- ①計量化していない
- ②火災保険の地震・風災を中心に工学的事故発生モデルにより計量化している。
- ③一部の例外を除き、基本的にすべての保険について地震・風災を中心に工学的事故発生モデルにより計量化している。
- ④その他(自由記入欄に記載ください)

損保 (回答数:25)



「④その他」の内容

【損保】	回答数
・ 生命再保険契約のみを保有しているため、生命保険のフレームワークで保険リスクを考慮している。巨大災害リスクは明示的には計量化していない。	1
・ 未販売	1
・ 火災保険は機構データによる。その他の保険はフィールドテスト以外では計量化していない。	1
・ 自動車保険の水害リスクについて、工学的事故発生モデルにより計量化した親会社の当該リスクのリスク量から推計しています。	1
・ 火災保険の地震・風災を中心に外部モデル(工学的事故発生モデル)により計量化している。	1
・ 前回、フィールドテスト	1

11.3 現行制度における責任準備金の規定

539. ここでは、現行制度における責任準備金の計算方法の一例として、未経過保険料の具体的な計算方法や共同保険や再保険などの取り扱いなどを紹介する。

各種規定は会社によって異なっているため自社の基礎書類等でも確認いただきたい。

1. 責任準備金の計算方法（総則）

責任準備金は、計算単位ごとに、保険業法施行規則第70条第1項第1号イに規定する保険料積立金（以下「保険料積立金」という。）および同号ロに規定する未経過保険料（以下「未経過保険料」という。）の合計額と同号ただし書きに規定する金額（以下「初年度収支残」という。）のうちいずれか大きい金額、保険業法施行規則第70条第1項第2号に規定する異常危険準備金（以下「異常危険準備金」という。）、同項第2号の2に規定する危険準備金（以下「危険準備金」という。）、同項第3号に規定する払戻積立金（以下「払戻積立金」という。）および同項第4号に規定する契約者配当準備金等（以下「契約者配当準備金等」という。）を合計した金額を積み立てる規定となっている。

ここでは、未経過責任期間の保険料に相当する金額として未経過保険料や保険料積立金が用いられているが、保険料積立金は積立保険や第三分野保険の一部の保険について、決算基準日の属する保険年度の翌年度以降の保険料と考えられるため、第二分野保険における未経過保険料も、積立保険・第三分野保険における「未経過保険料+保険料積立金」も、ともに未経過期間の保険料が基礎となっている。

計算する単位は下表の例のように保険種目をもとに計算単位が設定されている。

責任準備金の計算単位の例

責任準備金の計算単位	対応する事業方法書上の保険の種類区分
普通火災	普通火災保険、(以下略)
地震	地震保険
積立火災	長期総合保険、(以下略)
船舶	船舶保険(海上)
積荷	貨物保険(海上)
運送	運送保険、小口貨物運送保険
傷害(積立以外)	傷害保険(積立型基本特約部分を除く。)、(以下略)
積立傷害	傷害保険(積立型基本特約部分)、(以下略)
自動車	一般自動車総合保険、(以下略)
自動車損害賠償責任	自動車損害賠償責任保険
賠償責任	賠償責任保険、(以下略)
	(中略)
費用・利益(介護費用以外)	費用・利益保険、(以下略)
介護費用(積立以外)	介護費用保険(積立型基本特約部分を除く。)
積立介護費用	介護費用保険(積立型基本特約部分)

2. 未経過保険料の計算方法

一般的な第二分野保険の未経過保険料は各編において以下の規定によって算出している。

未経過保険料の計算方法は次のとおりとする。

(ア) 保険契約を保険料一括払契約および分割払契約に分類する。保険料一括払契約については、長期契約、1年契約および短期契約に分類し、さらに短期契約を11カ月契約、…、1カ月契約に分類する。

(イ) 保険料一括払契約については、保険期間別の分類に従い、次の算式によって計算した

金額を未経過保険料とする。

$$R = P \times \frac{N-M}{N}$$

RはPに対する未経過保険料（MがNより大きい場合はRは零とする。）とする。

Pは長期保険契約については各保険契約ごとの収入保険料（他の保険者に支払った再保険料を控除する。）とし、1年契約および短期契約については保険期間の分類ごとに当該事業年度における収入保険料を、その収入月別に集計した各月の収入保険料（他の保険者に支払った再保険料を控除する。）とする。

Nは保険期間の月数とする。

Mは保険料Pを収入した月の翌月から当該事業年度末までの月数とする。

(ウ) 長期保険料一括払特約付契約については、次の算式によって計算した金額。

イ 2年および3年の契約（保険期間13か月ないし23か月のものは、すべて2年契約とみなし、保険期間25か月ないし35か月のものは、すべて3年契約とみなす。）

$$R = P \times K 1$$

ロ 4年ないし36年の契約

$$R = P \times K 2$$

Rは、Pに対する未経過保険料（tがnより大きい場合はRは零とする。）とする。

Pは、保険契約を保険料の収入年度別に2年契約ないし36年契約に分類した各分類の収入保険料（他の保険者に支払った再保険料を控除する。）とする。

nは、保険期間の年数とする。

tは、保険料Pを収入した事業年度より当該事業年度までの年数とする。K1は、

$$\text{次の算式によって算出した未経過保険料算出係数とする。 } K 1 = \frac{n-t+\frac{1}{2}}{n}$$

K2は、次の算式によって算出した未経過保険料算出係数とする。（略）

また、保険料及び責任準備金の算出方法書（総則）において次のように規定している。

イ 未経過保険料の計算における収入保険料については、各編で規定している供託保険料および他の保険者に支払った再保険料（供託再保険料を除く。）を控除するほか、失効または解除などにより効力を失った契約にかかる収入保険料（供託保険料および他の保険者に支払った再保険料（供託再保険料を除く。）のうち、失効または解除などにより効力を失った契約にかかるものを控除する。以下において「控除対象収入保険料」という。）を控除するものとする。

収入保険料 — 再保険会社に支払った再保険料 — 解約された契約の保険料

× 未経過係数

ただし、共同保険、再保険および海外保険のうち、控除対象収入保険料を把握することが困難なものについては、当該控除対象収入保険料を控除せずに計算した未経過保険料の金額から、当該事業年度における失効または解除などにより効力を失った契約にかかる返還保険料をその返還月別に集計した各月の返還保険料（返還供託保険料および他の保険者から返還を受けた再保険料（返還供託再保険料を除く。）のうち、失効または解除などにより効力を失った契約にかかるものを控除する。）にそれぞれ次の割合を乗じて得た金額の合計額を控除した金額を未経過保険料とすることができるものとする。

共同保険・再保険・海外保険の例外規定

$$\boxed{\text{収入保険料(解約などの調整前)から計算した未経過保険料}} - \boxed{\text{解約返戻金}} \times \boxed{\text{下}}$$

表の係数

返還月別	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
割合	$\frac{1}{78}$	$\frac{3}{78}$	$\frac{6}{78}$	$\frac{10}{78}$	$\frac{15}{78}$	$\frac{21}{78}$	$\frac{28}{78}$	$\frac{36}{78}$	$\frac{45}{78}$	$\frac{55}{78}$	$\frac{66}{78}$	$\frac{78}{78}$

3. 初年度収支残の計算方法

当該事業年度において収入した保険料（再保険のために他の保険者に支払った保険料を除く。）から、当該事業年度において保険料を収入した保険契約のために支払った保険金および保険金以外の金額（再保険により他の保険者より得た保険金および保険金以外の金額を控除する。）、当該保険契約のために積み立てるべき支払備金ならびに当該事業年度の事業費を控除した金額を積み立てるものとする。ただし、当該事業年度において収入した保険料から払戻しに充てるべき部分の金額を控除した残額により計算するものとする。

1 1. 4 理論分布的災害発生モデルの事例

(1) 理論分布の作り方と適合チェック

理論分布作成にあたり、分布のパラメータ推定方法の代表的な例、および巨大災害リスクのようなファットテールの性質を有す場合に、一般的に用いられる理論分布を紹介する。

①パラメータの推定方法

(ア) モーメント法

n 個の損害額データ (X_1, X_2, \dots, X_n) が存在する場合、

$$\text{標本平均 } m = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad \text{不偏分散 } S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - m)^2$$

を求め、理論分布の期待値、分散に上記値を当てはめ、これよりパラメータ推定する方法である。

(イ) 最尤法

n 個の損害額データ (X_1, X_2, \dots, X_n) が存在する場合、パラメータ θ を持つ理論分布の確率密度関数 $f(x, \theta)$ に関し、尤度関数は $L = \prod_{i=1}^n f(X_i, \theta)$ となる。最尤法では L を最大にするパラメータ θ を導けばよい。実務上は、対数尤度

$$\log L = \sum_{i=1}^n \log f(X_i, \theta)$$

を最大にすることよりパラメータ θ を求めることになる。通常、最尤法からは精度の高いパラメータの推定値が得られる。

(ウ) 最小2乗法

n 個の損害額データ (X_1, X_2, \dots, X_n) が存在する場合、理論分布の分布関数 $F(x, \theta)$ と経験分布関数 y に関し、

$$\text{平均2乗誤差 } MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - F(X_i, \theta))^2$$

を最小にするパラメータ θ を推定値とする方法である。

②理論分布と適合チェック

(ア) 確率プロット

一般的に2つの分布関数 $F(x)$, $G(x)$ が等しいかどうかをチェックする方法として「確率プロット」がある。確率プロットとは、 x に対して2つの分布関数の値 $p_1 = F(x)$ と $p_2 = G(x)$ を横軸、縦軸にとってプロットしたものである。経験分布関数を $F(x)$ 、理論分布関数を $G(x)$ として確率プロットを行ったとき、このグラフが45度線 ($y = x$) に近いかどうかにより、経験分布と理論分布の一致・不一致を確認することができる。²¹²

²¹² 簡便的な方法として、 $y=x$ の回帰分析を行い、その決定係数が1に近いかどうかによりチェックすることが考えられる。この他に一致・不一致を確認する方法としては、コルモゴロフ-スミルノフ検定や(正規分布の場合の)シャピロ-ウィルク検定(Shapiro[1968]参照)などがある。

(イ) 正規確率プロット (対数正規分布)

上記 (ア) の確率プロットで述べた分布関数を正規分布の分布関数にしたものを正規確率プロットという。これを応用すれば、保険金の分布が対数正規分布に従うかどうかを次の手順でチェックすることができる。

ア. 保険金のデータを対数変換する。つまり、 $\log(\text{保険金})$ の値を計算する。

イ. 対数保険金を小さいもの順に並べて、累積度数を計算し、これをもとに経験分布関数 $F(x)$ を作成する。

ウ. 対数保険金の平均値・標準偏差を正規分布のパラメータ μ, σ とする。

エ. パラメータ μ, σ をもとに、対数保険金の値 (y) それぞれについて、次の式により分布関数 $G(y)$ を計算する。

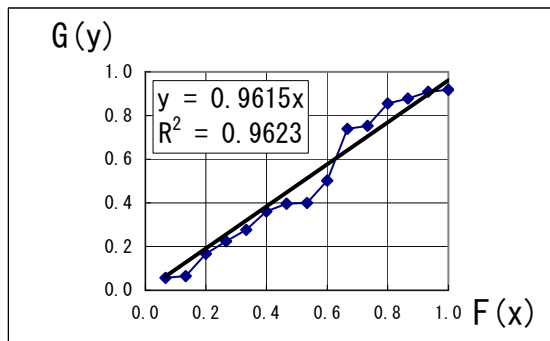
$$G(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \int_{-\infty}^y \exp\left(-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dt$$

オ. $F(x), G(y)$ をもとに確率プロットを行い、これが直線上に並べば保険金の分布が対数正規分布に従っているといえる。

(図1 正規確率プロットの例)

保険金	$\log(\text{保険金})$	$F(x)$	$G(y)$
2,545	7.842	0.0667	0.0568
2,877	7.965	0.1333	0.0646
8,260	9.019	0.2000	0.1674
12,266	9.415	0.2667	0.2245
16,837	9.731	0.3333	0.2773
26,321	10.178	0.4000	0.3607
31,391	10.354	0.4667	0.3959
32,093	10.376	0.5333	0.4003
52,586	10.870	0.6000	0.5026
176,438	12.081	0.6667	0.7394
190,738	12.159	0.7333	0.7525
392,911	12.881	0.8000	0.8557
479,121	13.080	0.8667	0.8781
661,908	13.403	0.9333	0.9091
738,460	13.512	1.0000	0.9181

パラメータ	
μ	10.85774
σ	1.906566



(ウ) 災害特性曲線 (パレート分布)

観測データがパレート分布に従う場合、災害特性曲線が減少傾向の直線となる性質を利用して、保険金がパレート分布に従っているかどうかをチェックすることができる。災害特性曲線を作るには、まず、保険金データを降順にソートし、これを順位付けし、順位および観測値についてそれぞれ対数をとる。そして、横軸に観測値の対数値を、縦軸に順位の対数値をとってプロットを行えばよい。

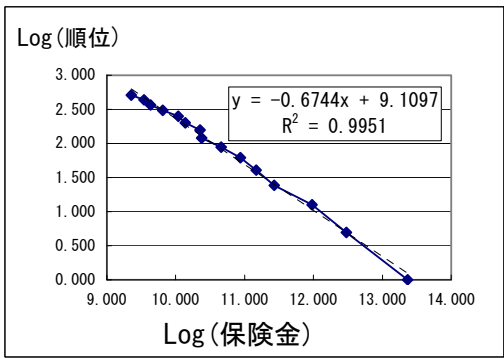
なお、パレート分布の確率密度関数を $f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha+1}$ ($\beta < x$) とし、観測データ数を n とす

ると、保険金 x の順位 y は $n \int_x^{\infty} f(t) dt = n \left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha}$ となるので、災害特性曲線 $(X, Y) = (\log x, \log y)$ は

$Y = -\alpha X + \log n + \alpha \log \beta$ となる。これを用いると、災害特性曲線 (直線) の傾きと切片からパラメータ $\alpha \cdot \beta$ を推定することもできる。

(図2 災害特性曲線の例)

順位	保険金X	Log順位	Log保険金
1	638,460	0.000	13.367
2	261,908	0.693	12.476
3	159,121	1.099	11.977
4	91,911	1.386	11.429
5	70,738	1.609	11.167
6	56,438	1.792	10.941
7	42,586	1.946	10.659
8	32,093	2.079	10.376
9	31,391	2.197	10.354
10	25,321	2.303	10.139
11	22,837	2.398	10.036
12	18,266	2.485	9.813
13	15,260	2.565	9.633
14	13,877	2.639	9.538
15	11,545	2.708	9.354



(エ) 平均超過プロット (一般化パレート分布²¹³)

観測データが一般にファットテールである場合、平均超過関数は閾値 (エクセスポイント) u に対し、増加関数となる。この性質を利用して、平均超過プロットと呼ばれるプロットを行う。これは横軸に閾値 u 、縦軸に以下の算式による実測値を計算し、プロットを行ったものである。

$$eN(u) = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^N (X_i - u)_+$$

(注1) N は総データ数

(注2) k は u を超えるデータ数

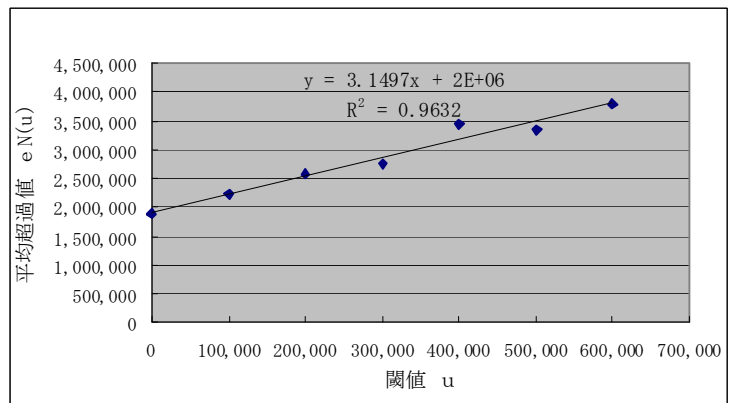
(注3) $\sum_{i=1}^N (X_i - u)_+$ は () 内の値が正になるものの和

観測データが一般化パレート分布に従う場合、平均超過プロットが増加傾向の直線となるため、平均超過プロットが直線かどうかにより保険金が一般化パレート分布に従っているかをチェックすることができる。詳細は(2)で説明するが、一般的に u が大きい部分の平均超過プロットは直線となり、一般化パレート分布で近似できる場合が多いため、平均超過プロットが直線となる部分の損害額を「巨大災害ロス」、それ以下の部分を「通常災害」と区分する考え方がある。

なお、次のデータ例ではすべての損害額で平均超過プロットが直線となるケースを紹介する。

(図3 平均超過プロットの例²¹⁴)

No	X	u	k	eN(u)
1	25,452	0	15	1,883,168
2	28,767	100,000	12	2,242,558
3	82,600	200,000	10	2,581,967
4	122,659	300,000	9	2,761,829
5	168,370	400,000	7	3,445,946
6	263,210	500,000	7	3,345,946
7	313,910	600,000	6	3,799,293
8	320,930			
9	525,861			
10	1,764,382			
11	1,907,378			
12	3,929,110			
13	4,791,208			
14	6,619,080			
15	7,384,600			



²¹³ 一般化パレート分布は極値理論との関連性がある確率分布である。詳細は Embrechts, Klüppelberg and Mikosch[1997], Embrechts, Resnick and Samorodnitsky[1998], 森本[2000]等を参照。

²¹⁴ プロットにあたっては閾値 u を等間隔にとる方法、実績の各標本値を閾値とする方法が考えられる。このグラフは等間隔にとる方法でプロットしたものである。

(2) 一般化パレート分布

巨大災害ロスの代表的な理論分布としては、対数正規分布、パレート分布、一般化パレート分布などがある。対数正規分布、パレート分布については損保数理において良く知られた確率分布であるが、一般化パレート分布については文献の数が限られている。このためここでは巨大災害ロスを考える上で重要な一般化パレート分布の性質について解説しておく。

① 巨大災害ロスが一般化パレート分布で近似できる理由

最初に、ロスがある閾値（エクセスポイント） u を超過した場合の超過したデータの確率的振る舞いを考える際に重要となる次の定義を導入する。

定義：超過分布関数

右端 x_F を持つ分布²¹⁵ F に従う確率変数 X を考える。ある $u < x_F$ に対し、

$$F_u(y) \equiv P(Y \leq y) = P(X - u \leq y | X > u) = \frac{F(y+u) - F(u)}{1 - F(u)} \quad (0 < y < x_F - u)$$

を「閾値 u に関する X の超過分布関数」といい、保険においては、超過損害額（excess-of-loss）分布関数といわれる。

u を分布の右端に近づけた場合、 $F_u(y)$ がどのような分布に収斂していくかをみると、その結果は Pickands-Balkema-de Haan の定理によって、一般化パレート分布に近づいていくことが知られている。

したがって、保険分野においてもロス分布の右端に該当する巨大ロスを取り扱う場合、一般化パレート分布を用いてロスの分布を近似することができる。なお、一般化パレート分布の分布関数・密度関数・期待値・分散はそれぞれ次の通り。

ア. 分布関数
$$F(x) = 1 - \left(1 + \frac{ax}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{a}} \quad (x \geq 0, a > 0, \sigma > 0)$$

イ. 確率密度関数
$$f(x) = \frac{1}{\sigma} \left(1 + \frac{ax}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{a}-1} \quad (x \geq 0, a > 0, \sigma > 0)$$

ウ. 期待値
$$E(X) = \int_0^{\infty} \frac{x}{\sigma} \left(1 + \frac{ax}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{a}-1} dx = \frac{\sigma}{1-a} \quad (0 < a < 1)$$

エ. 2次モーメント
$$E(X^2) = \int_0^{\infty} \frac{x^2}{\sigma} \left(1 + \frac{ax}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{a}-1} dx = \frac{2\sigma^2}{(1-a)(1-2a)} \quad \left(0 < a < \frac{1}{2}\right)$$

オ. 分散
$$V(X) = E(X^2) - \{E(X)\}^2 = \frac{\sigma^2}{(1-a)^2(1-2a)} \quad \left(0 < a < \frac{1}{2}\right)$$

② 一般化パレート分布のパラメータの推定方法

一般化パレート分布のパラメータの推定方法には POT 法と呼ばれる方法がある。これは、一般的に閾値 u を超えた損害額データから閾値 u を控除した数値で、パラメータ (a, σ) を推定し、上記の一般化パレート分布式を導く方法である。

ここから得られたパラメータ (a, σ) から実際の損害額の確率分布 $(\chi : \text{パラメータ } (a', \sigma'))$

²¹⁵ x_F が無限大であっても良い。

を求めるためには、次のようにパラメータの変換を行う必要がある。

$$a' = a,$$

$$\sigma' = \sigma \cdot \left(\frac{k}{N} \right)^{a'}, \quad (k \text{ は } u \text{ を超えるデータ数, } N \text{ は総データ数})$$

$$u' = u - \frac{\sigma' - \sigma}{a}$$

$$f(\chi) = \frac{1}{\sigma'} \left(1 + \frac{a'(\chi - u')}{\sigma'} \right)^{-\frac{1}{a'} - 1} \quad (\chi \geq u', a' > 0, \sigma' > 0)$$

③確率分布の接続について

一般的に理論分布を算出するにあたって使用するロスデータには、通常災害ロスと巨大災害ロスが含まれている。ここで、損害額が u 以下のものを通常災害、 u を超えるものを巨大災害ロスと考えてみる。通常災害ロスに関する確率分布としては、対数正規分布、ガンマ分布等の理論分布、またはロスデータから作成した経験分布が用いられる。これに対し、巨大災害ロスに関する確率分布としては、パレート分布、一般化パレート分布等が用いられる。

上記のことから損害保険のロスを確率分布でモデル化する場合には

ア. 通常災害部分の確率分布・・・分布関数 $F_1(x) = P(X \leq x)$

イ. 巨大災害ロスの確率分布・・・分布関数 $F_2(x) = P(X \leq x | X > u)$

を接続する必要がある。このとき接続点 u をどのように決めるかという問題があるが、仮に u が決定できた場合には、接続後の分布関数を $F(x)$ とすると、損害額 X がエクセスポイント u 以下の場合には $F(x) = F_1(x)$ である。

一方、損害額が u を超える確率は $P(X > u) = 1 - F_1(u)$ であるので、この条件付確率の下で巨大災害ロスの確率分布の分布関数が $F_2(x) = P(X \leq x | X > u)$ により決定されていることになる。

よって、接続後の分布関数 $F(x)$ は

$$F(x) = \begin{cases} F_1(x) & (x \leq u) \\ F_1(u) + F_2(x)(1 - F_1(u)) & (x > u) \end{cases}$$

となる。

次に接続点 u の決め方についてだが、ここでは通常災害ロスに関する確率分布を対数正規分布、巨大災害ロスに関する確率分布を一般化パレート分布と仮定し、これらの確率分布の接続を考えてみる。このケースでは、一般化パレート分布の「平均超過プロット」を利用することができる。上記①で説明したように Pickands-Balkema-de Haan の定理を用いると u が大きくなると、損害額の確率分布が一般化パレート分布に近づいていくことが知られている。一般化パレート分布では

$E(X - u | X > u) = \frac{\sigma + au}{1 - a}$ であるので、平均超過プロットの結果が直線 (u の 1 次関数) となる。

これを用いれば平均超過プロットの結果が直線になる最小のエクセスポイントを接続点 u とすればよいことがわかる。ただし、この際、 u の前後におけるそれぞれの分布の確率密度に連続性があること (大きなずれがないこと) を検証しつつ、 u を決定する必要がある。

さらに、ここでは、通常災害ロス (対数正規分布)、巨大災害ロス (一般化パレート分布) の期待値、VaR、および Tail-VaR の計算方法についても言及しておく。

(ア) 通常災害ロス部分 $F_1(x)$

通常災害の確率密度関数 $f_1(x)$ は

$$f_1(x) = \frac{1}{P(X \leq u)} \times \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}x} \exp\left(-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad (0 \leq x \leq u)$$

の形になる。ここで経験分布と対数正規分布の誤差が小さくなるように最小2乗法等でパラメータ μ, σ を推定する。

なお、対数正規分布の閾値 u までの期待値については以下に示す式により標準正規分布によって求めることができる。

【対数正規分布の条件付期待値 $E(X|0 \leq X \leq u)$ の求め方】

$$E(X|0 \leq X \leq u) = \frac{E(X \times I(0 \leq X \leq u))}{P(0 \leq X \leq u)} \quad \text{であり}^{216}、\text{分子については}$$

$$\begin{aligned} E(X \times I(0 \leq X \leq u)) &= \int_0^u \frac{x}{\sqrt{2\pi\sigma x}} \exp\left\{-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\} dx \\ x = \exp\{y\} \text{ とおくと } dx &= \exp\{y\} dy \text{ より} \\ &= \int_{-\infty}^{\log u} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left\{-\frac{(y - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\} \exp\{y\} dy = \int_{-\infty}^{\log u} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left\{y - \frac{(y - \mu)^2}{2\sigma^2}\right\} dy \\ y - \frac{(y - \mu)^2}{2\sigma^2} &= -\frac{(y - \mu - \sigma^2)^2}{2\sigma^2} + \mu + \frac{\sigma^2}{2} \text{ より} \\ &= \exp\left\{\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right\} \int_{-\infty}^{\log u} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \exp\left\{-\frac{(y - \mu - \sigma^2)^2}{2\sigma^2}\right\} dy \\ z = \frac{y - \mu - \sigma^2}{\sigma} \text{ とおくと } dy &= \sigma dz \text{ より} \\ &= \exp\left\{\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right\} \int_{-\infty}^{\frac{\log u - \mu - \sigma^2}{\sigma}} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left\{-\frac{z^2}{2}\right\} dz \\ &= \exp\left\{\mu + \frac{\sigma^2}{2}\right\} \Phi\left(\frac{\log u - \mu - \sigma^2}{\sigma}\right) \end{aligned}$$

(イ) 巨大災害ロス部分

平均超過プロットが直線となっていた部分について、一般化パレート分布で近似できることになる。一般化パレート分布の分布関数は、次のようになる。

$$G_{a,\sigma,u}(x) = 1 - \left(1 + \frac{a(x-u)}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{a}} \quad (u : \text{閾値})$$

このとき、パラメータ a, σ を推定するためには、モーメント法や最尤法以外に平均超過プロットの切片と傾きから計算ができる。

平均超過プロットの回帰直線を $y = Ax + B$ とすると

$$E(X - u | X > u) = \frac{\sigma + au}{1 - a} \text{ より } A = \frac{a}{1 - a} \quad B = \frac{\sigma}{1 - a} \text{ である。}$$

²¹⁶ $I(A)$ は A のとき 1、 A でないとき 0 となる関数

上記から $a = \frac{A}{1+A}$ $\sigma = \left(1 - \frac{A}{1+A}\right)B$ が計算できる。

なお、一般化パレート分布の閾値以降の期待値は、 $E(X | X > u) = \frac{u + \sigma}{1 - a}$ となる。

(ウ) 接続した分布の期待値

接続した分布の期待値は

$$E(X) = E(X | 0 \leq X \leq u) \cdot P(0 \leq X \leq u) + E(X | X > u) \cdot (1 - P(0 \leq X \leq u)) \quad \text{となる。}$$

(エ) 損害額の分布と VaR

VaR とは確率分布の $\xi\%$ 点における損害額をいい、 $VaR = F^{-1}(\xi\%)$ で表される。接続後の分布関数 $F(x)$ は

$$F(x) = \begin{cases} F_1(x) & (x < u) \\ F_1(u) + G_{a,\sigma,u}(x) \cdot (1 - F_1(u)) & (x \geq u) \end{cases}$$

となる。これをもとに VaR ($\xi\%$ 点) を計算してみる。

$VaR = F^{-1}(\xi\%)$ なので、 $F(x) = \xi\%$ となる x を求めればよい。

$VaR > u$ とすると、 $\xi\% = F_1(u) + G_{a,\sigma,u}(VaR) \cdot (1 - F_1(u))$ より

$$VaR = u + \frac{\sigma}{a} \left[\left\{ \frac{1 - F_1(u)}{1 - \xi\%} \right\}^a - 1 \right] \quad \text{となる。}$$

(オ) Tail-VaR の計算²¹⁷

Tail-VaR とは期待ショートフォールとも呼ばれ、VaR を超える損害額の期待値として次のように計算できる。

$$Tail - VaR = E(X | X > VaR)$$

損害額を X として、閾値として u, VaR の 2 種類を考えてみる。 u を超える部分の損害額を Y 、 VaR を超える部分の損害額を Z とすると

$$X = u + Y = VaR + Z$$

である。

一般化パレート分布の性質より閾値として u よりも大きい VaR を採用したときの Z の確率分布もやはり一般化パレート分布に従うことが言えるが、留意しなければならない点は、この分布のパラメータは Y の分布のパラメータと異なることである。

そこで、 $X = u + Y = VaR + Z$

X : 接続後の確率分布 分布関数は $F(x)$

Y : 一般化パレート分布 (パラメータは a, σ) 分布関数は $G(y)$

Z : 一般化パレート分布 (パラメータは a', σ') 分布関数は $H(z)$

とする。

$$\begin{aligned} H(z) &= P(Z \leq z) = P(X - VaR \leq z | X > VaR) \\ &= P(0 \leq Y + u - VaR \leq z | Y + u > VaR) \\ &= P(VaR - u \leq Y \leq z + VaR - u | Y > VaR - u) \\ &= \frac{P(VaR - u \leq Y \leq z + VaR - u)}{P(Y > VaR - u)} \end{aligned}$$

²¹⁷ Tail-VaR については Evis Kellezi and Manfred Gilli[2000] を参考にした。

ここで分母・分子の確率を Y の分布関数 $G(y)$ を用いて書くと

$$H(z) = \frac{G(z + VaR - u) - G(VaR - u)}{1 - G(VaR - u)}$$

$G(y)$ については $G(y) = 1 - \left(1 + \frac{ay}{\sigma}\right)^{-\frac{1}{a}}$ でありパラメータも算出されている。

これを代入して整理すると

$$H(Z) = 1 - \left(1 + \frac{az}{\sigma + a(VaR - u)}\right)^{-\frac{1}{a}} \quad \text{となる。}$$

以上から、 VaR を超える損害額は、

パラメータ $a' = a$, $\sigma' = \sigma + a(VaR - u)$ の一般化パレート分布となる。

したがって Tail-VaR は

$$Tail - VaR = E(X | X > VaR) = VaR + E(X - VaR | X > VaR)$$

となるが、第2項は VaR を超える平均超過額であるので

$$E(X - VaR | X > VaR) = \frac{\sigma'}{1 - a'}$$

$$Tail - VaR = VaR + \frac{\sigma + a(VaR - u)}{1 - a}$$

$$= \frac{VaR}{1 - a} + \frac{\sigma - au}{1 - a} \quad \text{となる。}$$

(3) 一般統計を用いた水災の数値例

「水害統計」(国土交通省河川局)を用いて水災のリスクカーブの算出を検討する。

なお、計算過程においてデータ上の制約の問題でいくつかの見直しをしており結果値については相応の誤差を含んでいることを注意されたい。

① 「水害統計」について

国土交通省が1月1日から12月31日までに発生した水害を対象に毎年実施しており、被害の大小を問わず全ての水害について資産被害額²¹⁸を調査している。被害資産は、一般資産等水害調査(家屋、家庭用品、事業所資産などの被害額)、公共土木施設水害調査(河川、海岸、道路、橋梁などの災害復旧事業費)、公共事業等水害調査(鉄道、電話、電力、ガス、水道に係わる事業者の有形固定資産被害額および営業停止損失)の3種類に分類されている。ここでは、一般資産等水害調査に係わる被害額を分析の対象とした。

② データの修正について

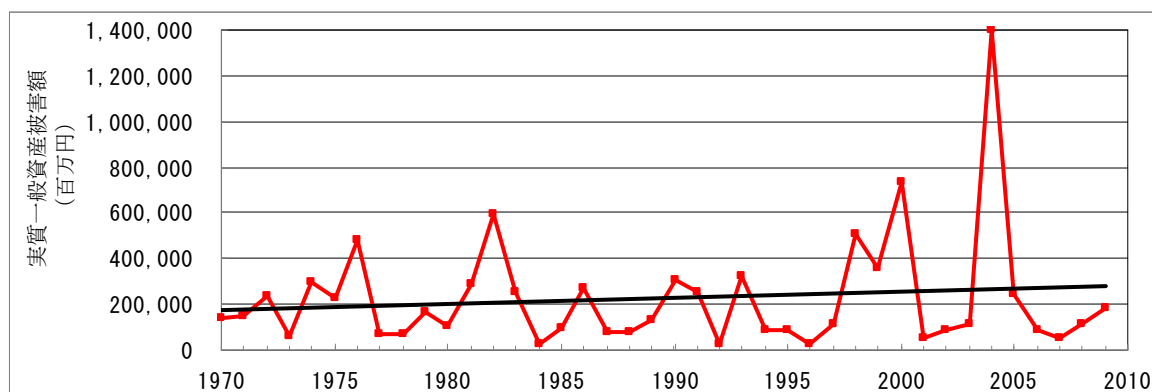
まず、一般資産被害額を水害被害額デフレーター²¹⁹を用いて基準年度の価値に修正した。

²¹⁸ 家屋、家庭用品、事業所などの資産種類別に、浸水深規模(50センチ毎に5区分)で分類し水害被害率を計測し、資産種類毎に設定した単価を掛けて被害額を算出している。特に家屋被害については、被害面積1㎡につき都道府県毎に単価を設定している。水害被害率や単価などは被害実態に見合う様に適宜見直しされている。

²¹⁹ 「国民所得統計年報」、「国民経済計算年報」をもとに国土交通省が作成しており、水害被害額デフレーターをかけて算出された資産価値を「実質資産価値」と呼んでいる。平成21年水害統計では平

また最近の水災の特徴として、予防措置が進んだことで浸水面積が極度に減少していること、資産の絶対量が増加していること、および都市化による資産の過密化が進展していることなどがあげられるので、これらの要因を取り除く必要がある。しかし次の図に示す通り、実質一般資産被害額はこれらの要因が相殺されて 1970 年以降比較的安定的に推移していることが分かった。よって、数値例ではこれらの要因について特段の修正はしていない。

(図4 水災による実質一般資産被害額の推移)



③実質支払保険金額への変換

「保険金支払比率」を用いて、過去の水害が再来した場合の支払保険金（実質支払保険金）を推定した。ここで、「保険金支払比率」とは、

$$\text{保険金支払比率} = \text{最近の水害による保険金支払額} / \text{一般資産被害額}$$

である。これを用いて次の算式により、過去の保険の普及率や担保内容が現在と同じであるとした場合の支払保険金額を推定する。

$$\text{実質支払保険金} = \text{過去の水害の一般資産被害額} \times \text{保険金支払比率}$$

ここで注意しなければならないのは、「保険金支払比率」の値は被害地域の保険の普及状況や資産の状況などに大きく影響を受けることである。ここでは地域性による影響が比較的少ないと思われる火災保険について分析を進めることとする。直近の水害による保険金支払比率（全社ベース）は下表の通り²²⁰で、火災保険の 10.9%を計算に使用した。

(表1 直近の水災による実質一般資産被害額と支払保険金)

(単位：百万円)

災害名	罹災時期	実質一般資産被害額	火災支払	比率
豪雨（愛知、埼玉、千葉等）	2008年 8月	68,650	6,829	9.9%
豪雨（山口、福岡等）	2009年 7月	69,165	8,167	11.8%
合計		137,816	14,995	10.9%

(支払保険金は損害保険協会データ)

④分析の対象とした水害

観測期間を 1970 年～2009 年(40 年間)とし、火災保険の実質支払保険金が 150 億円以上の水害を抽出した²²¹。結果的に、一般資産損失の合計が約 1380 億円以上(=150 億円÷保険金支払比率 10.9%)

成 12 年を 1.0 としているため、(実質資産価値) = (平成 12 年価値) となっている。

²²⁰ データの制約上の問題から事故を特定して実質一般資産被害と全社支払の比率を求めたが、実際には次の対応をすることで精度が向上すると考えられる。①事故を特定せずに、年間支払総額を使用する。②水害統計は国内の総被害額であるので、支払保険金データに共済等を含める。③実質一般資産被害額は床下浸水被害が含まれているためこれを除く（水害統計のデータ上は可能）。

²²¹ 水害統計は一事故あたりの被害額を掲載しているので巨大災害ロスの基準をいくらに設定しても得

の水害を抽出したことになる。抽出したデータは次の通り。

(表2 抽出したデータ)

(単位：百万円)

年	発生回数	被害額(1回目)	被害額(2回目)	被害額(3回目)
2005	1	22,754		
2004	3	59,392	36,723	25,556
2000	1	72,747		
1999	1	16,181		
1998	1	27,746		
1991	1	22,047		
1990	1	18,254		
1986	1	23,699		
1982	2	36,185	20,817	
1976	1	46,667		
1975	1	16,823		
1974	1	17,821		
1972	1	19,971		
合計	16	483,382		
年平均	0.400	12,085		

⑤理論分布への当てはめ

(ア) 事故頻度

40年間で16件発生していることから、平均0.400のポアソン分布に従うと仮定した。

(イ) 一事故あたりの損害額

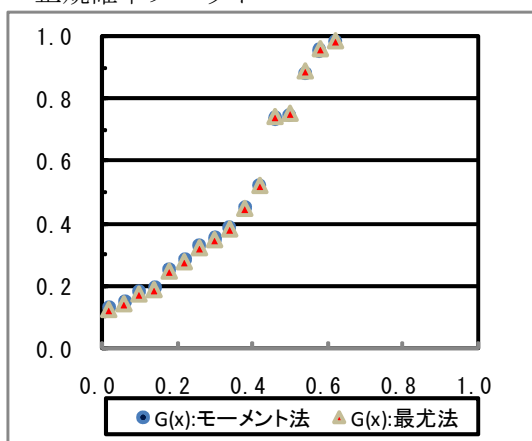
対数正規分布、パレート分布および一般化パレート分布にあてはめた。

一タ抽出は可能であるが、ここでは作業上の制約から150億円とした。

(図5 理論分布と実績データの適合チェック)

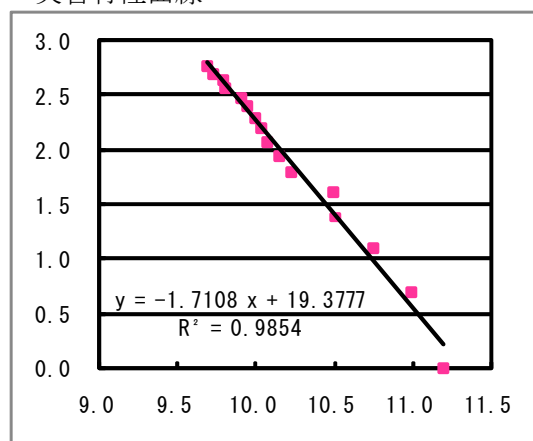
①対数正規分布

・正規確率プロット²²²



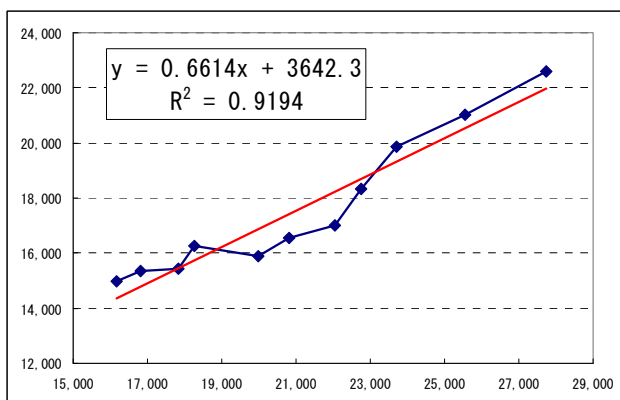
②パレート分布

・災害特性曲線²²³



③一般化パレート分布

・平均超過プロット²²⁴



適合チェックの結果から、パレート分布に従う²²⁵と考えられるが、以下では、各分布について分析を行った。

ア．対数正規分布の場合

巨大災害ロスが対数正規分布 $LN(\mu, \sigma)$ に従っているとすると、パラメータ μ 、 σ は閾値 150

億円を超える観測データを対数変換した値の標本平均・標準偏差から推定され、 $\mu = 10.2062$ 、

²²² $y=x$ の直線になれば適合性が良いと言える。詳細は (1) ② (イ) を参照。

²²³ 災害特性曲線が直線に近ければ適合性が良いと言える。詳細は (1) ② (ウ) を参照。

²²⁴ 平均超過プロットが直線になれば適合性が良いと言える。詳細は (2) を参照。

²²⁵ さらに精度を高めるために次の点を反映させることが考えられる。

1. 使用したデータ期間内にはカスリン台風による利根川の氾濫 (1947 年) に見られる様な都市型の大規模洪水は発生しておらず、実際より過小にロスを評価している可能性があり、実際に発生すればその後の保険金分布が大きく変わる事となる。これらを解消・軽減するため、シナリオロスとして一定期間毎に一定規模の水災が発生するとしてデータを修正する方法が考えられる。
2. パレート分布はファットテールの傾向が非常に強い分布であり、確率密度関数の右裾が厚いため想定される大規模な支払 (利根川や荒川の氾濫など) を超えるようなロスの発生確率を過大に評価している可能性がある。これを避けるためには一定の限度額を設定することが考えられる。

$\sigma = 0.4579$ (百万) となった。これより確率密度関数、分布関数およびリスクカーブは次の通りとなる。

(a) 確率密度関数 : $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (x > 0)$

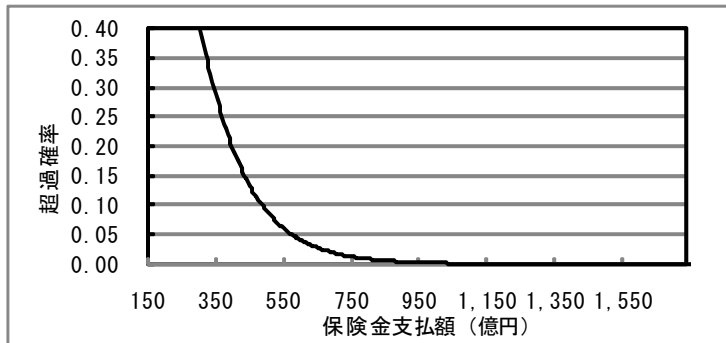
(b) 平均 = $e^{\mu + \frac{\sigma^2}{2}} = 30,062$ (百万)

(c) 分散 = $e^{2\mu + \sigma^2} (e^{\sigma^2} - 1)$

(d) 分布関数 : $F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_0^x \frac{(\log y - \mu)^2}{y} dy$

(e) リスクカーブ : $1 - F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_x^\infty \frac{(\log y - \mu)^2}{y} dy$

(図6 一事故あたり損害額のリスクカーブ)



イ. パレート分布の場合

災害特性曲線が直線となっているため、災害特性曲線 $Y = -\alpha X + \log n + \alpha \log \beta$ の傾きと切片からパラメータを推定すると $\alpha = 1.7108$ 、 $\beta = 16,417$ (百万) となった²²⁶。これより確率密度関数、分布関数およびリスクカーブは次の通りとなる。

(a) 確率密度関数 : $f(x) = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{\beta}{x}\right)^{\alpha+1} \quad (\beta < x)$

(b) 平均 = $\alpha \times \beta / (\alpha - 1) = 39,513$ (百万)

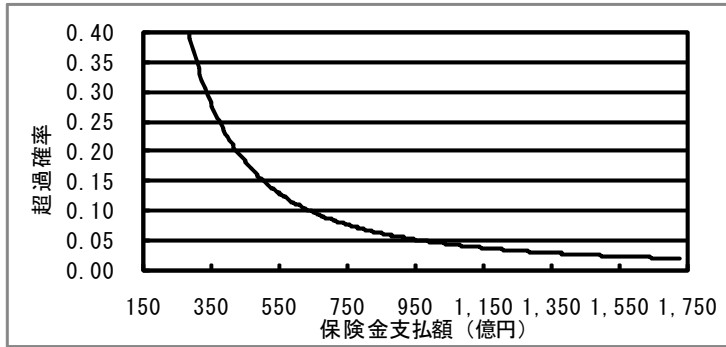
(c) 分散は $\alpha < 2$ であるため存在しない。

(d) 分布関数 : $F(x) = 1 - \left(\frac{\beta}{x}\right)^\alpha \quad (\beta < x)$

(e) リスクカーブ : $1 - F(x) = \left(\frac{\beta}{x}\right)^\alpha \quad (\beta < x)$

²²⁶ この他のパラメータの推定方法としては最尤法などの方法がある。

(図7 一事故あたり損害額のリスクカーブ)



ウ. 一般化パレート分布の場合

巨大災害ロスが一般化パレート分布に従っているとすると。モーメント法によりパラメータを推定すると、 $a=0.0734$ 、 $\sigma=14,095$ (百万) となった。これより確率密度関数、分布関数およびリスクカーブは次の通りとなる。

(a) 確率密度関数 : $f(x) = \frac{1}{\sigma} \left\{ 1 + \frac{a(x-u)}{\sigma} \right\}^{-\frac{1}{a}-1} \quad (u < x)$

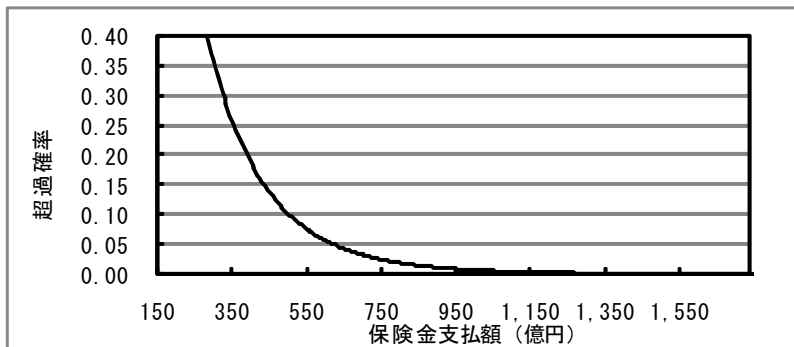
(b) 平均 = $u + \sigma / (1-a) = 30,211$ (百万)

(c) 分散 = $\sigma^2 / \{(1-a)^2 \times (1-2a)\}$

(d) 分布関数 : $F(x) = 1 - \left\{ 1 + \frac{a(x-u)}{\sigma} \right\}^{-\frac{1}{a}} \quad (u < x)$

(e) リスクカーブ : $1 - F(x) = \left\{ 1 + \frac{a(x-u)}{\sigma} \right\}^{-\frac{1}{a}} \quad (u < x)$

(図8 一事故あたり損害額のリスクカーブ)



⑥年間支払額と VaR

事故発生頻度と一事故あたり支払額が各々独立とすると、年間支払額は複合ポアソン分布となる。この複合ポアソン分布の平均（年間支払額の平均）はそれぞれの分布の平均を掛け合わせて、次の通りとなった。

	1 事故あたりの損害額の分布		
	対数正規分布	パレート分布	一般化パレート分布
年間支払額(百万円)	12,025	15,805	12,085

また、VaR（百万円）は次の通りとなった。

ξ	1 事故あたりの損害額の分布		
	対数正規分布	パレート分布	一般化パレート分布
95.0%	27,265	24,800	25,209
98.6%	44,555	52,191	45,016
99.0%	48,839	63,534	50,568
99.5%	57,650	95,272	62,447

⑦検討課題

今回使用したデータについては、データの観測期間を 40 年としているが、損害保険会社として未経験の水災（2000 年東海豪雨クラスの集中豪雨が首都圏に発生した場合など）を考慮していないという問題がある。これは、保険統計データをベースに確率分布を作成する場合の限界であり、未経験の災害に対応する補正を行うためには、例えば、

ア. 特定の河川（利根川・荒川・淀川など）の被害予想額のシナリオ分析

イ. 大規模な災害データを保険統計データに擬似的に追加した場合の確率分布の変化などを調べるストレスチェック

ウ. 一般統計をもとに作成した確率分布

などを参考にすることにより、保険統計から得られた確率分布を修正することが考えられる。

（本節の参考文献）

国土交通省河川局「水害統計」

日本アクチュアリー会「損保数理」

森本祐司「金融と保険の融合について」アクチュアリージャーナル第 40 号、2000

Embrechts, Kluppelberg and Mikosch

「Modelling Extremal Events for Insurance and Finance」Springer、1997

Embrechts, Resnick and Samorodnitsky

「Living On The Edge」

<http://citeseer.nj.nec.com/cachedpage/130380/1>、1998

Evis Kellezi and Manfred Gilli

「Extreme Value Theory for Tail-Related Risk Measures」

<http://www.unige.ch/ses/metri/gilli/evtrm/evtrm.pdf>、2000