

IAA リスクブック

第 17 章 リスクと不確実性

定量化、コミュニケーションおよび管理

サム・ガッターマン

1. 要旨

リスクと不確実性の顕著な特徴の認識およびそれらの管理は、保険の目的¹を支えると同時に経営者の活動の指針となり、利害関係者全員に影響を与える。リスクと不確実性の管理は保険会社の中心的な機能である。したがって、本章で取り扱う論点は、取締役会、保険監督者および格付け機関のほか、最高リスク管理責任者、アクチュアリー機能およびその他の保険会社の経営者を含む多くの利害関係者にとって重要である。

リスクと不確実性の管理の概念を健全に適用することで、保険会社および保険事業において、それらの特定、定量化、管理およびコミュニケーションを含むガバナンスを、より効果的に行うことができる。

リスクと不確実性の差異を強調するために、本章では以下のような定義を用いる。

- リスクとは、分析の対象となる結果が持つランダムな性質に起因する変動の効果をいう（すなわち、測定が可能な量）。
- 不確実性は、測定が容易でない危険事故（peril）またはハザードの影響を理解する際の信頼度と関係する。

本章の要点は以下の通りである。

1. 保険者の現在および将来の責任と業績を有効に評価し、管理するには、その時々状況に合わせ、リスクと不確実性の検討を行うことが必要である。そこには以下のものが含まれる。

¹ 保険の購入者の財務上の変動の不確実性を低減することにより、付保されたリスクがもたらす財務上の不利益な結果を低減すること。

- a. 資産および負債の十分性の評価と検証
 - b. 必要（または目標）資本の決定
 - c. リスクおよび不確実性がストレステストで果たす役割
 - d. 持続可能な方法で保険を管理する最も適切な方法
2. 必要資本の計算に反映されるリスクと不確実性は不利益な結果のみに対応するものであるのに対し、負債の評価または保険料に含まれる不確実性に係る準備は、一般に好影響と悪影響の両方を考慮する。将来キャッシュフローに関する予測は、実際のところ常にリスクと不確実性の組み合わせを表す。
 3. 関連するリスクと不確実性の範囲および想定される影響に関する効果的なコミュニケーションは、すべての利害関係者にとって重要であるものの、当該コミュニケーションの形式および内容は利害関係者の種類によって異なることがある。その内容は、指標の範囲を示す数値表示や視覚的表示、他に想定し得る結果やシナリオの列挙、または経営者にとっての一連の示唆および選択肢などである。他に想定し得るシナリオの評価は、とりわけ、業績の幅や想定される将来のシナリオを図示することにより、有用で理解しやすい説明を提供することがある。
 4. 個々の仮定に関するリスクおよび不確実性の評価も重要だが、包括的な一組の仮定（それらの相互関係を含む）を用いて統合したベースで保険数理モデルの有効性を分析することにより、有用性が高まることがある。
 5. 予測対実績の指数などの指標は、トレンド、計画／予算および負債／資本／価格設定の適切性など、保険者の業務に関する知見に満ちた比較情報をもたらす。
 6. 結果の基準を明確にし、範囲およびシナリオ分析を使用することで、単一の数値で結果を表示した場合に生じる虚偽の精度（false precision）を認識することが可能となる。

2. 序論／背景

保険は、保険契約者に発生する可能性のある特定の事象に関連する、想定外の損失に対する財務上の保証を提供する。それは複雑だが、適応性のあるシステムである。大数の法則およびリスクプーリングの原理により、保険は、そうした損失による不利益な財務的影響

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

を類似したリスクのプールおよび一定の期間に分散させる。

将来は不確実であることから、損失の可能性が保険契約者（リスクが付保されていない範囲で）と保険者の双方に依然としてある。この損失の可能性はリスクと不確実性の両方に起因する。「リスク」は、リスクと不確実性を併せた簡潔表現として使用される場合が多いが、本章で議論するように、両者の区別は非常に重要であることに注意してほしい。

現代における経済リスクと不確実性の区別は経済学者、フランク・ナイト (Frank Knight) によって示された。その著作「危険・不確実性および利潤 (Risk, Uncertainty, and Profit)」(1921年)では、結果は未知だが、もともと既知の確率分布によって支配されるリスク下の状況（コイン投げなど）と、結果が同様にランダムな性質を持つものの未知の確率分布またはモデルによって支配される不確実性の状況が区別された。「本質的な事実は、「リスク」という用語は、測定可能な量を意味する場合がある一方、明らかにこの特性を持たない事柄を指す場合もある、ということである。そして、この両者のどちらが実際に存在し、作用しているかということにより、現象の振舞いには広範囲かつ決定的な違いがある。測定可能な不確実性、すなわち厳密な意味での「リスク」は、測定不能な不確実性とは全く異なるため、実際のところ不確実性とはいえない。」²

ナイトのいう不確実性は、しばしば、確率分布の期待平均値（主要なパラメーター）の誤り度合いに関する「不確実性」と言われる。

その例として以下のようなものがある。

1. パラメーターまたはモデル構造によって捉えられない将来の側面。過去のデータがどんなに利用可能であったとしても、将来に関するパラメーターの「真の」値には常に不確実性がある。時には、利用可能な関連データの量が、モデル構造やそのパラメーターの信頼できる推計値を定めるのに十分でない場合がある一方、過去と将来の条件が異なる場合もある。
2. 特に不利益な将来事象が、未知の未知と呼ばれてきた事柄（パラダイムシフトやブラックスワンとも呼ばれる）の結果である場合。こうした不確実性は、推計／予測される事柄に影響を与える可能性がある。その例として以下のようなものがある。

² F. H. Knight (1921)、19～20 ページ

- a. 将来のすべての期間にわたって死亡率の水準に影響を与える画期的治療法、または一時的に発生するパンデミックのいずれかにより生じ得る死亡率の変化
- b. 保険者の負債を変化させる可能性のある新判決
- c. 保険金支払いプロセス中に収集された新しい情報
- d. インフレや信用リスクなどの 1 つまたは複数の経済的仮定に影響を与える事象（例えば、2008 年の金融破綻と資産バブル）

信頼できる関連データが限定的である場合、根底にある確率分布の実際の性質に関して大きな不確実性が存在する可能性がある。不明瞭なデータに起因するこの不確実性は、決定不能や、有効な責任の不在、学習の阻害、不正確な予測、誤った決定を引き起こすことがある。このことは、過去の理解や将来のシナリオの諸要因の理解が不十分なために生じ得る結果を浮き彫りにするものである。専門職としての判断や有効な定量的手法が、それらの分布の問題点や性質に関する洞察をもたらすことがある。

ほとんどすべての保険数理の活用においては、将来予測を伴うためにリスクと不確実性の両方が関わる。条件が制御された実験を行うことで、潜在的なエクスポージャーの量的および質的な変化に基づいて再現可能、または検証可能な結果が示されるといった限定的な状況も存在する。しかし、たいいては発生率が非常に低いため、頼りになるだけの経験を手に入らず、判断を行使せざるを得なくなる。

要約すれば、リスクまたは不確実性のどちらが支配的であるかを評価するために取り組むべき問題として、(1)正確かつ信頼できる過去の情報（データ）を手に入ることができるか、(2)過去の情報と整合するモデル／一組の仮定を作成できるか、(3)そのモデル／一組の仮定を適用または調整して将来の合理的な表現を特徴付けことができるか、ということなどが挙げられる。

リスク管理の目的は、リスクを定量化して、リスクによる悪影響を除去または低減するのに必要な措置を特定することにある。単に事象が不確実だという理由で、それを管理できないということにはならない。それを回避、制御し、またはそれによる悪影響を最小限に抑えることができる可能性がある。

3. 不確実性とリスクの性質および両者の区別

保険契約によって保障される偶発事象は重大なリスクや不確実性に晒されているため、そうした契約の保険料にはマージンが含まれている。再保険、企業結合（すなわち、合併や

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

買収) またはポートフォリオの譲渡を通じて第三者にリスクが移転される場合、当該第三者が要求する価格にもマージンが含まれる。こうしたマージンを設定し、解放するために選択される方法は、計上される収益の、時期やボラティリティーに影響する。収益のボラティリティーが理解されていないまたは予期されていない場合(それはエマージングリスクまたは不確実性の結果であるが)、その企業に対する市場の評価が低下することがある。

観察された経験にどの程度信頼を置くべきかを定めることは、非常に難しい課題である。そのためには、どの程度のボラティリティーがリスクまたは不確実性によって生じているかを見分ける一助として、可能な限り経験を分解する必要がある。実際の経験と予想される経験の間に観察されるトレンドやパターンの分析および比較が、リスクと不確実性の区別に役立つことがある。また、同一方向への、重大な単発的偏りまたは系統的な偏りが、知見を得るのに役立つこともある。しかしながら、多くの場合、この両者の区別は困難である。それにもかかわらず、事前に予想した確率分布や他の推計値を変更すべきか否かの判断は、将来生じる悪化の影響を回避または低減する一助として予測を修正し(フィードバック・ループ)、リスク計画を策定するのに必要なステップである。

一般に、保険者の業績のボラティリティーには、保険者の業務に付随するリスクおよび不確実性による複合的な結果が反映されるが、適用される会計制度によって、観察されるボラティリティーが期間にわたって平滑化されたり、拡大したりすることがある。予想される業績からの逸脱による影響と財務報告の枠組みによる影響を区別することが重要である³。このような業績報告の分析は、実績が非常に長い期間かけて展開していく傾向がある商品種類や、ボラティリティーの大きい実績を経験することが予想される商品種類の場合、特に難しい課題となる。予想からの逸脱の解釈は相当困難であり、その逸脱が、保険契約または保険金支払いの長い継続期間にわたり続くか否かの判断はさらに難しい。そのため、有効な保険リスク管理プロセスでは、この問題に対処するために、フィードバック・ループや動的なリスク軽減/コントロール手法が適用される。好ましい結果が生じると、リスク・リターンのトレードオフの手法を適用するにあたり新たなリスクと機会を捉えようとすることがあり、このことが、財務の持続可能性を維持しつつ、競争優位の確立を促進する可能性がある。

保険契約に関連するリスクと不確実性は、保険の保障及び保険金請求のライフサイクルに従う。例えば、保険契約が販売前で保険金請求の発生前であれば、将来現れるもしくは現に現れつつある被保険者の、またはなされる請求の種類、構成に伴って生じる不確実性

³ したがって、保険数理上の評価ならびに財務計画およびレビューには、会計制度による影響の深い理解が必要になる。

が存在する。収集される情報の増加に伴い、つまり例えば生命保険契約のポートフォリオの成熟や新規の保険金請求に関する情報により、推計可能性／測定可能性が高くなることから、不確実性が減少し、その結果、リスクが支配的となる。

リスクおよび不確実性の管理に関する諸概念の有効な適用は、保険会社およびその事業に関わる企業文化に組み込まれたガバナンスの有効性の向上、換言すれば、リスクや不確実性の識別、定量化、管理およびコミュニケーションにつながる⁴。

保険料その他の考慮事項には、リスクと不確実性の両方を負うことによる全体的な効果が組み込まれる。そこには、保険事業の遂行に本来伴われている報酬を経済的に正当化する、想定されるボラティリティーの源泉全体が反映される。資本は、穏やかな悪化を上回る水準のリスクと不確実性に備えるものである。現実には、完全な競争市場は存在しない（経済理論によれば、そこでは超過利益が最低水準に低下する）。ごく少数の例外を除き、まず間違いなく、保険契約が完全な市場で売買されることはなかったため、そうした利益が発生すると見込まれるが、その分離および定量化は普通困難である。

上述した不確実性とリスクに関するナイトによる区別は、一部の注釈者により、測定可能性と測定不能性、客観的確率と主観的確率、さらには蓋然的結果についての付保可能な確率事象と付保不能な確率事象を区別するために用いられてきた。ナイトは続けて、「判断」、「常識」または「直感」⁵が、論理やモデル構築という形式的手続きによるプロセスを通じて測定不能な項目に関連するビジネス上の意思決定に用いられることを示唆した。プロセスリスクとパラメーター／モデルリスク（これらの概念に関する議論はセクション II 参照）を区別することが、不確実性が測定可能か否かに立ち入らない、より実際的で有用な区別であると思われる。

ラングロワ (Langlois) とコスゲル (Cosgel) (1993) によれば、ナイトの1つの解釈は、募集代理人はどんな状況についても主観的確率の評価を形成することができることの理解を表わす。つまり、ナイトが意図した区別は、保険市場が円滑に機能することができる状況（リスクが存在する）と、モラルハザードや逆選択（それに関連する不確実性や内部的な不均衡が存在する）のために保険市場が持続不可能になる状況の区別だった。

現実世界ではほとんど遭遇しない異例な実験室的状況（例えば、コイン投げ）を除き、ど

⁴ このことは、リスクや不確実性を完全に回避できることを意味しない（それは不可能である）。しかし、関連するリスクや不確実性の理解および管理が重要であることを示している。

⁵ F. H. Knight (1921)、211 ページ

んな場合も不完全な情報または推測が存在する。そのため、将来キャッシュフローに関する予測では実際上、常にリスクと不確実性が混在する。さらに、将来の状況はどんな場合も少なくとも部分的には過去と異なるため、客観的確率と主観的確率はめったに区別できず、その結果、常に判断が必要になる。

この区別と整合する形で、カール・ポパー (Karl Popper) は、物理実験の結果は一組の「生成条件」によって生み出されると指摘した。実験が繰り返される場合、それぞれは独立し、類似した一組の生成条件を持つ。こうした条件が結果 **E** を生み出す傾向性 (propensity) **p** を持つとは、それと厳密に同じ条件が無限に繰り返された場合、一定の相対頻度 **p** で **E** が発生する系列が生み出されることを意味する。しかしながら、このことは、将来の条件が従前の実験の際の条件と同一である場合にのみ起きる。したがって、条件の差異により、過去の事象に基づいて到達した結論が将来も適用可能であると自動的に想定することはできない。

基本的な一組の予測値との差異が、様々な要因の結果として生じる可能性がある。そうした要因には、(1)対象となる保障または被保険対象に関する適切な理解の欠如、および(2)条件の変化、特に、経験または成果の不連続性が含まれる。そうした不連続性の中には「ブラックスワン」と呼ばれるものがある (個々にはありそうもなく、想定範囲外とみなされながら、グループとしては予想をはるかに上回る頻度で発生する。否定的または不利益なものと捉えられることが多いが、有益な場合もある)。こうしたブラックスワンのうち最も明白なものは、従来知られていなかった断層線に沿って発生する地震など、自然または人間のどちらにも原因があるかを問わず、それまで可能性があると思われていなかった巨大災害事象である。

それほど明白ではないものの、特定の長期保険契約においては、単発的な経験上の不連続点に比べて可能性や累積的な重要性がより大きいのは、1つまたは複数の基本要因におけるトレンドの重大だがゆるやかな変化である。「グレースワン」事象 (「グレーリノ (灰色のサイ)」とも呼ばれる、常に無視される明白かつ予測可能なリスク) とは、予期できるが、その時点では発生確率が低いとみなされている事象をいう。それが発生した場合、その影響を定量化することは難しい。しかし、必ずしも経験上の不連続点のすべてがブラックスワン型の原因で発生するわけではない。例えば、条件の変化や一時的なストレス条件に起因する解約率や死亡率などの要因の相互関係の変化により、または不連続点の前または後における単なる統計的変動により、予想される変化が短期間で生じることがある。

特定の保険の保障範囲では、条件の漸次的 (トレンド的) および突発的 (非連続的) 変化

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

のどちらについても、その特定、予測およびプロセス（統計的変動）リスクとの区別が難しいことがある。そうした変化の例としては、医療技術、一部の保険給付の利用に対する社会的態度、適用される規制などにおける突発的な進展といった環境全体の変化、および提供されるサービスまたはサービス販売業者の性質の変化などがある。

ドナルド・ラムズフェルド（Donald Rumsfeld）元米国防長官は、既知の既知、既知の未知（グレースワン）および未知の未知（ブラックスワン）のリスクを区別した⁶。言うまでもなく、将来について確実なことはほとんどない。それにもかかわらず、第1のカテゴリーは結果が推計可能な状況を指す。ボラティリティーの原因としては、(1)過去や現在の条件に内在しているが、まだ定量化もしくは理解されていないもの、または(2)これまで特定されることがなかった疾病や遡及的に適用される現行法規の再解釈など、過去に存在していなかったものがあり得る。グレースワンとブラックスワンの両事象は不確実性として分類することができる。グレースワン事象は、それほど破壊的ではない可能性が高いが、より高頻度の可能性がある。スワン型の状況は、条件の単発的变化または将来にわたる非連続のいずれかであり得る。

金融で使用されるリスクの概念は、主にプロセスリスクに関係している（この議論についてはセクション 4.I.A 参照）。これに対し、アクチュアリーは、比較的長期的な性質を持つプロセスへの関心がより高い。それは、短期的な変動は、全体的な充分性や適切性と比較して特に重要ではないからである。観察される期間が長くなり、付保された独立のエクスポージャーの件数が増加するのに伴い、短期的な変動の実質的な削減とともに、認識されるプロセスリスクも減少する傾向がある。それにもかかわらず、リスクと不確実性のどちらも関心の対象となる。なぜなら、経営者、規制当局および投資家は、長期的なボラティリティーや保険者の将来の債務の価額を反映した、報告された業績に対する理解に基づき、意思決定を下す必要があるためである。

リスクと不確実性の影響を区別するよう努めることが重要である。不確実性の存在に関するテストとして使用されてきた方法には以下のものがある。

- 統計的有意性のテスト：予想される経験値に対して観察された差異が統計的に有意か否か
- 信頼区間：ある信頼度において実際の結果がその中に存在すると期待される限界の尺度を提供

⁶ D・H・ラムズフェルド（2002）。2002年2月における米国防省ニューブリーフィングにおけるスピーチ

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

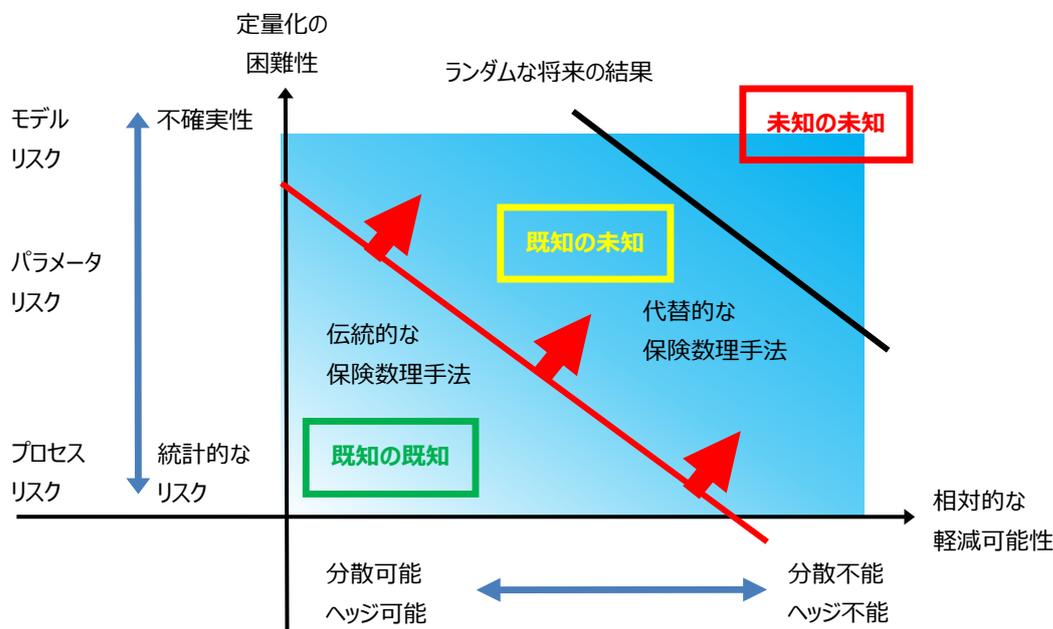
- 公式の利用：分散（実際 - 予想） = 分散（実際） + 分散（予想） - 2 × 共分散（実際、予想）。この関係は、実際の経験値と予想される経験値との相関による影響を表している。実際の経験値と予想される経験値が独立の場合、両者の差の分散は2つの分散の和になるが、両者が完全に相関している場合は、当然にして、不確実性は存在しない。
- 実際の経験値と予想される経験値間の差異の広範性および一貫性：例えば、そうした差異が重要なカテゴリー（例えば、地域、契約期間、リスク区分）のすべてで発生する場合、期間の影響によるものである可能性が高い。ただし、その差異の発生が、保険金請求管理またはデータコーディングにおける認識していなかった変更によるものではないことを確信するためには、分析が必要になるかもしれない。
- 時間的に平滑化をした結果の使用（例えば、経験値に応じて1~3年の期間の移動平均を使用）：しばしば相当量の統計的なノイズを含む月次報告期間よりも、こちらの結果が使用される。外れ値や不連続点は、条件や過去の不確実性の変化の結果（その後の変化につながることも、そうでないこともある）であるかもしれない。
- 専門家の知識：こうした知識は、将来の外れ値や不連続点に関わる要因の特定すること、および過去からの単純な外挿に基づいて予想できない、経験値に関わる潜在的要因の存在または重要性の変化を特定することに役立てることができる。

おそらくアクチュアリーにとってより実用的な区別は、関連性のある信頼できる経験値データに基づいて将来の事象や条件を定量的にモデル化または推計し、次に実際の経験値に基づいてその結果を検証することが出来るか否かである。将来の結果やその要因のうち、一定の信頼度でそのように導き出すことができないものは、不確実性の領域に含まれるであろう。ときとして、アクチュアリーは、可能な限りすべてを測定し、リスクと不確実性の影響を自身の推計値に組み入れようとする中で知られている。これまで見てきたとおり、ときとして、あるリスクが不連続または予期しない結果となるかどうかの区分は難しいので、リスクと不確実性の境界を完全に区別することはできないであろう。これらの要因をどのように図示できるかを示した例が図表1である（保険数理手法それぞれが内包する保険数理的なリスク回避の程度を含む）。不確実性の領域で経験値が得られた場合、将来

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

の適用可能な局面は、図の左方向でないとしても、下方方向に動く可能性がある⁷。

図表1 - リスク／不確実性の連続体



長期の保険契約を締結し、不利な経験値の新たな出現が認識された場合における主な懸念事項の1つは、ボラティリティー、すなわち、実際の経験値と予想される経験値の乖離が、一時的な状態（すなわち、リスクが絡む）か、それとも継続や進展が予想され、将来の保険料率の変更に反映させるべき永続的な状態（すなわち、不確実性が絡む）かということである。新たに出現した経験値の厳密な分析は、不利な経験値の先行指標を特定するのに役立つとともに、保険者および保険監督者の双方が料率引き上げの必要性や保険契約者配当／ボーナス／利益参加など保有契約の管理に関する意思決定を評価するために役立つ、より優れた基準をもたらすであろう。

4. リスクおよび不確実性の特性

次は、リスクおよび不確実性の幾つかの主要な特性と要素である。

I. プロセスリスク、パラメーターリスク、モデルリスク

⁷ 予期されていなかった将来の状態の例として、マイナス金利の登場があげられる。これは、2010年代まではほとんど想像できず、大半の金融モデルで広く無視されていたが、そのわずか数年後にはありふれたものになっており、一部の国では社債においてさえ一般的になった。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

伝統的な保険数理によるリスクと不確実性の分解は、次の3つのカテゴリー：プロセスリスク（確率論的プロセスに起因）、パラメーターリスク（モデルで選択された変数が正しい値を持たない場合）およびモデルリスク（モデル構造が適切か、そこに含まれる変数がきちんと選択されたか、および変数間の関係がきちんと認識されているか）に基づいている。この分解は、評価対象となるモデルとリスクを所与として、特定のモデルの利用者の観点から実行される。この分解は、理解や経験が強化されたり、条件が変化したり、異なる利害関係者の見方が採用されるのに伴い、随時変更できる。これら3つの局面はすべて、リスクと不確実性の異なる程度に影響されやすい。

A. プロセスリスク

プロセスリスク（ときには統計的リスクと呼ばれる）は、どのような確率論的プロセスにおいても発生する不可避なランダムな統計的変動によるリスクである。このリスクは、保険者が完全に正確なモデルを選択し、そのモデルに基づく分布のパラメーターを正確に推計した場合でも発生する。

保険リスクはしばしば、多くの比較的均質だが独立したリスクを含む。保険契約ポートフォリオの総体としてのプロセスリスク（対個別契約比で測定される場合）は、保険ポートフォリオの契約数または観察対象期間を増やすことによって逡減させることができる。これは、リスクに晒される契約の数の平方根が増加するのに応じてプロセスリスクが減少するためである。

しかしながら、プーリング（すなわち、多くの契約の集約）によって保険リスクを逡減させることができる程度は、真の期待値や適用される確率分布の形状に関する不確実性のみならず、経験値に影響する要因間の不確実な関係によって限定される。例えば、給付／保険金請求の発生または損害規模に影響を与えるトレンドまたは不連続性（例えば、構造的、ブラックスワン、非線形性、転換点、未知の未知またはシステム的な状態のいずれの名称で呼ばれるかを問わない）は、すべての保険契約者に影響を与えることがあるかもしれないが、それよりも特定の契約、保険契約者または請求者のサブグループのみに影響を与えることの方が起こりやすい。

1つの見解は、リスクとそれに関連した不確実性は、十分に大きな数の独立した保険対象リスクを付保することによって実質的に除去できるため、均質的で独立したリスクをリスクおよび不確実性に係る準備金に反映させるのは不適切である、というものである。この見

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

解は、分散可能リスクについては準備金を必要としないという考え方と似ている（セクション 4II 参照）。それにもかかわらず、リスクおよび不確実性に係る準備金の必要性を除去するには、保険リスクが十分に安定していないまたは保険市場が十分に効率的かつ独立的であるとはいえない状況が存在することもある⁸。

B. パラメーターリスク

パラメーターリスクは、基本的な確率分布に関する情報がやむを得ず不完全で、結果として生成される分布が不適切または不正確であるとき、発生する。これは、モデルのパラメーターの推計値が不正確であるリスクである。このリスクは測定リスクとも呼ばれ、期待値（平均）が正確に推計されるかどうかの不確実性として捉えることができる（関連する不確実性の範囲は、関連するプロセスリスクのそれと必ずしも同一ではない）。

推計のミスおよびデータのリスク。過去のデータは、推計が適用される期間とは異なる状況から得られるため、必然的に不完全な情報となる。しかしながら、大半のアクチュアリーは、モデルのインプットとして使用するパラメーターに関して、ベイズ法を採用する。つまり、一組の仮定の初期値を作成し、より良い経験値が取得され理解が深まるにつれて、それを修正する。それ故、基礎となる環境が安定している場合、パラメーターリスクは徐々に逡減する。一般に、一組の観察結果は、無限の範囲の「あり得た」シナリオのうち、たった1つの実現値を構成している。

結果的に、パラメーターは、ランダムサンプリングエラーに影響される。その他の原因には、不正確な公表データまたはそれ以外の形で入手されたデータ、および適切に区別された経験値データが利用可能になるまで直感的に明白でない保険リスク間の差異などがある。

例えば、死亡率や保険金支払動向など、推計が必要な多くの変数は幾つかの構成要素を含んでいる。死亡率を例に取れば、次のような幾つかの要因が、現在のポートフォリオの水準の誤推計に寄与する可能性がある。すなわち、低所得層の市場が問題になるときに国民全体の死亡率が使用されること、新しい保険金管理が導入されたため古いロス・デベロップメントファクターが適合しなくなること、また一般的に言えば、将来のエクスポージャーや条件が考えていた将来と異なることまたは保険者のポートフォリオが新しい保険種目であることなどである。さらに、長期的な死亡率の改善、長期的な医療費または自動車の

⁸ 独立性を仮定していたものの、存在しなかったという事態が数多く存在する。その例として、モーゲージリスクが独立でなかった最近の金融危機や、再販売価格間の相関が時折非常に高くなる自動車リースの残余価値保険がある。

損害額が誤推計されること、あるいは、単発的な流行病、突発的な抗菌薬耐性の向上、または自動運転車その他の新たな自動車類型が突然増加することによる影響の可能性もある。

集約および相互作用。多数の変数の影響をモデルの1つの主要要素に集約することが広く行われている。このプロセスの利点は、モデルの複雑性が低減されることである。この利点にもかかわらず、そうした集約によってモデルの信頼性や正確性が低下する場合がある。いずれにせよ、変数間の相互作用、相関およびパターンを理解、認識することが重要である。特に、因果関係があるときにそう言える。例えば、変額年金あるいはユニットリンク年金の場合、経済環境や政治環境の突然の変化が、保険者の観点から見て好ましい年金が解約されるリスクといった重大な契約者行動を引き起こすかもしれない。相関が因果関係に起因する程度が大きいほど、モデルが良好に機能し、不確実性が低減される傾向がある。これに対し、相関が因果関係に起因すると想定されながら実際にはそうでない場合、不確実性が上昇する可能性がある。

エクスポージャーの構成。経験値が変化する場合だけでなく、被保険者の構成が変化したり、価格設定の前提と異なるものになったりする可能性もある。このリスクは、コホート間や世代間の特性や行動の差異、保険者が被保険者を抽出した市場セグメントの差異、被保険者や保険者が行う選択の差異、または適用される保険引受規則やリスクの分類カテゴリーの差異に起因することがある。保険コストは、選択（目標とする市場および準拠する保険引受手続きに基づく）および逆選択（申込時点および申込後における申込者による）から大きな影響を受けることがある。それらは、場合によっては不十分な市場への洞察から生じることがある。これらの要因は、業界の死亡率や罹病率の経験値が国民全体のそれらから乖離する事態を引き起こしてきた。保険契約を引き受ける前は、エクスポージャーの特性の分布が未知であるため、モラルハザードや逆選択リスクが生じることがあるものの、通常は、過去の保険引受や想定目標市場に関する洞察に基づいて合理的な推計を行うことができる。こうした構成は、その後、後続する保険契約の実績を反映して変化することがある。

状況変化。将来の状況が過去と異なることが一因で、将来の経験値が過去と一致しなくなる。こうした変化の中には（一時的または永続的な性質の）状況の漸進的または突発的变化から発生するものがあるが、法律、ビジネスモデルおよび社会的態様が変化するときのようなパラダイムシフトがその原因になる場合がある。過去の例を挙げれば、(1)ある種の健康保険保障範囲の主観的性質を扱ったビジネスモデルが変化したとき、および(2)受動喫煙の有害性が社会的に認識されたときに、喫煙率が変化し、喫煙可能な場所が制限されることとなり、パラダイムシフトが生じた。どちらの例も予測不可能であり、保険料算出の

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

基礎へのインプットとして利用可能な経験値には反映されなかった。

事前に予想されたものと実際の経験が異なる事態となった状況変化の別の例として次のものがある。すなわち、経済成長の加速、市場金利または自己資本成長率の低下、気候変動の開始、健康状態の改善および安全規則の厳格化などである。他に考えられる不確実性の源泉の例としては、すべてのガンの治癒、自動運転車の影響、新たな政府計画または裁判所の判決、および肥満の増加により時を経て生じる望ましくない影響などがある。

C. モデルリスク

モデルは現実を単純化した表現と定義される。モデルリスクには、(1)所与のモデルにおける適切な変数（パラメーター）の設定、(2)モデル構造、すなわち、正しいモデルが選択されているか、という 2 つの種類がある。モデルリスクは、将来に関する不正確な表現がモデルに反映された場合、不適切なパラメーター（変数）が使用された場合、または誤ったモデル構造が適用された場合に発生する。このリスクは、モデルで使用される変数の過少設定または過剰設定から発生することがある（設定リスク）。過少設定はモデルが過度に単純化された場合（極端な例としては、年齢に依拠しない死亡率）に生じる。過剰設定（または過剰適合）は、統計的に信頼できないまたは不適切なデータによるパラメーターの適用、誤った変数の適用、過度の補外（例えば、不適切な線形補外）、または誤った基本構造の適用に関する場合に発生する。どの問題も不正確なまたは偏った予測を生み出す可能性がある。

あらかじめ決定された係数や数式に基づくモデルが使用される場合を除き、不確実性のモデルは非常に複雑になることがある。第 15 章「モデルのガバナンス」に記載されているように、モデルは適切なガバナンスや内部統制の対象であるべきである。また、検証の必要があり、実行可能な場合、感応度テストやストレステストの対象とすべきである。

保険事業のどんな業務においても一般に認められた単一モデルは存在しないが、利用可能な情報や知見が増加するのに伴い、使用するモデルを調整し、改良すべきである。複数のモデルの使用が有効な場合がしばしばある。モデルが現実の表現であり、時間と共に改良したり修正できること、および単一モデルへの一義的な依拠は、そのモデルが十分に有用であり、既知の未知からの出力を既知の既知のリスクに移行するのに十分なほど良好であると判断される場合にのみ行うべきことを踏まえれば、特にそう言える。それにもかかわらず、どんなモデルも長所と短所があることを認識しなければならない。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

複合リスク

観察対象期間次第で、プロセスリスクとパラメーターリスクの構成が変わる可能性がある。例えば、報告や経験値が日次、週次、あるいは月次ベースで測定される場合でさえ、それら短期間のプロセスリスクに起因するボラティリティーが支配的になると予想される。観察対象期間が長くなるほど、根底にある現実がより多く現れてくることが見込まれる。この場合、パラメーターリスクの影響が支配的になる可能性が高い。さらに、トレンドが生じているか否かの分析には、もっと長期の観察期間が必要である。それにもかかわらず、長期の観察期間を使用した場合、最も初期の経験値はもはや目的適合性を持たなくなる可能性がある。この場合、誤ったトレンドが生み出されることがある。トレンドの有無を判断する手法の 1 つは、ボラティリティーに対するプロセスリスクの影響を軽減する傾向のある移動平均ベースで経験値を分析することである。トレンドが信頼できるか否かを判断するには、観察対象期間の状況を理解することが必要である。

概念的には、パラメーターリスクやモデルリスクを反映させることが望ましいとしても、保険者が観察可能なデータを参照してそれらの影響を定量化することを可能にする説得力ある論拠が入手可能になるまでは、それらのリスク源泉に係る調整をする必要はないという考えが一部にある。それでもなお、それらのリスクが推計可能である限り、それらを組み入れることが適切であり、どうしても必要となる。実際、パラメーターリスクやモデルリスクに備える準備金を組み入れないこと（すなわち、プロセスリスクに備える準備金のみを組み入れること）は、経済的実態を無視した不健全な価格設定も同然であり、不適切な事業上の意思決定（極端な場合、資本不足）につながるおそれがある。したがって、価格設定、評価、資本評価および経営上の意思決定においては、関連するすべてのプロセス、パラメーターおよびモデルリスクを考慮することが適切である。

アクチュアリーの実務では、対象となるリスクおよび不確実性の考慮に関して健全かつ持続可能なプロセスに従うべきことが定められている。これには、適切なマージンの組み入れ（例えば、リスク調整または必要資本・経済資本の計算において）または適用対象の目的に関連したテストが必要になることがある。これらの領域におけるアクチュアリーの任務は、適用されるアクチュアリー実務基準および行動規範で取り扱われ、該当する場合、適切なピアレビュー手続によって補完されている。そうした基準によれば、リスクと不確実性の状況認識は、該当する数式の適用を超えて、企業の全体的な健全性に関する保険数理的分析および判断の適用にまで及んでいる。

II. 分散可能および分散不能（または付保可能および付保不能）リスク

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

リスクはまた、分散可能または分散不能のいずれかとして特徴付けることができる。例えば、株式の市場リスクは、異なる業種の株式を集めることにより分散できる。というのは、ほとんどの場合、それらの株式のすべてが同じ方向に動く可能性が低いからである。実のところ、どんな株式のリスクも分散可能な部分と分散不能（システミック）な部分を持ちあわせている。分散不能な部分は、その株式と市場の関係におけるトレンドラインによって特徴付けられ、市場の全構成要素と共有するリスクを表す。分散可能な部分とはそのトレンドラインに対する変動である。多くの場合、同じような分析が、保険のプレミアムに影響する個々のリスクファクターにも当てはまる。

分散化の効用には限界があり、これを超えると、リスク量低減の限界効用が潜在的なリターンの損失よりも小さくなる。一部のリスクファクターは、そのリスクに対応する範囲のほとんどすべての保険契約または株式に影響を与え、分散不能である。個別の株式に特有の要因は概ね分散可能である。大半のリスクファクターはこの両極端の間に位置する。

リスクは、市場ベースまたは市場から独立（「直交的（orthogonal）」とも呼ばれる）のいずれかとして類型化することができる。投資リスクとの関連で言えば、市場リスクは株式のようなリスク性資産を考察することにより理解できる。資本資産評価モデル（CAPM）の観点に立てば、個々の銘柄のリターンは他の全銘柄それぞれのリターンと（正または負の）相関関係にある。個別銘柄と市場間の回帰係数は、その銘柄の「 β ：ベータ」と呼ばれる。市場と無相関のリスクはその市場から独立しており、 β はゼロである。ただし、ある銘柄が「市場」として測定される対象に含まれていれば、それが市場の一部に包含されているという理由により、市場との間に少なくとも一定の相関関係（恐らく非常に小さいとしても）がある可能性が高い。

上述の資本市場の例と同様、プールに含まれる個人の死亡率や罹病率も、普通は、プールに含まれる他の人々の率と独立であると考えられる。しかしながら、彼らは、類似した環境条件や医療サービスプロバイダーの条件に加え、類似した生活習慣や保険者の保険金支払管理プロセスから影響を受ける可能性があるため、相互に独立でない場合がある。それらの一部は、市場条件、経済条件または人口動態の条件の変化と相関していることがある。こうした仮定を確証するには、関連するリスクの複合体に対する評価が必要になると思われる。

分散可能リスクは、リスクと不確実性に係る準備金の金額に影響を与えるべきではないとする考え方がある一方、どんな市場も完全ではない以上、すべての投資家が、分散可能ま

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

たは分散不能のいずれであるかに関わらず、すべてのリスクについて一定のリスクプレミアムを要求するという考え方もある。保険市場は完全に効率的ではなく、関連する多くのリスクの完全な分散化は実行可能ではないため、それに応じた準備はすべての保険リスクについて適切と言えるだろう。分散可能リスクと分散不能リスクはどちらも常に存在し、かつ推計可能であることから、市場価格には両タイプのリスクが反映される。したがって、両タイプのリスクを考慮すべきである。

III. ヘッジ可能およびヘッジ不能リスク

これまでの議論では、関連するすべてのリスクおよび不確実性が、適用されるリスク分布の策定において反映または考慮されると仮定されていた。リスクと不確実性に係る準備金の目的上、リスク分布に反映されるリスクはそのヘッジ不能な側面のすべてを含んでいる。リスクは、デリバティブを通じたヘッジのように、当該リスクを取引できる活発な市場が存在する場合、ヘッジ可能となる。ヘッジ可能性は、リスク特性から直接導かれるのではなく、関連する市場の存在から導き出される。保険関連のリスクは普通ヘッジ不能とみなされるが、その中には、清算債務の金額の変動リスク、オペレーショナルリスク、保険債務の支払い／履行のランオフに関連するリスク、および再保険者のカウンターパーティ信用リスク（ただし、理論的には該当する再保険者の金融商品を手段としてヘッジすることが可能）などがある。普通ヘッジ可能と判断されるリスクとしては、投資資産の市場リスクや信用リスクなどがある。

負債および必要（または目標）資本の決定にあたり、完全にはヘッジできないリスクが考慮される。そうしたリスクには、例えば、デュレーションが非常に長い場合の金利リスクや、発展途上国のような取引の少ない市場における市場リスクや為替リスクが含まれる。

IV. リスクの出現および認識に要する時間

多くの保険契約および保険金に係る準備金は、長期にわたる給付または保険金支払いに備えている。それに関連する時間枠は、超短期（例えば、歯科保険や大半の財産保険）から超長期（例えば、50年以上続くこともある若年者に提供される長期介護保険や年金）に及ぶことがある。ほとんどの場合、保障期間が長いほど不確実性が大きくなる。時間経過に伴うダイナミックな影響は、二次および三次のパラメーターリスクをもたらす。短期の場合、それらの影響は大きくないとしても、長期間で見た場合、特に、時間と共に影響が蓄積される場合、それらは大きな不確実性の源泉となることがある。したがって、それらは関連する確率分布のテールを「厚くする（fatten）」。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

そうしたダイナミックな変化がない場合でも、不確実性の源泉に影響する要因が時間依存性を持つことがある。つまり、死亡率の改善や、特定の保険金支払い／給付および費用に対するインフレの影響といった特定の持続的なトレンドは、まず間違いなく金利を含む一部の経済変数について見込まれるように過去に予想された平均に必ずしも回帰することなく、時間と共に一方向に継続し、蓄積することがある。

多くのリスクは複雑な形をとる。その場合、予想からの逸脱が互に相殺し合うことがあるため、リスク間の構成や相互作用が観察可能になるまでに余分な時間を要する可能性がある。例えば、保険契約の初期には、生命保険ポートフォリオが全体として当初の予測と一致しているようにみえるかもしれないが、最終的な死亡率の水準、保険引受または市場選択の絶対的効果や時間効果、および契約者行動による逆選択が誤推計されている可能性がある。さらに、この例において、そうした保険契約の初期には、死亡件数が少なすぎるために統計的に信頼できるデータとならず、結論を引き出せないことがある。このように、計測期間が長くなるにつれ、リスク回避の程度が大きくなる可能性が高い⁹。

しかしながら、より多くの有用な情報が利用可能になるにつれ、不確実性の量は減少する。そして、効果的な非保証型の要素およびその他の経営者の裁量が利用可能な範囲内で、リスクと不確実性が保険契約者と分担される。さらに、効果的な資産負債管理の手法は不確実性の水準を低下させるであろう。

V. リスクの集中

保険者のリスクに占める特定のカテゴリーのエクスポージャー（例えば、保障、市場セグメント、保険契約者または資産の地域）の比率が高くなると、リスクの集中度が上昇する。例えば、モノライン保険会社または単一の市場を扱う保険者の経営者は、焦点を絞った専門知識への注意を行い特化した専門知識を提供できる反面、リスクの分散の欠如に悩まされる可能性がある。この場合も、保険者が格付け機関、投資家、監督者または積極的すぎるマーケティングスタッフによって市場や商品の分散化を「強制」または助言される事例が見られたことから、警戒心を抱く必要がある。というのも、その結果、経営者が適切に準備していない分野の景気が悪化したときに、企業が財務リスクを負うことになったからである。

⁹ 加えて、恐らく資本賦課も増加する。

(取引量の増大による) スケールメリットが達成されると、間接費や固定費用を多数のユニットに配賦することが可能になる。しかしながら、それと共に、保険者に対する巨大災害リスクやオペレーショナルリスクの全体的な影響が増大する可能性があり、その結果、リスクの分散やプーリングによる有益な効果が、少なくとも幾分かは相殺されることになる。

著しくリスクが集中した場合、多額の巨大災害損失の可能性が一因となりボラティリティーが上昇する可能性がある。特定のオペレーショナルリスク（事象）または低確率かつ高損害規模の巨大災害の影響を吸収するために、より多くの資本を要求されることがあり、その結果、集中度が低い場合に比べ、財務の不確実度が上昇するのである。それにもかかわらず、巨大災害と特徴付けるのに十分なほど高い集中度やテールリスクをどのように定量化するかという問題は、依然として継続的な分析や論争の対象となる論点である。このことは、保険者の規模やその資本リソースにも左右される。

リスクの集中による全体的影響は、保険契約者グループについて予想される経験値が独立でなく、相互に関連している可能性があることを示す一例である。エクスポージャーが集中すると、(保険金請求件数の大幅な増加が原因で) ポートフォリオの損失規模が拡大するため、普通、結果のボラティリティーが影響を受ける。結果として保険者に生じる損失は普通、リスクと特徴付けられるが、例えば、その原因が十分に認識されていなかった場合は不確実性とも考えることもできる。

5. 仮定／予測の基礎

完全な市場が存在すれば、その範囲内で、市場価格に照らしてリスク量や不確実性の量の較正を実行できる。しかしながら、保険リスクの適用という点では、そうした厚みのある流動的な市場は決して存在しないと思われる。ほぼすべての場合、評価手法を適用する必要がある。モデル化に絡むリスクおよび不確実性に関する仮定または予測の基礎をなすインプットの種類を分類した一例を以下に示す。適用されるリスク基準は、適用される評価基準／定量化を基礎としている。

- 市場の観察。この手法では、市場価格によって含意されるリスクの経済価値を推計する。その信頼性は当該市場の規模および頑健性に左右されることがある。示されるリスク度は、リスク回避度に応じて個々人で異なる値となる可能性がある。市場におけるリスクと不確実性の価格には、リスク回避の総量を含んだ、市場参

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

加者の見解のコンセンサス（または市場参加者の交渉）が反映される。

いうまでもなく、リスクが存在し、市場参加者が自身の引き受けるリスクの対価を要求するという理由のみによって、その結果である価格が「正しい」ということにはならない。それは、そうした価格は、現在の市場のリスク回避、誤った情報および群集心理などの要因による影響を受けるからである。

- モデル／推計。その例としては、監督会計および保険契約に係る保険会計の改正（IFRS 第 17 号）における MOCE（現在見積を超えるマージン）がある。これは、非市場ベースの要因に基づくリスクと不確実性の推計値を反映することにより予想される結果を定めたものである。MOCE は普通、引き受けたリスクに関連する確率分布を基礎としており、信頼区間、資本コストまたは類似の尺度を使用する。引き当ての範囲は価格設定、負債の評価または資本の間で異なっているが、これは、その各々が異なる目的を有するためである。

実績値に関する仮定は、関連性および信頼性が最も高い、観察可能な実績値を根拠とすべきである。ただし、完全な確率分布、特に極端な値（テール）の確率の根拠となる、必要な量の十分な目的適合性を持つデータを観察できることは稀である。通常の場合では、最善の情報源は同一の商品および保険者の保険契約や保険金請求から得られる。これらの実績値や実績値のボラティリティーは最も関連性が高くなる（すなわち、同一の市場セグメント、引受基準、保険契約の特徴および保険金支払管理等になる）からである。しかしながら、保険者が提供する保障が新規または未成熟の保険種目である場合、または事象の頻度が相当程度低い場合など、時には、保険者の実績データを代替または補完するものとして外部データ¹⁰や職業的専門家としての判断が必要になることがある。

インプットとして使用される実績値の割合は、評価対象の保険契約と類似した特性を有するデータの量や、外部の情報源もしくは他の内部の情報源の信頼性に依りて決まる。例えば、新規保険種目の場合、内部データは利用できないだろう。分布の中央部分から得たデータに基づき確率分布全体を推定しなければならない場合もある。調整されていない業界データや、選別または保険の影響による制約を加えていない公開データは、分析対象の保険契約と関連性を持たない可能性が

¹⁰ 例えば、保険業界全体の実績値や国民全体のデータ。ただし、保険者の商品特性やアンダーライティング、市場セグメント、保険が存在することによる影響に整合するように調整されていない場合は、注意が必要となる。

ある。

市場ベースの指標には群集行動リスクが生じ得ると同様、非市場ベースの指標にはコンセンサスリスクがある。すなわち、特定の領域の不確実性またはトレンドに関して強力なコンセンサスがあるように見えるときに、全員が誤っているリスクであり、また、コンセンサスがあるために、ブラックスワンである事象や状況または認識されていない事象や状況が無視されるような場合である。その例の一つは死亡率リスクで、現在の水準の死亡率改善が永遠に続くというコンセンサスがあるが、実際はそうでない。もう一つの例は金利リスクで、歴史的な低水準の金利が永遠に続くというコンセンサスがあるが、最終的には過去の長期的な平均への回帰が生じる結果となるような場合である。

過去の経験値を使用する際は、その過去の情報が得られた状況に関する理解、および当該状況の変化により予想される影響の推計が必要になる。過去の実績値はせいぜい、根底にある真の実績値から抽出されたサンプルにすぎず、確実な知識ではなく、おそらく時間と共に変化する。

予想される実績値は一般にいくつかの変数（パラメーター）を用いて算定される。これらの変数は場合により、保険契約の特徴および保険契約者の人口動態、環境や行動のほか、該当する場合、保険金請求のポートフォリオの特性によって定められることがある。一般的な手法の一つは、これらの特性を個々にまたは全体として分析することである。プレディクティブ・アナリティクスなどのより新しい手法を使用すれば、諸要因を同時に分析し、変数間の交互作用、相関およびパターンに関する不確実性を低減することができる。陥りやすい罠は、これらの特性が相互に独立していると仮定することである。一例を挙げれば、死亡または疾病の特定の原因が治癒されたと仮定するような場合である。これを除去することにより、普通はパラメーターの大きさが影響を受けたり、あるいは使用する死亡率のモデルに追加的な変数が導入されることさえある。

反映されるリスク回避の水準は、利害関係者や用途により異なることがある。例えば、IFRS 第 17 号の場合、リスク調整に反映されるリスク回避度は、保険者の観点に立ったものである。公正価値の場合は、リスク回避度は、観察された価格または推定された市場参加者の見解から導き出される理論値に基づいている。そして、必要資本やストレステストの場合は、監督者または保険者の観点に基づいてその水準が決定されることがある。

6. リスクへのエクスポージャーの源泉およびその管理のタイミング

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

保険契約群団または企業／グループに関連するリスクおよび不確実性は、複数の源泉から発生する可能性がある。これらの源泉は相互に関連または依存していることもあり、そうでないこともある。これらの関係は依存性に関する不確実性を生み出すが、この不確実性は状況により異なることがある（例えば、資産の債務不履行と保険契約者の失効率が景気後退のような状況の悪化時に大幅に上昇する可能性があるというような状況における源泉間の相関）。

これらのリスクと不確実性の源泉は、保障内容、市場、募集制度および管轄区域によって異なる。一部の源泉は、外部状況や内部の意思決定の急速な変化に伴い、毎年変化することがある。死亡率やインフレの傾向などの他の源泉は、緩やかに変化する傾向がある。付録 1 に具体例を示す。

リスクと不確実性に関する状況の永続性および重大性は、保障内容や状況により大きく異なる。それは、一時的なショック、循環的な推移の一部、あるいは状況の永続的な変化かもしれない。普通、後から振り返れば明白だとしても、変動する状況の中ではそれらの区別が困難なことがある。場合によっては、例えば、激しい暴風雨や熱波、流行病のような過去の経験から推測することができる。しかしながら、それと異なり、決定的な特定が不可能な状況も存在する。例えば、特に低い金利や高い金利が続いた 2 年目や（例えば、日本では過去 20 年、低金利が続く）、明らかな直接的原因がないのに 2 年連続して死亡率が悪化したような場合である。状況の突発的な変化、または循環的な変化でさえ、その推計には推計学的／確率論的モデリングが有用である可能性があるが、将来に備えて緊急時対応計画を策定する場合は、シナリオテストがより有効な手法と思われる。

実績値の分析を行う際、より長期の分析期間を選択すると、データポイントが増加するために分析の信頼性が高まる（その期間中に条件やエクスポージャーの構成が変化しない限り）。その反面、それは将来現われると予想される条件とは異なる条件下で生成された実現値を含む可能性がある。より古い期間を含めると、根底にある条件の潜在的なトレンドや変化が覆い隠される可能性がある。アクチュアリーは、問題とする期間に対する信頼性（データの正確性および統計的信頼性）と目的適合性のトレードオフに対処することが多い¹¹が、実績値および関連するトレンドの諸要因の分析が可能である場合には、それが助けになる。

したがって、リスクの発現および重大化のタイミングを認識することが重要になることが

¹¹ このことは特に、株式の収益率やボラティリティに関するパラメーターを設定する際にあてはまる。

ある。リスクの特徴付けには多くの方法があるが、リスク管理におけるひとつの手法は、リスクの短期的、中期的および長期的性質の観点からリスクを分類することである。様々な種類の監督上の措置が、リスクの悪影響の緊急性や重大性に依拠して実施される。というのは、緊急性や重大性は保険者の持続可能性や悪影響の是正に必要な時間に影響を与えるからである。適用対象となる期間は、以下のように、保険者のリスク構造、対象となる保険の種類および選択される監督ツールに依拠して決まる。

- 3~90日。こうした短期間における極端な状況に対する主な懸念は、十分な流動性や現金の欠如である。一部の銀行と異なり、大半の保険者にとってこうした流動性リスクが懸念されることはめったにない。ただし例外として、短期的なリスク管理が不適切な場合、資産と負債のマッチングが維持されない場合、あるいは特に、極端な経済状況が突然発生したときに、重大な集中リスク、価格設定リスクまたは契約者行動リスクが急速に発現する場合がある。こうした場合、経営者および監督者の迅速な措置が必要になることがある。このことは、金融商品の追証や、即時返済の引き金となる対外債務の危機的状況など、保険者の投資に影響を与える可能性がある。こうしたリスクの軽減の例として、通常の場合では要求されない保険契約者の勘定に対するアクセスの制限などがある。
- 90日~3年。この時間枠内に発生する可能性が高いリスクはオペレーショナルリスクから生じる場合がある（例えば、著しく低すぎる価格設定、経営の誤り、経済的ショックまたは巨大災害によるショック）。監督者が是正措置（ランオフもしくは売却の開始、または経営危機に陥った保険者とより強力な保険者との合併などがあり得る）を試みることのできるベンチマークの時間枠として、1年という期間が使用されることが多い。またこの期間中に、期間1年の保険契約の価格設定や引受基準の見直しが可能になることもある。巨大災害による保険事故でさえ、保険金の全額が支払われるのに1年以上を要することが往々にしてある。
- 3年超。保険者がこうした長い時間軸において持続不可能となる原因としては、幾つかの状況が考えられる。想定を大幅に下回る実際のもしくは予想される実績値、または持続可能性に関する懸念を引き起こす大幅な悪化トレンドが緩やかに発現することなどがその例である。これはまた、誤った管理に起因する破綻が起きる可能性の高い時間枠でもある。そうした破綻は普通、その影響が重大になるまでに一定の時間を要するからである。

さらにこれは、パラダイムシフトに起因する業績悪化が生じる時間枠でもある。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

その一例として、リソースや人員への投資不足が原因でビッグデータの利用が遅れたため、保険者が競争力のある価格設定を実現できないことが挙げられる。別の例としては、政府が保険者から主要保険種目を引き継ぎ、競争優位が奪われた結果、当該保険者にはうまく管理できない保険事業が残されるというような、政治リスクがある。

ある重大な問題が生じた場合に、持続可能性への懸念が発生しうる期間カテゴリーが複数存在する可能性がある。より短期のカテゴリーに区分される原因になり得るものとして、問題の種類、影響を受ける者、問題の損害規模、関連性がある利用可能な軽減手段（再保険など）の利用可能性およびこれを適用する能力、または保険者の資本充分性の程度などがある。

ストレス状況が適用される時間枠は、最低必要資本の決定など、多くの重要な計算における重要な仮定である。これまで採用されてきた一般的な手法は以下の2つである。

- 1年間のストレス（不確実性）の仮定。その後の期間については、当該負債の存続期間にわたり関連性を持つと予想されるリスクの仮定が立てられる。これは、例えばソルベンシーⅡによって採用される手法である。この時間枠を使用する際は、不利益なリスク状況の発生後または出現後に、監督者が保険者の事態を管理するのに要する時間が1年を超えないことが仮定されている。そうした管理の手段には、例えば、保険市場からの撤退もしくは保険料率の引き上げの実施、または極端な場合には、別の保険者への売却もしくはそれとの合併、もしくはランオフモードへの移行などがある。この推測は、問題の程度、問題を引き起こしたリスク事象のほか、リスク事象が影響を与えるのは当該保険者のみか業界全体かなどの要因次第では、常に達成可能とは限らない。1年の計測期間は通常、それが、経営危機に陥った保険者に対処するための監督者の措置（再保険、破綻処理または清算の手配など）に一致するという仮定に基づいて適用されてきた。しかしながら、こうした手法では、1年間のショック期間の終了時点で、その後も将来のリスクおよび不確実性に備える準備金の必要性が続くことを無視すべきではない。
- 構造変化に関連する、（有効契約またはクレームの）存続期間にわたるストレスの仮定。この手法はしばしば、負債（MOCE）を決定するために採用される。また、不利益な状況が進行中のものである場合も、この手法が比較的多く適用される可能性がある。その例としては、往々にしてはるかに長い期間にわたる性質を持つ死亡率の改善のトレンドや、短期間では容易に対処できない単発的な問題がある。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

さらに、救済への参加を要請された買収者／合併者となる保険者は、リスクおよび不確実性の状況の継続によって影響を受ける見込みが大きいことへの補償を要求する可能性が非常に高い。

キャッシュフローの悪化およびそれに関連するリスクや不確実性を有効に管理するために保険者が講じることのできる様々なプロセスや措置が存在する。こうした手法の中には、自動的に生成されるものがある一方、経営者の措置に基づくものもある。時には、経営者の措置の適用（例えば、超過利息または経営ベースのボーナス／配当／利益分配型保険契約の縮小）が、競争によって制限されることがある。特にこのことが当てはまるのは、当該保険者が、そうした変更を実施せざるを得ない業界内で唯一の企業であるため、例えば、当該保険者のブランドの毀損が原因で契約者行動による逆選択が起きる可能性があり、財務に対する更なる悪影響を伴う恐れがある場合である。

そうした軽減措置（例えば、保険契約の特徴に基づく自動的なものまたは経営者の裁量によるもの）が利用可能であり、また不利益な状況下におけるその適用が見込まれる場合、その範囲内で、予想される不利益な結果および実際に講じられる可能性のあるそれに応じた軽減措置の効果の両方を反映させるべきである。軽減措置が第三者（すなわち、監督者）の措置に依拠する場合、その可能性（および不確実性）も考慮に入れることになると思われる。

7. 採用する観点に基づく適用および用途

分析の目的およびどんな利害関係者の観点を採用するかということが、不確実性に対する認識の基礎（方法および考慮事項）に影響を与える可能性がある。

保険会計制度は世界全体で著しく異なる可能性があるものの、その大半が不確実性に関する準備金を明示的または非明示的に組み入れている。一般目的会計は、開示のために透明性または明示的な準備金を重視する傾向がある。そうした制度では、リスク、不確実性および利益の影響が集約された一般的なマージンにリスクの対応物が組み入れられるか、または貨幣の時間的価値が明示的に反映されない（割り引かれない）状況で非明示的な相殺として表示されることがある。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

リスクと不確実性に関する準備金¹²の組み入れは、多くの目的に役立つ。そうした目的には、関連するリスクと不確実性を考慮した、早急すぎる収益の報告の回避、新契約に関する過度に楽観的な報告を回避しようとするインセンティブ、および保険債務の履行に関連するリスクと不確実性の程度に関するコミュニケーションを促進する可能性のある尺度などがある。

特に長期債務の場合、時間的価値およびリスクと不確実性に係る調整が絡み合う可能性がある。リスクと不確実性に関する準備金を二重計上または無視しないようにすることが重要となる。

採用される手法は、過去のパラメーターの平均を基礎とするものかもしれないし、直近に観察されたパラメーターの値のみに限定するものかもしれない。市場価値には、現在観察される取引コストが反映される一方、市場で利用可能なそれ以後の価格に対する取引の実行による影響は反映されない¹³。

リスク許容度には、異なる水準の損失に関する利害関係者（例えば、適用に応じて経営者、監督者または市場）のリスクアペタイトが反映されている。リスクアペタイトはリスクおよび不確実性の種類や水準により異なる可能性がある。例えば、監督者は、何よりも様々な程度の資本充分性に注意を払うと思われる。その結果、監督者は経営者や市場よりリスク回避度が高くなる可能性があるが、時には、経営者が雇用を維持するためにそれ以上に保守的になることがあり得る。アクチュアリーは、主に、適用対象となる保険契約群および企業全体の持続可能性に対する関心に基づいてリスクを意識する傾向がある。

I. リスクの一面性と両面性

理論的には、不利益な展開に加え、好ましい展開も考慮するか否かの決定を下さなければならない。リスクの両面性にもかかわらず、多くの場合、保険の利害関係者は、下方への

¹² 一部の規制制度では、明示的な認識はMOCEと呼ばれる。国際財務報告ではリスク調整と呼ばれる。

¹³ 例えば、1991年以前、エグゼクティブ・ライフ（米国企業）は大量のジャンク債に投資しており、その市場価値（当時は定まっていた）および稼げた利回りは、彼らが競争力のある価格を提示し、継続企業として存続するのに十分だった。しかしながら、それらの債券の価格が、景気悪化に伴う債務不履行のために下落した際、その価額が急落し、その結果、継続企業として存続できなくなった。この時期以前、同社は、それらの債券の良好な信用状態の来歴および好景気の時期に達成されたその時点の市場価値に依拠していた。しかし、監督者がそれらの債券すべてを引き継いだ後に、その全部の売却が決定されたことを受けて、その証券市場が一層下落した。その結果、その債券の売却により得た価額は、同社の経営が引き継がれた時に計上されていた価額を下回ってしまった。つまり、価格低下を理由に売却する決定を下したために、さらに低い価格で売却せざる得なくなったのである。

逸脱による影響および不利益な逸脱に関わるリスク許容度のみに関心を持つ。

不確実性の見積もり、評価およびコミュニケーションにおいて好ましい経験の展開を反映させるか否かは、適用および適用と利害関係者の構図によって異なる。例えば、保険監督者は不利益な展開に関心を抱いている。その結果、監督者は、将来の事象による悪影響という不確実性の一面を重要視する。

これに対し、通常は、保険契約または保険金支払いの価格設定または評価にあたり、保険リスクの両面を考慮することがより適切である。しかしながら、(1)通常、損失回避がリスク回避より強力であるため、および(2)大半の保険リスクの結果が非対称的であるため、すなわち、コストまたは損失関数は一般に右側テールの方が左側テールの結果より厚いため、負債または保険金の評価額においては不利益な展開の可能性の方が、特にそれにより、持続可能性が損なわれるまたは損失が発生する可能性がある場合には、有益な展開よりも過度に重視されることがある。好ましい状況と好ましくない状況の両方を考慮に入れた負債、資産または保険料のリスクと不確実性に係る準備金は、好ましくない影響のみを考慮に入れる必要資本に係る準備金より比較的少額になることがある。必要資本は、保険者が、自身の約束を履行できる可能性、および場合により、継続企業として存続できる可能性を評価するために使用される尺度である。注意が必要なのは、特に生命保険会社の場合、有効な資産負債管理を動的な方法で維持することによって、リスクと不確実性を低減できることまたは除去さえできること、したがって、そうした準備金の必要性も低減および除去できることである。

8. リスクと不確実性の定量化

リスクと不確実性の管理における非常に重要な要素は、保険者の業務や意思決定に対するリスクと不確実性の影響の評価、および可能な場合はその推計である。場合により、そうした評価は、例えば資産の信用リスク、死亡率の改善および契約者行動といったリスクと不確実性の源泉の順位付けのように大まかな形をとることがある。これに対し、例えば資本の最低水準や目標水準を定める場合のように、個々の状況の影響の定量化が必要になることもある。

リスクと不確実性は、概念上、予想キャッシュフロー、割引（もしくは資本コスト）率またはその組み合わせに含まれ、もしくはそれらによって表示される。採用する手法は通常、使用する方法に固有のものである。例えば、負債の評価の場合は、リスクに晒されている

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

ものにリスクおよび不確実性を直接関連付けること、すなわち、予想キャッシュフローに基づいて保険債務に関するリスクと不確実性を関連付けること、および割引率（例えば、リスク調整割引率の使用）に基づいて投資リスクに伴うリスクと不確実性を関連付けることが、適切であると思われる。しかしながら、例えば企業／グループレベルの資本評価に関して、保険者を全体的に評価する場合は、資本コスト法のような全体的尺度が適切であると思われる。

付録 2 は、主要なリスク測定の手法の一部について記述している。そこには、分位点、明示的な仮定、資本コストおよび割引率に関連する方法が含まれている。それぞれの定量化法は特定のパラメーターを必要とするが、それらについても付録 2 に全般的な記述がある。

適用されるパラメーターについて以下のことが言える。

- 定期的に再評価する必要がある。このことは、パラメーターを修正しなければならないという意味ではない。適用されるパラメーターが最新で、かつ根底にある状況や業務に即応するものであるか、ならびにパラメーターおよび使用されるモデルそのものが引き続き合理的であるかという両方の点に関して、パラメーターの合理性を確保するために定期的に監視することが適切であることを意味しているのである。リスクや不確実性が時間と共に変化するのに応じて、予測も本来ダイナミックであるべきである。
- 方法、仮定およびその結果である評価に関する開示および監督者または専門職のガイダンスによって、時間と共に保険者間の一致が強まる傾向がある。経営や状況によっては例外は引き続き存在するだろうが、同業者間または外部の圧力が、時間と共に実務が取れんすることに寄与する可能性がある。
- すべての手法について、市場ベースの価格（すなわち、実際の移転価格）に基づく較正には問題がある。それは、信頼できる較正のベンチマークを提供する観察可能な価格を示す移転は、あったとしてもごく稀だからである。たとえそうした事例が生じたとしても、その価格は普通、一般に利用することができないか、特殊な状況が絡むか、あるいは移転される保険契約の非常に複雑な累積に言及しているため、関連する特定の構成要素の価格を導き出すことは実際的ではない。
- 確率論的方法や確率分布の使用では普通、プロセスリスクが中心になることから、不確実性、すなわちパラメーターリスクやモデルリスクの影響を反映させるため

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

に信頼性を高めることが必要になる場合がある。ただし、要因間の相関によって証拠付けられるような相互関係が存在する範囲内で、幾分それが緩和される。特定の事例では、「二重の」統計的平均間でランダムな転移が生じると仮定するレジームスイッチングモデルによって、より平らな／幅広い分布が作成される可能性がある。使用される信用水準は普通、少なくとも部分的には、規制当局、格付け機関または保険者によって（規制、実務基準または専門職判断に従い）判断の行使を通じて設定される。判断が行使されるのは、使用される確率分布を過去の経験値や市場価格に照らして検証または較正するのが困難であることに一因がある。過去のボラティリティーは、将来の状況に関連するリスクや不確実性の認識に対して必ずしも目的適合的ではないことが一因で、特定の分布の検証はしばしば困難な課題となる。

確率論的または推計学的方法はモンテカルロシミュレーション（すなわち、多数回ランダムに生成されたパラメーターを保険数理モデルに適用する方法）によってのみ適用可能である、と仮定されることが時折ある。これは必ずしも真実ではない。例えば、確率分布が対称的で、かつリスク回避が組み込まれていない場合は、そうした手法によって付加される価値はそれほど大きくないと思われる。非対称的な分布が絡む場合でも、離散的に決定される十分な数のパラメーターによって、分布の一般的形状、すなわち、分布のテールにおけるシナリオが捉えられる場合、そうしたパラメーターを使用することができる。

これまで、以下のような様々な実際的モデルも使用されてきた。

- 1つまたは複数の仮定に適用される係数。例えば、保険金請求発生率の分布の信頼区間に基づくパーセント係数を、新規保険金請求の期待件数の仮定に適用できる可能性がある。
- （感応度テストまたはストレステストとして捉えられた）シナリオテスト、あるいは確率論的に生成されたシナリオの代表として選定された一組のウェイト付き決定論的シナリオを使用するもの。ストレステストは規模の大きなシナリオの結果である。この手法は、非対称的なリスク、オプション、保証または契約者行動に特に有用である。
- 保険契約の種類および／またはその他の特性に応じて、期待価額や損害率に対する認識されたリスク度合に基づく比率で、サブモデルによって決定されるもの。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

- パラメーターリスクやモデルリスクの影響を反映させるために、プロセスリスクのみが絡む場合より広範囲の信頼性の使用。

これらの方法に関しては、どのモデルも完全ではない上、特に、不確実性の源泉の明確な特定および不確実性の定量化に絡む多くの未知の要因について、関連する仮定およびパラメーターの利用可能性によってモデルが制限されることを明記しておかなければならない。そのため、定量的方法の適用に際して一定の謙虚性が必要となり、そうした一切の定量化では重要な節目でアクチュアリーとしての判断を行使する。

大まかな確率またはシナリオさえ合理的に構築できない一部事例では、関連する不確実性を定性的に記述することが、有用な情報を提供する唯一の手法となることがある。

9. 不確実性および尺度のコミュニケーション

予想されるおよび実際の、保険者の目的／予測からの逸脱、ならびにその原因／要因についての、明確なコミュニケーションは、有効なガバナンス、人間の行動やインセンティブによる影響の適切な評価、ならびに客観的な設定プロセス（報酬によってどのように経営者を動機付けるかを含む）に不可欠である。リスクという用語は、特定の水準の収益性や財務上の健全性などの目標を達成できないという意味でも使用できる。逸脱または予想される逸脱に対する対応方法に関する決定は、その状況や、逸脱の財務上の重要性のほか、それが単にランダムな統計的逸脱にすぎないのか、それとも予期しなかった対処可能な状況／事象の発現なのかという点の判断に左右される。

コミュニケーションの成功には、利害関係者（および、彼らが下すビジネス上の決定）と、リスクおよび不確実性の専門家（アクチュアリーなど）を有効に結び付けることが必要になる。このコミュニケーションにおける重要な考慮事項はその目的と利用者である。本章で考慮されている主要な目的には、経営者の意思決定、監督者の措置および投資家の決定が含まれる。

リスクはしばしば、確率論的モデルによって、または客観的もしくは主観的な確率分布との関連で合理的な経験値の範囲を捉える一連の代表的なシナリオの評価によって測定される。不確実性はしばしば、代替的なシナリオによる潜在的影響の分析によって評価される。

リスクに関しては、平均および平均からプラス・マイナス 1（または 2 以上）標準偏差離れ

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

た値と比較する。あるいは、予想実績の周囲の前もって定めた範囲で構成される特定のベンチマークの外側にある実績が有用である場合がある。それは、その範囲の外側にある実績を集中的に分析することにより、その原因に関するより良い知見が得られることがあるからである（例えば、非常に大規模なポートフォリオの場合、統計変動が限定的と見込まれるため、通常、比較的狭い範囲が有用であろう）。

実績値と予測値の比較を示したチャートに加え、恐らくは予想経験値、最近の経験値または情報に基づく判断による値から標準偏差の特定パーセント分離れた値に基づく、想定可能なレンジを基礎とすることにより、予想からの逸脱が懸念や追加調査の原因になるか否かをより深く理解することが可能になる。主要な変数（時には重要業績指標と呼ばれ、収益やリスクに関する要因となる）に関する定期的報告が、特にトップ経営者や取締役会メンバーにとって重要である。

パラメーター／変数／代替モデルを特定できない場合、不確実性をどのように伝達するか、というのは当を得た質問である。エマージングリスク／不確実性を調べることは、将来変化する可能性のある領域を特定するのに役立つ可能性がある。ウォッチリストや緊急時対応計画の策定などの手法が有用と分かる可能性がある。それらの領域では、過去の変動や情報に基づく判断を考慮に入れたモデルおよび／またはシナリオを策定するとともに、その結果である分布に基づいて予想される逸脱を織り込む必要がある。外部レビューやリスク管理プロセスの継続性のためには詳細な文書化が必要だが（スタッフが交替するときは特に重要となる）、効果的なコミュニケーションには、詳細情報に対する利用者の態度を理解することが欠かせない。提供される情報は主要指標に焦点を合わせ、ベンチマークからの逸脱の程度および出現しつつあるパターンが中心になる可能性が高い。

不確実なリスクが正確な数値の表現を持つように見えるのは危険である。モデルの結果は「確実な事柄」ではなく、将来が持つ不確実な性質のため、そうした推計値は誤りとなるだろう。多くのモデルに含まれる精緻化のために、モデルに関与する人々は、そのモデルやそこに組み込まれたパラメーターの正確性に簡単に納得させられてしまうことがある。モデルを導き出し、その結果についてコミュニケーションするときは、現実世界のリスク、不確実性および混乱性を認識すべきである。深く考えずに予測の正確性を重視すると、過剰適合のリスクを冒すことになり、過去のサンプリングエラーを無視し、将来に影響を与える条件を見逃してしまう。単一の数値は誤った正確性の感覚を与える可能性があるため、利用者は、結果の根拠および範囲や確率に関する記述を理解できなければならない。

それにもかかわらず、予測からの短期的な逸脱がランダムな変動、パラダイムシフト、ま

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

たは当初の予測が誤っていた兆候のいずれであるかを評価するのはしばしば困難である。時には、答えを得るために追加的な経験値が必要になることがある一方、データの掘り下げや追加調査が役に立つ場合もある

企業の業績の重要な要素に対する感応度の高い尺度を選択し、定期的にコミュニケーションをすることにより、過去のボラティリティーおよび業務に固有のリスクが示される。そうした業績のコミュニケーションのために、しばしば一組の重要業績指標（KPI）が策定される。しかし、KPI は、関連する不確実性の指標にもなり得る。外れ値は往々にして無視されがちだが、関連する潜在的な不確実性に関する有用な知見をもたらすことができる場合もある。外れ値は、無視すること、反復的な発生を監視すること、あるいはその重要性を理解するために分析することのいずれかの対象となる。

最も有用なコミュニケーション方法は、詳細さの程度および提供される形式などに対する利用者のニーズや選好によって決定される。アクチュアリーの典型的な評価には、時間の経過を伴う予実分析が含まれることがある。この分析は、観察された逸脱が一時的な異常なのか、あるいは新水準や新トレンドへと向かう構造的変化の早期警戒信号なのかの程度を判断するのに使用し得る。この分析はまた、現在予想されている仮定を修正し、将来生じ得る逸脱または不確実性の評価を改善し、より良い意思決定プロセスを導き得る。将来の予測および顕著なリスクと不確実性に関する、透明性の高い、解釈可能な開示は、すべての利害関係者にとって価値がある。

上述のように、不確実性は一組の期待値の周囲のランダムな逸脱ではない。不確実性は、現在の状況や潜在的トレンドに対する決して厳密ではない理解に結び付くことがあるものの、状況の変化および将来の経験値の諸要因に関する理解の深化に関連していることが多い。こうした変化は簡単には把握しがたいことがある。というのは、すべてについて、（少なくとも期待値という点で）今後も変わらない、線形推定が可能である、または過去の平均に回帰すると考えるのが人間の常だからである。こうした場合、様々な手法が有益であり得る。そうした手法には以下のようなものがある。

- 図またはグラフ。1つの図は千語に匹敵することがあると言われてきた。多くの人々にとって、図は数字が詰まった巨大な表より理解しやすい。ヒートマップ、ファンチャートまたは類似の明瞭な視覚的手法などの、経験パターンや期待値からの逸脱に関する洞察をもたらすテクニックが、利用可能なツールの例である。
- シナリオ。定量的評価は時として、関連する潜在的な不確実性の感覚を十分に伝

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

えられないことがある。こうした状況で、生じ得る逸脱のストーリーを代表する1つまたは複数のシナリオを作成することが可能である。このストーリーは、単一の状況または仮定（例えば、死亡率の改善もしくは悪化、流行病または自然災害など）に焦点を合わせることがある一方、すべての主要な仮定およびその相互関係が反映された総合的なストーリーとされることもある。

ストレステストを扱った第20章で議論されているように、シナリオ分析を使用すると、適切な必要資本の水準の評価に役立つとともに、保険者の持続可能性や負債の十分性を評価する上で有用な開示がもたらされることがある。シナリオの使用は、リスクと不確実性の定量化およびその両者の区別を要求される分析において価値を付加することができる。通常、リスクの定量化の信頼性が最も高いのは、その平均を推計する場合であるが、経営者および規制上の必要資本にとって焦点となるテールリスクの水準の定量化／目標設定を行う場合は、より不確実になる。ストレステストおよび必要資本の水準において考慮されるストレスの程度は、必然的に監督者や経営者の措置に結び付くため、そうした措置のトリガーおよび措置それ自体は、評価／測定に含まれるリスクと不確実性の相対的な構成に基づいて構築されるべきである。したがって、評価それ自体に、定量的および定性的検討が混在することになる。すぐ後の尺度に関するセクションで詳しく説明するように、結論部分では、必要とされる経営者の認識が尺度によってどのように明瞭化されるかということ、およびそれに対応する推奨事項を、考え抜いた上でコミュニケーションする必要がある。

- 尺度。経験のボラティリティーを測定しようとするとき、様々な有効なパフォーマンス尺度がある。例えば、パフォーマンスの主要な要因に関連する実績対予測の指標、または過去における予測からの逸脱の存在や規模に関する証拠を作成することができる。それらは、予算、長期計画、価格、負債または資本評価に適用できるが、その際、過去の推移やトレンド、業界平均または利害関係者の期待からの変動に基づいてベースラインが設定される。

予想（ベースライン）金額を設定することが、適切な種類の措置を発動する上で非常に重要になることがある。その場合、価格設定もしくは負債に関する仮定、または（利用可能かつ実行可能な場合）業界ベンチマークを直接基礎とすることができる。指標によっては、予算化されたまたはトレンド上の価額を基礎とすることもできる。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

関連性のある一連の尺度を選択することが重要である。短期指標と長期指標の両方（例えば、月次データや移動平均データの使用）が、パフォーマンスを評価するためだけでなく、過去のボラティリティーと関連付けて逸脱の理由をより深く理解する手段としても有用なことがある。

一連の尺度は、追加的な分析の着手、さらに適当な場合には予防措置発動のための早期警戒のツールとして、ならびにインセンティブ報酬を目的として使用することができる。措置が講じられない可能性もある。例えば、特にその尺度が経営者によって管理不能である場合、限定的な逸脱（上限）のみが報酬目的で使用される可能性がある。

一般的に、複雑すぎる尺度は避けるべきである。というのは、そうした尺度は分析目的では有用かもしれないが、混在したメッセージを経営者に伝える可能性があるためである。

- 外れ値。使用する尺度に基づいて外れ値を評価することが必要となることがある。特に、それが単発的でない場合にそう言える。上述のように、外れ値が、予期しておくべきものだったのか、それとも再発生する可能性のある内部または外部状況の変化の可能性を示すものなのかを理解することが重要である。
- 仮定のトレンド。特に長期間の場合、予想した状況の変化がしばしば生じる。時間経過に伴う仮定の変化を振り返ってみると、将来生じ得る状況／予測の変化に対する一定の展望が得られる可能性がある。

結果を集約する最も適切な水準は、分析対象の経験の種類に左右され（例えば、死亡率は保険引受の種類別および時期別に評価される可能性があるのに対し、保険契約の失効は市場セグメント別や商品別が適切である可能性がある）、また適用方法によっても左右される。企業／グループの全体的な資本充分性の程度を評価するには、より高いレベルの集約が適切と思われる。

11. 結論

リスクと不確実性は保険業務にとって根本的なものである。保険者のリスク管理機能を適切に実行するには、それらの源泉を理解し、認識する必要がある。リスクおよび不確実性の両概念の違いを区別することが重要である。リスクとは、結果の確率論的性質に起因す

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

る、期待値と異なる実際の結果による効果を指すのに対し、不確実性は結果の測定不能または把握不能な変動を表す。

リスクと不確実性は保険業務に固有のものである以上、目的とするのはそれらの除去ではない。目的は、リスクのシェア、給付および商品の設計（利益配当付、ユニットリンク、経験料率などの特徴）、再保険、必要資本の目標、ならびに ALM などの軽減手法を通じて、財務上健全な方法でリスクと不確実性を管理することにある。バランスの取れた適時な方法で期待値からの逸脱を評価するには、それらの逸脱の信頼性および要因に焦点を合わせる必要がある。逸脱への対応方法に関する決定は、通常、状況およびその逸脱の財務上の重要性に加え、それが単なる確率論的なランダム性の結果（プロセスリスク）なのか、それとも予期しなかったが対処可能な状況／事象の発現なのかの判断に左右される。

保険者の負債、資産および必要資本の値の適切性、ならびに保険者およびその事業を持続可能な仕方管理するための最も適切な方法を決定する際は、リスクと不確実性を考慮すべきである。リスクと不確実性は、ストレステストで使用する適切なシナリオの作成のほか、保険料、負債および資本の適切な水準のコミュニケーションにおいても役割を果たす。必要資本に織り込まれる不確実性の場合、不利益な結果のみが反映されるのに対し、負債の評価または価格における不確実性に備える準備金の場合、一般に好影響と悪影響の両方が考慮される。

関連するリスクと不確実性の程度および影響に関するコミュニケーションはすべての利害関係者にとって重要である。ただし、そうしたコミュニケーションの形式は利害関係者の種類により異なることがある。コミュニケーションの内容は、数値、数値の範囲、または経営者にとっての一連の影響および選択肢などの場合がある。代替的なシナリオの評価により、有用かつ理解可能な例示、特に、一連の生じ得るシナリオの図示がもたらされることがある。

これらの概念およびそのモデルは、保険事業の実務および管理にとって中心的なものである。

サム・ガッターマン (Sam Gutterman) (FSA, FCAS, MAAA, Hon FIA, CERA, FCA) は、米国イリノイ州グレンコー在住のコンサルティング・アクチュアリー。専門分野は、全保険種目に関する財務報告、社会保険、人口統計、環境問題。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

参考文献

- R. Brewster, S. Gutterman (2014). “The Volatility in Long-Term Care Insurance (長期介護保険におけるボラティリティー) ”、米国アクチュアリー会 (SoA)
- F. H. Knight (1921). “Risk, Uncertainty, and Profit”. Boston, MA: Hart, Schaffner & Marx; Houghton Mifflin Company. ISBN 978-0-9840614-2-6. (訳注：日本語訳「危険、不確実性および利潤」奥隅栄喜訳、文雅堂書店 (1959 年))
- R.N. Langlois, M.M. Cosgel (1993). “Frank Knight on Risk, Uncertainty, and the Firm: a New Interpretation (リスク、不確実性および企業に関するフランク・ナイト説：新解釈) ”. *Economic Inquiry*. Vol. XXXI, July 1993, 456-465.

付録 1

保険事業は、ガバナンス、ブランド、オペレーショナル（第 4 章「オペレーショナルリスク」参照）、販売（第 9 章「販売リスク」参照）、競争およびその他のサードパーティリスクを含む一般的なリスクと不確実性に晒されている。それに加え、保険者は、保険および投資に関連するリスクにも晒されているが、それらは、保障内容および対象企業により異なる可能性がある。それらリスクには以下の一部を含むことがある。

1. 価格設定／保険引受リスク。過度に楽観的な仮定を適用して、過度に積極的な価格設定または保険引受戦略を実施した場合、財務の困難性が比較的迅速に発現する可能性がある（普通は数年単位で現れる）。
2. 死亡／罹患時の保険金および給付金。これらは、付保された不利益な危険に関連する支払いである。これらのリスクは、現在の水準やトレンド、および突発的な、好ましいまたは好ましくない、永続的または一時的な経験値の急上昇に関連する予測からの逸脱の形をとることがある。それらは、市場販売、保険引受または販売プラン／保険商品の特徴の変化、環境による影響、契約者行動、ならびに保険者にとって可能な危険選択と保険契約者の逆選択間の緊張などにより発生する可能性がある。リスクおよび不確実性は、その頻度（保険金／給付金の発生率。時には、同一の保険契約であっても規模が異なる多数の保険金／給付金が絡むことがある）および財務上の金額（実損填補ベースでない場合、すなわち、損害に対するその保険契約のエクスポージャーが固定額の場合）で構成されることがある。
3. 巨大災害（大規模災害）リスク。流行病、自然災害など、企業の将来的な健全性を危機に晒しかねない、極めて大規模になる可能性のある損害で、人口動態へのエクスポージャーを持つ特定の地域における巨額の損害が絡むことがある。このリスクの源泉の 1 つとして、特定の事業セグメントへのエクスポージャーの過度の集中またはコーポレートガバナンスの欠陥がある。保障期間が長いほど、そうした予想外の一連の状況が発生する可能性が高くなる。
4. 契約者行動（第 18 章「契約者行動と経営者判断」参照）。その結果として生じるリスクには、任意失効および死亡率／罹患率／保険金請求／逆選択／保険契約の構成などがあり、それらが、逆選択やモラルハザードを通じて保険金／給付金の金額および保険契約の継続の程度に影響を与える可能性がある。それらは普通、解約または医療給付金請求など、様々な保険契約を通じて保険契約者に提供される選択権の結果である。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

保険料の上昇が、対応する平均コストの上昇に追いつけないという保険料の循環的上昇を保険者が制御できなくなり、その結果、保険者の財務が重大な打撃を受けることがある。

5. 経済／法律状況の変化。これらは、保険金または給付金の最終支払額に影響を与えることがある。
6. 誤推計。例えば、パラメーターの水準、トレンドまたは頻度および損害規模に関するもの。推計の対象としては、クレームの件数または金額で既発生のもの、残存保障期間中に発生するもの、またはそれらの損害のディベロップメント（すなわち、保険金負債の推計）があろう。保険者が、保険または投資の危険の根底にある不確実性を認識しない場合、その範囲内で保険料が過少推計される可能性がある。これは、プロセス、パラメーターまたはモデルリスク、すなわち不確実性に原因があることもあるが、仮定の基礎として使用されるデータの不正確性もしくはデータサンプルの不適切性、誤ったモデルまたはデータ入手後の状況の変化などの要因に原因がある可能性もある。
7. 投資およびカウンターパーティリスク。すべての保険者は様々な種類の投資（例えば、金融商品や不動産）を保有している。これらには、市場リスク、信用リスク、金利リスクなど、古典的な金融リスクが付随している。多くの保険保障や保険金支払いは長期に及ぶため、再投資リスクも重要になることがある。カウンターパーティリスクには、再保険者の破産、第三者の事務管理会社が犯す不正、または不十分なセキュリティに起因する保険契約者の記録のハッキングが含まれることがある。
8. 規制、法務または政治リスク。これらのリスクには、規制改正による予期しない悪影響、監督者の措置の賦課、または法改正もしくは税制改正の遡及的適用が含まれることがある。
9. 誤った資産負債管理。資産負債管理の手段の例として、デリバティブ、再保険およびその他のヘッジ手法がある。キーレート・デュレーションのような尺度と同様、一連のシナリオに基づくキャッシュフロー予測から、関連性の高い情報が得られることがある。こうした手法のすべてが「完全」とは限らないため、ヘッジが一定程度有効に機能しないリスクが残る（第13章「資産負債管理」および第19章「動的デリバティブ」参照）。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

10. 費用。事業費または新契約費が予想を上回ることがある。その原因として、固定費を配賦するユニット数（例えば、販売または保有の）の少なさ、予想を上回るコストインフレの加速、またはあたかも変動費であるかのような固定費の取り扱いなどがあり得る。
11. リスクの複合。リスクを個々に取り扱うのは魅力的だが、リスク間に相互関係がある場合、その影響はより重大になる可能性がある。保証付変額年金は、数社の保険者にとってリスクエクスポージャーを著しく膨張させた保険契約の特徴の一例である¹⁴。
12. 給付支払いに充当する十分な資金を提供する保険者の能力。ここには、手元資産に比較してキャッシュフローの必要性が異常に集中する時期における非流動性リスク、多額の負債に過度に依存する場合の過剰レバレッジ、および計上額を下回る価格で投資資産を処分せざるを得ない時期に投資損失が発生するような資産／負債のミスマッチなどが含まれる。
13. ストレスの時期における金融システム全体の実際の運用に関する不確実性。市場の取引が中断する可能性、政府が規則を改正したり介入する可能性、または保険契約者の行動が変化することがある。その結果、通常の価格設定や流動性の予測の機能不全およびリスクが生じることがある。これらは、諸要因間の相関の変化、または極端な状況下で突然変化する主要リスク間の相互関係に関連する不確実性の例である。

これらの例は 1 つまたは複数の手法によって軽減されることがある。そうした手法には、自動的に発動されるものがある一方、ある条件下で経営者判断によって着手されるものもある。前者の例としては、(1)再保険の出再や CAT ボンドなど、リスク移転の手法、(2)デリバティブなどのヘッジ、(3)該当する種類の一部の利益配当付保険、変額／ユニットリンク保険もしくは経験料率に基づく保険における保険契約者のリスク共有などのリスク共有、または(4)逆相関する債務（例えば、同一の保険契約者に係る生命保険リスクを同時に含む、年金支払リスクのあるポートフォリオの保有）がある。後者の例としては、経営者の裁量

¹⁴ 過去 10 年の間にこれが危機に近い比率まで上昇した。このリスクの一部を軽減する一助として動的ヘッジが利用されてきたが、利用されるヘッジが完全でない範囲において、あるタイプのリスクが別のタイプのリスクに置き換えられる可能性がある。このことは、短期契約を用いた動的ヘッジにより部分的に軽減される分散不能リスクの区別（および複合効果）を浮き彫りにしている。

によって決定される保険契約者への配当／利益配当／非保証額の金額、または経営者が事業費の削減もしくは投資収益の水準の向上を実現できる状況がある。

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

付録 2

保険関連のリスクおよび不確実性の定量化に使用されてきた方法の主なカテゴリーは以下の通りである。

1. **分位点**。分位点法は、負債または資本が所定の不利な事象に備えるのに十分であることの信頼の度合いの形で表示される。それぞれの変種は、保険債務の履行において望ましい信頼度を達成するのに必要なマージン（または、準備金の評価では資産額）の水準の決定が可能になるように、モデルを当てはめて、適用すべきリスク分布を決定する。このカテゴリーに含まれる手法は以下の通りである。
 - a. 信頼水準（バリュアットリスク（VaR））。ある所与の十分性の確率により、ひとつの VaR（リスクに晒されている金額）が導かれる。
 - b. 条件付きテール期待値（CTE またはテールバリュアットリスク（T-VaR もしくは Tail-VaR））。これは、閾値を上回る保険金または給付のコストの期待現在価値に等しい。
 - c. モーメント法。標準偏差、分散、準分散またはより高次のモーメントの倍数。これらの場合、モデルに基づいてまたは観察されたデータもしくはその他の関連する経験値に基づいて、（統計的または経験的に導き出された）確率分布の形状全体を推計する必要がある。
2. **明示的仮定**。完全に別個の手法ではないものの、長期保険契約を対象に使用されるこの分位点法の変種は、相互作用の考慮を含め、個々の主要な仮定を別々に評価する。この変種は通常、負債の範囲を特定するアクチュアリーの実務基準を適用する。

カナダのアクチュアリー基準は現在、アクチュアリーに対し、個々の仮定について明示的なマージンを追加することを要求している。カナダの設定範囲では、その最低水準が最低量の保守性を定めているのに対し、最高水準は、収益を歪めない程度の保守的な水準に対応している。これらの範囲は、明示的に分位点法に基づくものではないが、評価対象となる保険契約について適用されるアクチュアリー基準との関連でアクチュアリーの判断が適用されるとの期待の下に、実務に基づいて開発されてきた。仮定は相互に関連している可能性があるため、この基準

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

では仮定間の相関関係を考慮している。

例えば、(1)死亡率と契約者行動、(2)契約者行動と経済状態、または(3)保険事故の頻度と損害規模は、相互に関連していることも関連していないこともあり、トレンドは相互に相殺することも相殺しないこともある。それらのすべてが同時に悪化する可能性は低いものの、特定の極端なシナリオでは、そうなるかと仮定するのが適切な場合もある。これに対し、統合手法ではたいていの場合、経験値に関する個々の仮定のすべてが一体的または統合的に取り扱われるため、相関が黙示的に反映されるのが普通である。

3. **資本コスト**。資本コスト法では、時間の推移および継続的に行われる資本に対する評価に関連するコストの関数としてリスクを表す。この資本を保有するコストの根拠は、市場価格によって提供される。それは、保険者が法人税の支払後に保険債務を履行することを可能にする資本を投資することに対し、市場が要求するリターンの金額を示すものである。
4. **割引率**。割引率法は、時間経過とともに発生するリスクと不確実性の影響に着目する。財務報告規則に関連する規定によって制限されていない限り、アクチュアリーは実務において、予想キャッシュフローの調整または割引率を通じて不確実性の程度を考慮することができる。使用される手法は適用の用途や一般的な実務に応じて変わる。重要な考慮事項は、それら 2 つのいずれか一方に不確実性を反映させ、二重に計算しないことである。割引率調整を決定するための、一般に受け入れられた唯一の方法は存在しないが、様々な適用の下で以下のような手法が使用されてきた。
 - a. **リスク調整割引率**。リスクに関して割引率に適用される、通常は一定だが主観的に選択されたマージン
 - b. **デフレーター調整後キャッシュフロー**。デフレーターは、市場価格の情報をを用いて作成され、通常は資産価値に適用される。そのため、利用可能な関連市場情報が存在しないヘッジ不能なリスクに対し、この手法を適用する方法を示す、実践的な事例は現在のところ文献には見当たらない。
 - c. **資本資産評価モデル (CAPM)**。CAPM は資産価値の分析のために開発されたが、資本配賦にも利用されてきた。CAPM は利益率法における「コスト」の

本文書に関するコメントを提出する場合、またはウェブサイトの問題を報告する場合は、
直接 riskbookcomments@actuaries.org 宛てにメールを送付されたい。

算定法として使用されてきた。これは、方法それ自体というより、他の方法のパラメーターの決定に適用する方が適切と思われる。

個々の方法は、パラメーター、直接的に考慮する必要がある可能性のある規制要件、リエンジニアリング、ストレステストや感応度テストを含むシナリオ分析、確率論的モデル化、判断またはそれらの組み合わせを必要とする。以下のように、必要なパラメーターは個々の方法によって異なる。

- 資本コスト法では資本コストおよび資本量（そのランオフのパターンを含む）
- 分位点法では信頼水準またはその他の分位点の水準
- 複数の高次モーメント
- リスク調整割引率法ではベースポイント調整
- 個々のまたは選定された明示的な仮定に関わるマージン

使用されるパラメーターには、例えば以下のような要素が含まれることがある。

- 価格設定の対象となる商品、推計の対象となる負債、または必要資本の評価を受ける企業の特徴
- 規制要件または財務報告要件に関するアクチュアリー解釈。この解釈は、例えば負債の測定に関する「適度に不利な経験 (moderately adverse experience)」のように、異なる仕方で記述されるかもしれない。
- 根本的な仮定に対するアクチュアリー信頼度
- 仮定の変動に対する結果の感応度
- 様々な仮定の組み合わせによる影響、その程度およびそれが不利益なものである可能性に関するアクチュアリーの判断
- 問題の損害規模およびその損害額を処理する時期
- 保有契約に係る年間保険料の増加が見込まれる前の、財務上の好ましくない業績に対する保険者の許容度
- 該当する場合、規制当局の承認または指定を受けること