

試験

2010年10月12日（午前）

Subject ST9—エンタープライズリスクマネジメント
専門技術

制限時間：3時間

受験者への注意事項

1. 答案冊子の表紙に、受験者情報および試験情報等の必要事項をすべて記入してください。
2. 試験開始前に、問題を読む時間が15分与えられます。この時間は、問題を読むだけにしてください。ただし、メモを取ることは認められます。その後、答案作成時間が3時間与えられます。
3. 試験監督から指示があるまで、答案冊子に解答を書き込まないでください。
4. 配点は、カッコ内に示されています。
5. 7問すべてに解答するようにし、各問題への解答はそれぞれ別の用紙に記入してください。
6. 必要に応じて、計算過程も示してください。

試験終了時の注意

答案冊子（別紙がある場合、しっかり添付する）とこの問題用紙の両方を提出してください。

この問題用紙のほかに、2002年版公式集・数表と2010年用ST9公式集、承認リストに掲載されているご自身の電卓を用意する必要があります。

ST9 S2010

©Faculty of Actuaries

© Institute of Actuaries

1 (i)(a)保険会社がエコノミック・キャピタル評価の一環として分析を行うと考えられるリスクカテゴリーを3つ示せ。

(b)そのような調査と関連する可能性が低いと考えられるビジネスリスクのカテゴリーを3つ示せ。

[3点]

(ii)状況によって異なる種類に分類されうるリスクの例を2つ挙げよ。

[2点]

[計5点]

2 ERM（全社的リスクマネジメント）を成熟した企業に適用する利点について述べよ。

[7点]

3 (i)次の用語の意味を説明せよ。

(a)ストレステスト

(b)感応度分析

(c)シナリオテスト

[3点]

ある生命保険会社は、定期保険・所得保障（医療）保険の引き受けを専門としている。同社は、流行病（パンデミック）が自社に与える影響を懸念しており、そのエクスポージャーを評価するために流行病に関してのシナリオテストを作成しようとしている。流行病のシナリオを作成する上で不可欠な要素は、単独の事象が多くの異なるリスクに起因する損害を引き起こす可能性があることの認識である。

(ii)(a)テストに組み入れるべき6つの異なるリスクを挙げよ。

(b)それらのリスクがどのように流行病による損害をもたらすかを説明せよ。

[6点]

流行病に起因するリスクの多くは、現時点で未知のウイルスや疾病から発生する。つまり、死亡率や罹患率がどの程度増加するのか正確に推定することは不可能である。したがって、インプットが不明のため、インプットに基づいて損害を予測するモデルを構築するという

通常の手法をとることができない。そこで、その生命保険会社は逆の形でモデルを使用することにした。つまり、損害総額を決定した後に、それを生み出すはずのインプットとプロセスを分析することにした。

(iii) 保険会社がこのようにモデルを使用することによって得られる知見について説明せよ。

[2点]

[計 11点]

4 大手百貨店チェーンの小売会社である A 社は ERM を全面的に導入している。同社は、主要な仕入先の一つである B 社を最近買収した。B 社は A 社よりはるかに小規模な会社である。B 社は、新鮮なサンドウィッチ、サラダ、パン製品を製造している。そして、A 社を初めとするさまざまな小売会社にそれらの製品を販売している。A 社は、自社の ERM フレームワーク、手続、ガイドライン、ハンドブック、報告要件を B 社に導入するつもりである。

A 社がそうすることが適切でない可能性がある理由としてどのようなことが考えられるかを説明せよ。

[10点]

5 ある生命保険会社は即時年金を販売している。同社は、将来の年金支払いと、社債およびエクイティ・リリース・モーゲージのポートフォリオからの受取金をできる限り対応させようとしている。

社債は満期まで保有する意図で購入したものである。エクイティ・リリース・モーゲージは、住宅所有者が保有する居住用不動産を担保としたローンで、資産価値の 25% をローンとして引き受けている。ローンは死亡時、長期介護状態への移行時、あるいは住宅所有者から要請されたときに返済される。利息は、ローンが返済されるまで、合意された利率で累積されていく。最終的なローン返済額は、住宅の価値と、元本に累積利息を加えた額（どちらも返済時に決定される）のいずれか低い方に等しい。

(i) この保険会社に当てはまる流動性リスクを定義せよ。

[1点]

(ii) 流動性リスクを軽減させるための資本を保有することが適切かどうかを説明せよ。[2点]

(iii)この保険会社がどのようにすれば自社の流動性リスクを調査し管理することができるかについて論じよ。

[10点]

[計13点]

6 ある国の銀行業界の規制当局は、次の点に着目している。

(1)極端な事象は稀にしか発生しないため、観測データはほんのわずかしかな存在しない。

(2)(1)にもかかわらず、銀行業界では、起こりうるが極端な事象に該当すると考えられていた事象が、過去3年以内に2回発生した。

(3)銀行業界では、10年前に、それまで起こり得ないと考えられていた極端な事象が1回発生した。

(4)それら3回の事象の結果として破綻を宣言した規制対象銀行は1行もなかったものの、数行が資本増強や他行との合併を実施した。

(5)その期間を通じて、現行システムにおいて全体的に顧客保護は維持された。3回の事象のそれぞれにおいて、銀行システムに対する信認が悪影響を受けたが、比較的短期間で終わった。

(i)システミックリスクを定義し、「実際に起きた」事例を示せ。

[3点]

(ii)(a)強定常性および時系列の予測におけるその重要性について説明せよ。

(b)共分散定常性という用語について説明し、共分散定常な時系列の例を一つ挙げよ。

[4点]

規制当局は、将来の投資リターンを予測するために幾つかの GARCH モデルを作成した。そこでは上記の最近の極端な事象を使用してパラメータの推定を行うと、無限分散の状態が生じることとなった。

(iii)無限分散 GARCH モデルの概念を説明せよ。

[2点]

(iv)規制当局が各銀行のエコノミック・キャピタル・モデルのストレステストのために無限分散 GARCH モデルを使用したと仮定した場合、銀行にどのような影響が及ぶかを説明せよ。 [2点]

規制当局は、過去 10 年に 3 回も極端な事象が発生したことからすれば、市場において大規模かつ変動性の大きな損失が起きることは従来考えられていたほど稀ではないとして、各銀行に対して追加的な自己資本を保有すべきであると示唆した。これに対して、銀行側は、現行の自己資本水準は、過去 10 年に起きた 3 回の大規模なシステミックなショックによる損失に耐えられるほど十分であることが証明されたと指摘した。そして、このことを根拠として、現行の必要資本要件は十分余裕があると主張している。

(v)規制当局が、銀行の最低必要資本要件を増加すべきか否かに関する調査の一部として使用することのできる、他のモデルベースの手法について述べよ。 [5点]

(vi)最低必要資本要件の増加に代えて、銀行のフィナンシャル・リスクを低減させるために規制当局が導入することが考えられる要件を示せ。

[4点]

[計 20点]

7 ある損害保険会社が数種類のオペレーショナルリスクを認識し、以下の手法に従ってそれらを定量化することにした。

(1)各リスクについて頻度と損失額の分布を別々に設定する。

(2)モンテカルロ・シミュレーションによって、さまざまな頻度と損失額の分布を統合して、オペレーショナルリスク損害に関する単一の分布を作成する。

(i)(a)すべての用語を定義した上で、オペレーショナルリスク損害の総額の分布の算式を示せ。

(b)モンテカルロ・シミュレーションがどのように実行されるかを説明せよ。 [7点]

あなたは、同社が設立されてから 5 年間 (2005~2009 年) の過去の内部不正による損害データを与えられた。そのデータは以下のとおりである。各項目は単一の個別事象を示している。

2006年9月	46,500ポンド
2007年4月	3,100ポンド
2008年12月	1,700ポンド

(ii) 分布の選択を説明した上で、過去の内部不正による損害データに頻度分布を当てはめよ。
[2点]

あなたはガンマ分布を損失額データに当てはめることを求められた。その際、以下の仮定を置く。

・ガンマ確率密度関数は、

$$f(x; k, \theta) = x^{k-1} \frac{e^{-x/\theta}}{\theta^k \Gamma(k)} \text{ for } x > 0 \text{ and } k, \theta > 0.$$

・ガンマ分布の尤度関数は、

$$L(k, \theta) = \prod_{i=1}^N f(x_i; k, \theta).$$

・尤度関数の対数は狭義単調増加関数である。

・kの最尤推定値は、

$$k \approx \frac{3 - s + \sqrt{(s-3)^2 + 24s}}{12s}$$

ここで、

$$s = \ln \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \right) - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(x_i).$$

(iii)(a) θ の最尤推定値が、 $\hat{\theta} = \frac{1}{kN} \sum_{i=1}^N x_i$ であることを示せ。

(b) それにより、ガンマ分布を当てはめよ。

[7点]

(iv) シミュレーションモデルの頻度分布および損害額分布の較正のために過去の損害データを使用する長所と短所を説明せよ。

[6点]

(v) シミュレーションモデルの頻度の分布および損害額の分布の較正を補助するために使用できる他のデータソースを2つ挙げて説明せよ。

[2点]

(vi)(a) (v)に対する解答で述べたデータを収集するためにあなたが用いる手法を説明せよ。

(b) あなたが直面すると予想される問題と、それを緩和するための方法について説明せよ。

[10点]

[計34点]

問題用紙ここまで