

INSTITUTE AND FACULTY OF ACTUARIES

試験

2015年4月30日（午後）

Subject ST9—エンタープライズリスクマネジメント

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. 3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。

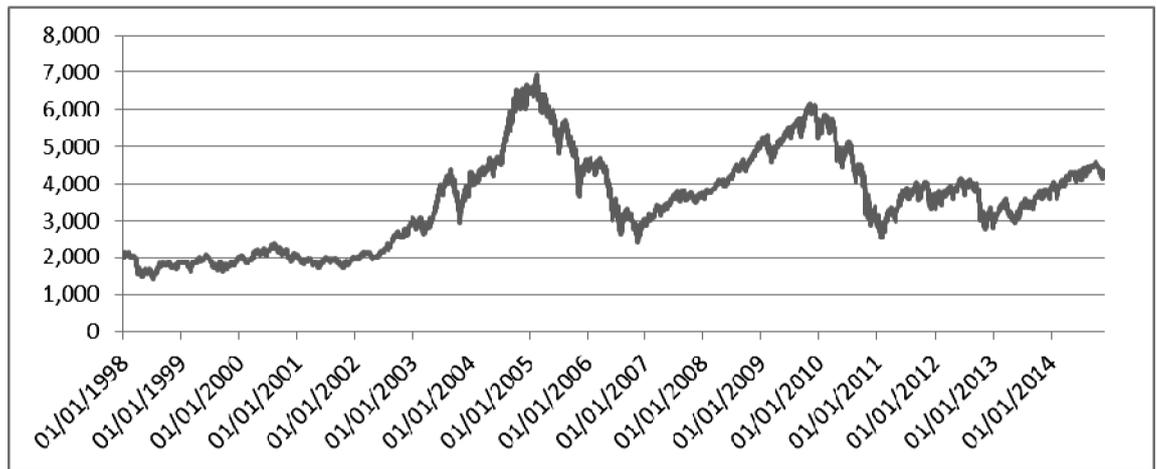
この問題用紙のほかに、2002年版「Formulae and Tables」と、承認リストに掲載されているご自身の電卓を用意する必要があります。

1 Solvanian Affluent Retirement Society (以下「SARS」という) は、Solvania 国に拠点を置く生命保険会社である。同社は、ユニットリンク貯蓄と通常の即時年金事業の両方を引き受けている。

最高財務責任者 (CFO) 直属のチームは、直近の年度末に係るエコノミックキャピタルの評価に取り組んでいる。エコノミックキャピタルはバリューアットリスク (VaR) に基づく測定値で、計測期間1年の99.5パーセンタイルと設定している。ストレスを適用する基準バランスシートの監査は既に完了し、承認されている。

ユニットリンク貯蓄事業により SARS は、さまざまなリスクの中でも特に株式リターンと解約失効リスクに晒されている。最高リスク責任者 (CRO) は、エコノミックキャピタルの評価に用いる株式リターンと解約失効のストレス案に関して意見を求められた。CRO には、株式リターンのストレス案を裏付ける以下の分析が提出されている。

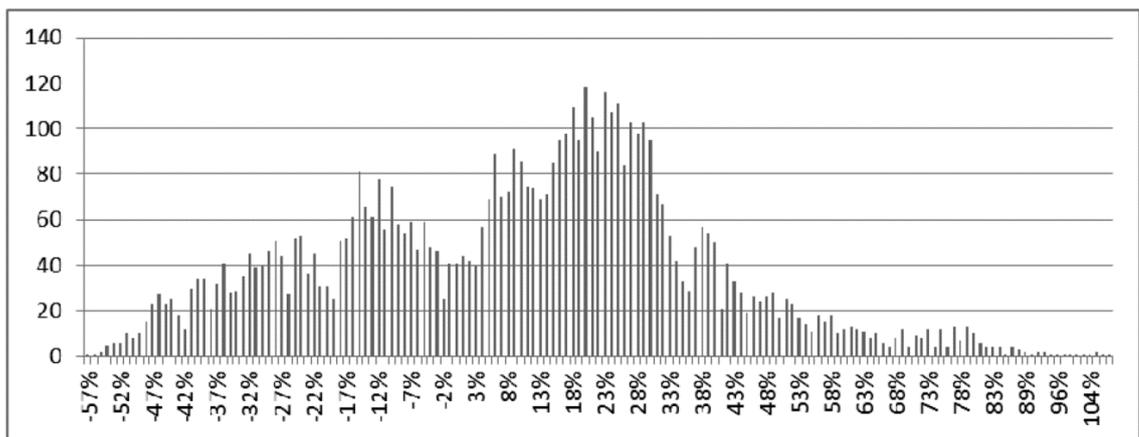
Solvania の株価指数の推移を示すグラフ



主な経済危機と Solvania 株式市場への影響をまとめた表

期間	株価指数 のリターン	説明
2003年8月27日- 2003年10月20日	-31%	給水車危機：一時的な危機で、Solvania のアルミニウム業界が深刻な水不足に直面し、アルミニウムの減産を余儀なくされた。水の代替輸送が確立されると、生産は数ヵ月で以前の水準に戻った。その後、株式市場は損失を取り戻した。
2005年2月18日- 2006年11月20日	-65%	グローバル危機：給水車危機後の Solvania は、力強い経済成長を記録した世界各国と足並みを揃えるように好況が続いた。しかしながら、過剰借入れがグローバル危機を招き、Solvania の主要輸出品目であるアルミニウムに対する需要が減退した。同需要が回復したのは、各国中央銀行が協調利下げを実施し、金利が歴史的低い水準を維持した後の 2006 年後半に入ってからであった。
2009年11月6日- 2011年1月31日	-59%	アルミニウム危機：需要は徐々に回復しグローバル危機前の水準まで戻ったが、低コスト国による供給増が、アルミニウム価格の大幅な値崩れを招いた。その結果、アルミニウム業界が占める割合が大きい株式市場は以前の高値まで戻らなかった。過剰供給状態が続いたため、Solvania の株式市場は暴落し、60%近くも値を下げた。

株価指数の変動の経験分布（すなわち、実際の観測値の頻度）を示すグラフ



株価指数の変動の経験分布と近似t分布の主なパーセンタイルを示す表

パーセンタイル	経験分布	近似t分布
0.5	83%	93%
5	55%	59%
20	29%	34%
50	11%	9%
80	-17%	-15%
95	-39%	-40%
99.5	-52%	-74%

よってCFOは、99.5パーセンタイル・ストレスとして-74%の株式リターンを提案した。

- (i) 近似t分布の適切性および上記株式のストレス案の決定に用いた全般的なアプローチを評価せよ。 [8点]
- (ii) CROが回答において提案すべき更なる分析または調整を提案せよ。 [3点]

CROにはまた、解約失効ストレス案を裏付ける以下の分析が提出されている。

年	株価指数の変動	予定解約失効率	実際の解約失効率	差異
1998	-5%	4.0%	4.1%	0.1%
1999	7%	4.0%	2.0%	-2.0%
2000	1%	4.0%	4.3%	0.3%
2001	5%	4.0%	2.8%	-1.2%
2002	56%	4.0%	3.0%	-1.0%
2003	35%	4.0%	8.1%	4.1%
2004	59%	5.0%	3.4%	-1.6%
2005	-32%	5.0%	4.3%	-0.7%
2006	-34%	5.0%	5.4%	0.4%
2007	25%	5.0%	5.1%	0.1%
2008	37%	5.0%	3.9%	-1.1%
2009	5%	5.0%	6.4%	1.4%
2010	-47%	5.0%	6.7%	1.7%
2011	26%	6.0%	5.7%	-0.3%
2012	-18%	6.0%	5.2%	-0.8%
2013	35%	6.0%	6.5%	0.5%
2014	11%	6.0%	6.3%	0.3%

データ点の数が限られているため、CFOは4.1%の解約失効率の増加を、解約失効ストレスとして設定することを提案している。なおこの4.1%は、1998年から2014年までの期間に観察された実際の解約失効率と予定解約失効率の差異の最大値である。

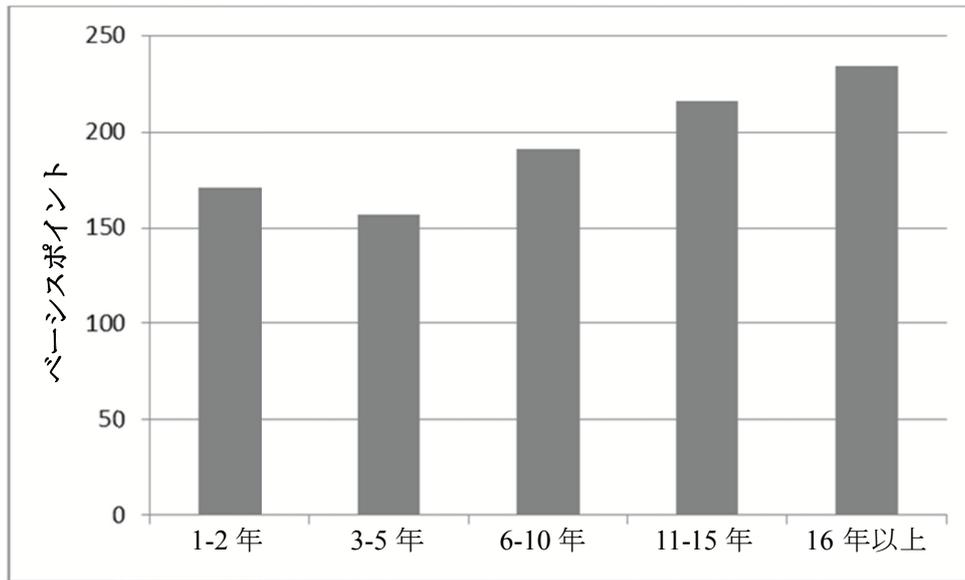
- (iii) 上記データの特性を考慮に入れて解約失効ストレス案の適切性を評価せよ。 [7点]

即時年金事業により SARS は、さまざまなリスクの中でも特に信用リスクおよび金利リスクに晒されている。

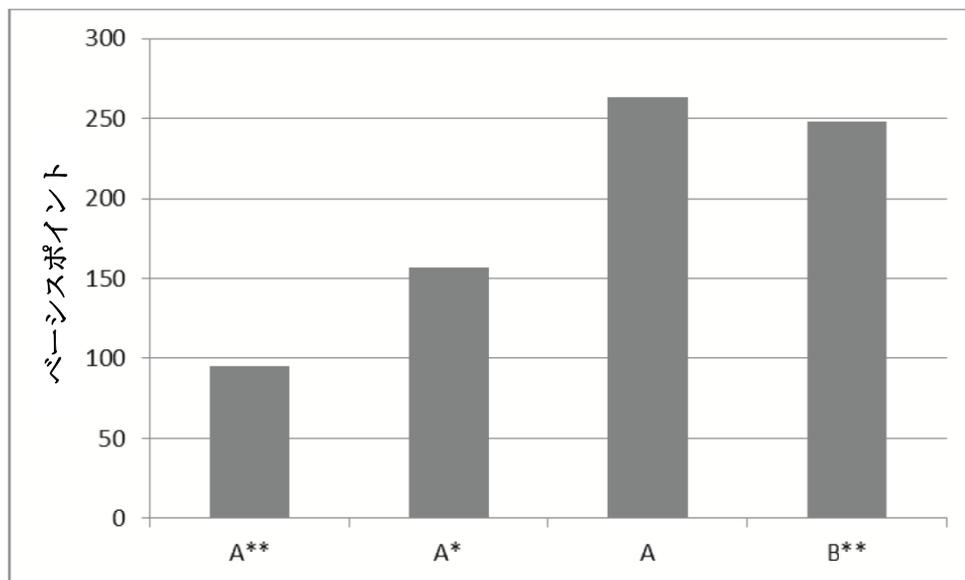
CFO のチームは、投資適格の A**、A*、A、および B**の各格付け区分に関する実際の信用スプレッドの変動データを分析した。格付け区分 A**は、債務不履行の確率が最も低いカウンターパーティーに与えられる格付け区分で、A*、A、B**の順で続く。データは、Solvania 国内で発行された社債に関するもので、1998 年から 2014 年のものを使用した。

同チームは各格付け区分について、一連の信用スプレッドの変動の 99.5 パーセンタイル案を残存年限別に特定した。これら 99.5 パーセンタイル案の一部を次のグラフに示す。

格付け A*の社債のみ (残存年限別)



残存期間が 3-5 年の債券のみ (信用格付け別)



CFO のチームは、これらの値をどのように解釈すべきか判断できないため、CRO に意見を求めた。

(iv) 上記グラフが、実務で期待される特性を示しているかどうかを説明せよ。 [3点]

(v) 上記分析に加えて行なうと良い補足的分析を提案せよ。 [4点]

CFO のチームは今、債券利回りに関係のある金利リスクに係るエコノミックキャピタルの定量化を行なっている。将来の無リスク債券利回りのモデル化を、主成分分析を用いて行なうことを決定した。

(vi) とるであろう手法を説明せよ
(主成分の決定方法を説明する必要はない)。 [6点]

(vii) 使用するであろう主成分の数を説明せよ。 [2点]

SARS には、隣国の **Insolvania** で類似事業を営んでいる規模の小さい子会社がある。**Insolvania** には自国の通貨がある。**Insolvania** 政府は、自らが発行したソブリン債が債務不履行になる危機に瀕していると広く信じられており、それを受けて、同国の株式市場と通貨はここ数ヵ月下落圧力にさらされている。

SARS は、自己の為替リスクを管理するために、為替ヘッジを用いて安定したソルベンシー比率の維持に努めている。なお目標ソルベンシー比率は所要エコノミックキャピタルの 200%である。

(viii) 為替の変動がソルベンシー比率にどのように影響するか、それゆえ安定したソルベンシー比率を維持するために為替ヘッジがどのように使用できるかを説明せよ。 [4点]

(ix) この手法の考えられる主な欠点を説明せよ。 [2点]

SARS は、為替リスクを過度に移転している可能性があり、また現在の目標ソルベンシー比率が過剰な制限になっている可能性があると考えている。

(x) 為替リスクヘッジの対象について代替案を 2 つ提案せよ。 [2点]

CRO は、為替リスクはヘッジされているため同リスクに関して資本を保持する必要はないと言っている。

(xi) 為替リスクに関して資本を保持すべきかどうかについて意見を述べよ。 [2点]

SARS は、**Insolvania** のソブリン債が債務不履行になった場合も、自社の ERM の枠組みがその危機を乗り越えるのに役立つと自信を持っている。

(xii) そうした事象における ERM の重要性を、強固な ERM の枠組みが、危機前、危機の最中、危機後に SARS をどのように支えるかを含め説明せよ。 [9点]

SARSの再保険担当者は、構外利益保険を購入してそれら危機による財務的影響から自らを守るべきであると提案している。構外利益保険は、保険契約者に、保険契約者の顧客やサプライヤーに影響を及ぼすが保険契約者のコントロールが及ばない事由に起因する逸失利益および追加費用を補償するものである。

- (xiii) ソブリン債の債務不履行危機時に顧客やサプライヤーから生じる可能性があり、提案されている保険によって補償されるリスクを分析せよ。そうしたリスクの定量化の難しさも含めて答えよ。

[7点]

[計59点]

2 ある大規模な確定給付年金制度の受託者委員会の委員長は、同受託者委員会をほぼ完全に支配している。同委員長は他の委員の意見は聞くが、自らの意見に基づいて自らが意思決定を行ない、自らの意見を他の委員の過半数が支持していなくてもそのように意思決定を行なうというケースがほとんどである。受託者委員間の意見の不一致は、同委員長が好ましいと考える解決策を採用して解決している。同委員長は強い口調で、エマージングリスクの分析には関心が無いと言っていた。エマージングリスクを理解し評価することは当然に難しく、また、他の既知のリスクおよび既存のリスクと比較してエマージングリスクが年金制度に及ぼす影響が重大になる可能性は低いというのが委員長の言い分である。

- (i) この情報を基に、この受託者委員会のリスク管理文化を評価せよ。

[8点]

同委員長は委員会を去り、新しい委員長が任命された。その後受託者委員会は、エマージングリスクを特定し分析すべきであると決めた。

- (ii) 同分析をするのにとり得る方法を説明せよ。

[7点]

受託者委員の一部が、地球上の天然資源の減少が及ぼす影響について最近書かれた記事を読み、検討すべきエマージングリスクの一覧に同影響が追加された。

受託者委員らは、経済、投資の評価額、および社会全般にとって天然資源の減少が与える影響は広範に及び得ると懸念している。

- (iii) この年金制度が受けかねない影響を説明せよ。

[8点]

- (iv) 設問(iii)で特定したリスクを軽減するのに受託者がとり得る措置を提案せよ。

[2点]

[計25点]

3 Easy Retirement は、欧米のある大きな国での即時年金とエクイティ・リリース・モーゲージ商品の販売に特化した生命保険会社である。

即時年金の販売による収入は、社債とエクイティ・リリース・モーゲージに投資している。

エクイティ・リリース・モーゲージを利用することで、退職した住宅所有者は、自己の不動産を担保にして借入を行なうことができる。借入金は当該不動産価値の30%までと設定されているが、住宅所有者は、自宅の改装から新しい車の購入、旅行などさまざまな目的に借入金を使用できる。

ローンの利息は年率 6%の固定金利で、毎年この利息がローン残高に加算される。ローン残高は、住宅所有者の死亡後に当該不動産を売却することで返済される。

Easy Retirement は、エクイティ・リリース商品に保証を付与している。不動産の売却によって得られた金額がその時のローン残高より少なかったときは、Easy Retirement は不動産価値を超過するローン残高を償却する。このようにして、エクイティ・リリース・モーゲージのポートフォリオに係る Easy Retirement の損失が確定する。

ある大手投資銀行から Easy Retirement に、こうした保証に対するヘッジ提供の提案があった。同行は、この国の住宅価格指数（以下「HPI」という）のフロアを購入することで当該保証を有効にヘッジできると話している。

(i) そうしたヘッジをどのように構築できるか説明せよ。 [5 点]

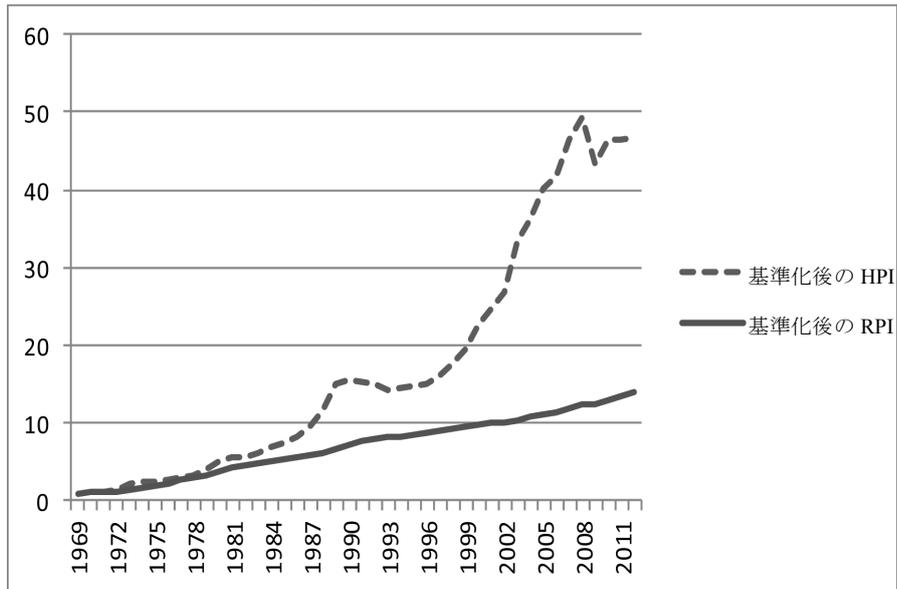
(ii) このような保証のヘッジに関する欠点を説明せよ。 [4 点]

市場の検証後、同行は、この国の HPI のフロアを取引するには流動性が不十分であるという結論に達した。

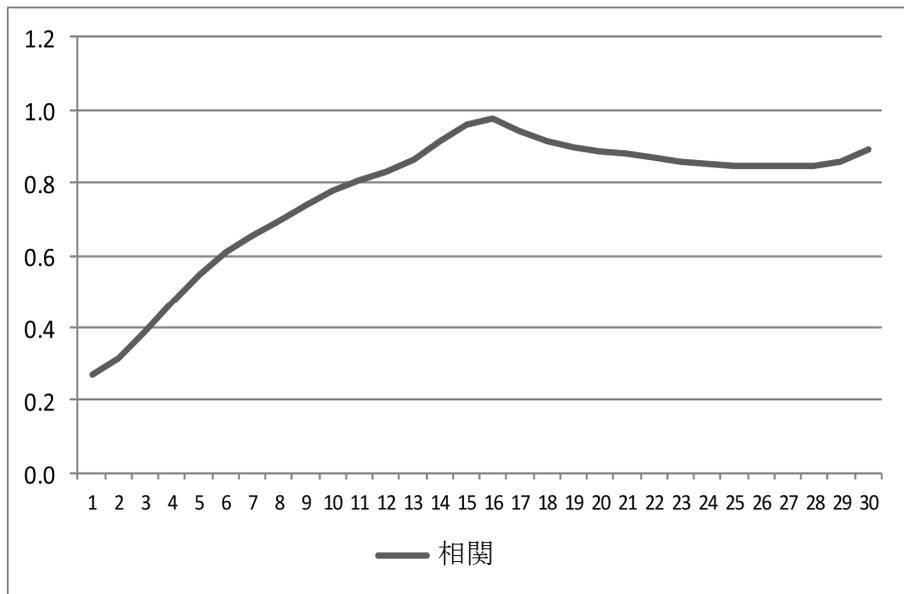
しかしながら、同行はまた、この国の小売物価指数（以下「RPI」という）と HPI の分析をし、両指数の相関が極めて高く、期間 15 年の相関は 95%を超えることがわかった。

同行は裏付けとなる次の分析を提出し、代わりに RPI のフロアを用いて保証のヘッジをすることを提案している。

1969年の水準を1としたときのHPIとRPI



測定期間の年数別の相関



- (iii) 上に示した情報を基に、RPIのフロアを用いて保証をヘッジすべきかどうかを理由と共に示せ。 [5点]
- (iv) Easy Retirementが最終判断をする前に同社の理解を深めるために実行し得る更なる分析を提案せよ。 [2点]

[計 16点]

問題用紙ここまで