

INSTITUTE AND FACULTY OF ACTUARIES

試験

2021年9月28日（午前）

科目 SP9 — エンタープライズ・リスクマネジメント
専門原則

制限時間：3時間20分

この問題用紙のほかに、2002年版公式集・数表と、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。

試験中に何らかの問題が生じたときは、0044 (0) 1865 268 873 まで電話して、試験事務局にお問い合わせください。

1 ある起業家が、保険事業「オプティマイジング・インシュアランス・リミテッド（OIL社）」を立ち上げることにした。OIL社は、1社の保険会社（引受リーダー）、または2社以上の保険会社（引受リーダー）が共同で引き受けた保険取引にグローバルに参加することに特化している。

例えば、ポップ・ミュージック・コンサートのイベント中止リスクをカバーする保険契約の20%のシェアをOIL社が引き受けるケースが考えられる。この場合、OIL社は保険料の20%を受け取り、支払われるべき保険金の20%を支払う。

OIL社は、引受リーダーが設定した価格水準と条件を受け入れ、保険金等支払事務は実質的に委託する。その見返りとして、取引ごとに、OIL社は保険料収入の一定割合（例えば2%～5%）の手数料と、利益の一部（例えば15%～30%）を引受リーダーに支払う。

OIL社は、次の組合せにより、株主に利益を提供しようと考えている。

- ・最も優秀な保険会社と良好な関係を構築・維持するとともに、大規模かつ利益の上がる保険取引における信頼される参加者となる。
- ・どの保険取引に参加するかを入念に選択し、リスク・エクスポージャーのポートフォリオをどのように組み合わせるかを検討する。
- ・低コストの基盤を維持し、テクノロジーを利用して事業を拡張する。

OIL社は、保険取引のリスクとリターンの評価、ポートフォリオの構築、継続的なモニタリングのためのアルゴリズムを非常に迅速に開発・承認した。OIL社は、引受リーダーとなりそうな数社との間でテストを実施しており、そのデータを入手してモデル化に用いたいと考えている。OIL社は必要な資金とライセンスを取得し、事業の立ち上げ当初は引き受けたすべてのリスクを完全に保有する（つまり、出再しない）こととした。

最初の分析の結果、同社は以下の2つの事業に焦点を当てることとした。

- ・イベントのキャンセル（スポーツや音楽イベントに関するもの）
- ・商業ビルの火災・洪水保険

保険金額は高額となる傾向がある（通常100万ドル以上）。

(i) OIL社にとってのERMの利点を記述せよ。 [3点]

(ii) OIL社が関与しようとしている事業に関する保険リスクとは別に、OIL社の設立方法の結果として、OIL社がビジネス・ベンチャーとして特に直面しているリスクについて記述せよ。 [9点]

(iii) OIL社がその保険リスクについてどの程度しっかりとした定量的分析を行うことができるかを論じよ。 [5点]

OIL 社には 2 人のマネージング・ディレクター（いずれも CEO に直属）がおり、各々が 1 つの事業を担当している。事業開始後 3 年間は、各マネージング・ディレクターのボーナスは、関連する事業で生み出した保険料収入の額に基づいて計算され、4 年目以降は、それぞれが生み出した事業の収益性に基づいて計算される。OIL 社には、会社のリスクアペタイトを設定し、すべての取引を承認する独立した事業委員会がある。また、リスク統括部門を設置し、リスクの定量化とモニタリングを担当させている。

(iv) ERM のベスト・プラクティスという観点から、上記の取り決めについてコメントせよ。 [9 点]

OIL 社は、資金調達額と事業規模の予測に基づき、1 年間の 99.5%テール・バリュアット・リスク (TVaR) を 3 億 5000 万ドルとするリスクアペタイトを設定している。

(v) OIL 社の場合の TVaR の限界を記述せよ。 [2 点]

(vi) OIL 社の状況において、VaR を用いる場合と比較した TVaR の利点を記述せよ。 [3 点]

(vii) OIL 社の各事業に資本を配分するために取りうるアプローチの概要を述べよ。 [3 点]

(viii) パート(vii)で概要を述べた方法の長所と短所を論じよ。 [5 点]

OIL 社は、重点的に取り組むべきリスクの種類を決定した後で、それらのリスクに関する大量の過去データの取得を開始した。このデータを使ってリスクをよく理解し、どの保険取引に参加するかを決めることにしている。また、2 事業のリスクを統合する方法も検証している。

(ix) このプロセスにおけるシナリオ分析とストレステストの使用について論じよ。 [3 点]

リスク統括部門は、OIL 社がイベント・キャンセル事業で損失を出す確率は 0.04 であり、商業ビル保険事業で損失を出す確率は 0.16 であると推定している。また、相関関係を測定するために、ケンドールのタウを 0.06 と推定している。

(x) クレイトン・コピュラを用いて、両方の事業が損失を出す確率を計算せよ。 [4 点]

(xi) OIL 社がクレイトン・コピュラを用いることの妥当性について論じよ。 [2 点]

あるアクチュアリーは、OIL 社が事業ポートフォリオを最適化するために、あるアルゴリズムを使用することを事業委員会に提案した。このアルゴリズムには、特定の契約について再保険を利用することのコストとベネフィットを評価するモジュールがある。OIL 社は個々の契約については再保険者から容易に価格を入手でき、また入手したいと考えているが、ポートフォリオ全体については再保険を購入しないことを決定した。OIL 社は、自社が通常請求する保険料に比べて、再保険者の通常請求する再保険料は 10%~15%高いと評価している。

(xii) 再保険の利用を含め、OIL 社が資本利益率 (ROC) を最大化する方法をその理由とともに提案せよ。 [6 点]

(xiii) 上記の ROC 最大化の取組みによってもたらされる可能性のあるリスクと、そのリスクをどのように軽減するかについて記述せよ。 [4 点]

[合計 58 点]

2 ある大手保険会社は、個人定期生命保険および投資商品を販売するオンライン専門の小規模保険会社である Nimble Insurance Incorporated (NII) を買収した。NII 社は、機械学習やその他のデータ分析手法の強みを活かして、独立したブランドとして運営を継続し、新しい親会社の財政的支援を受けて他の消費者向け保険商品の販売も開始する予定である。

親会社は、買収前のオンライン・プレゼンスが限定的であったため、NII 社の IT インフラストラクチャとシステムに非常に神経質になっており、更に強化する措置を講じるように NII 社に要請した。NII 社は資本モデルにオペレーショナルリスク・モジュールを追加している。

(i) オペレーショナルリスクをモデル化するための NII 社のシナリオ分析プロセスを記述せよ。 [3 点]

(ii) NII 社がオペレーショナルリスクを管理するための可能な方法を記述せよ。 [4 点]

NII 社が開発している商品の 1 つに、保証利率 3.0% の定期貯蓄商品があり、この利率は定期預金の市場金利よりも大幅に高い。NII 社は、保険料を社債に投資する予定であり、債券を適切に選択し（つまり、デフォルト損失を最小限に抑える）、販売コストを管理することで、保証利息を支払った後でも適度な利益を上げることができると想定される。NII 社は、潜在的な利益を最大化できるように、平均満期が預金期間より 2 年長い債券に保険料を投資することを計画している。NII 社は、この商品は非常に高い継続率と大幅な販売増加が見込まれるものと考えている。

(iii) NII 社がこの新商品に対する流動性リスクのエクスポージャーをどのように評価できるかについて論じよ。 [3 点]

(iv) NII 社が新商品によってもたらされる流動性リスクをどのように管理することができるかについて論じよ。 [5 点]

(v) 信用スプレッドの概念を説明せよ。 [2 点]

NII 社は、KMV モデルを用いて個々の債券の信用リスクを計算し、債券ポートフォリオを構築する。次に、格付推移モデルを使用して、投資ポートフォリオのクレジット・デフォルトの見通しを評価する。

(vi) KMV モデルの下でデフォルト距離を計算する式を書き記せ。 [2 点]

(vii) マートンモデルと KMV モデルの違いを記述せよ。 [3 点]

次の2つの表は、投資ポートフォリオのデフォルトリスクを評価する際に使用される重要な情報を提供している。

表1: グローバル企業の平均累積デフォルト率(1981-2019) (%)

格付	期間 (年)					
	1	2	3	4	10	15
AAA	0	0.03	0.13	0.24	0.7	0.91
AA	0.02	0.06	0.12	0.21	0.72	1.02
A	0.05	0.14	0.23	0.35	1.24	1.89
BBB	0.16	0.45	0.78	1.17	3.32	4.69
BB	0.61	1.92	3.48	5.05	11.78	14.67
B	3.33	7.71	11.55	14.58	23.74	27.12
CCC/C	27.08	36.64	41.41	44.1	50.38	52.59

スタンダード&プアーズ「2019年グローバル企業のデフォルトと格付推移に関する年次調査」

表2: スタンダード&プアーズ年平均グローバル格付推移確率(1981-2019) (%)

年初格付	年末格付								
	AAA	AA	A	BBB	BB	B	CCC/C	D	NR
AAA	87.03	9.08	0.53	0.05	0.11	0.03	0.05	0.00	3.12
AA	0.49	87.21	7.74	0.48	0.05	0.06	0.02	0.02	3.92
A	0.03	1.66	88.42	5.04	0.27	0.11	0.02	0.05	4.40
BBB	0.01	0.09	3.37	86.32	3.51	0.44	0.10	0.16	6.00
BB	0.01	0.03	0.11	4.73	77.80	6.57	0.54	0.61	9.60
B	0.00	0.02	0.07	0.16	4.76	74.78	4.47	3.33	12.41
CCC/C	0.00	0.00	0.11	0.19	0.58	12.96	43.64	27.08	15.45

スタンダード&プアーズ「2019年グローバル企業のデフォルトと格付推移に関する年次調査」

(viii) 格付推移モデルを使用して、NII社のBBB格債券ポートフォリオの2年間の予想デフォルト率を計算せよ。 [8点]

(ix) NII社がポートフォリオの信用リスクを、移転することなしに管理する方法を記述せよ。 [4点]

NII社は、信用リスクのエクスポージャーをヘッジするために、A銀行から一連の特注プットオプションを購入することを決定した。NII社は、6か月ごとにプットオプションを購入する予定であり、それぞれが前の2四半期に購入した債券に対応している。

(x) NII社の信用リスクを軽減する可能性を持つ、その他の金融デリバティブについて記述せよ。 [2点]

(xi) A銀行がこれらのプットオプションの売り建てによって自行が負うリスクをダイナミックヘッジすることを決定した場合、A銀行に関連する実務的な問題について論じよ。 [6点]

[計 42点]

問題用紙ここまで