

INSTITUTE AND FACULTY OF ACTUARIES

試験

2016年9月28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。
3. 試験開始前に、問題を読む時間が15分与えられます。別の紙にメモを取ることや問題用紙に書き込むことはできますが、答案冊子に記入することはできません。リーディングタイムには計算機は使用できません。その後、答案作成時間が3時間与えられます。
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、各問題への解答は新しいページ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、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 パープル・リミテッドは、X国、Y国、Z国の3国で事業を営む国際的な兼営保険会社である（すなわち、生命保険商品と損害保険商品を販売している）。

それぞれの事業会社は現地国の規制を使用して必要資本を算出し、その結果をX国のグループ本社に提出する。本社はその価額をX国の現地通貨（ドル）に換算する。次にグループ本部機能（Group function）が、比例配分方式を使用して、分散効果を含め、それぞれの事業会社に資本を配賦する。

- (i) パープル・リミテッドにとっての資本配賦の用途について概要を述べよ。 [3点]

それぞれの3国の事業会社の各リスクカテゴリーについて決定された分散効果考慮前の資本額、分散効果総額および（分散効果考慮後）必要資本総額は以下のとおりである。

金額単位：百万ドル	X国	Y国	Z国
下記リスクに係る分散効果考慮前の資本			
金利リスク	2	12	5
信用リスク	3	14	10
株式リスク	8	8	2
生命保険リスク	6	19	0
損害保険リスク	9	0	15
オペレーショナルリスク	3	6	2
分散効果考慮前の資本総額	31	59	34
分散効果	(12)	(9)	(4)
必要資本	19	50	30

パープル・リミテッド（すなわち、グループレベル）の必要資本総額は66百万ドルである。

使用された比例配分方式は、それぞれの国の事業会社について決定された単体の（分散効果考慮後）必要資本に比例して3つの事業会社それぞれに資本を配賦するものである。

- (ii) この方式に基づき、3つの事業会社それぞれに配賦される資本を計算せよ。 [2点]

- (iii) この資本配賦方式の長所と短所について論じよ。 [5点]

パープル・リミテッドのグループ最高財務責任者（Chief Finance Officer）は、将来の事象に対するレジリエンス（resilience）をテストするために各国でシナリオを実行することを提案した。最高財務責任者は、3つの事業会社それぞれが自身のリスクプロファイルを踏まえ、自身にとって最も適切と思われる2つのシナリオをテストすることを望んでいる。

(iv) 3つの事業会社それぞれに対して適切なシナリオを2つ示唆せよ。 [3点]

Y国は本土のヒポニアおよびその沖合にある大きな島、ヒップ島から成っている。パープル・リミテッドはY国全土で保険を引き受けている。

ヒップ島は現在ヒポニアからの独立を求めている。これが成功した場合、ヒップ島は3カ月以内に独自の通貨と独自の政府を有することになる。

(v) ヒップ島がヒポニアからの独立を勝ち取った場合、パープル・リミテッドのリスクプロファイルにとって考えられる影響を評価せよ。 [10点]

(vi) パープル・リミテッドが増加したリスクまたは新たなリスクの軽減のために現時点で講じ得る措置を示唆せよ。 [4点]

パープル・リミテッドは、今後Y国では新規保険契約を引き受けないことを検討している。

(vii) こうした状況において適切な資本配賦方式をその理由とともに提案せよ。 [3点]

[合計 30点]

- 2 アクチュアリアル・パワー・リミテッド (AP Ltd) はアクチュアリア国の新設の電力供給会社である。その電力の大部分が、“ウィンドファーム”に集められた風力タービン（風力エネルギーを電気に変える装置）で発電されることになっている。

AP Ltd は新たなウィンドファームを同国のへき地にある敷地に建設することを検討している。

このタービンは、期待耐用年数である 25 年間で採算を取るのに十分な電力を発電するには平均で時速 25 マイルの風を必要としている。しかしながら、風速が時速 75 マイルを超えると、安全装置が作動してタービンは発電を中止する。

AP Ltd は、その敷地が適切かどうかをテストするため、過去 200 日間のデータを収集している。データを収集するために使用した機器は、200 日間にわたり毎日の平均風速と最大風速を記録する。1 日平均の算出において、時速 75 マイルを超える風速はゼロとカウントされる。

1 日のどこかの時点で風速が時速 75 マイルを超えた日は 15 日あった。

上記の基準に基づいて算定された 200 日間全体の平均風速は時速 30 マイルだった。

- (i) 上記の情報を用いてこの敷地が風力発電に適しているかどうかを評価せよ。解答にあたっては次の点に言及すること。

- ・上記の分析における欠点
- ・評価にあたり有用と思われる追加情報

[7 点]

風速が時速 150 マイルを超えた場合、タービンやそれに接続したインフラが重大な損傷を受け、非常に高額のコストをかけて解体・交換することが必要になると見込まれている。

調査期間中、ウィンドファームの予定敷地の風速は時速 100 マイルを超えることはなかった。

アクチュアリアで記録された過去最大の風速は時速 145 マイルであることが知られている。過去 100 年間、アクチュアリアの年間最大風速が記録されており、その記録の入手が可能である。

AP Ltd のコンサルタントは、敷地の最大風速は 200 日の調査期間中に時速 100 マイルを超えたことがなく、また同国全体の最大風速も時速 150 マイルを一度も超えたことがないことから、風力タービンが損傷を受けるリスクはないと述べた。

- (ii) このコンサルタントの意見の妥当性についてコメントせよ。

[3 点]

別のコンサルタントは、国レベルの風速データを使用し、一般化パレート分布を用いて風速が時速 150 マイルを超える可能性 (likelihood) をモデル化することにより損傷のリスクを評価する

ことを提案した。

(iii) これはどのように行われるかについて記述せよ。 [4点]

(iv) 提案された手法の長所と短所について論じよ。 [3点]

AP Ltd の経営陣は他の 2 つの発電形態についても調査を行っている。経営陣は、ソーラーファーム（太陽電池パネルを使って太陽から電力を発電する）と水力発電所（タービンを通して流れる水から電力を発電する）の候補地を調べている。

太陽電池パネルは十分な太陽光がある場合に限り採算が取れる。しかし、よく晴れわたった天候であれば、太陽電池パネルの収益性は極めて高く、風力タービンが潜在的に有する最大の収益性を大きく上回り得る。

水力発電が生み出す利益は信頼性や予測可能性が非常に高い。しかしながら、予想利益は他の形態の発電に比べて低水準である。

AP Ltd は風力、太陽光、水力という 3 つの発電源のそれぞれにどれだけ投資するかを決定しなければならない。この目的のために利用可能な同社の資本額は有限である。

資本配賦のために取るべき最善のアプローチとしてオイラー原理を使用する方法が提案された。この方法では、リスク尺度は収益性の標準偏差として定義される。

(v) これら 3 つの発電形態のそれぞれに投資する資本の最適な配賦を決定するために、この方法がどのように適用されるかについて記述せよ。 [3点]

(vi) 標準偏差に基づくオイラー・アプローチの選択が適切かどうかを論じよ。 [3点]

AP Ltd 内のリスクを管理するために ISO 31000 を採用することが提案された。

(vii) ISO 31000 に基づくリスク管理プロセスを説明する図 (diagram) を描け。 [3点]

(viii) ISO 31000 の主要なリスク管理原則を述べよ。 [4点]

[合計 30点]

3 (i) “信用格付” という用語を定義せよ。

[2点]

ある花の栽培家が、特定の種類の植物について、可能な限り最大の花を栽培することに興味を持っている。この種類の植物は一輪の花を咲かせる。

この花の栽培家は自分の植物のひとつひとつに次の4つの格付のいずれかを付与する。

- ・可能な限り最大の花を咲かせた植物には格付 A
- ・中型の花を咲かせた植物には格付 B
- ・小型の花を咲かせた植物には格付 C
- ・枯れてしまった植物には格付 D

個々の花はまずつぼみの形で現れ、それが開花するや否や格付 C が付与される。

この種類の植物の花の大きさは、つぼみの開花時から大きくなっていくが、時の経過につれて、その後異なってくる。つぼみが最初に開花した時点から花が通常最大に達するまでに6カ月を要する。

この花の栽培家は過去20年間、毎年一群のこの植物を育ててきた。そして、その期間中2つの方式で植物のデータを記録してきた。この花の栽培家は現在、このデータを使用することにより、今年の一群の植物が最初につぼみを開花させた時点で、6カ月後に格付 A の花を咲かせる植物の割合を推定したいと望んでいる。

“方式1”では、つぼみが最初に開花した時点から6カ月間、各月末にそれぞれの花の直径を測定する。そして、この測定結果を用いて、各植物に対して毎月、その成長段階における格付 A、B、C、D を決定する。次にこの情報を用いて格付間の遷移確率、すなわち、格付が同一に留まる植物の割合および各月、別のどれかの格付に変わる植物の割合を計算する。これらの遷移確率は期間を通じて一定と仮定されるため、6カ月の観察期間の平均を取ることができる。この情報を使用して、過去20年間にわたり算定されたものを平均することにより、これらの1カ月の遷移確率からなる行列を計算する。

(ii) 今年の一群の植物がつぼみを最初に開花させた時点で、6カ月後に格付 A の花を咲かせる植物の割合を推定するために、この行列をどのように利用できるかについて記述せよ。

[3点]

“方式2”でも、つぼみが開花してから6カ月間、毎月それぞれの花の直径を測定する。しかしながら、この方式では、記録される情報は花が各月に成長した比率（proportion）である。それぞれの植物について、花の直径の平均月間成長率とその成長率の標準偏差が記録される。これらの成長率は期間を通じて一定と仮定されるため、6カ月の観察期間の平均を取ることができる。そして、それらの平均成長率の平均および標準偏差の平均を、すべての観察対象植物および20年の期間にわたり算定する。したがって、この方式の結果として得られるのは、単一の平均月間成長率および月間成長率の単一の平均標準偏差である。

格付Aの花は所定の直径以上の花と仮定することができる。

- (iii) “方式2”の下で、つぼみの開花から6カ月後に格付Aの花を咲かせる植物の割合を推定するために使用できる手法を提案せよ。解答にはその手法の適用方法の概要を含めること。

[3点]

この国では花は生産量の少ない産物である。そのため花屋（すなわち、一般客に花を小売りする業者）は供給を確保するために6カ月前に花の栽培家に花を注文する。

花屋は注文時、つまり花を受け取る6カ月前に花の栽培家に代金を支払うことを要求される。花屋は資金の拘束を避けるために、短期的な資金調達を利用してこの費用に充当する。これは銀行借入の形で実行され、年次で条件の再交渉が行われる。銀行が課す利率は借手のリスク度に対する銀行の認識に応じて決まる。

花屋はいったん花を受け取ると、一般客に販売するための自身の価格を自由に設定できる。一般に、設定する価格が低ければそれだけ早く花が売れる。

しかしながら、需要水準は年によって変わる。言い換えれば、年によっては、所定のプロフィット・マージンで花を売るのに非常に長くかかることがある。押し花工場に花を直ちに売却する機会も存在し、その需要には限度がない。ただし、押し花工場が支払う価格は、花屋が花の栽培家に支払う価格を大幅に下回る可能性がある。

- (iv) 花屋の利益に関連するリスクに対する銀行と花屋のエクスポージャーの性質を比較せよ。

[5点]

- (v) 流動性リスクの定義を2つ述べよ。

[2点]

2017年3月30日掲載版

ある花屋は2名の従業員を雇って賃貸店舗で営業している。

(vi) 流動性リスクがこの花屋にどのような影響を与える可能性があるかを説明せよ。 [7点]

(vii) この花屋にとっての流動性リスクの水準をモデル化できるアプローチを記述せよ。 [8点]

(viii) この花屋の流動性リスクを低減する可能性のある方法を示唆せよ。 [4点]

この花屋の友人は、自分の勤めている会社が長期間を費やして、いかにエンタープライズ・リスクマネジメントの枠組みを導入し、定着させたところであるかについて話をしている。花屋は、自分に加えて従業員が2名いるだけだからそうする必要はないと応じている。

(ix) この応答についてコメントせよ。 [6点]

[合計 40点]

以 上