

証券アナリスト
2023年 第2次試験
解答例・解説集

TAC

目 次

午前 解答	2
午前 解説	15
午後 解答	57
午後 解説	70

本書の解説はTAC独自の解答例・解説集のためいかなる場合においても無断転載・複写を禁じます。また、本書の内容等を変更することもございますので、質問などにつきましては受け付けることができませんことをご了承下さい。

本書に記載されている会社名または製品名は、一般に各社の商標または登録商標です。なお、本書では、各社の商標または登録商標については®および™を明記していません。

午 前 解 答

第 1 問 (24 点)

I 渡辺さんのケース (次のうち 3 つを指摘すればよい)

該当条項：基準 4 (1)

違反する行為と理由：秋山さんの顧客カードを 2 年間更新せず、最新の財務状況や投資スタンスを確認しなかった。

該当条項：基準 9 (5)

違反する行為と理由：CMA 資格は公認会計士のような公的な資格ではないにもかかわらず、高度な技能を公的に保証するものと話したことは、資格称号の権威と信頼性を保持するよう良識ある方法で会員称号を使用しているとは言えない。

該当条項：基準 6 (1)

違反する行為と理由：販売手数料が他の商品より高く、自身の営業成績を上げるのに都合がよいという理由で新興国ハイイールド債券ファンドを勧めたことは、顧客の最善の利益より自己の利益を優先している。

該当条項：基準 4 (2)

違反する行為と理由：販売用資料を十分に読んでおらず、リスク特性をよく理解していない商品を勧めることは、顧客の投資目的に最も適合する投資が行われるよう配慮しているとは言えない。

該当条項：基準 3 (3)

違反する行為と理由：新興国ハイイールド債券ファンドの商品説明に、米国のハイイールド債券の直近 1 年間の利回りグラフを示して説明したことは、重要な事実をすべて正確に表示しているとは言えない。

該当条項：基準 3 (4)

違反する行為と理由：「このファンドなら間違いなく 10% 超の高い利回りが得られますよ」という表現は、投資成果を保証するような表現に該当する。

第 1 問（続き）

Ⅱ 小林さんのケース（次のうち 3 つを指摘すればよい）

該当条項：基準 8（3）
違反する行為と理由：新しい触媒の製品化で大幅な増収増益が見込まれるという未公開の重要な情報を発行者から直接聞きながら、公表を働きかけていない。

該当条項：基準 3（1）
違反する行為と理由：新しい触媒について専門知識がなく詳しいことはわからないにもかかわらず、他社の競合製品の状況を調べたり、市場規模を推計したりせず、綿密な調査・分析に基づく合理的かつ十分な根拠をもつことなくレポートを書いている。

該当条項：基準 6（2）
違反する行為と理由：新しい触媒について専門知識がなく詳しいことはわからないにもかかわらず、他社の競合製品の状況を調べたり、市場規模を推計したりしなかったことは、注意義務に違反している。

該当条項：基準 8（2）
違反する行為と理由：新しい触媒の製品化で大幅な増収増益が見込まれるという未公開の重要な情報は、レポート作成のような証券分析業務に利用してはならない。

該当条項：基準 9（1）
違反する行為と理由：レポートの内容をすべての顧客に一斉配信する前に、大量の証券取引を発注してくれる大手機関投資家 2 社にその内容を電話で伝えており、すべての顧客を公平に扱っていない。

第 2 問 (20 点)

問 1 (次のうち 4 つを指摘すればよい)

該当条項：基準 7 (1)
違反する行為と理由：投資対象の Q 製鉄株式を、かつて Q 製鉄に勤務していたころから保有し続けていることを顧客に開示していない。

該当条項：基準 3 (1)
違反する行為と理由：個々の会社を自分で調査せず、外部の ESG 評価会社が高い評価を付けた銘柄に、その評価内容の確認もせず投資しており、綿密な調査・分析に基づく合理的かつ十分な根拠を持つことなく投資管理を行っている。

該当条項：基準 3 (4)
違反する行為と理由：ESG 投資による運用が、TOPIX を上回る投資成果を確保できるのは間違いありませんと投資成果を保証するような表現をしている。

該当条項：基準 8 (2)
違反する行為と理由：執行役員の松田さんから Q 製鉄が CO ₂ 排出量を計測値より少なく開示していたという未公開の重要な情報を、ファンドで保有する Q 製鉄株式を売却するという証券分析業務に利用した。

該当条項：基準 7 (4)
違反する行為と理由：自身で保有する Q 製鉄株式を、ファンドで保有する株式の売却に優先して売却した。

該当条項：基準 6 (1)
違反する行為と理由：自身で保有する Q 製鉄株式を、ファンドで保有する株式の売却に優先して売却しており、自己の利益を顧客の利益より優先している。

問 2

該当条項：基準 5（1）イ
違反する行為と理由：ESG 投資の専門家が斉藤さんしかいないにもかかわらず、多数のベテラン ESG スペシャリストが評価選定すると顧客勧誘用資料に記載していることは、会員が顧客に対して行うことができる証券分析業務の種類や内容に関する不実表示である。

第 3 問 (20 点)

問 1

(1) 株主資本コスト：	9.1%	加重平均資本コスト(WACC)：	6.53%
(2) アンレバードベータ：	1.2		
計算： $\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1 - T) \times \frac{D}{E}} = \frac{1.62}{1 + (1 - 0.3) \times \frac{2,250 \text{ 億円}}{4,500 \text{ 億円}}} = 1.2$			
(3) 競争優位にある企業	<u>P 社</u> ・ Q 社	(どちらか 1 つを○で囲む)	
理由：ROIC スプレッドは、P 社が 1.8%、Q 社が 0.55%である。したがって、ROIC スプレッドの高い P 社のほうが競争優位にあると考えられる。			

問 2

(1) 企業価値 :	2,400 億円		
計算 : FCF = 240 億円 × (1 - 0.3) = 168 億円 企業価値 = 168 億円 / 0.07 = 2,400 億円			
(2) EVA® :	28 億円	MVA :	400 億円
計算 : EVA® = (0.084 - 0.07) × 2,000 億円 = 28 億円 $MVA = \frac{28 \text{ 億円}}{0.07} = 400 \text{ 億円}$			

問 3

(1) 節税効果 :	3 億円	節税効果の現在価値 :	150 億円
(2) ROA が負債利子率よりも高い場合、負債利用に伴うレバレッジ効果により、ROE は高くなる。X 社の負債利子率は 2%であり、ROA は 12%と計算されるため、資本政策を実施した場合、ROE が高くなる。			
(3) EPS を計算する際の発行済株式数が、増配では変化しないが、自社株買い・自株式消却では減少する。したがって、他の条件が一定であれば、自社株買い・株式消却する場合の方が EPS は高くなる。			

問 4

サステイナブル投資とは、財務的要素に加えて、環境、社会、ガバナンス等の非財務的要素を考慮する投資手法である。投資家にとっては、この投資により、リスク低減効果と長期的なリターンの改善が期待できる。

第 4 問 (26 点)

問 1

(1) (a) 6.13	(b) 9.84
(c) 0.62	
(2) 2016 年度に比べ、2017 年度は、売上高事業利益率が 9.01%から 9.84%へ 0.83%上昇したものの、総資本回転率が 0.82 回から 0.62 回へ 0.20 回低下したため、ROA は 7.34%から 6.13%へ 1.21%低下した。	

問 2

(1) (d) 31.17%	(e) 45.50%
(f) 26.81%	(g) 52.43%
(2) 2021 年度の国内酒類事業の売上構成比は 2016 年度の構成比の 6 割を切っている一方、国際事業の売上高構成比は 2016 年度に比べて 3 倍以上伸びている。この結果、売上構成比のトップが国内酒類事業から国際事業に入れ替わっている。	
(3) 2021 年度の国内酒類事業の利益構成比は 2016 年度の構成比の 3 分の 1 になっている一方、国際事業の利益構成比は 2016 年度の 0%に比べて全体の半分以上を占めるまでになっている。この結果、利益構成比のトップが国内酒類事業から国際事業に入れ替わっている。	

問 3

(1) 日本基準では、のれんは最長 20 年の間で規則的に償却される。一方、IFRS では、のれんは規則的な償却が行われない。したがって、日本基準で連結財務諸表を作成していた場合、規則的なのれん償却額の分、営業利益が低くなる。
(2) ・ 原材料の仕入れの共通化や製造過程の効率化による売上原価率の低下 ・ 重複業務の削減や共通業務の効率化による販売費及び一般管理費の低下
(3) 2016 年度から 2021 年度にかけて営業活動によるキャッシュ・フローは順調に伸びている。また、成熟した国内市場から成長の見込める海外市場へ進出していることから、将来的にも、ビールや清涼飲料の製造・販売という A 社の事業内容から十分なキャッシュ・フローの創出が見込めるため。
(4) 純資産に対するのれん及び無形資産の比率は、2016 年度の 59.04%から 2021 年度の 160.29%へ上昇している。仮に、のれんに減損が発生した場合には、純資産が大きく毀損し、信用リスクが増大する恐れがある。

第 5 問 (15 点)

問 1

(1) 当期の残余利益： 16 円	理論株価： 2,400 円
計算： $ER = BPS_0 \times (ROE - k) = 1,600 \times (10\% - 9\%) = 16$ 円	
(2) 市場株価： 割高 ・ 割安 (どちらか 1 つを○で囲む)	
判断： $V_0 = BPS_0 + \frac{ER}{k - g} = BPS_0 + \frac{ER}{k - ROE \times (1 - d)} = 1,600 + \frac{16}{0.09 - 0.1 \times (1 - 0.3)} = 2,400$ 円 > 2,000円	

問 2

(1) 翌期の 1 株当たりの配当： 51.36 円	翌期の理論株価： 2,568 円
計算： $D_2 = EPS_2 \times d = EPS_1 \times (1 + g) \times d = BPS_0 \times ROE \times (1 + g) \times d$ $= 1,600 \times 0.1 \times (1 + 0.07) \times 0.3 = 51.36$ $V_1 = \frac{D_2}{k - g} = \frac{51.36}{0.09 - 0.07} = 2,568$ 円	
(2) 1 年間の所有期間リターン： 30.8 %	
計算： $D_1 = EPS_1 \times d = BPS_0 \times ROE \times d = 1,600 \times 0.1 \times 0.3 = 48$ $r = \frac{(V_1 + D_1) - V_0}{V_0} = \frac{V_1 + D_1}{V_0} - 1 = \frac{2,568 + 48}{2,000} - 1 = 0.308 = 30.8\%$	

問 3

内部留保率： 79 %
計算： $3,000 = \frac{1,600 \times 0.1 \times d}{0.09 - 0.1 \times (1 - d)}$ $d \approx 0.21$ $1 - d = 0.79 = 79\%$

問 4

(1) 当期の 1 株当たりの配当： 40 円	翌期の 1 株当たりの配当： 54.18 円
計算： $D_1 = EPS_1 \times d_1 = BPS_0 \times ROE_1 \times d_1 = 1,600 \times 0.1 \times 0.25 = 40$ 円 $D_2 = EPS_2 \times d_2 = BPS_1 \times ROE_2 \times d_2 = \{1,600 + 1,600 \times 0.1 \times (1 - 0.25)\} \times 0.105 \times 0.30 = 54.18$ 円	
(2) 現在の理論株価： 3,049 円	
計算： $V_0 = \frac{D_1 + V_1}{1 + k} = \frac{D_1 + \frac{D_2}{k - g_2}}{1 + k} = \frac{D_1 + \frac{D_2}{k - ROE_2 \times (1 - d_2)}}{1 + k} = \frac{40 + \frac{54.18}{0.09 - 0.105 \times (1 - 0.3)}}{1 + 0.09} \approx 3,049$ 円	

第 6 問 (10 点)

問 1

人的資本とは将来の労働所得の現在価値であり、ライフサイクルにおいては投資家の富を人的資本と金融資産に分けて考える。人的資本が大きい若年期は金融資産としてリスク資産を多く保有し、人的資本の縮小に従いリスク資産を減らし安全資産を増やす。
--

問 2

元本割れする確率： 34.5 %
計算： $z = \frac{0\% - 6\%}{15\%} = -0.4$ $P(x < 0) = P(z < -0.4) = 1 - P(z < +0.4) = 1 - 0.6554 = 0.3446 \approx 34.5\%$

問 3

気質効果とは利益よりも損失を大きく評価し、損失の発生を警戒して投資をためらう傾向を指す。

第 7 問 (25 点)

問 1

(1) 最大となるのは (☒ 5) ・ 6 ・ 7) 年後スタートの 1 年物フォワードレート (どれか 1 つを○で囲む)	
フォワードレートの値 : 4.69 %	
(2) ① 10.00	② 9.65
③ 72.61	④ 7.01
(3) ① 分散共分散	② 固有ベクトル
③ 固有値	④ 傾き
⑤ 曲率	

問 2

(1) ポートフォリオ X : バーベル型	ポートフォリオ M : ラダー型
(2) リスクが最も小さいポートフォリオ (ポートフォリオ ☒ X Y Z M) (どれか 1 つを○で囲む)	
理由 : 各ファクターの標準偏差は 1 であり、すべてのポートフォリオに共通。X はファクター感応度の二乗和が最も小さい。	
(3) ベンチマーク M に対するトラッキングエラー : (ポートフォリオ X Y ☒ Z) < (ポートフォリオ X ☒ Y Z) < (ポートフォリオ ☒ X Y Z) (それぞれ、どれか 1 つを○で囲む)	

問 3

(1) 国債 A のリターン : 0.50 %
(2) 国債 D のリターン : 3.89 %
計算 : $r = \frac{3.5 \times \sum_{t=1}^9 DF_t + 100 \times 0.7300 + 3.5}{100} - 1 = \frac{3.5 \times 7.8271 + 73 + 3.5}{100} - 1 = 0.0389485 \approx 3.89\%$

第 8 問 (25 点)

問 1

(1) 為替ヘッジ付き米国株式リターン (円建て) ＝米国株式リターン (ドル建て) + 円金利－ドル金利＝米国株式リターン (ドル建て)－ヘッジコスト
(2) 現在のドルの為替先渡レートは、為替スポットレートに比べて、 (<u>円高水準</u> ・ 円安水準 ・ 同じ) (どれか 1 つを○で囲む)
理由：金利裁定が働き、二国間の金利差によるリターン格差は為替レートで調整される。
(3) 為替ヘッジなし米国株式 (円建て) のリスク： 19.42 %
計算： $\sigma_U = \sqrt{\sigma_S^2 + \sigma_{FX}^2 + 2\rho_{\$FX}\sigma_S\sigma_{FX}} = \sqrt{16.0^2 + 11.0^2 + 0} = 19.4164... \approx 19.42\%$

問 2

デリバティブ契約		現物投資	
米国株式先物	ドル為替先渡		
①為替ヘッジなし米国株式(円建て)＝ <u>(ロング)</u> ・ショート・なし) + <u>(ロング)</u> ・ショート・なし) + 円預金			
②為替ヘッジなし米国株式(円建て)＝ <u>(ロング)</u> ・ショート・なし) + (ロング・ショート・ <u>なし</u>) + ドル預金 (それぞれ、どれか 1 つを○で囲む)			
③為替ヘッジ付き米国株式(円建て)＝ <u>(ロング)</u> ・ショート・なし) + (ロング・ショート・ <u>なし</u>) + 円預金 (それぞれ、どれか 1 つを○で囲む)			
④為替ヘッジ付き米国株式(円建て)＝ (ロング・ショート・ <u>なし</u>) + (ロング・ <u>ショート</u> ・なし) + 為替ヘッジなし米国株式(円建て) (それぞれ、どれか 1 つを○で囲む)			

問 3

(1) <u>あなた</u> 上司 (どちらか 1 つを○で囲む)
理由：為替レート変化率と米国株式リターンは無相関であり、円安期待が高まったところで米国株式の期待リターンが高まるわけではない。円安期待は為替ヘッジなし米国株式のオーバーウェイトに反映され、米国株式の投資比率は変化しない。
(2) 各資産への投資比率： 日本株式 (34 ? %) 為替ヘッジなし米国株式 (0 %) 円預金 (20 ? %) 為替ヘッジ付き米国株式 (46 ? %)

※問 3 (2)：「カバーなし金利パリティが成立するように、為替レート変化率の期待値を変化」という文言から、為替リスクはとりたくないようなので、とりあえず「為替ヘッジなし米国株式」を 0%とした。それ以外の投資比率は問題で与えられた情報からは不明。

第 8 問（続き）

問 4

あらかじめ各国への配分比率を決める方法から、国にかかわらず銘柄選択を行い、結果として各国への配分比率が決まる方法に切り替えてゆく。

問 5

(1) （金額加重収益率 ・ <u>時間加重収益率</u> ）	（どちらか 1 つを○で囲む）
理由：資金流出は基金の運用能力とは無関係。キャッシュフロー流出入の影響を受けない時間加重収益率が適切。	
(2) 高い年金基金のリターン：（ <u>t₁年度</u> 、 t ₂ 年度、 わからない ）	（どれか 1 つを○で囲む）
理由：金額加重収益率は運用額の大きさの影響を受ける。t ₁ 年度末に大規模な資金流出があったことから t ₁ 年度の運用額は t ₂ 年度よりも大きく、t ₁ 年度のリターンが高かったため金額加重収益率が高くなった。	

第 9 問 (15 点)

問 1

(1) c の名称：限界消費性向
説明：家計は、可処分所得が増加するとき、その全額を消費せず、一部を貯蓄する。その結果、可処分所得の増加に占める消費の増加の割合である限界消費性向の値は、正だが 1 未満になる。
(2) 独立需要である基礎消費 $\bar{C}$ の増加によって、その基礎消費乗数倍だけ IS 曲線が右方シフトしているのを、経済の均衡点をもとの E_0 に戻すために政府は、独立需要である政府支出を減少させ、IS 曲線を元の位置に戻す必要がある。そのとき、政府支出乗数の値は基礎消費乗数と同じ値なので、IS 曲線を元の位置に戻すために必要な政府支出の減少額は、 $\bar{C}$ の増加と同額となる。その結果、LM 曲線との交点で示される均衡点は、 E_0 に戻る。

問 2

(1) $(Y_3 - T_3) / (1+r)^2$
(2) C_1 : (増加する <u>変わらない</u> 減少する) (どれか 1 つを○で囲む)
与えられた条件から家計は将来にわたる可処分所得の現在価値 V の $1/3$ を第 1 期に消費するので、①、②の財政政策による 3 期間にわたる可処分所得の現在価値合計の変化を確認する。第 1 期における定額減税額を ΔT_1、第 2 期における定額増税額を ΔT_2、財政政策実施後の可処分所得の現在価値を V' とすると $V' = Y_1 - (T_1 - \Delta T_1) + \{Y_2 - (T_2 + \Delta T_2)\} / (1+r) + \{Y_3 - T_3\} / (1+r)^2$ 第 1 期の定額減税は国債で賄われ、第 2 期に元利合わせて増税によって償還されるので $\Delta T_1(1+r) = \Delta T_2$ が成り立つ。したがって、$V' = Y_1 - (T_1 - \Delta T_1) + \{Y_2 - (T_2 + \Delta T_1(1+r))\} / (1+r) + \{Y_3 - T_3\} / (1+r)^2$ $= Y_1 - T_1 + \{Y_2 - T_2\} / (1+r) + \{Y_3 - T_3\} / (1+r)^2 = V$ となる。 以上から、財政政策によって可処分所得の現在価値は不変となり、$C_1 = V/3$ は増税に影響を受けず変わらない。
(3) ケインズ型消費関数は基礎消費と当該期の可処分所得の一定割合の合計が消費額になる。したがって、ケインズ型消費関数では、各期の消費を決定するのは当該期の可処分所得ということになる。一方、問 2 のモデルでは生涯の可処分所得の現在価値の一定割合を消費する。したがって、各期の消費は、各期の可処分所得の変化の影響と生涯所得を計算する際の金利の影響を受ける。

午 前 解 説

第 1 問 (24 点)

第 1 問は、Ⅰが営業関係（仮想事例）の問題、Ⅱがアナリスト関係（仮想事例）の問題となっている。新カリキュラムになり、穴埋め問題は廃止された。問題は違反する行為を各問 3 つずつ指摘し、該当条項及び理由を記述するものであった。

Ⅰ

登場人物

渡辺さん (CMA)	A 銀行の個人顧客向け投資アドバイス担当
秋山さん	65 歳の定年退職者

・違反する行為

- ① 渡辺さんは、秋山さんの顧客カードを 2 年間更新していなかったが、最新の財務状況や投資スタンスを確認せず、「私は投資の専門家である CMA 資格の保有者です。この資格は公認会計士などと同じように、高度な技能を公的に保証するものですので、運用のアドバイスはお任せください」と話して、早速、投資商品の説明を始めた。
- ② 渡辺さんは、販売開始直後の新興国ハイイールド債券ファンドは、販売手数料が他の商品に比べて高く、自身の営業実績を上げるのに都合が良いと考えた。
- ③ まだ販売用資料を十分に読んでおらず、この商品のリスク特性をよく理解していなかったが、リターンの説明には情報端末で検索した米国のハイイールド債券の直近 1 年間の利回りのグラフを示して、「海外の債券、特に新興国の債券は金利が高いため、このファンドなら間違いなく 10% 超の高い利回りが得られますよ」と強く勧めた。

基準 4. 投資の適合性の確認等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守らなければならない。

- (1) 顧客の財務状況、投資経験、投資目的を十分に確認すること。また、必要に応じてこれらの情報を更新（最低でも年 1 回以上）すること。

- ① 渡辺さんが秋山さんの顧客カードを 2 年間更新せず、最新の財務状況や投資スタンスを確認しなかったことは、顧客の財務状況、投資経験、投資目的を十分に確認することを求める基準 4(1) に違反する。

基準 9. その他の行為基準

- (5) 会員は、「CMA資格称号規程」第2条に定める資格称号または検定会員等の会員称号を使用する場合には、称号の権威と信頼性を保持するよう良識ある方法を用いなければならない。

④ 渡辺さんは、CMA 資格は公認会計士のような公的な資格ではないのにもかかわらず、高度な技術を公的に保証するものと話したことは、称号の権威と信頼性を保持するよう良識ある方法で資格称号を使用しているとは言えず、基準 9(5)に違反する。

基準 6. 受任者としての信任義務

- (1) 会員は、証券分析業務を行うに当たっては、顧客その他信頼関係にある者の最善の利益に資することのみに専念しなければならない、自己および第三者の利益を優先させてはならない。

⑤ 渡辺さんは、販売手数料が他の商品より高く、自身の営業成績を上げるのに都合がよいという理由で新興国ハイイールド債券ファンドを勧めた。このことは、顧客の最善の利益より自己の利益を優先しているため、基準 6(1)の忠実義務に違反する。

基準 4. 投資の適合性の確認等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守らなければならない。

- (2) 顧客の状況、ニーズ、投資対象およびポートフォリオ全体の基本的特徴など関連する要素を十分に考慮して、投資情報の提供、投資推奨または投資管理の適合性と妥当性を検討し、顧客の投資目的に最も適合する投資が行われるよう常に配慮すること。

⑥ 渡辺さんが、販売用資料を十分に読んでおらず、リスク特性をよく理解していない商品を勧めることは、顧客の投資目的に最も適合する投資が行われるよう常に配慮しているとは言えず、基準 4(2)に違反する。

基準 3. 投資情報の提供等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守り、合理的な根拠をもつ適正な表示に努めなければならない。

(3) 重要な事実についてすべて正確に表示すること。

- ◎ 新興国のハイイールド債券は、米国のハイイールド債券とは異なるリスク特性などを有していると考えられる。それにもかかわらず、新興国ハイイールド債券ファンドの商品説明に、米国のハイイールド債券の直近1年間の利回りグラフを示して説明したことは、重要な事実をすべて正確に表示しているとは言えず、基準 3(3)に違反する。

基準 3. 投資情報の提供等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守り、合理的な根拠をもつ適正な表示に努めなければならない。

(4) 投資成果を保証するような表現を用いないこと。

- ◎ 「このファンドなら間違いなく 10%超の高い利回りが得られますよ」という表現は、投資成果を保証するような表現に該当するため、基準 3(4)に違反する。

II

登場人物

小林さん（CMA）	B 証券企業調査部化学業界担当のアナリスト
加藤さん	大手化学メーカーX 社の研究開発部門長

・違反する行為

- ④ 詳しく聞くと、「新しい触媒の製品化で、大幅な増収増益が見込まれるので、低迷している株価に好影響があると、社長も期待している」とのことであった。また、「この触媒の開発は、現時点で社内でも機密事項であるが、1 カ月以内に公式発表になる予定」とのことであった。
- ⑤ 小林さんはこの触媒について、専門知識がなく、詳しいことはわからなかったが、他社の競合製品の状況を調べたり、市場規模を推計したりはしなかった。
- ⑥ しかし、近年の気候変動問題への意識の高まりから、この触媒の需要は大きいと考え、「開発中の触媒の製品化により、X 社の業績の急回復が確実なため、買い推奨に引き上げる」という内容のレポートをすぐに作成した。
- ⑦ 小林さんはレポートの配信前に、いつも大量の証券取引を B 証券に発注してくれる大手機関投資家 2 社にその内容を電話で伝えた後、すべての顧客に一斉に配信した。

基準 8. 未公開の重要な情報の利用の禁止等

- (3) 会員は、証券の発行者に係る未公開の重要な情報を発行者から直接入手した場合において、その発行者が当該情報を公表することが適当と判断されるときは、発行者に対しその公表を働きかけるよう努めるものとする。

- ⑧ 新しい触媒の製品化で大幅な増収増益が見込まれるという未公開の重要な情報を発行者から直接聞きながら、公表を働きかけていないため、基準 8(3)に違反する。

基準 3. 投資情報の提供等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守り、合理的な根拠をもつ適正な表示に努めなければならない。

- (1) 綿密な調査・分析に基づく合理的かつ十分な根拠をもつこと。この場合、それを裏付ける適切な記録を相当期間保持するように努めるものとする。

- ⑨ 新しい触媒について専門知識がなく詳しいことはわからないにもかかわらず、他社の競合製品の状況を調べたり、市場規模を推計したりせず、綿密な調査・分析に基づく合理的かつ十分な根拠をもつことなくレポートを書いているため、基準 3(1)に違反する。

基準 6. 受任者としての信任義務

(2) 会員は、前項の業務を行う場合には、その時々具体的な状況の下で、専門家として尽すべき注意、技能、配慮および勤勉さをもってその業務を遂行しなければならない。

⑥ 新しい触媒について専門知識がなく詳しいことはわからないにもかかわらず、他社の競合製品の状況を調べたり、市場規模を推計したりしなかったことは、専門家として尽すべき注意、技能、配慮および勤勉さをもって業務を遂行しているとは言えず、基準 6(2) の注意義務に違反する。

基準 8. 未公開の重要な情報の利用の禁止等

(2) 会員は、証券の発行者に係る未公開の重要な情報を入手した場合において、その情報が信頼関係その他特別の関係に基づく義務または法令もしくは関係諸規則に違反して伝えられたことを知りまたは知りうべきときは、これを証券分析業務に利用し、または他の者に伝えてはならない。

© 「重要な情報」とは、特定の証券の発行者に係る情報であって、一般の投資者の投資判断または証券の価格に重大な影響を与えるものをいう（基準 1(6)）。小林さんは、X 社の研究開発部門長の加藤さんから聞いた新しい触媒の製品化で大幅な増収増益が見込まれるという未公開の重要な情報を、レポート作成という証券分析業務に利用しているため、未公開の重要な情報の証券分析業務への利用を禁止する基準 8(2) に違反する。

なお、未公開の重要な情報の利用の禁止等に係る基準 8(1) と 8(2) の違いは、基準 8(1) が証券の発行者と信頼関係その他特別の関係にある者（内部者またはこれに準ずる立場にある者）を対象としているのに対し、基準 8(2) はそれ以外の者を対象としていることである。「信頼関係その他特別な関係」の典型的な例は次の通りである。

信頼関係	会社とその役員、信託の受益者と受託者、証券の発行者と引受人、年金基金とその理事、顧客と投資顧問業者、会社と顧問弁護士等
その他特別の関係	発行会社とその職員、発行会社と業務委託契約等を締結している者やその役職員等

小林さんは X 社と業務委託契約等はなく、信頼関係その他特別の関係に該当しないので、基準 8(2) の対象に該当する。

基準 9. その他の行為基準

(1) 会員は、証券分析業務を行う場合には、すべての顧客を公平に取り扱うようにしなければならない。

④ レポートの内容をすべての顧客に一斉配信する前に、大量の証券取引を発注してくれる大手機関投資家 2 社にその内容を電話で伝えており、すべての顧客を公平に扱っていないため基準 9(1) に違反する。

第 2 問 (20 点)

第 2 問は、ファンドマネジャー関係（仮想事例）の問題である。問 1 は違反する行為を 4 つ指摘し、該当条項及び理由を記述するものであった。問 2 には、2019 年第 1 問問 2 以来の法人会員の違反行為が出題された。法人会員に適用される基準には、「総則」の基準 2(5) と「不実表示に係る禁止等」の基準 5 がある。

登場人物

斉藤さん (CMA)	P 投資顧問 ESG 投資担当の株式ファンドマネジャー
松田さん	Q 製鉄執行役員（二酸化炭素排出量算出部署担当）

問 1 斉藤さんの行為

- ㉑ かつて勤務していた Q 製鉄の株式を社員持株会で取得し、現在も保有しているが、投資家である顧客には開示していない。
- ㉒ 斉藤さんは、個々の会社を自分で調査せず、外部の ESG 評価会社が高い評価を付けた銘柄に、その評価内容の確認もせずに投資しており、ESG 評価の高い Q 製鉄株式も、自身の運用するファンドに組み込んでいる。
- ㉓ 「最近の台風や大雨による被害状況を見ると、気候変動リスクの抑制が重要です。それに着目した ESG 投資による運用が、TOPIX を上回る投資成果を確保できるのは間違いありません」と顧客に説明している。
- ㉔ また、斉藤さんは、Q 製鉄の二酸化炭素（CO₂）排出量算出部署を担当する執行役員で元同僚の松田さんと会食した際、「最近、脱炭素に対する多方面からの重圧で、CO₂ 排出量を当社が実際に計測した値よりも少なく開示していたことに気が付いた。
（中略）これは社内でもごく一部の人間しか知らないので、ここだけの話にして欲しい」と聞かされた。

...

斉藤さんは、Q 製鉄が CO₂ 排出量を実際より少なく開示しているのは確実と考え、この事実が公表されれば株価は下落すると予想し、Q 製鉄の株式を直ちに売却することにした。

- ㉕ 斉藤さんはまず、市場への影響が少ないと思われる自身の保有株式を売却し、その後、自身の運用するファンドの保有株式を売却した。

基準 7. 利益相反の防止および開示等

- (1) 会員は、公正かつ客観的な証券分析業務の遂行を阻害すると合理的に判断される事項を、顧客に開示しなければならない。

- ④ 投資対象の Q 製鉄株式を、かつて勤務していた Q 製鉄の社員持株会で取得し、現在も保有し続けている。そのことは、公正かつ客観的な証券分析業務の遂行を阻害すると合理的に判断される事項に当たり、それを開示していないので基準 7(1)に違反する。

なお、「公正かつ客観的な証券分析業務の遂行が阻害されることがないと合理的に判断される場合」には、①短期の売買を目的とせず、かつ投資推奨等の方向と整合性がある場合、②相続または贈与により取得する場合、③当該企業の担当前に担当証券の実質的保有を開始している場合などが挙げられる（証券アナリスト職業行為基準 実務ハンドブック 2021 年改訂 p.69～p.70）とされている。しかし、2018 年午前第 3 問問 1 の協会解答例において、資産運用会社のアナリストが担当企業の株式を相続で取得していることを誰にも報告していないことについて、「保有のきっかけが相続であっても、公正かつ客観的な証券分析業務の遂行を阻害すると合理的に判断される場合に該当するため、保有している旨を開示する必要がある」とされており、本問題でも Q 製鉄株式を担当前から保有していても開示は必要と考えられる。

基準 3. 投資情報の提供等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守り、合理的な根拠をもつ適正な表示に努めなければならない。

- (1) 綿密な調査・分析に基づく合理的かつ十分な根拠をもつこと。この場合、それを裏付ける適切な記録を相当期間保持するように努めるものとする。

- ⑤ 個々の会社を自分で調査せず、外部の ESG 評価会社が高い評価を付けた銘柄に、その評価内容の確認もせず投資しており、綿密な調査・分析に基づく合理的かつ十分な根拠を持つことなく、ファンドの運用という投資管理業務を行っているため基準 3(1)に違反する。

基準 3. 投資情報の提供等

会員は、投資情報の提供、投資推奨または投資管理を行う場合には、次の事項を守り、合理的な根拠をもつ適正な表示に努めなければならない。

- (4) 投資成果を保証するような表現を用いないこと。

- ⑥ ESG 投資による運用が、TOPIX を上回る投資成果を確保できるのは間違いありませんと投資成果を保証するような表現をしているため基準 3(4)に違反する。

基準 8. 未公開の重要な情報の利用の禁止等

- (2) 会員は、証券の発行者に係る未公開の重要な情報を入手した場合において、その情報が信頼関係その他特別の関係に基づく義務または法令もしくは関係諸規則に違反して伝えられたことを知りまたは知りうべきときは、これを証券分析業務に利用し、または他の者に伝えてはならない。

④ 「重要な情報」とは、特定の証券の発行者に係る情報であって、一般の投資者の投資判断または証券の価格に重大な影響を与えるものをいう（基準 1(6)）。執行役員の松田さんから Q 製鉄が CO₂ 排出量を計測値より少なく開示していたという未公開の重要な情報を、ファンドで保有する Q 製鉄株式を売却するという証券分析業務に利用したため、未公開の重要な情報の証券分析業務への利用を禁止する基準 8(2) に違反する。また、自身で保有する Q 製鉄株式を売却したことは、顧客のために行うポートフォリオの運用・管理に該当せず、証券分析業務には当たらない。

なお、未公開の重要な情報の利用の禁止等に係る基準 8(1) と 8(2) の違いは、基準 8(1) が証券の発行者と信頼関係その他特別の関係にある者（内部者またはこれに準ずる立場にある者）を対象としているのに対し、基準 8(2) はそれ以外の者を対象としていることである。「信頼関係その他特別な関係」の典型的な例は次の通りである。

信頼関係	会社とその役員、信託の受益者と受託者、証券の発行者と引受人、年金基金とその理事、顧客と投資顧問業者、会社と顧問弁護士等
その他特別の関係	発行会社とその職員、発行会社と業務委託契約等を締結している者やその役職員等

斉藤さんは Q 製鉄と業務委託契約等はなく、信頼関係その他特別の関係に該当しないので、基準 8(2) の対象に該当する。

なお、松田さんが二酸化炭素排出量の過少報告について、社長に公表を迫ったり、近々、社外取締役に相談しようとしたりするなどの行動を起こしているため、斉藤さんは発行者から直接未公開の重要な情報を得た場合に公表を働きかける基準 8(3) 違反には当たらないと判断した。

基準 7. 利益相反の防止および開示等

- (4) 投資管理業務に従事する会員は、自己が実質的保有をしまたはそれが見込まれる証券の取引が、自己の関与する運用財産において行う取引の利益を損なうことがないよう、当該運用財産のための取引を自己の取引に優先させなければならない。

㊦ 投資管理業務に従事する会員は、自己の関与する運用財産のための取引を優先させなければならないにもかかわらず、自身で保有する Q 製鉄株式を、ファンドで保有する株式の売却に優先して売却したため、基準 7(4)に違反する。

基準 6. 受任者としての信任義務

- (1) 会員は、証券分析業務を行うに当たっては、顧客その他信頼関係にある者の最善の利益に資することのみに専念しなければならない、自己および第三者の利益を優先させてはならない。

㊦ 自身で保有する Q 製鉄株式を、ファンドで保有する株式の売却に優先して売却しており、自己の利益を顧客の利益より優先しているため、基準 6(1)の忠実義務に違反する。

問 2 P 投資顧問の行為

- ㊦ P 投資顧問は、ESG 投資の運用残高を増やすことに注力しており、顧客勧誘用の資料には「多数のベテラン ESG スペシャリストが、ESG の観点から、投資銘柄を独自に評価して選定します」と記載しているが、ESG 投資の専門家は斉藤さんしかいない。

基準 5. 不実表示に係る禁止等

- (1) 会員は、次に掲げる事項について不実表示をしてはならない。
イ. 会員が顧客に対して行うことができる証券分析業務の種類、内容および方法その他証券分析業務に係る重要な事実

㊦ ESG 投資の専門家が斉藤さんしかいないにもかかわらず、多数のベテラン ESG スペシャリストが評価選定すると顧客勧誘用資料に記載していることは、会員が顧客に対して行うことができる証券分析業務の種類や内容に関する不実表示であるため、基準 5(1)イに違反する。

第 3 問 (20 点)

コーポレート・ファイナンスに関する問題である。資本コスト、ベータ、企業価値、節税効果、サステイナブル投資等が出題されている。

問1

(1) CAPM が成立しているとき、株主資本コストは次のように計算する。

$$r_E = r_F + \beta_E (r_M - r_F)$$

r_E : 株主資本コスト、 r_F : リスクフリー・レート、
 r_M : 市場ポートフォリオの期待収益率、 β_E : 当該企業のベータ値
 $(r_M - r_F)$: 市場リスクプレミアム

$$P \text{ 社の株主資本コスト} = 1.0\% + 1.62 \times 5.0\% = 9.1\%$$

また、加重平均資本コスト (WACC) は次のように計算する。

$$r_{WACC} = \frac{E}{E+D} \times r_E + \frac{D}{E+D} \times (1-T) \times r_D$$

r_{WACC} : 加重平均資本コスト、
 E : 株主資本 (株式時価総額)、 D : 有利子負債の価値、
 r_E : 株主資本コスト、 r_D : 負債コスト (税引前)、 T : 法人税率

$$\begin{aligned} r_{WACC} &= \frac{4,500 \text{ 億円}}{4,500 \text{ 億円} + 2,250 \text{ 億円}} \times 9.1\% + \frac{2,250 \text{ 億円}}{4,500 \text{ 億円} + 2,250 \text{ 億円}} \times 2.0\% \times (1-0.3) \\ &\approx 6.53\% \end{aligned}$$

(2) 負債のある場合のベータ (β_L : レバード・ベータ) と負債のない場合のベータ (β_U :

ア

ンレバード・ベータ) は、有利子負債のベータがゼロであるとき、以下の関係が成り立つ。

$$\beta_L = \beta_U \times \left[1 + (1-T) \times \frac{D}{E} \right]$$

$$\beta_U = \frac{\beta_L}{1 + (1-T) \times \frac{D}{E}}$$

ここで、 β_L : レバード・ベータ、 β_U : アンレバード・ベータ、 T : 法人税率、
 D : 有利子負債総額、 E : 株式時価総額。

以上をもとに、図表 1 よりデータを代入する。

$$\begin{aligned}\beta_U &= \frac{1.62}{1 + (1 - 0.3) \times \frac{2,250 \text{ 億円}}{4,500 \text{ 億円}}} \\ &= 1.2\end{aligned}$$

- (3) ROIC スプレッドにより、競争優位を判定する。競争優位は、資本利益率 (ROIC) が資本コスト (WACC) を大きく上回る状態を意味する。競争優位にある企業は、財務的なパフォーマンスが良好で、企業価値の向上が期待される。ROIC は図表 1 に記載されており、WACC は両社とも 6.80% として計算する。両社の ROIC スプレッド (= ROIC - WACC) は、下記のように求められる。

$$\text{P 社} : 8.60\% - 6.80\% = 1.80\%$$

$$\text{Q 社} : 7.35\% - 6.80\% = 0.55\%$$

問 2

- (1) X 社の企業価値は、「～、X 社は每期、ROE と WACC が一定、純投資 (設備投資額 + NWC [正味運転資本] 増加額 - 減価償却費) がゼロ、永久成長率は 0% である～」と指示されていることから、DCF 法により、毎年のフリー・キャッシュフロー (FCF) を WACC で割引くことによって求めることができる。また、成長モデルは、ゼロ成長モデルを用いる。

$$\begin{aligned}\text{FCF} &= \text{営業利益} \times (1 - \text{法人税率}) - \{(\text{設備投資額} + \text{NWC 増加額} - \text{減価償却費}) = 0\} \\ &= \text{営業利益} \times (1 - \text{法人税率})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{X 社の企業価値} &= \frac{\text{FCF}}{\text{WACC}} \\ &= \frac{240 \text{ 億円} \times (1 - 0.3)}{0.07} \\ &= 2,400 \text{ 億円}\end{aligned}$$

- (2) EVA[®]は、下記のように計算する。

$\text{EVA}^{\text{®}} = \text{営業利益} \times (1 - \text{法人税率}) - \text{投下資本} \times \text{資本コスト}$
--

$$\begin{aligned}\text{EVA}^{\text{®}} &= 240 \text{ 億円} \times (1 - 0.3) - 2,000 \text{ 億円} \times 7.0\% \\ &= 168 \text{ 億円} - 140 \text{ 億円} \\ &= 28 \text{ 億円}\end{aligned}$$

MVA は、EVA[®]の現在価値の総和であることから、(1)と同様、ゼロ成長モデルによって、下記のように計算する。

$$\begin{aligned} \text{MVA} &= \frac{\text{EVA}^{\text{®}}}{\text{資本コスト}} \\ &= \frac{28 \text{億円}}{0.07} \\ &= 400 \text{億円} \end{aligned}$$

なお、条件が同じであれば、FCF を用いても、EVA を用いても企業価値は同一となる。

そこで、(1)において企業価値が 2,400 億円と求められることから、企業価値と投下資本を用いて、MVA を逆算することもできる。

EVA モデルによると、企業価値は下記のように計算できる。

$\text{企業価値} = \text{投下資本} + \text{MVA}$
--

この関係から、投下資本 2,000 億円と (1) の企業価値 2,400 億円を代入すると、MVA が計算できる。

$$\begin{aligned} 2,400 \text{億円} &= 2,000 \text{億円} + \text{MVA} \\ \text{MVA} &= 400 \text{億円} \end{aligned}$$

問 3

- (1) 負債利子の節税効果及びその現在価値は、以下のように計算される。なお、割引率は、負債コスト（金利）を用いることに注意する。

$$\begin{aligned} \text{負債の節税効果} &= \text{負債} \times \text{負債コスト（金利）} \times \text{法人税率} \\ &= 500 \text{億円} \times 2\% \times 30\% \\ &= 3 \text{億円} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{負債利子の節税効果の現在価値} &= \frac{\text{負債} \times \text{負債コスト（金利）} \times \text{法人税率}}{\text{負債コスト（金利）}} \\ &= \text{負債} \times \text{法人税率} \\ &= 500 \text{億円} \times 30\% \\ &= 150 \text{億円} \end{aligned}$$

(2) ROA と ROE については、下記の関係が成り立つ。ROA が負債利子率よりも高い場合、負債の利用によりプラスのレバレッジ効果が作用し、ROE は高くなる。

$$ROE = \left\{ ROA + (ROA - i) \times \frac{D}{E} \right\} \times (1 - t)$$

i : 負債利子率、 D : 負債、 E : 株主資本、 t : 法人税率。

本問では、条件から資本政策を実施しない場合と実施する場合の資本構成は下記のようになる。

実施しない場合		実施する場合	
資産 2,000	純資産 2,000	資産 2,000	有利子負債 500
			純資産 1,500
総資本 : 2,000		総資本 : 2,000	

以上のように、資本政策を実施しない場合と実施する場合の総資本は変わらず 2,000 億円であり、営業利益も 240 億円であることから、ROA は下記のように求められ 12% で変わらない。なお、ROA を算定する際の分子である事業利益を算定するための金融収益はゼロと指示されている。

$$\begin{aligned}
 ROA &= \frac{\text{事業利益 (= 営業利益)}}{\text{総資本}} \times 100 \\
 &= \frac{240 \text{ 億円}}{2,000 \text{ 億円}} \times 100 \\
 &= 12\%
 \end{aligned}$$

したがって、ROA 12%、金利 2% となり、ROA が金利よりも高いため、負債の増加によりプラスのレバレッジ効果が作用し、ROE が高くなる。

(3) 自社株買い・株式消却と配当（増配）については、EPS を計算する際の発行済株式数に着目する。自社株買い・株式消却を実施する場合、その分だけ発行済株式数が減少する。一方、配当（増配）を実施する場合は、発行済株式数に変化がない。

したがって、他の条件を一定とすると、発行済株式数の減少する自社株買い・株式消却を実施する方が EPS は高くなる。

問 4

サステイナブル投資とは、企業業績等の財務的要素に加えて、ESG 要素と呼ばれる環境要素（Environment）、社会要素（Social）、ガバナンス要素（Governance）等の非財務的要素を考慮する投資手法のことである。

投資家にとっては、売上や利益といった財務的要素に加え、非財務要素を考慮することにより、投資におけるリスク低減効果が期待されるとともに、投資期間が長期になるほど、リスク調整後のリターンが改善される効果が期待される。従来に比べ、より長期安定的な効果を狙った投資手法といえる。

第 4 問 (26 点)

財務諸表分析に関する問題である。ROA の要因分解、セグメント情報、M&A の影響について出題されている。

問 1

- (1) ROA の 2 指標分解である。問題文の指示により、年次は 2017 年度、連結財政状態計算書の数値は、期末数値を使用する。なお、2016 年度の数値を検算に用いることができる。

ROA = 売上高事業利益率 × 総資本回転率

$$\begin{aligned} \text{ROA} &= \frac{\text{事業利益}^{\ast}}{\text{総資本}} \times 100 \\ &= \frac{1,832\text{億円} + 9\text{億円} + 21\text{億円} + 190\text{億円}}{33,468\text{億円}} \times 100 \div 6.13\% \end{aligned}$$

※ 事業利益 = 営業利益 + 受取利息 + 受取配当金 + 持分法による投資損益
2016 年度の数値により、金融収益のうち、受取利息と受取配当金を計算要素とする。

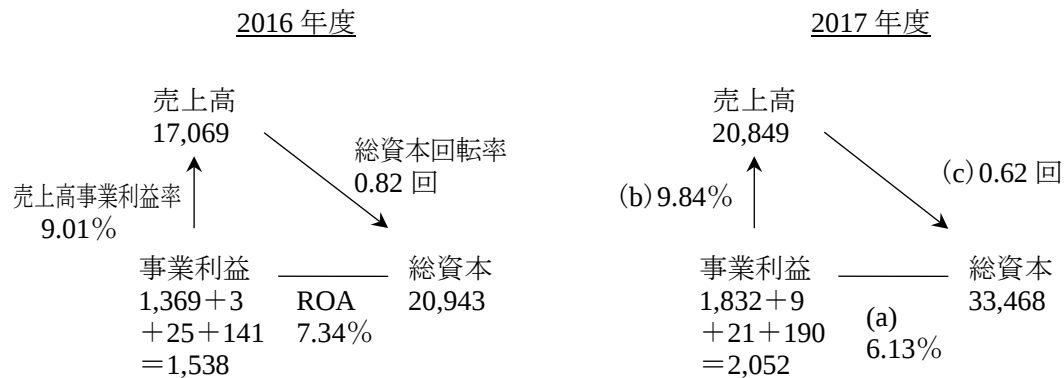
$$\begin{aligned} \text{売上高事業利益率} &= \frac{\text{事業利益}}{\text{売上高}} \times 100 \\ &= \frac{1,832\text{億円} + 9\text{億円} + 21\text{億円} + 190\text{億円}}{20,849\text{億円}} \times 100 \div 9.84\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{総資本回転率} &= \frac{\text{売上高}}{\text{総資本}} \\ &= \frac{20,849\text{億円}}{33,468\text{億円}} \div 0.62 \text{ 回} \end{aligned}$$

	2016 年度	2017 年度	差異
(a) ROA	7.34%	6.13%	1.21%
(b) 売上高事業利益率	9.01%	9.84%	0.83%
(c) 総資本回転率	0.82 回	0.62 回	0.20 回

ROA は、2016 年度から 2017 年度にかけて 1.21% 低下した。2 指標に分解した結果によれば、対前年度比で売上高事業利益率が 0.83% 改善したものの、総資本回転率が 0.20 回低下しており、全体的な押し下げに繋がっている。

総資本回転率についてみると、売上高（売上収益）が増加しているものの、それ以上に総資本が増加していることが低下の要因となっている。のれん及び無形資産、有利子負債、親会社の所有者に帰属する持分合計の増加が大きく影響している。



問 2

- (1) セグメントの数値を連結合計の数値で除して、それぞれの構成比を計算する。営業利益の構成比については、他の年度の構成比が微妙ではあるが、比較対象年度である 2016 年度の国内酒類の数値は、セグメント÷連結合計となっているため、同様に計算している。

$$\text{構成比} = \frac{\text{セグメント}}{\text{連結合計}} \times 100$$

$$(d) \text{ 国内酒類} = \frac{6,969 \text{ 億円}}{22,361 \text{ 億円}} \times 100 \div 31.17\%$$

$$(e) \text{ 国際} = \frac{10,174 \text{ 億円}}{22,361 \text{ 億円}} \times 100 \div 45.50\%$$

$$(f) \text{ 国内酒類} = \frac{568 \text{ 億円}}{2,119 \text{ 億円}} \times 100 \div 26.81\%$$

$$(g) \text{ 国際} = \frac{1,111 \text{ 億円}}{2,119 \text{ 億円}} \times 100 \div 52.43\%$$

(2) 売上構成の変化については、下記の2点を指摘する。

①国内酒類事業は24.51%低下しているのに対し、国際事業は30.98%上昇している。

②シェアトップが国内酒類事業から国際事業へ代わっている。

<売上収益の構成比>

(単位:億円)

	2016 年度	2021 年度	差異
国内酒類	9,504	6,969	
(構成比)	55.68%	(d 31.17%)	－24.51%
国内飲料	3,560	3,509	
(構成比)	20.86%	15.69%	
国内食品	1,091	1,251	
(構成比)	6.39%	5.59%	
国際	2,478	10,174	
(構成比)	14.52%	(e 45.50%)	＋30.98%
その他	436	458	
(構成比)	2.55%	2.05%	
連結合計	17,069	22,361	
(構成比)	100.00%	100.00%	

(3) 利益構成の変化については、下記の2点を指摘する。

①国内酒類事業は54.42%低下しているのに対し、国際事業は52.43%上昇している。

②シェアトップが国内酒類事業から国際事業へ代わっている。

<営業利益の構成比>

(単位:億円)

	2016 年度	2021 年度	差異
国内酒類	1,112	568	
(構成比)	81.23%	(f 26.81%)	－54.42%
国内飲料	328	641	
(構成比)	23.94%	30.26%	
国内食品	114	105	
(構成比)	8.31%	4.95%	
国際	0	1,111	
(構成比)	0.00%	(g 52.43%)	＋52.43%
その他	20	1	
(構成比)	1.45%	0.05%	
調整	－204	－307	
(構成比)	－14.92%	－14.48%	
連結合計	1,369	2,119	
(構成比)	100.00%	100.00%	

問 3

(1) 2017 年度と 2020 年度の M&A によって、下記のように多額ののれん及び無形資産計上されている。内訳の詳細は不明であるため、のれんに絞って説明する。

IFRS では、のれんについて規則的な償却は行われない。一方、日本基準では、期間に基づく規則的な償却が行われる。

したがって、日本基準であれば、毎期、のれん償却額が販売費及び一般管理費において費用処理されるため、営業利益以下の利益の額が IFRS に比べて減少することになる。

のれん及び無形資産の推移

(単位：億円)

2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
4,995	15,387	14,285	13,984	27,020	28,196

(2) M&A によって期待されるシナジー効果は、様々なものがある。代表的な効果は、以下のとおりである。

- ・企業規模拡大に伴う価格支配力の向上による売上の増加
- ・原材料の仕入れの共通化や製造過程の効率化による売上原価率の低下
- ・重複業務の削減や共通業務の効率化による販売費及び一般管理費の低下
- ・固定資産や運転資本の共通利用による効率化

(3) 2016 年度から 2021 年度の営業活動によるキャッシュ・フローの推移をみると、継続して増加しており、本業におけるキャッシュ創出力は順調であることが伺える。また、成熟した国内市場から、成長の期待できる海外市場に軸足をシフトしており、将来的にも潤沢なキャッシュ・フローの創出を期待できる。有利子負債が増加しているものの、その返済能力は十分に確保されていると評価できる。

有利子負債の推移

(単位：億円)

	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
流動負債						
社債及び借入金 (a)	2,819	3,597	2,626	4,083	9,248	4,237
非流動負債						
社債及び借入金 (b)	2,885	9,022	7,648	5,350	8,989	11,726
有利子負債 (c)=(a)+(b)	5,704	12,619	10,274	9,433	18,237	15,963
(d) ※	8,364	11,451	11,464	12,463	15,161	17,571
負債比率 (e)=(c)÷(d)	68.20%	110.20%	89.62%	75.69%	120.29%	90.85%

※ (d) は、親会社の所有者に帰属する持分合計を記載している。

営業活動によるキャッシュ・フローの推移

(単位：億円)

2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
1,545	2,317	2,524	2,535	2,759	3,378

- (4) 純資産に対するのれん及び無形資産の比率については、下記のように推移している。
仮にのれんに減損が発生した場合には、純資産が棄損し、信用リスクが高まることが懸念される。さらに、減損の状況によっては、債務超過に陥るリスクも孕んでいる。

(単位：億円)

	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年度	2020 年度	2021 年度
のれん及び無形資産(a)	4,995	15,387	14,285	13,984	27,020	28,196
純資産(b)	8,461	11,527	11,496	12,483	15,178	17,591
比率(c)=(a)÷(b)	59.04%	133.49%	124.26%	112.02%	178.02%	160.29%

第 5 問 (15 点)

今回の教育プログラムおよび試験制度改訂に伴い、従来の通信教育テキスト「株式ポートフォリオ戦略」は新たに「株式価値評価と株式ポートフォリオ戦略」と改題された。2 次レベルでは個別銘柄の評価は原則として「コーポレート・ファイナンスと企業分析」の扱いだったが、株式アクティブ運用では銘柄評価にかなり手間暇かけるのが現実。この午前・第 5 問はテキストに加筆された「株式価値評価」を意識した出題だろう。内容は 1 次レベル「株式分析」でよくみられる「パズルのような問題」そのまま。残余利益モデル、配当割引モデル、多段階成長モデルと目まぐるしく、時系列のキャッシュフローの読み取りにいささか閉口する。無意味に面倒で、時間配分に注意が必要だろう。

問1 残余利益モデル

残余利益モデルは以下の通り。

$$\begin{aligned}
 V_0 &= BPS_0 + \frac{ER_1}{1+k} + \frac{ER_1 \times (1+g)}{(1+k)^2} + \frac{ER_1 \times (1+g)^2}{(1+k)^3} + \dots \\
 &= BPS_0 + \frac{ER_1}{k-g} \\
 &= BPS_0 + \frac{\overbrace{BPS_0 \times ROE}^{\text{純利益}} - \overbrace{BPS_0 \times k}^{\text{株主の要求収益}}}{k-g} \\
 &= BPS_0 + \frac{BPS_0 \times (ROE - k)}{k-g} \\
 &= BPS_0 + \frac{BPS_0 \times (ROE - k)}{k - \underbrace{ROE \times (1-d)}_{\text{サステイナブル成長率}}}
 \end{aligned}$$

ただし、 BPS_0 ：期首 1 株当たり株主資本、 ER_1 ：当期の 1 株当たり残余利益、 k ：株主の要求収益率、 g ：サステイナブル成長率、 d ：配当性向。

$$\begin{aligned}
 \text{当期の予想 1 株当たり残余利益：} \quad ER_1 &= BPS_0 \times (ROE - k) \\
 &= 1,600 \times (10\% - 9\%) = 16 \text{円}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{理論株価：} \quad V_0 &= BPS_0 + \frac{ER_1}{k-g} \\
 &= BPS_0 + \frac{ER_1}{k - ROE \times (1-d)} = 1,600 + \frac{16}{0.09 - 0.1 \times (1-0.3)} = 2,400 \text{円}
 \end{aligned}$$

現在の市場株価は 2,000 円、理論株価 2,400 円と比較し割安である。

問2 配当割引モデル

現在の理論株価 V_0 を求める通常の定率成長の配当割引モデルは、当期の（1 期後の）配当金を D_1 として、

$$V_0 = \frac{D_1}{k - g}$$

なのだが、この問題は「1 年後に A 社の株価が理論株価に等しくなる」という設定なので、1 年後の理論株価を計算しなければならない。問題文にある通り、「翌期の予想 1 株当たり配当金（ D_2 ）」に基づいて計算する。クリーンサープラス関係が成立しているので、配当金、EPS はサステイナブル成長する。サステイナブル成長率は問1で計算した通り 7%。

$$g = ROE \times (1 - d) = 10\% \times (1 - 0.3) = 7\%$$

$$\begin{aligned} (1) \text{ 翌期の予想 1 株当たり配当金： } D_2 &= EPS_2 \times d = EPS_1 \times (1 + g) \times d \\ &= BPS_0 \times ROE \times (1 + g) \times d \\ &= 1,600 \times 0.1 \times (1 + 0.07) \times 0.3 = 51.36 \end{aligned}$$

ただし、 EPS_1 ：当期の 1 株当たり純利益、 EPS_2 ：翌期の 1 株当たり純利益。

$$1 \text{ 年後の理論株価： } V_1 = \frac{D_2}{k - g} = \frac{51.36}{0.09 - 0.07} = 2,568 \text{ 円}$$

なお、単に「1 期後の理論株価」を計算するのであれば、クリーンサープラス関係が成立しているので、配当金、EPS、さらに株価もサステイナブル成長する。問 1 の理論株価 2,400 円が 1 期分サステイナブル成長し、

$$\begin{aligned} V_1 &= V_0 \times (1 + g) \\ &= 2,400 \times (1 + 0.07) = 2,568 \text{ 円} \end{aligned}$$

となる。

(2) 1 年間の所有期間リターン（ r ）は以下の式で計算される。

$$r = \frac{(V_1 + D_1) - V}{V} = \frac{V_1 + D_1}{V} - 1$$

ただし、 V ：現在の市場株価=2,000 円

当期の予想 1 株当たり配当金（ D_1 ）が未知数なので、これを計算する。

$$D_1 = EPS_1 \times d = BPS_0 \times ROE \times d = 1,600 \times 0.1 \times 0.3 = 48$$

1 年間の所有期間リターン（ r ）を計算する。

$$r = \frac{(V_1 + D_1) - V}{V} = \frac{V_1 + D_1}{V} - 1 = \frac{2,568 + 48}{2,000} - 1 = 0.308 = 30.8\%$$

問3 定率成長モデル～内部留保率の逆算

内部留保率=1-配当性向 (d) なので、定率成長の配当割引モデルの式から $1-d$ を逆算する。何とも面倒な問題だ。

$$V_0 = \frac{D_1}{k-g} = \frac{EPS_1 \times d}{k - ROE \times (1-d)} = \frac{BPS_0 \times ROE \times d}{k - ROE \times (1-d)}$$

所与の数値を代入する。

$$3,000 = \frac{1,600 \times 0.1 \times d}{0.09 - 0.1 \times (1-d)}$$

これを配当性向 (d)、引いては内部留保率 ($1-d$) について解く。

$$\begin{aligned} 3,000 \times 0.09 - 3,000 \times \{0.1 \times (1-d)\} &= 1,600 \times 0.1 \times d \\ 270 - 300 + 300d &= 160d \\ 140d &= 30 \\ d &= 0.21428... \approx 0.21 \\ 1-d &= 1 - 0.21 = 0.79 = 79\% \end{aligned}$$

問4 多段階成長モデル

とどめは場当たりの奇妙な財務戦略に基づく多段階成長モデル。非常にわかりにくいので、「当期」と「翌期以降」の配当性向、内部留保率、ROE について整理すると以下のようになる。

当期) 配当性向 (d_1) : 25%、内部留保率 ($1-d_1$) : 75%、 ROE_1 : 10%

翌期以降) 配当性向 (d_2) : 30%、内部留保率 ($1-d_2$) : 70%、 ROE_2 : 10.5%

(1) 当期の予想 1 株当たり配当金

$$D_1 = EPS_1 \times d_1 = BPS_0 \times ROE_1 \times d_1 = 1,600 \times 0.1 \times 0.25 = 40 \text{円}$$

翌期の予想 1 株当たり配当金

$$D_2 = EPS_2 \times d_2 = BPS_1 \times ROE_2 \times d_2 = \underbrace{\left\{ \underbrace{1,600}_{BPS_0} + \underbrace{1,600 \times 0.1 \times (1-0.25)}_{\text{当期の内部留保}} \right\}}_{BPS_1} \times \underbrace{0.105}_{ROE_2} \times \underbrace{0.30}_{d_2} = 54.18 \text{円}$$

(2) A 社の現在の理論株価

$$\begin{aligned} V_0 &= \frac{\overbrace{D_1 + V_1}^{\text{当期末のキャッシュフロー}}}{\underbrace{1+k}_{\text{割引計算}}} = \frac{D_1 + \frac{D_2}{k-g_2}}{1+k} = \frac{D_1 + \frac{D_2}{k - ROE_2 \times (1-d_2)}}{1+k} = \frac{40 + \frac{54.18}{0.09 - 0.105 \times (1-0.3)}}{1+0.09} \\ &\approx \frac{40 + 3,283.64}{1+0.09} = 3,049.2110... \approx 3,049 \text{円} \end{aligned}$$

第 6 問 (10 点)

個人投資家の資産運用をテーマに、人的資本とアセット・アロケーション、ショートフォール・リスク、行動ファイナンスのプロスペクト理論を問う。配点は小さいが、簡単な問題ばかりなので手際よく確実に処理したい。問3の「気質効果 (disposition effect)」もこの訳語を知らなければお手上げ、というわけでもないだろう。

問1 人的資本とアセット・アロケーション

退職者や機関投資家の場合、投資家の富は市場で取引可能な「金融資産」のみと考えると、最適なアセット・アロケーションを検討することができる。しかし、現在は労働収入を得ながら退職後に備えている個人投資家の場合、投資家の富は市場で売買できない「人的資本」と市場で取引可能な「金融資産」で構成されると考えるのが適切とされる。ここで、毎年の労働所得を人的資本が生み出す配当あるいは利息と捉えたと、人的資本の価値 (HC : Human Capital) は投資家の毎年の所得 (LI : Labor Income) の現在価値であり、以下のよう記述することができる。

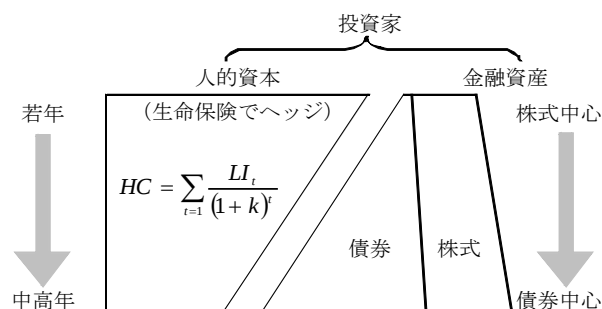
$$HC = \sum_{t=1} \frac{LI_t}{(1+k)^t}$$

ただし、HC : 人的資本の価値、 LI_t : t 期の労働所得、 k : 割引率。

人的資本は、時間の経過に従い定年までに稼ぎ出す労働収入が減少してゆくので、価値が低下する。また、投資家の死亡によって資産価値が失われるのであれば、生命保険によってヘッジする必要がある、金融資産はこの生命保険の購入を含めて選択される。一方、金融資産は定年までの労働収入を得る過程で蓄積が進み、徐々に積み上がってゆく。

人的資本も含めた総資産に占める最適なリスク資産への投資比率は、年齢の進行によってもあまり変化しないと考えられるが、金融資産のアセット・アロケーションは、若年期と中高年期で変わってくる。若年の間は人的資本が大きいので、金融資産では株式の保有比率を高くする。そして、年齢を重ねるに従って人的資本は減価して実質的な債券保有が減る一方、金融資産は蓄積が進み人的資本に対する相対な比率が高くなるので、債券の保有比率を高めてゆく。

時間の経過に伴う人的資本と金融資産の関係は、一般論としてごく大雑把にみれば以下のような感じだろう。



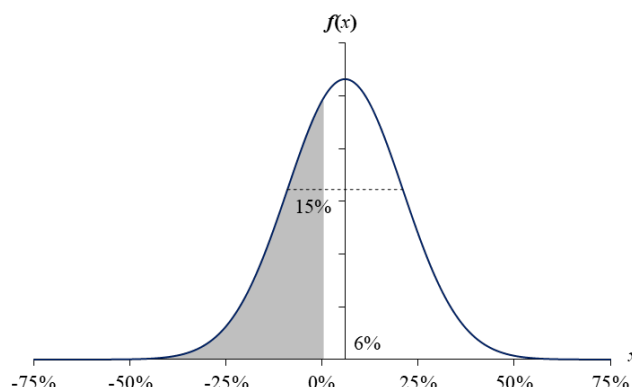
金融資産のアセット・アロケーションは、人的資本の性質によっても変わってくる。投資

家の労働収入が安定していれば、人的資本は確定利付証券のように「債券的」な性質を帯びるし、景気変動などの影響で年によって大きく変動するのであれば「株式的」な性質を帯びるだろう。一般的な給与所得者の場合、労働収入は比較的安定しているとして、人的資本は債券に近い性質と考えられる。限られたスペースで、この問題の解答例は以下。

「人的資本とは将来の労働所得の現在価値であり、ライフサイクルにおいては投資家の富を人的資本と金融資産に分けて考える。人的資本が大きい若年期は金融資産としてリスク資産を多く保有し、人的資本の縮小に従いリスク資産を減らし安全資産を増やす。」

問2 ショートフォール・リスク

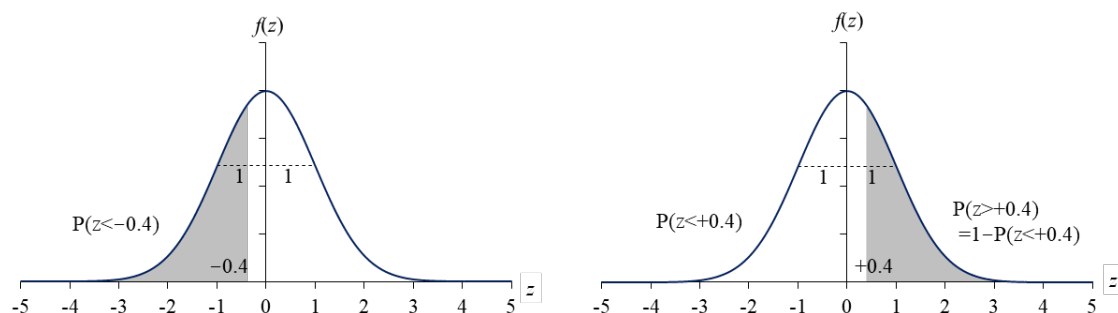
一定期間に、一定の目標収益率を下回るリスクを「ショートフォール・リスク」という。問題文には「この投資信託に1年間投資したとき、元本割れする確率(%)はいくらですか。」とあるので、損失を被る確率、リターンがマイナスとなる確率、つまり目標収益率0%を下回るショートフォール・リスクを求める。「この投資信託の期待リターンは年率6%、リスク(標準偏差)は年率15%」であり、「投資信託のリターンが正規分布に従うと仮定して」とあるので、以下のシャドー部分の面積の割合(確率)を求める。



標準化して z 値を求めると、もとの目標収益率 $x=0\%$ は標準正規分布上、 $z=-0.40$ となる。

$$z = \frac{0\% - 6\%}{15\%} = -0.40$$

したがって、もとの正規分布の目標収益率0%を下回る部分の面積の割合(確率)は、標準正規分布上の -0.40 を下回る部分の面積の割合(確率)と同じ。



証券アナリスト試験の問題用紙に添付される標準正規分布表は、 z 値が0以上の下側面積(下側確率)が与えられるので、 -0.40 のように z 値が0を下回る下側面積(下側確率)

を直接読み取ることができないが、正規分布は左右対称なので -0.40 の下側面積（下側確率）は +0.40 の上側面積（上側確率）と等しい。

標準正規分布表から整数部分と小数第1位の「0.4」と小数第2位の「.00」が交差する「.6554」を拾い、面積全体 100% (=1) から引く。

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7703	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852

$$P(x < 0) = P(z < -0.4) = 1 - P(z < +0.4) = 1 - 0.6554 = 0.3446 \approx 34.5\%$$

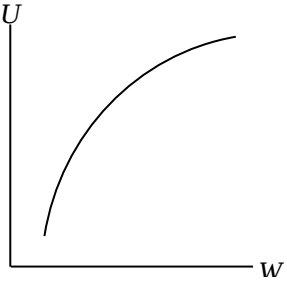
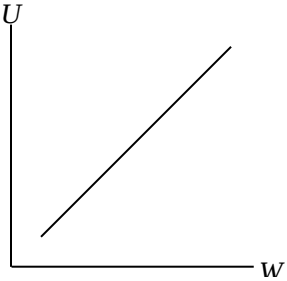
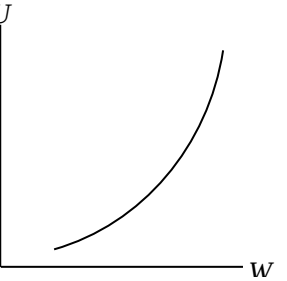
問3 プロスペクト理論-「気質効果」

「気質効果など知らないからパス」ではちょっともったいない。問題文の「元本割れを懸念して投資行動が影響される一例」を手掛かりに、元本割れ（損失）を警戒すると投資行動がどうなるかを考える。常識的に「投資をためらう」はずだ。

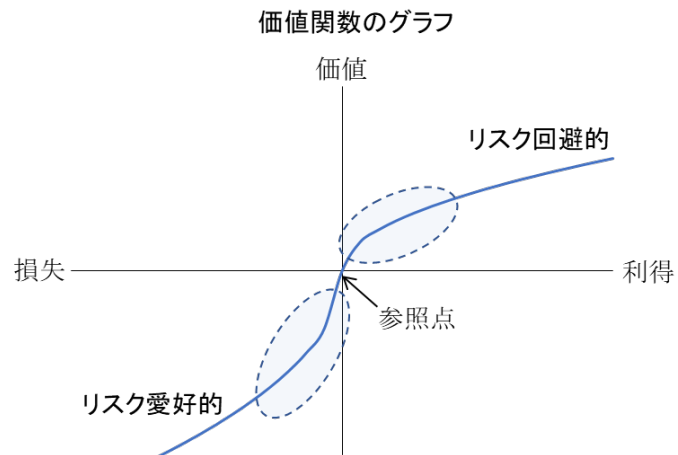
シェフリンとスタットマン（Shefrin, H., and M. Statman）が示した「気質効果（disposition effect）」は、「利益確定は早く、損切りは遅れる」という投資家の傾向を指す。のちのオデューン（Odean, T.）による実証実験がよく知られ、過去の本試験問題でもとり上げられている（2020年 午後 第7問）。「プロスペクト理論」の含意に沿えば、利得の旨みよりも損失の痛みを大きく感じるバイアスである。

プロスペクト理論では、投資家は現状からのプラス幅（利得）とマイナス幅（損失）で価値を評価する。1次レベルの「ポートフォリオ・マネジメント」でやったフォン・ノイマン＝モルゲンシュテルン（VNM）型効用関数が出てくるのは、2次レベルではこのトピックだけだろう。

資産額（W : Wealth）と投資家の効用（U : Utility）の関係でみた効用関数の形状

①リスク回避型	②リスク中立型	③リスク愛好型
 上に凸（凹関数）	 直線（1次関数）	 上に凹（凸関数）

利得が生じている領域ではリスク回避的な姿勢をとり、損失が生じている領域ではリスク愛好的な姿勢をとる。価値関数のグラフはプロスペクト理論ではおなじみの、S字型になる。



この S 字グラフ、参照点から利得が生じているときの価値の評価はそれほど大きく上昇しないのに対し、損失が生じているときの価値の評価は大きく減少する。プロスペクト理論に基づく気質効果は、この「利得よりも損失を大きく評価」が拠り所なので、解答としては「気質効果とは利益よりも損失を大きく評価し、損失の発生を警戒して投資をためらう傾向を指す。」とでもしておけばよいだろう。

第 7 問 (25 点)

言うもでもなく「債券分析と債券ポートフォリオ戦略」の問題。主成分分析は「数量分析と確率・統計」の受け持ちとなったが、従来から債券の頻出論点であり、とくに数量分析や統計学ならではのトピックがとり上げられているわけではない。スポットレートとフォワードレート、デュレーション、イールドカーブの主成分分析、利付債の時価評価と債券リターンの計算、割引係数（ディスカウント・ファクター）、典型的なアクティブ・ポートフォリオなど基本事項の総ざらいといった構成で、計算問題も非常にシンプルでやさしい。

問1 スポットレートとフォワードレート、デュレーション、利付債の時価評価、主成分分析

(1) スポットレートとフォワードレート

スポットレートと t 年後スタート $t+1$ 年にかけての 1 年物フォワードレートの関係は以下の通り。

$$(1+r_{0,t+1})^{t+1} = (1+r_{0,t})^t (1+f_{t,t+1}) \Leftrightarrow f_{t,t+1} = \frac{(1+r_{0,t+1})^{t+1}}{(1+r_{0,t})^t} - 1$$

ただし、 $r_{0,t}$: t 年物スポットレート、 $r_{0,t+1}$: $t+1$ 年物スポットレート、 $f_{t,t+1}$: t 年後スタートの 1 年物フォワードレート。

上記式からスポットレート・カーブが右上がりの順イールドの場合、 t 年物スポットレート ($r_{0,t}$) と $t+1$ 年物スポットレート ($r_{0,t+1}$) の差が大きいほど、1 年物フォワードレートは大きくなる。対象は「5・6・7 年後スタート」の 3 つなので、図表 1 のデータに基づいてとりあえず計算すると以下ようになる。

$$5 \text{ 年後スタート : } r_{0,5+1} - r_{0,5} = 3.07\% - 2.75\% = 0.32\%$$

$$6 \text{ 年後スタート : } r_{0,6+1} - r_{0,6} = 3.29\% - 3.07\% = 0.22\%$$

$$7 \text{ 年後スタート : } r_{0,7+1} - r_{0,7} = 3.45\% - 3.29\% = 0.16\%$$

したがって、5 年後スタートの 1 年物フォワードレートが最大となる。上記式に基づいて計算すると以下ようになる。

$$\begin{aligned} f_{5,5+1} &= \frac{(1+r_{0,6})^6}{(1+r_{0,5})^5} - 1 \\ &= \begin{cases} \frac{(1+0.0307)^6}{(1+0.0275)^5} - 1 = 0.046850... \approx 4.69\% \\ \frac{1}{\frac{(1+r_{0,5})^5}{1}} - 1 = \frac{DF_5}{DF_6} - 1 = \frac{0.8730}{0.8339} - 1 = 0.046888... \approx 4.69\% \end{cases} \end{aligned}$$

(2) デュレーション、利付債の時価評価

割引債のマコーレー・デュレーション (D_{Mac})、および修正デュレーション (D_{mod}) は以下の通り。

$$D_{Mac} = \frac{\frac{nF}{(1+y)^t}}{P} = \frac{nP}{P} = n$$

$$D_{mod} = \frac{n}{1+y}$$

ただし、 n ：残存期間、 P ：債券価格、 F ：額面、 y ：最終利回り。

したがって、残存期間 10 年の割引債のマコーレー・デュレーションは①10 であり、

$$D_{Mac} = \frac{\frac{nF}{(1+y)^t}}{P} = \frac{nP}{P} = n = \text{①}10$$

修正デュレーションは②9.65 である。

$$D_{mod} = \frac{n}{1+y} = \frac{10}{1+0.0361} = 9.65157... \approx \text{②}9.65$$

続く問題文の「ここで、国債 D は残存期間 1 年から 10 年まで 10 個の割引債のポートフォリオと考えられるが」の意味は以下。

$$P = \underbrace{\frac{C}{1+r_{0,1}}}_{\text{1年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,2})^2}}_{\text{2年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,3})^3}}_{\text{3年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,4})^4}}_{\text{4年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,5})^5}}_{\text{5年物 割引債}}$$

$$+ \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,6})^6}}_{\text{6年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,7})^7}}_{\text{7年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,8})^8}}_{\text{8年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C}{(1+r_{0,9})^9}}_{\text{9年物 割引債}} + \underbrace{\frac{C+F}{(1+r_{0,10})^{10}}}_{\text{10年物 割引債}}$$

つまり、残存期間 10 年の利付債を各年限のクーポンを額面とする割引債の集合体と捉える。デフォルトリスクのない利付国債であれば、スポットレートを使って時価評価できる。

ところで、証券アナリスト試験では試験問題であるがゆえに「スポットレート」なるものがいとも簡単に出てくるが、実は日本の債券市場では国債、社債を問わず割引債はほとんど流通していないため、スポットレートを直接観測することは難しい。実際にこのように利付債をバラバラにして販売したものがいわゆる「ストリップス債」であり、デフォルトリスクのないストリップス債が潤沢に流通していれば、ストリップス債の価格からスポットレートを観測することができる。残念ながら日本ではストリップス債の市場も未発達で、相変わらずスポットレートの観測は難しいのが実情である。

問題に戻ると、残存期間 10 年の割引債部分のキャッシュフローの現在価値は③72.61 円である。

$$\underbrace{\frac{C+F}{(1+r_{0,10})^{10}}}_{\text{10年物 割引債}} = \frac{3.5+100}{(1+r_{0,10})^{10}} = 103.5 \times \frac{1}{(1+r_{0,10})^{10}} = 103.5 \times DF_{10} = 103.5 \times 0.7015 = 72.60525 \approx \text{③}72.61$$

期間 10 年のキーレート・デュレーションは、「残存期間 10 年の割引債部分のキャッシュフローの現在価値③72.61 円の比率（国債 D の価格 100 円に占める割合）」

$$\frac{\frac{\overbrace{C+F}^{10\text{年物割引債}}}{(1+r_{0,10})^{10}}}{P} = \frac{\textcircled{3}72.61}{100}$$

に「残存期間 10 年の割引債の修正デュレーション②9.65 を掛けて④7.01 となる。」

$$\frac{72.61}{100} \times \textcircled{2}9.65 = 7.006865 \approx \textcircled{4}7.01$$

(3) イールドカーブの主成分分析（「数量分析と確率・統計」）

主成分分析というのは重回帰分析と同様、多変量解析と呼ばれる統計的手法のひとつに位置づけられる。回帰分析が予めファクター（説明変数）を特定しておくのに対し、主成分分析はファクターを特定せず、表面化する変数から背後にあるファクター（成分）を抽出し、その性質を探る。

$t-1$ 時点から t 時点にかけて観察される i 年物スポットレートの変化を $\Delta r_{i,t}$ ($i=1,2,\dots,10$) とし、合成変量（第 j 主成分）を $z_{i,t}$ とする。これを使ってイールドカーブの変化（各年限のスポットレートの変化）が、どういう主成分（ファクター）でどれだけ説明できるかを分析する。

$$\text{第1主成分} : z_{1t} = w_{1,1}\Delta r_{1,t} + w_{2,1}\Delta r_{2,t} + \dots + w_{10,1}\Delta r_{10,t}$$

$$\text{第2主成分} : z_{2t} = w_{1,2}\Delta r_{1,t} + w_{2,2}\Delta r_{2,t} + \dots + w_{10,2}\Delta r_{10,t}$$

⋮

$$\text{第10主成分} : z_{10t} = w_{1,10}\Delta r_{1,t} + w_{2,10}\Delta r_{2,t} + \dots + w_{10,10}\Delta r_{10,t}$$

$$\text{ただし, } \sum_{j=1}^{10} w_{i,j}^2 = 1$$

実際には $t-1$ 時点から t 時点にかけて観察される i 年物スポットレートの変化 ($\Delta r_{i,t}$) を、専用のソフトウェアやプログラムにデータ入力し、主成分分析の計算結果を出力させる。

主成分分析結果

主成分	固有値	寄与率	累積寄与率	固有ベクトル										期間
				1年	2年	3年	4年	5年	6年	7年	8年	9年	10年	
第1主成分	7.9662	89.19%	89.19%	0.294	0.312	0.319	0.324	0.325	0.327	0.32	0.316	0.313	0.311	イールドカーブ に与える影響
第2主成分	0.557	6.24%	95.42%	-0.498	-0.389	-0.286	-0.204	-0.088	0.091	0.262	0.358	0.381	0.345	
第3主成分	0.1117	1.25%	96.67%	-0.546	-0.152	0.121	0.316	0.405	0.357	0.18	-0.083	-0.314	-0.368	
第4主成分	0.0964	1.08%	97.75%	0.74	-0.64	0.13	-0.05	0.03	0.01	0.01	0.1	0.1	-0.05	
第5主成分	0.0621	0.70%	98.45%	0.02	-0.01	-0.29	0.57	-0.41	0.1	-0.06	0.42	-0.47	0.16	
第6主成分	0.0532	0.60%	99.04%	0.17	-0.08	-0.13	-0.2	0.01	0.2	0.75	-0.48	-0.26	0.09	
第7主成分	0.0313	0.35%	99.39%	-0.07	0.06	0.55	-0.48	-0.34	0.2	-0.11	0.17	-0.33	0.4	
第8主成分	0.0218	0.24%	99.64%	0.18	-0.08	-0.19	0	0.48	0.06	-0.38	-0.37	-0.14	0.63	
第9主成分	0.0171	0.19%	99.83%	-0.08	0.06	-0.3	-0.31	0.47	0.46	-0.09	0.33	-0.37	-0.353	
第10主成分	0.0154	0.17%	100.00%	0.14	-0.08	-0.13	0.09	-0.04	0.63	-0.5	-0.46	0.24	0.18	
合計	8.932	100.00%												

↑
主成分の説明力

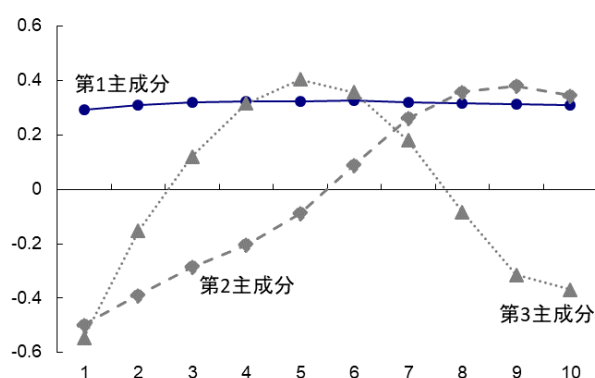
主成分分析は変数の①分散共分散行列に基づいて計算され、ごく大雑把には、「どういう主成分（ファクター）か」を表すのが②固有ベクトル、「どれだけ説明できるか（情報量の大きさ）」を表すのが③固有値、と捉えられる。

以上の数値例について③固有値でみてゆくと、第1主成分の寄与率が89.19%、第2主成分の寄与率が6.24%、第3主成分の寄与率が1.25%であり、第3主成分までで約97%説明できる。第4主成分以下は、寄与率が非常に小さいので無視する。第1主成分、第2主成分、第3主成分はそれぞれ②固有ベクトルから、以下のように解釈できる。

第1主成分：どのスポットレートに対しても固有ベクトルはほぼ同じプラスの値。イールドカーブの変化は各年限とも同方向。

第2主成分：固有ベクトルは短期に対してマイナス、徐々に上昇し長期に対してプラス。イールドカーブの変化は短期と長期で逆。

第3主成分：固有ベクトルは短期と長期に対してマイナス、中期に対してプラス。イールドカーブの変化は短期と長期が同方向の動き・中期は逆の動き。



固有ベクトルは符号が逆でも数学的意義は同じ。これらが示唆する変化は、第1主成分=水準（シフト）、第2主成分=④傾き（ツイスト）、第3主成分=⑤曲率（中期ゾーンの膨らみ具合、バタフライ、カーベチャー）である。

問2 アクティブ・ポートフォリオ

典型的な3つのアクティブ・ポートフォリオは以下の通り。

- ① ラダー型：短期債~中期債~長期債を均等保有



ladder : 「はしご」

短期債は順次償還され、長期債は次第に短期化してゆく。基本的に「買い持ち (buy and hold)」であり、長期債を買い足してゆく。短期債で流動性、長期債で利回りを確保する。

- ② バーベル（ダンベル）型：短期債+長期債、中期債は保有しない



barbell : 重量挙げの「バーベル」

dumbbell : 「亜鈴」

ブレットと比べてコンベクシティが大きく、順イールドであれば利回りは低くなる傾向がある。

- ③ ブレット型：保有債券の満期構成を 1 つに集中（中期債のみ保有）



バーベルと比べてコンベクシティは小さく、順イールドであれば利回りは高くなる傾向がある。

主成分分析の結果から得られた、(1)式で表される日次リターンのファクター・モデルは以下の通り。

$$r = \frac{\Delta P}{P} = \underbrace{\beta_1 \times F_1}_{\text{水準}} + \underbrace{\beta_2 \times F_2}_{\text{傾き}} + \underbrace{\beta_3 \times F_3}_{\text{曲率}} + \varepsilon$$

これをリスクの式（3つのファクターで表される日次リターンの分散）に書き直す。 F_1 、 F_2 、 F_3 は平均 0、標準偏差 1 に標準化されたファクターで互いの相関はゼロ。さらに残差項 ε を無視することなので以下のようになる。

$$\begin{aligned}\sigma_r^2 &= \beta_1^2 \times \sigma_{F_1}^2 + \beta_2^2 \times \sigma_{F_2}^2 + \beta_3^2 \times \sigma_{F_3}^2 + \sigma_\varepsilon^2 \\ &= \beta_1^2 \times 1^2 + \beta_2^2 \times 1^2 + \beta_3^2 \times 1^2 + 0 \\ &= \beta_1^2 + \beta_2^2 + \beta_3^2\end{aligned}$$

ただし、 σ_r ：日次リターンの標準偏差、 β_i ：ファクター感応度、 σ_{F_i} ：ファクターの標準偏差、 σ_ε ：残差の標準偏差。

- (1) ポートフォリオ X は国債 A（1 年債）を 70.6%、国債 D（10 年債）を 29.4%保有しており短期債＋長期債の「バーベル型」である。一方、ベンチマーク・ポートフォリオ M は 1 年債～10 年債をすべて 10%ずつ保有するので「ラダー型」である。
- (2) 各ファクターの標準偏差は 1 であり、すべてのポートフォリオに共通。「リスクの式」からファクター感応度の二乗和が最小のものを選ぶ。計算するまでもなく、**図表 3(b)ポートフォリオのファクター感応度**から直感で「ポートフォリオ X」を選びたい。一応、計算で確認すると、以下の通り。

$$\begin{aligned}\sigma_X^2 &= \beta_{1X}^2 + \beta_{2X}^2 + \beta_{3X}^2 = (-0.158)^2 + (-0.018)^2 + 0.019^2 = 0.025649 \\ \sigma_Y^2 &= \beta_{1Y}^2 + \beta_{2Y}^2 + \beta_{3Y}^2 = (-0.271)^2 + 0.008^2 + (-0.020)^2 = 0.073905 \\ \sigma_Z^2 &= \beta_{1Z}^2 + \beta_{2Z}^2 + \beta_{3Z}^2 = (-0.271)^2 + (-0.018)^2 + (-0.001)^2 = 0.073766 \\ \sigma_M^2 &= \beta_{1M}^2 + \beta_{2M}^2 + \beta_{3M}^2 = (-0.271)^2 + (-0.018)^2 + 0.001^2 = 0.073766\end{aligned}$$

- (3) この問題の「期待トラッキングエラー」については「モデルから予想されるトラッキングエラー」という注釈付きなので、(2)でみたリスク（分散）の数値に基づいて単にベンチマーク M との乖離が小さい順に並べればよいのだろう。ベンチマーク M が 0.073766 なので、

$$Z : 0.073766 < Y : 0.073905 < X : 0.025649$$

となる。もちろん「リスクの小さい順」ではない。

問3 債券リターンの計算－割引係数(ディスカウント・ファクター)

1年後のスポットレートおよび割引係数が現在(図表1)と変化しないという金利シナリオのもとでの債券リターンの計算。地道な「1年間の投資収益率」の計算をする。

$$r = \frac{\overbrace{(P_{+1} - P_0)}^{\text{プライスリターン}} + \overbrace{C}^{\text{インカムリターン}}}{\underbrace{P_0}_{\text{投資額}}} = \frac{P_{+1} + C - P_0}{P_0} = \frac{P_{+1} + C}{P_0} - 1$$

ただし、 P_{+1} : 1年後の価格、 P_0 : 現在の価格、 C : クーポン額。

- (1) 国債 A は残存期間が1年なので1年後には0.5円のクーポンが支払われ、額面100円で償還される。現在の価格は100円なので、1年間のリターンは計算するまでもなく0.5%である。

$$r = \frac{100.5 - 100}{100} = 0.005 = 0.5\%$$

- (2) 国債 D は残存期間が10年なので1年後には残存9年となり、プライスリターンは3.5円のクーポン9年分と額面100円の現在価値合計、これにインカムリターン(クーポン)3.5円を加え投資額(現在の価格)100で割る。

$$\begin{aligned} r &= \frac{(P_9 + C) - P_{10}}{P_{10}} = \frac{P_9 + C}{P_{10}} - 1 = \frac{\sum_{t=1}^9 \overbrace{\frac{3.5}{(1+r_{0,t})^t}}^{\text{プライス}} + \overbrace{\frac{100}{(1+r_{0,9})^9}}^{\text{インカム}} + \overbrace{3.5}^{\text{インカム}}}{100} - 1 \\ &= \frac{3.5 \times \sum_{t=1}^9 \frac{1}{(1+r_{0,t})^t} + 100 \times \frac{1}{(1+r_{0,9})^9} + 3.5}{100} - 1 \\ &= \frac{3.5 \times \overbrace{\sum_{t=1}^9 DF_t}^{\text{問題文より 7.8271}} + 100 \times \overbrace{DF_9}^{\text{図表1 0.7300}} + 3.5}{100} - 1 \\ &= \frac{3.5 \times 7.8271 + 100 \times 0.7300 + 3.5}{100} - 1 \\ &= \frac{3.5 \times 7.8271 + 73 + 3.5}{100} - 1 \\ &= 0.0389485 \approx 3.89\% \end{aligned}$$

問題文に「なお、図表1の割引係数を1年から9年まで合計すると7.8271である。」

とあるので $\sum_{t=1}^9 DF_t = 7.8271$ 、図表1から期間9年の割引係数は $DF_9 = 0.7300$ である。こ

れで計算がかなり楽になる。

第 8 問 (25 点)

国際証券投資の問題で、現行の協会通信テキスト第 4 回「投資政策、アセット・アロケーションとポートフォリオ管理」：第 5 章「国際証券投資と為替管理」からの出題。これまでも「外国証券と為替のエクスポージャーを分けて管理する云々」といった問題が出題されてきた。いわゆる「為替オーバーレイ」などでときどき耳にする話だが問題となるとわけの分からないものが多く、今回もまた然りといった印象だ。問 3(2)は意味不明、謎の問題。

問 1 外国証券投資のリターン(為替ヘッジ付き/為替ヘッジなし)

(1) 米国証券の円ベースリターンは以下の通り。

為替ヘッジなしリターン (円建て) : $r_U = (1 + r_{USD})(1 + r_{FX}) - 1$

$$\approx \underbrace{r_{USD}}_{\text{ドル建てリターン}} + \underbrace{r_{FX}}_{\text{為替変化率}}$$

為替ヘッジ付きリターン (円建て) : $r_H = (1 + r_{USD}) \times \frac{\overbrace{F}^{\text{先渡}}}{\underbrace{S}_{\text{直物}}} - 1 = (1 + r_{USD}) \times \frac{1 + \overbrace{i_{JPY}}^{\text{円金利}}}{1 + \underbrace{i_{USD}}_{\text{ドル金利}}} - 1$

$$\approx r_{USD} + \underbrace{(i_{JPY} - i_{USD})}_{\text{ヘッジコスト}}$$

上記より、「為替ヘッジ付き米国株式リターン (円建て)」を示す式を (語群) 中の語句を用いて表すと、

$$\begin{aligned} &= \text{米国株式リターン (ドル建て)} + \underbrace{\text{円金利} - \text{ドル金利}}_{\text{ヘッジコスト}} \\ &= \text{米国株式リターン (ドル建て)} + \text{ヘッジコスト} \end{aligned}$$

となる。

(2) 問題冒頭の文章に「現在の 1 年金利は日本円金利よりも米ドル金利が高い」「期間は 1 年で考え、為替ヘッジには期間 1 年のドルの為替先渡 (フォワード) 契約を用いる」「株式先物や為替先渡契約は無裁定価格で契約でき」とあるので、為替先渡レートの対象期間は 1 年、以下のカバー付き金利パリティが成立している。

$$\frac{\overbrace{F}^{\text{先渡}}}{\underbrace{S}_{\text{直物}}} = \frac{1 + \overbrace{i_{JPY}}^{\text{円金利}}}{1 + \underbrace{i_{USD}}_{\text{ドル金利}}}$$

「1 年金利は日本円金利よりも米ドル金利が高い ($i_{JPY} < i_{USD}$)」ということは $F < S$ であり、現在のドルの為替先渡レートは、為替スポットレートに比べて円高水準である。

(3) 米国株式（円建て）のリスク（リターンの分散）

$$\text{為替ヘッジなしリスク（円建て）： } \sigma_U^2 \approx \underbrace{\sigma_{USD}^2}_{\text{ドル建て}} + \underbrace{\sigma_{FX}^2}_{\text{為替}} + 2 \underbrace{\rho_{USD,FX}}_{\text{米国株式と為替の相関係数}} \sigma_{USD} \sigma_{FX}$$

$$\text{為替ヘッジ付きリスク（円建て）： } \sigma_H^2 \approx \sigma_{USD}^2$$

問題冒頭の文章に「為替レート変化率と株式リターン（日本および米国）との相関はゼロと想定している」とあるので、図表 1 に基づき「為替ヘッジなしの米国株式（円建て）のリスク（リターンの標準偏差）」は、

$$\begin{aligned} \sigma_U &\approx \sqrt{\sigma_{USD}^2 + \sigma_{FX}^2 + 2\rho_{USD,FX} \sigma_{USD} \sigma_{FX}} \\ &= \sqrt{16.0^2 + 11.0^2 + 0} \\ &= 19.4164... \\ &\approx 19.42\% \end{aligned}$$

である。

問2 外国証券投資のエクスポージャー

似たような問題が 2019 年にも出題されており（午後・第 6 問・問 2）、以下の点に注意しながら、デリバティブ=米国株式先物・ドル為替先渡、現物資産=預金・米国株式のポジションを考える。

米国株式現物に投資するのであれば、運用元本が為替リスクに晒される。一方、米国株式先物は差金決済されるため、満期における損益は為替変動の影響を受けるが、運用元本は為替リスクに晒されない。

米国株式現物		為替ヘッジ
①・②・③デリバティブと預金による複製 ④米国株式現物への直接投資		
①	米国株式先物=ロング：満期損益は為替リスクに晒される 円預金：投資元本は為替リスクに晒されない ドル為替先渡=ロング：投資元本（円預金）を為替リスクに晒す	なし
②	米国株式先物=ロング：満期損益は為替リスクに晒される ドル預金：投資元本が為替リスクに晒される ドル為替先渡=なし	なし
③	米国株式先物=ロング：満期損益が為替リスクに晒される 円預金：投資元本は為替リスクに晒されない ドル為替先渡=なし	付き
④	現物投資=為替ヘッジなし米国株式：投資元本が為替リスクに晒される ドル為替先渡=ショート：投資元本の為替リスクをヘッジする 米国株式先物=なし	付き

問3 為替換算後リターン

- (1) 為替レート変化率と米国株式リターンは無相関であり、円安期待が高まったところで米国株式の期待リターンが高まるわけではない。「上司」の言う「円安期待が高まれば、期待リターンから考えて米国株式がより魅力的になるので」が根本的な誤り。円安により円換算後の米国株式リターンが高くなるだけで、ドルベースの米国株式リターンそのものが高くなるわけではない。したがって、円安期待は為替ヘッジなし米国株式のオーバーウェイトに反映され、米国株式の投資比率は変化しない。「あなた」が正しい。
- (2) カバー付き金利パリティは以下の通り。

$$\frac{\overbrace{F}^{\text{先渡}}}{\underbrace{S}_{\text{直物}}} = \frac{1 + \overbrace{i_{JPY}}^{\text{円金利}}}{1 + \underbrace{i_{USD}}_{\text{ドル金利}}}$$

カバーなし金利パリティは以下の通り。

$$\frac{\overbrace{E(S_{+1})}^{\text{1年後の直物の期待値}}}{\underbrace{S}_{\text{直物}}} = \frac{1 + \overbrace{i_{JPY}}^{\text{円金利}}}{1 + \underbrace{i_{USD}}_{\text{ドル金利}}}$$

問題文にあるように「カバーなし金利パリティが成立するように、為替レートの期待値を図表1の-2.0%から変化させた場合」、1年後の為替レートの期待値は以下のように現在の先渡レートと等しくなるので、為替リスクをヘッジしようがしなかりが、米国株式の期待リターンは同じである。

$$\frac{E(S_{+1})}{S} = \frac{1 + i_{JPY}}{1 + i_{USD}} = \frac{F}{S}$$

ABC年金基金、あるいは「あなた」がどういう意図で「カバーなし金利パリティが成立するように」したのか問題文からはわからないが、とりあえず「為替リスクはとりたくない」と解釈すれば、「為替ヘッジなし米国株式」が0%となるだろう。いずれにせよ、題意がよくわからない。というよりも、さっぱりわからない。

問4 市場の統合度とカントリー・アロケーション

これは「市場の統合度とカントリー・アロケーション」で往年の頻出論点。国際分散投資を行う場合、国際市場の統合度に応じて国ごとの資産の配分比率（アロケーション）をどのように決定すればよいかという話である。国ごとのアロケーションについては、2つの方法がある。

- ① 国ごとのアロケーションを決め、その範囲で業種配分・銘柄選択を行う。
- ② 国にかかわらず銘柄選択し、結果として国ごとのアロケーションが決まる。

・国際市場の統合が進んでいる場合

各国株式のリターンの相関が高い。国が異なっても分散効果は働きにくく、超過リターンの源泉は各銘柄の属する産業など「インダストリー要因」に依存する。このような場合、②の方法が有効とされる。

・国際市場の統合が十分でない場合

各国株式のリターンの相関が低い。国が異なれば分散効果が働き、超過リターンの源泉は投資対象国の事情「カントリー要因」による。このような場合、①の方法でも十分に有効とされる。

国際投資に関して図表3より、ABC年金基金では日本株式と米国株式の配分比率をあらかじめ決めているようだ。「あなたは、今後の世界の資本市場は、情報の非対称性や取引制度などから生じる摩擦が減って統合されていくと考えている」わけだから、ポリシー・アセットミックスの観点から、②国にかかわらず銘柄選択し、結果として国ごとのアロケーションが決まる方法に切り替えてゆくべきだろう。

問5 ポートフォリオの収益率(金額加重収益率/時間加重収益率)

金額加重収益率はキャッシュフローのタイミングを考慮したリターンの計算方法で、以下のように計算される。

$$V_0 + \frac{C_1}{1+R_D} + \frac{C_2}{(1+R_D)^2} + \dots + \frac{C_{n-1}}{(1+R_D)^{n-1}} = \frac{V_n}{(1+R_D)^n}$$

ただし、 R_D ：金額加重収益率、 V_0 ：期首ポートフォリオ価値、 C_t ： t 期末のキャッシュフロー（イン：+、アウト：-）、 V_n ： n 期末のポートフォリオ価値。

金額加重収益率はパフォーマンス計測期間中に発生するキャッシュフロー流入の影響を受ける。このため、キャッシュフローを自らコントロールできる運用主体、もしくはキャッシュフローの影響も含めてパフォーマンスを評価する必要のある運用主体が用いる測定方法とされる。

時間加重収益率はキャッシュフローのタイミングと大きさによる元本変化の影響を排除したリターンの計算方法で、以下のように計算される。

$$R_T = \sqrt[n]{\frac{V_1}{V_0} \times \frac{V_2}{V_1 + C_1} \times \dots \times \frac{V_n}{V_{n-1} + C_{n-1}}} - 1 = \sqrt[n]{(1+r_1) \times (1+r_2) \times \dots \times (1+r_n)} - 1$$

ただし、 R_T ：時間加重収益率、 V_0 ：期首ポートフォリオ価値、 C_t ： t 期末のキャッシュフロー（イン：+、アウト：-）、 V_t ： t 期末のキャッシュフロー発生直前のポートフォリオ価値、 V_n ： n 期末のポートフォリオ価値、 r_t ： t 期目のリターン（ $t=1,2,\dots,n-1,n$ ）。

時間加重収益率はパフォーマンス計測期間中に発生するキャッシュフロー流入の影響が排除される。このため、キャッシュフローを自らコントロールできない運用主体、もしくはキャッシュフローの影響を排除してパフォーマンスを評価する必要のある運用主体における純粋な運用能力を測定する目的で用いられる測定方法とされる。

- (1) 資金流出は母体企業のリストラに伴うものであり、ABC 年金基金の運用能力とは無関係である。キャッシュフロー流入の影響を受けない時間加重収益率が適切だろう。
- (2) 金額加重収益率は運用額の大きさの影響を受ける。 t_1 年度末に大規模な資金流出があったわけだから、 t_1 年度の運用額は t_2 年度よりも大きいはずである。金額加重収益率が高かったということは、運用額の大きい t_1 年度に加重ウェイトのかかった t_1 年度のリターンが高かったためと考えられる。

第 9 問 (15 点)

消費関数に関して、問 1 ではケインズ型消費関数を、問 2 ではライフサイクルモデルを中心に扱う内容が出題されている。また、問 1 では IS—LM 分析を用いた財政政策について、問 2 ではケインズ型消費関数とライフサイクル仮説の相違についての理解を確認する内容が出題されている。

問1 ケインズ型消費関数と IS-LM 分析

(1) 限界消費性向

$$\text{ケインズ型消費関数 } C_t = c(Y_t - T_t) + \bar{C}$$

このケインズ型消費関数は、ある期 (t 期) の消費 C_t は、当該期の可処分所得 ($Y_t - T_t$) によって決定されるという特徴を有している。また、当該期の消費は、可処分所得の大きさから独立して決定される基礎消費 $\bar{C}$ と、可処分所得に依存して決定される消費 (限界消費性向 c と可処分所得を掛け合わせた値) から構成されている。

限界消費性向 c は、可処分所得が 1 単位増加するとき、消費が増加する割合を示す値である。また、可処分所得が 1 単増加するとき、家計はその一部を消費し、残りが貯蓄すると考えられているので、限界消費性向の値は、1 未満の正の値を取ると仮定される ($0 < c < 1$)。

(2) IS-LM 分析

均衡点 E_0 において、基礎消費 $\bar{C}$ が増加すると、金利を一定として、その値 $\Delta\bar{C}$ に基礎消費乗数をかけた大きさだけ総需要が増加する。IS-LM 分析では、この財市場における総需要の増加に合わせて総生産 Y が増加する。

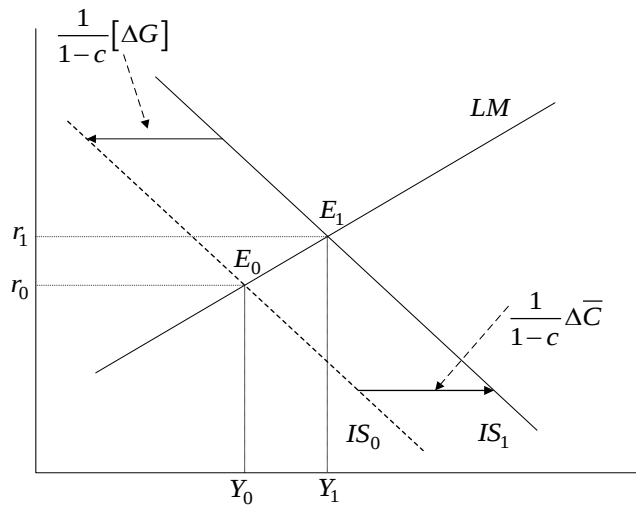
$$\Delta Y = \frac{1}{1-c} \Delta\bar{C}$$

この財市場において生じる基礎消費 $\bar{C}$ の増加は、金利を一定として、IS 曲線を $\frac{1}{1-c} \Delta\bar{C}$ だけ右方シフトさせる。この結果、経済の均衡点は、 E_0 から E_1 へと移り、均衡金利は上昇し、均衡総生産は増加する。

これに対して、経済の過熱を抑えるなどの理由で、均衡を元の均衡点 E_0 に戻す必要がある場合、政府は政府支出を減少させるなどして、基礎消費の増加によって生じる右方向へのシフト幅と同じだけ、IS 曲線を左方シフトさせる必要がある。

$$\Delta Y = \frac{1}{1-c} |\Delta G| = \frac{1}{1-c} \Delta\bar{C}$$

ただし、政府は政府支出を減少させるため、 $\Delta G < 0$ であることに注意すると、政府は、基礎消費の増加 $\Delta\bar{C}$ に等しく、政府支出を減少させる必要がある。



問2 ライフサイクル仮説とケインズ型消費関数

ライフサイクル仮説とは、家計が、現在の可処分所得及び将来の可処分所得の割引現在価値合計である生涯可処分所得を制約として、生涯にわたって消費から得られる効用を最大化するように消費計画を立てるという考え方に基づく消費決定モデルである。この仮説の特徴は、個人が消費（貯蓄）を決定する際に、現時点での可処分所得だけではなく将来の可処分所得も含めた生涯可処分所得を制約とする点にある。そして、家計の消費行動がこのモデルに基づく場合、各期の消費は平準化されるという結論を得る。

なお、本問では家計の効用最大化行動を明示的には扱わず、家計は、各期の生涯可処分所得の平均値に等しい消費を行うことを仮定している。

$$V = [Y_1 - T_1] + \frac{[Y_2 - T_2]}{1+r} + \frac{[Y_3 - T_3]}{(1+r)^2}$$

V ：家計の3期間の可処分所得の現在価値の合計、 Y_i ($i=1,2,3$)：各期の所得（右下添え字は期を示す。）、 T_i ($i=1,2,3$)：各期の租税（右下添え字は期を示す。）、 r ：金利

$$C_1 = \frac{V}{3}$$

(1) 可処分所得の現在価値

$$\text{第3期の可処分所得の現在価値} : \frac{[Y_3 - T_3]}{(1+r)^2}$$

(2) リカードの中立命題（等価定理）

ある期（第1期）において政府が国債発行による減税を行い、後の期（第2期）に、その元利合計を増税によって資金調達して国債を償還する場合、家計がこの一連のプロセスを予想可能であるとすると、家計の生涯可処分所得の現在価値合計は変化しないため、消費は増加しない。このような考え方は、リカードの中立命題（等価定理）と呼ばれる。

$$V' = [Y_1 - (T_1 - \Delta T_1)] + \frac{[Y_2 - (T_2 + \Delta T_2)]}{1+r} + \frac{[Y_3 - T_3]}{(1+r)^2}$$

第1期における減税 ΔT_1 が国債の発行によって資金調達され、第2期における増税 ΔT_2 によって償還される場合、 $(1+r)\Delta T_1 = \Delta T_2$ という関係が成立する。この関係を上式に代入すると次式を得る。

$$V' = [Y_1 - T_1] + \frac{[Y_2 - T_2]}{1+r} + \frac{[Y_3 - T_3]}{(1+r)^2} = V$$

以上のことから、政府の減税政策が実施された場合と、実施されない場合の家計の生涯可処分所得の現在価値合計は同じであることから、第1期の消費 C_1 に変化は生じない。

(3) ライフサイクル仮説とケインズ型消費関数の相違

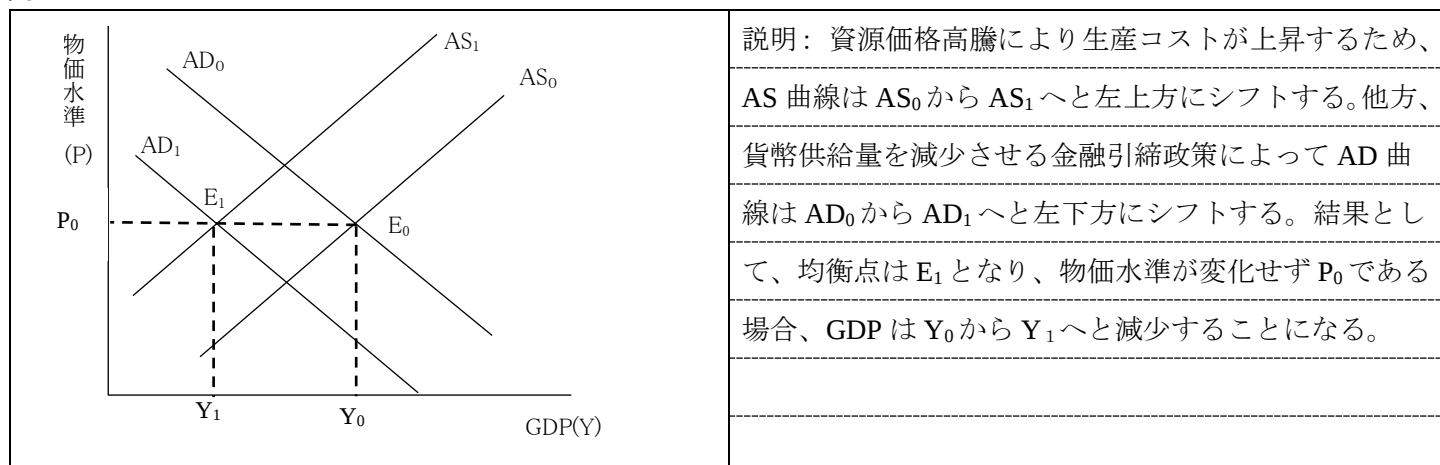
このモデル（ライフサイクル仮説）による家計の消費の決定は、現在の可処分所得によって消費が決定されるケインズ型消費関数とは異なり、生涯可処分所得を制約として決定される。この生涯可処分所得は、家計が現在から将来にわたって獲得する可処分所得の割引現在価値合計であるため、家計の消費は、現在の可処分所得だけではなく、将来の可処分所得とそれらの割引現在価値を求める際に使用される割引率である金利にも影響を受ける。

午 後 解 答

2023 年証券アナリスト 第 2 次試験〈午後〉

第 1 問 (12 点)

問 1



問 2

(1) UIP＝
$S^e / S = (1 + r) / (1 + r^*)$
(2) 米国の政策金利が引き上げられる一方、日本の政策金利が据え置かれると、日本から米国へと資本流出が生じる。それに伴って、円供給が増加し、ドル需要が増加するため、 S^e を所与として、直物為替レート S が円安・ドル高へと変化する。 S は米国の政策金利引き上げ後に低下した UIP 式の右辺の値に等しくなるように変化する。

問 3

円安・ドル高に対して、日本の通貨当局は円買い・ドル売りの為替介入を行う。このとき、通貨当局が民間銀行の円を購入するため、その日銀当座預金残高が減少する。これに対して、金融当局が買いオペ等を行い、日銀当座預金残高の変化を相殺する場合は不胎化介入である。

第 2 問 (18 点)

問 1

均衡価格 : $P_1 = 60$	均衡生産量 : $X_1 = 20$
-------------------	--------------------

問 2

$SMC = 2X + 40$	最適な生産量 $X^* = 15$
計算 : 各生産量における社会的限界費用は、私的限界費用に生産 1 単位当たり 20 の外部費用を加えた大きさなので、社会的限界費用 (SMC) 曲線は $SMC = 2X + 40$ となる。そこで、 $P = 2X + 40$ と需要曲線 $X = 50 - 0.5P$ からなる連立方程式の解を求めると、 $X = 15$ となり、これが社会的に最適な生産量を示す。	

問 3

説明 : 外部費用により、均衡での社会的余剰が、社会的に最適な生産量における社会的余剰を下回ること。	
厚生損失 : 50	
計算 : $(70 - 50) \times 5 \div 2 = 50$	

問 4

とり得る政策 : 社会的費用を内部化するため、企業に対して生産 1 単位当たり 20 の従量税を課す
説明 : 生産 1 単位当たり 20 の外部費用を社会的費用として企業に認識させるため、20 の従量税を企業に負担させる。このように外部費用を内部化することで、企業の供給曲線が社会的限界費用曲線に一致し、需要曲線との交点で生じる均衡点に対応する生産量が社会的に最適量となる。

問 5

(1) $\hat{\beta} = 0.9$	$\hat{\alpha} = 160$	(2) 予測値 : 1213
計算 : $\hat{\beta} = 0.72 \times 375 / 300 = 0.9$ $\hat{\alpha} = 1330 - 0.9 \times 1300 = 160$		計算 : $1170 \times 0.9 + 160 = 1213$

第 3 問 (30 点)

問 1

SMB ファクターの係数がマイナスで絶対値は小さくやや大型、HML ファクターの係数がプラスで絶対値は大きくバリュー、大型バリュースタイルと考えられる。

問 2

$$21.06 = \frac{0.78 - 0}{SE} \Leftrightarrow SE = 0.03703... \approx 0.037 \quad t = \frac{0.78 - 1}{0.037} = -5.9459... \approx -5.95 < -1.96$$

帰無仮説 $\beta=1$ は棄却され、ファンド B のベータは 1 から有意に乖離している。

問 3

スマートベータ・インデックスにトラックさせるパッシブ運用だから。

問 4

銘柄選択がよかった。

ESG 投資の流行に乗って対象銘柄が買われ、非市場リターンとして表面化した。

問 5

(1) 株価の変動。

(2) ポートフォリオのスタイル分析を行った上で絶えず株価をモニターし、必要に応じて小まめにリバランスを行う。

問 6

情報係数（予測の精度）を高める。

プレス（予測に基づく取引頻度）を増やす。

第 3 問（続き）

問 7

(1) VWAP：すべての約定価格を出来高で加重平均した価格。VWAP ギャランティ注文は、各銘柄について出来高加重平均価格で売買執行することを保証する注文で、手数料が高くなる。
(2) 約定が不成立となるリスクが小さくなる。

問 8

・超過リターンがマイナスである。
・対 TOPIX トラッキングエラーおよびベータからアクティブ運用の要素が希薄である。

問 9

(1) 株式市場全体の上昇下落とは無関係に銘柄選択がパフォーマンスの大半を決める。
(2) 各ファクター・エクスポージャーは 0 に近いが、マーケット・モデルの超過リターンはマイナス、3 ファクター・モデルの超過リターンはわずかにプラス、いずれも有意とは言えない水準で、あまり冴えない。
(3) 株式ロング・ショートのように現物の空売りをせずにベータをゼロにするため、流動性に厚く取引の容易な先物売り建てる。

第 4 問 (15 点)

問 1

① バシチェック	
② ドリフト	③ ディフュージョン
④ 高くなる・低くなる (どちらか1つを○で囲む)	⑤ 上げる・下げる (どちらか1つを○で囲む)
⑥ 上げる・下げる (どちらか1つを○で囲む)	⑦ カリブレーション

問 2

$E[r_{0+1}] = E[r_0 + \kappa(\theta - r_0)\Delta t + \sigma\Delta z] = 3.0\% + 0.2 \times (5.0\% - 3.0\%) \times 1 + 0 = 3.4\%$

問 3

(1) ① 96.55	計算 : $\frac{100}{1+0.0357} = 96.5530... \approx 96.55$ あるいは、 $100 \times e^{-0.0357} = 96.49297... \approx 96.49$
② 96.13	計算 : $\frac{0.671 \times 97.52 + 0.329 \times 98.56}{1+0.0180} = 96.1317... \approx 96.13$ あるいは、 $(0.671 \times 97.52 + 0.329 \times 98.56) \times e^{-0.018} = 96.1164... \approx 96.12$
③ 93.45	計算 : $\frac{0.5 \times 94.50 + 0.5 \times 96.13}{1+0.02} = 93.4460... \approx 93.45$ あるいは、 $(0.5 \times 94.50 + 0.5 \times 96.12) \times e^{-0.2} = 93.42274... \approx 93.42$
(2) ④ 102	
理由 : ④における1年物金利は1.45%、コーラブル債の価値は額面100円を上回る。 $102 \times e^{-0.0145} \approx 100.5317...$	
額面と利払いの合計102円で繰上償還される。	

問 4

Z スプレッド	・	OAS	(どちらか1つを○で囲む)
理由 : オプション内蔵型債券の場合、Z スプレッドは OAS (option adjusted spread) と内蔵オプション価値の合計となるため。			

問 5

(1) 構造型モデル	・	誘導型モデル	(どちらか1つを○で囲む)
(2) ハザード確率			
(3) リスクフリー・レート			

第 5 問 (20 点)

問 1

(1) 株式や為替などリスク資産のリターンの平均水準は、期間によって大きく異なり偏りが生じる。
(2) 経済成長率や金利などの見通しをもとに、各資産クラスのリターンを規定する要因の変化を積み上げる。

問 2

(1) 国内株式の期待リターン： 20.0 %
計算： $11.0\% = 0.4 \times E[r_s] + 0.6 \times 5.0\%$ $E[r_s] = \frac{11.0\% - 0.6 \times 5.0\%}{0.4} = 20.0\%$
(2) 安全資産： 66.7 % 国内債券： 20.0 %
計算： $5.0\% = 11.0\% \times w + 2.0\% \times (1 - w)$ $60\% \times \frac{1}{3} = 20.0\%$ $w = \frac{1}{3}, 1 - w = \frac{2}{3} = 0.6666... \approx 66.7\%$

問 3

(1) 国内債券： 75.0 %
計算： $\frac{0.1^2 w_B^2}{\sigma_p^2} = \frac{0.3^2 w_s^2}{\sigma_p^2} \Leftrightarrow w_B = 3w_s \Leftrightarrow w_s : w_B = 1 : 3$ $w_s = \frac{1}{1+3} = 0.25 = 25.0\%$ $w_B = \frac{3}{1+3} = 0.75 = 75.0\%$
(2) 期待リターンは資産配分への影響が大きい、推定値があまり信頼できない。リスクパリティは期待リターンを用いることなく、リスクが平準化される。

問 4

(1) 伝統的資産と相関の低い資産を組み入れることによりリスク分散が図られる。
(2) コア：すでにテナントなどが入居し安定したインカムが発生している資産に投資する。 オポチュニスティック：開発案件への投資やキャピタルゲイン狙いでの機動的な売買。
(3) 流動性が極めて低く、1 案件あたりの投資規模が大きく分散投資が難しい。

第 6 問 (27 点)

問 1

TOPIX 先物の価格 : 2,006.0

$$\text{計算 : } F = 2,000 \times \left\{ 1 + (0.012 - 0) \times \frac{3}{12} \right\} = 2,006.0$$

問 2

600 枚

$$0 = \beta_p + \frac{m \times N_F \times S}{V} = 1.2 + \frac{10,000 \times N_F \times 2,000}{10,000,000,000}$$

$$N_F = -600$$

問 3

VaR : 8.2 億円

$$\text{計算 : } 26^2 = 1.2^2 \times 20^2 + \sigma_{\varepsilon, P}^2 \quad \sigma_{\varepsilon, P} = \sqrt{26^2 - 1.2^2 \times 20^2} = 10\% \quad 10\% \times \sqrt{\frac{3}{12}} = 10\% \times 0.5 = 5\%$$

$$VaR_{95} = 100 \text{億円} \times (0\% - 1.645 \times 5\%) = -8.225 \approx -8.2 \text{億円}$$

問 4

TOPIX プットオプションの価格 : 76.8 円

$$\text{計算 : } P = -SN(-d_1) + Ke^{-rT}N(-d_2) = -2,000 \times (1 - 0.5319) + 1,994 \times (1 - 0.4920) = 76.752 \approx 76.8$$

$$\text{あるいは、} P = 82.7 + 1,994 - 2,000 = 76.7$$

問 5

(1) プットオプションのデルタ : -0.4681

計算 :

$$\Delta_{put} = -N(-d_1) = N(d_1) - 1 = 0.5319 - 1 = -0.4681$$

(2) TOPIX 先物を 280 単位 (購入 ・ 売却) する。 (どちらか 1 つを○で囲む)

$$\text{計算 : } 600 \times (-0.4681) = N_F \times 1 + 0.012 \times \frac{3}{12} \quad N_F = \frac{600 \times (-0.4681)}{1.003} = \frac{-280.86}{1.003} = -280.0199... \approx -280$$

第 6 問（続き）

問 6

(1) TOPIX のボラティリティは 20% よりも (<u>高い</u>) ・ 低い)	(どちらか 1 つを ○ で囲む)
(2) (<u>プットオプションを購入する</u>) ・ ダイナミックヘッジで複製する ・ どちらも同等)	(どれか 1 つを ○ で囲む)
(3) (ウ) ロングストラドルは上がるにせよ下がるにせよ、原資産価格 (TOPIX) が大きく変動した場合に利益	
の出るポジションだから。	

第 7 問 (23 点)

問 1

退職給付会計において年金債務が市場実勢金利に応じた割引率で時価評価されるようになり、こうした年金債務に対応した資産運用が求められるようになった。

問 2

$$R_A - \frac{L_0}{A_0} R_L$$

問 3

$$(1) \quad E(R_A) - \frac{L_0}{A_0} E(R_L)$$

$$(2) \quad \sigma^2(R_A) + \left(\frac{L_0}{A_0}\right)^2 \sigma^2(R_L) - 2\frac{L_0}{A_0} \text{Cov}(R_A, R_L)$$

問 4

$$wE(R_B) + (1-w)E(R_E) - \frac{1}{2}\gamma\left\{w^2\sigma_B^2 + (1-w)^2\sigma_E^2 + 2w(1-w)\rho_{BE}\sigma_B\sigma_E\right\} + \gamma\frac{L_0}{A_0}\left\{w\rho_{BL}\sigma_B\sigma_L + (1-w)\rho_{EL}\sigma_E\sigma_L\right\}$$

問 5

標準偏差、相関係数などサープラス・マネジメントで用いる変数は絶えず変化しており、年金資産と年金債務の変動を完全に一致させることはできない。

問 6

短期金融資産

年金債務の支払いは長期に及ぶため、デュレーションが長く時価評価額は長期金利の影響を受ける。時価の変動は短期金融資産よりも長期債に近く、長期債の保有の方がサープラスは安定する。

第 7 問（続き）

問 7

債券：	71	%	株式：	29	%
計算：					
$\frac{dV_{ABC}}{dw} = -0.09875 \times 2w + 0.14 = 0$					
$w = 0.70886... \approx 71\% \quad 1 - w = 29\%$					

問 8

長期債の保有やスワップなどのデリバティブを利用することにより、年金債務の複雑なキャッシュフローに対応
することを目的とした投資運用戦略。

問 9

極端な低金利の投資環境下では、将来の金利上昇による年金債務の減少期待の方が大きく、市場金利をリスクと
して認識する必要性が低いため。

第 8 問 (20 点)

問 1

ROE :	9.32%
計算 : $ROE = \frac{15,000 \text{ 百万円}}{160,000 \text{ 百万円} + 1,000 \text{ 百万円}} \times 100 \div 9.32\%$	

問 2

(1) のれん償却費：	1,000 百万円	当期利益：	8,500 百万円
資本合計：	101,000 百万円	調整後 ROE：	8.59%
計算： のれん償却費＝10,000 百万円÷10 年＝1,000 百万円 当期利益＝9,500 百万円－1,000 百万円＝8,500 百万円 資本合計＝100,000 百万円－1,000 百万円＋2,000 百万円＝101,000 百万円 調整後 ROE＝ {8,500 百万円/（100,000 百万円－1,000 百万円）} ×100≒8.59%			
(2) ・ 売上高利益率		・ 総資本回転率	
計算： A 社： 売上高利益率＝(15,000 百万円/400,000 百万円)×100＝3.75% 総資本回転率＝400,000 百万円/330,000 百万円≒1.21 回 財務レバレッジ＝330,000 百万円/(160,000 百万円＋1,000 百万円)≒2.05 倍 B 社： 売上高利益率＝ { (9,500 百万円－1,000 百万円)/125,000 百万円 } ×100＝6.8% 総資本回転率＝125,000 百万円/(200,000 百万円－1,000 百万円)≒0.63 回 財務レバレッジ＝(200,000 百万円－1,000 百万円)/(100,000 百万円－1,000 百万円)≒2.01 倍			

問 3

有形固定資産 :	21,250 百万円	のれん :	0 百万円
IFRS では、有形固定資産について減損処理した後、回収可能価額が回復した場合、減損損失を戻し入れる。ただし、当初認識時の取得原価に基づいて減価償却を行った場合の帳簿価額 21,250 百万円が上限となる。また、のれんは減損損失の戻し入れは行わず、帳簿価額は 0 となる。			

問 4

使用権資産 :	87,019 千円
IFRS では、すべてのリースについて原則としてオンバランスとして処理する。また、使用権資産の金額は、未払リース料総額の割引現在価値が基礎となる。したがって、エレベーター、プリンターともに使用権資産に計上され、85,658 千円と 1,361 千円の合計 87,019 千円が使用権資産として計上される。	

第 9 問 (15 点)

問 1

(1) NWC(正味運転資本)増加額：	31.7 億円
計算：58.3 億円 = 33.33 億円 $\times$ (1 - 0.3) + 66.67 億円 - 0 - 正味運転資本増加額 正味運転資本増加額 $\div$ 31.7 億円	
(2) 正味現在価値 (NPV)：	6.5 億円
計算：NPV = -200 億円 + $\frac{58.3\text{億円}}{1.08} + \frac{72.9\text{億円}}{1.08^2} + \frac{113.4\text{億円}}{1.08^3} \div 6.5$ 億円	
(3) 1 期後のフリー・キャッシュフロー予測値：	110 億円
計算：200 億円 = $\frac{FCF_1}{1.1} + \frac{64\text{億円}}{1.1^2} + \frac{62.7\text{億円}}{1.1^3}$ $FCF_1 = \left(200 \text{ 億円} - \frac{64\text{億円}}{1.1^2} - \frac{62.7\text{億円}}{1.1^3} \right) \times 1.1 = 110$ 億円	
(4) 投資プロジェクト X と Y のどちらか 1 つしか実施できない場合、企業価値最大化の観点からは NPV の大きい投資プロジェクト X を選択すべきである。	
(5) これまでの研究開発費用は、回収不能な埋没費用と考えられるため、投資プロジェクトの採否の意思決定に無関係である。	

問 2

(1) B 社の債権者が受け取るキャッシュフローの期待値：	14.94 億円
計算：(1 - 0.1) $\times$ 15 $\times$ 1.04 + 0.1 $\times$ (11 - 2) = 14.94 億円	
(2) B 社の株主が受け取るキャッシュフローの期待値：	29.7 億円
計算：(1 - 0.1) $\times$ (50 - 15 $\times$ 1.04 - 1.4) + 0.1 $\times$ (11 + 6 - 15 $\times$ 1.04 - 1.4) = 29.7 億円	

午 後 解 説

第 1 問 (12 点)

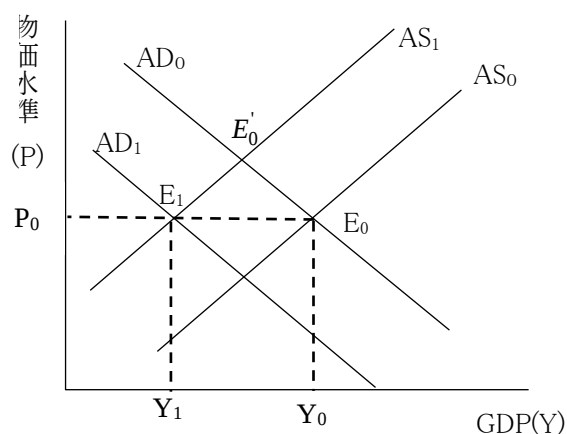
問 1 は AD-AS 分析（総需要 - 総供給分析）による物価水準と GDP の決定において、資源価格高騰や金融政策の効果を説明する問題である。また、問 2 は金利平価説による為替レート決定と金融政策の影響と為替介入について問う問題である。

問1 AD-AS 分析

AD-AS 分析では、総需要曲線と総供給曲線の交点である均衡点において、均衡物価水準と均衡 GDP が決定される。資源価格が高騰する前、図における E_0 において均衡が成立し、均衡物価水準は P_0 で均衡 GDP は Y_0 であった。

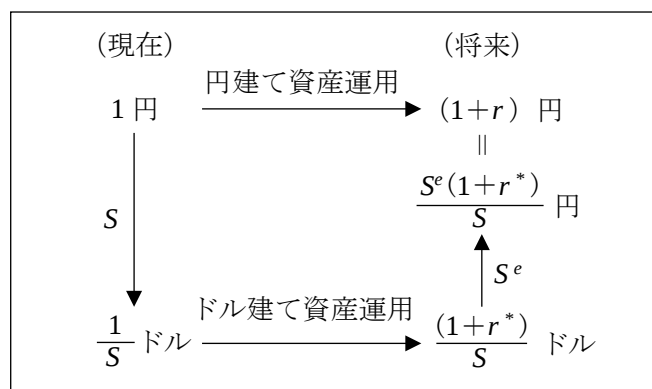
資源価格が高騰し、資源輸入国において生産コストが上昇した場合、AS 曲線は AS_0 から AS_1 へと左上方にシフトする。その結果、均衡点は E'_0 へと左上に移動して、均衡物価水準の上昇と GDP の減少が生じる。

この際、物価上昇を抑制するために、中央銀行が貨幣供給量を減少させる金融引締政策を実施する場合、AD 曲線は AD_0 から AD_1 へと左下方にシフトする。その結果、均衡点は E_1 となり、均衡物価水準は元の水準に戻り、均衡 GDP はさらに減少して Y_1 となる。



(1) 金利平価説における為替レートの決定と変化

カバーなし金利平価（UIP）が成立する場合、日本国内における一定の資産を円建て資産で運用する場合もドル建て資産で運用する場合も、裁定取引を通じて、将来価値は等しくなる。



円建て無リスク金利を r 、ドル建て無リスク金利を r^* 、今期の米ドルの円建て直物為替レートを S (1 \$ = S 円)、将来 (1 期後) の米ドルの予想円建て直物為替レート S^e (1 \$ = S^e 円) としたとき、次式のカバーなし金利平価の式が成立する。

$$\frac{S^e}{S} = \frac{1+r}{1+r^*} \quad \text{または、} \quad \frac{S^e - S}{S} = r - r^*$$

(2) 日米の金融政策と為替レート

金利平価式が成立する場合、米国の政策金利が引き上げられる一方、日本の政策金利が据え置かれると、日本から米国へと資本流出が生じる。それに伴って、円供給が増加し、ドル需要が増加するため、 S^e を所与として、現在の米ドルの円建て直物為替レート S が円安・ドル高へと変化する。

(3) 非不胎化介入と不胎化介入

例えば、外国為替市場で生じる円安・ドル高に対して、日本の通貨当局が円買い・ドル売りの為替介入を行うとする。このとき、通貨当局が民間銀行に対して円を購入し、ドルを売却する円買い・ドル売り介入を実施することで、当該銀行の日銀当座預金残高が減少する。これに対して、金融当局が買いオペ等を行い、日銀当座預金残高の変化を相殺する場合は**不胎化介入**である。

一方、為替介入によって生じる日銀当座預金残高の変化を相殺しない場合は、**非不胎化介入**である。

第 2 問 (18 点)

本問は、外部性をテーマとした問題である。外部性とは、市場における経済取引において、取引当事者ではない者に影響が及ぶことをいう。すなわち、ある経済主体の経済活動が、市場を経由せず（金銭取引なしに）に他の経済主体に影響及ぶことを外部性という。

この外部性が存在すると、市場における取引において効率的な資源配分が実現しないため、市場の失敗が生じる。市場の失敗が起こる状況では、政府が市場に介入することによって、効率的な資源配分を実現できる可能性がある。

外部性には、取引当事者以外の者に良い効果をもたらす正の外部性と悪い効果をもたらす負の外部性がある。正の外部性による良い外部効果の場合、市場均衡による取引は、社会的に最適な取引と比較して過少となり、市場の失敗が生じるため、政府による介入が必要となる。一方、負の外部性による悪い外部効果の場合、市場均衡による取引は、社会的に最適な取引と比較して過剰となり、市場の失敗が生じるため、政府による介入が必要となる。

問1 市場均衡

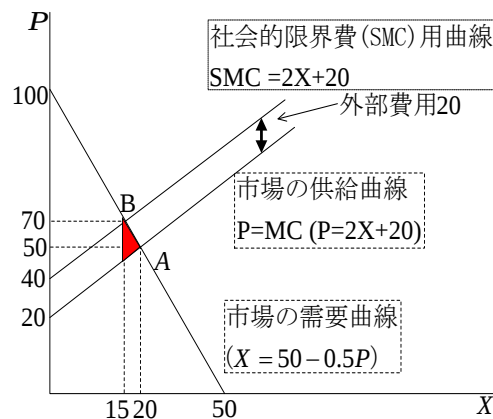
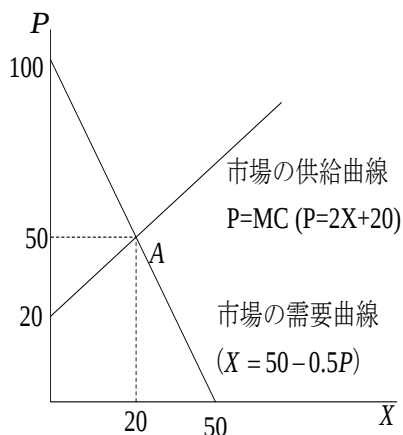
本問は、外部性の存在を除いて、完全競争市場の条件を満たす財 Q の市場における均衡価格と均衡生産量を求める問題である。企業は負の外部性を費用として認識していないため、企業は利潤最大化を目指して、価格 P と私的限界費用 MC が一致するように生産量を決定する。したがって、次式が市場の供給曲線となる。

$$P = 2X + 20$$

そして、この式と市場の需要曲線とで構成される連立方程式の解が、均衡価格、均衡生産量となる。

$$\begin{cases} P = 2X + 20 \\ X = 50 - 0.5P \end{cases}$$

解を求めると、 $P = 50, X = 20$ となる。



問2 社会的に最適な取引

財 Q を生産する過程で排出される温室効果ガスにより、生産 1 単位当たり 20 の外部効果

費用が発生するため、これを私的限界費用に加えることで、財Qの社会的限界費用曲線を示すことができる。

$$SMC = 2X + 20 + 20(\text{外部費用})$$

社会的費用を考慮した社会的限界費用曲線を供給曲線として、需要曲線と連立させて解を求めることで、社会的に最適な生産量 15（市場価格 70）を求めることができる。

別解)

ネットの社会的便益（＝社会的総便益－社会的総費用）が最大化される生産量が社会的に最適な生産量であると考え、その生産量で成立する条件（社会的限界便益＝社会的限界費用）を満たす生産量を求めてもよい。

財Qの市場の需要曲線 $0.5P = 50 - X \Rightarrow P = 100 - 2X$ ：この式の右辺が、各生産量における社会的限界便益を示す。

社会的限界便益＝社会的限界費用

$$100 - 2X = 2X + 40$$

$$X = 15$$

問3 厚生損失

厚生損失は、市場均衡（均衡価格、均衡生産量）における社会的余剰が、社会的に最適な生産量における社会的余剰を下回る場合に生じる。また、その差のこと厚生損失（死荷重）と呼ぶ。

市場均衡における社会的余剰は、消費者余剰と生産者余剰の合計から、排出された温室効果ガスの外部費用を差し引くことで求められる。

下の図において、社会的余剰は、次式のように面積で示すことができる。

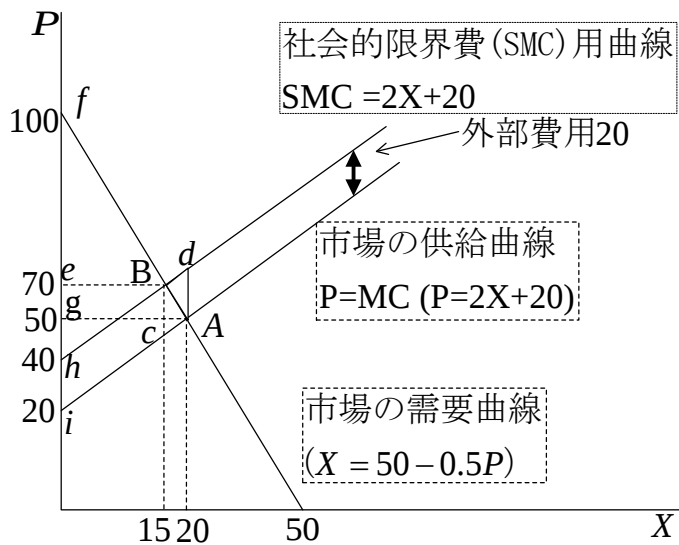
・市場均衡における社会的余剰： $\triangle fBh - \triangle BdA$ （ $=\triangle BAc$ ）

消費者余剰（ $\triangle fAg$ ）＋生産者余剰（ $\triangle gAi$ ）－外部費用（ $\square hdAi$ ）

・社会的に最適な生産量における社会的余剰： $\triangle fBh$

消費者余剰（ $\triangle fBe$ ）＋生産者余剰（ $\square eBci$ ）－外部費用（ $\square hBci$ ）

・厚生損失： $\triangle BdA$ （ $=\triangle BAc$ ）



問4 政府の政策

負の外部性が存在することが原因で、市場均衡における社会的余剰が最大化されない場合、厚生損失が生じる。そこで政府は、財Qの生産1単位当たりの外部費用に相当する額を、生産者に従量税として課税することで、生産者にそれを費用として認識させることができる。

そうすることで、企業の供給曲線が社会的限界費用曲線に一致し、需要曲線との交点で生じる均衡点に対応する生産量が社会的最適となる。また、政府は、課税による収入を社会に還元することで、社会的余剰は最大となり、厚生損失を削減できる。

問5 自己回帰モデルによる予測

- ある国の温室効果ガス排出量に係る回帰式

$$y(t) = \alpha + \beta y(t-1) + u(t)$$

$y(t)$: t 年の温室効果ガス排出量、 $u(t)$: t 年の攪乱項（ホワイトノイズ）、

α : 定数項（回帰係数）、 β : 回帰係数

- 問題で与えられた統計量

説明変数 $y(t-1)$ と被説明変数 $y(t)$ の相関係数は $\rho = 0.72$ 、

被説明変数の標準偏差は $S_{\text{被}} = 375$ 、説明変数の標準偏差は $S_{\text{説}} = 300$ 、

被説明変数の平均値は $m_{\text{被}} = 1,330$ 、説明変数の平均値は $m_{\text{説}} = 1,300$

- 最小2乗法による回帰計数の推定値

$$\hat{\beta} = \rho \times S_{\text{被}} / S_{\text{説}} = 0.72 \times 375 / 300 = 0.9$$

$$\hat{\alpha} = m_{\text{被}} - \hat{\beta} \times m_{\text{説}} = 1330 - 0.9 \times 1300 = 160$$

- 現時点Tの温室効果ガス排出量 $y(T)$ を 1,170 としたときの $T+1$ 時点の温室効果ガス排出量 $y(T+1)$ の予測値

$$y(T+1) = \alpha + \beta y(T) = 160 + 0.9 \times y(T) = 160 + 0.9 \times 1170 = 1213$$

第 3 問 (30 点)

マーケット・モデルとファーマ=フレンチ 3 ファクター・モデルを軸に展開される、典型的な「株式ポートフォリオ戦略」の問題。両者の分析結果を対比させるわけでもなく、各問が相互に関連付けられているわけでもなく、それぞれ独立した問題として解答できる。スタイル分析をはじめスマートベータや ESG など話題は広範に及ぶが文字通り「広く浅く」、とくに深い知識は必要ない。また、論理を丁寧に積み上げて答えを仕上げてゆくような問題は少なく、「一言」あるいは「一文」で答えが完結するものが多い。

問 1 スタイル分析

図表 3「ファーマ=フレンチ 3 ファクター・モデル」の構造と分析結果読み取りのポイントだけ整理すると、だいたい以下になる。

$$\begin{array}{c}
 \text{リスク調整後超過リターン} \\
 r_p - r_f = \underbrace{\alpha_{2,p}}_{\substack{\text{被説明変数} \\ \text{ファンド } p \text{ の} \\ \text{対リスクフリー} \\ \text{超過リターン}}} + \beta_{Mkt,p} \underbrace{(r_{Mkt} - r_f)}_{\substack{\text{①説明変数} \\ \text{TOPIX の} \\ \text{対リスクフリー} \\ \text{超過リターン}}} + \underbrace{\beta_{SMB,p}}_{\substack{+:\text{小型株} \\ -: \text{大型株}}} \underbrace{(r_{Small} - r_{Big})}_{\substack{\text{②説明変数} \\ \text{小型株と大型株} \\ \text{のリターン格差}}} + \underbrace{\beta_{HML,p}}_{\substack{+:\text{バリュー株} \\ -: \text{グロース株}}} \underbrace{(r_{High} - r_{Low})}_{\substack{\text{③説明変数} \\ \text{バリュー株と} \\ \text{グロース株の} \\ \text{リターン格差}}} + \underbrace{\varepsilon_{2,p}}_{\text{残差}}
 \end{array}$$

ただし、大型・小型：時価総額の大小、バリュー・グロース：PBR の高低。

図表 3 で提示されるデータは、ファンド p のリスクフリー・レートに対する超過リターンを被説明変数、①市場ファクター、②サイズファクター、③バリューファクターを説明変数とした重回帰分析の結果である。

ごく大雑把に、定数項（アルファ： α ）はファンドに固有のリスク調整後超過リターン、つまり「運用の巧拙」を示唆し、各回帰係数（ベータ： β ）は負担したリスクの性質および軽重、つまり「運用のスタイル」を示唆する。

定数項の t 値は推定値の有意性を示唆し、目安として絶対値が 2.00 を超えていれば、その推定値は「有意に 0 から乖離している（統計的に有意）」とする。

以上を踏まえてファンド A についてサイズ、バリューの「スタイル」評価する。

SMB ファクターの係数は -0.13：マイナスで絶対値は小さく「やや大型」

HML ファクターの係数は 0.52：プラスで絶対値は大きく「バリュー」

→「大型バリュースタイル」と考えられる。

問 2 仮説検定

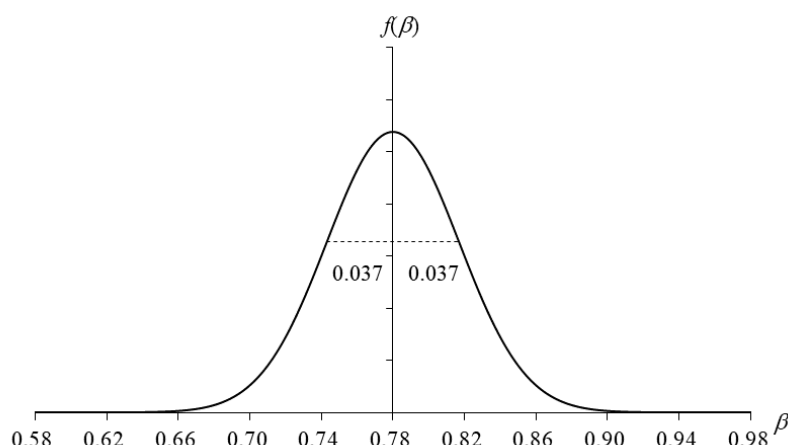
図表 2 でファンド B の対 TOPIX ベータの t 値： $t(\beta) = 21.06$ に関して帰無仮説が不明だが、① t 値が 21.06 とプラスであること、② MS-Excel などの一般的な表計算ソフトは帰無仮説 $\beta = 0$ を純正の計算ロジックとしていることが多いこと、などから $t(\beta) = 21.06$ も帰無仮説 $\beta = 0$ （ファンド B の対 TOPIX ベータは 0）として計算されているはず。これがこの手の問題の「毎度」のパターンである。

あらためて、ファンド B の $\beta = 1$ という帰無仮説を立てて有意水準 5% で検定するにあた

り分布の平均値と標準偏差が必要で、ベータの推定値 $\beta = 0.78$ とその標準誤差 (SE : Standard Error) を使う。標準誤差は図表 2 に与えられていないので、ベータの t 値 : $t(\beta) = 21.06$ から逆算する。何とも奇妙な話だが、これもこの手の問題の「毎度」のパターン。

$$21.06 = \frac{0.78 - 0}{SE} \Leftrightarrow SE = 0.03703... \approx 0.037$$

問題文には「ただし、自由度が十分に大きいと考えて、標準正規分布表を用いること。」とあるので、ベータは平均値 0.78、標準偏差 0.037 の正規分布に従うものとして考える。

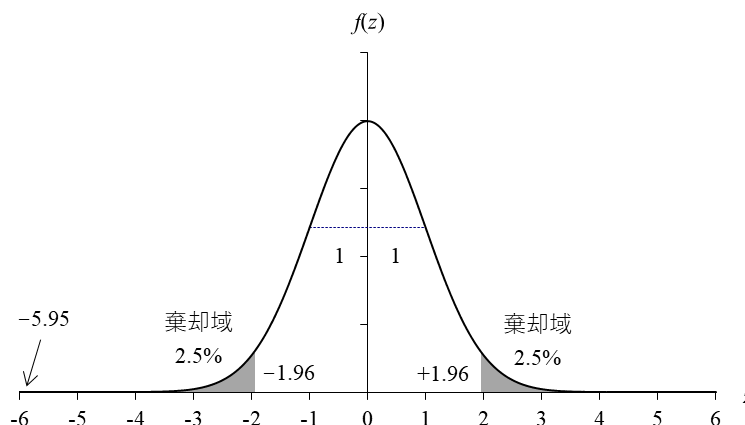


題意に従い t 値を標準正規分布の z 値と見立てると、有意水準 5% (両側) の臨界値は片側 2.5% の z 値を読み取って求められる。標準正規分布表から片側 2.5% の z 値は ± 1.96 である (上側 : +1.96、下側 : -1.96)。

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890

あらためて、帰無仮説 $\beta = 1$ として t 値を求める計算を行い、これを z 値と見立てると以下のように約 -5.95 となり、しっかりと棄却域に収まる。

$$z = \frac{0.78 - 1}{0.037} = -5.9459... \approx -5.95 < -1.96$$



したがって、ファンド B の $\beta=1$ という帰無仮説は棄却され、「ファンド B の $\beta=0.78$ は 1 から有意に乖離している」となる。

回帰係数について仮説検定を行う場合、一般的には「回帰係数=0」という帰無仮説を立てる。回帰分析は主として自然科学の分野で発展してきたものであり、統計的検定では「特定の要因（ファクター）の影響を受けていない」として検定する場合が多い。ファイナンスの分野でも、たとえばファーマ=フレンチ 3 ファクター・モデルの SMB ファクターや HML ファクターについては「回帰係数=0」、つまりサイズ、バリューについては一切エクスポージャーをとっていないという仮説を立てて検定する。MS-Excel などの表計算ソフトで回帰分析を行うと t 値も一緒に表示されるが、たいてい帰無仮説「回帰係数=0」を純正の計算ロジックとしている。こういった背景からだろう、証券アナリスト試験の問題では帰無仮説「回帰係数=0」に基づいた t 値が与えられる。

しかし、マーケット・モデルやマルチファクター・モデルの「市場ファクター」に関しては、回帰係数=0 とする仮説はあまり意味を持たない。株式市場で運用を行っていないながら「市場ファクターのエクスポージャーは 0」、「市場ファクターの影響を受けていない」とすることはかなり不自然であり、通常の株式ファンドでこういったことはまずないだろう。株式市場で運用しているのであれば、むしろ「市場ファクターのエクスポージャーは 1」、「市場ファクターのエクスポージャーは市場並みである」という観点で検定することに意味がある。証券アナリスト試験では帰無仮説「回帰係数=0」の t 値を与えた上で、あらためて「回帰係数=1」という仮説を立てて検定する問題がたびたび出題されている。

問3 スマートベータ

この問題は意味がよくわからないので答えに困るが、協会通信テキストの説明の範囲でファンド C との関係で考えると「どちらもパッシブ運用だから」ということだろう。

協会通信テキストで ETF (Exchange Traded Funds) に関しては、2 次レベル・証券分析とポートフォリオ・マネジメント・第 5 回「投資パフォーマンスの評価、個人の資産運用と行動ファイナンス」の中で、以下のように説明されている。

「なお、公募投信に加えて、近年では市場指数に連動し、株式市場で日中に売買が可能な上場投資信託 (ETF) がある。ETF は海外市場では個人投資家に広く受け入れられている金融商品である。」 (p.78~79)

一方、スマートベータ戦略との関連については、2 次レベル・証券分析とポートフォリオ・マネジメント・第 1 回「株式価値評価と株式ポートフォリオ戦略」の中で、以下のように説明されている。

「スマートベータ指数は、TOPIX や S&P500 のような市場指数とは異なり、特定のファクターに対するエクスポージャーを持つように構成されたポートフォリオである。このようなスマートベータ型ファンドはパッシブ運用されるため、ETF との親和性が高く、欧米市場では数多くのスマートベータ型 ETF が上場され、活発に取引されている。」 (p.105)

要するに、ETF は市場指数にトラックさせるパッシブ運用であり、スマートベータ戦略はスマートベータ・インデックスにトラックさせるパッシブ運用なので、「親和性が高い」云々ということではなく上場投資信託の対象指数がスマートベータ・インデックスなら、それは

ETF に他ならないということだ。スマートベータ戦略が ETF との親和性が高い理由を問われても、論理的に答えに窮する。

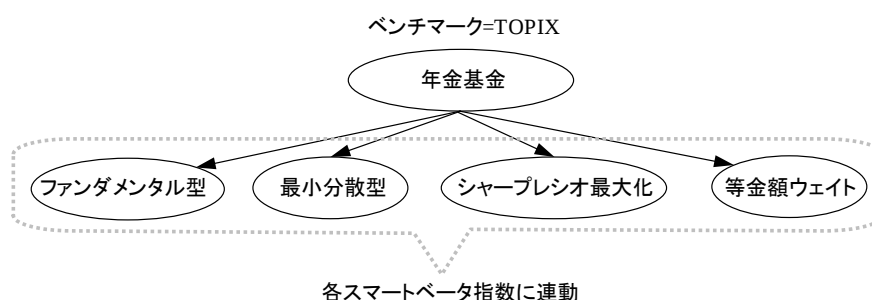
アクティブ運用をごく大雑把に定義すると、ベンチマークとする株式インデックスから意図的な乖離をとりベンチマークを上回るリターン獲得を狙う運用、といったところだろう。スマートベータに関するはっきりとした定義はないが、もともとは運用ルールが明確に規格化されたアクティブ運用を指したようである。実際、ファンダメンタル・インデックスや最小分散ポートフォリオはアクティブ運用の一類型として、スマートベータという言葉が流布する以前から存在していた。次第に取引所や金融情報ベンダーがこうしたアクティブ運用に基づいた株価指数、いわば「スマートベータ・インデックス」を開発・公表するようになり、逆にこれらのインデックスに連動するようなパッシブ運用プロダクトが提供されるようになった。この問題に登場する「スマートベータ戦略」は図表 1 のファンド A、B、C の説明にある通り、スマートベータ・インデックスに連動する運用である。

スマートベータ・インデックスとして開発・公表されているものには、以下のようなものがあり、東証（旧 1 部～プライム）上場全銘柄の時価総額加重型インデックスである TOPIX に対し、全銘柄を対象とせず非時価総額加重型という共通の特徴がある。

分類	インデックス	配分比率
ファンダメンタル型	ファンダメンタル	売上高、キャッシュフロー、配当、自己資本などファンダメンタル面の規模
最適化型	低ボラティリティ	最小分散ポートフォリオ
	シャープ・レシオ最大化	シャープ・レシオを最大にする
分散度追求型	等金額ウェイト	銘柄数 n の逆数： $\frac{1}{n}$

登場の経緯から考えて、スマートベータ・インデックスは TOPIX に代表される市場時価総額型インデックスをアウトパフォームすることを意図して設計・開発されていると考えられる。この意味でスマートベータ・インデックスそのものが、アクティブ運用プロダクト的な側面をもつ。他方、スマートベータ戦略はスマートベータ・インデックスに連動させる運用であり、さらにパフォーマンス評価に用いるベンチマークが連動対象のスマートベータ・インデックスであれば、これはあくまでもパッシブ運用であると考えられる。

証券アナリスト試験で「スマートベータ」は、今までのところ TOPIX をベンチマークとする年金基金がスマートベータ戦略をとるファンドに委託することを想定し、従来からのいわゆるアクティブ運用への委託と比較する、といった文脈でとり上げられることが多い。



これらのスマートベータ戦略がスマートベータ・インデックスをパフォーマンス評価のベンチマークとし、これにトラックすることが目的であれば、アクティブ運用で要求される市場環境の調査、銘柄選択、ウェイト調整等の追加的コストは不要なため運用報酬は低く抑えられる。反面、売買回転率は上昇しがちであり、執行コストは抑制しにくいだろう。

一方、ETF（Exchange Traded Funds）は日経平均や TOPIX に連動する運用成果を狙い、東京証券取引所などの金融商品取引所に上場している投資信託である。連動する指数は株式だけでなく、債券、REIT、通貨、コモディティといった指数もある。投資先も日本から海外に広がり、投資しにくい国と地域と資産に手軽に投資ができるようになってきている。さらに東京証券取引所はこのような指数連動型の ETF しか上場を認めていなかったが、2023 年 6 月 29 日付でアクティブ運用型 ETF の上場を解禁したと発表している。6 月 30 日から上場申請を受け付け、審査期間を経て 2023 年秋にも第一陣が上場を果たす見通し。

問4 ESG、超過リターン

図表 1 によればファンド C は「特定の ESG 指数に連動するようにパッシブ運用している ETF（上場投資信託）」である。図表 3 はファーマ=フレンチの 3 ファクターでリスク調整した上でのパフォーマンスだから、有意な正のアルファ（超過リターン）の源泉として考えられることは、

①銘柄選択がよかった

②このところ ESG が流行っているせいか ESG 銘柄が非 ESG 銘柄よりも相対的にパフォーマンスがよかった

くらいしかないだろう。

問5 スタイルドリフト

運用業界で俗に言う「スタイルドリフト」とは、ファンドの運用スタイルが時間の経過や市場環境の変化により変更意図の有無を問わず、当初と異なる運用スタイルに変遷してゆく現象を指す。たとえば「大型バリューを標榜して運用していたところ保有銘柄の株価が上昇してしまい、いつの間にか大型グロース色が強くなってしまった」、これは意図せざるドリフトである。たとえば「大型バリューを標榜しているが、市場環境は明らかにグロース相場なので大型グロース株をブレンドした」、これは意図したドリフトである。

(1) この問題は「小型グロース株ファンドにおいて、スタイルドリフトが生じる理由」であり、なかなか答えづらい。あまり深入りせず「株価の変動」としておくのが無難だろう。元のスタイルが小型グロースなので、スタイルドリフトは中型・大型になるかバリューになるかである。中型・大型になるのであれば株価が大幅に上昇するか、発行株式数が大幅に増加する必要がある、バリューになるのであれば株価が大幅に下落する必要がある。小型株が中大型になるほどの株価上昇や株式数増加はそう簡単に短期間で起こるものではなく、けっこうな年月を要するのが一般的だろう。グロースがバリューになることはそれほど珍しくもないが、そこまで株価が下落すればよほど理論株価や株価反転に自信でもない限り、スタイル管理の面でもパフォーマンス悪化の面でも、たいていポートフォリオから外すだろう。小型株の場合、流動性の乏しさから売り切れないこともあるだろうから、

「株価が下落してバリューになる」としておくのも悪くないかもしれない。

- (2) この問題は漠然と「スタイルドリフトを抑制するための対処方法」とあり、対処する主体が資金の出し手である運用会社 X なのか、実際の運用を担うファンドのマネジャーなのかははっきりしない。「ポートフォリオのスタイル分析を行った上で絶えず株価をモニターし、必要に応じて小まめにリバランスを行う。」といった具合に、どちらともとれる適当な一般論を示しておくが無難だろう。

問6 アクティブ運用の基本法則

2021 年 午後 第 4 問 問 4・問 5 に続き「また出てきたか」といった感のアクティブ運用の基本法則。わけのわからない話ながら問題自体はいつも比較的簡単で、今回もまた然りである。問題で与えられた式は、

$$\alpha_p = IC \times \sqrt{BR} \times TE_p$$

だが、問題は「インフォメーション・レシオ (IR) を高めるための具体的な方策」なので、この式を“IR=”の形に書き換えたほうが答えやすいだろう。

$$IR = \frac{\alpha_p}{TE_p} = IC \times \sqrt{BR}$$

「アクティブ運用の基本法則」によれば、インフォメーション・レシオ (IR) の構成要素は IC (情報係数) と BR (プレス) であり、IC というのはいわば「予測の精度」、BR というのはいわば「予測に基づく取引頻度」を意味する。したがって、解答としては「情報係数 (予測の精度) を高める」か「プレス (予測に基づく取引頻度) を増やす」か、どちらか一方を指摘しておけばよいだろう。

この「アクティブ運用の基本法則 (“Fundamental Law of Active Management”)」は、Grinold, R.C. and R.N. Kahn, *Active Portfolio Management*, McGraw-hill (「アクティブ・ポートフォリオ・マネジメント」/ 明治生命特別勘定運用部+日興証券アセットマネジメント本部 (訳)/ 東洋経済新報社) が原典。協会通信テキストでは、「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」・第 2 次レベル・第 1 回：株式価値評価と株式ポートフォリオ戦略 p.109~110 で紹介されている。従来の協会通信テキストでも説明されており、解釈・説明がまちまちで非常にわかりにくいのが、詰まるところ「インフォメーション・レシオは予測の質と予測の数 (投資の回数) で決まる」というのが共通項のようだ。

米国 CFA 試験では結構よく出題されるようだが、日本の証券アナリスト試験で確認できるのは、2007 年 (6 月)・第 1 時限・第 4 問・問 3、2008 年・第 1 時限・第 5 問・問 3、2021 年・午後・第 4 問・問 4・問 5、そしてこの 2023 年・午後・第 3 問・問 6 くらいである。わかりにくいせいが出題実績はほとんどないものの 2021 年と 2023 年、立て続けなので要注意と言えは要注意だろう。

$$\text{アクティブ運用の基本法則： } IR \approx IC \times \sqrt{BR}$$

IR (Information Ratio) : インフォメーション・レシオ、アクティブ運用のパフォーマンス。

$$IR = \frac{r_p - r_{BM}}{TE}$$

ただし、 r_p : アクティブ運用のリターン、 r_{BM} : ベンチマークのリターン、 TE : トラッキングエラー (アクティブ・リターンの標準偏差)。

①IC (Information Coefficient) : 「 g 」という情報を得た場合の条件付期待リターン ($E(r|g)$) と実現リターン (r) の相関係数 (情報係数)。

$$IC = \rho\{E(r|g), r\}$$

ただし、 g : 情報、 $E()$: 期待値演算子、 r : リターン、 $\rho\{, \}$: 相関係数。

②BR (Breadth) : ある期間内に行う独立した予測の数。投資 (bet) の実行回数。

前述の通りこの「アクティブ運用の基本法則」なるもの、そもそも何を主張しているのかが実のところよくわからないので、とりあえずアクティブ運用の基本法則：「インフォメーション・レシオ (アクティブ運用のパフォーマンス) は、①予測の質と②予測の数 (あるいは投資の回数) で構成される」ということを「基本」にして、題意に則して何か適当なことを書いておくしかないだろう。

問7 VWAP

知っているか知らないか、単に知識を問う問題である。VWAP (Volume Weighted Average Price) とは、取引所で成立したすべての約定価格を価格ごとの売買高 (出来高) で加重平均した「売買高加重平均価格」である。

VWAP ギャランティ注文は、各銘柄について出来高加重平均価格で売買執行することを証券会社が保証する注文で、手数料が高くなる。手数料は VWAP に対するスプレッドとして計算され、買いの場合は VWAP に加算、売りの場合は VWAP から減算される。

指値注文は売買が不成立となったり、成行注文は高く買ったり安く売ったりするリスクがあるが、VWAP ギャランティ注文は手数料と引き換えにこういったリスクは低減する。

問8 アクティブ運用

図表 1 によればファンド E は「大型バリュー株を中心に投資するアクティブ運用のファンド」である。アクティブ運用である以上は一定のトラッキング・エラー (アクティブ・リスク) を確保しつつ、アクティブ・リターンを稼がなければならない。図表 2 より $TE=0.53$ と 6 つのファンドの中で最も小さく、アクティブ・リターンは $0.25\%-0.40\%=-0.15\%$ (ファンド E の平均リターン - TOPIX の平均リターン) とマイナスである。また、マーケット・モデルの超過リターン (アルファ) $\alpha_1=-0.17\%$ と当然これも有意にマイナス ($t(\alpha_1)=-2.38$)、対 TOPIX ベータは $\beta=1.01$ 、決定係数に至っては $R^2=0.99$ とインデックスファンド並みの水準である。さらに、図表 3 のファーマ・フレンチ 3 ファクター・モデルの分析結果も超過リターン (アルファ) $\alpha_2=-0.12\%$ と当然これも有意にマイナス ($t(\alpha_2)=-3.25$)、対 TOPIX ベータは $\beta=1.00$ 、サイズ・ファクター (SMB)、バリュー・ファクター (HML) の回帰係数もそれぞれ

れ $\beta_{SMB} = -0.12$ 、 $\beta_{SMB} = 0.07$ と、さほど大きなエクスポージャーをとっているわけでもない。決定係数も $R^2=0.99$ とこれまたインデックスファンド並みの水準である。あげつらえばきりが無いが、要するにアクティブ運用である「証」に乏しく、超過リターンはマイナスという最悪の運用成績だろう。

問9 マーケット・ニュートラル戦略

株式ポートフォリオの超過リターンの源泉は、マーケット・リスク（ベータ）とアクティブ・リスク（トラッキング・エラー）に大別される。前者を源泉とする運用は株式市場全体への賭けであり、俗に「ベータ戦略」と呼ばれる。後者を源泉とする運用は市場の非効率性とマネジャーのスキル（セクター配分・銘柄選択）への賭けであり、俗に「アルファ戦略」と呼ばれる。ベータ戦略は、市場全体が上昇する局面でベータを1より大きくすれば、株式リスクプレミアムのベータ倍のリターンが期待できるが、アルファ戦略に関しては、儲かる投資家と損する投資家とが存在し全体で均せばトントン、ゼロサムと考えられてきた。

問題文でファンドFは、

「マーケット・ニュートラル戦略を採用し、割安と判断した銘柄をベンチマークに対してオーバーウェイト、割高と判断した銘柄をアンダーウェイトして収益を獲得する運用手法を用いている。さらに、株価指数先物取引の活用により、安定的な収益の獲得を目指している。」

と説明されているが、協会通信テキストでマーケット・ニュートラル戦略は、いくつかのタイプが紹介されており、先物を利用したものでも2つある（「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」・第2次レベル・第1回：株式価値評価と株式ポートフォリオ戦略p.117~119）。余計なことは考えずに、現物については市場ベータを1に設定したロングオンリー、現物と同額の先物を売り建て、ベータを0にしたマーケット・ニュートラル戦略と勝手に想像して解答すればよいだろう。こうすれば株式市場全体の上昇下落（マーケット・リスク）とは無関係に、アクティブ・リスクだけで勝負する純粋な「アルファ戦略」として解答できる。

- (1) 問題文に「割安と判断した銘柄をベンチマークに対してオーバーウェイト、割高と判断した銘柄をアンダーウェイト」とあるので、セクター配分よりは銘柄選択がパフォーマンスを決める。解答としては「株式市場全体の上昇下落とは無関係に銘柄選択がパフォーマンスの大半を決める。」といったところだろう。
- (2) 各ファクター・エクスポージャーは0に近いが（図表3）、マーケット・モデルでは平均リターンがそもそもマイナス（図表2）、超過リターンも当然のようにマイナス（図表2）、3ファクター・モデルの超過リターンはわずかにプラスながら（図表3）、いずれも有意とは言えない水準で、あまり冴えない。
- (3) 問題文には「株価指数先物取引の活用により、安定的な収益の獲得を目指している」とあるが、これはあくまでもベータを0にした上での「安定的な収益の獲得」ということだろう。解答としては「株式ロング・ショートのように現物の空売りをせずにベータをゼロにするため、流動性に厚く取引の容易な先物を売り建てる。」ということによいだろう。

第 4 問 (15 点)

問 1・問 2 がバシチェック・モデル、問 3・問 4 の二項過程とコーラブル債を挟んで、問 5 が信用リスクモデルという構成。たった 15 点の割に解答スペースは 16 箇所もあり、かなり詰め込んで盛沢山である。問 1・問 4・問 5 は知っているか知らないかで概ね勝負が決まる。とは言え、知らなければどうにもならないというわけでもなく、問 1(2)や意味のよくわからない問 5 あたりは穴埋めと選択なので、あてずっぽうでも何とかなりそう。一方、問 3 は計算処理が面倒で、問 4 は説明が難しい。これで 15 点という配点はなかなか酷、「コストパフォーマンス」の悪い問題なので時間を掛けずに対処したい。

問1 バシチェック・モデル

金利の期間構造モデルの代表的なものとして、瞬間的な短期金利の変動 dr を以下の確率過程で表した①バシチェック・モデル (Vasicek model) がよく知られる。ごく大雑把に、瞬間的な短期金利の変動は、平均回帰の「傾向 (②ドリフト項)」とウィーナー過程をとる「無作為な変動 (③拡散項)」から成ると考えればよいだろう。

$$dr = \underbrace{\kappa(\theta - r)dt}_{\text{ドリフト項}} + \underbrace{\sigma dz}_{\text{拡散項}} \quad \kappa, \theta, \sigma > 0$$

ただし、 κ : 平均回帰の調整速度 (定数)、 θ : 短期金利の長期的な回帰水準 (定数)、 r : 瞬間的な短期金利、 σ : 短期金利のボラティリティ (定数)、 dt : 微小な時間、 dz : ウィーナー過程 (平均 0、分散 dt の正規分布に従う系列相関のない確率変数)。

(1) ①は「バシチェック」。②、③はこういった確率過程のモデルを説明する場合、「②ドリフト (drift)」と「③拡散 (diffusion)」といった単語を対にするのが一般的だろう。協会通信テキストでは、金利期間構造モデルの短期金利の変動イメージとして短期金利の変動を、傾向を表す「トレンド項」と無作為な変動を表す「ランダム項」という単語を使って分解しているので、協会解答例はおそらく (②トレンド) 項、(③ランダム) 項としてくるだろう (「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」・第 2 次レベル・第 2 回 : 債券分析と債券ポートフォリオ戦略 p.1~3)。

常識的に考えて、②はドリフト項、トレンド項、③は拡散項、ランダム項、ウィーナー過程、いずれも正解とされるのではないかとと思う。

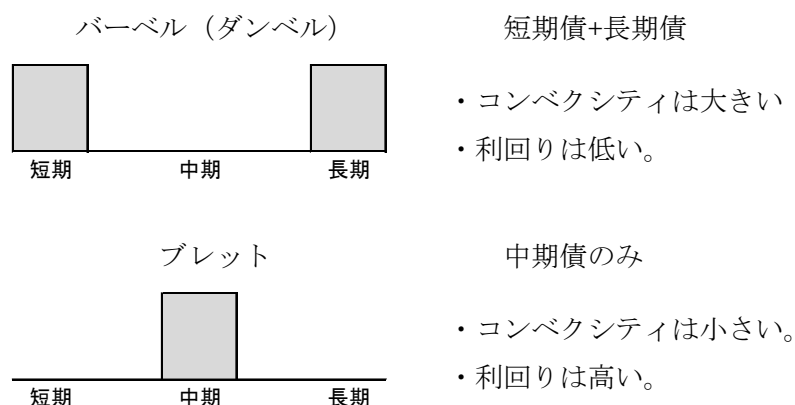
(2) 穴埋めなので式の構造やパラメータの意味を考えれば、あてずっぽうでも何とかなりそう。わからなくても④、⑤、⑥あたりは適当に埋めておいた方がよいだろう。

問題文には「 θ は短期金利の長期的な回帰水準」とあるので、 θ が大きいということは金利の長期回帰水準が高いことを示唆する。したがって、長期金利の水準が(④高く)なる。

問題文から r は瞬間スポットレート (短期金利) なので「 $\theta > r$ の場合」ということは、長期金利が短期金利よりも高い順イールドを示唆している。問題文から κ は平均回帰の調整速度なので、 κ が大きいほど年限の短い金利が押し上げられる。これはイールドカーブの中期ゾーンの膨らみ (曲率) が大きいことを意味し、中期金利の水準を引き (⑤上げる)。

金利ボラティリティ σ の上昇については、「バタフライ・トレード」で考えた方が答えやすいかもしれない。バタフライ・トレードは名前の通り、利回り曲線の第3主成分、つまり曲率の変化（バタフライ）を想定した取引である。

バーベル（ダンベル）・ポートフォリオは短期債と長期債を保有するポートフォリオであり、ブレット・ポートフォリオは中期債のみを保有するポートフォリオである。債券のアクティブ運用におけるバーベル・ブレット戦略は、修正デュレーションを一致させたバーベルとブレットを比較し、今後の金利シナリオのもとで有利なポートフォリオへ近づける。修正デュレーションを一致させたバーベルとブレットを比較すると、順イールドの場合、以下のような傾向を持つ。



バーベルとブレットの一般的な特徴・傾向から、金利水準が大きく変化する（金利ボラティリティが上昇する）とコンベクシティの大きいバーベルが有利なので、短期債と長期債が買われ、長期金利を引き（⑥下げる）影響が大きい。

金融の世界に限らず、calibration（カリブレーション、キャリブレーション）といった言葉は割と広く使われているようだ。日本語にこなれにくい英単語のひとつだろう。金融の世界では、観測されるマーケットデータに合うようにモデルのパラメータを調整することを（⑦カリブレーション）と呼ぶ。あえて日本語に訳すと「校正」とか「調整」となるが、意味が通じない場合が多いので「カリブレーション」をそのまま使うことが多いようだ。この問題も「モデルのパラメータを調整することは（⑦）と呼ばれる」という穴埋めなので、残念ながら「カリブレーション」とか「キャリブレーション」と答えるしかないだろう。芸のない妙な問題だ。

問2 期待値の計算

問題で与えられた定数を代入して計算するだけ。定数と確率変数を区別するのがポイントで、確率変数 Δz が平均ゼロであることに注意する。

$$\begin{aligned}
 E[r_{0+t}] &= E[r_0 + \kappa(\theta - r_0)\Delta t + \sigma\Delta z] \\
 &= r_0 + \kappa(\theta - r_0)\Delta t + \sigma E[\Delta z] \\
 &= 3.0\% + 0.2 \times (5.0\% - 3.0\%) \times 1 + 0.5\% \times 0 \\
 &= 3.4\%
 \end{aligned}$$

問3 二項モデル

(1) 割引債の価格

計算手順は以下の通り。

- ・ t 期の割引債の価値は $t+1$ 期の割引債の価値を図表 1 の t 期の各ノードの短期金利で 1 期間分、割引計算する
- ・ 満期前 ($t=0,1,2$) の割引債価値はリスク中立確率で加重平均する

虫食いになった問題の二項 tree では、各ノードの割引債価値が連続複利で割引計算されているが、これに合わせるとなると関数電卓でないと計算できない。通常の電卓であれば細かい数値は無視して、離散複利で処理してしまうのがポイント。配点の割に計算が面倒だ。

$$\textcircled{1} : \frac{100}{1+0.0357} = 96.5530... \approx 96.55$$

$$\text{あるいは、} 100 \times e^{-0.0357} = 96.49297... \approx 96.49$$

$$\text{ちなみに } t=2 \text{ の } 97.52 \text{ 円は、} 100 \times e^{-0.0251} = 97.52123... \approx 97.52$$

$$98.56 \text{ 円は、} 100 \times e^{-0.0145} = 98.56046... \approx 98.56$$

と計算されている。

$$\text{離散複利で計算すると、} \frac{100}{1+0.0251} = 97.55145...$$

$$\frac{100}{1+0.0145} = 98.57072...$$

という具合に誤差が出る。

$$\textcircled{2} : \frac{0.671 \times 97.52 + 0.329 \times 98.56}{1+0.0180} = 96.1317... \approx 96.13$$

$$\text{あるいは、} (0.671 \times 97.52 + 0.329 \times 98.56) \times e^{-0.018} = 96.1164... \approx 96.12$$

$$\text{ちなみに } t=1 \text{ の } 94.50 \text{ 円は、} (0.329 \times \textcircled{1} 96.49 + 0.671 \times 97.52) \times e^{-0.0280} = 94.49780... \approx 94.50$$

と計算されている。

$$\text{離散複利で計算すると、} \frac{0.329 \times \textcircled{1} 96.49 + 0.671 \times 97.52}{1+0.0280} = 94.53417... \approx 94.53$$

という具合に誤差が出る。

$$\textcircled{3} : \frac{0.5 \times 94.50 + 0.5 \times 96.12}{1+0.02} = 93.4411... \approx 93.44$$

$$\text{あるいは、} (0.5 \times 94.50 + 0.5 \times 96.12) \times e^{-0.02} = 93.42273... \approx 93.42$$

(2) コーラブル～繰り上げ償還

計算手順は以下の通り。

- ・ ④ $t=2$ 期のコーラブル債の価値は、 $t=3$ 期のコーラブル債の価値 102 円を図表 1 の $t=2$ 期の短期金利 1.45% で 1 期間分、割引計算する。

$$\text{④} : \frac{102}{1+0.0145} = 100.5421... \approx 100.54 \quad \text{あるいは、} 102 \times e^{-0.0145} = 100.53167... \approx 100.53$$

④におけるコーラブル債の価値は、「権利行使価格」に相当する額面 100 円を上回るの
で、額面と利払いの合計 102 円で繰り上げ償還される。

問4 Z スプレッド、OAS

Z スプレッド (Zero-volatility Spread) は、債券から発生するすべてのキャッシュフロー (元
利金) について、各スポットレートに上乗せして割引計算した現在価値合計が、実際の市場
価格と一致するスプレッドである。

一方、オプション調整スプレッド (OAS : Option Adjusted Spread) はコーラブル債やプッ
タブル債など、オプション内蔵型債券の価値を測る際に使う。コーラブル債はコールオプシ
ョンの売却ポジションが内蔵されているため、通常の債券よりも価格が安く、表面上の利回
りは高くなる。OAS は内蔵されたオプション価値を除いて調整したキャッシュフロー (元
利金) について、各スポットレートに上乗せして割引計算した現在価値合計が、実際のコー
ラブル債の価格と一致するスプレッドである。コーラブル債の場合、OAS と内蔵オプシ
ョン価値の合計が Z スプレッドとなる。

問5 信用リスクモデル

- (1) 構造型モデルの多くは、企業のバランスシートを前提にオプション理論で信用リスク
を評価する。「デフォルト距離」は企業がデフォルトするまでの定量的な余裕度であり、
資産価値と負債価値の関係からデフォルトのメカニズムを示す。デフォルト確率を外生
的に与えることはなく、オプション・モデルとしてブラック=ショールズ・モデルを前提と
すれば、デフォルト確率は標準正規分布の累積密度関数で計算される。

一方、誘導型モデルはデフォルトのメカニズムは明確にせず、デフォルト確率を関数ま
たは確率モデルで外生的に与える。

- (2) 協会通信テキストの脚注⁶³に「ハザードはリスクを表す言葉であり、企業の倒産予測
でしばしば用いられている。例えば、ハザード確率とは、フォワード倒産確率とも呼ばれ、
ある企業がある期間に倒産する確率を意味する。」とある (同 p.86 脚注⁶³)。問題は「デ
フォルトと非デフォルトの 2 つの状態 (ノード) に対応する二項ツリーを考えると、各
ノードにおけるデフォルト確率は」というわけだから「ハザード確率」、あるいはリスク
中立評価法に重きを置けば「リスク中立デフォルト確率」といったところだろう。
- (3) リスク中立評価法は「リスク中立デフォルト確率」でキャッシュフローの期待値を計算
し、これを「リスクフリー・レート」で割引計算する。

第 5 問 (20 点)

全体として広義の「アセット・アロケーション」に関する問題。問 1 の期待リターンの推計、および問 3 のリスクパリティはやや実践編、問 2 はモダン・ポートフォリオ理論の基礎編といったところ。計算は非常に楽である。問 4 のオルタナティブ投資は、日本の証券アナリスト試験では滅多にとり上げられることのない不動産 (real estate) だった。

問1 期待リターンの推計

(1) 期待リターンやリスクの推定にあたり最も単純な方法として、過去のリターンの平均や標準偏差をそのまま引き伸ばして将来の投資期間に適用する方法がある。この方法に拠った場合、過去のリターンの平均 (標本平均) がよい推定値となるには、母集団から抽出された実現値に偏りがなく必要である。しかし、株式や為替などリスク資産の実際のリターン (実現値) は過去の期間によって大きく異なり偏りが生じるため、期待リターンの推定は困難とされるようである。

(2) 協会通信テキストでは、「ポリシー・アセットミックスの主要資産である株式と債券の期待リターンの推計方法について」として、投資家の視点に基づくディマンドサイド・アプローチと、投資対象企業の視点に基づくサプライサイド・アプローチについて説明している (「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」・第 2 次レベル・第 4 回：投資政策、アセット・アロケーションとポートフォリオ管理 p.46~47)。

ディマンドサイド・アプローチ：リターンは投資家がリスクをとることの見返りとして要求するリスクプレミアムとして決定される。なお、米国株式のリスクプレミアムの実証分析によると、理論的な予想値に対して実際の観測値は非常に大きいようだ。この理論と実績値の乖離を株式プレミアム・パズルと呼んでいる。

サプライサイド・アプローチ：経済成長や企業の利益成長がリターンの源泉になると考え、経済成長率や金利などの見通しをもとに期待リターンを推計する。

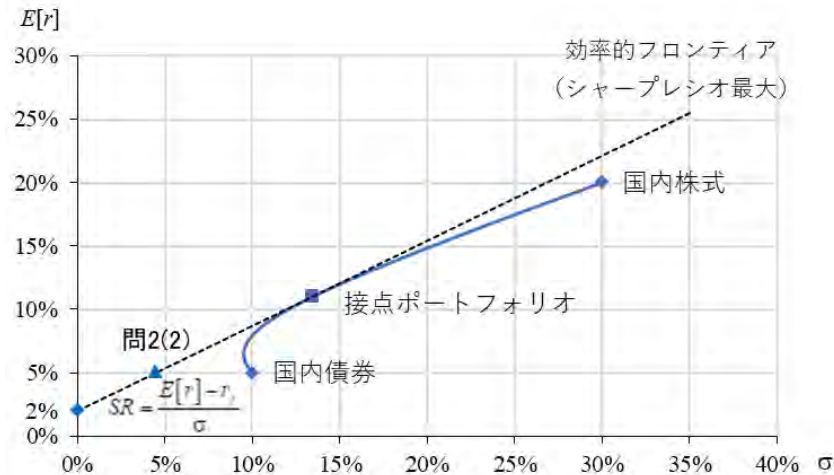
問2 期待リターンの計算～平均・分散アプローチ

(1) リスク資産は国内株式と国内債券だけ。問題文より「接点ポートフォリオの期待リターンは年率 11.0%」である。図表 1 より国内債券の期待リターンは 5.0%、さらに問題文に「その接点ポートフォリオに占める国内債券のウェイトは 60.0%」とあるので、国内株式の期待リターンは以下のように逆算する。

$$\begin{aligned} E[r_{tan}] &= w_B \times E[r_B] + w_S \times E[r_S] \\ 11.0\% &= 0.6 \times 5.0\% + 0.4 \times E[r_S] \\ E[r_S] &= \frac{11.0\% - 0.6 \times 5.0\%}{0.4} = 20.0\% \end{aligned}$$

ただし、 r_{tan} ：接点ポートフォリオのリターン、 r_B ：国内債券のリターン、 r_S ：国内株式のリターン、 w_B ：国内債券のウェイト、 w_S ：国内株式のウェイト、 $E[\]$ ：期待演算子。

(2) 図表 1 のデータから、以下のような「リスク資産の投資機会集合」「接点ポートフォリオ」「効率的フロンティア」が描写できる。国内債券、国内株式および安全資産の 3 資産で構成され、シャープレシオが最大となるポートフォリオは効率的フロンティア上に位置する（下グラフ参照）。



効率的フロンティア上のポートフォリオは、すべて接点ポートフォリオと安全資産の組み合わせなので、接点ポートフォリオと安全資産の期待リターンを投資比率で加重平均して 5%となるポートフォリオが、「期待リターンが年率 5%となるポートフォリオのうち、シャープレシオが最大となるポートフォリオ」である。

まず、接点ポートフォリオと安全資産の投資比率を計算する。接点ポートフォリオの期待リターンは 11%、安全資産のリターン（リスクフリー・レート）は 2%、接点ポートフォリオの投資比率 w とすると、接点ポートフォリオに 1/3、安全資産に 2/3 となる。

$$\begin{aligned}
 E[r_{\text{問2(2)}}] &= E[r_{\text{tan}}] \times w + r_f \times (1 - w) \\
 5.0\% &= 11.0\% \times w + 2.0\% \times (1 - w) \\
 5.0\% - 2.0\% &= (11.0\% - 2.0\%) \times w \\
 3.0\% &= 9.0\% \times w \\
 w &= \frac{1}{3}, 1 - w = \frac{2}{3} = 0.6666... \approx 66.7\%
 \end{aligned}$$

接点ポートフォリオの資産構成は国内債券 60.0%、国内株式 40.0%であり、これは変わらない（トービンの分離定理）。したがって、国内債券のウェイトは 1/3 の 60.0%だから、20.0%となる。もちろん、株式は 13.3%である。

$$\text{安全資産：} \quad 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3} = 0.6666... \approx 66.7\%$$

$$\text{国内債券：} \quad \frac{1}{3} \times 60.0\% = 20.0\%$$

$$\text{国内株式：} \quad \frac{1}{3} \times 40.0\% = 13.333... \approx 13.3\%$$

問3 リスクパリティ

いわゆる「リスクパリティ」は低リスク資産の配分比率を高く、高リスク資産の配分比率を低くし各資産のリスク寄与を平準化する戦略で、とくに 2008 年のリーマンショック以降、シャープ・レシオの高さなどから注目されているようだ。

- (1) 国内債券および国内株式のリスク配分（リスク寄与）に、それぞれ図表 1 のリスク（リターンの標準偏差）を代入すると以下ようになる。

$$\text{国内債券のリスク配分} = \frac{w_B^2 \sigma_B^2}{\sigma_P^2} = \frac{0.1^2 w_B^2}{\sigma_P^2}$$

$$\text{国内株式のリスク配分} = \frac{w_S^2 \sigma_S^2}{\sigma_P^2} = \frac{0.3^2 w_S^2}{\sigma_P^2}$$

リスクパリティはリスク寄与を平準化するわけだから、それぞれのリスク配分が等しくなる投資比率は以下のように計算される。

$$\frac{0.1^2 w_B^2}{\sigma_P^2} = \frac{0.3^2 w_S^2}{\sigma_P^2} \Leftrightarrow w_B = 3w_S \Leftrightarrow w_S = \frac{1}{3} w_B \Leftrightarrow w_S : w_B = 1 : 3$$

$$w_S = \frac{1}{1+3} = 0.25 = 25.0\% \quad w_B = \frac{3}{1+3} = 0.75 = 75.0\%$$

要するに国内株式のリスクは国内債券の 3 倍なので、国内債券の投資比率を国内株式の 3 倍にすればリスク寄与が平準化される。

- (2) 問 1 で見た通り、資産クラスの期待リターンの推計は難しいとされる反面、標準偏差や資産間の相関係数は比較的安定しているとされ、過去のデータを利用すること多いようだ。二次計画法などの数理的方法で、効用最大化やシャープレシオ最大化といったポートフォリオの最適化を図る場合、問 2 で見た通り期待リターンは不可欠な数値であり、かつ資産配分の計算結果に大きな影響を与える。これに対して、リスクパリティは推計の難しい期待リターンを用いることなくリスクが平準化される。

問4 オルタナティブ投資 分散効果、不動産投資、インフラストラクチャー投資

(1) これは一般論として、伝統的資産と相関の低い資産を組み入れることによりリスク分散が図られるという「分散効果」でまとめたい。不動産投資は債券投資に比べてリスクが高く、株式投資に比べてリスクが低いという位置づけのようだ。高リスク資産の中では伝統的資産との分散効果もあり、「リスク低減効果」が期待できる一方、低リスク資産の中では国債よりは高いリターンが得られ、「リターン拡張効果」が期待できるとされる（「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」・第2次レベル・第6回：オルタナティブ投資 p.3）。

(2) これは知っているか知らないか、単に知識を問う問題。しかも不動産なので、ほとんどお手上げだったのではないだろうか。

コア：既にテナントなどが入所し安定的なインカム収入が発生している資産への投資
バリューアッド：古い物件に投資してからリノベーションし資産価値を高めてインカム収入の成長や売却益を狙う

オポチュニスティック：開発案件への投資やキャピタルゲイン狙いの機動的な売買

後者ほどレバレッジ比率が高くなる傾向があり、期待リターンとリスクはともに高くなる（「証券分析とポートフォリオ・マネジメント」・第2次レベル・第6回：オルタナティブ投資 p.10）。

(3) インフラストラクチャー投資とは、社会に不可欠なサービス・資産に対する投資である。規制などの理由から各地域における独占的・寡占的地位にあるのが一般的で、サービスに対する需要は景気変動に影響されにくく、安定的なキャッシュフローを生み出す。一方で、長期リースや譲渡契約に基づくため、流動性は極めて低くなる。また、1案件当たりの投資規模が大きいいため、不動産より投資対象の分散投資が難しい。

第 6 問 (27 点)

2023 年のデリバティブは株価指数に特化、通貨系や金利系は出題されなかった。過去問などを通じて従来からお馴染みのトピックが多く、取り組みやすい問題ばかりだった。目新しいところでは、図表 2 でブラック=ショールズ・モデル (BS モデル) に基づいたデータが示されている。通信教育プログラムの改訂にあたり、BS モデルを 1 次レベルから完全に外して 2 次レベルの論点としているので、問 4 あたりは BS モデルでの計算を念頭に置いているのかもしれない。もっとも、この問題に関してはプット・コール・パリティで解けるので、とくに BS モデルの理解は必要ない。問 6 は「ボラティリティクラスタリング」という言葉だけが唐突に出てきた印象だが、ARCH モデルを扱った「数量分析と確率・統計」に隣接する問題という位置づけだろう。

問1 先物理論価格

$$\begin{aligned} F &= S \times \{1 + (r - d) \times T\} \\ &= 2,000 \times \left\{1 + (0.012 - 0) \times \frac{3}{12}\right\} = 2,006.0 \end{aligned}$$

ただし、 F ：先物価格、 S ：現物価格、 r ：短期金利（リスクフリー・レート）、 d ：配当利回り（題意より無視）、 T ：残存期間（年）。

問2 リスクの分解、先物によるベータの調整

「日本株ポートフォリオ」の分散（総リスク）は、TOPIX と連動する市場リスクとポートフォリオに固有の非市場リスクに分解できる。

$$\underbrace{\sigma_p^2}_{\text{総リスク}} = \underbrace{\beta_p^2 \sigma_{TPX}^2}_{\text{市場リスク}} + \underbrace{\sigma_{\varepsilon,p}^2}_{\text{非市場リスク}}$$

TOPIX 先物を使って制御可能なのは市場リスクだけであり、日本株ポートフォリオの分散最小化はこの市場リスクをゼロとする、つまりベータをゼロとすることで達成される。非市場リスクは株価指数デリバティブで制御できない。

以下の先物による現物ポートフォリオのベータ調整公式を使う。

$$\beta' = \beta_p + \frac{m \times N_F \times S}{V}$$

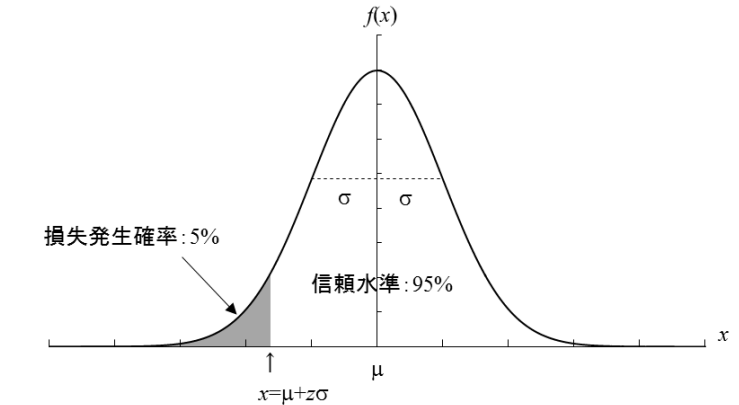
ただし、 β' ：調整後ベータ、 β_p ：当初のベータ、 m ：取引単位、 N_F ：先物売買数量、 S ：現物価格、 V ：現物ポートフォリオ時価。

$$\begin{aligned} 0 &= 1.2 + \frac{10,000 \times N_F \times 2,000}{10,000,000,000} \\ N_F &= -600 \end{aligned}$$

したがって、600 枚売り建て。

問3 バリュース・アット・リスク(VaR: Value at Risk)

バリュース・アット・リスク (VaR) は「一定期間に一定確率で発生する最大損失想定額」だから、この問題に当てはめると「3 ヶ月後に 95%の確率で発生する最大損失想定額」となる。



このグラフの x に問 2 のヘッジ後ポートフォリオの時価を掛ければ「最大損失想定額: VaR_{95} (バー95)」が計算できる。

$$\begin{aligned} VaR_{95} &= V \times x \\ &= V \times (\mu - z\sigma) \end{aligned}$$

ただし、 V : 資産時価、 μ : 期待リターン、 z : 信頼係数、 σ : リターンの標準偏差。

まず、VaR 計測の対象となるポートフォリオは問 2 の「ヘッジ後ポートフォリオ」であり資産時価 V は 100 億円、期待リターンは問題文に「ヘッジ後ポートフォリオの期待リターンは簡単のためゼロとし」とあるので 0%である。

リターンの標準偏差は、問 2 の先物を使ったヘッジで「市場リスク」をゼロとしているので「非市場リスク」だけが残っている。「非市場リスク」は以下のように計算される。

$$\begin{aligned} \underbrace{\sigma_p^2}_{\text{総リスク}} &= \underbrace{\beta_p^2 \sigma_{TPX}^2}_{\text{市場リスク}} + \underbrace{\sigma_{\varepsilon,p}^2}_{\text{非市場リスク}} \\ 26^2 &= 1.2^2 \times 20^2 + \sigma_{\varepsilon,p}^2 \\ \sigma_{\varepsilon,p} &= \sqrt{26^2 - 1.2^2 \times 20^2} = 10\% \end{aligned}$$

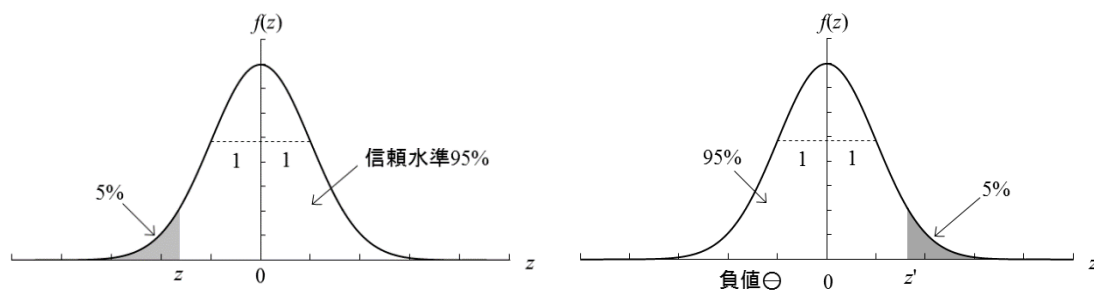
この標準偏差 10%は年率である。VaR の計測期間は 3 ヶ月なので、「ルート t 倍法」を使って期間換算する。

$$\sigma = \sigma_{\varepsilon,p} \times \sqrt{\frac{3}{12}} = 10\% \times \sqrt{\frac{3}{12}} = 10\% \times 0.5 = 5\%$$

あと必要なのは z の値だけである。ここで「標準化」について考える。

$$z = \frac{x - \mu}{\sigma} \Leftrightarrow x = \mu + z\sigma$$

標準正規分布上で、上側（右側）の面積が 95% (信頼水準) = 下側（左側）の面積が 5% になる z 値（信頼係数）は標準正規分布表から直接読み取ることができないが、正規分布は左右対称なので、上側（右側）の面積が 95% になる z 値は、下側（左側）の面積が 95% なる z' 値と絶対値は同じである。



したがって、標準正規分布表から下側（左側）の面積が 95%となる z' 値を読み取り、符号を - (マイナス) に変えればよい。

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767

94.95%

95.05%

表の通り、上側（右側）の面積の割合が 95%となる z 値=-1.64、-1.65、もしくは中間をとって-1.645 である。 VaR_{95} （バー95）は以下ようになる。

$$\begin{aligned}
 VaR_{95} &= V \times (\mu - z\sigma) \\
 &= 100 \text{億円} \times (0 - 1.645 \times 0.05) \\
 &= -8.225 \text{億円} \approx -8.2 \text{億円}
 \end{aligned}$$

なお「最大損失想定額」なので、論理的に考えれば解答欄には「8.2 億円」と書くのが適当のような気がするが、「-8.2 億円」とマイナスを付したところで減点されるようなことはないだろう。

問4 オプション価格(ブラック=ショールズ・モデル、プット・コール・パリティ)

問題を解く前に、図表2のコールオプションの価格82.7は、以下のように算出されているはずである。

Black=Scholes model によれば、コールオプションの価格は以下のように評価される。

$$C = SN(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2)$$

ここで、 $N(\cdot)$ は標準正規分布の累積密度関数であり、図表2にある通り、

$$N(d_1) = 0.5319$$

$$N(d_2) = 0.4920$$

である。また e^{-rT} はデリバティブでよく使われる連続複利の割引係数であり、

$$\underbrace{e^{-rT}}_{\text{連続複利}} = \frac{1}{\underbrace{e^{rT}}_{\text{離散複利}}} \approx \frac{1}{(1+r)^T}$$

である。これについては「権利行使価格2,000の割引現在価値」として図表2で数値が与えられている。

$$Ke^{-rT} = 2,000 \times e^{-0.012 \times 0.25} = 1,994.0$$

原資産価格は2,000なので、コールオプションの評価式に数値を代入すれば価格が計算できる。

$$\begin{aligned} C &= S \underbrace{N(d_1)}_{0.5319} - \overbrace{Ke^{-rT}}^{1,994} \underbrace{N(d_2)}_{0.4920} \\ &= 2,000 \times 0.5319 - 1,994 \times 0.4920 \\ &= 82.752 \\ &\approx 82.7 \end{aligned}$$

同様にプットオプションの価格は以下のように評価される。

$$P = -S \underbrace{N(-d_1)}_{1-N(d_1)} + \overbrace{Ke^{-rT}}^{1,994} \underbrace{N(-d_2)}_{1-N(d_2)}$$

ここで、 $N(\cdot)$ は標準正規分布の累積密度関数であり、

$$N(-d_1) = 1 - N(d_1) = 1 - 0.5319$$

$$N(-d_2) = 1 - N(d_2) = 1 - 0.4920$$

である。「権利行使価格2,000の割引現在価値」は図表2にある通り。

$$Ke^{-rT} = 2,000 \times e^{-0.012 \times 0.25} = 1,994.0$$

原資産価格は2,000なので、プットオプションの評価式に数値を代入すれば価格が計算できる。

$$\begin{aligned} P &= -S \underbrace{N(-d_1)}_{1-0.5319} + \overbrace{Ke^{-rT}}^{1,994} \underbrace{N(-d_2)}_{1-0.4920} \\ &= -2,000 \times (1 - 0.5319) + 1,994 \times (1 - 0.4920) \\ &= 76.752 \\ &\approx 76.8 \end{aligned}$$

もちろん、プット・コール・パリティで計算してもよい。

$$\begin{aligned}C + Ke^{-rT} &= P + S \\P &= C + Ke^{-rT} - S \\&= 82.7 + 1,994 - 2,000 = 76.7\end{aligned}$$

あるいは、

$$\begin{aligned}C + \frac{K}{(1+r)^T} &\approx C + \frac{K}{1+r \times T} = P + S \\P &= C + \frac{K}{1+r \times T} - S \\&= 82.7 + \frac{2,000}{1+0.012 \times \frac{3}{12}} - 2,000 = 76.71794616 \approx 76.7\end{aligned}$$

問5 デルタ、ダイナミック・ヘッジ

(1) デルタは「原資産価格の微小変化に対するオプション価値の感応度」だから、ブラック＝ショールズ・モデルによるプットオプションの評価式を原資産価格 S で微分する。

$$\text{コール：} \quad C = SN(d_1) - Ke^{-rT}N(d_2)$$

$$\Delta_{call} = \frac{\partial C}{\partial S} = N(d_1) = 0.5319$$

$$\text{プット：} \quad P = -SN(-d_1) + Ke^{-rT}N(-d_2)$$

$$\begin{aligned}\Delta_{put} &= \frac{\partial P}{\partial S} = -N(-d_1) \\&= N(d_1) - 1 \\&= 0.5319 - 1 = -0.4681\end{aligned}$$

これもプット・コール・パリティを使った方がわかりやすいかもしれない。

$$C + Ke^{-rT} = P + S$$

この評価式を原資産価格 S で微分すると以下ようになる。

$$\begin{aligned}\underbrace{\frac{\partial C}{\partial S}}_{\Delta_{call}} + \underbrace{\frac{\partial Ke^{-rT}}{\partial S}}_{\substack{\text{定数項} \\ \rightarrow \text{消去}}} &= \underbrace{\frac{\partial P}{\partial S}}_{\Delta_{put}} + \underbrace{\frac{\partial S}{\partial S}}_1 \\ \Delta_{call} &= \Delta_{put} + 1 \\ \Delta_{put} &= \Delta_{call} - 1\end{aligned}$$

要するに、同一原資産、同一満期、同一権利行使価格の配当のないヨーロピアン・コールとヨーロピアン・プットの場合、

$$\text{コールのデルタ} = \text{プットのデルタ} + 1$$

$$\text{プットのデルタ} = \text{コールのデルタ} - 1$$

となる。したがって、「図表2によると」プットオプションのデルタは、

$$\Delta_{put} = \underbrace{N(d_1)}_{\Delta_{call}} - 1 = \underbrace{0.5319}_{\text{図表2}} - 1 = -0.4681$$

- (2) 「日本株ポートフォリオ」に問4のプットオプションを購入するヘッジは、いわゆるプロテクティブ・プット (PP) である。代わりに先物を使って複製するヘッジは、プットオプションのデルタにあわせて先物ポジションをダイナミックに調整するのでダイナミック・ヘッジ (DH) と呼ばれる。両者は以下のように定式化される。

$$\text{プロテクティブ・プット (PP)} : V_{PP} = V + m \times N_p \times P$$

$$\text{ダイナミック・ヘッジ (DH)} : V_{DH} = V + m \times N_F \times F$$

ただし、 V ：日本株ポートフォリオ、 m ：取引単位、 N_p ：プット購入数量、 N_F ：先物売買数量、 P ：プットオプションの価値、 F ：先物の価値。

どちらも原資産価格 S (TOPIX 現物) の変化による「日本株ポートフォリオ」の変動リスクをコントロールするのが目的だから、原資産価格の変化に対する感応度を等しくすればよい。両者を S で微分し、等号 (=) で結ぶ。

$$\begin{aligned} \overbrace{\frac{\partial V}{\partial S} + m \times N_p \times \underbrace{\frac{\partial P}{\partial S}}_{\Delta_{put}}}^{PP} &= \overbrace{\frac{\partial V}{\partial S} + m \times N_F \times \underbrace{\frac{\partial F}{\partial S}}_{\Delta_F}}^{DH} \\ N_p \times \Delta_{put} &= N_F \times \Delta_F \end{aligned}$$

ここで、 N_p (プット購入数量) は問題文から 600、 Δ_{put} (プットオプションのデルタ) は問5(1)で計算した通り -0.4681、 Δ_F (先物のデルタ) は現物価格 S の変化に対する先物価格 F の感応度である。問題文より「今後3ヵ月間の配当金は無視する」ので、先物価格を

$$F = S \times (1 + r \times T)$$

とすると先物のデルタは、

$$\Delta_F = \frac{\partial F}{\partial S} = 1 + r \times T$$

となる。過去の本試験問題では金利を無視して1で処理する場合も多く、どちらで計算しても構わないようだ。したがって、先物のデルタ Δ_F は“1+金利”あるいは“1”で計算する。所与の数値を代入し、先物売買数量 N_F を計算する。先物のデルタを1+金利とすると、

$$\begin{aligned} N_p \times \Delta_{put} &= N_F \times \Delta_F \\ N_p \times \Delta_{put} &= N_F \times \left(1 + r \times \frac{3}{12}\right) \\ 600 \times (-0.4681) &= N_F \times (1 + 0.012 \times 0.25) \\ N_F &= \frac{-280.86}{1.003} = -280.0199... \approx -280 \end{aligned}$$

先物のデルタを1とすると、

$$\begin{aligned} N_p \times \Delta_{put} &= N_F \times \Delta_F \\ 600 \times (-0.4681) &= N_F \\ N_F &= -280.86 \approx -281 \end{aligned}$$

先物売買数量は符号がマイナスなので、売り建て (売却) である。したがって、解答は280単位、もしくは281単位の売却となる。

問6 ボラティリティ、ボラティリティクラスタリング、オプション戦略(ストラドル)

ファイナンスの世界では、リスク資産の価格変動やリターンの変動を分散や標準偏差といった統計量で定量化し、「ボラティリティ」と呼んでいる。株価指数をはじめとする資産インデックスの変化率は、ひとたび大きく変動するとその変動がしばらく続くことが多い。このボラティリティが継続する現象は「ボラティリティクラスタリング」と呼ばれる。

証券アナリスト試験では、とくに「アセット・アロケーション」で正の系列相関・負の系列相関といった話がとり上げられる。株価で考えると、正の系列相関は一定期間に上がり続けたり下がり続けたりする傾向、つまりプラスのリターンが続く、あるいはマイナスのリターンが続く傾向（モメンタム）を指す。負の系列相関は一定期間に上がったたり下がったりを繰り返す傾向、つまりプラスのリターンとマイナスのリターンが交互する傾向（リターン・リバーサル）を指す。こうした変数の傾向を自己相関（系列相関）と言い、時系列データの場合、自己相関が観測されることが多い。

とは言えリスク資産のリターンそのものについて、自己相関はさほど観測されないようだ。今日、株価が上がったからといって、翌日に株価が上がりやすいとか下がりやすいとか、こればかりはなかなかわからないということだろう。これに対してボラティリティに関しては、正の自己相関が観測されること知られている。これがボラティリティクラスタリングであり、この問題に出てくる「ARCH (Autoregressive Conditional Heteroskedasticity) モデル」なるものは、ボラティリティの自己相関を定式化したモデルである。

(1) ボラティリティクラスタリング(「数量分析と確率・統計」)

「ボラティリティクラスタリング」の考え方に基づけば、市場の大きく動く時期と動かない時期はそれぞれ固まって現れる。したがって、仮に翌営業日に TOPIX のボラティリティが 20% よりも大幅に上昇した場合、この 20% を上回る「高水準」がしばらく続くはずだから、翌々営業日に予想される TOPIX のボラティリティは 20% よりも「高い」ということになる。

(2) ボラティリティ

ダイナミック・ヘッジはデルタの変化に合わせて先物ポジションを調整する。原資産価格の変動（ボラティリティ）が大きいとデルタも大きく変動し（ガンマ）、先物のポジション調整がうまく追従せずオプションのペイオフを複製できない（ガンマリスク）。したがって、①問4のプットオプションの購入が有利。

(3) オプション戦略

上がるにせよ下がるにせよ、原資産価格（TOPIX）が大きく変動した場合に利益の出るポジションが最も有利である。したがって、（ウ）ロング・ストラドルが有利。

第 7 問 (23 点)

アセット・アロケーションのサープラス・マネジメント、2018 年 午後 第 7 問以来、3 年ぶりの出題である。その前は 2014 年 午前 第 8 問で、過去の経験則では 4~5 年に一度くらいの頻度で、忘れたころに出てくる。問題の内容はまず文字式と資産配分の最適化。文字式はパターン化されていて似たようなものが多く、覚えてしまえば何ということはないのだが、数年に一度の出題に備えて覚えるのも億劫。かと言って、その場で式をこねくり回して導くとなると、たいして難しいわけでもない割にこれまた厄介で、問 2~問 4 あたりの解説では大蛇がのたうち回るような壮大な文字式の操作・展開が繰り広げられる。無意味に面倒だが、サープラス・マネジメントの問題はいつもこのパターンだ。一方、年金の制度的側面や資産構成については、時代とともに少しずつ内容が変わることがあるので注意が必要だろう。

問1 年金 ALM、LDI

年金 ALM (Asset Liability Management) は、現在と将来の掛金をもとに将来の年金給付見込額に対する最適な資産構成を策定する手法であり、年金財政の安定を目的とする。年金 ALM が注目されるようになった契機はいろいろあるだろう。米国もしくは欧州諸国の企業会計制度との関連づけた説明は、旧協会通信テキストでは 1986 年、米国における企業会計基準・FAS87 の導入を挙げている。これにより、年金債務が市場実勢金利に応じた割引率で時価評価され、積立不足をバランスシートに計上することが義務付けられた。

一方、LDI (Liability Driven Investment) は年金債務の変動に年金資産の変動を追従させ、サープラスの変動を抑制する手法である。米国もしくは欧州諸国の企業会計制度との関連づけた説明は、2005 年の英国における会計制度変更が挙げられるだろう。もともと英国の年金制度は終身かつインフレ連動など手厚く、企業の負担が大きい。この会計制度変更により年金債務が厳しく評価されるようになり、LDI の普及につながったとされる。

英国では社債の市場規模が小さく、金利スワップなどデリバティブを使う手法が広く採用されているのに対し、社債の市場規模が大きい米国では社債を使ったキャッシュフローの調整が広く行われているようだ。

以上を解答スペースに合わせて簡潔に説明すると、「退職給付会計において年金債務が市場実勢金利に応じた割引率で時価評価されるようになり、こうした年金債務に対応した資産運用が求められるようになった。」といったところだろう。

問2 サープラス・リターン(文字式の操作・展開)

問題で与えられた文字式に従って、地道に丹念に操作・展開する。以下のようになる。

$$\begin{aligned}
 Z &= \frac{S_1 - S_0}{A_0} \\
 &= \frac{(A_1 - L_1) - (A_0 - L_0)}{A_0} = \frac{(A_1 - A_0) - (L_1 - L_0)}{A_0} = \underbrace{\frac{A_1 - A_0}{A_0}}_{R_A} - \frac{L_1 - L_0}{A_0} \\
 &= R_A - \frac{L_1 - L_0}{A_0} \times \frac{L_0}{L_0} = R_A - \frac{L_0}{A_0} \times \underbrace{\frac{L_1 - L_0}{L_0}}_{R_L} \\
 &= \underbrace{R_A - \frac{L_0}{A_0} R_L}_{\text{問2}}
 \end{aligned}$$

問3 サープラス・リターンの期待値、分散(文字式の操作・展開)

(1) サープラス・リターンの期待値

両辺の期待値をとる。

$$E(Z) = E\left(R_A - \frac{L_0}{A_0} R_L\right) = \underbrace{E(R_A) - \frac{L_0}{A_0} E(R_L)}_{\text{問3(1)}}$$

(2) サープラス・リターンの分散

問題で与えられた文字式に従って、地道に丹念に操作・展開する。以下のようになる。

$$\begin{aligned}
 \sigma^2(Z) &= E\left[\{Z - E(Z)\}^2\right] \\
 &= E\left[\left\{R_A - \frac{L_0}{A_0} R_L - \left(E(R_A) - \frac{L_0}{A_0} E(R_L)\right)\right\}^2\right] \\
 &= E\left[\left\{(R_A - E(R_A)) - \left(\frac{L_0}{A_0} R_L - \frac{L_0}{A_0} E(R_L)\right)\right\}^2\right] \\
 &= E\left[\left\{(R_A - E(R_A)) - \frac{L_0}{A_0} (R_L - E(R_L))\right\}^2\right] \\
 &= E\left[\left(R_A - E(R_A)\right)^2 + \left(\frac{L_0}{A_0}\right)^2 (R_L - E(R_L))^2 - 2 \frac{L_0}{A_0} (R_A - E(R_A))(R_L - E(R_L))\right] \\
 &= E\left[\left(R_A - E(R_A)\right)^2\right] + \left(\frac{L_0}{A_0}\right)^2 E\left[(R_L - E(R_L))^2\right] - 2 \frac{L_0}{A_0} E\left[(R_A - E(R_A))(R_L - E(R_L))\right] \\
 &= \underbrace{\sigma^2(R_A) + \left(\frac{L_0}{A_0}\right)^2 \sigma^2(R_L) - 2 \frac{L_0}{A_0} \text{Cov}(R_A, R_L)}_{\text{問3(2)}}
 \end{aligned}$$

問4 サープラスの最適化/目的関数の定式化

少々（かなり）面倒だが、問題文の「③式と④式を②式に代入した後、資産配分によって影響される項のみを残すと」問題にある⑤式（V=）が得られる。「資産配分によって影響される項」というのは要するに資産リターン R_A の項だから、 R_A を含む項を残し、含まない項を消去すればよい。

$$\begin{aligned}
 U &= \underbrace{E(Z) - \frac{1}{2}\gamma\sigma^2(Z)}_{\text{②式}} \\
 &= \underbrace{\left\{ E(R_A) - \frac{L_0}{A_0} E(R_L) \right\}}_{\text{③式: } E(Z)=\text{問3(1)}} - \frac{1}{2}\gamma \underbrace{\left\{ \sigma^2(R_A) + \left(\frac{L_0}{A_0}\right)^2 \sigma^2(R_L) - 2\frac{L_0}{A_0} \text{Cov}(R_A, R_L) \right\}}_{\text{④式: } \sigma^2(Z)=\text{問3(2)}} \\
 &= \underbrace{E(R_A)}_{\text{残す}} - \underbrace{\frac{L_0}{A_0} E(R_L)}_{\text{消去}} - \underbrace{\frac{1}{2}\gamma\sigma^2(R_A)}_{\text{残す}} - \underbrace{\frac{1}{2}\gamma\left(\frac{L_0}{A_0}\right)^2 \sigma^2(R_L)}_{\text{消去}} + \underbrace{\gamma\frac{L_0}{A_0} \text{Cov}(R_A, R_L)}_{\text{残す}} \\
 V &= E(R_A) - \frac{1}{2}\gamma\sigma^2(R_A) + \gamma\frac{L_0}{A_0} \text{Cov}(R_A, R_L) \quad \text{⑤}
 \end{aligned}$$

この⑤式（V=）の資産項 A を債券と株式に分解して式を再構築する。問題で指定された表記で書き換え、地道に丹念に操作・展開すると以下ようになる。

$$\begin{aligned}
 V &= E(R_A) - \frac{1}{2}\gamma\sigma^2(R_A) + \gamma\frac{L_0}{A_0} \text{Cov}(R_A, R_L) \\
 &= wE(R_B) + (1-w)E(R_E) \\
 &\quad - \frac{1}{2}\gamma \left\{ w^2\sigma_B^2 + (1-w)^2\sigma_E^2 + 2w(1-w)\rho_{BE}\sigma_B\sigma_E \right\} \\
 &\quad + \gamma\frac{L_0}{A_0} \text{Cov}\{wR_B + (1-w)R_E, R_L\} \\
 &= wE(R_B) + (1-w)E(R_E) \\
 &\quad - \frac{1}{2}\gamma \left\{ w^2\sigma_B^2 + (1-w)^2\sigma_E^2 + 2w(1-w)\rho_{BE}\sigma_B\sigma_E \right\} \\
 &\quad + \gamma\frac{L_0}{A_0} \{w\text{Cov}(R_B, R_L) + (1-w)\text{Cov}(R_E, R_L)\} \\
 &= wE(R_B) + (1-w)E(R_E) \\
 &\quad - \frac{1}{2}\gamma \left\{ w^2\sigma_B^2 + (1-w)^2\sigma_E^2 + 2w(1-w)\rho_{BE}\sigma_B\sigma_E \right\} \\
 &\quad + \gamma\frac{L_0}{A_0} \{w\rho_{BL}\sigma_B\sigma_L + (1-w)\rho_{EL}\sigma_E\sigma_L\}
 \end{aligned}$$

問5 サープラスの変動

年金債務の変動に完全に連動する資産を維持し続けることが困難である理由を、適当に指摘すればよいだろう。

- ・標準偏差、相関係数などサープラス・マネジメントで用いる変数は絶えず変化しており、年金資産と年金債務の変動を完全に一致させることはできない。
- ・年金資産と年金債務の期間（デュレーション）がマッチしておらず、両者の相関もそれほど大きいわけではない。

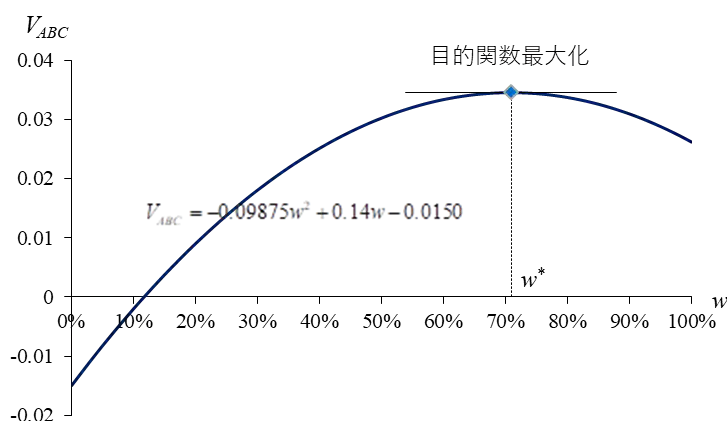
問6 サープラス・マネジメント

資産そのものの金利感応度（デュレーション）や変動性（標準偏差）ではなく、デュレーションや相関係数から、短期金融資産と長期債のどちらが年金債務との連動性が低いかを考えればよい。連動性が低いほど年金資産と年金債務の変動の乖離が大きく、サープラスの変動（リスク）は大きくなる。

- ・年金債務の支払いは長期に及ぶため、デュレーションが長く時価評価額は長期金利の影響を受ける。時価の変動は短期金融資産よりも長期債に近く、長期債の保有の方がサープラスは安定する。
- ・年金債務の価値は長期金利によって変動し、デュレーションは長い。長期債も長期金利によって価格が変動し、デュレーションも長いので年金債務との連動性が高い。一方、短期金融資産は短期金利によって価格が変動し、デュレーションは短いので年金債務との連動性は低く、サープラスの変動（リスク）が大きくなる。

問7 最適化 (Optimization)

問題で与えられた目的関数 $V_{ABC} = -0.09875w^2 + 0.14w - 0.0150$ は2次関数であり、2次の項の係数はマイナスなので、グラフは上に凸の形状となる（凹関数）。



目的関数 V_{ABC} が最大化となる点は接線の傾きがゼロなので、目的関数を債券の配分比率 w で微分し、“=0” とおけばよい（一階の条件）。対応する w^* が目的関数を最大化する債券の配分比率である。

微分については、一般的な多項式であれば以下の手順で行う。

$$y = ax^m + bx^n + cx + d$$

Step1. 独立変数 x の係数に指数を掛ける

Step2. 独立変数の指数から 1 を引く ($x^0 = 1$)

Step3. 定数項 d は消去する

$$\begin{aligned}\frac{dy}{dx} &= m \times ax^{m-1} + n \times bx^{n-1} + 1 \times cx^{1-1} + d \\ &= m \times ax^{m-1} + n \times bx^{n-1} + c\end{aligned}$$

以下のように目的関数を最大化する債券の配分比率 w は 71%、株式の配分比率 $1-w$ は 29%となる。

$$\begin{aligned}\frac{dV_{ABC}}{dw} &= 2 \times (-0.09875)w^{2-1} + 1 \times 0.14 \underbrace{w^{1-1}}_{w^0=1} \underbrace{-0.0150}_{\text{消去}} \\ &= -0.1975w + 0.14 = 0 \\ w &= 0.70886... \approx 71\% \\ 1-w &= 29\%\end{aligned}$$

問8 LDI(Liability Driven Investment)

LDI は年金債務の変動に年金資産の変動を追従させ、サープラスの変動を抑制する手法である。長期債の保有やスワップなどのデリバティブを利用することにより、年金債務の複雑なキャッシュフローに対応させる。

英国では社債の市場規模が小さく、金利スワップなどデリバティブを使う手法が広く採用されたようだ。これに対して、米国では社債の市場規模が大きく、社債を使ったキャッシュフローの調整が広く行われているようだ。

問9 極端な金融緩和下のサープラス・マネジメント

日本の年金基金の話なので、極端な低金利政策であること、しかも当面これが続きそうなことを念頭に、適当に記述すればよいだろう。

- ・ 極端な低金利の投資環境下では、将来の金利上昇による年金債務の減少期待の方が大きく、市場金利をリスクとして認識する必要性が低いため。
- ・ 金利は短期から長期まで非常に低い水準にあり、金利のさらなる下落によって年金債務が増大するリスクは小さく、資産のデュレーションを小さく抑えることでサープラスの拡大が狙える局面だから。

第 8 問 (20 点)

会計制度に関する問題である。日本基準と IFRS の対比、IFRS に基づく減損、リースについて出題されている。

問 1 ROE を計算する。ROE は、親会社株主又は親会社の所有者からみた資本利益率である。本問では、日本基準をベースにしているので、分子には親会社株主に帰属する当期純利益、分母には自己資本を用いる。なお、連結貸借対照表の金額は、年度末の数値を用いる。

$$\text{ROE} = \frac{\text{親会社株主に帰属する当期純利益}}{\text{自己資本※}} \times 100$$

$$= \frac{15,000 \text{ 百万円}}{160,000 \text{ 百万円} + 1,000 \text{ 百万円}} \times 100$$

$$\div 9.32\%$$

※ 自己資本＝株主資本＋その他の包括利益累計額

問 2

(1) 親会社である B 社が計上したのれんについて、日本基準を適用した場合の処理を反映する。のれんの償却については、期間 10 年の定額法による。

①のれん償却費

$$\begin{aligned} \text{のれん償却費} &= \frac{\text{のれん}}{\text{期間}} \\ &= \frac{10,000 \text{ 百万円}}{10 \text{ 年}} \\ &= 1,000 \text{ 百万円} \end{aligned}$$

②のれん償却後の調整後親会社の所有者に帰属する当期利益

本問ののれんは、親会社である B 社が計上しているため、その償却額は、全額親会社の所有者に帰属する当期利益に影響する。

$$\begin{aligned} &\text{のれん償却後の調整後親会社の所有者に帰属する当期利益} \\ &= \text{親会社の所有者に帰属する当期利益} - \text{のれん償却費} \\ &= 9,500 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円} \\ &= 8,500 \text{ 百万円} \end{aligned}$$

③調整後資本合計

前問のように、のれん償却費は、親会社の所有者に帰属する当期利益から減算される。このため、資本サイドでも、親会社の所有者に帰属する持分が減算される。

$$\begin{aligned}\text{調整後資本合計} &= \text{親会社の所有者に帰属する持分} + \text{非支配持分} \\ &= 100,000 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円} + 2,000 \text{ 百万円} \\ &= 101,000 \text{ 百万円}\end{aligned}$$

④調整後 ROE

ROE は、親会社株主又は親会社の所有者からみた資本利益率である。本問では、IFRS をベースにしているので、分子には親会社の所有者に帰属する当期利益、分母には親会社の所有者に帰属する持分を用いる。分子分母の金額は、調整後の数値を用いる。また、連結財政状態計算書のコピーは、年度末の数値を用いる。

$$\begin{aligned}\text{調整 ROE} &= \frac{\text{親会社の所有者に帰属する当期利益}}{\text{親会社の所有者に帰属する持分}} \times 100 \\ &= \frac{8,500 \text{ 百万円}}{100,000 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円}} \times 100 \\ &\doteq 8.59\%\end{aligned}$$

(2) A 社の ROE および B 社の調整後 ROE についてデュポン分解を行う。ROE を売上高利益率、総資本回転率、財務レバレッジに分解する。

(A 社のデュポン分解)

$$\begin{aligned}\text{ROE} &= \frac{\text{親会社株主に帰属する当期純利益}}{\text{自己資本}} \times 100 \\ &= \frac{15,000 \text{ 百万円}}{160,000 \text{ 百万円} + 1,000 \text{ 百万円}} \times 100 \doteq 9.32\% \\ \text{売上高利益率} &= \frac{\text{親会社株主に帰属する当期純利益}}{\text{売上高}} \times 100\end{aligned}$$

$$= \frac{15,000 \text{ 百万円}}{400,000 \text{ 百万円}} \times 100 = 3.75\%$$

$$\begin{aligned}\text{総資本回転率} &= \frac{\text{売上高}}{\text{総資本}} \\ &= \frac{400,000 \text{ 百万円}}{330,000 \text{ 百万円}} \doteq 1.21 \text{ 回}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{財務レバレッジ} &= \frac{\text{総資本}}{\text{自己資本}} \\ &= \frac{330,000 \text{ 百万円}}{160,000 \text{ 百万円} + 1,000 \text{ 百万円}} \doteq 2.05 \text{ 倍}\end{aligned}$$

(B 社のデュポン分解)

$$\text{ROE} = \frac{\text{親会社の所有者に帰属する当期利益}}{\text{親会社の所有者に帰属する持分}} \times 100$$

$$= \frac{8,500 \text{ 百万円}}{100,000 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円}} \times 100 \div 8.59\%$$

$$\text{売上高利益率} = \frac{\text{親会社の所有者に帰属する当期利益}}{\text{売上高}} \times 100$$

$$= \frac{8,500 \text{ 百万円}}{125,000 \text{ 百万円}} \times 100 = 6.8\%$$

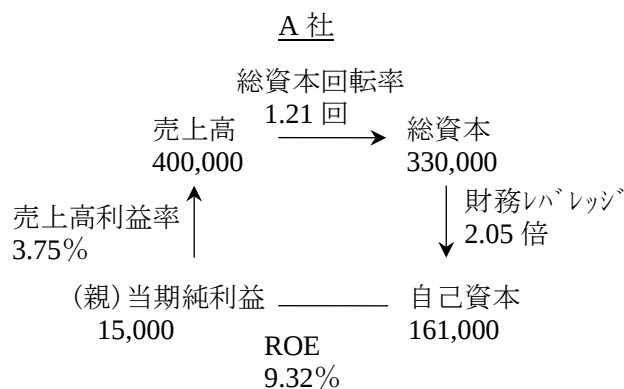
$$\text{総資本回転率} = \frac{\text{売上高}}{\text{総資本}}$$

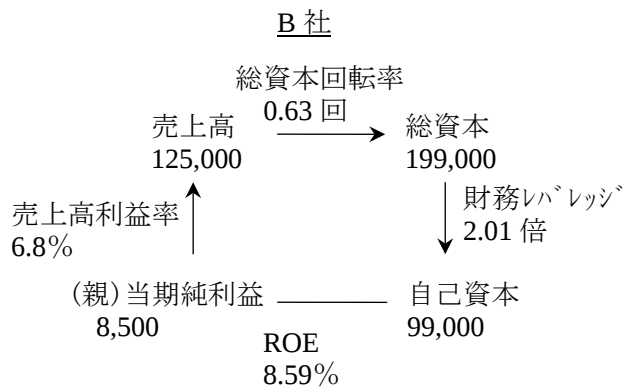
$$= \frac{125,000 \text{ 百万円}}{200,000 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円}} \div 0.63 \text{ 回}$$

$$\text{財務レバレッジ} = \frac{\text{総資本}}{\text{自己資本}}$$

$$= \frac{200,000 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円}}{100,000 \text{ 百万円} - 1,000 \text{ 百万円}} \div 2.01 \text{ 倍}$$

	A 社	B 社	差異
ROE	9.32%	8.59%	0.73%
売上高利益率	3.75%	6.8%	<u>3.05%</u>
総資本回転率	1.21 回	0.63 回	<u>0.58 回</u>
財務レバレッジ	2.05 倍	2.01 倍	0.04 倍





※ B 社については、A 社に対応させて項目を読み替えている。

売上収益＝売上高

親会社の所有者に帰属する当期利益＝(親) 当期純利益

親会社の所有者に帰属する持分＝自己資本

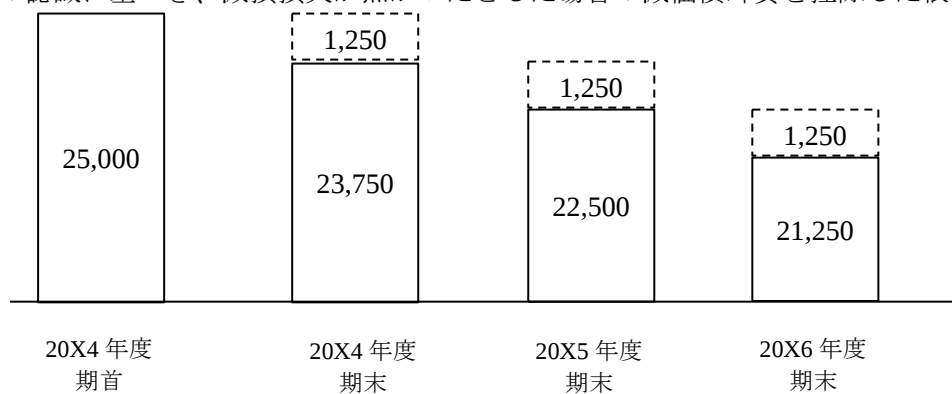
問 3

有形固定資産の減損処理後について、回収可能価額が回復した場合の減損損失の戻入れについて問われている。

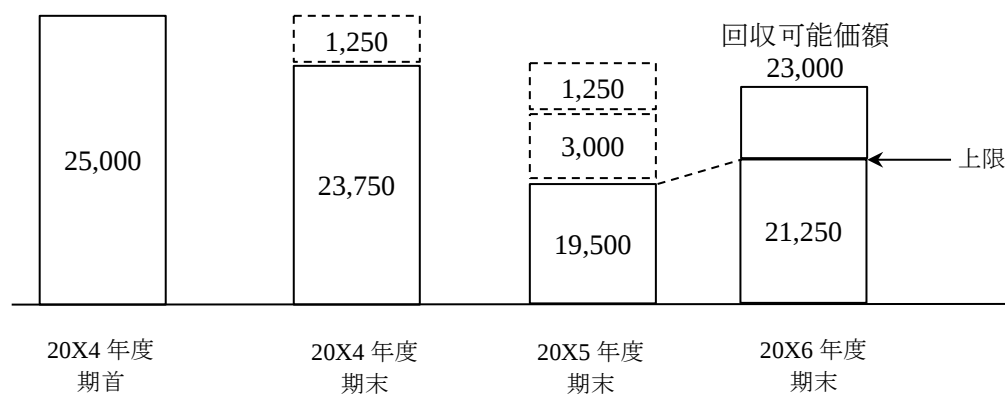
減損処理後、回収可能価額が回復した場合、日本基準では、減損損失の戻入れは行わない。一方、IFRS では、減損損失を戻入れるが、当初認識時の取得原価に基づいて、減損損失が無かったとした場合の減価償却費を控除した帳簿価額が上限となる。

したがって、20X6 年度末に回収可能価額が 23,000 百万円と見積もられても、21,250 百万円が上限となる。

(当初の認識に基づき、減損損失が無かったとした場合の減価償却費を控除した帳簿価額)



(減損処理を行い、その後回収可能価額が 23,000 百万円に回復した場合)



問 4

リース取引については、日本基準と IFRS では、当初の認識について違いがある。

日本基準では、ファイナンス・リースとオペレーティング・リースに分類し、ファイナンス・リースの場合にリース資産とリース債務を認識する。本問では、指示により、エレベーターのリース契約のみがファイナンス・リースに該当し、リース資産として 85,658 千円が計上されている。

一方、IFRS では、すべてのリースについて使用権資産とリース負債を認識する。本問では、エレベーターとプリンターの契約がリースに該当する。なお、これらに関する使用権資産の金額については、未払リース料総額の割引現在価値を基礎とし、前払リース料等を加味する必要がある。なお、本問では、指示により、未払リース料総額の割引現在価値のみが対象となる。したがって、エレベーターの 85,658 千円とプリンターの 1,361 千円の合計 87,019 千円が使用権資産の金額となる。

	日本基準	IFRS
エレベーター	85,658 千円	85,658 千円
プリンター	—	1,361 千円
資産計上額	85,658 千円	87,019 千円

第 9 問 (15 点)

コーポレート・ファイナンスに関する問題である。投資の意思決定、リスク管理について出題されている。

問 1

- (1) フリー・キャッシュフロー (FCF) は、下記のように計算する。

$$FCF = \text{営業利益} \times (1 - \text{法人税率}) + \text{減価償却費} - \text{設備投資額} - \text{正味運転資本増加額}$$

以上の式に、問題のデータを代入すると、正味運転資本増加額は以下のように求められる。

$$58.3 \text{ 億円} = 33.33 \text{ 億円} \times (1 - 0.3) + 66.67 \text{ 億円} - 0 - \text{正味運転資本増加額}$$

$$\text{正味運転資本増加額} \div 31.7 \text{ 億円}$$

- (2) 正味現在価値 (NPV) は、投資プロジェクトが生む価値を表しており、下記のように計算する。

$$NPV = -I + \sum_{t=1}^n \frac{FCF_t}{(1+k)^t}$$

I : 初期投資額、 FCF_t : t 期のフリー・キャッシュフロー、 k : 割引率

以上の式に、問題のデータを代入すると、2 期後のフリー・キャッシュフロー (FCF_2) は以下のように求められる。

$$NPV = -200 \text{ 億円} + \frac{58.3 \text{ 億円}}{1.08} + \frac{72.9 \text{ 億円}}{1.08^2} + \frac{113.4 \text{ 億円}}{1.08^3}$$

$$\div 6.5 \text{ 億円}$$

- (3) 内部収益率 (IRR) は、正味現在価値がゼロの割引率である。したがって、(2) と同様に正味現在価値の計算式に問題文の数値を代入して 1 期後のフリー・キャッシュフロー予測値を求める。

$$0 = -200 \text{ 億円} + \frac{FCF_1}{1.1} + \frac{64 \text{ 億円}}{1.1^2} + \frac{62.7 \text{ 億円}}{1.1^3}$$

$$\frac{FCF_1}{1.1} = 200 \text{ 億円} - \frac{64 \text{ 億円}}{1.1^2} - \frac{62.7 \text{ 億円}}{1.1^3}$$

$$FCF_1 = 200 \text{ 億円} \times 1.1 - \frac{64 \text{ 億円}}{1.1} - \frac{62.7 \text{ 億円}}{1.1^2}$$

$$= 110 \text{ 億円}$$

- (4) 2つの投資プロジェクトを比較すると、内部収益率（IRR）は投資プロジェクト Y のほうが高いが、資本コスト7%の場合、NPVは投資プロジェクト X のほうが高くなる。

このような場合、企業価値を向上させるためには、NPVが高い投資プロジェクト X を選択する。IRRでは投資の規模が反映されないため、企業価値の向上の観点からは、投資の規模を反映した NPV によって判断する。

	NPV (7%)	IRR
投資プロジェクト X	10.73 億円	9.60%
投資プロジェクト Y	9.89 億円	10.00%

- (5) 研究開発費は、埋没費用と考えられる。埋没費用は、過去に支出済みの費用であり、今後回収が不能と予測される費用である。

投資の意思決定では、将来の CF を現在価値に割り引いて判断する。したがって、将来の CF に影響を及ぼさず、意思決定より前の時点に生じた埋没費用は、投資の意思決定に含めるべきではない。

問 2

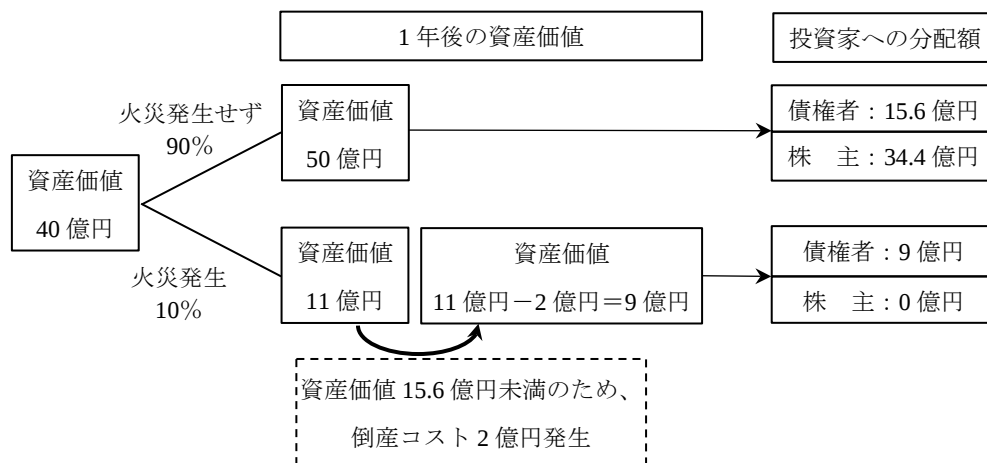
- (1) 期首時点においては、債権者から 15 億円、株主から 25 億円調達しているため、資産価値は 40 億円である。また、1 年後には、債権者に元金と金利 4% 分の合計 15.6 億円（＝15 億円＋15 億円×4%）を上限として優先的に分配され、株主にその残りが分配される。

なお、1 年後の資産価値が 15.6 億円未満であれば、B 社は倒産し、倒産コスト 2 億円が発生する。

以上を踏まえると、火災が発生しない場合は、1 年後の資産価値は 50 億円であるから、債権者に 15.6 億円が優先的に分配され、株主に残りの 34.4 億円が分配される。

一方、火災が発生した場合は、1 年後の資産価値は 11 億円であるが、15.6 億円未満のため、さらに倒産コスト 2 億円を控除して 9 億円となる。したがって、債権者に 9 億円が優先的に分配され、株主には分配されない。

期待値の計算においては、それぞれの分配額に、確率を乗じて求める。



債権者が受け取るキャッシュ・フローの期待値

$$= (1-0.1) \times 15.6 \text{ 億円} + 0.1 \times 9 \text{ 億円}$$

$$= 14.94 \text{ 億円}$$

株主が受け取るキャッシュ・フローの期待値

$$= (1-0.1) \times 34.4 \text{ 億円} + 0.1 \times 0 \text{ 億円}$$

$$= 30.96 \text{ 億円}$$

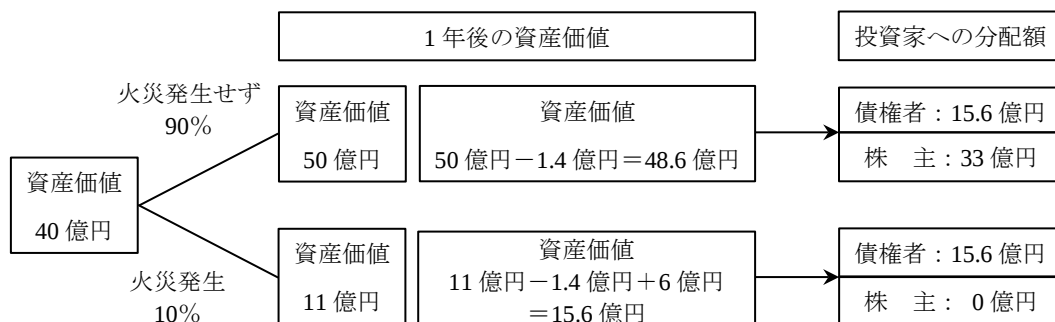
- (2) 火災保険の加入に関しては、1.4 億円の保険料を支払い、火災が発生した場合には 6 億円の保険金を受け取る。なお、本問では、火災保険の加入により、火災が発生しても、資産価値は 15.6 億円にとどまるため、倒産コストは発生しない。

投資家への分配は、(1) と同様、債権者に対しては 15.6 億円を上限として優先的に分配され、株主はその残りが分配される。

以上を踏まえると、火災が発生しない場合は、1 年後の資産価値が、50 億円から保険料 1.4 億円を控除した 48.6 億円（＝50 億円－1.4 億円）となり、債権者に 15.6 億円が優先的に分配され、株主に残りの 33 億円が分配される。

一方、火災が発生した場合は、1 年後の資産価値が、11 億円から保険料 1.4 億円を控除し保険金 6 億円を加算した 15.6 億円となる。したがって、債権者に 15.6 億円が優先的に分配され、株主には分配されない。

期待値の計算においては、それぞれの分配額に、確率を乗じて求める。



債権者が受け取るキャッシュ・フローの期待値

$$= (1-0.1) \times 15.6 \text{ 億円} + 0.1 \times 15.6 \text{ 億円}$$

$$= 15.6 \text{ 億円}$$

株主が受け取るキャッシュ・フローの期待値

$$= (1-0.1) \times 33 \text{ 億円} + 0.1 \times 0 \text{ 億円}$$

$$= 29.7 \text{ 億円}$$