

筆答専門試験科目（午前）
経営工学

31 大修

時間 9 : 00～12 : 00

問題群 I（基礎的問題）

注意事項

1. 経営工学の筆答専門試験は問題群 I（基礎的問題）と問題群 II（応用問題）からなる。
解答に当たっては、それぞれの問題群の表紙に記載された注意事項をよく読み、必ず両方の問題群に解答せよ。
2. 問題群 I（基礎的問題）は数理分野から 2 問（A と B）、経済学分野から 4 問（A, B, C, D）、管理技術分野から 2 問（A と B）、経営管理分野から 2 問（A と B）の問題が出題されている。この計 10 問の問題の中から 2 つを選択して解答せよ。3 つ以上の問題に解答した場合は、すべての解答を無効とする。
3. 各問題は、1 題から 3 題の設問（[1], [2]...）で構成されている。問題の設問ごとに必ず別々の解答用紙を用いよ。1 枚の解答用紙に 2 題以上の設問を解答した場合、採点されないことがある。
4. 各設問の解答において、1 枚の解答用紙では足りなくなった際には、2 枚目を使ってよい。なお裏面には記述しないこと。
5. 解答用紙の表紙には問題群 I（基礎的問題）、問題群 II（応用問題）よりそれぞれ 2 問ずつ、解答する問題名（数理 A など）を記入せよ。
6. 各解答用紙には受験番号を必ず記入せよ。また、解答する設問ごとに問題群 I か II のいずれかを○で囲み、問題名（数理 A, 数理 B...）、および設問番号（[1], [2]...）を必ず記入せよ。

(問題群 I) 数理 A (50 点)

次の設問 [1], [2] に答えよ.

[1] 次の小問 (1) から (4) に答えよ.

(1) n 次実ベクトル全体の集合 $\mathbb{R}^n$ に対し, 部分集合 S が部分空間であることの定義を書け.

(2) 4 次実ベクトル全体の集合 $\mathbb{R}^4$ の部分集合 S として,

$$S = \{(x_1, x_2, x_3, x_4)^T \in \mathbb{R}^4 \mid x_2 = x_3, x_3 = -x_4\}$$

を考える. この集合 S が部分空間であることを証明せよ. また, この部分空間の直交基底をひとつ挙げよ.

(3) 3 次実ベクトル全体の集合 $\mathbb{R}^3$ の部分集合 S として, ベクトル $(1, 0, 0)^T, (1, 1, 0)^T$, および $(0, 0, -1)^T$ を含まない次元が 2 の部分空間が存在するか否か, 答えよ. 存在する場合は, そのような部分空間を, 基底を使って記述せよ. 存在しない場合は, そのことを証明せよ.

(4) 次の 3 次実ベクトル $\mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \mathbf{x}_3$ について考える. ここで α, β, γ は実数である.

$$\mathbf{x}_1 = \begin{pmatrix} \alpha \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{x}_2 = \begin{pmatrix} 2 \\ \beta \\ 0 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{x}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 4 \\ \gamma \end{pmatrix}.$$

これらのベクトルが一次独立であるための必要十分条件を, α, β, γ を用いて書け. また, その条件が必要十分であることを証明せよ.

設問 [2] は次ページ

[2] 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

(1) 関数 $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}^2$ を, $\mathbf{x} = (x_1, x_2)^T \in \mathbb{R}^2$ (ただし $\mathbf{x} \neq \mathbf{0}$) に対し,

$$f(\mathbf{x}) = -\frac{1}{(\mathbf{x}^T \mathbf{x})^{3/2}} \mathbf{x}$$

と定義する. 関数 f の原点以外の点におけるヤコビ行列 (ヤコビアン) を求めよ.

(2) (a) 関数 $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R} - \{0\}$ に対し, $\frac{g'(x)}{g(x)}$ の不定積分を答えよ.

(b) 関数 $g(x) = \frac{3x^2 + 2x + 1}{x^3 + x^2 + x}$ は, $x = 0$ に近づくと発散する. このとき, 次の積分の値を計算せよ.

$$\lim_{\epsilon \rightarrow +0} \left(\int_{-1}^{-\epsilon} g(x) \, dx + \int_{\epsilon}^1 g(x) \, dx \right)$$

(3) $\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=1}^n \frac{1}{n+k}$ の値を計算せよ.

(問題群 I) 数理 B (50 点)

次の設問 [1] から [3] に答えよ.

[1] 実数全体の集合を $\mathbb{R}$ とするとき, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

(1) 命題 p, q に対する次の命題

$$(p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow p)$$

がトートロジー (恒真命題) であるかどうか記述し, そのことを証明せよ.

(2) 2次元ユークリッド空間 $\mathbb{R}^2$ の部分集合

$$A = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 < |x| + |y| \leq 1\}$$

が凸集合であるかどうか記述し, そのことを証明せよ.

(3) 2次元ユークリッド空間 $\mathbb{R}^2$ の部分集合

$$S = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid 0 < x < 1, 0 < y < 1\}$$

が開集合であるかどうか記述し, そのことを証明せよ.

[2] ある都市で, 飲料 α, β の好みと食品 A, B の好みがあるかどうかについて無作為抽出調査を実施した. 飲料の好み (α をより好む, β をより好む) と食品の好み (A をより好む, B をより好む) に関連性が認められるかどうかを, 検定する. このとき, 以下の小問 (1) から (3) に答えよ.

(1) どのような帰無仮説, 対立仮説の組み合わせになるかを, 同時確率と周辺確率の概念を用いて帰無仮説及び対立仮説を作成せよ.

帰無仮説: _____

対立仮説: _____

(2) このような検定を何というか答えよ.

(3) この検定では, どのような確率分布が用いられるか. その理由と注意点について簡単に説明せよ.

設問 [3] は次ページ

[3] ワイブル分布にしたがう連続確率変数の確率密度関数は、パラメーター $\alpha, \beta > 0$ を用いて

$$f(x) = \begin{cases} \left(\frac{\beta x^{\beta-1}}{\alpha^\beta} \right) \exp \left[- \left(\frac{x}{\alpha} \right)^\beta \right] & (x \geq 0), \\ 0 & (x < 0), \end{cases}$$

となる．この確率変数の分布関数を求めよ．

(問題群 I) 経済学 A (50 点)

次の設問[1]に答えよ.

- [1] 投入財 1 と投入財 2 を二つの生産要素とする生産関数 $f(x_1, x_2)$ を持つ企業を考える. ただし, x_1 は財 1 の投入量, x_2 は財 2 の投入量を表し, 投入財 1 の価格を w_1 , 投入財 2 の価格を w_2 で表し, 価格はともに正の値をとるとする. 以下では, 生産量 $y > 0$ のもとでの企業の費用最小化問題を考える. このとき, 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

- (1) 生産量を y としたときの企業の費用最小化問題を上の記号を用いて記述せよ. ただし, 目的関数および制約式を明示すること.
- (2) 生産量が y のとき, 投入財 1 と投入財 2 の価格がそれぞれ $\bar{w}_1$ と $\bar{w}_2$ で与えられたもとで, 費用を最小にする財 1 と財 2 の投入量を $\bar{x}_1$ と $\bar{x}_2$ とする. そこで, 投入財 1 の価格が $w'_1 > \bar{w}_1$ に上昇し, 投入財 2 の価格は変化しないとする. 生産量が y のとき, 投入財 1 と投入財 2 の価格がそれぞれ $w'_1, \bar{w}_2$ のもとで費用を最小にする財 1 と財 2 の投入量を x'_1 と x'_2 と表す. このとき, 以下の不等式が成り立つことを証明せよ.

$$\bar{x}_1 \geq x'_1 \cdots (*)$$

- (3) 生産関数を $f(x_1, x_2) = x_1^{1/4} x_2^{3/4}$ としたとき, 小問(2)で定義された $\bar{x}_1$ と x'_1 をそれぞれ求め, $\bar{x}_1 > x'_1$ が成立することを示せ. また, この生産関数における費用関数も導出せよ.
- (4) 生産関数を $f(x_1, x_2) = x_1 + 2x_2$ としたとき, 小問(2)の不等式(*)が等号で成立するような $\bar{w}_1, w'_1, \bar{w}_2$ の具体的な数値例を一組挙げよ. また, この生産関数における費用関数も導出せよ.

(問題群 I) 経済学 B (50 点)

次の設問 [1] に答えよ。

- [1] ケインズ型の短期のマクロ経済モデルを考える。ある国の民間消費 C ，民間投資 I ，実質の貨幣需要 L がそれぞれ

$$C = C(Y - T), \quad I = I(r), \quad L = L(r, Y),$$

という関数で表されたとする。ここで、 Y は国内総生産、 r は実質利子率であり、 $T > 0$ は固定された租税支払いを表す。それぞれの関数は以下の性質を満たすとする。

$$\begin{aligned} 0 < C'(Y - T) \left(\equiv \frac{dC(Y - T)}{d(Y - T)} \right) < 1, \\ I'(r) \left(\equiv \frac{dI(r)}{dr} \right) < 0, \\ L_r(r, Y) \left(\equiv \frac{\partial L(r, Y)}{\partial r} \right) < 0, \quad L_Y(r, Y) \left(\equiv \frac{\partial L(r, Y)}{\partial Y} \right) > 0. \end{aligned}$$

また、 $C, I, L, Y - T, r$ の取り得る値はすべて正であるとする。以下の小問 (1) から (5) に答えよ。

- (1) 市場均衡が国内で完結している閉鎖経済均衡を考える。政府支出を一定の $G > 0$ としたとき、財市場の均衡条件を記述せよ。また、仮定された関数の性質を使って、この条件から変数 Y と r の間に負の関係が得られることを示せ。
- (2) 同じく閉鎖経済均衡を考える。この国の物価水準、名目の貨幣供給がそれぞれ一定の $P > 0, M > 0$ としたとき、貨幣市場の均衡条件を記述せよ。また、仮定された関数の性質を使って、この条件から変数 Y と r の間に正の関係が得られることを示せ。
- (3) 小問 (1), (2) で得た財・貨幣の両均衡条件が満たされる Y と r が一意に存在すると仮定し、以下では Y^*, r^* と表記する。このとき、政府による減税 (T の減少) が Y^*, r^* に与える影響を横軸に Y ，縦軸に r をとった図に示せ。

次ページにつづく

- (4) この国が海外との資産及び財の国際取引を開始し、資産に関しては固定された世界利子率 $\bar{r} > 0$ で自由に取り引を行えるようになり、また財に関しては貿易による輸出入が発生し、純輸出 NX が

$$NX = NX(e), \quad NX'(e) \left(\equiv \frac{dNX(e)}{de} \right) > 0,$$

で表されたとする。ここで、変数 e は実質為替レートであり、同一通貨で評価した外国財の自国財に対する相対価格と定義される。ここでも政府支出を一定の G とする。このとき財市場の均衡条件がどのように変わるか答えよ。また、仮定された関数の性質を使って、この条件から得られる変数 Y と e の関係を横軸に Y 、縦軸に e をとった図に示せ。

- (5) 貨幣市場の均衡条件は小問 (2) と同様に与えられる。貨幣市場、及び小問 (4) の国際財市場の両市場を均衡させる Y と e が一意に存在すると仮定し、それぞれ Y^{**} 、 e^{**} と表記する。このとき、政府による減税が Y^{**} 、 e^{**} に与える影響を横軸に Y 、縦軸に e をとった図に示せ。また、減税が国内総生産に与える効果を閉鎖経済における効果と比較し、その違いが生まれる直感的な理由を答えよ。

(問題群 I) 経済学 C (50 点)

次の設問[1],[2]に答えよ.

- [1] ある母集団から無作為抽出しサンプルサイズ 60 の標本を得た. この標本をある特性により A と B に分割し, 以下の古典的回帰モデルを最小二乗法により各々推定した.

$$y = X\beta + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0_n, \sigma^2 I_n)$$

推定すべき β のパラメーター数は 5 であり, 観測数は A が 35, B が 25 であった.

推定の結果, A, B 各組の回帰誤差の分散の推定値は

$$\hat{\sigma}_A^2 = 0.50$$

$$\hat{\sigma}_B^2 = 0.30$$

であった. このとき, 有意確率 α で

$$\text{帰無仮説 } \sigma_A^2 = \sigma_B^2$$

$$\text{対立仮説 } \sigma_A^2 \neq \sigma_B^2$$

を検定したい. どのような統計量を作成し, どのような確率分布の上側確率と臨界値で棄却域を定義するか 60 字程度で説明せよ.

- [2] 世帯消費の決定要因を検討するために, 国勢調査の結果を市町村別に集計し得られた世帯消費データの平均値を, 仮説で用いられている説明変数で, 最小二乗推定する際に注意すべき点を 120 字程度で説明せよ.

(問題群 I) 経済学 D (50 点)

次の設問[1],[2]に答えよ.

- [1] 以下の同時手番の2人ゲームを考える. プレイヤー1は2つの選択肢 U, D のいずれか1つを選択し, プレイヤー2はプレイヤー1の選択を知らずに, 2つの選択肢 L, R のいずれか1つを選択する. プレイヤー1が U , プレイヤー2が L を選択するとプレイヤー1は利得 -1 , プレイヤー2は利得 3 を得る. プレイヤー1が U , プレイヤー2が R を選択するとプレイヤー1は利得 4 , プレイヤー2は利得 0 を得る. プレイヤー1が D , プレイヤー2が L を選択するとプレイヤー1, プレイヤー2ともに利得 1 を得る. そして, プレイヤー1が D , プレイヤー2が R を選択するとプレイヤー1は利得 x , プレイヤー2は利得 2 を得る. このとき, 以下の小問(1)と(2)に答えよ.

- (1) このゲームを戦略形ゲームとして表現せよ (利得表を書け).
- (2) $x = 3$ の場合について, 混合戦略まで含めたナッシュ均衡をすべて求めよ.

- [2] 以下の2人ゲームを考える. 最初にプレイヤー1が2つの選択肢 A, B のいずれかを選ぶ. プレイヤー1が A を選択した場合には, 両プレイヤーはそのことを知った上で, 設問[1]の同時手番ゲームで $x = 5$ の場合をプレイする. プレイヤー1が B を選択した場合, ゲームは終了し, プレイヤー1は利得 2 , プレイヤー2は利得 5 を得る. 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

- (1) このゲームを展開形ゲームとして表現せよ.
- (2) 小問(1)のゲームを戦略形ゲームで表現し (利得表を書き), 純粋戦略ナッシュ均衡をすべて求めよ.
- (3) 小問(1)の展開形ゲームの純粋戦略部分ゲーム完全均衡をすべて求めよ.
- (4) 小問(2)で求めた各ナッシュ均衡について, (弱) 完全ベイジアン均衡となりうる信念は存在するか. 理由を含めて答えよ.

(問題群 I) 管理技術 A (50 点)

次の設問[1],[2]に答えよ.

- [1] 生産管理の歴史的変遷には、テイラーイズム、フォーディズム、トヨタ生産方式と称される 3 つの代表的なパラダイムが存在し、それぞれ生産の効率化に大きく貢献してきた. これら 3 つのパラダイムに関する以下の小問(1)から(5)に答えよ.

- (1) テイラーイズムの内容と、このパラダイムがもたらした生産効率化について、以下の用語を用いながら簡潔に説明せよ.

課業, 時間研究, 標準

- (2) フォーディズムの内容と、このパラダイムがもたらした生産効率化について、以下の用語を用いながら簡潔に説明せよ.

3S, ベルトコンベア方式, 単能工

- (3) トヨタ生産方式の内容と、このパラダイムがもたらした生産効率化について、以下の用語を用いながら簡潔に説明せよ.

平準化, かんばん方式, 目で見る管理

- (4) テイラーイズム、フォーディズムによる生産効率化は、その一方で労働者の“人間性疎外”や“働く意欲”などに関する問題を引き起こしたと言われている. 1920 年代から行なわれた「ホーソン実験」の結果、これらの問題に関連して得られた示唆について簡潔に説明せよ.

- (5) トヨタ生産方式における多能工の育成は、小問(4)における問題の解決にも寄与したと言われている. その理由について簡潔に説明せよ.

- [2] 6 つの工程から構成される流れ系列生産方式の組み立てラインを考える. 各工程の作業時間を標準時間設定に十分な技能を持つ専門家が直接時間観測によって測定し、レーティングを行ったところ、以下の表に示す観測値およびレーティング係数を得た. 観測値は代表値とみなして構わない. この現場では正味作業時間に対して 20%の余裕を与えることになっている. 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

次ページにつづく

表 各工程の観測値とレーティング係数

工程	観測値(DM)	レーティング係数
1	65.0	100
2	45.0	120
3	75.0	95
4	90.0	110
5	92.0	100
6	97.0	100

※ ここでのレーティング係数は、正常な作業速度を100としたものである。

- (1) 各工程の標準時間を求めよ。
- (2) レーティングに関して、以下の問い①～③に答えよ。
 - ① 一般に用いられるレーティング方法のうち1つを取り上げ、その方法について簡潔に説明せよ。
 - ② 正確なレーティングを実施するために必要な正常ペースを体得するための訓練方法の例を簡潔に説明せよ。
 - ③ レーティングを必要としない標準時間の設定方法の例を1つ挙げ、その方法の内容を簡潔に説明せよ。
- (3) このラインについて、ライン編成効率を求めよ。さらに、1時間当たりの生産数はいくつか求めよ。
- (4) 今後作業改善を実施し、より効率的な作業方法に修正することを考えている。以下に示す方針①～⑥から動作経済の原則に合致しないものをすべて選び、それぞれについて不適切な部分を指摘するとともに、その理由を簡潔に述べよ。
 - ① 同じ作業成果を得る条件の下で、より楽な動作に修正していく。
 - ② 覚醒水準の低下を防ぐために、「考える」動作を標準作業になるべく入れていく。
 - ③ 下肢を使える場合でも使わず、なるべく上肢のみで作業ができるようにする。
 - ④ 手の移動距離をなるべく短くするために、曲線的ではなくより直線的な手の移動に変更する。
 - ⑤ なるべく動作数が少ない作業方法にする。
 - ⑥ 「保持」をなるべくなくすために、適切な治具を導入する。

(問題群 I) 管理技術 B (50 点)

次の設問 [1], [2] に答えよ.

[1] 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

(1) 次の線形計画問題

$$\begin{array}{ll}\text{最小化} & x_1 - x_2 + x_3 \\ \text{制約条件} & 2x_1 + x_2 - x_3 = 2, \\ & -x_1 + 2x_3 \leq 5, \\ & x_2 \geq 0, x_3 \geq 0\end{array}$$

の双対問題を求めよ.

(2) 状態数 3 のマルコフ連鎖において, 時点 0 における状態確率分布が $(0.2, 0.5, 0.3)$ であり, 推移確率行列が

$$P = \begin{bmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 \\ 0.2 & 0.4 & 0.4 \end{bmatrix}$$

であるとする. このマルコフ連鎖の時点 1 における状態確率分布を求め, さらに定常分布を求めよ.

[2] ある製造工程では, 新製品の立ち上げに際して, $\bar{x} - R$ 管理図による工程管理を行うことにした. 1 日を群とし, 午前に 3 個, 午後に 3 個ランダムにサンプリングし, $n = 6$ の解析用管理図を作成することにした. 実は, この工程では, 午前と午後とで, 特性値の分散は同じだが, 平均が異なっていた. そのことを知らずに管理図を作成した. このとき $\bar{x} - R$ 管理図はどのようなになると考えられるか, その理由とともに述べよ.

(問題群 I) 経営管理 A (50 点)

次の設問[1],[2]に答えよ.

- [1] サービスの特性はマーケティング・プログラムの設計に多大な影響を及ぼす. たとえば, 無形性がその 1 つである. この他のサービスの特性を 3 つ挙げ, それぞれについて, 以下の無形性に関する記述のように, その特性とは何かについて事例をまじえつつ説明したうえで, マーケッター(企業)がとりうる対策を述べよ.

「サービスの無形性とは, サービスは購入前に見ることも味わうことも, 触れることも匂いのかぐこともできない, という意味である. たとえば, 旅行ではパンフレットや案内係の説明によって, 旅行ルートを知ることができる. だが, 実際にその旅行に参加してみなければ, 提供されるサービスの内容や質を具体的に評価することはできない.

そこで, マーケッターは具体的なエビデンスとプレゼンテーションによってサービスの品質を示す対策をとりうる. たとえば, 旅行代理店は安全性評価の高い航空会社や 4 つ星ホテルの利用を広告で訴求している.」

- [2] マーケティング・リサーチにおけるデータには一次データと二次データがある. このとき, 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

- (1) 一次データとは何かを簡潔に述べよ.
- (2) 一次データの収集方法を 2 つ挙げよ.
- (3) 二次データとは何かを述べて, 具体例を 1 つ挙げよ.
- (4) 二次データを利用する際の問題点を述べよ.

(問題群 I) 経営管理 B (50 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

- [1] X 社について下記のような財務情報 (年度決算情報) が与えられているとき, 次の小問(1)から(5)に答えよ (小数点以下, 四捨五入).

単位: 百万円	
売上高	1,022
売上原価	300
販売費及び一般管理費	500
受取配当金	8
支払利息	10
災害による損失	25
当期純利益	195
資産合計	1,000
うち流動資産	400
(売掛金及び受取手形の合計 150 百万円を含む)	
負債合計	700
うち流動負債	500
株主資本合計	300

注: 上記以外の収益および費用は計上されていない. また税金は考慮しなくてよい.
前期末の売掛金及び受取手形の合計は 130 百万円である.

- (1) 売上高総利益率を求めよ (単位, %).
- (2) 経常利益を求めよ (単位, 百万円).
- (3) 株主 (自己) 資本比率を求めよ (単位, %).
- (4) 流動比率を求めよ (単位, %).
- (5) 売上債権回転日数を求めよ (単位, 日).

設問[2]は次ページ

[2] 次の小問(1)から(5)に答えよ

- (1) 完全市場の仮定の下で資本構成に関する MM (モジリアニ&ミラー) 命題が示唆する, レバレッジがあるケースの株式資本コスト r_E と負債資本コスト r_D の関係を数式で示せ. ただし, 市場価値に基づく負債自己資本比率を D/E , レバレッジのないケースの株式資本コストを r_U とする.
- (2) ある株式のリターンと市場ポートフォリオのリターンの共分散が 0.3, 市場ポートフォリオのリターンの分散は 0.2, 安全利子率が 2%, 株式市場の市場リスクプレミアムが 6%とする. このとき, この株式の期待収益率を求めよ.
- (3) ある国の償還まで 2 年の割引国債の市場金利 (利回り) が 4%, 償還まで 1 年の割引国債の市場金利 (利回り) が 3%で取引されている. このとき, 純粋期待仮説の下で今から 1 年後における 1 年物の市場金利は何%であると期待されているか. 解答は%表示とし, 小数点以下第 2 位を四捨五入して解答せよ.
- (4) 法人税が存在するケースの WACC (加重平均資本コスト) の算出式において, なぜ負債資本コストには $(1 - \text{実効税率})$ が乗じられているか. その理由を, 簡潔に説明せよ.
- (5) 日本の国債市場が完全に効率的な市場であると仮定する. このとき, 償還までの期間 5 年, クーポン (利率) 5% (年度末 1 回支払い), 額面 100 円, 市場価格 100 円の国債への投資の NPV (正味現在価値) はいくらになるか答えよ.

筆答専門試験科目（午前） 経営工学

31 大修

時間 9 : 00～12 : 00

問題群 II（応用問題）

注意事項

1. 経営工学の筆答専門試験は問題群 I（基礎的問題）と問題群 II（応用問題）からなる。
解答に当たっては、それぞれの問題群の表紙に記載された注意事項をよく読み、必ず両方の問題群に解答せよ。
2. 問題群 II（応用問題）は数理分野から 2 問（A と B）、経済学分野から 4 問（A, B, C, D）、管理技術分野から 2 問（A と B）、経営管理分野から 2 問（A と B）の問題が出題されている。この計 10 問の問題の中から 2 つを選択して解答せよ。3 つ以上の問題に解答した場合は、すべての解答を無効とする。
3. 各問題は、1 題から 3 題の設問（[1], [2]...）で構成されている。問題の設問ごとに必ず別々の解答用紙を用いよ。1 枚の解答用紙に 2 題以上の設問を解答した場合、採点されないことがある。
4. 各設問の解答において、1 枚の解答用紙では足りなくなった際には、2 枚目を使ってよい。なお裏面には記述しないこと。
5. 解答用紙の表紙には問題群 I（基礎的問題）、問題群 II（応用問題）よりそれぞれ 2 問ずつ、解答する問題名（数理 A など）を記入せよ。
6. 各解答用紙には受験番号を必ず記入せよ。また、解答する設問ごとに問題群 I か II のいずれかを○で囲み、問題名（数理 A, 数理 B...）、および設問番号（[1], [2]...）を必ず記入せよ。

(問題群 II) 数理 A (50 点)

次の設問 [1] から [3] に答えよ.

[1] 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) 実行列 X の階数 $\text{rank}(X)$ は, X の一次独立な列ベクトルの最大数により定義される. $m \times n$ 実行列 A, B に対し, 不等式

$$\text{rank}(A) + \text{rank}(B) \geq \text{rank}(A + B)$$

が成り立つことを証明したい. この不等式を以下の手順で証明せよ. 証明においては, 実行列 X の階数 $\text{rank}(X)$ に関する以下の性質 (P) を使ってもよい.

(P) 行列 X の極大となる一次独立な列ベクトル集合に対し, その要素数は $\text{rank}(X)$ に等しい.

- (a) 行列 A, B および $A + B$ の列ベクトルすべてを並べて得られる $m \times 3n$ 実行列を C とおく. このとき, $\text{rank}(A) + \text{rank}(B) \geq \text{rank}(C)$ が成り立つことを証明せよ.
- (b) 上記で定義した行列 C に対し, $\text{rank}(C) \geq \text{rank}(A + B)$ が成り立つことを証明せよ.
- (2) n 次実行列 A は, n 個の一次独立な固有ベクトルをもつとき, 対角化可能である. これを証明せよ.

設問 [2], [3] は次ページ

[2] 「関数 $f(x)$ が $\bar{x}$ で連続」とは、次の命題が成り立つことと定義する.

$$\forall \epsilon > 0, \exists \delta > 0, \forall x \in \mathbb{R}, |x - \bar{x}| < \delta \rightarrow |f(x) - f(\bar{x})| < \epsilon.$$

このとき、以下の小問 (1) と (2) に答えよ.

(1) 「関数 $f(x)$ が $\bar{x}$ で連続でない」ことを表す命題を、次の $\square$ を埋める形で記述せよ.

$$\square \epsilon > 0, \square \delta > 0, \square x \in \mathbb{R}, \square \square \square.$$

ただし、各 $\square$ の中には次のどれか一つが入る.

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall, \exists, \vee, \wedge, \equiv, \rightarrow, \leftrightarrow, \\ |x - \bar{x}| < \delta, |x - \bar{x}| \geq \delta, \\ |f(x) - f(\bar{x})| < \epsilon, |f(x) - f(\bar{x})| \geq \epsilon \end{array} \right\}$$

(2) 関数 $f(x)$ を以下のように定義する.

$$f(x) = \begin{cases} x & (x \leq 0), \\ x - 1 & (x > 0). \end{cases}$$

この関数 $f(x)$ が $x = 0$ で連続でないことを、小問 (1) の解答に従い証明せよ.

[3] 関数 $f(x)$ は、ある定数 a_k, b_k ($k = 1, 2, \dots, n$) が存在して、

$$f(x) = \sum_{k=1}^n (a_k \cos kx + b_k \sin kx)$$

と表されている. このとき、以下の小問 (1) と (2) に答えよ.

(1) この関数 $f(x)$ に対し、 a_k, b_k ($k = 1, 2, \dots, n$) は $f(x)$ を含んだ積分の形で表せることが知られている. この a_k, b_k ($k = 1, 2, \dots, n$) を $f(x)$ を含んだ積分の形で具体的に表せ.

(2) この関数 $f(x)$ が次の微分方程式

$$f''(x) + 2f'(x) + f(x) = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k+1} \cos kx$$

を満たすとき、 a_k, b_k ($k = 1, 2, \dots, n$) を求めよ.

(問題群 II) 数理 B (50 点)

次の設問 [1] から [3] に答えよ.

- [1] すべての正の整数からなる集合を $\mathbb{N}$ とし, $M = \{2, 4, 6, 8, 12\}$ とする. 集合 $\mathbb{N}$ における関係 $n \prec m$ を $m \in \mathbb{N}$ が $n \in \mathbb{N}$ の倍数であると定義する. このとき, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1) 関係 $n \prec m$ が (半) 順序となることを証明せよ.
- (2) (半) 順序集合 $(\mathbb{N}, \prec)$ における M の最大元, 極大元, 最小元, 極小元を, それぞれに対してすべて求めよ. その際, それぞれ理由を述べ, 存在しない場合には, そのことを証明せよ.
- (3) (半) 順序集合 $(\mathbb{N}, \prec)$ における M の上限と下限を求めよ. その際, それぞれ理由を述べ, 存在しない場合には, そのことを証明せよ.

- [2] 非負連続な確率変数 X が有界な期待値を持っている場合, すべての $\epsilon > 0$ に対して次の不等式が成立することを証明せよ.

$$\text{Prob}(X \geq \epsilon) \leq \frac{E(X)}{\epsilon}.$$

- [3] ワイブル分布にしたがう連続確率変数の確率密度関数は, パラメーター $\alpha, \beta > 0$ を用いて

$$f(x) = \begin{cases} \left(\frac{\beta x^{\beta-1}}{\alpha^\beta} \right) \exp \left[- \left(\frac{x}{\alpha} \right)^\beta \right] & (x \geq 0), \\ 0 & (x < 0), \end{cases}$$

となる. この確率変数の期待値及び分散を, 以下の関数を用いて表せ.

$$\text{ガンマ関数 } \Gamma(x) = \int_0^\infty u^{x-1} \exp(-u) du \quad (x > 0).$$

(問題群 II) 経済学 A (50 点)

次の設問[1]に答えよ.

- [1] 2人の消費者 A, B, 及び2種類の財 X, 財 Y から成る交換経済を考える. 消費者 A の初期保有が $(w_{xA}, w_{yA}) = (5, 0)$, A の効用関数が

$$u_A(x_A, y_A) = x_A + \frac{13}{3}y_A - \frac{1}{2}y_A^2$$

消費者 B の初期保有が $(w_{xB}, w_{yB}) = (0, 5)$, B の効用関数が

$$u_B(x_B, y_B) = \frac{13}{3}x_B - \frac{1}{2}x_B^2 + y_B$$

で与えられているとする. ここで, w_{xA} は財 X の A の初期保有量, w_{yA} は財 Y の A の初期保有量, x_A は財 X の A の消費量, y_A は財 Y の A の消費量, w_{xB} は財 X の B の初期保有量, w_{yB} は財 Y の B の初期保有量, x_B は財 X の B の消費量, y_B は財 Y の B の消費量を表す. また, 財 X の価格を p_x と表し, 以下では, 財 Y の価格は1に固定し, $p_y = 1$ とする. 以下の小問(1)から(6)に答えよ.

- (1) 予算制約の下で A の効用を最大化する最適消費点を求め, p_x の関数 $(x_A(p_x), y_A(p_x))$ として表せ. また, 予算制約の下で B の効用を最大化する最適な消費点を求め, p_x の関数 $(x_B(p_x), y_B(p_x))$ として表せ.
- (2) この交換経済の競争 (市場) 均衡価格と均衡配分をすべて求めよ.
- (3) 一つのエッジワース・ボックスに, すべての競争 (市場) 均衡を表せ. すなわち, 各均衡について, 均衡配分を表す点, 均衡配分を通る A と B の無差別曲線と予算線および初期保有点を図示せよ.
- (4) この数値例について, 厚生経済学の基本定理 (第一定理) の主張が成立していることを示せ. すべての均衡配分について解答すること.
- (5) すべての均衡配分の各々について, 配分は公平か否かを示せ. 理由を説明すること.
- (6) 市場が不均衡の状態にあるとき, 価格による市場のワルラス的調整 (模索) 過程を考えよう. すべての均衡の各々について, 均衡は安定か否かを示せ. 理由を説明すること.

(問題群 II) 経済学 B (50 点)

次の設問 [1] に答えよ.

- [1] 2 期間を生きる家計の消費と貯蓄の選択について考える. 第 i 期の消費を c_i ($i = 1, 2$) で表す. 家計の効用関数は以下のように与えられている.

$$U(c_1, c_2) = u(c_1) + \frac{1}{1+\rho}u(c_2).$$

$u(c)$ は 2 回微分可能で, $u'(c) > 0$, $u''(c) < 0$ とする. $\rho > 0$ は主観的時間割引率を表す. 第 i 期の消費財の価格は $p_i > 0$ で, 所得は y_i である. 利子率は $r > 0$ であり, 生涯所得は $I = y_1 + y_2/(1+r)$ となり, $I > 0$ であるとする. 第 1 期の貯蓄を s で表す. このとき第 2 期の予算制約式は $p_2c_2 = (1+r)s + y_2$ である. 効用最大化の結果得られる第 i 期の最適消費水準を c_i^* ($i = 1, 2$) で表す. 以下の小問 (1) から (5) に答えよ.

- (1) 第 1 期の予算制約式がどのようなになるか説明せよ. また, 第 1 期と第 2 期の予算制約式から s を消去して, 生涯予算制約式を導け.
- (2) 効用最大化の一階条件を導出せよ. また最適消費水準 c_i^* ($i = 1, 2$) の位置を生涯予算制約式と無差別曲線を用いて横軸が c_1 , 縦軸が c_2 の図に示せ.
- (3) $c_1^* = c_2^*$ となるのはどのようなときか説明せよ.
- (4) 以下のように効用関数を特定化する. 第 i 期の最適消費水準 c_i^* ($i = 1, 2$) を求めよ.
 - (a) 効用関数が $u(c) = \ln(c)$ のとき. ただし, $\ln$ は自然対数を表す.
 - (b) 効用関数が $u(c) = c^a$ のとき. ただし, $0 < a < 1$.
- (5) 以下の 2 つの場合について最適な貯蓄水準を求めよ. 第 i 期の所得 y_i , 消費財の価格 p_i , および利子率 r の変化が最適な貯蓄水準に与える影響を説明せよ.
 - (a) 効用関数が $u(c) = \ln(c)$ のとき.
 - (b) 効用関数が $u(c) = c^a$ で, 第 2 期の所得がないとき ($y_2 = 0$). ただし, $0 < a < 1$.

(問題群 II) 経済学 C (50 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

- [1] 古典的回帰モデルにおいて, 事後評価として分散異質性の検定をする際に, (1) 分散の差をもちいず, (2) 分散の比をもちいる. これら(1)と(2)の理由を合計 160 字程度で説明せよ.

- [2] 一般化古典的回帰モデル

$$y = X\beta + \varepsilon, \quad \varepsilon \sim N(0_n, \sigma^2 \Sigma), \quad \Sigma: \text{既知の正定値行列}$$

のパラメーター β の一般化最小二乗推定について, 以下の(1)と(2)に答えよ.

- (1) ある正定値行列 Q を使用し, 以下のようにあらたに g, H を作成し, これらをもちいた最小二乗推定で上記のパラメーターを推定可能である事を証明せよ.

$$g = Qy$$

$$H = QX$$

- (2) また既知の正定値行列 Σ が数値で与えられていたときに, この行列 Q を実際に求める方法について 60 字程度で説明せよ.

(問題群 II) 経済学 D (50 点)

次の設問[1]に答えよ.

- [1] プレイヤーの集合を N , 勝利提携の集合を $W \subset 2^N$ とする. 勝利提携 $S \in W$ の提携値 $v(S)$ を 1, そうでない提携の提携値を 0 とした, 以下の性質を満たす特性関数形ゲーム (N, v) を投票ゲームと呼ぶ.

性質 (i) $v(N) = 1, v(\emptyset) = 0$

性質 (ii) $v(S) = 1$ かつ $S \subseteq T$ ならば $v(T) = 1$

性質 (iii) $v(S) = 1$ ならば $v(N \setminus S) = 0$

このとき, 以下の小問(1)と(2)に答えよ.

- (1) 以下の投票ゲーム (N, v_1) について, 以下の問い(a)から(d)に答えよ.

4 名の投票者 A, B, C, D からなる議会を考える ($N = \{A, B, C, D\}$ とする). この議会で議案を通すには, 3 名以上の賛成者が必要で, かつ投票者 A が賛成者に含まれていなければならない.

- (a) この投票ゲーム (N, v_1) の勝利提携の集合 W_1 を求めよ.
- (b) この投票ゲームと同じ勝利提携の集合を持つ重み付き多数決ゲーム $[q; w_A, w_B, w_C, w_D]$ のうち, q が最小となるものを求めよ. ただし, q は整数であり, 任意の投票者 $i \in N$ について w_i は 1 以上の整数とする.
- (c) この投票ゲームのコア, 仁を求めよ. コアが空集合の場合, その旨を明記せよ.
- (d) この投票ゲームのシャープレイ・シュービック指数 $\phi_i(v_1)$ およびバンザフ指数 $\beta_i(v_1)$ を計算せよ ($i = A, B, C, D$).
- ただし, 勝利提携の集合 W を持つ n 人投票ゲーム (N, v) に対してバンザフ指数は以下で定義される.

$$\beta_i(v) = \frac{|\{S \subseteq N : S \in W, S \setminus \{i\} \notin W\}|}{2^{n-1}}$$

ここで, $|T|$ は集合 T の要素数を表す.

次ページにつづく

(2) 以下の投票ゲーム (N, v_2) について、以下の問い(a)から(d)に答えよ.

ある企業の株式が A, B, C, D の 4 名によって保有されており ($N = \{A, B, C, D\}$ とする), A の保有率は 37%, B の保有率は 36%, C の保有率は 14%, D の保有率は 13%であるとする. 株主総会では賛成者の所有する株式が合計 51%以上であることが, 議案の可決に必要である.

- (a) この投票ゲーム (N, v_2) の勝利提携の集合 W_2 を求めよ.
- (b) この投票ゲームと同じ勝利提携の集合を持つ重み付き多数決ゲーム $[q; w_A, w_B, w_C, w_D]$ のうち, q が最小となるものを求めよ. ただし, q は整数であり, 任意の投票者 $i \in N$ について w_i は 1 以上の整数とする.
- (c) この投票ゲームのコア, 仁を求めよ. コアが空集合の場合, その旨を明記せよ.
- (d) この投票ゲームのシャープレイ・シュービック指数 $\varphi_i(v_2)$ およびバンザフ指数 $\beta_i(v_2)$ を計算せよ ($i = A, B, C, D$).

(問題群 II) 管理技術 A (50 点)

次の設問 [1], [2] に答えよ.

[1] 每期, 期首に仕入れ, 期末に売れ残った分を処分しなければならないような製品の仕入れ数について考える. 製品の仕入れ数が多いと売れ残りが発生し, 少ないと品切れによる機会損失を招いてしまう. 毎期の製品需要は確率的に変動するものとして, 期待利益が最大となるような仕入れ数を求めたい. 以下の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1) 一般に, 製品が x ($x > 0$) 個売れる確率を P_x とし, この製品 1 個あたりの品切れコストを p , 売れ残りコストを h とするとき, この製品の仕入れ数 s に対する期待利益 $E(s)$ を式で表せ.
- (2) 小問 (1) における期待利益 $E(s)$ を最大とするような仕入れ数 s についての条件式を求めよ.
- (3) 小売と卸からなる 2 段階サプライチェーンと, このサプライチェーンで取り扱う製品 X について考える. 表 1 は製品 X の需要とその確率を示したものであり, 例えば, 製品 X が 100 個売れる確率は 0.06 であることが読み取れる. 小売店は製品 X を 1 個あたり 550 円で卸から仕入れ, 1,000 円で販売しており, 卸は製品 X を 1 個あたり 200 円で仕入れている. 各段階は期首に製品 X の仕入れを行い, 期末に売れ残った分を処分するものとする. 各段階における製品 1 個あたりの品切れコストはそれぞれの仕入れ価格と販売価格の差に等しく, 売れ残りコストはそれぞれの仕入れ価格に等しいものとして以下の問い (a) から (c) に答えよ.

表 1: 製品 X の需要データ

需要 (個/期)	100	110	120	130	140	150
確率	0.06	0.17	0.25	0.28	0.15	0.09

- (a) 小売と卸で表 1 を共通して用いるものとして, 小売, 卸の各段階がそれぞれ独立に自身の期待利益を最大化するような意思決定を行うときの各段階における製品 X の仕入れ数を求めよ.
- (b) 表 1 を用いて, サプライチェーン全体としての期待利益を最大化するような意思決定を行うときのサプライチェーン全体での製品 X の仕入れ数を求めよ.

次ページにつづく

- (c) サプライチェーンを構成する各段階がそれぞれ自身の利益最大化といった部分最適な意思決定を行うと，その積み重ねは必ずしも全体最適とは一致しない．上記，問い (a) と (b) の結果はその一例を示したもので，サプライチェーンマネジメントにおいては一般にダブルマージナライゼーションと呼ばれる．ダブルマージナライゼーションを防ぐための方策を一つ挙げるとともに，その方策を実施する際のメリット，デメリットについて簡潔に述べよ．

- [2] 以下に示す語群 A の (a)～(e) はインタフェース設計において考慮すべき一般的な項目を示している．語群 B の (i)～(v) はニールセンのユーザビリティヒューリスティクスの一部を抜粋したものである．語群 A のそれぞれの項目に対して，もっとも関連すると思われるユーザビリティヒューリスティクスを語群 B から 1 つ選択し，その項目が関連すると考えた理由を簡潔に説明せよ．さらに，選択したユーザビリティヒューリスティクスが示す内容を簡潔に説明せよ．

【語群 A：インタフェース設計において考慮すべき項目】

- (a) 人間の記憶特性
- (b) システムに対するユーザの期待との一貫性
- (c) エラー発生
- (d) タスク関連情報の表示
- (e) 操作の主導権

【語群 B：ユーザビリティヒューリスティクス】

- (i) Match between system and the real world
- (ii) User control and freedom
- (iii) Error prevention
- (iv) Recognition rather than recall
- (v) Aesthetic and minimalist design

(問題群 II) 管理技術 B (50 点)

次の設問 [1], [2] に答えよ.

- [1] A 社では, 3 つの工場 K1, K2, K3 で同一の製品 B を生産し, 4 つの倉庫 S1, S2, S3, S4 に輸送し, 一時的に保管している. 工場 K1, K2, K3 で製品 B をそれぞれ 100 トン, 80 トン, 120 トン生産し, それを倉庫に送る. 倉庫 S1, S2, S3, S4 では, 製品 B をそれぞれ 60 トン, 70 トン, 80 トン, 90 トン必要としている. 各工場から各倉庫への製品 B の輸送費は, 重さに比例し, 1 トンあたりの輸送費は下表のようになっている.

表: 各工場から各倉庫への製品 B 1 トンあたりの輸送費 (万円)

	倉庫 S1	倉庫 S2	倉庫 S3	倉庫 S4
工場 K1	4	3	5	4
工場 K2	5	2	3	5
工場 K3	6	4	4	5

このとき, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1) 各倉庫の必要量をみたすように, 各工場から製品を輸送するとき, 輸送費の総合計が最小となるように各工場から各倉庫へ輸送する量を求める問題を線形計画問題として定式化せよ.
- (2) 上で定式化した線形計画問題の実行可能基底解を一つ求めよ. (できれば, 北西隅のルールを用いよ.)
- (3) 上で定式化した線形計画問題の最適解を求めよ. なお, 導出過程も記すこと.

設問 [2] は次ページ

[2] アルミサッシの表面処理工程は

アルマイト処理 → 電着塗装 → 焼付け

という流れになっている。電着塗装は塗装液にサッシを入れて電着させる工程である。そこで、電着塗装では、液の温度を因子 A に、焼付けでは、焼付け温度を因子 B とする実験を行うことにした。特性値 y はサッシの色の濃さを表す L 値である。電着塗装では、液に複数のサッシを入れることができるし、焼付けでも炉に複数のサッシを入れることができる。因子 A と B はそれぞれ 3 水準設定 ($A_i : i = 1, 2, 3; B_j : j = 1, 2, 3$) することとした。また、繰り返しは $k = 1, 2$ とした。

構造模型が次の 3 通りになる実験の手順をそれぞれ具体的に述べよ。なお、式中の μ は一般平均、 α_i は因子 A の主効果項、 β_j は因子 B の主効果項、 $(\alpha\beta)_{ij}$ は因子 A と B の交互作用項、および ϵ は誤差項である。

- (1) $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$
- (2) $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ik}^{(1)} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}^{(2)}$
- (3) $y_{ijk} = \mu + \beta_j + \epsilon_{jk}^{(1)} + \alpha_i + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}^{(2)}$

(問題群 II) 経営管理 A (50 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

- [1] 大岡山ナビは、大学生をターゲットとしたポータルサイト運営を事業とする企業である。この企業の組織形態は、社長の直下に、コンテンツ収集部、システム開発部、ユーザー営業部の3部門が存在する組織形態である。これまでの唯一のサービスだった「レストラン検索」に加え、新たに「アルバイト検索」と「サークル検索」のサイト運営を開始し、これに伴う組織再編成を実施した。再編成後の新たな組織は、レストラン検索部、アルバイト検索部、サークル検索部の3部門からなり、それぞれの部に、コンテンツ収集とシステム開発とユーザー営業の業務が任される。次の小問(1)と(2)に答えよ。

- (1) 再編成前の組織は、職能制組織と呼ばれる。では、再編成後の組織は何と呼ばれるか答えよ。
- (2) この再編成が大岡山ナビの経営（財務、顧客、業務プロセス、人材育成等を含む全体的経営）に与えると思われるプラスの効果とマイナスの効果を2つずつ挙げ、それら4つの効果について、なぜ生じるかの理由をそれぞれ50字以内で説明せよ。

- [2] システム開発の手法である「ウォーターフォール」と「アジャイル」のそれぞれについて、モデル図を描いて概要を説明せよ。そのうえで、プロジェクト管理が困難であるという短所があるにもかかわらず「アジャイル」の使用が増えている理由について、顧客側の観点と開発者側の観点到に分けて主要な理由を2つずつ挙げよ。

(問題群 II) 経営管理 B (50 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] 次の小問(1)から(3)に答えよ.

- (1) 総資産営業利益率を向上させるためにはどのような経営努力が必要だろうか. 総資産営業利益率を 2 つの指標に分解し, 各指標の観点から, とるべき具体的な経営努力についてそれぞれ説明せよ.
- (2) 企業の安全性を評価するために, どのような財務指標を調査すればよいだろうか. 有用な指標を 2 つ挙げ, それらの指標についてその構成要素を示しながら特徴を説明せよ.
- (3) 営業レバレッジとは何か, 説明せよ.

設問[2]は次ページ

[2] 次の小問(1)から(4)に答えよ。

- (1) 2017 年 12 月，米国では法人税率が大幅に引き下げられた．この減税の，企業の資本コストへの影響はどのように考えられるか．また，トレードオフ理論に基づけば企業の最適資本構成への影響としてどのようなものが考えられるか．それぞれ簡潔に，理由とともに論ぜよ．
- (2) 下記の 2 つの証券 X と Y に各 50% のウェイトで投資するポートフォリオを作成する．このポートフォリオの期待リターンを求めよ．また，リターンの分散を求めよ．分散は有効数字 2 桁で解答せよ．

	証券 X	証券 Y
期待リターン（年利）	8%	12%
リターンの標準偏差	10%	12%
リターンの相関係数	0.5	

- (3) 企業 Z の来期のフリーキャッシュフローの予測値は 100 億円であり，将来は毎年平均 1% で成長すると予測されている．この企業は，株式 2 に対し負債 1 のウェイトの資本構成であり，株式資本コストは 8%，負債資本コストは 3% である．この企業の実効税率は $\frac{1}{3}$ (33.3333...%) とする．この企業の総資本価値を求めよ．ただし，企業の総資本価値とは，株式価値と負債価値の合計で表される．
- (4) LBO（レバレッジド・バイアウト）とは何か．その取引の特徴を簡潔に記載せよ．