

# 筆答専門試験科目(午前) 経営工学

29 大修

時間 9 : 30 ~ 12 : 30

## 注意事項

1. 数理, 経済学, 管理技術, および経営管理の4分野から, それぞれ A と B の2つの問題(計8つの問題)が出題されている. 8つの問題の中から3つを選択して解答せよ. 4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.
2. 解答に当たっては, 問題の設問(数理 A[1], 数理 A[2], ... )ごとに**必ず別々の解答用紙**を用いよ.
3. 各解答用紙には, **受験番号**, **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.
4. 各設問について, 1枚の解答用紙を用いよ. 用紙が足りなくなった際には, 裏面を用いよ.

## 数理 A (100 点)

次の設問[1]から[3]に答えよ.

[1] (50 点)  $n \times n$  実対称行列について考える. そのような行列の固有値は全て実数であり, 重複度を含めて  $n$  個存在することが知られている. このとき, 次の小問(1)と(2)に答えよ.

(1) 次の  $3 \times 3$  実対称行列  $A$  について考える.

$$A = \begin{bmatrix} 3 & 0 & -1 \\ 0 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 3 \end{bmatrix}.$$

- (a) 行列  $A$  の固有値  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  を計算せよ. ただし  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_3$  とする.
- (b) 行列  $A$  の各固有値  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  に対応する固有ベクトル  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$  を求めよ. ただし  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$  は正規直交基底となるように選ぶこと.
- (c) 行列  $A$  に対し,  $A = P^T D P$  を満たす  $3 \times 3$  実対角行列  $D$  および  $3 \times 3$  実行列  $P$  を求めよ.

(2)  $n \times n$  実対称行列  $B$  について考える. ただし,  $n$  個の固有値  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  は全て異なると仮定し,  $\lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_n$  とする.

- (a) 各固有値  $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$  に対応する任意の固有ベクトルを  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \dots, \mathbf{v}_n$  とする. このとき,  $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \dots, \mathbf{v}_n$  は互いに直交することを証明せよ.
- (b) 任意の実ベクトル  $\mathbf{x}$  に対して,  $\mathbf{x}^T B \mathbf{x} \geq \lambda_n \|\mathbf{x}\|^2$  が成り立つことを証明せよ. ただし,  $\|\mathbf{x}\|$  はベクトル  $\mathbf{x}$  のノルム(2 ノルム, ユークリッドノルム)を表す.

[2] (20 点) 次の小問(1)と(2)に答えよ.

(1)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 2x}{x^2 - 1 + \cos x}$  を計算せよ.

(2) 2 変数関数  $f$  を  $f(x, y) = \max\{x^2, y\}$ , 2 次元の領域  $D$  を  $D = \{(x, y) \mid 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1\}$  と定義する. このとき, 次の重積分の値を計算せよ.

$$\iint_D f(x, y) \, dx dy$$

設問[3]は次ページ

[3] (30点)  $y$  を  $x$  の関数としたとき, 次の常微分方程式(A)

$$(1 + 2y)y'' + 2(y')^2 = 0$$

の一般解を以下の手順によって導け.

- (1)  $p = y'$  を用い, 式変形することにより, 常微分方程式(A)を  $p$ ,  $p' (= \frac{dp}{dy})$ ,  $y$  からなる 1 階の常微分方程式に書き換えよ.
- (2) 上記(1)で求めた 1 階の常微分方程式を解け.
- (3) 上記(2)の結果を用いて, 常微分方程式(A)の一般解を求めよ.

## 数理 B (100 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (50 点) 実数全体の集合を $R$ , 2次元ユークリッド空間を $R^2$ とするとき, 次の小問(1)から(3)に答えよ.

(1) 次の命題が真または偽のどちらであるか述べ, その理由を説明せよ.

$$\exists x \in R, \forall y \in R, \sin(x) \leq \cos(y).$$

(2) 任意の正の整数 $n$ に対して,  $R$ 上の閉区間 $A_n = [1 - \frac{1}{n}, 3 - \frac{1}{n}]$ が定義されているとき, 次の等式を証明せよ.

$$\bigcup_{n=1}^{\infty} A_n = [0, 3).$$

(3)  $R^2$ の部分集合を $B$ とするとき, 点 $x = (x_1, x_2) \in R^2$ が $B$ の内点であることの定義を述べよ. また,

$$B = \{(x_1, x_2) \in R^2 \mid x_1^2 + x_2^2 \leq 4\}$$

とするとき, 点 $(0, 1) \in R^2$ が $B$ の内点であることを定義に従って示せ.

[2] (50 点) 2つの確率変数 $X$ と $Y$ が次のような期待値, 分散, 共分散を持つ.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix} \sim \left( \begin{pmatrix} \mu_X \\ \mu_Y \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \sigma_X^2 & \sigma_{XY} \\ \sigma_{XY} & \sigma_Y^2 \end{pmatrix} \right).$$

このとき, 次のような確率変数 $X'$ と $Y'$ を作成した.

$$X' = a_1 X + b_1,$$

$$Y' = a_2 Y + b_2.$$

次の小問(1)から(5)に答えよ.

(1) 確率変数 $X'$ の期待値を求めよ.

(2) 確率変数 $X'$ の分散を求めよ.

(3) 確率変数 $X'$ と $Y'$ の共分散を求めよ.

(4) 確率変数 $X'$ と $Y'$ の相関係数を求めよ.

(5) 正值の確率変数 $Z$ が, 次の期待値と分散を持つとする.

$$Z \sim (\mu_Z, \sigma_Z^2).$$

このとき, あらたに

$$Z' = \log_e(Z)$$

を作成した. 期待値周りの2階近似を利用し, 確率変数 $Z'$ の期待値の近似値を求めよ.

## 経済学 A (100 点)

次の設問[1]から[3]に答えよ.

- [1] (40 点) 企業がある財の生産に伴って、河川に汚染物質を排出するために、近隣住民が被害を受けている外部性問題を考える. 企業の生産量を $x$ ,  $x > 0$  のときに企業が生産のために必要とする費用 (私的費用) を $C_P(x) > 0$ ,  $x > 0$  のときに住民が受ける損害コスト (外部性費用) を $C_E(x) > 0$  とする. ここで,  $\frac{dC_P}{dx} > 0$ ,  $\frac{d^2C_P}{dx^2} > 0$ ,  $\frac{dC_E}{dx} > 0$ ,  $\frac{d^2C_E}{dx^2} \geq 0$  と仮定する.

この財の市場価格を $p > 0$  とし, 企業はプライス・テイカーである. また,

$\left. \frac{dC_P}{dx} \right|_{x=0} + \left. \frac{dC_E}{dx} \right|_{x=0} < p$  と仮定する. 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

- (1) 企業の利潤最大化生産量 $x^*$ で成立していなければならない条件, 社会的余剰を最大にする効率的な生産量 $x^0$ で成立していなければならない条件を求めよ. また, 上記の費用関数に関する仮定から,  $x^* > x^0$  が成立することを示せ.
- (2) 生産量 1 単位当たりのピグー税  $t$  について成立していなければならない条件を求めよ.
- (3) この外部性問題に関して, コースの定理を説明せよ.
- (4) ピグー税とコースの定理による外部性問題の解決方法について, 長所と短所をそれぞれ説明せよ.

設問[2][3]は次ページ

[2] (30点) 2つの財 A, B をについて, 財 A の消費量を  $x_A$ , 財 B の消費量を  $x_B$ , 財 A の価格を  $p_A$ , 財 B の価格を  $p_B$ , 消費者の所得を  $I$  とする. ただし,  $p_A > 0, p_B > 0, I > 0$  とする. 以下の効用関数①から③を考える.

①  $u(x_A, x_B) = \sqrt{x_A} + \sqrt{x_B}$

②  $u(x_A, x_B) = \log_e(\sqrt{x_A}) + \log_e(\sqrt{x_B})$

③  $u(x_A, x_B) = \min\{\sqrt{x_A}, \sqrt{x_B}\}$

①~③の効用関数各々について財 A と財 B の需要関数を導出せよ. また, ①~③の効用関数各々について財 A と財 B が互いに粗代替財もしくは粗補完財, あるいはどちらでもないかを答えよ.

[3] (30点) プレイヤー 1 とプレイヤー 2 の 2 人から成る以下のゲームを考える. 以下の小問(1)から(3)に答えよ.

		プレイヤー 2	
		X	Y
プレイヤー 1	X	10, 3	0, 0
	Y	0, 0	4, 6

- (1) 混合戦略まで考えた場合のプレイヤー 1 のマックスミニ戦略とマックスミニ値を求めよ. また, 混合戦略まで考えた場合のプレイヤー 2 のマックスミニ戦略とマックスミニ値を求めよ.
- (2) 横軸をプレイヤー 1 の期待利得, 縦軸をプレイヤー 2 の期待利得をとった図に, 2 人のプレイヤーが相関戦略を用いて実現できる期待利得の全体を図示せよ.
- (3) (2)で図示した集合を実現可能集合とし, (1)で求めたプレイヤー 1 とプレイヤー 2 のマックスミニ値の組を交渉の基準点とした交渉問題を考える. この交渉問題のナッシュ交渉解を求めよ.

## 経済学 B (100 点)

次の設問[1]から[3]に答えよ。

- [1] (30 点) 2 期間で構成される経済において、以下で定義される企業価値 $V$ の最大化問題を考察する。

$$\max_{I, K_2} V = F(K_1) - I - G(I, K_1) + \frac{F(K_2) + (1 - \delta)K_2}{1 + r}$$

$$\text{s. t. } I = K_2 - (1 - \delta)K_1$$

$$K_1 > 0 \text{ は所与}$$

ここで、 $K_t$ は $t$ 期の資本ストック( $t = 1, 2$ )、 $I$ は実物投資、 $r > 0$ は利子率、 $\delta \in (0, 1)$ は資本の減価償却率を表している。 $F$ は生産関数、 $G$ は投資の調整費用関数であり、それぞれ以下のように特定化する。

$$F(K) = AK$$

$$G(I, K) = \frac{I^2}{2K}$$

$A$ の値は十分に大きく $A > r + \delta$ が満たされるとする。以下の小問(1)から(3)に答えよ。

- (1) 企業価値を最大にする $I$ を $I^*$ とする。 $I^*$ を求めよ。
- (2) 最大化された企業価値を $V^*$ とする。(1)の結果と $q \equiv \frac{A+1-\delta}{1+r}$ で定義されるパラメータ $q$ を用いて、 $V^*$ を求めよ。
- (3) 第 $t$ 期の粗利潤 $AK_t$ に $\tau_t \in (0, 1)$ の税率で法人税が課せられたとする。 $\tau_1$ が上昇するケースと $\tau_2$ が上昇するケースを考え、それぞれにおける $I^*$ へ与える影響を考察せよ。ただし、

$$A > \frac{r + \delta}{1 - \tau_2}$$

が満たされているものとする。

設問[2][3]は次ページ

[2] (30点) 若年期と老年期の2期間を生きる個人の消費と貯蓄の問題を考える。生涯効用 $U$ が次のように与えられている。

$$U = \log_e c_1 + \beta \log_e c_2$$

ただし、 $c_1$ は若年期の消費水準、 $c_2$ は老年期の消費水準を表す。 $\beta \in (0,1)$ は割引因子を表す定数である。若年期の消費財の価格 $p_1$ と老年期の消費財の価格 $p_2$ はともに1に等しいとする( $p_1 = p_2 = 1$ )。若年期と老年期の労働所得を  $w_1, w_2$  ( $w_1 > 0, w_2 > 0$ ) とする。また、若年期の貯蓄を $s$ 、若年期から老年期の利率を $r$ とする。 $s < 0$ は若年期に借入していることを表す。以下の小問(1)と(2)に答えよ。

- (1) 若年期と老年期の予算制約式を示せ。また、個人の効用最大化問題を定式化し、最適な $c_1, c_2, s$ を導出せよ。
- (2) 次に、個人は借入制約 $s \geq 0$ に直面しており、若年期に借入ができないとする。個人の効用最大化問題のクーン・タッカー(Kuhn-Tucker)条件を示し、最適な $c_1, c_2, s$ を導出せよ。また、どのような場合に借入制約が等号、または厳密な不等号で成立するか文章で説明せよ。

[3] (40点) 以下の小問(1)と(2)に答えよ。

- (1) ある被説明変数 $Y$ を $X_1, X_2$ という説明変数に対して重回帰分析を行ったところ、次の結果が得られたとする。( )内の数値は標準誤差を表している。観測値数は30、決定係数は0.576である。

$$\hat{Y} = -2.58 + 0.739 X_1 - 1.48 X_2.$$

(0.598) (0.595) (0.281)

- (a) 次のページの表を用いて、各説明変数の有意性検定を5%水準で行う手順と結果を説明し、有意ではない説明変数を指摘せよ。
  - (b) (a)で指摘した変数を除去して再度分析した場合、決定係数は増加するか、減少するか、答えよ。
  - (c) 説明変数の選択の基準として、決定係数を使うことの問題点を40字以内で説明せよ。
- (2) 古典的回帰モデル $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\epsilon}$ を考える。ここで、 $\mathbf{Y}$ は $n \times 1$ ベクトル、 $\mathbf{X}$ は $n \times k$ 非確率的行列、 $\boldsymbol{\beta}$ は $k \times 1$ 係数ベクトル、 $\boldsymbol{\epsilon}$ は $n \times 1$ 攪乱項ベクトルで、 $E[\boldsymbol{\epsilon}] = \mathbf{0}$ 、 $\text{Var}(\boldsymbol{\epsilon}) = \sigma^2 \mathbf{I}$ とする。ただし、 $\mathbf{I}$ は $n \times n$ 単位行列である。
    - (a) 係数ベクトル $\boldsymbol{\beta}$ の最小2乗推定量 $\mathbf{b} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y}$ は不偏推定量であることを証明せよ。
    - (b) 最小2乗推定量 $\mathbf{b}$ の分散共分散行列を求めよ。
    - (c) 説明変数間に多重共線性があるときに観察される典型的な症状を挙げよ。

次ページにつづく



t-分布表

自由度 df の t 分布の上側確率 p を与える確率点の表.

自由度 df	上側確率 p					
	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	0.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	0.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	0.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	0.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	0.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	0.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
50	0.679	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678
60	0.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
70	0.678	1.294	1.667	1.994	2.381	2.648
80	0.678	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639
90	0.677	1.291	1.662	1.987	2.368	2.632
100	0.677	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626
1000	0.675	1.282	1.646	1.962	2.303	2.581

## 管理技術 A (100 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (50 点) 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

- (1) 下表のような 5 ジョブ (J1~J5), 4 機械 (M1~M4) のフローショップスケジューリング問題について, SPT (Shortest Processing Time : 同一機械での複数ジョブの競合を解消する際に加工時間最小のジョブを優先させる) ルールを適用する. 縦軸に機械, 横軸に時間をとったガントチャートを描き, すべてのジョブの加工に要するメイクスパン (総所要時間) を求めよ. ただし, 同一機械で複数のジョブを同時に加工することはできず, いずれのジョブも M1→M2→M3→M4 の順で加工される. また, 表中の数値は各ジョブそれぞれの機械での段取時間を含む加工時間 (単位: 分) を示すものとする.

	M1	M2	M3	M4
J1	40	30	40	50
J2	60	40	30	30
J3	50	50	40	40
J4	20	50	30	40
J5	30	50	40	40

- (2) 上表にて与えられる問題設定には一切変更を加えず, 小問(1)で描いたガントチャートから得られる情報に基づいてメイクスパンを短縮することが可能か考えたい. 可能ならば, そのための着眼点ならびに方法を簡潔に述べるとともに, その方法に基づく新たなガントチャートを描き, 短縮されたメイクスパンを示せ. 不可能ならば, その理由を簡潔に述べよ.
- (3) 下表のような A~J の作業で構成されるプロジェクトについて, アローダイアグラムを描き, このプロジェクトのクリティカルパスならびにプロジェクト内のすべての作業が終了するための最低所要日数を求めよ. ここで, 各作業間は表中の直接先行作業が示す順序制約がある (例えば作業 E は作業 B と作業 C がともに終了していないと開始できない作業である) ものとする.

次ページにつづく

作業	所要日数	所要人員	直接先行作業
A	1	3	—
B	2	4	A
C	3	3	A
D	5	2	A
E	3	4	B, C
F	2	2	C
G	1	2	C
H	4	4	D
I	2	4	E, F
J	5	2	G, H

- (4) 小問(3)で求めた最低所要日数を満たしながら,できるだけ少ない人員数でこのプロジェクトを遂行したい.縦軸に人員数,横軸に日数をとったガントチャートを描き,必要とされる最低所要人員数を求めよ.解答に際しては結果だけでなく導出根拠を要領よく示すこと.

設問[2]は次ページ

[2] (50 点) 以下の小問(1)から(3)に答えよ。

(1) 人間作業を対象とした標準時間の設定に関連する以下の問い(a)と(b)に答えよ。

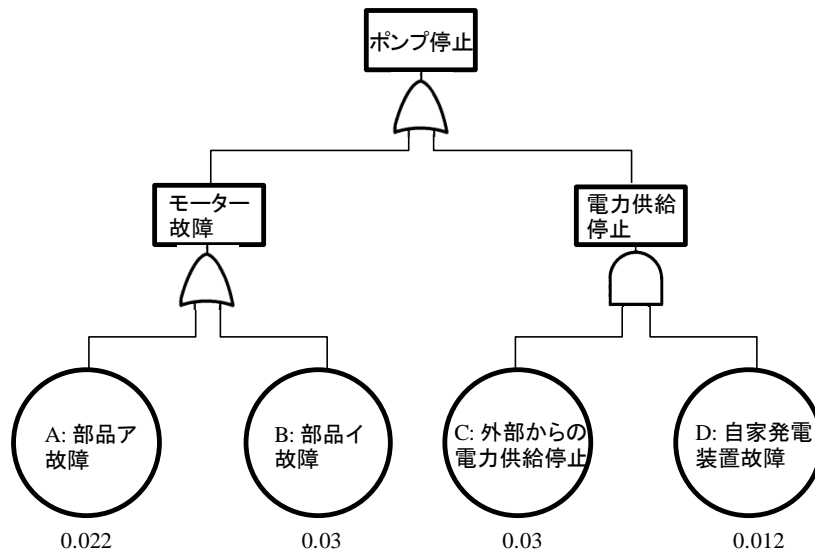
(a)カッコ内に示す用語の中から、標準時間を構成する時間を選び、それぞれの意味を簡潔に説明せよ。{正味時間, 余裕時間, 反応時間, 休憩時間}

(b)カッコ内に示す標準時間の設定に用いられる方法のそれぞれについて、簡潔に説明せよ。説明において、以下に示す①と②の点は必ず含めよ。{直接時間観測, PTS 法}

①適用に向く作業と、その作業はどのような特徴を持っているか

②得られる標準時間の精度と、その精度を得るために必要な条件

(2) 以下の図は、ポンプが停止することをトップ事象として、この事象の発生条件をフォールトツリーとして記述したものである。図中、ターミナルノードの下に示した数値は、それぞれの基本事象の発生確率である。以下の問い(a)と(b)に答えよ。



(a) トップ事象の発生確率を求めよ。

(b) この現場では、トップ事象の発生確率を低減するための方策を検討している。取り得る方策と効果、および費用は表に示す通りである。これらの方策をコスト-効果比から優劣を論じよ。

	方策1	方策2	方策3	方策4
内容	部品アを信頼性が高いものに交換する	部品イを信頼性が高いものに交換する	電力システムを2つにする	自家発電装置を信頼性が高いものに交換する
効果	事象Aの発生確率が0.01に低減する	事象Bの発生確率が0.01に低減する	事象Cの発生確率が0.0009に低減する	事象Dの発生確率が0.002に低減する
費用	100万円	150万円	200万円	50万円

次ページにつづく

- (3) 電車の乗降扉の高さを設定することを考える。乗降扉の高さが高くなると扉の重量が増すためできれば低く抑えたい。一方で、多くの人が屈むことなく、乗降口で出入りができることが望ましい。なお、電車の利用客の性別、年代別の傾向を適切に示すとみなすことができる、十分なサンプル数に基づき構築された人体計測値データベースが利用可能であると仮定する。このような条件の下で、あなたはどのような手順で高さを設定すればよいと考えるか、簡潔に論じよ。

## 管理技術 B (100 点)

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (50 点) 次のような線形計画問題Pを考える.

問題P

$$\text{最小化} \quad 3x_1 - 4x_2 - x_3 + x_5$$

$$\text{制約条件} \quad 3x_1 + x_2 + x_3 = 4,$$

$$2x_1 + 3x_2 + x_3 + x_4 = 10,$$

$$2x_1 + x_2 + x_4 + x_5 = 7,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0.$$

このとき, 以下の小問(1)から(4)に答えよ.

- (1)  $x_1, x_2$ を非基底変数,  $x_3, x_4, x_5$ を基底変数としたときの基底解を定義に基づいて求め, それが実行可能であることを説明せよ.
- (2)  $x_1, x_2$ を非基底変数,  $x_3, x_4, x_5$ を基底変数にした実行可能基底解からスタートし, シンプレックス法(単体法)を実行することによって最適解と最適値を求めよ.
- (3) ある実数 $u_1, u_2$ が与えられていたとき, 問題Pの目的関数と1,2番目の制約条件から作られた目的関数を持つ次のような線形計画問題を考える. この問題は $u_1, u_2$ の値によって変わるため, これを問題P( $u_1, u_2$ )と表記する.

問題P( $u_1, u_2$ )

$$\begin{aligned} \text{最小化} \quad & 3x_1 - 4x_2 - x_3 + x_5 + u_1(4 - 3x_1 - x_2 - x_3) \\ & + u_2(10 - 2x_1 - 3x_2 - x_3 - x_4) \end{aligned}$$

$$\text{制約条件} \quad 2x_1 + x_2 + x_4 + x_5 = 7,$$

$$x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 \geq 0.$$

問題P(1, -2)の最適値を計算することにより, この最適値が問題Pの最適値と等しくなることを示せ. 最適値の計算にシンプレックス法は使っても使わなくてもよい.

- (4) 任意の $u_1, u_2 \in R$ に対し, 問題P( $u_1, u_2$ )の最適値は問題Pの最適値と等しいか小さくなることを示せ.

設問[2]は次ページ

[2] (50 点) L8 直交表にいずれも 2 水準の因子 A, B, C, D を下表のように割りつけた。特性値は大きいほどよいとする。以下の小問(1)から(4)に答えよ。

- (1) 因子Dの主効果平方和をy1からy8で表せ。
- (2) 交互作用A×Dがあるとする、それはどの列に出るか述べ、その理由を説明せよ。
- (3) 下表では、4つの因子をL8の奇数列に割りつけている。この割りつけの長所を述べよ。
- (4) 分散分析の結果、有意な因子はAとCであり、いずれも第2水準が良い結果を与えた。A2C2での母平均の点推定値をy1からy8で表せ (信頼区間は不要である)。

No.	A		B		C		D		
	1	2	3	4	5	6	7		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	y1
2	1	1	1	2	2	2	2	2	y2
3	1	2	2	1	1	2	2	2	y3
4	1	2	2	2	2	1	1	1	y4
5	2	1	2	1	2	1	2	2	y5
6	2	1	2	2	1	2	1	1	y6
7	2	2	1	1	2	2	1	2	y7
8	2	2	1	2	1	1	2	2	y8

## 経営管理 A (100 点)

次の設問[1]から[3]に答えよ。

[1] (30 点) 業界構造の分析に使われるフレームワークに「5つの競争要因」がある。このなかの競争要因の1つである「新規参入の脅威」に関する、次の小問(1)から(3)に答えよ。

- (1) 業界の潜在的収益力が高いと、その市場に新規参入しようとする企業が登場する。これら企業の新規参入を許すと、市場の競争度合いが増して業界の収益性が低下してしまうため、既存企業は新規参入を阻むための「参入障壁」を築こうとする。法規制以外の「参入障壁」の例をひとつ挙げ、どのようにして新規参入を阻もうとしたのかについて簡潔に記述せよ。
- (2) これまで有効に機能していた「参入障壁」が、技術進歩や法規制緩和などによって機能しなくなることがある。医薬品のインターネット販売の解禁が、ドラッグストア業界に存在していた、どのような種類の「参入障壁」を無効にしたかを簡潔に記述せよ。
- (3) 参入障壁を乗り越えてきた新規参入企業に対しては、既存企業が「反撃」行動を行って新規参入企業の退出を促すことがある。「反撃」の例をひとつ挙げ、その行動が新規参入企業にどのようなメッセージを送ったのかを簡潔に記述せよ。

[2] (30 点) マーケティング・チャネル効果の最大化を期待するマーケティング・チャネル設計には、顧客のニーズを分析し、チャネルの目的を確立し、主なチャネル候補を見極め評価することが必要となる。このとき、次の小問(1)と(2)に答えよ。

- (1) 顧客のニーズを分析するときは、ターゲット顧客がマーケティング・チャネルに対して、どのようなサービス水準を望んでいるかを把握しなくてはならない。ここでいうサービスとは何か、3つ挙げよ。
- (2) 企業がチャネルの各段階における流通業者の数を決める際に、排他的流通、選択的流通、開放的流通という3つのパターンがある。それぞれのパターンはどのような商品に使われやすいかを示し、また、その理由を説明せよ。

設問[3]は次ページ



[3] (40点) 次の小問(1)と(2)に答えよ.

(1) 文記号 P, Q の解釈を, 次のように定める.

P:「バリュー・プロポジションが明確になっている」

Q:「マーケット・セグメントが見つまっている」

このとき, 例にあるように, 以下の文を P, Q および 5 つの論理結合子,  $\wedge$  (連言),  $\vee$  (選言),  $\neg$  (否定),  $\Rightarrow$  (含意),  $\Leftrightarrow$  (双条件) を使って, 命題計算の表記法に従って表現せよ.

例:「バリュー・プロポジションは明確になっていないが, マーケット・セグメントは見つまっている」という文を,  $\neg P \wedge Q$  と表現する.

- a. 「バリュー・プロポジションが明確になっている」
- b. 「バリュー・プロポジションが明確になっており, マーケット・セグメントも見つまっている」
- c. 「バリュー・プロポジションが明確になっているか, マーケット・セグメントが見つかっていないかのどちらかである」
- d. 「バリュー・プロポジションが明確になっているならば, マーケット・セグメントが見つまっている」
- e. 「バリュー・プロポジションが明確になっているとき, そしてそのときに限りマーケット・セグメントが見つまっている」

(2) 次の文章を読んで, 同じ論理構造を持っている推論を (イ) から (ホ) の中から 1 つ選び, その理由を説明せよ.

「企業は, このようにいたるところに普及した知識を, どのように取り入れればよいのだろうか. 第 2 章で述べたように, 相変わらず自社内に研究所を設立すればよいのだろうか.

答えはノーである. このような考え方は, 企業外部に有用な知識が存在しないことを前提としている. それゆえ, アイデアの研究から開発まですべて自社内で行うという, 垂直統合的な考え方にもとづいている. しかし, 現在は, アイデアは社外に豊富にあり, 優秀な労働者も途中でいくらでも採用できる状況になってきている.」

(出典:『OPEN INNOVATION』(Henry Chesbrough 著, 大前恵一朗訳, 産業能率大学出版部, 2004 年) を一部改変)

(イ) 発電電分離にあたり, 送配電部門を別会社化して, 発電や小売と法的に分離することにより, 公平・平等な送配電ネットワークの利用が可能と  
次ページにつづく

なるはずであるが、送配電には国の認可が必要である。

- (ロ) 今日が日曜日だとすると、3丁目の八百屋が休みなら、隣の肉屋も休みだ。日曜日の今日、隣の肉屋は開店しているので、3丁目の八百屋も開いているはずだ。
- (ハ) 大学院の学生を雇用したり、大学と共同研究をすることで、業界における先端分野の研究についての知識を吸収することができる。したがって、業界における先端分野の研究についての知識を吸収するためには、大学との共同研究は欠かせない。
- (ニ) 合理的な戦略を提案するためには、すべての工程設計と送付アルゴリズムが2つの公理を満たさなければならないが、この場合、どちらの公理も満たされていないので、提案されたものは合理的な戦略となっていない。
- (ホ) 分子間力が並であるとする、分子量の小さい分子の方が低い温度で蒸発するが、水の場合には分子間力が並外れて強いので、分子量の大きい分子と比べても高温まで液体のままである。

## 経営管理 B (100点)

次の設問[1]から[3]に答えよ。

- [1] (50点) 大岡堂株式会社(以下、大岡堂)は、3種類の家庭用小型ゲーム機器(WOW, Mini, 3DX)の製造・販売を行う企業である。大岡堂の貸借対照表および損益計算書のデータは下表の通りである。次の小問(1)から(4)に答えよ。

大岡堂財務データ (単位: 100万円)

売上高	1,000
売上原価	700
販売費及び一般管理費	280
支払利息	8
法人税等	3.6
当期純利益	8.4
現金預金	100
売掛金	100
棚卸資産	250
その他流動資産	200
工場建物及び機械設備	500
買掛金	200
その他流動負債	150
長期借入金	200
株主資本合計	600

- (1) 売上高営業利益率(%)を求めよ。
- (2) 総資産利益率(%)を求めよ。
- (3) 当座比率(%)を求めよ。
- (4) 大岡堂の売上高の30%を占める新製品の3DXは、現在、販売価格15,000円に対して製造原価は14,000円である。これまで大岡堂では、すべての製品を唯一の自社工場で製造していたが、3DXの製造をミドリ製作所に外注すると、同じ品質のものを1台当たり10,000円で調達可能であることがわかった。このとき、以下の(a)と(b)に答えよ。
  - (a) 大岡堂全体の売上原価に占める3DXの売上原価の割合(%)を求めよ。
  - (b) 大岡堂がミドリ製作所に3DXの製造を外注すべきか判断するためには、他にどのような情報が必要だろうか。重要と思われるものを2つ挙げ、理由を簡潔に説明せよ。

設問[2]は次ページ

[2] (40点) 次の問題文を読んで小問(1)から(4)に答えよ。

株式公開企業の大岡山テック株式会社（以下、大岡山テック）の将来のフリーキャッシュフロー（FCF）については、表1のように予測されている。大岡山テックは、株式のみで資本調達しており、余剰資産等は保有していない。大岡山テックの株式および金融市場の情報は下記の通りである。以下の小問(1)から(3)については完全資本市場を仮定し、法人税は存在しないと仮定する。

大岡山テックの株式および金融市場の情報

安全利子率 2%，マーケットリスクプレミアム 5%

大岡山テック株式のリターンの標準偏差 12%

市場ポートフォリオのリターンの標準偏差 10%

大岡山テック株式と市場ポートフォリオのリターンの相関係数 0.8

表1 大岡山テックのFCF予測

(金額は億円単位で、FCFは毎年の年末に発生する)

	1年目	2年目	3年目
FCF	90	91.8	93.636

4年後以降のFCFは毎年2%成長するとする。

- (1) 大岡山テックの株式資本コストをCAPMにより算出し、途中の計算過程も示して答えよ。もし、上記に与えられた情報に基づく大岡山テック株式のベータ値の算出方法がわからない場合は、ベータ値を1として株式資本コストを算出してもよい。ただし、その場合は減点対象とする。
- (2) (1)で算出した株式資本コストを使用し、大岡山テックの株式価値をDCF法(Discounted Cash Flow)により算出し、途中の計算過程も示して答えよ。
- (3) モジリアニ・ミラーの資本構成に関する第1命題および第2命題が成立していると想定する。大岡山テックが、株式価値の20%相当の金額を借入れ、その金額で同額の自己株式の買入れ償却を行った。借入金の利子率は3%とする。自己株式買入れ償却後の大岡山テックの加重平均資本コスト(WACC)を答えよ。
- (4) モジリアニ・ミラーの資本構成に関する第1命題は、現実の世界を十分に説明しているとは言えない。その一般的に指摘されている理由を2つ挙げ、それぞれ2行程度で説明せよ。

設問[3]は次ページ

[3] (10点) 現代ポートフォリオ理論に関して、次の小問(1)と(2)に答えよ。

- (1) リスク資産のみが存在するという前提の下での効率的フロンティアと、リスク資産と無リスク資産が両方とも存在するという前提の下での接点ポートフォリオと効率的フロンティアを、それぞれXY平面上に図示せよ。その際、X軸とY軸が何を指すかを図に明確に記載せよ。
- (2) リスク資産と無リスク資産が両方とも存在するという前提の下での効率的フロンティアの意味を、想定されている投資家のリスクに対する選好についても明記した上で、接点ポートフォリオという用語を使用し、3行から5行程度の文章で説明せよ。