

2023年度（令和5年度）大学院工学研究科（博士前期課程）

私費外国人留学生

専門試験問題

（社会工学系プログラム 経営システム）

注 意 事 項

1. 試験開始の指示があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 問題は、1ページから3ページまであります。解答用紙は、2枚あります。ページの脱落等に気付いたときは、手をあげて監督者に知らせてください。
3. 下記表の問題番号 24 から 25 の問題を全て解答してください。1題につき解答用紙1枚を使用して解答してください。 解答用紙の追加配付はありません。

問題番号	出題科目
24	微分積分・線形代数 Calculus and linear algebra
25	経営工学基礎 Basics of management engineering

4. 監督者の指示に従って、問題番号、志望プログラム及び受験番号を2枚の解答用紙の該当欄に必ず記入してください。
5. 計算用紙は、問題冊子の白紙ページを利用してください。
6. 解答用紙の裏にも解答を記入する場合には、表と上下を逆にして記入してください。
7. 机の上には、受験票、黒の鉛筆・シャープペンシル、消しゴム、鉛筆削り及び時計（計時機能だけのもの）以外の物を置くことはできません。
8. コンパス及び定規等は、使用できません。
9. 時計のアラーム（計時機能以外の機能を含む。）は、使用しないでください。
10. スマートフォン、携帯電話、ウェアラブル端末等の音の出る機器を全て机の上に出し、それらの機器のアラームを解除してから、電源を切り、かばん等に入れてください。
11. 試験終了まで退室できません。試験時間中に用がある場合は、手をあげてください。
12. 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ってください。

問題 24 微分積分・線形代数 設問すべてについて解答すること。

I 2つの  $3 \times 3$  行列  $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 0 & 3 & -2 \\ 2 & 1 & -3 \end{pmatrix}$ ,  $B$  を使って,

線形写像  $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ ,  $g: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$  を

$$f(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}, \quad g(\mathbf{x}) = B\mathbf{x} \quad (\mathbf{x} \in \mathbb{R}^3)$$

と定める。合成写像  $f \circ g$  が

$$\text{すべての } \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} \in \mathbb{R}^3 \text{ に対して } (f \circ g) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x - y \\ 2y + 2z \\ x + z \end{pmatrix}$$

となるとき、次の (1)~(5) の問いに答えよ。

(1) 逆行列  $A^{-1}$  を求めよ。

(2) 行列  $B$  を求めよ。

(3) 核  $\text{Ker}(g) = \{\mathbf{x} \in \mathbb{R}^3 \mid g(\mathbf{x}) = \mathbf{0}\}$  の基底を与えよ。

(4) 像  $\text{Im}(g) = \{g(\mathbf{x}) \mid \mathbf{x} \in \mathbb{R}^3\}$  の次元  $\dim(\text{Im}(g))$  を求めよ。

(5)  $\mathbf{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{v}_2 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$ ,  $\mathbf{v}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$  としたとき

$$\begin{pmatrix} g(\mathbf{v}_1) & g(\mathbf{v}_2) & g(\mathbf{v}_3) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \mathbf{v}_1 & \mathbf{v}_2 & \mathbf{v}_3 \end{pmatrix} C$$

を満たす行列  $C$  を求めよ。

II 0 ではない定数  $k$  を使って定まる関数  $f(x, y) = (x^3 - 3x^2 + k)e^{-y^2}$  について、次の (1)~(3) の問いに答えよ。

(1)  $f(x, y)$  の停留点をすべて求めよ。

(2)  $f(x, y)$  が極大値をもつ  $k$  の範囲を求め、そのときの極大値を求めよ。

(3)  $f(x, y)$  の極値がただ 1 つであるための必要十分条件を、 $k$  を用いて表せ。

問題 25 経営工学基礎 設問すべてについて解答すること。

I 次の (1) ~ (2) の問いについて答えよ。

(1) シンプレックス法により次の線形計画問題を解け。

$$\text{Maximize } z = 4x_1 + 3x_2 + 3x_3$$

$$\text{Subject to } 2x_1 + 4x_2 + x_3 + x_4 = 20$$

$$x_1 + 3x_2 + 3x_3 + x_5 = 30$$

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

(2) 到着率 $\lambda$ のポアソン到着過程において、時刻 $t$ までに到着する客数 $N(t)$ の確率分布を示せ。また、2人目の到着時刻を $A_2$ とするとき、 $A_2$ の確率分布 $P(A_2 \leq t)$ を示せ。

II ある研究者は、晴れが50%、曇りが30%、雨が10%、雪が10%であると主張している。その主張が成り立っていることを確かめるため、表1のデータを使用し、 $\chi^2$ 分布を利用した適合度検定を行うことにした。次の(1) ~ (3)の問いについて答えよ。

表1 200日間の天気調査の結果

	晴れ	曇り	雨	雪	計
観測度数	90	70	30	10	200

- (1) 帰無仮説と対立仮説を述べよ。
- (2) 適合度検定をするときの自由度を答えよ。
- (3) 検定統計量の値を計算せよ。

III 次の(1) ~ (2)の問いについて答えよ。

- (1) システムの現状を適切に分析し改善するためには、現象(事実)の因果関係に着目することが重要である。「因果関係」と「相関関係」の違いについて説明せよ。
- (2) 因果ループ図はシステムを構成する要素(変数)間の因果関係をループとして表した図であり、「変数」と「矢印」と矢印の上に「変化の方向(+は同じ、-は逆を表す)」を記載する。「石油の需要」、「石油の在庫」、「石油の価格」の3つの要素(変数)の関係について、因果ループ図を作成せよ。また、作成した因果ループ図について、そのループの動きを文章で説明せよ。

IV 次の(1)～(2)の問いについて答えよ。

- (1) 大地震などの大規模災害に伴う損失のうち、物理的な施設の崩壊や損傷に伴う生産活動の停止や売上げの逸失などの損失を何というか。また、具体例を挙げよ。(100字以内)
- (2) 事業継続マネジメント(Business Continuity Management)におけるBIA(Business Impact Analysis: ビジネス影響度分析)の概要について解説せよ。(100字以内)