

専門科目（午前）
経営工学

26 大修

時間 9：30～11：30

注意事項

1. 下表を参照して、該当する科目を選択し解答せよ。他専攻を志望するものは基礎数学を選択し解答せよ。
2. 解答に当たっては、設問（[1], [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、科目名（「基礎数学」または「論述」）および設問番号（[1], [2], …）を必ず記入せよ。
4. 専門科目（午前）の配点は200点である。

表：第一志望とする教員と選択する科目

所 属	第一志望とする教員	選択する科目
開発・生産流通工学講座	井上 光太郎 教授 鍾 淑玲 准教授 鈴木 定省 准教授 伊藤 謙治 教授 青木 洋貴 准教授 梅室 博行 准教授	基礎数学
財務経営工学講座	宮川 雅巳 教授 永田 京子 准教授	
経営数理・情報講座	水野 眞治 教授 中田 和秀 准教授 飯島 淳一 教授 妹尾 大 准教授	
技術構造分析講座	中島 秀人 教授 梶 雅範 准教授	基礎数学または論述
経営工学専攻併任教員 (技術経営専攻)	田中 義敏 教授	基礎数学

基礎数学

次の設問[1]から[8]に答えよ.

[1] (30 点) 次の小問(1)と(2)に答えよ.

(1) 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & -4 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ の固有値を求めよ.

(2) 行列 $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 2 \\ 1 & 3 & -1 & 0 \\ -2 & 2 & -1 & -3 \\ -1 & 1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$ の行列式の値を求めよ.

[2] (30 点) 次の小問(1)と(2)に答えよ.

(1) 次の関数の導関数を計算せよ.

$$f(x) = \begin{cases} x^2 \sin \frac{1}{x} & (x \neq 0) \\ 0 & (x = 0) \end{cases}$$

(2) 2つの関数 $g(x) = x^3 - 4x^2 + 4x + 1$ と $h(x) = x^2 - 2x + 1$ で囲まれた部分の面積を求めよ.

[3] (20 点) ベクトル $\mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3$ を

$$\mathbf{a}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \mathbf{a}_2 = \begin{pmatrix} 3 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \mathbf{a}_3 = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ -3 \end{pmatrix}$$

とするとき, 次の小問(1)から(3)に答えよ.

(1) $\langle \mathbf{a}_1, \mathbf{a}_2, \mathbf{a}_3 \rangle$ の正規直交基底を, グラム・シュミットの直交化法により求めよ.

(2) 行列 $A = [\mathbf{a}_1 \mathbf{a}_2 \mathbf{a}_3]$ を QR 分解せよ.

(3) $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3)^T, \mathbf{b} = (-1, 3, -5)^T$ とするとき, 正規方程式 $A^T A \mathbf{x} = A^T \mathbf{b}$ の解 \mathbf{x} を求めよ.

次ページに続く

[4] (30 点) \mathfrak{R} を実数全体の集合とするとき、次の小問(1)と(2)に答えよ。

- (1) $t \geq 0$ に対して、 $S_t^2 = \{(x_1, x_2) \in \mathfrak{R}^2 \mid x_1 + x_2 \leq t, x_1 \geq 0, x_2 \geq 0\}$ と定義する。
このとき、2重積分が次の関係式を満たすことを示せ。

$$\iint_{S_t^2} e^{-x_1} e^{-x_2} dx_1 dx_2 = 1 - e^{-t} - te^{-t}.$$

(2) $t \geq 0$ に対して

$$S_t^n = \left\{ (x_1, x_2, \dots, x_n) \in \mathfrak{R}^n \mid \sum_{i=1}^n x_i \leq t, x_i \geq 0 (i = 1, 2, \dots, n) \right\}$$

と定義する。このとき数学的帰納法により、 n 重積分($n \geq 2$)に関する次の関係式を証明せよ。

$$\iint \dots \int_{S_t^n} e^{-x_1} e^{-x_2} \dots e^{-x_n} dx_1 dx_2 \dots dx_n = 1 - e^{-t} \sum_{i=0}^{n-1} \frac{t^i}{i!}.$$

[5] (20 点) (X, d) を距離空間、すなわち、 X を空でない集合とし、 $d: X \times X \rightarrow \mathfrak{R}$ を X 上に定義された距離とする。ただし \mathfrak{R} は実数全体の集合とする。このとき、 X の任意の要素 x および $r > 0$ に対して、 $S_r(x) = \{y \in X \mid d(x, y) < r\}$ を x の X における r -近傍と呼ぶ。また、 X の部分集合 A が、以下を満足するとき、 A を X の開集合と呼ぶ。

$$\forall x \in A, \exists r > 0, S_r(x) \subset A.$$

このとき、次の(1)と(2)を証明せよ。

- (1) A_1, A_2 を X の開集合とするとき、 $A_1 \cup A_2, A_1 \cap A_2$ もまた X の開集合である。
(2) X の任意の開集合 A は、 A の各要素 x_i に対して、適当な r_i -近傍 $S_{r_i}(x_i)$ を選ぶことにより、 $A = \bigcup_{x_i \in A} S_{r_i}(x_i)$ となる。

[6] (20 点) 次の小問(1)から(3)に答えよ。

- (1) 命題とは何か説明せよ。
(2) p, q, r を命題とするとき、次の命題

$$((p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)) \rightarrow (p \rightarrow r)$$

がトートロジーとなるかどうか確かめよ。

- (3) 実数全体の集合を \mathfrak{R} とするとき、次の命題

$$\forall x \in \mathfrak{R}, \exists y \in \mathfrak{R}, \forall z \in \mathfrak{R}, z^2 > x + y$$

の真偽値 (真理値) を求め、その理由を説明せよ。

次ページに続く

[7] (20 点) 2つの確率変数 (X, Y) は半径1の単位円板 $\{(x, y) \in \mathfrak{R}^2 \mid x^2 + y^2 \leq 1\}$ 上に
一様に分布している。ただし, \mathfrak{R} は実数全体の集合とする。原点から点 (X, Y) まで
の距離を R とするとき, R の累積分布関数 $F_R(r)$ と確率密度関数 $f_R(r)$ を求めよ。

[8] (30 点) 母分散 σ^2 が未知である正規母集団 $N(\mu, \sigma^2)$ について, 平均値 μ の検定を考
える。帰無仮説と対立仮説はそれぞれ

$$H_0: \mu = 0$$

$$H_1: \mu \neq 0$$

である。 $n = 2$ の無作為標本値として

$$7.0 \quad 8.0$$

を得た。検定を行え。なお, 自由度1の t 分布の両側5%点は12.706である。

論述

次の設問[1], [2]に答えよ.

[1] (100点) 以下の文章を読み, 次の小問(1)と(2)に答えよ.

第二次世界大戦後, ある意味ではわれわれすべてが, 知らぬあいだに莫大な数にのぼる生物学的実験および社会的実験の材料とされてきたが, その結果が目に見えるようになるのは非常に遅かった. 食物添加物(保存料, 着色料など)は, われわれの食品に添加されてきた. 大気中での核爆発実験は, われわれが一生のあいだに浴びる放射線のレベルを引き上げた. 殺虫剤, 除草剤, 産業的汚染物質は環境中に広がり, 今では食品や飲料水に含まれている. DDT, PCB, PBB, サッカリンなどの汚染物質に関する悪いニュースが流れるたびに, 人々が不安にいられてきたことは, 何ら驚くべきことではない。「どんな物質もガンの原因となる. 何を思い悩むことがあるだろうか. 多くの者は以下のような挑発的宣言を行うことを躊躇しない. 最善の科学的研究によって, ある人工甘味料が発癌性を有することが明らかになるかどうかは気にしないというのである. 彼らはいずれにせよコココーラやコーヒーに使う人工甘味料を必要としているのである. 彼らは技術の利器の恩恵を享受しつつそのコストを払いたがらない習慣を, 身につけてしまったようだ.

(中略)

こうした人間世界の質的变化によって, 数々の問題が生み出されたが, それらは現代におけるもっとも興味深く, かつもっとも緊急の問題である. われわれの見事な科学力と技術力は, いままでの世界よりも真に優越した世界を生み出すのであろうか. それともわれわれは, 改善よりも破壊の効果の方がはるかに大きい, 向こう見ずでぞんざいな事業の積み重ねによって, 打ちのめされるのだろうか. この種の問いかけは, 現代の都市型技術文明に対する洞察力に富んだ批判者の, 中心的な問いかけである. だがこのような問題はたいてい, ビジネスマン, 技術専門職, 政治家, および技術的・社会的変化の過程を導くことに直接責任を負う人々にとって, もっとも疎遠な問題である. 時代がたつにつれて, こうした人々はますます, 実用的成果や目先の利潤を約束してくれるさまざまな技術の力を信じるようになり, 他のすべてのことを無視するようになっていった. 彼らは「どこがボトムラインなのか」(収支決算はどうなのか)と問うことを知っている. しかし, 彼らは世代を経るにつれて, 「どこがトップラインなのか」という問い, つ

次ページに続く

まりわれわれの社会が実現できることでなにが最高のことなのかという問いを、次第に無視するようになってしまった。

(ラングドン・ウィナー『鯨と原子炉』吉岡斉・若松征男訳，紀伊國屋書店，2000年から一部改変)

- (1) 以上の文章の要旨を，100字程度にまとめよ。
- (2) 文章に述べられている状況についてあなたの意見を述べ，それに対してどのような対処が可能か論ぜよ。

[2] (100点) 以下の英文を読み，次の小問(1)と(2)に答えよ。

Let me first say a few words on the great controversy of the present day with regard to the higher education, the difference which most broadly divides educational reformers and conservatives; the vexed question between the ancient languages and the modern sciences and arts; whether general education should be classical - let me use a wider expression, and say literary - or scientific. ... This question, whether we should be taught the classics or the sciences, seems to me, I confess, very like a dispute whether painters should cultivate drawing or colouring, or, to use a more homely illustration, whether a tailor should make coats or trousers. I can only reply by the question, why not both? Can anything deserve the name of a good education which does not include literature and science too? If there were no more to be said than that scientific education teaches us to think, and literary education to express our thoughts, do we not require both? ... We are not obliged to ask ourselves whether it is more important to know the languages or the sciences. Short as life is, and shorter still as we make it by the time we waste on things which are neither business, nor meditation, nor pleasure, we are not so badly off that our scholars need be ignorant of the laws and properties of the world they live in, or our scientific men destitute of poetic feeling and artistic cultivation.

(John Stuart Mill, *Inaugural Address delivered to the University of St. Andrews*, Feb. 1st 1867 より抜粋)

- (1) 下線部の英文を和訳せよ。
- (2) この文章の主張の要点を，和文で150字程度で述べよ。さらに，この文章が扱っている問題について，あなたの意見を日本語で簡潔に述べよ。