

専門科目 (午前)
経営工学

24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	鍾 淑玲 准教授 圓川隆夫 教授 鈴木定省 准教授 伊藤謙治 教授 青木洋貴 准教授 村木正昭 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 藁谷敏晴 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)	佐伯とも子 教授 田中義敏 教授	基礎数学

基礎数学 次の設問 [1] から [7] に答えよ.

[1] (60 点) 次の小問 (1) から (4) に答えよ.

(1) 行列 $A = \begin{pmatrix} a & 2 & 3 \\ 3 & a & 4 \\ 2 & a & 1 \end{pmatrix}$ の行列式の値が 10 のとき, a の値を求めよ.

(2) 行列 $A = \begin{pmatrix} a & 2 & 3 \\ 3 & a & 4 \\ 2 & a & 1 \end{pmatrix}$ の固有値の 1 つが a のとき, a の値を求めよ.

(3) 関数 $f(x) = e^{3x} - 2e^{2x} + e^x$ の極値を全て求めよ.

(4) 関数 $y = \sin x$ ($0 \leq x \leq \pi$) と x 軸で囲まれる部分を, x 軸の回りに 1 回転させてできる回転体の体積を求めよ.

[2] (20 点) \mathbb{R}^3 の部分集合である $W = \left\{ \left(\begin{array}{c} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{array} \right) \middle| ax_2 - x_3 = 0 \right\}$ (a は実数) について, 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

(1) W が \mathbb{R}^3 の部分空間であることを示せ.

(2) W の基底を 1 組求めよ.

[3] (30 点) $S = \{(x, y) \in \mathbb{R}^2 \mid |x| + |y| \leq 1\}$ としたとき, 2 重積分 $\iint_S (x - y)^2 e^x e^y dx dy$ の値を以下の手順により計算せよ.

(1) 新しい変数として, $X = x - y$, $Y = x + y$ を導入すると, (x, y) の領域 S に対応する (X, Y) の領域は $S' = \{(X, Y) \in \mathbb{R}^2 \mid a \leq X \leq b, c \leq Y \leq d\}$ と表記することができる. このとき, a, b, c, d に入る数字を求めよ. この小問は答えだけでよい.

(2) (X, Y) を (x, y) に変換する関数を示し, その関数のヤコビ行列を求めよ.

(3) 変数変換を行なうことにより, $\iint_S (x - y)^2 e^x e^y dx dy$ の値を求めよ.

次ページに続く

[4] (20 点) A を集合とし, T を A 上の二項関係とする. このとき, aTb が成り立つような元 (a, b) 全体の集合 $\{(a, b) | a, b \in A, aTb\}$ は, 直積 $A \times A$ の部分集合である. この集合を $G(T)$ と書くことにする.

一方, 直積 $A \times A$ の部分集合 G に対して, A 上の二項関係 $B(G)$ を, 次のように定める:

$$aB(G)b \quad (a, b) \in G$$

このとき, A 上の同値関係 R, S に対して, $B(G(R) \cap G(S))$ も同値関係であることを示せ. ただし, T が A 上の同値関係であるとは,

- 1) 任意の $a \in A$ に対して, aTa ,
- 2) 任意の $a, b \in A$ に対して, aTb ならば bTa ,
- 3) 任意の $a, b, c \in A$ に対して, aTb かつ bTc ならば aTc ,

を満たすことである.

[5] (30 点) 実数全体の集合を \mathbb{R} とする. 任意の自然数 $k \in \{1, 2, \dots\}$ に対して, \mathbb{R} の部分集合 A_k を

$$A_k = \left\{ x \mid \frac{1}{2^k} \leq x \leq \frac{1}{2^{k-1}} \right\}$$

と定義するとき, 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) 各集合 A_k が閉集合となっていることを証明せよ. ただし, \mathbb{R} の部分集合 S が閉集合であるとは,

$$\forall x \notin S, \exists \epsilon > 0, (x - \epsilon, x + \epsilon) \cap S = \emptyset$$

が成立することと定義する. なお, \emptyset は空集合を示す.

- (2) 集合族 $(A_k | k \in \{1, 2, \dots\})$ の和集合を

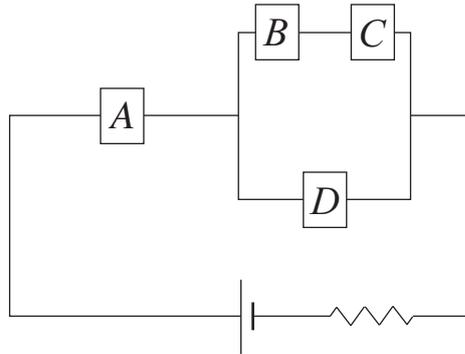
$$A = \cup_{k \in \{1, 2, \dots\}} A_k$$

とするとき, この集合 A が閉集合とならないことを示せ.

次ページに続く

[6] (20 点) 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1) 事象 A と事象 B が独立ならば, 事象 A と事象 B^C も独立であることを示せ. ただし, B^C は事象 B の余事象とする.
- (2) 下図のような電気回路を考える. A, B, C, D はヒューズボックスであり, ヒューズが切れる確率はそれぞれ $\frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}$ である. 各ヒューズが切れるか否かは互いに独立であるとき, 電流が流れる確率を求めよ.



[7] (20 点) 離散的な確率変数 X の平均 $E[X]$, 分散 $V[X]$ について次の小問 (1) から (3) を証明せよ. ただし, X はとり得る値 x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) に対して $P[X = x_i] = p_i$ なる確率分布に従うものとし, a, b は任意の定数とする.

- (1) $E[aX + b] = aE[X] + b$
- (2) $V[aX + b] = a^2V[X]$
- (3) $V[X] = E[X^2] - E[X]^2$

論述 次の設問 [1], [2] に答えよ.

[1] (100 点) 次の文章を読んで、次の小問 (1) と (2) に答えよ.

科学はこれまで、純粋な科学的好奇心を礎えに、自然界の真理を導こうと実験研究を積み重ねてきた。それを支えてきたのは、私たちの周囲の世界に起きているさまざまな現象に対して、「なぜなんだろう」「どうしてだろう」と純粋に発せられる疑問をひとつひとつ明らかにしていこうとする、科学者たちのピュアな気持ちである。ある意味で趣味的だったと言ってよいだろう。ダーウィンやメンデルらまでの時代は、科学は本職でやるものではなく、まさに趣味として好奇心から追究するものだった。職業としての科学者が確立したのは 19 世紀になってからのことである。職業科学者は、安定した身分と給料が保障されることによって、純粋な科学的好奇心に基づいた研究に落ち着いた状態で挑む環境を得たのである。

そうした中で、現在にまでそのまま用いられている、レフェリーによる審査を踏まえた論文制度も確立されていった。科学研究の成果は、全世界の共有財産である、という認識のもと、発見者・発明者の先取権が確保されるように、一方で科学的に本当に正しいかどうかもしっかりと見極めたもののみが記録として残っていくように、そうしたさまざまな観点を合わせて考えられていった制度である。専門家であるレフェリーの審査を通過したものを論文として科学ジャーナルに掲載し、内容を広く世界に公開するとともにその研究を成し遂げた科学者の名も合わせて知らしめる、という論文制度のシステムは、きわめて優れたものとして認識されたのである。

この仕組みには、もちろん科学者は知的好奇心に則って純粋に真理を探究すべく研究を行っているのだから、それぞれの科学者は当然のことながら正しいことのみを論文にしているはず、という前提があった。そして、性善説に基づき、科学者同士がお互いを信じ合う、「信頼」に根ざした科学コミュニティが形成されていったのである。そしてそれが論文制度を支えたのだった。

20 世紀前半までは、科学はまだ、大方はこのような流れの中にあっただと言ってよいだろう。研究の先取性を競い合ったりする中での科学者間の争いは当然生じていただろうが、現代科学社会と比べるときわめておおらかなものであったはずである。互いを信頼し合いながら、皆で科学の真理を純粋に追究していく、ある種趣味的な知的社会がそこにあった。

しかし、特に 20 世紀後半、アメリカを中心として、科学は激しく変容を遂げる。研究領域は細分化、先鋭化し、工業製品作りや基礎技術などに役立つようなものがより求められ、経済との結びつきを強烈に強めていった。科学的な成果は人類共通の成果とは言い難くなり、特許などとリンクして金儲けの材料ともなり秘密主義が席卷するようになる。さらに、米ソの対立が国家レベルでの科学の知的財産の囲い込みに拍車をかけていく。軍事力に直接結びつく研究もますます求められていった。そして、その後も資本主義体制のもとにアメリカ的な競争社会が広がり、成果主義が幅を利かせるようになり、研究は利益に結びつく結果をかなり短期間に出さなければならない方向へと大きく舵を切った。悠長に趣味的に科学にアプローチする時代は終りを告げ、いまや研究者自身の明日の生活を賭けた殺伐とした研究体制が生じているのである。

これはまさに、「科学の劇的な変容」と言ってもいい。科学は 100 年前、50 年前とはまったく異質のものへと姿を変えてしまっているのである。

しかし一方で、研究者たちが作っている社会である科学界の仕組みはどうなのか。論文掲載の制度や、学会発表のスタイル、性善説に基づいた信頼の文化など、科学界を形作るシステムそのものは基本的には変わっていない。

つまり、科学のあり方があまりにも大きく変容した中で、本来それに対応しているはずの科学界のシステムはまったくと言っていいほど過去のままなのである。(松村秀『論文捏造』, 2006年より一部改変の上抜粋)

- (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の結果、科学界にどのようなことが起こり得るだろうか。それ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) 次の英文を読み、次の小問(1)と(2)に答えよ。

A conversation with Aldous Huxley not infrequently put one at the receiving end of an unforgettable monologue. About a year before his lamented death he was discoursing on a favorite topic: Man's unnatural treatment of nature and its sad results. To illustrate his point he told how, during the previous summer, he had returned to a little valley in England where he had spent many happy months as a child. Once it had been composed of delightful grassy glades; now it was becoming overgrown with unsightly brush because the rabbits that formerly kept such growth under control had largely succumbed to a disease, myxomatosis, that was deliberately introduced by the local farmers to reduce the rabbits' destruction of crops. Being something of a Philistine, I could be silent no longer, even in the interests of great rhetoric. I interrupted to point out that the rabbit itself had been brought as a domestic animal to England in 1176, presumably to improve the protein diet of the peasantry.

(Lynn White, Jr., *Science*, 10 March 1967 より抜粋)

[注] Aldous Huxley (1894–1963) イギリス出身の作家 glade 林間の草地
myxomatosis 伝染性粘液腫症 (ウサギの致命的疾患)
Philistine ペリシテ人, 転じて俗物

- (1) 文中の表現を使って、この文章にふさわしい英語のタイトルを示せ。
- (2) この文章が扱っている問題についてのあなたの意見を、具体例を挙げながら日本語で述べよ。