

専門科目 (午前)  
経営工学

25 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	井上 光太郎 教授 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 梅室 博行 准教授	<b>基礎数学</b>
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	<b>基礎数学または論述</b>
経営工学専攻併任教員 (技術経営専攻)	田中 義敏 教授	<b>基礎数学</b>

**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  $A = \begin{pmatrix} a & b & 0 \\ 0 & a & b \\ 0 & 0 & a \end{pmatrix}$  ( $a \neq 0$ ) のとき, 自然数  $n$  に対して

$$A^n = \begin{pmatrix} a^n & na^{n-1}b & \frac{n(n-1)}{2}a^{n-2}b^2 \\ 0 & a^n & na^{n-1}b \\ 0 & 0 & a^n \end{pmatrix} \text{ を示せ.}$$

(2) 行列  $A = \begin{pmatrix} a & 2 \\ 3 & b \end{pmatrix}$  による 1 次変換で直線  $y = 2x + 3$  上の任意の点が同じ直線上に移るとき,  $a, b$  の値を求めよ.

(3)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\log x}{x - 1}$  を計算せよ.

(4) 次の積分を計算せよ.

$$\int_1^2 \frac{2x^2 + 2x + 1}{x^2(x + 1)} dx$$

[ 2 ] (20 点) 行列  $A = [\mathbf{a}_1 \mathbf{a}_2 \mathbf{a}_3 \mathbf{a}_4 \mathbf{a}_5] = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 & 2 & 0 \\ 2 & 3 & 5 & 6 & 1 \\ 1 & 2 & 4 & 5 & 0 \\ -1 & -2 & -2 & -3 & -2 \end{pmatrix}$  について,

次の小問 (1) から (3) に答えよ.

(1)  $\text{rank } A$  を求めよ.

(2)  $\ker A = \{\mathbf{v} | A\mathbf{v} = \mathbf{0}\}$  の基底を求めよ.

(3) ベクトル  $\mathbf{x} = (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5)^T$ ,  $\mathbf{b} = (4, 8, 5, -3)^T$  としたとき, 方程式系  $A\mathbf{x} = \mathbf{b}$  は解を持つか. 解を持つ場合は全ての解を求めよ.

次ページに続く

[ 3 ] (30 点)  $(0, \infty)$  で定義された実数値関数  $f(t)$  をラプラス変換して得られる関数  $F(s)$  は

$$F(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt$$

である. このとき, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1)  $\alpha$  を任意の実数としたとき, 関数  $f(t) = e^{\alpha t}$  をラプラス変換せよ.
- (2)  $x(t)$  をラプラス変換して得られる関数を  $X(s)$  としたとき,  $\frac{dx}{dt}$  のラプラス変換を  $X(s)$  を用いて表せ. ただし,  $x(0) = 0$  とする.
- (3) 微分方程式  $\frac{dx}{dt} - 3x = e^{2t}$  を初期条件  $x(0) = 0$  のもとで解け.

[ 4 ] (20 点)  $X$  を空でない集合とし,  $\leq$  を  $X$  上の順序関係とする. ここで,  $\leq$  が順序関係であるとは,  $\leq$  が  $X$  上の二項関係で, 以下の 3 つの条件を満足することをさす:

- (反射律) 任意の  $x \in X$  に対して,  $x \leq x$ ;
- (反対称律) 任意の  $x, y \in X$  に対して,  $x \leq y$  かつ  $y \leq x$  ならば  $x = y$ ;
- (推移律) 任意の  $x, y, z \in X$  に対して,  $x \leq y$  かつ  $y \leq z$  ならば  $x \leq z$ ;

順序関係が定義された集合, すなわち順序集合  $(X, \leq)$  において,  $X$  の空でない部分集合  $A$  に対して,  $a \in X$  が  $A$  の  $X$  における上界であるとは, 任意の  $x \in A$  に対して,  $x \leq a$  となることである. また,  $A^*$  を  $A$  の全ての上界からなる集合とすると,  $A^*$  が空でなく最小元が存在するならば, その最小元を  $A$  の  $X$  における最小上界 (上限) と呼ぶ. このとき, 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

- (1)  $(X, \leq)$  を順序集合,  $B$  を  $X$  の空でない部分集合とすると,  $B$  の  $X$  における下界および最大下界 (下限) を定義せよ.
- (2)  $X = \{1, 2, 3, 4, 6, 9, 12, 18, 36\}$  とし,  $X$  上の二項関係  $\leq$  を以下のように定める:

$$x \leq y \Leftrightarrow y \text{ は } x \text{ で割り切れる.}$$

このとき, 次の問い (a) と (b) に答えよ.

- (a)  $\leq$  が  $X$  上の順序関係であることを示せ.
- (b)  $\{3, 4\}$  の  $X$  における全ての上界および最小上界 (上限), ならびに  $X$  における全ての下界および最大下界 (下限) を求めよ.

次ページに続く

[ 5 ] (20 点)  $n$  次元ユークリッド空間を  $R^n$  とするとき, 次の小問 (1) から (3) に答えよ.

- (1)  $R^n$  の部分集合  $C$  が凸集合であることの定義を述べよ.
- (2) 関数  $f: R^n \rightarrow R$  が凸関数であることの定義を述べよ.
- (3) 関数  $f: R^n \rightarrow R$  が凸関数であるとき, 任意の実数  $\beta \in R$  に対して, 次の集合

$$C = \{x \in R^n | f(x) \leq \beta\}$$

が凸集合となることを証明せよ.

[ 6 ] (30 点) 長さ  $a$  の線分  $AB$  上に任意の 2 点  $X, Y$  をとる. ここで, 2 点  $X, Y$  はそれぞれ互いに独立に線分  $AB$  上の一様分布に従ってとられるものとする. 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

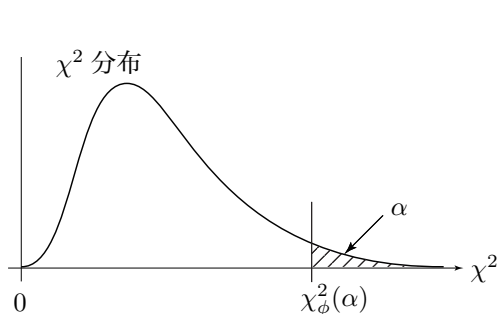
- (1) 2 つの線分  $AX$  と  $AY$  の長さの二乗和が  $a^2$  以下となる確率を求めよ.
- (2) 線分  $XY$  の長さが  $k$  以下となる確率が  $\frac{1}{2}$  になるような  $k$  の値を  $a$  を用いて表せ.

[ 7 ] (20 点) あるサイコロを 150 回投げ, 出た目の出現数を数えたところ, 表 1 のような結果が得られた. このサイコロはどの目が出る確率も等しくなるように正しく作られていると言えるか. 表 2 に示す  $\chi^2$  分布表を用いて有意水準 5% で検定せよ.

表 1: サイコロの出た目と出現数

出た目	1	2	3	4	5	6
出現数	16	31	36	18	23	26

表 2:  $\chi^2$  分布表 (斜線部の確率  $\alpha$  に対する  $\chi^2$  値,  $\phi$ : 自由度)



$\phi \backslash \alpha$	0.975	0.950	0.050	0.025
1	0.00	0.00	3.84	5.02
2	0.05	0.10	5.99	7.38
3	0.22	0.35	7.81	9.35
4	0.48	0.71	9.49	11.14
5	0.83	1.15	11.07	12.83
6	1.24	1.64	12.59	14.45
7	1.69	2.17	14.07	16.01

## 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) から (3) に答えよ.

第二次大戦以来, 米国の大学の研究部門の数, サイズ, 形態は大きく成長し, 目を見はるばかりである. かつてはほとんど目立たなかったアカデミックな科学共同体は, 第二次大戦中の成功によって, 国家の舞台にはなばなく登場した. 科学研究は戦争中の軍事的な必要を満たすだけでなく, 戦後はレーダー, コンピュータ, ジェットエンジン, 原子力, さらに無数の石油化学製品や医療品を非軍用に開発することを可能にする知識を供給した. 1930 年代の不況時代には, 「無一文」で「米国における物理学研究の一種のモラトリアム時代」を生き延びたタフな科学者たちは, 科学研究のまばゆい時代を見, また多くの場面で新時代を創るのに力を合わせた.

まだ半世紀もたたない以前, 米国の大学で科学研究への支出額は全部で 5000 万ドルほどと見積もられており, 政府の負担はその中の 12% にすぎなかった. 政府支出は「主として農学の研究」を対象としていた. 研究開発に向けた大学の支出は第二次世界大戦以降急激に上昇し, 1953 年から 1968 年の 15 年間の増加率は実質 300% に達した. その同じ時期に, 連邦政府の研究開発への支出はほぼ 425% 増加した.

「科学と政府の疎遠な関係の長い伝統」を持った小さなグループから出発した科学共同体は, 今や 100 万人以上の構成員を数え, その中で約 40 万人は大学に勤務していて, 全体として脱け出しようもなく連邦政府と結びつき, 社会における主要な勢力の一つに発展した.

第二次大戦後の 20 年の間に, デレク・プライスのいう「小さな科学」— 資金の不足している小さなプロジェクトからなり, 実験室の装置といえ“封蝋と糸”で作っている様なものしかなく, 給与の低い科学者たちが従事する科学 — は「巨大科学」になった. それは何十億ドルという予算を得ており, 政府や企業や裁判所や宗教団体や市民運動グループから助言を求められる様な有名な高給取りのアカデミックな科学者が多数従事している.

(M・ギボンズ, B・ウィットロック編『商品としての科学』吉岡斉, 白鳥紀一監訳, 吉岡書店, 1991 年, 第 5 章より抜粋の上, 一部改変)

- (1) この文章に, 適切なタイトルを付けよ.
- (2) 本文中の下線部は, 具体的には何を指すと考えられるか, 述べよ.
- (3) 上の文章も参考にしながら, 第二次大戦後, 科学にどのような変化が起きたかを論ぜよ. なお, 議論の対象を米国に限る必要はない.

設問 [ 2 ] は次ページ

[ 2 ] (100 点) 次の英文を読み, 次の小問 (1) と (2) に答えよ.

One of the most routine observations about modern life concerns the rapid pace of technical change and the consequences of this for every aspect of society. Of course, this is not just a phenomenon of the 1990s. The social impact of ceaselessly changing science and technology has been a classical theme of writers, social scientists and scientists since the Industrial Revolution. Generally, the tone has been deterministic, suggesting that science and technology have their own objective logic to which society must adapt as best it can.

However, the relationship between scientific expertise and the ‘general public’ is currently a matter of renewed attention and social concern. Although the dominant form of this renewed interest is shaped by anxieties about the ‘social assimilation’ of science and technology (i.e. by a concern that the public are insufficiently receptive to science and technology), we will argue that this conceals a more fundamental issue regarding the public identity and organization of science within contemporary society.

(Alan Irwin and Brian Wynne, *Misunderstanding of Science*, Cambridge UP, 2004 より)

- (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 字程度に要約せよ.