

令和8年度

筑波大学大学院
理工情報生命学術院
システム情報工学研究群
社会工学学位プログラム
サービス工学学位プログラム
博士前期課程（一般入学試験 1 - 2月期）

試験問題 専門科目

令和8年1月29日

筑波大学大学院 理工情報生命学術院 システム情報工学研究群
博士前期課程 社会工学学位プログラム サービス工学学位プログラム
令和8年度入学試験 学力検査問題
令和8年1月29日実施

専門科目

- (1) この冊子には下表に示す3つの出題分野の問題が含まれています。社会工学学位プログラムの受験者はその中から1つの出題分野を選択して解答しなさい。サービス工学学位プログラムの受験者は数学の問題に解答しなさい。
- (2) 各答案用紙の上部に、必ず受験番号を記入しなさい。
- (3) 解答の初めに、必ず出題分野と問題番号（例えば、数学 I.）を示しなさい。問題ごとに別の答案用紙に解答しなさい。

出題分野
数学
ミクロ経済学
都市・地域計画

University of Tsukuba
Graduate School of Science and Technology
Degree Programs in Systems and Information Engineering
Policy and Planning Sciences / Service Engineering
ENTRANCE EXAMINATION
January 29, 2026

Major Subjects

- (1) This package contains problems from the 3 subject areas shown in the following table. Applicants for the Master's Program in Policy and Planning Sciences should choose one subject area to answer. Applicants for the Master's Program in Service Engineering should answer the problems in Mathematics.
- (2) Write your application number on the top of each answer sheet.
- (3) Write the subject area and the problem number (e.g., Mathematics I.) on the top of your answer. Use a separate answer sheet for each problem.

Subject Areas
Mathematics
Microeconomics
Urban and Regional Planning

数学

問題 I と II の両方に答えよ。問題ごとに別々の答案用紙を使用せよ。
以下では、実数全体の集合を \mathbb{R} とする。

I. 次の 3 次元実ベクトルが与えられたとする。

$$\mathbf{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{v}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{v}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

線形変換 $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ は次のように定義されている。

$$f(\mathbf{v}_1) = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad f(\mathbf{v}_2) = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 8 \end{pmatrix}, \quad f(\mathbf{v}_3) = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

以下の問 (1)–(10) に答えよ。

(1) ベクトル $\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}$ を \mathbf{v}_1 を用いて表せ。

(2) (1) の結果を用いて、ベクトル $f\left(\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}\right)$ を求めよ。

(3) ベクトル $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$ を \mathbf{v}_1 と \mathbf{v}_2 の一次結合として表せ。

(4) (3) の結果を用いて、ベクトル $f\left(\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}\right)$ を求めよ。

(5) ベクトル $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$ は一次独立であることを示せ。

(6) ベクトル $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$ を並べた行列 P の逆行列を求めよ。

(7) ベクトル $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$ を基底とする f の表現行列 A を求めよ。

(8) (7) で求めた行列 A に対し、その固有値の一つが 1 で、 A の固有方程式が重解を持たないことを示せ。

(9) (7) で求めた行列 A に対し、固有値 1 に対する固有ベクトル \mathbf{u}_1 を一つ求め、 \mathbf{u}_1 が張る一次元部分空間が線形変換 f の不変部分空間であることを示せ。ここで不変部分空間とは、その部分空間に属する任意のベクトル \mathbf{u} に対し、 $f(\mathbf{u})$ が再び同じ部分空間に属することをいう。

(10) (7) で求めた行列 A に対し、行列 $A - E$ によって定まる線型変換

$$g: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3, \quad g(\mathbf{x}) = (A - E)\mathbf{x}$$

の核と像の次元を答えよ。(ここで E は単位行列。)

II. 以下の関数 $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ を考える.

$$f(x, y) = e^{-x^2} e^{-y^2}$$

以下の問 (1) と (2) に答えよ.

(1) 関数 f の極値の存在を以下の手順で確かめよ.

(a) $(p, q) \in \mathbb{R}^2$ における $f(x, y)$ の 1 次偏微分係数

$$f_x(p, q), \quad f_y(p, q)$$

を求めよ.

(b) $f_x(p, q) = f_y(p, q) = 0$ をみたす点 $(p, q) \in \mathbb{R}^2$ をすべて求めよ.

(c) $(p, q) \in \mathbb{R}^2$ における $f(x, y)$ の 2 次偏微分係数

$$f_{xx}(p, q), \quad f_{xy}(p, q), \quad f_{yy}(p, q)$$

を求めよ.

(d) (b) で求めた点 $(p, q) \in \mathbb{R}^2$ それぞれについて,

(i) 極小値をもつ, (ii) 極大値をもつ, (iii) 極値をもたない,

のいずれであるか, 判定の根拠も含めて述べよ.

(2) 関数 f の \mathbb{R}^2 上の広義 2 重積分

$$\iint_{\mathbb{R}^2} f(x, y) dx dy \quad (\text{P})$$

を考える. 任意の正整数 n に対して, 集合

$$D_n = \{(x, y) \mid |x| \leq n, |y| \leq n\}$$

を定義する. このとき極限 $\bigcup_{n=1}^{\infty} D_n$ は \mathbb{R}^2 であり, $D_1 \subset D_2 \subset \dots \subset D_n \subset \dots \subset \mathbb{R}^2$ は, \mathbb{R}^2 の閉領域の増大列である. 広義 2 重積分 (P) の存在性を以下の手順で確かめよ.

(a) $m \leq n$ を満たす任意の正整数 m について $\int_m^n e^{-t^2} dt \leq \frac{e^{-m^2}}{2m}$ が成り立つことを示せ.

(ヒント: $\int_m^n e^{-t^2} dt = \int_m^n \frac{1}{2t} (2t e^{-t^2}) dt$ で, $u = \frac{1}{2t}$, $v = -e^{-t^2}$ とする.)

(b) $a_n = \int_0^n e^{-t^2} dt$ と定義する. 点列 $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ が上に有界であることを示せ.

(c) 以上の結果から, 2 重積分の極限 $\lim_{n \rightarrow \infty} \iint_{D_n} f(x, y) dx dy$ が存在するか, 判定の根拠も含めて述べよ.

(d) 以上の結果から, 関数 f の広義 2 重積分 (P) が存在するか, 判定の根拠も含めて述べよ.

Mathematics

Please answer both problems I and II. Use a separate answer sheet for each problem.

Let \mathbb{R} denote the set of all real numbers in what follows.

I. Suppose that a linear transformation $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ is defined as follows:

$$f(\mathbf{v}_1) = \begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ 2 \end{pmatrix}, \quad f(\mathbf{v}_2) = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \\ 8 \end{pmatrix}, \quad f(\mathbf{v}_3) = \begin{pmatrix} -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix},$$

with the following three 3-dimensional real vectors:

$$\mathbf{v}_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{v}_2 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \mathbf{v}_3 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}.$$

Answer the following questions (1)–(10).

- (1) Represent the vector $\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}$ in terms of \mathbf{v}_1 .
- (2) Find the vector $f\left(\begin{pmatrix} 2 \\ 4 \\ -2 \end{pmatrix}\right)$ by using the result of (1).
- (3) Represent the vector $\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}$ as a linear combination of \mathbf{v}_1 and \mathbf{v}_2 .
- (4) Find the vector $f\left(\begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix}\right)$ by using the result of (3).
- (5) Show that the vectors $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$ are linearly independent.
- (6) Find the inverse of the matrix P whose columns are $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$.
- (7) Find the representation matrix A of f with respect to the basis $\mathbf{v}_1, \mathbf{v}_2, \mathbf{v}_3$.
- (8) For the matrix A obtained in (7), show that one of the eigenvalues is 1, and the characteristic equation of A has no multiple roots.
- (9) For the matrix A obtained in (7), find one eigenvector \mathbf{u}_1 corresponding to the eigenvalue 1, and show that the one-dimensional subspace spanned by \mathbf{u}_1 is an invariant subspace of the linear transformation f . Here, a subspace is said to be invariant if, for every vector \mathbf{u} in the subspace, $f(\mathbf{u})$ also belongs to the same subspace.
- (10) For the matrix A obtained in (7), find the dimensions of the kernel and image of the linear transformation determined by the matrix $A - E$:

$$g : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3, \quad g(x) = (A - E)x,$$

where E is the identity matrix.

II. Consider the function $f : \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$ given by

$$f(x, y) = e^{-x^2} e^{-y^2}.$$

Answer the following questions (1) and (2).

(1) Verify the existence of extrema of f in the following steps.

(a) For an arbitrary point $(p, q) \in \mathbb{R}^2$, compute the first-order partial derivatives of $f(x, y)$:

$$f_x(p, q), \quad f_y(p, q).$$

(b) Find all points $(p, q) \in \mathbb{R}^2$ that satisfy $f_x(p, q) = f_y(p, q) = 0$.

(c) For an arbitrary point $(p, q) \in \mathbb{R}^2$, compute the second-order partial derivatives of $f(x, y)$:

$$f_{xx}(p, q), \quad f_{xy}(p, q), \quad f_{yy}(p, q).$$

(d) For each point (p, q) obtained in (b), determine whether it is

(i) a local minimum, (ii) a local maximum, or (iii) neither,

and give reasons for your conclusion.

(2) Consider the improper double integral of f over \mathbb{R}^2 :

$$\iint_{\mathbb{R}^2} f(x, y) \, dx \, dy. \tag{P}$$

For any positive integer n , define the set

$$D_n = \{(x, y) \mid |x| \leq n, |y| \leq n\}.$$

Then, its limit $\bigcup_{n=1}^{\infty} D_n$ is \mathbb{R}^2 , and $D_1 \subset D_2 \subset \cdots \subset D_n \subset \cdots \subset \mathbb{R}^2$ is an increasing family of closed regions of \mathbb{R}^2 . Verify the existence of the improper double integral (P) in the following steps.

(a) Show that the inequality $\int_m^n e^{-t^2} \, dt \leq \frac{e^{-m^2}}{2m}$ holds for any positive integer m satisfying $m \leq n$.

$$\text{(Hint: Let } u = \frac{1}{2t} \text{ and } v = -e^{-t^2} \text{ in } \int_m^n e^{-t^2} \, dt = \int_m^n \frac{1}{2t} (2t e^{-t^2}) \, dt. \text{)}$$

(b) Define $a_n = \int_0^n e^{-t^2} \, dt$. Show that the sequence $\{a_n\}_{n=1}^{\infty}$ is bounded above.

(c) Based on the above results, determine whether the limit $\lim_{n \rightarrow \infty} \iint_{D_n} f(x, y) \, dx \, dy$ exists, and give reasons for your conclusion.

(d) Based on the above results, determine whether the improper double integral (P) of the function $f(x, y)$ exists, and give reasons for your conclusion.

ミクロ経済学

問題 I と II の両方に答えよ。問題ごとに別々の答案用紙を使用せよ。

- I. ある企業は X 財を独占的に生産している。 X 財の生産量を x とすると、企業の費用関数は

$$c(x) = 60x + 500$$

によって与えられる。他方、 X 財の市場の需要関数は

$$d = 120 - p$$

によって与えられる。ここで、 d と p はそれぞれ X 財の需要量と価格を表す。以下の問に答えよ。

- (1) 所与の生産量 x における限界費用と平均費用を求めよ。
- (2) 企業が利潤最大化を追求する場合の市場均衡（以下、独占均衡）における財の生産量と価格を求めよ。
- (3) 独占均衡における消費者余剰、生産者余剰、および総余剰を求めよ。
- (4) 政府が企業に対して価格を限界費用に等しくする限界費用価格規制を行うとする。このとき、総余剰は独占均衡の場合と比べて、どれだけ変化するか求めよ。ただし、他の事情が一定ならば、企業はできるだけ生産量が多いことを望むとする。
- (5) 政府が企業に対して価格を平均費用に等しくする平均費用価格規制を行うとする。このとき、総余剰は独占均衡の場合と比べて、どれだけ変化するか求めよ。ただし、他の事情が一定ならば、企業はできるだけ生産量が多いことを望むとする。
- (6) この市場において、限界費用価格規制と平均費用価格規制を実施することの利点と欠点は何か。規制ごとに説明せよ。
- (7) 原材料価格の高騰により、限界費用が問 (1) の当初の水準から 10 増加したとする。このとき、この限界費用の増加は独占均衡における価格にどれだけ転嫁されるか求めよ。

II. 共有財を利用して生産活動を行う企業（生産者）が2社あるとする．共有財は全部で $R > 0$ 単位あるとする．各生産者 $i \in \{1, 2\}$ は、それぞれが利用する共有財の量 r_i を $0 < r_i < R$ となる範囲で同時に選択する．生産者達の戦略プロファイル (r_1, r_2) が定まると、各生産者 $i \in \{1, 2\}$ は共有財を利用して行う生産活動からの利得 $\frac{1}{2} \log(r_i)$ に加えて、利用されずに残った共有財から利得 $\log(R - r_1 - r_2)$ を得る．すなわち、各生産者 $i \in \{1, 2\}$ の利得は $v_i(r_1, r_2) = \frac{1}{2} \log(r_i) + \log(R - r_1 - r_2)$ であるとする（ただし、実行可能な戦略プロファイル (r_1, r_2) は、 $r_1 + r_2 < R$ を満たすプロファイルのみであると仮定する．すなわち、 $r_1 + r_2 \geq R$ の時には、生産者らの利得は負の無限大となるとする： $v_1(r_1, r_2) = v_2(r_1, r_2) = -\infty$ ）．

- (1) 共有財とは、消費の および消費の と呼ばれる2つの性質を満たす財のことである．ただし、消費の とは「誰かが消費量を増やすと、他の者達全体で消費できる最大量が減少する」という財の性質である．空欄(A)と(B)に当てはまる用語をそれぞれ次の選択肢(a)–(d)から選べ．
 (a) 排除可能性 (b) 排除不可能性 (c) 競合性 (d) 非競合性
- (2) 問(1)の に当てはまる用語の意味を説明せよ．
- (3) 生産者 i の最適反応 $BR_i(r_j)$ として正しいものを以下の選択肢(a)–(d)から選べ．ただし、 r_j はもう一方の生産者 j の戦略を表している．
 (a) $BR_i(r_j) = \frac{R-r_j}{2}$ (b) $BR_i(r_j) = \frac{R-r_j}{3}$
 (c) $BR_i(r_j) = \frac{R-r_j}{4}$ (d) $BR_i(r_j) = 2(R - r_j)$
- (4) このゲームに存在するナッシュ均衡を全て求めよ．すなわち、 $r_1^* = BR_1(r_2^*)$ かつ $r_2^* = BR_2(r_1^*)$ となる (r_1^*, r_2^*) を全て求めよ．
- (5) 社会的厚生関数 $w(r_1, r_2) = v_1(r_1, r_2) + v_2(r_1, r_2)$ が最大となる戦略プロファイル (r_1, r_2) を求めよ．
- (6) 問(4)と(5)の答えを比較して、利己的な経済主体が共有財を用いて生産活動を行う時に、どのような不都合が起こると考えられるか述べてよ．
- (7) 次のような展開形ゲームについて考える：生産者1がまず r_1 を選択し、その選択を観察した後に生産者2が r_2 を選択する．この展開形ゲームにおいて、部分ゲーム完全均衡を一つ挙げよ．

Microeconomics

Answer both problems I and II. Use a separate answer sheet for each problem.

I. A firm is a monopolistic producer of good X . The firm's cost function is given by

$$c(x) = 60x + 500,$$

where x is the quantity of good X produced. On the other hand, the market demand function for good X is given by

$$d = 120 - p,$$

where d and p denote the quantity demanded and the price of good X , respectively. Answer the following questions.

- (1) Find the marginal cost and the average cost at the given quantity of production, x .
- (2) Find the quantity produced and the price of good X in market equilibrium (hereafter, the monopoly equilibrium) when the firm is pursuing profit maximization.
- (3) Find the consumer surplus, producer surplus, and total surplus in the monopoly equilibrium.
- (4) Suppose that the government imposes a marginal cost price regulation on the firm, setting prices equal to marginal costs. Find how much the total surplus changes compared to the monopoly-equilibrium case. Assume that, other things being equal, the firm wants to produce as much as possible.
- (5) Suppose that the government imposes an average cost price regulation on the firm, setting prices equal to average costs. Find how much the total surplus changes compared to the monopoly-equilibrium case. Assume that, other things being equal, the firm wants to produce as much as possible.
- (6) What are the advantages and disadvantages of implementing the marginal and average cost price regulations in this market? Explain for each regulation.
- (7) Suppose that the marginal cost increases by 10 from the initial level in Question (1) due to a sharp increase in the price of raw materials. Find how much of this increase in the marginal cost is passed through to the price in the monopoly equilibrium.

II. Suppose that there are two firms (producers) that engage in production activities using common goods. Suppose also that the total amount of the common goods available is $R > 0$ units. Each producer $i \in \{1, 2\}$ simultaneously chooses the amount of the common goods it uses, denoted as r_i , within the range $0 < r_i < R$. Once a strategy profile (r_1, r_2) is fixed, each producer $i \in \{1, 2\}$ obtains a payoff consisting of two parts: a payoff of $\frac{1}{2} \log(r_i)$ from the production activity using the common goods, and an additional payoff of $\log(R - r_1 - r_2)$ from the common goods that remain unused. That is, the payoff of each producer $i \in \{1, 2\}$ is given by $v_i(r_1, r_2) = \frac{1}{2} \log(r_i) + \log(R - r_1 - r_2)$. We assume that a strategy profile (r_1, r_2) is feasible only if $r_1 + r_2 < R$. In other words, when $r_1 + r_2 \geq R$, both producers receive a payoff of negative infinity: $v_1(r_1, r_2) = v_2(r_1, r_2) = -\infty$.

- (1) Common goods are characterized as goods that satisfy both (A) of consumption and (B) of consumption. Here, (A) of consumption refers to the property of a good such that “when someone increases their consumption of it, the maximum amount that others can consume decreases.” Choose the terms that best fit (A) and (B) from the following options (a)–(d), respectively. (a) the excludability (b) the non-excludability (c) the rivalry (d) the non-rivalry
- (2) Explain the meaning of the term that fits (B) in Question (1).
- (3) Choose the correct expression for producer i 's best response $BR_i(r_j)$ from the following options (a)–(d). Here, r_j denotes the strategy chosen by the other producer j .

(a) $BR_i(r_j) = \frac{R-r_j}{2}$	(b) $BR_i(r_j) = \frac{R-r_j}{3}$
(c) $BR_i(r_j) = \frac{R-r_j}{4}$	(d) $BR_i(r_j) = 2(R - r_j)$
- (4) Find all Nash equilibria of this game. That is, calculate all (r_1^*, r_2^*) such that $r_1^* = BR_1(r_2^*)$ and $r_2^* = BR_2(r_1^*)$.
- (5) Find the strategy profile (r_1, r_2) that maximizes the social welfare function $w(r_1, r_2) = v_1(r_1, r_2) + v_2(r_1, r_2)$.
- (6) Compare your answers to Questions (4) and (5), and describe what kind of undesirable outcome may arise when self-interested economic agents engage in production activities using common goods.
- (7) Consider the following extensive-form game: Producer 1 moves first by choosing r_1 , and producer 2 moves second choosing r_2 after observing r_1 . Provide a subgame perfect equilibrium for this extensive-form game.

都市・地域計画

問題ⅠからⅢより2題選択して答えよ。問題ごとに別々の答案用紙を使用せよ。

I. 次頁の図は、日本近世の伝統的な都市の構成を示したものである。以下の問(1)～(3)に答えよ。

(1)この図を説明する次の文章の (a) ～ (j) に入る適当な用語を、次頁の用語リストから選択せよ。

このような都市のことを (a) と言い、全国で (b) 建設された。図中①は (c) を、①の周辺の白地の地区②は (d) を、その外側の網掛けで示された地区③は (e) を、卍印の集中した地区は (f) を指す。

①には、この都市の代表的ランドマークと言うべき (g) をはじめとして、支配者である大名や重臣の住宅などが設けられ、その計画手法は (h) と呼ばれた。

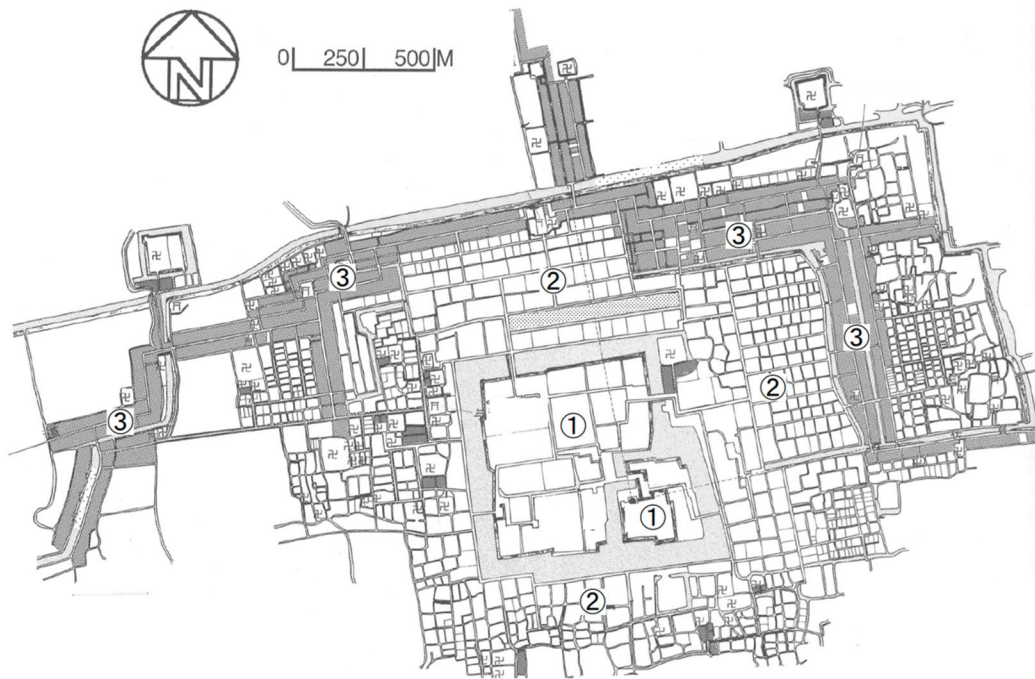
②には、多くの (i) が住み、その住宅の周囲には塀や生垣が廻らされた。一方、③には、町人が住み、この都市の商業や工業を担った。敷地は間口が狭く、奥行の長い (j) の形状をとり、そこに建つ住宅は町家と呼ばれる。

(2)明治時代以降、①②③はそれぞれ異なる変化を遂げて現在に至っている。一般的にどのような土地利用上の変化が生じたか、その理由とともに述べよ。

(3)このような都市の中には、現在も良好な歴史的環境を遺しているものがある。良好な歴史的環境を保全するために、日本にはどのような都市計画上の制度が存在するか、制度の名前を三つあげ、それぞれの内容を説明せよ。

用語リスト

都城	港町	城下町	20~30	200~300	2,000~3,000	境内	条里	城郭	武家地	畑
下屋敷	年貢地	町人地	拝領地	寺町	寺内町	門前町	御殿	天守	渡櫓	町割
縄張り	城破	百姓	職人	武士	僧侶	円形	正方形	短冊型		



II. 公共プロジェクト評価に関する以下の問(1)、(2)に答えよ。

(1)ある市では 2019 年に環状道路が完成し、その沿線地域 X では商業立地が進んでいる。ここでは、環状道路による商業立地促進の効果を、2014 年を基準とした 2024 年における商業延床面積の伸び率と定義する。そして、以下の 3 つの方法で地域 X の効果を測った。

方法 A：環状道路による効果を、地域 X における 2014 ~ 2024 年の商業延床面積の伸び率と捉え、その効果を測ったところ 120%であった。

方法 B：環状道路の影響を受けていない類似地域 Y では 2014 ~ 2024 年の伸び率は 40%であった。環状道路による効果を、方法 A における地域 X の伸び率と地域 Y の伸び率の差と捉え、その効果を測ったところ 80%であった。

方法 C：環状道路がなかった場合を予測したところ、地域 X の 2014 ~ 2024 年の伸び率は 20%であった。環状道路による効果を、環状道路がある場合とない場合の伸び率の差と捉え、その効果を測ったところ 100%であった。

以上の方法 A、B、C のうち、どの方法による計測を環状道路による商業立地促進の効果として採用するのが妥当か。方法 A、B、C の考え方を比較しながら、その理由を説明しなさい。

(2)公共プロジェクト評価のための費用便益分析について考える。評価対象となる総期間を T 年 ($t = 0, 1, 2, \dots, T$)、評価の基準年から t 年後に生じる費用を C_t 、同じく基準年から t 年後に生じる便益を B_t と表す。また、社会的割引率を r とする。

(2-1) 公共プロジェクトの効率性を評価する代表的な指標として、純現在価値、費用便益比がある。各指標を、上記の記号を用いて定式化しなさい。

(2-2) 1 つのプロジェクトを考えた際に、その実施が合理的と考えられる純現在価値、費用便益比についての基準を、それぞれ示しなさい。

(2-3) 複数のプロジェクトを比較する場合、純現在価値、費用便益比のどちらの指標を用いるかで、その優先順位が変わり得る。その理由を説明しなさい。

(2-4) 費用便益分析の結果だけを用いた公共プロジェクトの投資判断の課題について、あなたの意見も交え論じなさい。

Ⅲ. 自動車の交通混雑を抑制するための数量規制と価格規制に関する以下の問(1)～(4)に答えよ。

- (1)交通混雑がもたらす社会的損失を2点あげ、それぞれを負の外部性として説明せよ。
- (2)通行規制やナンバープレート規制などの数量規制型交通政策の仕組みを説明し、その長所・短所を論ぜよ。
- (3)ロンドンやシンガポールでは、特定区域への自動車流入に料金を課す価格規制型の制度が導入されている。このような制度を一般に何と呼ぶか。また、この制度の長所・短所を説明せよ。
- (4)数量規制と価格規制を併用して都市交通の混雑問題に対応する施策を提案せよ。また、その提案する制度が数量規制および価格規制の長所をどのように活かし、短所をどのように補っているか説明せよ。

Urban and Regional Planning

Choose two problems from the following problems I-III to answer. Use a separate answer sheet for each problem.

I. The diagram on the next page illustrates the structure of traditional cities in early modern Japan.

Answer the following questions (1) – (3).

(1) Select the appropriate terms from the terminology list on the next page to fill in the blanks (a) to (j) in the following description of this diagram.

Such cities were called (a) and (b) cities were built throughout the country. In the diagram, ① indicates the (c), the white area ② surrounding ① indicates the (d), the shaded area ③ outside ② indicates the (e), and the area with the concentrated 町 marks indicates the (f).

① housed the city's representative landmark, (g), along with residences for the ruling daimyo and senior retainers. This planning method was called (h).

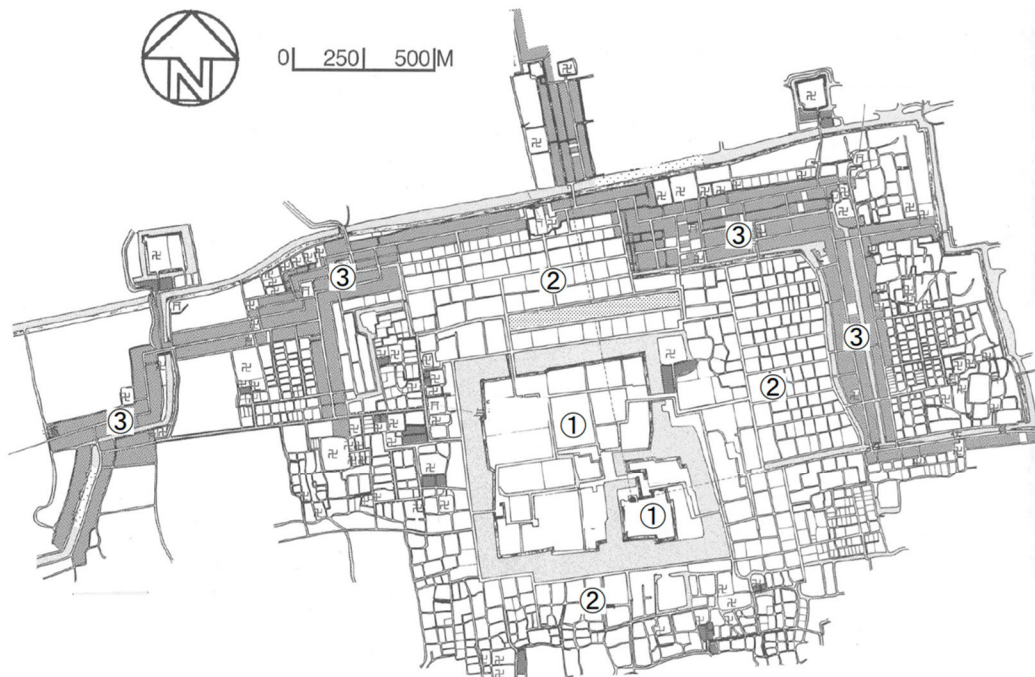
② was home to many (i), whose residences were surrounded by walls or hedges. Meanwhile, ③ housed the townspeople who supported the city's commerce and industry. The plots here featured narrow frontages and deep, elongated (j) forms, with the houses built upon them called machiya.

(2) Since the Meiji period, ①, ②, and ③ have each undergone distinct change leading to their present state. Describe the general land use changes that occurred and explain the reasons for them.

(3) Some of these cities still preserve a well-maintained historical environment today. What kinds of urban planning systems exist in Japan to conserve such well-preserved historical environments? Name three such systems and explain the content of each.

Terminology List

Capital city, Port town, Castle town, 20-30, 200-300, 2,000-3,000, Temple precincts, Grid system, Castle bailey, Samurai district, Farmland, Secondary residence, Tax-paying land, Merchant and artisan district, Granted land, Temple district, Temple town, Temple gate town, Palace, Donjon, Roofed passage, Machiwari, Nawabari, Shirowari, Commoners, Artisans, Samurai, Monks, Circular, Square, Strip-shaped



II. Answer the following questions (1), (2) regarding the evaluation of public projects.

(1) In a city, a ring road was completed in 2019, and commercial development in Area X along the road has been progressing. Here, the effect of the ring road on promoting commercial development is defined as the growth rate of total commercial floor area in 2024 compared to the baseline year of 2014. This effect for Area X was measured using the following three methods.

Method A: Treating the ring road-induced effect as the growth rate of total commercial floor area in Area X over 2014–2024, the measured effect was 120%.

Method B: In Area Y, similar to Area X but unaffected by the ring road, the growth rate over 2014–2024 was 40%. Treating the ring road-induced effect as the difference between Area X's growth rate under Method A and Area Y's growth rate, the measured effect was 80%.

Method C: The predicted growth rate in Area X over 2014–2024 in the absence of the ring road was 20%. Treating the ring road-induced effect as the difference in growth rates between the scenarios with and without the ring road, the measured effect was 100%.

Which of the Methods A, B, and C described above should be adopted as an appropriate measurement of the ring road's effect on promoting commercial location? Compare the reasoning behind Methods A, B, and C, and explain the reasons for your choice.

(2) Consider cost-benefit analysis for evaluating public projects. Let the total evaluation horizon be T years ($t = 0, 1, 2, \dots, T$). Denote by C_t the costs incurred at year t after the base year, and B_t represents the benefits incurred at year t after the base year. Let r be the social discount rate.

(2-1) As representative indicators for evaluating the efficiency of public projects, there are the net present value (NPV) and the benefit–cost ratio (BCR). Formulate each indicator using the notation defined above.

(2-2) For an individual project, specify the decision criteria for rational implementation, including both the NPV and the BCR.

(2-3) When comparing multiple projects, the order of priority may differ depending on whether the NPV or BCR is employed. Explain why these discrepancies occur.

(2-4) Discuss the limitations inherent in making investment decisions for public projects based solely on the results of cost–benefit analysis, incorporating your own perspective.

III. Answer the following questions (1) – (4) regarding quantity regulation and price regulation aimed at mitigating automobile traffic congestion.

- (1) Identify two social losses caused by traffic congestion and explain each as a negative externality.
- (2) Explain the mechanisms of quantitative traffic control policies such as traffic restrictions and license plate restrictions, and discuss their advantages and disadvantages.
- (3) London and Singapore have implemented pricing-based systems that charge fees for vehicle access to specific zones. What is the general term for such a system? Also, explain the advantages and disadvantages of this system.
- (4) Provide a proposal for addressing urban traffic congestion by combining quantity restrictions and price restrictions. Additionally, explain how the proposed system leverages the strengths of both quantity and price restrictions while mitigating their respective weaknesses.