

2020年度
東京大学大学院新領域創成科学研究科
環境学研究系・社会文化環境学専攻
分野別科目試験問題

試験時間：120分（13：00～15：00）

The Year 2020
Department of Socio-Cultural Environmental Studies,
Division of Environmental Studies
Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo
Examination Problems for Specialized Subjects for Individual Fields
Time for examination: 120 minutes (13:00 - 15:00)

注意事項

1. 解答は、日本語または英語で行ってください。
2. 配布されるものは、問題冊子1冊、解答用紙3枚です。
3. すべての解答用紙および問題用紙の所定欄に受験番号を記入してください。氏名は記入しないでください。
4. 試験開始の合図の後、問題冊子を確認してください。問題冊子は表紙を除いて33ページです。落丁のある場合あるいは印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて試験監督の指示に従ってください。
5. 問題は12題あります。そのうち1題を選択し、解答用紙3枚以内に解答してください。また、3枚の解答用紙の所定欄には各々問題番号を記入してください。
6. もし解答しない場合でも、受験番号を所定欄に記入し、解答用紙は3枚とも提出してください。
7. 解答は解答用紙の裏面を使用しても差しつかえありません。
8. 問題冊子は試験終了後に回収します。ただし、これらは採点の対象にしません。
9. 問題3および問題5の解答の一部で、定規とドラフティングテープの使用と色鉛筆やマーカー等による着彩を認めます。

Notes for Examinees:

1. Answers should be written in Japanese or English.
2. One problem booklet and 3 answer sheets are distributed.
3. Fill your Examinee's Number in all prescribed boxes in the answer sheets and the problem booklet. Do not write your name.
4. Check your problem booklet after the notice of examination start. The problem booklet contains 33 pages excluding a cover. When you find any losses or ambiguous prints, follow the direction by the supervisor by raising your hand.
5. Twelve questions are given. Select one question and answer the question on 3 answer sheets or less. Fill the Question Number in a prescribed box of each answer sheet, respectively.
6. Even when you do not answer, fill your Examinee's Number in prescribed boxes and submit all 3 answer sheets.
7. You may use the backside of the answer sheet.
8. This booklet is collected after the examination. This is not regarded as the object of marking.
9. You can use rulers, drafting tape and color pencils (or marking pens etc.), only for a part of Question 3 and Question 5.

(memo)

(memo)

問題 1 / Question 1 (1 page)

1. 以下の用語や事象について説明しなさい。

Explain the following terms and events.

- (1) ストリート・コーナースサエティ street corner society
- (2) 同心円地帯理論 theory of concentric circular zone
- (3) 新自由主義下の地方自治体 local government under neoliberalism
- (4) 中間支援組織 intermediary organization
- (5) 足尾銅山鉱毒事件 Ashio copper mine pollution incident

2. 現代社会には地域環境に関する住民運動、市民運動、社会運動がたくさんあります。これらの運動から事例を一つ挙げて具体的に記述し、その事例が有する意味を社会学的な立場から論じなさい。

In modern society, there are many resident movements, civil movements and social movements concerned with local environment. Show a case example of those movements and describe it concretely. Moreover, discuss the significance of the case from the viewpoint of sociology.

問題 2 / Question 2 (2 pages)

1. 次の4つの環境倫理・環境社会学分野の用語の組み合わせから2つを選び、それぞれの用語の意味と用語同士の関係性について説明しなさい。

Choose any two of four following combinations of terms, and explain each term's meaning and their relationships of each combination.

- ・有機農業と『沈黙の春』 Organic agriculture and Silent Spring
- ・原発事故と食の安心・安全 Nuclear power plant accident and Food safety and security
- ・気候変動と移民 Climate change and Immigrants
- ・リスク社会と監視社会 Risk society and Surveillance society

2. 次の問題についての文章を読み、問いに答えなさい。

Read the following sentences, and answer the questions.

気候変動により増大する災害リスクに対して地域社会の社会的・生態学的弾力性(レジリエンス)をどのように高めることができるのか。近年注目を集めているのは、流域を一つの単位とした環境ガバナンスだ。ここで流域とは、沿岸、河口域、川、森林、市街化された領域も含む集水域全体のシステムを指す。

しかしながら、都市の流域は二重の意味で見えなくなっている。歴史的に、交通網や下水道などの都市のインフラ整備は川の流れの暗渠化・部分埋め立てを招き、「川」としての形を失わせ、物理的に不可視化してきた。こうして見えなくなってきた川は、居住者の毎日の生活の中で関心を失い、流域そのものが人びとの認識から姿を消してきた。

How can we increase social and ecological resilience in local communities against the disaster risk? In these days, environmental governance represented by watershed as a unit has gained attentions. Here watershed means a whole water catchment system including its coasts, estuary, rivers, forests, urbanized realms.

However, urban watershed has come to be invisible in double meanings. Historically, urban infrastructures construction such as transportations networks or sewage systems forced its river flows to be underground conduits or partially reclaimed, to lose its shape as a 'river,' and to be invisible physically. Such invisible rivers have lost residents' concerns in everyday lives, and watershed itself has disappeared from their recognition.

(1) 近年、災害リスクマネジメントの専門家は都市流域がもつ多機能性に着目している。

①都市流域にはどのような多機能性がどのような目的のために期待されていると考えられるか、人と流域のかかわりの歴史的多様性と現代社会ゆえに必要とされる機能の両者に着目して具体的に述べなさい。

② ①で述べた多機能性を発揮するためには、どのような「流域再生」計画が必要だろうか。都市流域ゆえの流域再生の難しさを踏まえながら、あなたの「流域再生」計画を構想しなさい。

③ ②で述べた「流域再生」計画はどうやったら実現できるだろうか。どのような流域ガバナンスが必要か、具体的に述べなさい。

(1) Currently, disaster risk management experts focus on multi-functions that urban watershed has.

① What multi-functions are expected to urban watershed, for what purpose? Describe specifically expected multi-functions, taking into considerations both historical diversity of human-watershed relationships and functions that current society particularly needs.

② Then, what ‘watershed restoration’ plan do we need to achieve multi-functions you described in ①? Please describe your ‘watershed restoration’ plan, referring to the difficulties that urban watershed particularly faces?

③ How can we achieve the ‘watershed restoration’ plan described in ②? Describe specifically what watershed governance we need.

(2) 都市流域の歴史的に果たしてきた多機能性と現代社会ゆえに必要とされる多機能性について調査するためには、どのような具体的な調査計画と方法論が考えられるか。a) 研究計画、b) 調査方法、c) 分析や考察に役立つような理論的枠組みについて具体的に説明しなさい。

(2) What specific research plan and methodology do you make to explore multi-functions that urban watershed historically has achieved and that current society particularly needs?

Please explain a) research plan, b) methodology, and c) theoretical frameworks useful for analysis or discussion.

問題 3 / Question 3 (3 pages)

1. 21 世紀に入り、東京都心部に超高層建築をとまなう都市再開発が増加したことに関連して、以下の問題に答えなさい（東京都では高さ 60 メートル以上の建築物を超高層建築と言う）。

1) 増加した理由と思われる要因を解答用紙 5 行以内で説明しなさい。

2) 一般に超高層再開発の敷地内には公開空地が整備される。公開空地の形態の主なタイプを 3 つ挙げ、それぞれの特徴について解答用紙 5 行以内で説明しなさい。

1. Answer the following questions relative to the fact that the urban redevelopment projects including construction of super high-rise buildings have been increased in the central area of Tokyo in the 21st Century. (A building, which is over 60 meters, is defined as a super high-rise building in Tokyo Metropolis.)

1) Explain the reasons why you think the super high-rise urban redevelopment projects have been increased. Write the reasons within 7 lines in the answer sheet.

2) In general, public open spaces are constructed in the super high-rise urban redevelopment project sites. Point out three major types of these public open spaces, and explain the characteristic points for each of the three types. Write the explanation of each type within 7 lines in the answer sheet.

2. 図 1 に示す老朽化した団地内の敷地を対象とし、以下の条件に基づく再開発計画として、「2 階～8 階建ての中・低層棟のみで構成する A 案」と「20 階建て以上の高層棟のみで構成する B 案」の 2 案を作成し、比較しなさい。

a) 現状の全住棟（全て 4 階建て、総世帯数：400 世帯、総延べ床面積：約 40,000 m²）を建て替えること。全居住者（400 世帯）が再開発後も住み続けることとし、再開発後の計画世帯数は、新規入居者 300 世帯を加えて、700 世帯とする。

b) 上記の条件を満たせば、A 案、B 案ともにそれぞれ異なる種類・規模の住宅以外の施設を適宜含めてよく、敷地の出入り口や敷地内の道路、通路の位置も異なってもよい。道路斜線制限や高さ制限などの規制は考慮しなくてよい。

罫線の無い解答用紙に下記 1) ～ 3) を回答しなさい。配置計画図の縮尺は適宜設定し、定規の使用や色鉛筆やマーカー等による着色をしてもよい。

1) A 案の対象敷地全体の配置計画図（各住棟の階数と住戸数を明記すること）、および配置計画の考え方を示す概念図もしくはスケッチ

2) B 案の対象敷地全体の配置計画図（各住棟の階数と住戸数を明記すること）、

および配置計画の考え方を示す概念図もしくはスケッチ

- 3) A 案と B 案の 2 つの案の利点と課題点を客観的に比較する比較表（書式は自由）、および 2 案の比較を通じたそれぞれの案の特徴を説明する 200 字以内の文章。

2. Propose two alternative redevelopment plans for renewal of the site in the housing estate shown in Fig.1; “Plan A” is a low or middle-rise building plan in which all the residential buildings should be from 2 to 8 stories high, and “Plan B” is a high-rise building plan in which all the residential buildings should be over 20-story high. And then, make a comparison between these two alternative plans.

The conditions for proposal are follows;

- a) All the existing decrepit buildings (all the buildings:4 stories, all the existing residents:400 households, the total floor areas: approximately 40,000 square meters) in whole the site should be renewed. All the existing households in the site (400 households) will keep living in the site after the accomplishment of redevelopment, and the total number of households should be 700 by adding 300 new households.
- b) You may propose any other facilities besides housings in the site by your own idea if you follow the above conditions. “Plan A” and “Plan B” can be proposed with different type and scale facilities from each other, as well as with the different location of entrances, roads and lanes in the site from each other. You do not have to consider general regulations including the setback and height limitation.

Draw and dictate the followings for 1) – 3) in the answer sheet without ruled lines. You may draw up the site plan in any scale, and may use rulers, color pencils and marking pens.

- 1) For “Plan A”, a site plan of the whole target site with indicating the number of stories and the number of households for each of buildings in the plan, and a diagram (or a sketch) for showing the site plan concept.
- 2) For “Plan B”, a site plan of the whole target site with indicating the number of stories and the number of households for each of buildings in the plan, and a diagram (or a sketch) for showing the site plan concept.
- 3) a table (free format) for comparison of Plan A and B, describing the objective view of their advantages and issues. And an explanation on the characteristic points of each Plan through comparison within 150 words.

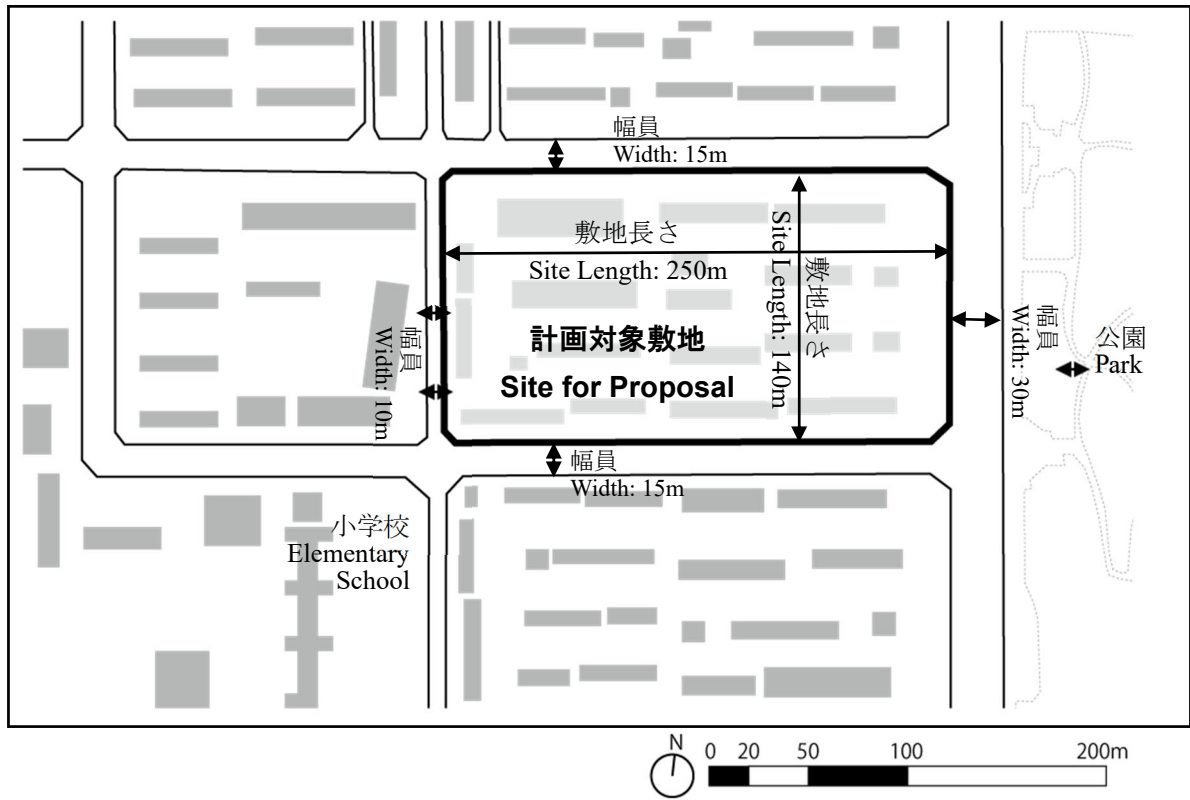


図 1 計画対象の住宅団地の現在の配置図

Fig.1 Existing Layout Plan of the Target Housing Estate Site

問題 4 / Question 4 (1 page)

- 1) 建築構法計画と関連する次の用語について、それぞれの内容を300字以内で説明せよ。

Explain the following terms related to building construction within 200 words, respectively.

- i) 「スタッドボルト」 (Stud bolt)
- ii) 「無目」 (Transom)
- iii) 「かまち」 (Rail of window)
- iv) 「地業」 (Foundation work)
- v) 「水切り」 (Water drip)

- 2) 長スパンの架構を3つとりあげ、その特徴を説明せよ。

Choose three frame systems for the long span structure, and explain their features.

- 3) 建物の非構造部材の耐震設計について、以下のキーワードを用いて説明せよ。
安全性、継続使用、慣性力、層間変位、外壁、天井、扉

Explain the seismic design of non-structural elements in buildings, using the following keywords: Safety, Continued use, Inertial force, Story drift, Exterior wall, Ceiling, Door.

- 4) 日本における戸建て住宅の省エネルギー技術について、以下のキーワードを用いて説明せよ。
自然エネルギー、日射遮蔽、断熱、空調機器、給湯機器

Explain the technology of saving energy for detached houses in Japan, using the following keywords: Natural energy, Solar shading, Heat insulation, Air conditioning equipment, Water heater.

問題 5 / Question 5 (3 pages)

1. 建築環境デザインのアプローチで、下記の4つの語句について、それぞれ2行以内で説明しなさい。

- A. オーバーツーリズム
- B. コモンズの悲劇
- C. 断熱改修
- D. セルフビルド

1. From architectural environmental design approach, explain the following four words and phrases within three lines each.

- A. Over Tourism
- B. Tragedy of Commons
- C. Thermal Upgrading Renovation
- D. Self-build

2. 日本の公立学校の90%近くが、屋外プールを備えている。子どもの水難事故への備えとして泳げることが必要とされることから、水泳が正規の教育カリキュラムに入っている。また、学校プールの水は、防火用水とみなされており、非常時の給水にも使われることもある。

屋外プールが相当の面積を都市部で占めているのに夏季水泳にしか用いられないことについて論議を呼んできた。

水泳に使われていない期間における学校プールのオルタナティブな一時的な利用を提案しなさい。

- プールの寸法は、長さ 25m、幅 15m、深さ 0.9~1.1m である。
- プールは幅 3~4m のプールサイドで囲まれており、エリア全体がフェンスで囲まれている。
- プールは水を入れた状態でも空の状態でも使ってよい。
- 都市の中心部に位置していると想定すること。
- あなたが特定のグループと協力して提案すると想定すること。

提案には以下の記述および図を盛り込むこと。

- 1) 提案するプロジェクトの表題
- 2) 想定した提案グループのメンバー
- 3) プロジェクトの背景と目的
- 4) 日程およびプロジェクト内容
- 5) 平面図および断面図（スケールバーを入れること）
- 6) プロジェクト実施時のイメージ図
- 7) 期待される効果

その他、コメントやドローイングを加えてもよい。

2. の解答は、罫線のない用紙を使うこと。また、色鉛筆やマーカーを使って着色してもよい。

2. Almost 90% of Japanese public schools are equipped with outdoor swimming pools. Swimming has been included in the regular education curriculum as the ability of swimming has been required for children in order to prepare against water accidents. Also, the pooled water is used for fire prevention and to be supplied in some cases of emergency.

The fact that an outdoor pool can be used for swimming only in summer times even though it occupies a considerable surface in urban areas has raised discussions.

Propose the alternative and temporal use of a school pool during unused period for swimming.

- The size of the pool is 25m length, 15m width and 0.9-1.1m depth.
- The pool is surrounded by poolside with the width of 3-4 meters and the whole area is surrounded by fences.
- The pool can be filled with water or can be used empty.
- Assume that it is located in the center of a city.
- Assume that you are proposing in collaboration with a specific group.

The proposal should include the following descriptions and drawings:

- 1) title of the project proposed
- 2) assumed proponent group members
- 3) project backgrounds and aims
- 4) schedule and project descriptions
- 5) plans and sections (with scale bar)
- 6) an imaged view during the execution of the project
- 7) expected impact

Additional comments and drawings are accepted.

The separate answer sheet without ruled line should be used for the answers of 2. You may color your drawing by color pencils or marking pens.

問題 6 / Question 6 (1 page)

1. 建築・環境音響学に関する以下の用語対について、各々 5 行以内で簡潔に説明しなさい。

Explain briefly the following pairs of terms on Environmental and Architectural Acoustics in 5 lines or less, respectively.

- (1) 音響インテンシティ, 音響インピーダンス

Sound intensity, Acoustic impedance

- (2) オクターブバンド、ピンクノイズ

Octave band, Pink noise

- (3) 音響透過損失、質量則

Sound transmission loss, Mass law

- (4) マスキング効果、音声明瞭度

Masking effect, Speech intelligibility

2. 建築・環境音響学に関する以下の問いに答えなさい。

Answer the following questions on Environmental and Architectural Acoustics.

- (1) 室容積 $20,000 \text{ m}^3$ のホールにおいて、 $2,000$ 人着席時の残響時間が 2.0 秒の場合、空席時の残響時間はいくらか答えなさい。ただし、着席時の一人当たり吸音面積の増加量を 0.3 m^2 とする。

A hall with a room volume of $20,000 \text{ m}^3$ has a reverberation time of 2.0 seconds when $2,000$ persons are seated. Supposing that an increase of absorption area is 0.3 m^2 per person when seated, answer the reverberation time in the empty condition.

- (2) 単発騒音暴露レベル 90dB の鉄道騒音が 1 時間に 9 回発生した場合の等価騒音レベルを答えなさい。

When railway noise at a sound exposure level of 90 dB occurs 9 times per hour, answer the equivalent continuous sound pressure level.

- (3) 乾式二重壁の遮音性能の特徴を述べなさい。

Explain the characteristics of sound insulation performance of double-layer dry walls.

3. 室内音響設計において回避すべき音響障害を 3 つ挙げて、それらへの対策方法を各々 5 行以内で説明しなさい。

Give three acoustic defects to be avoided in room acoustics design, and describe the countermeasures in 5 lines or less for each defect.

問題 7 / Question 7 (3 pages)

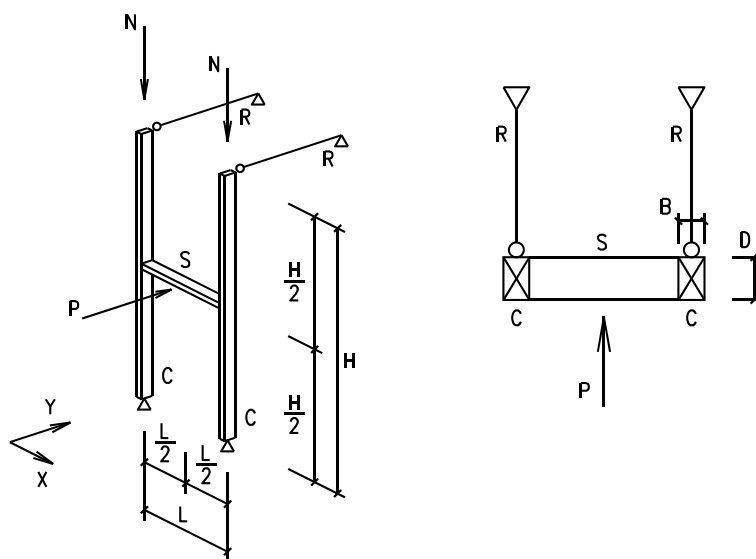
1. 建築構造に関連する以下の4つのテーマのうち2つを選び、それぞれ200字以上で論述せよ。説明のためにスケッチを描いてもよい。

Select two out of the following four subjects related to architectural structures, and discuss them with more than 120 words for each, and with sketches if necessary.

- (1) 鉄、ガラスの線膨張係数とその建築構造との関連性
Thermal expansion coefficients of steel and glass, and their relationships with architectural structures
- (2) 炭素繊維補強プラスチック(CFRP)部材の接合性とその建築構造への活用
Connectivity of members made of carbon fiber reinforced plastic (CFRP), and its application to architectural structures
- (3) メッシュ状の構造とその模様を力学的に最適化するための幾何学的パラメーター
Mesh-like structure, and geometrical parameters of its pattern to optimize structural performances
- (4) ボロノイ分割の特性とその構造デザインへの活用
Characteristics of Voronoi tessellation, and its application to structural design

2. 次の図の骨組が鉛直荷重 N と水平力 P を受ける場合について、次の条件のもとで以下の設問に答えよ。説明のためにスケッチを描いてもよい。計算過程も記載すること。

In the case of this frame with vertical load N and horizontal load P , answer the following questions under the following conditions, with sketches if necessary, and also write down the calculation process.



鳥瞰図
Bird's eye view

平面図（上から見た図）
Plan (Top view)

部材 Members

C : 柱 (矩形断面) Column (Rectangular section shape)

R, S : 梁 Beam

寸法 Dimensions

高さ Height : $H = 24 \text{ m}$

スパン Span : $L = 12 \text{ m}$

柱の奥行 Depth of column : $D = 600 \text{ mm}$

柱の幅 Width of column : $B = 200 \text{ mm}$

梁 S は柱 C と同断面とする。

Suppose the section shape of beam S is the same as that of column C.

荷重 Loads

鉛直荷重 Vertical load : $N = 6000 \text{ kN}$

水平荷重 Horizontal load : $P = 800 \text{ kN}$

材料 Material Properties of column C

ヤング率 Young's modulus : $E = 200 \text{ kN/mm}^2$

降伏応力度 Yield stress : $\sigma_y = 300 \text{ N/mm}^2$

条件 Conditions

- 梁 R は十分に硬く強いものとする。
- 梁 S は柱 C に剛接合されているものとする。
- 柱 C の軸剛性は十分大きいものとする。
- \triangle はピン支点、 \circ はピン接合を表す。
- ねじれ座屈、横座屈、局部座屈は発生しないものとする。
- 柱 C のオイラー座屈荷重は、水平力による変形が生じても減らないものとする。
- 鉛直荷重 N による柱 C の付加曲げ変形は無視できるものとする。
- 円周率 π は 3.14、 $\sqrt{2}$ は 1.4 とする。
- Assume beam R to have enough stiffness and enough strength.
- Assume beam S to be connected to column C with rigid joint.
- Assume column C to have enough axial stiffness.
- \triangle indicates hinge support, \circ indicates hinge joint.
- Assume that all the torsion buckling, lateral buckling and local buckling can be neglected.
- Assume that Euler's buckling load of column C does not decrease under the deformation by the horizontal load.
- Assume that the extra bending deformation of column C due to load N is small enough to be neglected.
- Use 3.14 for circular constant π and use 1.4 for $\sqrt{2}$.

- (1) 柱 C と梁 S のそれぞれの変形と、柱 C の曲げモーメントを求めよ。このとき、変形は荷重 P によってのみ生じるものとするが、曲げモーメントには荷重 N の影響も考慮すること。

Determine the deformation of column C and beam S, respectively, and the bending moment of column C. The deformation can only be due to load P. The effect of not only load P but load N should be considered for the bending moment.

- (2) 柱 C について、荷重 N によるオイラー座屈荷重を求めよ。このとき、梁 S は弱軸曲げ剛性が十分大きいものとする。

Determine the Euler's buckling load of column C due to load N. Assume the weak axis bending of beam S has enough stiffness.

- (3) オイラー座屈と材料の降伏を考慮して、これらの荷重 N, P に対する安全性について考察せよ。

Discuss the safety against these loads N and P, considering Euler's buckling phenomenon and the yield stress of the material.

- (4) 柱 C の頂点の回転は自由のまま X 方向の水平変形を拘束しても、柱 C のオイラー座屈荷重は変わらない。その理由を述べよ。このとき、梁 S は弱軸曲げ剛性が十分大きいものとする。

The Euler's buckling load of each column C cannot be changed even if the horizontal deformation in the X direction were fixed at the top of each column C while the rotation of it is free. Describe the reason of this situation.

Assume the weak axis bending of beam S has enough stiffness.

問題 8 / Question 8 (3 pages)

1. 水質汚染に関する次の用語についてそれぞれ 5～10 行で説明しなさい。

Explain each of the following terms on water pollution in 5 to 10 lines.

- (1) 有機性汚濁物質 organic pollutants
- (2) 栄養塩 nutrients
- (3) 有害物質 toxic substances
- (4) 健康関連微生物 health related microorganisms

2. 活性汚泥法について次の問いに答えなさい。

Answer the following questions on activated sludge processes.

- 2.1 標準活性汚泥法のプロセスフローを描き、その仕組みについて 5～10 行で説明しなさい。

Draw a diagram of the conventional activated sludge process, and explain its mechanisms in 5 to 10 lines.

- 2.2 循環式硝化脱窒活性汚泥法のプロセスフローを描きなさい。また、窒素がどのようにして除去されるのか、5～10 行で説明しなさい。

Draw a diagram of the pre-anoxic activated sludge process (nitrification-denitrification process with recirculation of nitrified liquid). And explain how nitrogen is removed by the process in 5 to 10 lines.

- 2.3 世界の多くの国で広く使われている活性汚泥法だが、いくつか欠点も指摘されている。活性汚泥法の利点と欠点について 5～10 行で説明しなさい。

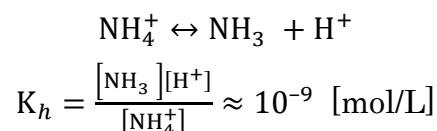
While activated sludge processes are widely employed in different countries in the world, some demerits are also raised. Explain in 5 to 10 lines the merits and demerits of the activated sludge processes.

3. 以下の問いに答えなさい。

Answer the following questions.

- 3.1 アンモニアの加水分解は次のように表される。

Hydrolysis of ammonia is expressed as below.



なおここで、 $[\text{NH}_4^+]$ 、 $[\text{NH}_3]$ 、 $[\text{H}^+]$ はそれぞれ溶液中のアンモニウムイオン、遊離アンモニア、水素イオンのモル濃度 (mol/L) である。また、加水分解定数の値は計算を簡単にするため有効数字 1 桁とした。

Here, $[\text{NH}_4^+]$, $[\text{NH}_3]$, and $[\text{H}^+]$ are the molar concentrations (mol/L) of ammonium ion, free ammonia, and proton in the solution, respectively. Note that to make the calculation simpler, the hydrolysis constant is rounded to have one significant figure.

(a) 塩化アンモニウム 1mmol を 1L の純水に溶かし、水酸化ナトリウムを用いて pH を 9 とした。この溶液中のアンモニウムイオンおよび遊離アンモニアの濃度を求めなさい。

To 1 liter of pure water, 1mmol of ammonium chloride was dissolved, and pH was adjusted to 9 using sodium hydroxide. Obtain the concentrations of ammonium ion and free ammonia, respectively.

(b) 塩化アンモニウム 1mmol を 1L の純水に溶かした。今回はそれ以外には酸やアルカリの添加はしなかった。この溶液の pH を求めなさい。なお、アンモニアガスの空気中への揮散は無視して良い。

To 1 liter of pure water, 1 mmol of ammonium chloride was dissolved. This time, neither acid nor base was added to the solution. Obtain the pH of this solution. Here, you can neglect volatilization of ammonia gas to the air.

3.2 ある湖の水質を測定したところ、全有機体炭素濃度は 1.5mgC/L、溶存酸素濃度 8.8mg/L、全窒素濃度 2mgN/L、全リン濃度 0.1mgP/L であった。また、この湖に発生する植物プランクトンの元素組成は、概ね炭素 50%、酸素 22%、窒素 12%、水素 9%、リン 2%、その他 5%であることが経験的にわかっている。この湖水中に植物プランクトンにとって必要な微量元素（ここでは炭素、酸素、窒素、水素、リン以外の元素）は十分に存在することがわかっている。さらに、湖水中には植物プランクトンの生育を阻害する毒性成分は存在しないかあるいは存在してもごくわずかでほとんど阻害は起きないことがわかっている。植物プランクトンにとって日照や水温を含め生育条件が良好な時、この湖水中の植物プランクトン濃度は最大何 mg/L となりうるか、推測しなさい。

The water quality of a given lake was analyzed and following results were obtained: total organic carbon (TOC) 1.5mgC/L, dissolved oxygen (DO) 8.8mg/L, total nitrogen (TN) 2mgN/L, total phosphorus (TP) 0.1mgP/L. Empirically, the elementary composition of phytoplankton in this lake is known to be approximately 50% carbon, 22% oxygen, 12% nitrogen, 9% hydrogen, 2% phosphorus, and other elements 5%. It is also known that trace elements (here, elements other than carbon, oxygen, nitrogen, hydrogen, and phosphorus) required for the growth of phytoplankton are sufficient in the lake water. Furthermore, it is also known that, in the lake water, factors toxic to the growth of phytoplankton do not exist or exist at concentrations low enough not to affect their growth. Estimate the maximum density (mg/L) of phytoplankton in the lake water when the conditions including sunshine

and water temperature are favorable for their growth.

- 3.3 一部の従属栄養微生物は、有機物一時貯蔵能力、すなわち有機物を摂取し細胞内に貯蔵する能力を有する。微生物の持つ有機物一時貯蔵能力を活用した下水中の有機性汚濁物質の除去について、例を一つあげて5～10行で説明しなさい。

Some types of heterotrophic microorganisms have the capability for temporal carbon storage, namely, they take up organic matters and store them inside their cells. Give an example on the removal of organic pollutants in sewage which utilizes the microbial capability for temporal carbon storage, and explain it in 5 to 10 lines.

- 3.4 分子生物学的な方法による微生物叢解析について、5～10行で説明しなさい。

Explain microbial population analysis by molecular biological methods in 5 to 10 lines.

問題 9 / Question 9 (1 page)

1. 次の(1)から(6)の用語の内容を簡潔に説明しなさい。

Explain briefly the following terms (1) to (6).

- (1) 養浜 Beach nourishment
- (2) 沿岸湧昇 Coastal upwelling
- (3) ブルーカーボン Blue carbon
- (4) 生態系サービス Ecosystem services
- (5) 順応的管理 Adaptive management
- (6) エスチャリー循環 Estuarine circulation

2. 以下の問(1)から(3)にそれぞれ4行程度で答えなさい。

Answer the following questions (1) to (3) in approximately 4 lines, respectively.

(1) 海草藻場の持つ機能を説明しなさい。

Explain functions of seagrass meadows.

(2) 津波が深海域から浅海域に到達すると、津波の高さが増大するメカニズムを説明しなさい。

Explain the mechanism of increasing tsunami height as a tsunami propagates from deep water to shallow water.

(3) 内湾において高潮による水位上昇が大きくなる条件を説明しなさい。

Consider storm surges in a bay and explain conditions under which the storm surge anomaly becomes higher.

3. 海岸侵食の様々な原因とその対策について、模式図を用いて論じなさい。

Preparing and referring to schematic diagram, discuss various causes of coastal erosion and their associated countermeasures.

4. 栄養分に富む河川水が流入する閉鎖性沿岸海域において、有機分に富む軟泥の底質が形成されるメカニズムについて、模式図を用いて説明しなさい。ただし、次の2つの用語(a)と(b)を下線を引いて用いなさい。用語：(a)密度成層、(b)臨界深度

Preparing and referring to schematic diagram, explain the mechanism of the formation of muddy bed rich in organic matter in an enclosed coastal sea into which nutrient rich river waters flow. Use the following 2 terms (a) and (b) with underlining.

Terms: (a) density stratification, (b) critical depth

問題 10 / Question 10 (5 pages)

1. 以下の用語から 5 語を選び、それらを簡潔に説明しなさい。

Choose 5 terms out of the followings and explain them briefly.

- 1) EU 一般データ保護規則 GDPR (General Data Protection Regulation)
- 2) 空間的自己相関 Spatial auto-correlation
- 3) 位置認証 Location authentication
- 4) 長・短期記憶 LSTM (Long short-term memory)
- 5) 持続可能な開発目標 SDGs(Sustainable Development Goals)
- 6) Wardrop の第一原則 Wardrop's first principles
- 7) コネクテッドカー Connected vehicle
- 8) ナッシュ均衡 Nash equilibrium
- 9) 世界測地系 1984 WGS84
- 10) 一般化費用 Generalised cost

2. 問題[A]、[B]から一つ選び、解答しなさい。

Choose Question [A] or [B] and answer it.

[A] MaaS (Mobility as a Service ; モビリティ・アズ・ア・サービス) というサービスが世界の多くの国で検討されている。これはスマートフォン等の携帯端末を通じて、さまざまな交通サービス (鉄道、バス、タクシー、レンタサイクルなど) と、移動したい人を異なる交通モードを組み合わせるサービスである。すなわち、A 点から B 点に移動するために、鉄道、バス、タクシーなどを組み合わせた最適な移動経路と交通モードを推薦するサービスである。その際、鉄道、バス等のそれぞれの交通モードの料金支払いがスマートフォンによりモバイルペイメントで円滑に行えるようになり、場合によっては割引が受けられることもある。モバイルペイメントも MaaS の主要な構成要素となっている。以下の問いに答えよ。

- 1) MaaS はどのような便益を都市や住民にもたらすことが可能か、簡単に説明せよ。
- 2) MaaS はスマートフォンによる情報収集や共有により支えられている。MaaS を実現するためには、スマートフォンを利用してどのような情報を集める必要があるだろうか。必要な情報を列挙し、なぜ必要か説明せよ。また、その情報を利用して、個別の交通サービスを改善できる。どのように改善できそうか説明せよ。
- 3) 都市の中心に商業・業務地区が存在し、そこにつながる鉄道沿いに住宅地が広がり、地価も辺縁部に向かって次第に下がっていくという構造を多くの都市は持っている。MaaS が普及すると、都市の構造はどのように変化するだろうか。考えを簡潔に述べよ。

[A] MaaS (Mobility as a Service) is investigated in many countries of the world. By using a mobile device such as a smart phone, it is a service of making a match between a person who

wants to move from point A to point B and a combination of different transportation modes (railway, bus, taxi, rental cycle etc.) In other words, it recommends an optimal route and transportation mode combination connecting from point A to point B. And it facilitates smooth payments to individual transportation modes using mobile payment by smart phones and users can enjoy discount under a certain condition. Mobile payment is an important component of MaaS. Answer the following questions.

- 1) What kinds of benefits can MaaS provide to a city and its residents? Briefly explain.
- 2) MaaS is supported by information exchange and sharing capabilities of smart phones. To realize MaaS, what kinds of information should be collected with smart phones? Give a list of necessary information and explain why it is necessary. Also by using the information, individual transportation services can be improved. Explain how improvements can be achieved.
- 3) Many cities have a structure where a commercial and business area is located at the center of a city, while residential areas spread along railways connecting with the city center, with land prices going down to the outskirts. If MaaS is broadly used, how can the city structure change? Briefly explain your thought.

[B] 都市全体の交通に関連する活動のデータを収集する代表的な方法として統計調査がある。そのほとんどはパーソントリップ調査などのように標本調査として実施される。A～D 地区からなり、表 B1 の人口分布をもつ T 町を対象に標本調査を実施する。このような調査を想定して、1)～4)の設問に答えよ。なお、1)、2)の回答には表 B2 に示す p^n の数表を用いてよい。

表 B1 T 町の人口分布

地区	人口
A	6,000
B	500
C	2,500
D	1,000
合計	10,000

- 1) 町全体を対象として単純無作為抽出を行い、人口の 0.5%の標本を得た際に、標本に B 地区の住人が 1 人も含まれない確率を求めなさい。ただし、復元抽出として近似してよい。
- 2) B 地区の住人が 2 人以上含まれる確率が 99%より大きくなるように単純無作為抽出を行うために必要な抽出率 r の下限値が含まれる範囲を一つ選び、選んだ根拠を述べなさい。
 - (1) $r \leq 0.5\%$ (2) $0.5\% < r \leq 1.0\%$ (3) $1.0\% \leq r$
- 3) 一日の訪問先を標本に対して尋ねるパーソントリップ調査を、単純無作為抽出による標本調査を用いて実施する。単純無作為抽出を用いることに起因した問題点及びその解決策について述べなさい。

4) 近年、都市全体の交通に関連するデータの収集方法として、携帯電話基地局の運用データに基づく移動データやスマートフォンのGPS (Global Positioning System)やWi-Fiによる位置情報データなどのいわゆる人流ビッグデータの活用が模索されている。都市域での交通流動の解析を行うことを想定し、人流ビッグデータと、統計調査によるデータのそれぞれの利点及び欠点について述べなさい。

表 B2 p^n の数表

		p										
		0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
n	10	0.0003	0.0010	0.0025	0.0060	0.0135	0.0282	0.0563	0.1074	0.1969	0.3487	0.5987
	20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0008	0.0032	0.0115	0.0388	0.1216	0.3585
	30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0076	0.0424	0.2146
	40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0015	0.0148	0.1285
	50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0052	0.0769
	60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0018	0.0461
	70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0276
	80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0165
	90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0099
	100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059
	110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
	120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
	130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
	140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008
	150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005

[B] Statistical survey is one of the major methods for data collection of travels in entire urban area. Most of these methods based on statistical survey rely on sampling survey, such as person trip survey. Suppose we conduct sampling survey in T Town consisting of district A through D whose population is listed in Table B1. Answer the following questions 1)–4). Note that Table B2 can be used for the calculation of p^n in 1) and 2).

Table B1 Population Distribution of T Town

District	Population
A	6,000
B	500
C	2,500
D	1,000
Summation	10,000

1) Determine the probability where a set of samples includes no resident of district B when 0.5% of population is sampled from the whole residents in the town by simple random sampling. Note that you can assume sampling with replacement as an approximation.

2) Choose a range that includes lower bound of sampling rate r required when probability where two or more residents of B district is sampled becomes more than 99%. Also explain why you choose it.

$$(1) r \leq 0.5\% \quad (2) 0.5\% < r \leq 1.0\% \quad (3) 1.0\% \leq r$$

3) Assume that a person trip survey, which asking about destinations visited in a day, is conducted in the town by simple random sampling. Describe possible problems caused by using simple random sampling for the survey and suggest their solutions.

4) Recently, many analysts and researchers explore measures with “Bigdata of People Flow” such as people movement data from mobile phone base stations and travellers’ location data with GPS (Global Positioning System)/Wi-Fi. Suppose we conduct transportation and travel analysis in urban area, and describe advantages and disadvantages of respective analyses using statistical survey data and big data of people flow.

Table B2 Mathematical table of p^n

	p										
	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
10	0.0003	0.0010	0.0025	0.0060	0.0135	0.0282	0.0563	0.1074	0.1969	0.3487	0.5987
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0008	0.0032	0.0115	0.0388	0.1216	0.3585
30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0012	0.0076	0.0424	0.2146
40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0015	0.0148	0.1285
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0052	0.0769
60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0018	0.0461
70	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0006	0.0276
<i>n</i> 80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0165
90	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0099
100	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0059
110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035
120	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021
130	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0013
140	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008
150	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005

問題 11 / Question 11 (2 pages)

1. 以下の語句の中から 5 つ選択し, 簡単に説明せよ.

- (a) エッジコンピューティング
- (b) FPGA (Field Programmable Gate Array)
- (c) TCP/IP
- (d) 最短経路問題におけるダイクストラ法
- (e) 信号処理における標本化定理
- (f) 可逆圧縮と非可逆圧縮
- (g) ハフマン符号
- (h) ヒューマンコンピューテーション
- (i) ネットワークにおける遅れとジッタ
- (j) リアルタイムオペレーティングシステム

Choose five terms out of the followings and explain them briefly.

- (a) Edge Computing
- (b) FPGA (Field Programmable Gate Array)
- (c) TCP/IP
- (d) Dijkstra's Algorithm for Finding the Shortest Path
- (e) Sampling Theorem in Signal Processing
- (f) Lossless Compression and Lossy Compression
- (g) Huffman Coding
- (h) Human Computation
- (i) Delay and Jitter in Network
- (j) Realtime Operating System

2. 都市の特定の地区に複数のカメラを設置し、個人を認識しながらその移動をトラッキングするシステムのアイデアを以下の点に触れながら自由に記せ。なお、想定する地区は 5km×5km の商業地域とする。

- (1) 個人を認識するための技法
- (2) 認識処理を行うハードウェアとその設置場所
- (3) 利用するネットワークの形態
- (4) プライバシー保護の手法
- (5) 取得した結果を利用するアプリケーション
- (6) システムを設置・維持するためのコスト
- (7) 取得したデータの精度

Describe an idea of tracking individuals freely by recognizing them using multiple cameras installed in a specific area in a city. Assume the size of the area is 5km by 5km, and it is a commercial zone.

- (1) The methodology of recognizing individuals
- (2) The hardware and its place to process the required recognition
- (3) The network architecture used
- (4) The method for privacy protection
- (5) The application using the acquired data
- (6) The cost of installing and maintaining the system
- (7) The accuracy of the acquired data

問題 12 / Question 12 (2 pages)

1. 以下の項目を説明せよ.

- (1) 租税による死荷重損失
- (2) 2地域経済における経済活動の立地の複数均衡
- (3) 土地保有税の上昇が土地市場の短期均衡条件に及ぼす影響
- (4) 利子率の下落が住宅価格に及ぼす影響
- (5) 高所得層と低所得層の都市内立地パターンと二つの所得層の付け値地代曲線との関係

2. 土地を a 単位保有している家計を考える. 家計は土地を x 単位消費し, 残りの $(a - x)$ 単位を市場に供給する. この家計は, 土地の一部を賃貸することから得られる所得以外の所得をもたないものとする. また, この家計の合成財消費量を z で表す. 土地の賃貸価格は r 円, 合成財の価格は 1 円である.

- (1) この家計の予算制約式を求めなさい.
- (2) 土地の量を横軸に, 合成財の量を縦軸にとった図を描き, 家計がどのような消費の組み合わせを選択するか, 示しなさい.
- (3) 土地の賃貸価格が r_0 から r_1 まで上昇したとき, この家計の土地の供給量が減少したとする. (2)の図と同様の図を描き, この状況を説明しなさい. 説明にあたっては, 代替効果と資産効果の大きさを図に示すこと.
- (4) (3)の状況においては, この家計の土地の供給曲線は右下がりになるか, それとも右上がりになるか. 説明しなさい.

1. Explain the following items.
 - (1) Deadweight loss caused by taxation
 - (2) Multiple equilibria for the location of economic activities in a two-region economy
 - (3) Effect of a rise in land-holding tax on the short-run equilibrium condition for a land market.
 - (4) Effect of a decline in the interest rate on housing prices
 - (5) Relationship between the locational patterns of high-income and low-income households in a city and the bid rent curves of these two classes of households.

2. Consider a household, which owns a units of land. It consumes x units of land and supplies the rest, that is, $(a - x)$ units, of land in the market. The household earns income only from leasing part of the land it owns. The amount of composite goods consumption is denoted by z . Rental price of land is r , and price of the composite goods is unity.
 - (1) Derive the budget constraint of this household.

 - (2) Draw a diagram with its horizontal and vertical axes measuring the amounts of land and composite goods, respectively. In the diagram, indicate the consumption bundle that the household chooses.

 - (3) Suppose that the supply of land by this household decreases when the rental price of land rises from r_0 to r_1 . Explain this situation using a diagram similar to the one drawn in (2). In doing so, indicate the sizes of substitution effect and asset effect in the diagram.

 - (4) In the case described in (3), is household's supply curve of land upward-sloping or downward-sloping? Explain.

(memo)

(memo)

(memo)

(memo)