

2018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 2018  
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35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14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 35 pages excluding a cover. When you find any losses or ambiguous prints, follow the direction by the supervisor by raising your hand.
5. Fourteen 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 or events.

- (1) 集合的消費 collective consumption
- (2) グローバル都市としての東京 Tokyo as a global city
- (3) ジェントリフィケーション gentrification
- (4) 福祉国家の危機 crisis of welfare state
- (5) 要綱行政 administrative guidance by guidelines

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. Give 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5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てください。

Please choose any two of the following combinations of terms, and explain each term's meaning and their relationships of each combination.

- ・ 生業とマイナー・サブシステンス Subsistence and Minor subsistence
- ・ 功利主義と種差別 Utilitarianism and Speciesism
- ・ 予防原則とコスト・ベネフィット分析  
Precautional principles or approaches and Cost-benefit analysis
- ・ グローバルジャスティスと内発的発展論  
Global justice and Endogenous development theory
- ・ エコロジー的近代化と持続可能な開発  
Ecological modernization and Sustainable development

2. 次の環境移民問題についての文章を読み、問いに答えなさい。

Please read the sentences on the environmental migrant issue below, and answer the questions.

2000年代に入ってから、環境移民（environmental migrant）の増加が世界的に解決すべき環境問題の一つとしてますます注目されるようになった。環境移民は、津波や地震など突発的な環境災害や出来事から逃れる人びと、急速あるいは長期的に蓄積した環境劣化から移動を余儀なくされた人びと、あるいは将来おきうる問題を避けるために移動しようとする人びとなどを含む。

Coming into the 2000s, the increase of environmental migrant has gained more attentions as one of the environmental problems that we should solve worldwide. Environmental migrant includes those who flee due to the changes brought by sudden environmental disasters or events such as tsunami or earthquake, those who are forced to leave due to rapid or long-term gradual environmental deteriorations, or those who choose to leave for avoiding possible future problems that they might have.

(1) a) 環境移民問題として研究の対象とすべき具体的な社会問題について著述してください。その上で、b) あなたが著述した問題について、なぜ研究の対象とすることが必要で、解決を志向するためにどのような研究のための問い（research question）が立てられるか著述してください。

(1) a) Please illustrate a specific social problem which should be problematized as the environmental migrant issue. Then, b) please explain the reason why the problem you illustrated should be discussed as an academic research topic, and what research question would

be available for problem-solving.

(2) あなたが(1)で立てた研究の問いを追求するために、どのような具体的な調査計画が考えられますか。a) 調査をする上での仮説、b) 調査方法、c) 分析や考察に役立ちそうな理論、d) もたらされうる調査結果について具体的に説明してください。

(2) What specific research plan do you make in order to seek for your research question that you illustrated in question (1)? Please explain specifically a) your hypothesis for your research question, b) methodology, c) theoretical frameworks useful for analysis or discussion, and d) possible research outcomes.

### 問題 3 / Question 3 (3 pages)

---

1 : アーバンデザインや景観計画に関連する下記の A 群の各人物の著書をそれぞれ B 群から 1 つずつ選び、人物名と著書の組み合わせを作成しなさい。次に、それぞれの著書の要点と現在の都市の課題に対する示唆的な点について、それぞれ解答用紙 3 行以内で説明しなさい。

**【A 群】 人物名**

- |                |               |
|----------------|---------------|
| 1) ケヴィン・リンチ    | 2) エベネザー・ハワード |
| 3) ジェイン・ジェイコブズ | 4) 芦原 義信      |

**【B 群】 著書名**

- |                  |              |
|------------------|--------------|
| a) 「アメリカ大都市の死と生」 | b) 「都市のイメージ」 |
| c) 「街並みの美学」      | d) 「明日の田園都市」 |

1 : Make the sets of the name from “Group A” and his/her authored book from “Group B”. Then, describe the key points by the author, and explain what you think is to be suggestive to the issues of present cities in each of the books. The length of explanation for each item should be written within 5 lines in the answer sheet.

**【Group A】 List of Names**

- |                |                       |
|----------------|-----------------------|
| 1) Kevin Lynch | 2) Ebenezer Howard    |
| 3) Jane Jacobs | 4) Yoshinobu Ashihara |

**【Group B】 List of Books**

- |                                                  |                                 |
|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| a) “The Death and Life of Great American Cities” | b) ”The Image of the City”      |
| c) “The Aesthetic Townscape”                     | d) “Garden Cities of To-morrow” |

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、全て 20 階建て以上の高層棟のみで構成する A 案と、全て 2~8 階建ての低・中層棟で構成する B 案の 2 案を作成しなさい。また、A 案と B 案の 2 案を比較しなさい。

- 1) 現状の全住棟（全て 4 階建て、総延べ床面積：約 70,000 m<sup>2</sup>）を建て替えること。
- 2) 現在の総世帯数は 700 世帯で、全居住者が再開発後も住み続けることとし、再開発後の全世帯数も 700 世帯とする。

- 3) 上記の条件を満たせば、A 案、B 案とも、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、A 案、B 案それぞれについて、

- 1) 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）
- 2) 配置計画の考え方を示す概念図もしくはスケッチ

を描きなさい。

また、A 案と B 案を客観的に比較する比較表（書式は自由、それぞれの利点と課題点を比較した表）と 500 字以内の文章でそれぞれの案の特徴を説明しなさい。

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彩をしてもよい。

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

The conditions for proposal are follows;

- 1) All the existing decrepit buildings (4 stories, the total floor areas are approximately 70,000 square meters) in whole the site should be renewed.
- 2) The number of total households in the site before the redevelopment is 700. All the existing residents (700 households) will keep living in the site after the accomplishment of redevelopment. Therefore, the total number of household is the same as before the redevelopment.
- 3) 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 the followings for each of “Plan A” and “Plan B” in the answer sheet without ruled lines;

- 1) A site plan of the whole target site. The number of stories and the number of households for each of buildings should be indicated in the plan.
- 2) A diagram or a sketch for showing the site plan concept.



Make a table (free format) for objective comparison of Plan A and B. And describe the characteristic points of each Plan through comparison within 300 words.

You may draw up the site plan and the section plan in any scale, and use rulers, color pencils and marking pens.



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 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) 「フィンガージョイント」 (Finger joint)
- ii) 「パラペット」 (Parapet)
- iii) 「はぜ」 (Seam)
- iv) 「格天井」 (Coffered ceiling)

2: カーテンウォールの耐震性能の特徴について説明せよ。

Explain the features of seismic performance of curtain walls.

3: 木造戸建住宅の外壁構法について2つとりあげ、それぞれの特徴を説明せよ。

Choose two systems of exterior walls for wooden detached houses, and explain their features.

4: サッシの材料の特徴について、以下のキーワードを用いて説明せよ。  
スチールサッシ、アルミサッシ、塩化ビニル樹脂サッシ、耐久性、断熱性

Explain the features of materials for sash, using the following keywords:  
steel sash, aluminum sash, PVC sash, durability, heat insulation property.

## 問題 5 / Question 5 (4 pages)

---

1: 建築環境デザインに関する下記の語句について、それぞれ2行以内で説明しなさい。

- A. アゴラ (agora) とフォーラム (forum)
- B. 1964年東京オリンピックと建築
- C. ミレニアム開発目標 MDGs と持続可能な開発目標 SDGs
- D. 住宅宿泊事業法と旅館業法

1: Concerning to architectural environmental design, explain the following phrases within three lines each.

- A. Agora and forum
- B. Tokyo Olympic Games 1964 and architecture
- C. Millennium Development Goals (MDGs) and Sustainable Development Goals (SDGs)
- D. Private Home Accommodation Business Law and Hotel Business Law

2：伊藤ていじは、1963年著書『民家は生きていた』（美術選書）を著しています。下記は、同書からの引用文です。

原問題文は著作権法上の理由からウェブに掲載できませんので、下記の出典を参照するか、本専攻の受付で閲覧してください。

出所：伊藤ていじ『民家は生きていた』美術選書、1963年、25-26頁

\* 伊藤は、『民家』を封建時代の建築様式を継承している伝統的な日本の家屋のこととしている。

日本の民家について、下記の問いに答えなさい。

2-1. 古民家の再生が今日、日本で進められています。その背景と現在の動向を説明しなさい。(2行以内)

2-2. 前掲の伊藤ていじのメッセージへの返答を意識して、図1に示す敷地に対して将来計画を提案しなさい。ただし、伝統的民家と付属建物群が建っていることを考慮すること。提案概要を5行以内で記述し、コンセプトダイアグラム、配置図、パースで表現しなさい。配置図には場所の使われ方の説明を書き込むこと。

条件：

- ・配置図（図1）に描かれている主屋は、平屋で寄棟屋根の民家である。農家の住まいだったが、現在使われていない。
- ・東京都心から20kmに立地し、地方と東京を結ぶ歴史的街道沿い（現在並木のある自動車交通量の多い幹線道路）に面している。
- ・この民家に住んでいた家族は、20世紀半ばまで野菜をつくり東京に売りに行っていた。

（図1の配置図は、1960年前後の実際の状態であり現状とは異なる。ただし、本設問では上記のとおり条件と仮定する。）

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彩してもよい。

2 : Teiji Ito wrote a book titled “*Minka Has Been Alive*” in 1963. The following text is cited from it.

The original text cannot be placed on the website for reasons of copyright law. Please refer to the following source, or view the original print at the reception room of the department.

Source: Teiji Ito, *Minka Wa Ikiteita (Minka Has Been Alive)*, Bijutsu Sensho, 1963, pp.25-26.

\*According to Ito, “*minka*” is a traditional Japanese house that follows the architectural style of the feudal period.

Answer the following questions about *minka*.

2-1. The renovation of old *minkas* is now promoted in Japan. Explain its background and its current trend (within three lines).

2-2. As a response to the above-cited message of Teiji Ito, propose a future plan for the site shown in Figure 1, taking into consideration of the traditional *minka* and its adjacent buildings that stand on the site. Explain the outline of your proposal within five lines. Express your proposal by drawing concept diagram, site plan and perspective view. Add some spot explanations in the site plan about how the places will be used.

conditions:

- The main building drawn in the site plan (Figure1) is a *minka* with one-storey and with hipped roof. It had been used as farmer’s family residence but it is not currently in use.
- It is located 20km far from the center of Tokyo and it faces to a historical road (current main road, tree lined, with heavy traffic) that connects local cities and Tokyo.
- The family that was living in this *minka* cultivated vegetables to sell them to Tokyo inhabitants until the middle of 20th century.

(Figure 1 shows the state in around 1960 and it is different from the current. However the above conditions are assumed for this question.)

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

原図表は著作権法上の理由からウェブに掲載できませんので、下記の出典を参照するか、本専攻の受付で閲覧してください。

The original figure cannot be placed on the website for reasons of copyright law. Please refer to the following source, or view the original print at the reception room of the department.

図 1 : K 家住宅配置図

Figure 1 : Site plan, House K

出所 : 二川幸夫, 伊藤ていじ, 細谷巖, (1980) 『日本の民家・新版』, A.D.A. Edita Tokyo 74 頁 を一部改変。

Source : Yukio Futagawa, Teiji Ito, Iwao Hosoya, 1980, *Japanese Minkas, New Edition*, A.D.A. Edita Tokyo P.74

## 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) 定在波、拡散音場

Standing wave, Diffuse sound field

- (2) 等ラウドネス曲線、A特性

Equal loudness contours, A-weight

- (3) 質量則、コインシデンス効果

Mass law, Coincidence effect

- (4) 吸音面積、平均吸音率

Absorption area, Average absorption coefficient

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) 直方体室（幅 10m、奥行き 10m、高さ 3m、吸音率 0.2）に定常音源（音響パワーレベル 100dB）を設置した場合、室内の平均音圧レベルを答えなさい。

Supposing that a stationary sound source (sound power level: 100 dB) is installed in a rectangular room (width: 10 m, depth: 10 m, height: 3 m, absorption coefficient: 0.2), answer the average sound pressure level in the room.

- (2) 透過損失 40dB の壁（面積  $10\text{m}^2$ ）に透過損失 10dB の換気口（面積  $0.01\text{m}^2$ ）が設けられた場合、壁全体としての総合透過損失を答えなさい。

Supposing that a ventilation opening (transmission loss: 10 dB, area:  $0.01\text{m}^2$ ) is made on a wall (transmission loss: 40 dB, area:  $10\text{m}^2$ ), answer the composite transmission loss of the entire wall.

- (3) 背後空気層がある場合とない場合の多孔質材の吸音率の周波数特性を図示し、それらの特徴を述べなさい。

Illustrate the frequency characteristics of absorption coefficient for a porous material with and without a back air layer, and explain their distinctive features.

3. 保育所の音環境計画において配慮すべき要点を 20 行以内で論じなさい。

Discuss what points should be considered in sound environment planning for a nursery school in 20 lines or less.

## 問題 7 / Question 7 (3 pages)

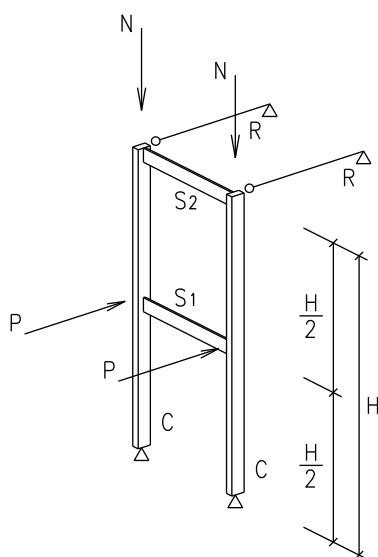
1. 建築構造に関連する以下の4つのテーマのうち2つを選び、それぞれ200字以上で論述せよ。説明のためにスケッチを描いてもよい。

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.

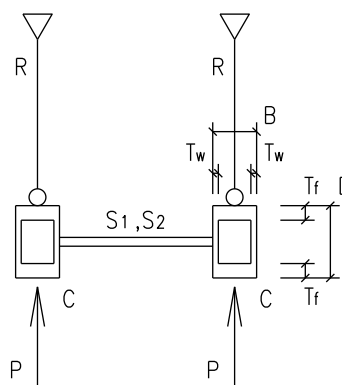
- (1) ガラスを冷却するときの残留ひずみ発生機構  
Mechanism of residual strain generation in glass under cooling process
- (2) 鋼鉄の高熱による収縮特性とその建築構造への活用  
Shrinkage property of steel under high temperature and its application to architectural structure
- (3) 木組み技術の建築構造への活用とそれに対する木材収縮による問題点  
Applications of timber joinery techniques to architectural structure and problems of wood shrinkage with them
- (4) 透明性、コントラスト、空隙を活用する建築構造が生み出す空間  
Space created by architectural structure with effective use of transparency, contrast and porosity

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。計算式も記載すること。

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.



斜めから見たアクソメ図  
Axonometric view



平面図 (上から見た図)  
Plan (Top view)



## 部材 Members

C : 柱 (箱形断面) Column (Box shape)

$S_1, S_2, R$  : 梁 Beam

## 寸法 Dimensions

高さ Height :  $H = 24 \text{ m}$

柱の奥行 Depth of column :  $D = 500 \text{ mm}$

柱の幅 Width of column :  $B = 360 \text{ mm}$

柱のウェブ厚 Thickness of web of column :  $T_w = 30 \text{ mm}$

柱のフランジ厚 Thickness of flange of column :  $T_f = 50 \text{ mm}$

## 荷重 Loads

鉛直荷重 Vertical load :  $N = 2000 \text{ kN}$

水平荷重 Horizontal load :  $P = 200 \text{ kN}$

## 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  $S_1, S_2, R$  は十分に硬く強いものとし、梁  $S_1, S_2$  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。
- $\Delta$  はピン支点を表し、 $\bigcirc$  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  $\pi$  は 3.14 とする。
- Assume beams  $S_1, S_2, R$  to have enough stiffness and enough strength, and beams  $S_1, S_2$  to be connected to column C with rigid joint.
- Assume column C to have enough axial stiffness.
- $\Delta$  indicates hinge support,  $\bigcirc$  indicates hinge joint.
- Assume that all the torsion buckling, lateral buckling and local buckling can be neglected.
- Assume Euler's buckling load of column C does not decrease under the deformation by the horizontal load.
- Assume the extra bending deformation of column C due to load N is small enough to be neglected.
- Use 3.14 for circular constant  $\pi$ .

- (1) 柱 C の中央での、変形と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 and the bending moment at the mid point 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。

Determine Euler's buckling load of column C due to load N.

- (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) 梁 S<sub>1</sub> の最も効果的な高さ位置を求め、そうした場合の骨組全体の安全性について考察せよ。

Determine the best vertical location of beam S<sub>1</sub> and discuss the safety of the overall frame in that case.

## 問題 8 / Question 8 (1 page)

---

1. 家庭から排出される汚水の処理システムを、集中型処理システムと分散型処理システムに分けたとき、以下の問いに答えなさい。  
Domestic wastewater treatment system can be classified to the centralized system and the decentralized system. In relation to such classification, answer the following questions.
  - 1) 家庭から排出される汚水の処理における集中型処理システムと分散型処理システムとは何か説明しなさい。  
Explain what are the centralized system and the decentralized system for domestic wastewater treatment.
  - 2) それぞれ、どのような条件の下で使われるか。  
Under what conditions is each system applied?
  - 3) それぞれのシステムが持っている課題について論じなさい。  
Discuss possible problems associated with each system.
  
2. 国連により採択された「持続可能な開発目標 – Sustainable Development Goals (SDGs)」について次の問いに答えなさい。  
Answer the following questions about “Sustainable Development Goals (SDGs)” adopted by The United Nations.
  - 1) SDGs は、いつ、なぜ、どのようにして作られたものか？  
When, why, and how were SDGs developed?
  - 2) SDGs を構成する 17 の目標 (Goals) から 3 つを選び、その具体的な内容を説明しなさい。  
Choose three goals out of the 17 goals that compose SDGs, and explain the details of these three goals.
  
3. 次の言葉を説明しなさい。  
Explain the following terms.
  - 1) 富栄養化 – Eutrophication
  - 2) 合流式下水道 – Combined sewer system

## 問題 9 / Question 9 (1 page)

---

1. 以下の分析法のうち一つを選び、1)主な用途、2)原理、3)分析操作上の重要な注意点、4)その他の特徴について、合計 15 行～30 行で述べなさい。

Choose one of the analytical methods listed below, and explain 1) main applications, 2) principles, 3) important cautions in its implementation, and 4) comments on additional characteristic points, in 15 to 30 lines in total.

- A) 逆相液体クロマトグラフィー  
reverse phase high performance liquid chromatography  
B) ガスクロマトグラフィー／質量分析法  
gas chromatography/mass spectrometry  
C) PCR (ポリメラーゼ連鎖反応) 法  
PCR (polymerase chain reaction) method

2. 生物学的リン除去活性汚泥法（嫌気好気式活性汚泥法）について次の設問に答えなさい。ただし、略号の意味は次のとおりとする。SS：懸濁物質、BOD：生物化学的酸素要求量、TP：全リン。

Answer the following questions on the enhanced biological phosphorus removal activated sludge process (the anaerobic-aerobic activated sludge process). Note that the abbreviations are as follows. SS: suspended solids, BOD: biochemical oxygen demand, TP: total phosphorus.

- 1) プロセス構成を図示しなさい。

Draw its schematic diagram.

- 2) 特徴及び原理を合計 15 行～30 行で説明しなさい。

Explain its characteristic points and principles in 15 to 30 lines in total.

- 3) 流入水・処理水・余剰汚泥が次のような場合、余剰汚泥のリン含有率 (mgP/mgSS) を推算しなさい。

Estimate phosphorus content in excess sludge (mgP/mgSS) when influent, effluent, and excess sludge of the process are characterized as below.

流入水(influent)：流量(flow volume) 10,000m<sup>3</sup>/day、BOD 120mg/L、TP 5mgP/L

処理水(effluent)：流量(flow volume) 9,800m<sup>3</sup>/day、BOD 5mg/L、TP 0.1 mgP/L

余剰汚泥(excess sludge)：流量(flow volume) 200m<sup>3</sup>/day、SS 5,000mg/L、

上清中の TP (TP in supernatant) 0.1mgP/L.

3. 次の言葉について説明しなさい。

Explain the following terms.

- 1) 16S リボソーマル RNA            16S ribosomal RNA  
2) 化学的酸素要求量            chemical oxygen demand  
3) メタン発酵                    methane fermentation

## 問題 10 / Question 10 (2 pages)

---

1. 次の用語(1)から(4)について、簡潔に説明しなさい。

Explain briefly the following terminologies (1) to (4).

(1) 沿岸湧昇

Coastal upwelling

(2) 高潮

Storm surge

(3) 離岸堤

Detached breakwater

(4) サンドバイパッシング

Sand bypassing

2. 開放性の砂浜海岸について、以下の問(1)から(3)に答えなさい。

Answer the following questions (1) to (3) concerning open sandy beach.

(1) 砂の供給源にはどのようなものがあるか挙げなさい。

Itemize possible sources of the sand.

(2) 海岸侵食が起こるメカニズムについて、模式図を用いて説明しなさい。

Explain possible mechanisms of coastal erosion using schematic diagrams.

(3) 気候変動が砂浜海岸に及ぼす影響を論じなさい。

Discuss climate-change impacts on open sandy beach.

3. 湾奥に河川流入のある富栄養化した内湾について、以下の問(1)と(2)に答えなさい。

Answer the following questions (1) and (2) concerning a eutrophic bay influenced by river discharges at the bay head.

(1) 湾奥から湾口に向かう鉛直断面における主要な物理過程について、模式図を用いて説明しなさい。

Explain major physical processes along a vertical cross section from the bay head to the bay entrance using schematic diagrams.

(2) この湾で起こりうる生態系の劣化とその発現メカニズムを論じなさい。

Discuss possible declines in ecosystems in the bay and their developing mechanisms.

4. 埋め立てによって干潟・浅場が失われてきた内湾において、人工干潟の造成による環境再生を計画するとき、以下の問(1)と(2)に答えなさい。

Answer the following questions (1) and (2) concerning environmental restoration planning by construction of artificial tidal flats in a bay where tidal flats have disappeared due to reclamation of the foreshore.

(1) 人工干潟の造成にはどのような利点があると考えられるか、論じなさい。

Discuss possible positive aspects of construction of artificial tidal flats.

(2) 人工干潟の造成による負の影響にはどのようなものが考えられるか、論じなさい。

Discuss possible adverse impacts of construction of artificial tidal flats.

## 問題 11 / Question 11 (4 pages)

---

下記の設問すべてに答えなさい。必要な記号は適宜定義して用いなさい。

Answer all the following questions. Symbols should be defined as needed.

1. 以下の用語 (1) から (4) を簡潔に説明しなさい。

Explain briefly the following terminologies (1) to (4).

- (1) 常流と射流

subcritical flow and supercritical flow

- (2) 跳水

hydraulic jump

- (3) 速度ポテンシャル

velocity potential

- (4) 管路の摩擦損失水頭

friction head loss in pipe

2. 以下の問(1)から(4)に答えなさい。

Answer the following questions (1) to (4).

- (1) 自由水面の鉛直位置が  $z = \eta(x, y, t)$  で表されるとする。自由水面上の水粒子は常に自由水面上に存在すると仮定できるとき、自由水面の満たすべき運動学的境界条件を導出しなさい。ただし、 $t$  は時間、 $(x, y, z)$  はデカルト座標系を表し、 $z$  軸は鉛直上向きにとるものとする。

The height of a free surface of water is defined as  $z = \eta(x, y, t)$ . Suppose that water particles on the free surface always stay on this surface, develop an expression for the kinematic free surface boundary condition. Here  $t$  is time,  $(x, y, z)$  are Cartesian coordinates and  $z$  is defined as positive upward in the vertical.

- (2) 開水路の等流におけるマンニングの断面平均流速公式が  $V = (1/n)R^{2/3}I^{1/2}$  で与えられるものとする. ここに  $n$  はマンニングの粗度係数,  $R$  は径深,  $I$  は水路床勾配である. 一様勾配 ( $I$ )・一様断面の十分に長いまっすぐな広幅長方形断面水路に単位幅あたり流量  $q$  の水が流れているとき, 等流水深  $h_0$  を  $n$ ,  $q$ , および  $I$  のみを用いて表しなさい.

Suppose the Manning formula for the cross-sectional average velocity of a uniform open channel flow is given by  $V = (1/n)R^{2/3}I^{1/2}$  where  $n$  is the Manning coefficient,  $R$  is the hydraulic radius,  $I$  is the uniform slope of the channel bed. Consider a uniform flow with a discharge per unit width,  $q$ , in a long and straight open channel with a uniform wide rectangular section, and develop an expression for the depth of the uniform flow,  $h_0$ , using only  $n$ ,  $q$ , and  $I$ .

- (3) 図1のように大きな貯水池から段落ちに至る緩勾配開水路に定常状態で水が流れているものとする. スルースゲートの下端が限界水深  $h_c$  より深い位置にあるとき, この水路上での水面形を描き, 流れの特徴を表す用語を記入しなさい. ただし, 水路床勾配を  $i_0$  (一様), 等流水深を  $h_0$  とし, 流下方向に  $x$  軸をとると, 水深  $h$  の流下方向変化は式(a)により支配されるものとする.

Consider a steady flow in a mild slope open channel starting from a large reservoir toward an overfall as shown in Figure 1. When the bottom of a sluice gate is located below the depth corresponding to the critical depth of  $h_c$ , sketch water surface curves in this channel and put terminologies expressing the associated flow conditions. Suppose that the derivative of the water depth  $h$  with respect to  $x$  is given by the following equation (a) where  $i_0$  is the uniform slope of the channel bed,  $h_0$  is the uniform flow depth and  $x$  is an axis along the channel bed positive downstream.

$$\frac{dh}{dx} = i_0 \frac{1 - (h_0/h)^3}{1 - (h_c/h)^3} \quad (a)$$

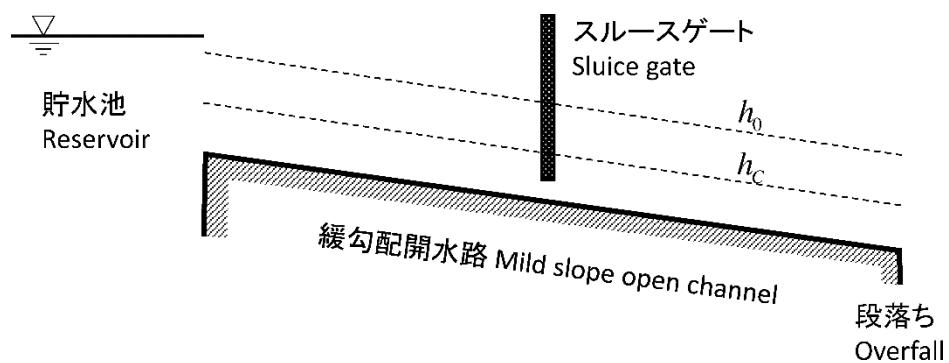


図1 Figure 1



- (4) 水面に高低差のある2つの大きな貯水池を1つのまっすぐな円管路（断面積一様）で結ぶとき、この管路の流れの断面平均流速を求める方法を説明しなさい。

Consider a straight circular pipe (uniform cross-section area) connecting two large reservoirs whose altitudes of the water surfaces are different. Explain a method to determine the cross-sectional average velocity in the pipe.

3. 図2のような水平におかれた、管径が2段階で拡大する急拡大円管において、水が一定流量 $Q$ で流れている。管の断面積が $A_1$ ,  $A$ ,  $A_2$  ( $A_1 < A < A_2$ )と拡大しており、管壁による摩擦は無視できるとき、以下の問(1)から(6)に答えなさい。

Consider a water flow with a constant discharge of  $Q$  in a horizontal two-stage abrupt expansion circular pipe as shown in Figure 2. The cross-section areas of the pipe are  $A_1$ ,  $A$  and  $A_2$  ( $A_1 < A < A_2$ ), respectively. Suppose that the friction on the pipe wall is negligible and answer the following questions (1) to (6).

- (1) 断面積 $A_1$ から $A$ への1段階の急拡大管のみについて考え、急拡大断面の壁面に垂直な方向の応力の大きさは上流側の圧力 $p_1$ と等しく、急拡大後の流れが一様になった断面における流速を $v$ 、圧力を $p$ として、連続式と運動量式を立てなさい。

Consider only the first stage expansion of the pipe from the cross-section area  $A_1$  to  $A$ . Suppose that the magnitude of the stress normal to the wall at the cross-section of the abrupt expansion is equal to the upstream pressure  $p_1$ . Also suppose that the uniform velocity and pressure are  $v$  and  $p$  at a cross-section after this expansion. Derive the equations for the law of conservation of mass and the law of conservation of momentum, respectively.

- (2) 問(1)と同じ1段階の急拡大管のみについて考え、急拡大によるエネルギー損失水頭を $h_L$ とするとき、急拡大の前後におけるエネルギー保存を表す式を求めなさい。Consider only the first stage abrupt expansion pipe again and suppose the head loss due to this abrupt expansion is  $h_L$ . Develop an expression for the law of conservation of energy before and after this abrupt expansion.

- (3) 問(2)のエネルギー損失水頭 $h_L$ を重力加速度 $g$ 、流量 $Q$ 、断面積 $A_1$ ,  $A$ を用いて表しなさい。

Develop an expression for the head loss  $h_L$  in question (2) using the acceleration of gravity  $g$ , the discharge  $Q$ , and the cross-section areas of  $A_1$  and  $A$ .

- (4) 2段階で拡大する急拡大管全体のエネルギー損失を、重力加速度 $g$ 、流量 $Q$ 、管の断面積 $A_1$ ,  $A$ ,  $A_2$ を用いて表しなさい。

Develop an expression for the total head loss of this two-stage abrupt expansion pipe using the acceleration of gravity  $g$ , the discharge  $Q$ , and the cross-section areas of  $A_1$ ,  $A$  and  $A_2$ .

- (5) 2 段階で拡大する急拡大管全体のエネルギー損失水頭を最小にするには、中間の管の断面積  $A$  をいくらにすればよいか、 $A_1$  と  $A_2$  を用いて表しなさい。

In order to minimize the total head loss of this two-stage abrupt expansion pipe, determine the cross-section area  $A$  of the middle part of the pipe using  $A_1$  and  $A_2$ .

- (6) 断面積が  $A_1$  から  $A_2$  へ 1 段階で拡大する場合の急拡大管全体のエネルギー損失水頭と問(5)の状態における 2 段階で拡大する急拡大管全体のエネルギー損失水頭の比を求めなさい。

Calculate the ratio of the total head loss for a one-stage abrupt expansion circular pipe from the cross-section area of  $A_1$  to  $A_2$  to the total head loss for the two-stage abrupt expansion pipe under the condition of question (5).

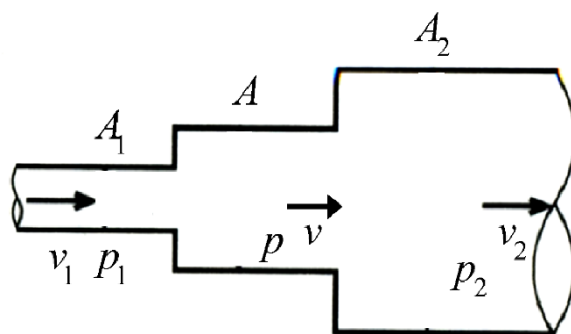


図 2 Figure 2

## 問題 12 / Question 12 (4 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) オープンストリートマップ Open street map
- 2) マップマッチング Map matching
- 3) 衛星リモートセンシング Satellite remote sensing
- 4) 深層学習 Deep learning
- 5) 統計的推定 Statistical estimation
- 6) 選好意識(SP)調査 Stated preference survey
- 7) パーソントリップ調査 Person trip survey
- 8) 系統誤差 Systematic error
- 9) 準天頂衛星 (QZSS) Quasi-zenith satellite system
- 10) メルカトル図法 Mercator projection

2. [A]、[B]から一つ選び、回答せよ。

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

[A] 車などの私的な財や資産は所有者が排他的に利用するのが一般的である。対価を取ってそれらを他人に利用させるサービスはシェアリングサービスと呼ばれている。近年、Uber（ウーバー）というサービスが世界の多くの国で拡大している。これはスマートフォンによる位置情報を通じて、クルマの運転者と移動したい人をマッチングするサービスである。合意が成立すれば運転者がその人を目的地まで連れて行き、金銭的対価を受け取る。支払いや運転者の挙動モニタリングのシステムもウーバーにより支援されている。多くの車は、実際には使われず駐車スペースなどに停車している時間が長いため、使われていない車をウーバーによって有効利用できる。また、タクシーやバスなどの公共交通機関が貧弱な地域でも利用可能であることから非常に便利である。以下の問いに答えよ。

- 1) ウーバーでは、車がシェアする対象となっている。他のものを対象に、どのようなサービスが考えられるか？5つの例を挙げよ。すで実現されているものでもよい。
- 2) シェアリングサービスは多くの場合、スマートフォンをはじめとした機器によるオンラインでの情報交換や共有により支えられている。シェアリングサービスを支える情報交換・共有システムはどのような機能・性能を持つ必要があるだろうか。必要な機能や性能を列挙して説明せよ。
- 3) ウーバーには、サービスの利用者の移動情報が蓄積されるが、その情報は都市空間

や交通システム、都市インフラ等のデザインや管理にどのように利用できるだろうか。アイデアを一つ示し、その効果と独自性を説明せよ。

[A] Private goods and assets are usually used exclusively by owners. A service that lets people use private goods and assets of the other people by receiving payment is called as a sharing service. Uber, which is one of the sharing services, is expanding in many countries of the world. It is a service that facilitates a matching between a driver and a person who would like to go to a destination, by using location information collected by smart phones. Once an agreement is made, the driver will take the person to the destination and receive monetary rewards. The system for the payment and the driver's behavior monitoring is also supported by Uber. Uber helps car users to use car more efficiently because many of cars just stay in a parking lot for a long time. It could be very useful because Uber can provide services in areas where public transport services such as taxi and bus are not sufficiently provided. Answer the following questions.

- 1) The target of sharing service of Uber is cars. What kinds of sharing services can you imagine, which have different sharing targets from Uber? List 5 examples. You may list just ideas or what are already realized as examples.
- 2) Sharing services, in many cases, are supported by information exchange and sharing with online devices such as smart phones. What kinds of functionalities and capabilities should be equipped with, as a system of information exchange and sharing for sharing services? List important functionalities and capabilities and explain them.
- 3) Uber accumulates movement data of service users. How can the movement data be used for better design and management of urban space, transportation systems, and urban infrastructure? Describe one idea, its benefits and uniqueness.

[B] 都市 R から都市 S に向かう際に高速道路を使う経路 A と一般道を使う経路 B の 2 つの経路だけがある。利用者が選択した経路を通行した際の利用者の一般化費用[円]は、

$$c(p, t) = p + \alpha t$$

である。ただし、 $p$ は通行料金[円]、 $t$ は都市 R と都市 S の移動にかかる旅行時間[時]、 $\alpha$ は時間価値[円/時]を示すパラメータである。旅行時間[時]は、その経路を通る自動車の交通量 $x$ [台/日]に基づいて変動し、

$$t(x) = 0.2 \times x/C$$

である。ただし、 $C$ は交通容量(台/時)である。

(1) 都市 R から都市 S に向かう交通需要が 10000[台/日]であり、 $\alpha = 1000$ [円/時]であることが調査によってわかった。高速道路の通行料金は 3000[円]であり一般道の通行料金は無料である。また、交通容量は、高速道路で 2000[台/時]、一般道で 1000[台/時]である。このとき、利用者均衡状態となるときの経路 A と経路 B の交通量を求めよ。

(2) (1)の交通需要、時間価値、通行料金、交通容量が与えられるときに、総旅行時間を最小化する最適化問題を定式化し、経路 A と経路 B の交通量を求めよ。

(3) 社会的な便益の観点から総旅行時間は短いことが好ましいが、(1)の交通需要がある際に、道路管理者や交通管理者が利用者均衡の状態での(2)の総旅行時間に、近づけるための方策について議論せよ。

(4) (1)の結果の現況再現性を検証したところ、実際に調査で得られた経路別の交通量と乖離があることが分かった。近年、プローブカーデータなどの、交通量は把握できないが個々の車両の使用した時々刻々の経路がわかるデータが得られるようになってきている。このようなデータを用いて、現況再現性がよくない原因を分析したい。プローブカーデータを用いた分析の観点と方法について述べよ。

[B] Expressway (Route A) and arterial road (Route B) link city R with city S. Travellers can choose either route to travel from city R to city S. Let  $p$  [yen] be toll,  $t$  [hour] be travel time between city R and S, and  $\alpha$  be a parameter of value of time [yen/hour]. The generalised cost is defined as

$$c(p, t) = p + \alpha t.$$

The travel time is determined by traffic demand  $x$  [veh/day] and capacity  $C$  [veh/hour] as

$$t(x) = 0.2 \times x/C.$$

(1) According to the travel survey, the travel demand from city R to city S is given as 10000 [veh/day], and  $\alpha$  is given as 1000. Let the toll of Route A and B be 3000 [yen] and free respectively, and the capacity of Route A and B be 2000 [veh/hour] and 1000 [veh/hour] respectively. Derive the traffic volume in the user equilibrium state.

(2) Formulate an optimization problem and derive traffic volume of Route A and B where the total travel time is minimized when the conditions of traffic demand, value of time, toll, and traffic capacity are the same as (1).

(3) From the view of the social benefit, the total travel time should be minimized as (2). Discuss policies to reduce total travel time in the user equilibrium state when the travel demand is the same as (1).

(4) When the estimation result derived from (1) does not fit actual travel survey data, road/traffic administrator should know the causes of the difference between the estimation results and the actual travel survey data. Recent years, probe vehicle data which can continuously observe the trajectories of part of the vehicles are available. Discuss a procedure of the analysis with probe vehicle data in order to know the causes of the difference.

## 問題 13 / Question 13 (1 page)

---

1. 下記について簡単に説明せよ。

- (a) IoT (Internet of Things)
- (b) データ通信における前方誤り訂正(FEC)
- (c) 離散コサイン変換
- (d) ヒューマンコンピューテーション
- (e) コンピュータアルゴリズムにおける分割統治法
- (f) 画像処理における特徴検出

Explain the followings briefly.

- (a) IoT (Internet of Things)
- (b) FEC (Forward Error Correction) in data communication
- (c) Discrete Cosine Transform
- (d) Human Computation
- (e) Divide and conquer method in computer algorithm
- (f) Feature detection in image processing

2. 一般ユーザの持つスマートフォンをセンシング機器として活用し、空間情報を取得する方法をユーザ参加型センシングと呼ぶ。観光名所の魅力を分析するアイデアを以下の点に触れながら自由に記せ。

- (1) データの種類
- (2) 観光名所の大きさ、必要な参加者の人数
- (3) ユーザに参加してもらうための仕掛け
- (4) プライバシー保護の手法
- (5) 分析したデータの信頼性
- (6) 分析したデータの再利用の方法

Participatory sensing is the process whereby individuals and communities use smart phones to collect and analyze systematic data for use in discovery. Describe an idea of analyzing data on the attraction of sightseeing spot collected by ordinary users of participatory sensing, taking into account the following points.

- (1) The kind(s) of data
- (2) The area of data collection and the necessary number of the users participating in the analysis
- (3) A method to promote the users to participate in the analyzing
- (4) A method for privacy protection
- (5) The reliability of the analyzed data
- (6) A method to reuse the analyzed data

## 問題 14 / Question 14 (2 pages)

---

1. 以下の語句の中から 3 つ選択し、簡単に説明せよ。

- ・ダイクストラ法
- ・空間回帰モデル
- ・モランの I 統計量
- ・中古住宅市場における情報の非対称性の問題
- ・多様性の選好による経済活動の地理的集積
- ・閉鎖都市アプローチと小開放都市アプローチ

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

- ・ Dijkstra's algorithm
- ・ Spatial regression model
- ・ Moran's I statistic
- ・ The problem of asymmetric information in the used housing market
- ・ Geographical agglomeration of economic activities due to the preference of variety
- ・ Closed city approach and open city approach

2. 以下の A, B のうち 1 問を選択して答えよ。

Choose A or B and answer it.

A. フードデザートとは、食料品購入が容易ではない地域のことを指す。フードデザートの増加は、先進諸国において様々な問題を引き起こしている。

- 1) フードデザート問題の深刻な地域を GIS で図示する方法を、空間データの収集・分析の具体的手順を含めて提案せよ。但し、フードデザート問題を以下の 2 通りの観点からそれぞれ個別に評価すること。
  - a) 食料品を販売する店舗の不足
  - b) 購入可能な価格の食品自体の不足
- 2) フードデザート問題を地理的観点から解決する方法を、GIS を利用した客観的議論に基づいて導き出す手順を提案せよ。なお、議論に用いる空間データと分析手法については具体的な説明を加えること。



- A. Food deserts are geographic regions where residents' access to food is limited. An increase of food deserts has been causing various problems in many developed countries.
- 1) Describe a procedure of data collection and analysis for visualizing the regions suffering from serious food desert problem by using GIS. Evaluate the problem in terms of the following two aspects.
    - a) Shortage of food stores for residents
    - b) Lack of food affordable for residents
  - 2) Assume a geographical approach to the food desert problem. Propose a method for deriving a solution of the problem based on an objective discussion in GIS. Description should include the spatial data and analytical methods used in the discussion.
- B.  $t$  期の期首において価格が  $p_t$  であるような 1 単位の土地を考える。その土地の単位期間あたりの地代（土地サービスから得られる収益）は  $r_t$  で、 $t$  期の期末に受け取ることができる。簡単化のために、代替的な資産の収益率（利率または割引率）は  $i$  で一定であるとする。また、地代が毎年一定の比率  $g$  で上昇する状況を考える。さらに、インフレーション率は 0 で、土地や代替資産の購入や売却には一切費用がかからないものとする。
- 1) 土地市場の短期均衡条件を導け。これは、 $t$  期の期首にこの土地を購入して  $t+1$  期の期首に売却することによる収益に関する条件である。導出の過程も説明すること。
  - 2) 所与の地代に対して、利率が高くなると地価は低くなる。これはなぜか。背後にはたらく経済のメカニズムを説明せよ。
  - 3) 所与の地代に対して、土地保有税が上昇すると地価は低くなる。これはなぜか。税率  $a$  の土地保有税がかけられたときに 1) で得られる式がどう変化するかを論じ、説明せよ。
- B. Consider a unit size of land, whose price at the beginning of period  $t$  is equal to  $p_t$ . The land rent (i.e., the level of the returns from the land service) is  $r_t$ , which the land owner receives at the end of period  $t$ . For simplicity, assume that the return rates (the interest rates or the discount rates) of the alternative assets are fixed and equal to  $i$ . Furthermore, suppose that the land rent rises every year by a constant rate,  $g$ . Finally, let us assume that the inflation rate is 0 and that it takes no cost to buy or to sell the land and other alternative assets.
- 1) Derive the short-run equilibrium condition for the land market. It is the condition for the return brought about by buying the piece of land in the beginning of period  $t$  and then selling it in the beginning of period  $t+1$ . Explain the process of your derivation.
  - 2) For a given rent, the land price declines as the interest rate rises. Explain the reason and the economic mechanism behind it.
  - 3) For a given level of land rent, the land price declines as the rate of land holding tax rises. Explain the reason and discuss how the equation derived in question 1) changes as a result of the introduction of land holding tax with rate  $a$ .

(memo)

(memo)

(memo)