

受験番号/Examinee's Number					

令和 5 年度 2023 Academic Year  
東京大学大学院新領域創成科学研究科  
Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

--- 国際協力学専攻 ---

Department of International Studies

修士課程一般入試 入学試験問題  
Ordinary Examination for Master's Course

専門科目 Specialized Subject

令和 4 年 8 月 23 日 (火) August 23 (Tue), 2022  
14:00—15:10 (70 minutes)

### 注意事項 Instructions

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。  
Do not open this booklet until you are instructed to do so.
2. 解答には、必ず黒色鉛筆(または黒色シャープペンシル)を使用しなさい。  
Use a black pencil or a black mechanical pencil to write your answers.
3. 問題 1～問題 3 の 3 つの大問の中から 1 つだけを選択して答えなさい。2 つ以上の大問を解答した場合には、採点されな  
い。  
Choose only one of the following 3 Problems and answer all the questions for that Problem. If you answer more than one  
Problem, your answers will not be given any scores.
4. 解答用紙・草稿用紙はそれぞれ1枚です。破損した場合を除き、解答用紙もしくは草稿用紙を 2 枚以上配布することはいけません。  
You have been provided 1 answer sheet and 1 draft sheet. Unless they are damaged, you may not exchange or request additional sheets.
5. 解答用紙の所定欄に、受験番号・選択した問題番号(問題 1・問題 2・問題 3 のいずれか)を必ず記入しなさい。また、問題冊子・草稿用紙にも受験番号を記入しなさい。受験番号・問題番号が記入されていない場合には採点されない場合があります。  
In the designated blanks on the answer sheet, fill in your Examinee's number and the number of your question choice (Problem 1 - 3). Fill in your Examinee's number in the designated blanks on the question booklet and the draft sheet as well. If those are not filled in properly, your answers may not be scored.
6. 解答用紙に、解答に関係のない文字、記号、符号などを記入してはいけません。  
Do not mark or make any irrelevant symbols or writings on your answer sheet.
7. 問題冊子・解答用紙・草稿用紙を持ち帰ってはいけません。  
Do not take the question booklet, answer sheet, and draft sheet out of the room.
8. 試験時間は 70 分です。ただし、試験開始後 30 分を経過した後は、問題冊子・解答用紙・草稿用紙を試験監督に提出し  
たうえで、退出してもかまいません。  
The examination time is 70 minutes. You must remain in the room for at least 30 minutes once the examination starts.  
When you leave, you must submit your question booklet, answer sheet, and draft sheet to the proctor.

このページは空白です。問題は次のページから始まります。

This is a blank page. The test starts from the next page.

## 問題 1

ある主体の行動が市場を介さずに他の主体に影響を与えることを「外部性」または「外部経済」と呼ぶ。外部性にはプラスの影響を与えるものとマイナスの影響を与えるものが存在するが、後者は「市場の失敗」の要因の一つにもなる。

問 1. 同じ分野の零細企業がある特定の地域に集中して立地する途上国の産業集積を考える。例えば、縫製工場や家具産業、金属部品の集積である。産業集積の例を一つ挙げ、この産業集積でどのようなプラスの外部性とマイナスの外部性が生じると考えられるかを説明しなさい。

問 2. 外部性の解決には、外部性を「内部化する」ことが有用だとされているが、問 1 で挙げたマイナスの外部性を内部化する仕組みやメカニズムを考え、説明しなさい。特に、誰が主体となり、どのような行動をする必要があるかを論じなさい。

問 3. 問 2 で挙げた仕組みやメカニズムは、途上国では上手く機能しないことがある。なぜそれらが上手く機能しない可能性があるかを考察し、当事者を取り巻く政策や制度等の条件をどのように改善すれば効果的に機能すると考えられるかを説明しなさい。

## **Problem 1**

The “externalities” or an “external economy” refers to the impact that an agent’s actions or behaviors has on other agents that do not go through market mechanisms. Although externalities can have both positive and negative impacts, negative impacts are often argued to be a factor leading to “market failures.”

### Question 1)

Consider an industrial cluster of small-scale enterprises located in a particular region within a developing country. Examples of industrial clusters include garment factories (the clothing industry), furniture industry, or metal parts manufacturers (the manufacturing industry). Choose one example of an industrial cluster and describe positive and negative externalities that may exist within that cluster.

### Question 2)

The “internalization” of externalities is a typical solution to problems caused by externalities. For a negative externality you have identified in Q1, propose an arrangement or a solution mechanism that could enable its internalization. Your proposal should include a description of the main agents of the mechanism and what actions they need to take.

### Question 3)

The arrangement or solution mechanism that you proposed in Q2 may not function well in developing countries. Consider main reasons why your proposal might not function well and discuss how the existing conditions, including policies and regulations, might be reformed to enhance the functioning of your proposal.

## 問題 2

Food Loss/Food Waste に関する以下の問いに答えよ。

問 1. 食料に関連した問題として、途上国では主に Food Loss が、先進国では主に Food Waste が問題となっている。その理由を説明しなさい。

問 2. ICT 技術の活用は、Food Loss/Food Waste の削減に有効であると言われる。1) Food Loss の削減において ICT 技術がどのように活用できるか、2) Food Waste の削減において ICT 技術がどのように活用できるか、具体的な例をあげ説明しなさい。

問 3. 途上国における Food Loss/Food Waste の削減は、SDGs の 17 目標のうち、どのような目標と関連すると考えられるか、できるだけ多くの目標との関係性を説明しなさい。解答にはどの SDGs に関連するのか、Food Loss の削減なのか、Food Waste の削減なのかを明示しなさい。



図 1 SDGs17 目標

## Problem 2

Answer the following questions on Food Loss/Food Waste.

Question 1)

Among the Food related problem, Food Loss is more of a problem for developing countries, whereas Food Waste is more of a problem for developed countries. Explain why.

Question 2)

ICT technologies are thought to be effective in reducing Food Loss and Food Waste. Provide two examples: 1) how a specific ICT technology can be used to reduce Food Loss and 2) how a specific ICT technology can be used to reduce Food Waste.

Question 3)

Identify and describe as many relationships as possible between Food Loss and/or Food Waste reductions in developing countries and the 17 SDGs. In your answer, specify the number of SDG and whether it is Food Loss or Food Waste.



Fig.1 17 SDGs

### 問題 3

#### 問 1

ある途上国の農村における家計の日収  $z$  と一日の勤労時間  $x$  の関係を考える。家計数  $N$  の農村について調査し、家計  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) の日収  $z_i$ 、勤労時間  $x_i$  のデータを得た。回帰式として次式を仮定する。

$$z = ax + b + \varepsilon_z \quad [1]$$

ここで  $a, b$  は定数で  $\varepsilon_z$  は誤差項である。なお、本問においては誤差を表す確率変数はいずれも互いに独立である。

(1) 式 [1] は

$$\varepsilon_z = z - ax - b \quad [2]$$

と書けることを考慮して、誤差項  $\varepsilon_z$  が期待値 0 の正規分布をとるとき、最小二乗法で係数を求めることの妥当性を説明せよ。

なお、家計  $i$  での誤差項の値は  $\varepsilon_{zi}$  と書く。また、期待値 0 で分散が 1 の正規分布の確率密度関数  $f(\varepsilon)$  は次式で与えられる。

$$f(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\varepsilon^2}{2}\right) \quad [3]$$

(2)  $x$  のデータに期待値 0 分散 1 の正規分布の誤差  $\varepsilon_x$  が含まれることが分かった。たとえば、家計  $i$  の勤労時間の真値が、 $\bar{x}_i$  であるとき、得られたデータ  $x_i$  は

$$x_i = \bar{x}_i + \varepsilon_{xi} \quad [4]$$

と与えられる。ある観測値  $x_i$  が得られたときの、真値  $\bar{x}_i$  の確率密度関数  $g(\bar{x}_i)$  を求めよ。

(3) 式 [1] において  $x$  を  $\bar{x}$  に置き換えた時の係数  $a, b$  を求めたい。しかし、真値  $\bar{x}$  は分からないので、観測値  $x$  をもちいて

$$z = ax + b + \xi \quad [5]$$

と書く。誤差項  $\xi$  はどのような確率分布に従うか。

(4) このとき、 $a, b$  の値を、観測値  $x_i, z_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ) を用いて推定するにはどのようにすればよいか。

(次頁に続く)

## 問 2

3種類の製品 X,Y,Z を考える。それぞれの生産量を  $x, y, z$  とする。ある企業の利潤  $p$  は、定数  $a$  を用いて、次式で与えられる。

$$p = z - \frac{1}{4}(x - a)^2 - (y - a)^2 \quad [6]$$

また、X,Y,Z の 1 単位の生産に伴い、それぞれ温室効果ガスが  $1, 1, \frac{1}{\beta}$  だけ排出されるため、次式で表される制約を満たさねばならない。

$$x + y + \frac{1}{\beta}z = c \quad [7]$$

ただし、 $c > 2a$  と  $\beta > 0$  は定数であり、 $a > 2\beta$  であるとする。

- (1) ラグランジュの未定乗数法で利潤  $p$  を最大化する問題を考える。未定乗数  $\lambda$  を用いて、ラグランジアンを定義せよ。
- (2) 利潤  $p$  を最大化する X,Y,Z の生産量  $x^*, y^*, z^*$ 、およびそのときの利潤  $p^*$  を求めよ。
- (3) 企業は X,Y を他社から購入するため、式 [7] で表される制約条件を

$$\frac{1}{\beta}z = c \quad [8]$$

と考えると利潤  $p$  を最大化するとする。このときの X,Y,Z の生産量  $x^{**}, y^{**}, z^{**}$  および利潤  $p^{**}$  を求めよ。

- (4) 制約条件式 [8] のように X と Y の生産に伴う温室効果ガス排出が制約条件に入らないとき、この企業が (2) で求めた最適値  $x^*, y^*, z^*$  を生産するにはどのような方策が考えられるか。なるべく具体的に 5 行程度で説明せよ。
- (5) この方策が機能すると、温室効果ガスの排出量と企業の利潤はどのように変化するか。また、 $\beta$  の値によって、温室効果ガスを 1 だけ減らすときの企業の負担増分はどのように変わるかを考察せよ。

(問題 3 終わり)



## Problem 3

### Question 1

Consider the relationship between daily income  $z$  and working hours per day  $x$  of households in a village in a certain developing country. We conducted a survey on  $N$  households in the village, to obtain data on the daily income  $z_i$  and working hours  $x_i$  for the household  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ). Assume the following regression equation,

$$z = ax + b + \varepsilon_z \quad [1]$$

where  $a$  and  $b$  are constants and  $\varepsilon_z$  denotes an error term.

Note: For Question 1, error terms are mutually independent.

(1) Equation [1] can be written as follows.

$$\varepsilon_z = z - ax - b \quad [2]$$

Explain the validity of estimating the value of constants  $a$  and  $b$  by the least squares method, when the error  $\varepsilon_z$  follows a normal distribution with the mean value 0. Let  $\varepsilon_{zi}$  denote the error term of the household  $i$ . The probability distribution function  $f(\varepsilon)$  of the normal distribution with the mean value 0 and the variance of 1 is given as follows.

$$f(\varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{\varepsilon^2}{2}\right) \quad [3]$$

(2) It was found that the data of  $x$  includes errors that follow a normal distribution with the mean value 0 and the variance of 1. For example, the working hours of a household  $i$  whose true value of working hours is  $\bar{x}_i$ , is given as follows.

$$x_i = \bar{x}_i + \varepsilon_{xi} \quad [4]$$

Suppose the data  $x_i$  is observed. What is the probability density function  $g(\bar{x}_i)$  of the true value  $\bar{x}_i$ ?

(3) We estimate the coefficients  $a$  and  $b$  for Equation [1] in which  $x$  is replaced by  $\bar{x}$ . Since the true value of  $\bar{x}$  is not known, we use the observed value  $x$  and write as follows.

$$z = ax + b + \xi \quad [5]$$

Describe the probability density function that  $\xi$  follows.

(4) Using the observed values of  $x_i$  and  $z_i$  ( $i = 1, \dots, N$ ), how should we estimate  $a$  and  $b$ ?

(Continued on the next page.)

## Question 2

Consider three goods X, Y and Z, whose production quantities are denoted as  $x, y$  and  $z$ , respectively. Consider a company that controls  $x, y$  and  $z$  to maximize its profit  $p$  which is given as follows.

$$p = z - \frac{1}{4}(x - a)^2 - (y - a)^2 \quad [6]$$

where  $a > 0$  is a constant.

Each unit production of X, Y and Z generates greenhouse gases of the amount of 1, 1 and  $\frac{1}{\beta}$ , respectively, such that the following constraint is satisfied.

$$x + y + \frac{1}{\beta}z = c \quad [7]$$

where  $c > 2a$  and  $\beta > 0$  are constants and  $a > 2\beta$ .

- (1) Assume the Lagrange multiplier method is used to obtain  $x, y$  and  $z$  that maximizes the profit  $p$ . Using a Lagrange multiplier  $\lambda$ , define the Lagrangian.
- (2) Derive the production values  $x^*, y^*$  and  $z^*$  that maximizes the profit, as well as the value of profit  $p^*$ .
- (3) When the company purchases X and Y from other companies, instead of Equation [7], it optimizes the profit  $p$  under the new constraint

$$\frac{1}{\beta}z = c. \quad [8]$$

Derive the production values of  $x^{**}, y^{**}$  and  $z^{**}$  that maximizes the profit under the new constraint, as well as the value of profit  $p^{**}$ .

- (4) The constraint given in Equation [8] does not consider the generation of greenhouse gases in the production of X and Y. In about seven lines, propose and explain a strategy that can induce this company to produce the amount  $x^*, y^*$  and  $z^*$  as obtained in (2).
- (5) How much will your proposed strategy change the amount of greenhouse gas emissions and the profit of the company? Discuss how the value of  $\beta$  affects the cost the company incurs in reducing greenhouse gas emissions by unit amount.

(End of Problem 3)