

平成 28 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科 博士課程前期・入学試験問題 (2017 年 3 月 2 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E-1 ある財に対して、消費者の需要関数が $D(p) = a - bp$ である。ただし、 a と b は正のパラメータで、 p は価格である。この財の生産を行う独占企業の固定費用が F で、限界費用が m である。ただし、 $0 < m < a/b$ とする。(a) 均衡価格と生産高を求めなさい。(b) 企業が正の純利益を得るための条件を求めなさい。(c) 均衡における消費者余剰を求めなさい。

[English] The consumer's demand function for a specific good is given as $D(p) = a - bp$, where a and b are positive parameters, p is the price. The monopoly firm produces this good with fixed cost F and marginal cost m , where $0 < m < a/b$. (a) Find the equilibrium price and output of this firm. (b) Clarify the condition for this firm to have a positive net profit. (c) Calculate the consumer surplus in the equilibrium.

平成 28 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科 博士課程前期・入学試験問題 (2017 年 3 月 2 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E-2

全ての家計の住宅敷地面積が $h > 0$ に固定された、簡略化された Alonso モデルについて考える。都市内には 1 つの面積を持たない CBD (中心業務地区) が存在し、CBD の両側には幅 1 の線形の土地が広がる。全ての家計は距離あたり $t > 0$ の費用を支払って CBD に通勤する。また土地は、家計の住宅、または農業用地として用いられるものとし、農地の付け値は一定値 $a > 0$ である。全ての土地の所有者は、都市の外部に居住しているものとする。以下の問いに答えなさい。

- (1) この都市は、家計の数が n で与えられた閉鎖都市だと仮定する。このとき、この都市の均衡地代を、CBD からの距離 x の関数で表しなさい。
- (2) 交通費用 t を低下させるような政策について考える。この政策が均衡地代曲線に与える影響が、閉鎖都市と開放都市でどのように異なるかについて、図を用いて説明しなさい。

[English]

Consider a simplified Alonso model in which the lot size of each household is fixed as h . The city has a point CBD (Central Business District) without area, and a linear land, whose width is 1, is spreading on both sides of the CBD. All the households residing in the city commute to the CBD paying cost t per commuting distance. The land is used for either housing or agricultural activity, and the bid rent of the agricultural usage is constant $a > 0$. Finally, owners of all the land are living outside the city. Answer the following questions.

- (1) Assuming that the city is a closed city with $n > 0$ households. Derive the equilibrium land rent as a function of x , which is the distance from the CBD.
- (2) Consider a policy of reducing the commuting cost t . Use figures to explain how the effect of this policy on equilibrium land rent differs between open city and closed city.

平成 28 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科 博士課程前期・入学試験問題 (2017 年 3 月 2 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E-3

- (1) 長期利率の低下が資産価格に与える影響について説明しなさい。
- (2) ある都市においては、丁度 $T > 0$ 年後に高速鉄道が開通することが公表されている。鉄道開通前と開通後における都市の平均値代をそれぞれ a, b とする (ただし $0 < a < b$ であるとする)。このとき、利率が一定の下で、都市の平均地価が時間とともにどのように推移するかを図示しなさい。

[English]

- (1) Explain how the decrease in long-run interest rate influences asset price.
- (2) It is publicly announced that a high-speed rail will be opened in a city just $T > 0$ years later. The average land rents before and after the opening of the railway are a and b , respectively, where $0 < a < b$ holds. Use a figure to show how the average land price of the city changes with time assuming a constant interest rate.

平成 28 年度実施

東北大学大学院情報科学研究科 博士課程前期・入学試験問題 (2017 年 3 月 2 日)

専門試験科目群第 7・社会科学群

問題 E-4 (1) $x \in (0, \infty)$ とし、

(a) 積分 $f(x) = \int_0^x (x-t) \ln t \, dt$ を計算しなさい; (b) $f(x)$ の極小値を求めなさい。

(2) 行列 $A = \begin{pmatrix} x & 2 & -2 \\ 1 & 1 & -2 \\ -1 & x & 1 \end{pmatrix}$.

(a) A^{-1} が存在する条件を求めなさい; (b) 存在する場合に A^{-1} を求めなさい。

[English] (1) For $x \in (0, \infty)$,

(a) calculate $f(x) = \int_0^x (x-t) \ln t \, dt$; (b) find the minimal point of $f(x)$.

(2) For matrix $A = \begin{pmatrix} x & 2 & -2 \\ 1 & 1 & -2 \\ -1 & x & 1 \end{pmatrix}$,

(a) give the condition for the existence of A^{-1} ; (b) find A^{-1} when it exists.

問題 E-5 次の問いの双方に答えなさい。

(1) 次の仮想データを参考にしながら、以下の質問に答えなさい。

(a) 右表 1 は、ある国の大統領選挙における与党候補者の得票率 (VOTE) と一人あたり GDP 所得の変化 (GDP_CHANGE) を記録している。得票率を従属変数に、GDP 所得の変化を独立変数にして、回帰分析では、所得の変化が与党候補者の得票率に与える影響を検討している。(カッコ内は標準誤差; ***:1%水準で統計的に有意)

$$\text{VOTE} = 44.97 + 3.556\text{GDP_CHANGE}$$

$$(2.347)^{***} \quad (0.877)^{***}$$

表 1

YEAR	VOTE	GDP_CHANGE
1940	52.37	2.58
1944	44.59	1.8
1948	57.76	2.63
1952	49.91	1.03
1956	61.34	4.72
1960	49.59	2.6
1964	61.79	3.14
1968	48.89	1.37
1972	44.7	-0.78
1976	59.17	3.51

(b) 右表 2 は、全 10 の選挙区からなる選挙の投票率 (TURNOUT) と、選挙前に投票を促すハガキを選挙民に配ったかどうかを示す変数 (MESSAGE) を示している。投票を促すハガキを送るかどうかは無作為に各選挙区に割り当てられた。投票率を従属変数、GDP 所得の変化を独立変数にして、回帰分析では、投票ハガキが投票率に与える影響を検討している。(カッコ内は標準誤差; ***:1%水準で統計的に有意)

$$\text{TURNOUT} = 49.86 + 24.35\text{MESSAGE}$$

$$(2.904)^{***} \quad (4.592)^{***}$$

表 2

District ID	TURNOUT	MESSAGE
1	53.1	0
2	67.8	1
3	44.1	0
4	78.9	1
5	80.1	1
6	50.1	0
7	49.3	0
8	62.3	0
9	70.1	1
10	40.3	0

(i) (a) と (b) それぞれの統計分析の結果を解釈しなさい。(ii) (a) のような観察データを用いて変数間の因果関係を推論するとき生じる問題について、(b) のような実験データと対比させつつ、論じなさい。

(2) 次の用語を説明しなさい。(1) 信頼区間 (2) 最小二乗法 (OLS)

問題 E-5 [English] Answer the following two questions:

(1) Referring to hypothetical data given below, answer questions (i) and (ii):

(a) The data of Table 1 records share of votes that the ruling party's candidate obtained (VOTE) and changes in GDP per capita (GDPCHANGE) in each election year. Here the dependent variable is VOTE and the independent variable is GDP CHANGE. The regression analysis estimates the effect of GDP CHANGE on VOTE. (Standard errors in parentheses; ***: statistically significant at 1% level)

$$\text{VOTE} = 44.97 + 3.556\text{GDP_CHANGE}$$

$$(2.347)^{***} \quad (0.877)^{***}$$

Table 1

YEAR	VOTE	GDP_CHANGE
1940	52.37	2.58
1944	44.59	1.8
1948	57.76	2.63
1952	49.91	1.03
1956	61.34	4.72
1960	49.59	2.6
1964	61.79	3.14
1968	48.89	1.37
1972	44.7	-0.78
1976	59.17	3.51

(b) The data of Table 2 shows voter turnout (TURNOUT) for all ten electoral districts in a country and a variable indicating whether an electoral district receives a pre-electoral message urging voters to go to vote (MESSAGE). The pre-electoral message is randomly assigned to electoral districts. The regression analysis estimates the effect of MESSAGE on TURNOUT. (Standard errors in parentheses; ***: statistically significant at 1% level)

$$\text{TURNOUT} = 49.86 + 24.35\text{MESSAGE}$$

$$(2.904)^{***} \quad (4.592)^{***}$$

Table 2

District ID	TURNOUT	MESSAGE
1	53.1	0
2	67.8	1
3	44.1	0
4	78.9	1
5	80.1	1
6	50.1	0
7	49.3	0
8	62.3	0
9	70.1	1
10	40.3	0

(i) Interpret the estimation results for each data analysis. (ii) Discuss possible problems you may face when conducting causal inference in observed data like (a), while comparing to that in experimental data like (b).

(2) Explain the following terms: (1) confidence interval (2) ordinary least squares (OLS)