

計量経済 I：中間試験

村澤 康友

提出期限：2020 年 6 月 21 日 (日)

提出方法：My KONAN

注意：指定のワードファイルの解答用紙に解答を入力し，pdf ファイルに変換して提出すること。計算には計算機を使用すること。何を参照してもよいが，決して他人と相談しないこと。

- (20 点) 以下の用語の定義を式または言葉で書きなさい (各 20 字程度)。
 - 対照実験
 - 回帰
 - 積率 (モーメント) 法
 - p 値
- (30 点) 「教育の収益率」を推定したい。そこであるデータを用いて年収 (対数値) を修学年数で説明する単回帰分析を行った。分析結果のコンピューター出力は以下の通りであった。

モデル 1：最小二乗法 (OLS)，観測：1-4299

従属変数：lincome

	係数	標準誤差	t 値	p 値	
const	4.30955	0.100755	42.77	0.0000	***
yeduc	0.0707721	0.00720383	9.824	1.53e-022	***
Mean dependent var	5.290452	S.D. dependent var	0.895883		
Sum squared resid	3373.823	S.E. of regression	0.886091		
R-squared	0.021968	Adjusted R-squared	0.021740		
F(1, 4297)	96.51557	P-value(F)	1.53e-22		

- 「教育の収益率」とは何かを説明し，その推定値を単位も含めて正確に答えなさい。
- 表の数値から被説明変数の標本分散を求め，そこから総変動を求めなさい。それぞれ計算手順 (式) を具体的な数値も含めて明記すること。
- 表の数値から決定係数と残差変動を読み取り，そこから総変動を求めなさい。計算手順 (式) を具体的な数値も含めて明記すること。なお丸め誤差のため前問の答と完全に一致するとは限らない。(次頁に続く)

3. (50 点) 前問の単回帰分析には問題があると考え、同じデータを用いて重回帰分析でミンサー方程式を推定した。分析結果のコンピューター出力は以下の通りであった。

モデル 2: 最小二乗法 (OLS), 観測: 1-4299
 従属変数: lincome

	係数	標準誤差	t 値	p 値
const	2.48550	0.110782	22.44	1.64e-105 ***
yeduc	0.117547	0.00706026	16.65	2.31e-060 ***
exper	0.196174	0.00749354	26.18	2.75e-140 ***
exper2	-0.00638115	0.000316188	-20.18	1.32e-086 ***
Mean dependent var	5.290452	S.D. dependent var	0.895883	
Sum squared resid	2736.905	S.E. of regression	0.798267	
R-squared	0.206603	Adjusted R-squared	0.206049	
F(3, 4295)	372.8097	P-value(F)	3.4e-215	

- (a) 前問の単回帰分析の問題点と、そのミンサー方程式による解決方法を、キーワードを適切に用いて簡潔に答えなさい。
 (b) 教育が年収を増やす効果の有無を検定したい。問題意識を踏まえて検定問題を定式化しなさい。
 (c) 前問の検定の結果を、関連する統計量を具体的に示し、キーワードを適切に用いて簡潔に説明しなさい。

重回帰分析の必要性を確認するために追加的な分析を行った。分析結果のコンピューター出力は以下の通りであった。

モデル 2 についての検定:

帰無仮説: 以下の変数の回帰パラメータはゼロである

exper, exper2

検定統計量: $F(2, 4295) = 499.754$, p 値 $7.46193e-196$

- (d) 追加的な分析の問題意識を踏まえて検定問題を定式化しなさい。
 (e) 検定統計量: $F(2, 4295)$ とあるが、2 と 4295 は、それぞれどのように得られる数値か? この分析に即して具体的に説明しなさい。また検定の結果を、関連する統計量を具体的に示し、キーワードを適切に用いて簡潔に説明しなさい。

解答例

1. 計量経済学の基本用語

- (a) 2つの群の一方に処置（介入）を行い，他方に処置を行わずに効果を比較する実験。
- 「処置（介入）」が必要.
 - 教科書の定義「外的条件の同じ2つのグループの片方だけに施策し，そのあとで生じるグループ間の違いを観測することから政策の効果を見ようとするやり方」も（少し長いが）可.
 - 本科目は「計量経済学」なので，計量経済学の分野で一般的でない用語を使うのは不可（ネットで調べて書き写してもダメ）.
- (b) $E(Y|X)$ を求めること.
- 「条件つき期待値」が必要.
- (c) 母数と積率の関係を表す式で，積率を標本積率に置き換えて求めた解を母数の推定値とする手法.
- 後半のみは何の式の解か不明なので0点.
 - 教科書の定義「母集団分布におけるモーメント条件を標本平均で置き換えてパラメーターを求める方法」も可.
- (d) H_0 の下で検定統計量の実現値以上になる確率.
- 「以上」が必要.
 - 教科書の定義「得られた検定統計量の下で，ちょうど帰無仮説を棄却する有意水準」も可. ただし後半のみは不可.

2. 単回帰

- (a) 「教育の収益率」は「修学年数が1年増えることによる年収の増加率」. その推定値は7.07721%.
- 「教育の収益率」の説明で5点，推定値で5点.
 - 「増加」でなく「増加率」と明記しなければ不可.
 - 「教育の収益率」の一般的な定義のみは不可. 推定する「教育の収益率」の説明が必要.
 - 小数点第2位を四捨五入して丸めると7.1%なので7.0%は不可. 7%は7.0%と区別できず，問題文に「正確に」とあるのに不正確すぎるので不可.
- (b) 標本分散 = 標本標準偏差の2乗 = $0.895883^2 = 0.80260635$. 総変動 = 標本分散 \times (標本の大きさ - 1) = $0.80260635(4299 - 1) = 3449.602091$.
- 標本分散5点，総変動5点.
- (c) 決定係数 = 0.021968, 残差変動 = 3373.823, 決定係数 = $1 - \text{残差変動} / \text{総変動}$ より，総変動 = $\text{残差変動} / (1 - \text{決定係数}) = 3373.823 / (1 - 0.021968) = 3449.603898$.
- 決定係数3点，残差変動3点，総変動4点.

3. 重回帰

- (a) 単回帰では欠落変数バイアスの恐れがあるので，共変量を加えた重回帰で共変量調整を行う. ミンサー方程式では就業可能年数とその2乗を共変量として加える.
- 問題点5点，解決方法5点.
 - 問題点のキーワードは「欠落変数バイアス」. 「外的条件 (= 共変量) を制御していない」のみは不可. それによって生じる「欠落変数バイアス」が問題点.
 - 解決方法のキーワードは「共変量 (調整)」. 「コントロール変数」も可. 「外的条件を制御」のみは「外的条件」が統計学・計量経済学の専門用語でなく，具体性に欠けるので不可.

(b) 修学年数の回帰係数を β とすると、検定問題は

$$H_0 : \beta = 0 \quad \text{vs} \quad H_1 : \beta > 0$$

- 検定問題として定式化しなければ不可.
- 記号の定義なしは不可.
- 帰無仮説のみは 5 点.

(c) 修学年数の回帰係数の t 値が 16.65 と極めて大きく、 p 値が $2.31 \cdot 10^{-60}$ と極めて小さいので、通常の 5% よりはるかに小さい有意水準でも、教育が年収を増やす効果が 0 との帰無仮説は棄却され、効果が正との対立仮説が採択される.

- t 値か p 値を具体的に示さなければ不可.

(d) 就業可能年数の回帰係数を γ 、その 2 乗の係数を δ とすると、検定問題は

$$H_0 : \begin{pmatrix} \gamma \\ \delta \end{pmatrix} = \mathbf{0} \quad \text{vs} \quad H_1 : \begin{pmatrix} \gamma \\ \delta \end{pmatrix} \neq \mathbf{0}$$

- 検定問題として定式化しなければ不可.
- 記号の定義なしは不可.
- 帰無仮説のみは 5 点.

(e) $F(2, 4295)$ の 2 は「検定する回帰係数の数」であり、ここでは就業可能年数とその 2 乗の 2 つの係数. 4295 は「標本の大きさ」 - 「推定した回帰係数の数」であり、ここでは $4299 - 4 = 4295$. F 検定統計量の値が 499.754 と極めて大きく、 p 値が $7.46193 \cdot 10^{-196}$ と極めて小さいので、通常の 5% よりはるかに小さい有意水準でも、2 つの共変量の係数が共に 0 との帰無仮説は棄却され、少なくとも 1 つは 0 でないとの対立仮説が採択される.

- 自由度の説明で 5 点, 検定結果の説明で 5 点.