

計量経済 I：定期試験

村澤 康友

2023 年 7 月 25 日

注意：3 問とも解答すること。結果より思考過程を重視するので、途中計算等も必ず書くこと（部分点は大きいと与えるが、結果のみの解答は 0 点とする）。

- (20 点) 以下で定義される計量経済学の専門用語をそれぞれ書きなさい。
 - 2 群の回帰係数の差の有無の F 検定。
 - 説明変数に内生変数があることで生じる OLS 推定量の偏り。
 - 非確率的な個別効果。
 - 処置群の各観測値に対し、共変量の値で対照群の観測値を対応させ、2 つの結果の差で条件付き平均処置効果を推定する手法。
- (30 点) 回帰モデルの定式化について、以下の問いに答えなさい。ただし D はダミー変数、 X, Y, Z は連続確率変数とする。
 - Y の (X, D) 上への交差項を含む回帰モデルは

$$E(Y|X, D) = \alpha + \beta X + \gamma D + \delta XD$$

D から Y への限界効果 $E(Y|X, D = 1) - E(Y|X, D = 0)$ を求めなさい。

- Y の (X, Z) 上への 2 次回帰モデルは

$$E(Y|X, Z) = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \gamma_1 Z + \gamma_2 Z^2 + \delta XZ$$

Z から Y への限界効果を求めなさい。

- D の X 上への回帰モデルが確率モデルとなることを示しなさい。

3. (50 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 2SLS 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 1: 二段階最小二乗法 (2SLS), 観測: 1-734

従属変数: lincome

内生変数 (instrumented): yeduc

操作変数: const exper exper2 payeduc moyeduc sibs

不均一分散頑健標準誤差, バリエーション HC1

	係数	標準誤差	t 値	p 値	
const	4.54345	0.315256	14.41	1.27e-041	***
yeduc	0.0685564	0.0210698	3.254	0.0012	***
exper	0.0612705	0.0155314	3.945	8.75e-05	***
exper2	-0.00106162	0.000582526	-1.822	0.0688	*
Mean dependent var	6.170857	S.D. dependent var		0.356020	
Sum squared resid	70.40867	S.E. of regression		0.310564	
R-squared	0.246519	Adjusted R-squared		0.243423	
F(3, 730)	25.02962	P-value(F)		2.02e-15	

ハウスマン (Hausman) 検定 -

帰無仮説: OLS 推定値は一致性を持つ

漸近的検定統計量: カイ二乗 (1) = 0.609293

なお、p 値 (p-value) = 0.435054

データを無作為標本とみなして、この分析に関する以下の問いに答えなさい。

- 「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 (丸めずに) 答えなさい。
- ミンサー方程式の説明変数・被説明変数を上記出力中の変数記号で列挙し、各変数記号の意味を説明しなさい。
- 外生変数を除く操作変数を上記出力中の変数記号で列挙し、各変数記号の意味を説明しなさい。
- ミンサー方程式を OLS で推定すべきでないとする理由を、適切なキーワードを用いて簡潔に説明しなさい。
- ハウスマン検定の結果を踏まえ、この分析で OLS でなく 2SLS を使用する必要性の有無を、具体的な数値を参照して簡潔に論じなさい。

解答例

1. 計量経済学の基本用語

- (a) チョウ検定
- (b) 内生性バイアス
- (c) 固定効果
- (d) マッチング法

2. 回帰モデルの定式化

- (a) 回帰式に $D = 1, 0$ を代入すれば

$$E(Y|X, D = 1) = \alpha + \beta X + \gamma + \delta X$$

$$E(Y|X, D = 0) = \alpha + \beta X$$

2 式の差は $\gamma + \delta X$.

- $E(Y|X, D = 1), E(Y|X, D = 0)$ で各 4 点.
- D は離散なので微分で求めるのはダメ.

- (b) $U := Y - E(Y|X, Z)$ とすると

$$Y = \alpha + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \gamma_1 Z + \gamma_2 Z^2 + \delta X Z + U$$

$$E(U|X, Z) = 0$$

Z は連続なので偏微分すると

$$\frac{\partial Y}{\partial Z} = \gamma_1 + 2\gamma_2 Z + \delta X$$

- $\partial Y / \partial Z$ の計算間違いは 2 点.
- $\partial Y / \partial X$ を求めてもダメ.

- (c) 期待値の定義より

$$\begin{aligned} E(D|X) &:= 1 \cdot \Pr[D = 1|X] + 0 \cdot \Pr[D = 0|X] \\ &= \Pr[D = 1|X] \end{aligned}$$

したがって $E(D|X)$ を与える回帰モデルは $\Pr[D = 1|X]$ を与える確率モデル.

- $E(D|X) = \Pr[D = 1|X]$ を証明しなければダメ.

3. 操作変数法

- (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 6.85564%.

- 各 5 点.
- 単位なし・丸めた推定値・0.0685564 などは 1 点.

- (b) 説明変数は yeduc (修学年数), exper (就業可能年数), exper2 (就業可能年数の 2 乗). 被説明変数は lincome (年収の対数値).

- 説明変数 5 点, 被説明変数 5 点.
- 説明変数の過不足は 0 点.
- 記号のみは各 1 点.

- (c) 外生変数を除く操作変数は payeduc (父親の修学年数), moyeduc (母親の修学年数), sibs (兄弟姉妹数).

- 外生変数を除かなければ 0 点. 過不足も 0 点.
 - 記号のみは 1 点.
- (d) 年収と修学年数はともに能力に依存すると考えられる. その場合, 修学年数は内生変数となり, OLS だと内生性バイアスが生じる.
- 「内生性バイアス」がなければ 0 点.
- (e) ハウスマン検定の p 値は 0.435054 なので, 帰無仮説「OLS 推定値は一致性を持つ」は通常の有義水準で棄却されない. したがってこの分析では 2SLS を使用する必要性はなかったとも言える.
- p 値を参照しなければ 0 点.