

計量分析 2：定期試験

村澤 康友

2024 年 1 月 30 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）。教科書のみ参照してよい（他の講義資料・ノートは持込不可）。

1. (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。
 - (a) 2 つの独立変数の積の説明変数
 - (b) (回帰モデルで) $\text{var}(Y|X)$ が X に依存すること
 - (c) 共変量の変化の期待値が処置群と対照群で等しいという仮定
 - (d) 観測されない方の潜在的な結果
2. (50 点) 処置ダミーを D 、処置あり／なしの潜在的な結果を Y_1^*, Y_0^* 、共変量を X 、観測される結果を Y とする。処置は無作為でないが、 X を所与として Y_0^* と D は条件付き独立と仮定する。 $E(Y|D, X)$ は標本から推定できる。平均処置効果 (ATE) の推定について、以下の問いに答えなさい。
 - (a) Y と (Y_1^*, Y_0^*) の関係を式で表しなさい。
 - (b) ATE でなく処置群に対する ATE (ATT) を求める場合がある。ATE に比べた ATT の長所・短所を説明しなさい。
 - (c) X を所与として Y_0^* と D が条件付き独立なら、 X を所与として Y_0^* は D と条件付き平均独立であることを示しなさい。
 - (d) X を所与とした条件付き ATT を $\text{ATT}(X)$ とする。上記の仮定の下で $E(Y|D, X)$ から $\text{ATT}(X)$ が求まることを示しなさい。
 - (e) $E(Y|D, X) = \alpha + \beta D + \gamma X + \delta DX$ とする。 $\text{ATT}(X)$ を式で表しなさい。

3. (30 点) 既婚女性の就業確率の決定要因を分析したい。そこで就業ダミーを従属変数、夫の年収（万円）・6 歳以下の子供の有無（ダミー）・15 歳時の母親の就業（ダミー）を説明変数として、3 つのモデルを推定した。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: 最小二乗法 (OLS), 観測: 1-1053

従属変数: work

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	0.680575	0.0443839	15.33	4.90e-048	***
income_s	-0.000224959	6.20314e-05	-3.627	0.0003	***
childu6	-0.204875	0.0297250	-6.892	9.46e-012	***
mowork15	0.124343	0.0343364	3.621	0.0003	***

モデル 2: ロジット・モデル, 観測: 1-1053

従属変数: work

QML standard errors

	係数	標準誤差	z	限界効果
const	0.779574	0.196029	3.977	
income_s	-0.000988485	0.000286290	-3.453	-0.000242575
childu6	-0.870413	0.130983	-6.645	-0.210321
mowork15	0.532976	0.147293	3.618	0.131788

モデル 3: プロビット・モデル, 観測: 1-1053

従属変数: work

QML standard errors

	係数	標準誤差	z	限界効果
const	0.477963	0.119585	3.997	
income_s	-0.000599101	0.000171861	-3.486	-0.000235593
childu6	-0.536753	0.0800579	-6.705	-0.208525
mowork15	0.327574	0.0905313	3.618	0.129575

分析結果について、以下の問いに答えなさい。

- 線形確率モデルによれば、夫の年収が 1 万円増えると、既婚女性の就業確率はどう変化するか？単位も含めて正確に答えなさい。
- ロジット・モデルによれば、6 歳以下の子供の有無により、既婚女性の就業確率はどう異なるか？単位も含めて正確に答えなさい。
- プロビット・モデルによれば、15 歳時の母親の就業の有無により、既婚女性の就業確率はどう異なるか？単位も含めて正確に答えなさい。

解答例

1. 計量経済学の基本用語

(a) 交差項

- 「交互作用項」は「交差項」ほど一般的な用語でないので 1 点減.

(b) 条件つき不均一分散

(c) 平行トレンドの仮定

(d) 反実仮想

2. 因果推論

(a) $Y := DY_1^* + (1 - D)Y_0^*$

- (b) (長所) ATE が求まらなくても ATT なら求まる場合がある. (短所) 対照群に対する ATE が分からないと, 処置の評価が難しい場合がある.

- 長所・短所各 5 点.

- (c) X を所与として Y_0^* と D は条件付き独立なので

$$f_{Y_0^*|D,X}(\cdot|\cdot,\cdot) = f_{Y_0^*|X}(\cdot|)$$

したがって

$$\begin{aligned} E(Y_0^*|D, X) &:= \int_{-\infty}^{\infty} y f_{Y_0^*|D,X}(y|D, X) dy \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} y f_{Y_0^*|X}(y|X) dy \\ &= E(Y_0^*|X) \end{aligned}$$

- (d) X を所与とした条件付き ATT は

$$ATT(X) := E(Y_1^* - Y_0^*|D = 1, X)$$

$E(Y_0^*|D, X) = E(Y_0^*|X)$ より

$$\begin{aligned} E(Y|D = 1, X) - E(Y|D = 0, X) &= E(Y_1^*|D = 1, X) - E(Y_0^*|D = 0, X) \\ &= E(Y_1^*|D = 1, X) - E(Y_0^*|X) \\ &= E(Y_1^*|D = 1, X) - E(Y_0^*|D = 1, X) \\ &= E(Y_1^* - Y_0^*|D = 1, X) \\ &= ATT(X) \end{aligned}$$

- (e)

$$\begin{aligned} ATT(X) &= E(Y|D = 1, X) - E(Y|D = 0, X) \\ &= \alpha + \beta + \gamma X + \delta X - (\alpha + \gamma X) \\ &= \beta + \delta X \end{aligned}$$

3. ダミー-従属変数

- (a) 夫の年収が 1 万円増えると, 既婚女性の就業確率は 0.0224959% 下がる.

- (b) 6 歳以下の子供が居ると, 既婚女性の就業確率は 21.0321% 下がる.

- (c) 15 歳時に母親が就業していると, 既婚女性の就業確率は 12.9575% 上がる.