第 12 回　ダミー変数

1）性質を表すダミー変数：ある性質をもっているとき 1，もっていないとき 0

⇒ 説明変数として利用し，グループ間の差を調べるのに利用。

（例）

名前	性別	結婚		male	female	marriage	single
田中	男	既婚	⇒	1	0	1	0
山本	男	未婚	⇒	1	0	0	1
佐藤	女	既婚	⇒	0	1	1	0
鈴木	女	未婚	⇒	0	1	0	1

ダミー変数のデータ

2）行動を表すダミー変数：ある行動をとるとき 1，とらないとき 0

⇒ 従属変数として利用し，個人や企業の行動を調べるのに利用

（例）自動車を購入するとき 1，購入しないとき 0

[1]　1 つのダミー変数を利用する回帰分析

[1.1] グループ間の切片の差

（例 1）回帰式：$\text{wage} = \beta_0 + \beta_1 \text{educ} + u$　に女性ダミー female を含める意味は何か？

female を含めた式：　$\text{wage} = \beta_0 + \delta_0 \text{female} + \beta_1 \text{educ} + u$

女性の回帰式（female = 1）⇒　$\text{wage} = \underbrace{\boxed{\beta_0 + \delta_0}}_{\text{女性の切片}} + \beta_1 \text{educ} + u$

男性の回帰式（female = 0）⇒　$\text{wage} = \underbrace{\boxed{\beta_0}}_{\text{男性の切片}} + \beta_1 \text{educ} + u$

⇒（解釈）female = 0（男性）を基準とするとき

係数 δ_0：同じ教育年数をもつ男女間の平均的な賃金格差

⇒ 女性への賃金差別の仮説：$\delta_0 < 0$

（実証例）1976 年のアメリカのデータ（n = 526，係数の下の括弧内は標準誤差）

$$\underset{(0.72)}{wage = -1.57} \underset{(0.26)}{-1.81}\, female + \underset{(0.049)}{0.572}\, educ + \underset{(0.012)}{0.025}\, exper + \underset{(0.021)}{0.141}\, tenure, \quad R^2 = 0.364$$

female の係数の解釈：教育年数，労働市場への参加年数，現職年数が同じ人について
女性は男性より 1.81 ドルだけ平均的に時給が低い。

女性への賃金差別の検定：帰無仮説 $\delta_0 = 0$ を対立仮説 $\delta_0 < 0$ に対して検定する。

$$t = \frac{-1.81}{0.26} = -7.0 \quad \Rightarrow \quad \text{帰無仮説は有意水準 5\%で棄却される。}$$

※ ダミー変数の利用に関する注意

定数項のある回帰式に male と female を両方含めると，完全な多重共線性が生じる。

⇒ ふつうは定数項を含め，male か female のどちらかを回帰式に含める。

[1.2] グループ間の傾きの差

（例）例 1 のダミー変数を含まない回帰式で，男女間で傾きに差をつけるにはどうするか？

男性の回帰式（基準）：$\log(wage) = \beta_0 + \beta_1 educ + u$ ・・・ ①

女性の回帰式は男性の回帰式に比べて傾きが δ_1 だけちがうとすれば，

女性の回帰式：$\log(wage) = \beta_0 + (\beta_1 + \delta_1)\, educ + u$ ・・・ ②

ダミー変数 female を利用して①と②をあわせて書けば，

$$\log(wage) = \beta_0 + (\beta_1 + \delta_1 female)\, educ + u$$

$$\Rightarrow \log(wage) = \beta_0 + \beta_1 educ + \boxed{\delta_1 female \times educ} + u$$

（解釈）female = 0（男性）を基準とするとき

係数 δ_1：教育年数の増加は男女の賃金に同じ影響を与えるか？
（「教育収益率」は男女間で同じか？）

（実証例）1976 年のアメリカのデータ（n = 526）

$$\log(wage) = \underset{(0.119)}{0.389} - \underset{(0.168)}{0.227}\ female + \underset{(0.008)}{0.082}\ educ - \underset{(0.0131)}{0.0056}\ female \times educ + \underset{(0.005)}{0.029}\ exper$$

$$- \underset{(0.00011)}{0.00058}\ exper^2 + \underset{(0.007)}{0.032}\ tenure - \underset{(0.00024)}{0.00059}\ tenure^2, \quad R^2 = 0.441$$

female×educ の係数の解釈：女性の教育収益率は男性より 0.56%低い。

女性の低い教育収益率の検定：帰無仮説 $\delta_1 = 0$ を対立仮説 $\delta_1 < 0$ に対して検定する。

$$t = \frac{-0.0056}{0.0131} = -0.43 \quad \Rightarrow \quad \text{帰無仮説は有意水準 5\% で棄却されない。}$$

[2] 2 つのダミー変数を利用する回帰分析

[2.1]　2 つの性質についてグループ間の差を分析する場合

（例）“marriage premium”（既婚者が独身者より多くもらう賃金）は男女間で違うか？

検証の方法：婚姻状況と性別でグループ分けをする。

既婚の男性ダミー（mmale）　= marriage×male

既婚の女性ダミー（mfemale）= marriage×female

独身の男性ダミー（smale）　= single×male

独身の女性ダミー（sfemale）= single×female

すべての個人は 4 つのグループのどれかに属するので，完全な多重共線性をさけるため，独身男性を基準として（smale を含めずに）回帰式を推定すると

$$\log(wage) = \underset{(0.100)}{0.321} + \underset{(0.055)}{0.213}\ mmale - \underset{(0.058)}{0.198}\ mfemale - \underset{(0.056)}{0.110}\ sfemale + \underset{(0.007)}{0.079}\ educ$$

$$+ \underset{(0.005)}{0.027}\ exper - \underset{(0.00011)}{0.00054}\ exper^2 + \underset{(0.007)}{0.029}\ tenure - \underset{(0.00023)}{0.00053}\ tenure^2$$

（解釈）同じ教育年数，労働市場年数，現職年数の人について，各グループの平均賃金は，独身男性を基準とするとき

既婚男性：21.3%多い

既婚女性：19.8%少ない
独身女性：11.0%少ない
} 既婚女性は独身女性より 8.8%少ない

[2.2]　1 つの性質について 3 つの分類がある場合の分析

（例）容姿 looks が賃金 wage に及ぼす影響

$$\text{looks} = \begin{cases} 1 & (\text{容姿が「ふつう以下」のとき}) \\ 2 & (\text{容姿が「ふつう」のとき}) \\ 3 & (\text{容姿が「ふつう以上」のとき}) \end{cases}$$

※ 容姿の分類は調査員がおこなう。

（単純な回帰式） $\text{wage} = \beta_0 + \beta_1 \text{looks}$ ＋ 他の要因

問題点：looks の値 1，2，3 について，順序は重要だが，大きさは重要ではない。
（係数β_1の解釈は？）

（妥当な回帰式） $\text{wage} = \beta_0 + \delta_1 \text{belavg} + \delta_2 \text{abavg}$ ＋ 他の要因

belavg ＝ 1 （ 容姿が「ふつう以下」のとき ）
＝ 0 （ それ以外のとき ）

abvavg ＝ 1 （ 容姿が「ふつう以上」のとき ）
＝ 0 （ それ以外のとき ）

δ_1 の解釈：容姿が「ふつう以下」の人の賃金は容姿が「ふつう」の人に比べて平均的にどれだけ違うか？

δ_2 の解釈：容姿が「ふつう以上」の人の賃金は容姿が「ふつう」の人に比べて平均的にどれだけ違うか？

※ 1977 年のアメリカのデータでは次のような結果が得られている。

男性 ⇒ δ_1：負で有意である　δ_2：正だが有意ではない
女性 ⇒ δ_1：負だが有意ではない　δ_2：正だが有意ではない

＜p.2 の実証例＞
Jeffrey Wooldridge
Introductory Econometrics: A Modern Approach (3rd ed.)
South-Western, Division of Thomson Learning
の p.234 の EXAMPLE 7.1 を引用
＜p.3 の実証例＞
Jeffrey Wooldridge
Introductory Econometrics: A Modern Approach (3rd ed.)
South-Western, Division of Thomson Learning
の p.247 の EXAMPLE 7.10 を引用
＜p.3 の例＞
Jeffrey Wooldridge
Introductory Econometrics: A Modern Approach (3rd ed.)
South-Western, Division of Thomson Learning
の p.239 の EXAMPLE 7.6 を引用
＜p.4 の例＞
Jeffrey Wooldridge
Introductory Econometrics: A Modern Approach (3rd ed.)
South-Western, Division of Thomson Learning
の p.242 の EXAMPLE 7.7 を引用