

2010年度 学部 エコノメトリックス 宿題第2回課題

2010年12月27日

提出に関する注意

提出期限は1月18日(火)授業終了時。事情により授業時に提出できない受講生は、郵送(郵便番号560-0043 豊中市待兼山町1-7 大阪大学大学院経済学研究科 竹内恵行研究室宛、表面に「エコノメトリックスIIレポート在中」と朱記のこと)してもよい。その場合は18日の消印を有効とする。

また、用紙はA4サイズに限る。

解答上の注意

課題はScilabなどのコンピュータソフトウェアを用い、実際に計算をこなさい。

また、繰り返し計算の際の収束判定基準は 10^{-10} とし、収束するまでの繰り返し数を記載すること。

問題1

表1は、各年8月における中部電力管内の電力需要(「電灯販売量」、名古屋市の日最高気温の月平均値、管内実質GDP(管内における実質県内総生産の和、93SNA系列、2000年基準)を1996年から2007年の12年間にわたって表したものである。(出典:電気事業連合会ホームページ「電力統計」<http://www.fepc.or.jp/>、気象庁ホームページ、内閣府経済社会総合研究所『県民経済計算』)

よく知られているように、エアコン使用が高まるために、夏季は毎年電力需要がピークとなる時期である。(停電を起こさないように)電力を安定供給するためにも、夏季の電力需要関数を知ることが必要である。

いま、このデータを基に、8月の電力需要関数を推定したい。電力需要(消費)については所得(実質GDP)の線形関数であるというケインズ型の消費関数を考えるが、エアコン使用による電力需要を考慮に入れ、気温データにも依存するモデルを考える。すなわち、

$$epwr_t = \beta_1 + \beta_2 temp_t + \beta_3 gdp_t + \epsilon_t \quad (1)$$

を推定モデルとする。このとき、次の問いに答えなさい。

- (1) $\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3)'$ の最小 2 乗推定量 $b = (b_1, b_2, b_3)'$ を求めなさい。
- (2) 攪乱項 ϵ_t の分散 σ^2 の不偏推定量 $\hat{\sigma}^2$ を求めなさい。
- (3) b の分散 $\widehat{\text{Var}}(b)$ を推定しなさい。
- (4) 攪乱項 ϵ_t が 1 次の自己回帰モデル (AR(1) モデル)

$$\epsilon_t = \phi_1 \epsilon_{t-1} + \xi_t, \quad \xi_t \sim IID(0, \eta^2)$$

に従うとき、Durbin=Watson 検定統計量 d を求めなさい。

- (5) (4) で求めた d に基いて、 $H_0: \phi_1 = 0$ 対 $H_1: \phi_1 \neq 0$ の検定を行いなさい。なお、有意水準は 5% とする。
- (6) (4) の設定の下で、 β の一般化最小 2 乗推定量 b_{GLS} および ϕ_1 の推定量 $\hat{\phi}_1$ を求めなさい。なお、計算に当たっては (繰り返し) Prais=Winsten 法を用いなさい。(Prais=Winsten 変換によって GLS 推定を行い、 $\hat{\phi}_1$ が収束するまで繰り返す方法を用いること。)
- (7) b_{GLS} の分散 $\widehat{\text{Var}}(b)$ を推定しなさい。
- (8) (1) から (7) までの答えと、表 1 のデータから、中部電力管内の電気需要に関して何が言えるか。あなたの考えを述べなさい。

表 1: データ (8 月の中部電力電力需要、名古屋市気温、管内総生産)

年 t	電灯合計 (GWh) $epwr_t$	日最高気温 ($^{\circ}C$) $temp_t$	県内総生産 (実質: 兆円) gdp_t
1996	2,879	31.7	71.8
1997	2,704	29.9	70.7
1998	2,901	31.2	70.7
1999	2,764	30.3	71.3
2000	2,869	33.0	73.7
2001	3,139	33.8	73.0
2002	3,410	32.3	74.9
2003	2,816	27.8	76.0
2004	3,213	33.7	78.4
2005	3,025	31.3	81.6
2006	2,947	30.3	83.8
2007	3,030	29.2	85.8

問題 2

表 2 は、2007 年 8 月における電力各社管内の電力需要（「電灯販売量」）、各社本社所在地の日最高気温の月平均値、各社管内実質 GDP（管内における実質県内総生産の和、93SNA 系列、2000 年基準）、各社管内人口を表したものである。（出典：電気事業連合会ホームページ「電力統計」<http://www.fepc.or.jp/>、気象庁ホームページ、内閣府経済社会総合研究所『県民経済計算』、総務省「10 月 1 日現在推計人口」）

問題 1 と同様に、

$$epwr_i = \beta_1 + \beta_2 temp_i + \beta_3 gdp_i + \epsilon_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (2)$$

の形の電力需要関数を推定したい。このとき、次の問いに答えなさい。

- (1) $\beta = (\beta_1, \beta_2, \beta_3)'$ の最小 2 乗推定量 $b = (b_1, b_2, b_3)'$ を求めなさい。
- (2) OLS 残差 $e = y - Xb$ を求めなさい。
- (3) 攪乱項 ϵ_i の分散が管内人口の一次式

$$\text{Var}(\epsilon_i) = \sigma_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 pop_i$$

で表現できるとしたとき、Breusch=Pagan=Godfrey 検定統計量を求めなさい。

- (4) (3) で求めた BPG 検定統計量に基いて、 $H_0 : \alpha_1 = 0$ 対 $H_1 : \alpha_1 \neq 0$ の検定を行いなさい。
なお、有意水準は 5% とする。
- (5) OLS 推定量 b_{OLS} の分散を、White の HCCME によって求めなさい。

表 2: データ (2007 年 8 月の各社電力需要、本社所在地気温、管内総生産、管内人口)

電力会社 i	本社所在地	電灯合計 (GWh) $epwr_i$	日最高気温 ($^{\circ}C$) $temp_i$	県内総生産 (兆円) gdp_i	人口 (百万人) pop_i
北海道	札幌	849	28.3	19.7	5.6
東北	仙台	1,962	29.9	46.0	11.9
東京	東京	9,036	33.0	209.9	42.7
中部	名古屋	3,030	34.4	85.8	17.3
北陸	富山	628	33.4	13.8	3.1
関西	大阪	4,637	34.6	86.4	20.9
中国	広島	1,578	33.4	31.6	7.6
四国	高松	856	33.8	13.9	4.0
九州	福岡	2,715	33.7	47.7	13.3
沖縄	浦添(那覇)	314	31.5	3.9	1.4

解答にあたってのヒント

問題 1

12 月 21 日の第 21 回授業で用いた Prais=Winsten 法を、繰り返し PW 法に拡張した Scilab コードを以下に示す。

```
clear
n = 10
//
y = [5.02;0.95;-3.82;3.04;4.04;6.98;1.93;2.25;-1.19;-14.38]
X = [1,-0.002,13.99;1,-0.117,0.93;1,-0.073,1.32;1,0.008,7.14;1,-0.059,14.06;
1,-0.155,10.18;1,-0.076,10.95;1,0.022,12.94;1,-0.095,-6.53;1,-0.242,-34.84]
// obtain ols
b = inv(X'*X)*X'*y
e = y - X*b
sig2 = e'*e / (n-3)
varb = sig2*inv(X'*X)
tau = zeros(3,1)
for i=1:3 ; tau(i,1)=b(i,1)/sqrt(varb(i,i)) ; end
// Durbin-Watson statistics
// U is 9*10 matrix
U=[-1,1,0,0,0,0,0,0,0,0;
0,-1,1,0,0,0,0,0,0,0;
0,0,-1,1,0,0,0,0,0,0;
0,0,0,-1,1,0,0,0,0,0;
0,0,0,0,-1,1,0,0,0,0;
0,0,0,0,0,-1,1,0,0,0;
0,0,0,0,0,0,-1,1,0,0;
0,0,0,0,0,0,0,-1,1,0;
0,0,0,0,0,0,0,0,-1,1; ]
//
edif = U*e
dw = edif'*edif / (e'*e)
//
//loop
for j=1:100
e1=e(2:10,1); em1=e(1:9,1)
phi1h=e1'*em1 / (em1'*em1)
printf('iteration %d: est. value %f', j, phi1h')
if j>1 then
if abs(phi1h0-phi1h) < 10^(-10) then break
end
end
end
// GLS
// Prais-Winsten Matrix
Gamma=[sqrt(1-phi1h^2), 0,0,0,0,0,0,0,0,0;
-phi1h,1,0,0,0,0,0,0,0,0;
0,-phi1h,1,0,0,0,0,0,0,0;
0,0,-phi1h,1,0,0,0,0,0,0;
0,0,0,-phi1h,1,0,0,0,0,0;
0,0,0,0,-phi1h,1,0,0,0,0;
0,0,0,0,0,-phi1h,1,0,0,0;
0,0,0,0,0,0,-phi1h,1,0,0;
0,0,0,0,0,0,0,-phi1h,1,0;
0,0,0,0,0,0,0,0,-phi1h,1; ]
//
Gy=Gamma*y ; GX=Gamma*X
bg = inv(GX'*GX)*GX'*Gy
e = y-X*bg
phi1h0=phi1h
end
eg = Gy - GX*bg
sig2g = eg'*eg / (n-3)
varbg = sig2g*inv(GX'*GX)
taug = zeros(3,1)
for i=1:3 ; taug(i,1)=bg(i,1)/sqrt(varbg(i,i)) ; end
taug
```

問題 2

12 月 8 日の第 18 回授業で配布した Scilab コードが参考になる。

どちらの Scilab コードも、設問とサンプルサイズ(標本の大きさ) n が異なるので、注意。