

統計学

早稲田大学政治経済学部
第20回
西郷 浩

1

本日の目的

- 推測統計にもとづく実証分析の例
 - ビールの需要関数の測定
 - モデルの設定
 - 時系列グラフの作成
 - 散布図の作成
 - 最小二乗法による推定
 - 残差の検証
 - 推定期間の修正
 - 回帰係数の検定 after 残差の検証

2

需要モデル

$$Q_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \varepsilon_i,$$

where

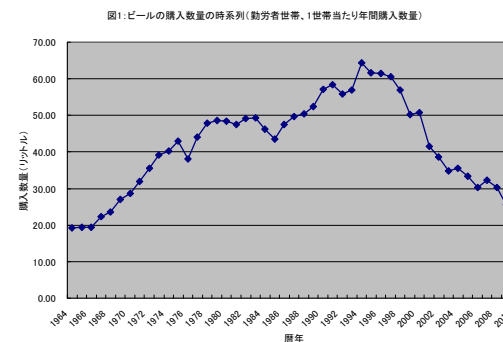
$$X_{2i} = (P_{beer,i} / CPI_i) \times 100$$

$$X_{3i} = (Income_i / CPI_i) \times 100$$

$$\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$$

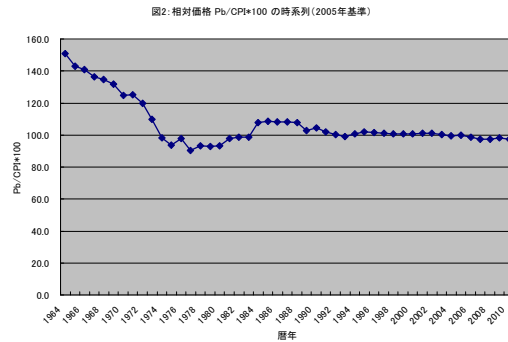
3

ビールの購入数量の変化



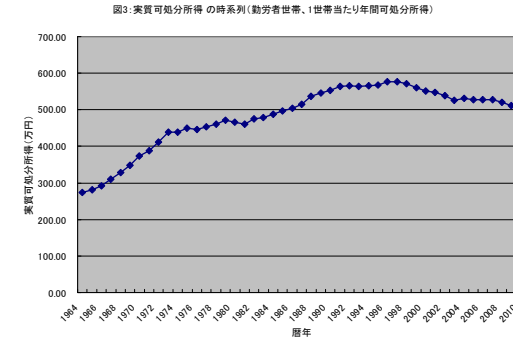
4

相対価格の変化



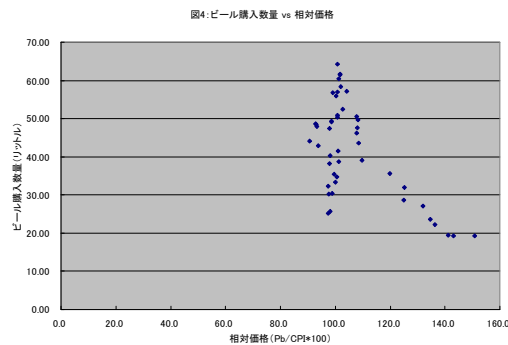
5

実質可処分所得の変化



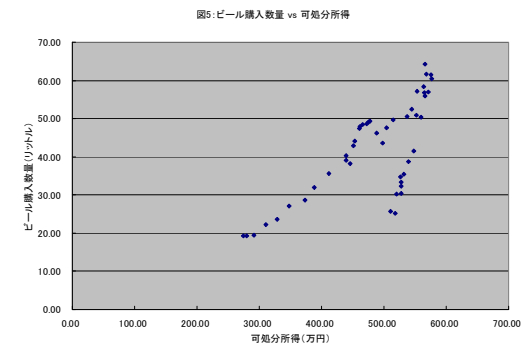
6

散布図: ビール購入数量 vs 相対価格



7

散布図: ビール購入数量 vs 可処分所得



8

最小二乗法による推定

表1: 推定結果(1964-2010年)

概要

回帰統計	
重相関 R	0.743123
重決定 R ²	0.552232
補正 R ²	0.531879
標準誤差	8.667135
観測数	47

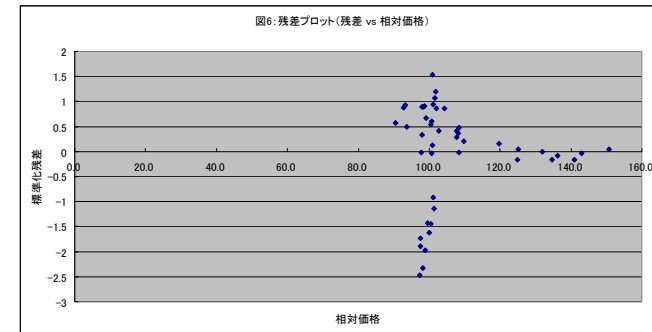
分散分析表

	自由度	変動	分散	F値	有意F
回帰	2	4076.364	2038.182	27.13262	2.1E-08
残差	44	3305.246	75.11924		
合計	46	7381.611			

	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%
切片	-8.95034	26.96537	-0.33192	0.741526	-63.2955	45.39479
実質可処分	0.108872	0.025716	4.233637	0.000115	0.057045	0.160699
Pb/CPI*10	-0.01366	0.148846	-0.09177	0.927299	-0.31364	0.286321

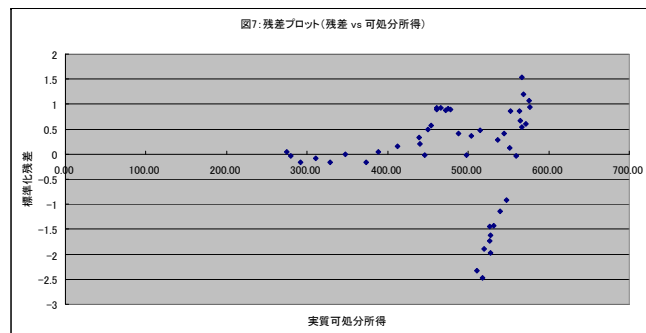
9

残差の検証: (標準化)残差 vs X_{2i}



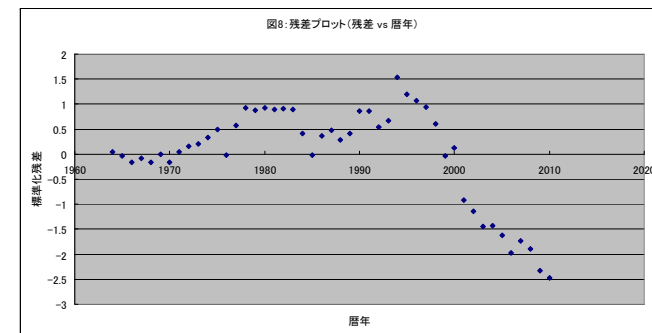
10

残差の検証: (標準化)残差 vs X_{3i}



11

残差の検証: (標準化)残差 vs 暦年



12

残差の検証の結果

- 誤差項に課せられた仮定が満たされていない。
 - 分散が均一でない。
 - 時間的な相関がある。
 - モデルに想定過誤がある。
 - 1995年に発泡酒の発売が開始される。
 - 1994年までのデータで推定をやり直してみる。

13

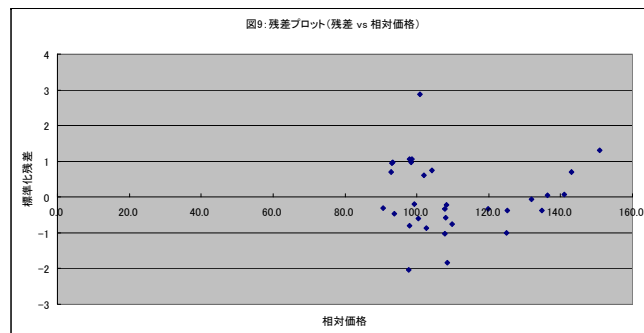
1994年までのデータで推定した結果

表2: 推定結果 (1964-1994年)

概要						
回帰統計						
重相関 R	0.98106					
重決定 R2	0.962478					
補正 R2	0.959798					
標準誤差	2.536256					
観測数	31					
分散分析表						
	自由度	変動	分散	決めた F	有意 F	
回帰	2	4620.118	2310.059	359.1178	1.1E-20	
残差	28	180.1126	6.432595			
合計	30	4800.231				
	係数	標準誤差	t	P-値	下限 95%	上限 95%
切片	0.482741	8.772203	0.055031	0.956505	-17.4863	18.45178
実質可処分所得	0.121357	0.008995	13.4911	8.96E-14	0.102931	0.139783
Ph/CPI+1t	-0.11768	0.046627	-2.52384	0.017561	-0.21319	-0.02217

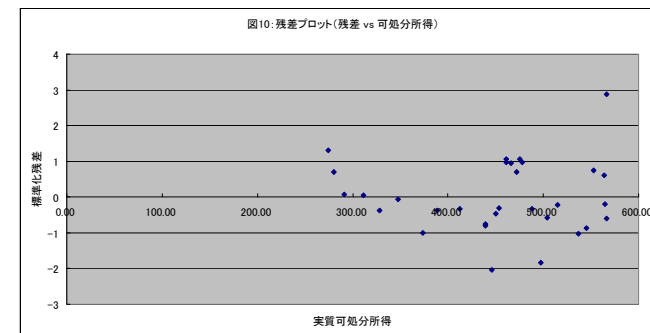
14

残差の検証: (標準化)残差 vs X_{2i}



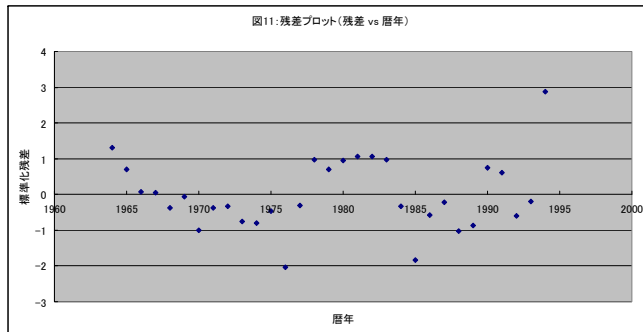
15

残差の検証: (標準化)残差 vs X_{3i}



16

残差の検証: (標準化)残差 vs 暦年



17

1994年までのデータで推定した結果

- 誤差項に課せられた仮定が満たされている。
 - 誤差項の仮定にもとづく推定・検定が有効になる。
- 回帰係数が0と有意に異なるか？
 - 相対価格: Yes
 - 相対価格は必要な変数である。
 - 実質可処分所得: Yes
 - 実質可処分所得は必要な変数である。

18