

## 応用統計学\*

以下の5問にすべて答えること。なお1., 2. については別紙の資料を参照のこと。

1. 別紙出力1に示す中古マンション価格に関する回帰分析の計算結果について、どのように結果を解釈するか説明せよ。
2. 別紙出力2に示す1987年の野球の打者の打撃成績に関する主成分分析の結果について、どのように結果を解釈するか説明せよ。
3. (a)  $R^p$  から  $R$  へのなめらかな関数  $g$  の等高面  $\{x|g(x) = c\}$  を考える。等高面上の点  $x^0$  での接平面の方程式が

$$(x - x^0)' \text{grad}g(x_0) = 0$$

で与えられることを説明せよ。ただし  $\text{grad}g$  は  $g$  の勾配であり、 $g$  を  $x$  の各要素で偏微分したベクトルである。

- (b)  $\Sigma$  を実正定値行列とし、中心のみがずれた二つの同心楕円族

$$(x - \mu_1)' \Sigma^{-1} (x - \mu_1) = c_1, (x - \mu_2)' \Sigma^{-1} (x - \mu_2) = c_2$$

を考える。 $\mu_1$  と  $\mu_2$  を結ぶ線分上で、同心楕円族は接平面を共有することを示せ。また接平面の方程式を求め、Fisherの線形判別関数との関係を論ぜよ。

4. 10人の風邪をひいた患者から無作為に5人を選び風邪薬を与えた。薬を与えた5人のうちでは4人は翌日に風邪が治り、薬を与えなかった5人のうちでは1人しか風邪が治らなかったという。この風邪薬は効いたといえるかどうかを、並べ替え検定の考え方を用いて説明せよ。
5. 3群からそれぞれ3個の観測値を得たものを

$$\{a-1, a, a+1\}, \{b-1, b, b+1\}, \{c-1, c, c+1\}$$

とする。このデータについて一元配置の分散分析表を示せ。また、平均がすべて等しいとする帰無仮説の検定を  $F$  検定を用いて行うとき、 $F$  検定の  $P$  値が5%となる  $(a, b, c)$  の集合の方程式を求めよ。ただし、自由度  $(2, 6)$  の  $F$  分布の上側5%点の値は  $F_{2,6}(0.05) = 5.14$  である。

---

\* 年度不明。

Residual Standard Error=1154.282

R-Square=0.8162

F-statistic (df=9, 168)=82.9108

p-value=0

	Estimate	Std.Err	t-value	Pr(> t )
Intercept	-180.5918	513.5556	-0.3516	0.7255
time	-62.8449	6.6416	-9.4623	0.0000
bus	-93.7639	21.2277	-4.4171	0.0000
walk	-61.7468	20.2092	-3.0554	0.0026
area	74.8390	3.4688	21.5747	0.0000
bal	-31.4270	14.9353	-2.1042	0.0368
kosuu	0.1122	0.4622	0.2427	0.8085
floor	3.5721	43.4998	0.0821	0.9347
tf	-43.7475	37.4209	-1.1691	0.2440
year	9.3239	4.9209	1.8947	0.0598

図1 出力1

< 相関係数行列 >>

変名	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
ワゴン	1.000	0.288	0.402	-0.379	-0.315	-0.170	0.550
バス	0.288	1.000	0.103	0.024	0.096	-0.130	0.144
ワゴン	0.402	0.103	1.000	-0.173	-0.271	0.040	0.276
バス	-0.379	0.024	-0.173	1.000	0.580	0.301	-0.130
ワゴン	-0.315	0.096	-0.271	0.580	1.000	0.198	-0.086
バス	-0.170	-0.130	0.040	0.301	0.198	1.000	-0.282
ワゴン	0.550	0.144	0.276	-0.130	-0.086	-0.282	1.000

主成分分析: 主成分基底

変数名	成分1	成分2	成分3	成分4	成分5	成分6	成分7
ワゴン	0.8058	-0.2704	0.1563	-0.0284	-0.3192	-0.0148	-0.3881
バス	0.2858	-0.6337	-0.2040	0.6335	-0.0811	0.0848	0.1826
ワゴン	0.6480	-0.1301	0.6139	0.1726	0.5079	-0.1337	0.0132
バス	-0.6779	-0.8271	0.1569	-0.1009	0.2075	0.3914	-0.1775
ワゴン	-0.8270	-0.8113	-0.0871	-0.1673	-0.0036	-0.4460	-0.0650
バス	-0.4474	0.0003	0.7619	0.1639	-0.4142	0.0181	0.1438
ワゴン	0.6074	-0.4658	0.0491	-0.5688	-0.0766	0.1003	0.2870
固有値	2.4418	1.3600	1.1045	0.8103	0.5870	0.3948	0.3117
固有値の和	2.4418	3.8018	4.9053	5.7166	6.3036	6.8880	7.0000
寄与率 (%)	34.883	19.429	15.778	11.578	8.385	5.497	4.452
累積寄与率 (%)	34.883	54.312	70.090	81.668	90.051	95.548	100.000
カイ2乗値	46.078	23.424	15.742	8.199	3.377	0.406	0.000
(自由度)	( 27)	( 20)	( 14)	( 8)	( 5)	( 2)	( 0)
信頼水準	0.0128	0.2686	0.3294	0.6142	0.6420	0.8182	1.0000

図2 出力2