

RSS Higher Certificate in Statistics, Specimen A

Module 6 : Further Applications of Statistics

1. 8 個の対象 (subjects) のそれぞれに対し 3 種類の処理法 (methods) が行われ, プラズマの凝固時間が測定された (単位: 分). 結果は以下の表のようである.

<i>Subject</i>	<i>Method 1</i>	<i>Method 2</i>	<i>Method 3</i>
1	6.8	8.3	8.1
2	9.7	10.0	11.1
3	8.3	8.5	10.0
4	9.0	7.9	9.6
5	11.0	10.8	11.1
6	12.4	12.6	14.5
7	8.8	8.4	10.0
8	12.6	12.8	12.5

- (i) 各対象をブロックとみなし, データに対して分散分析を行え. また, その分析が妥当であるために必要な仮定を示すと共に, データから何が言えるのかを簡潔に述べよ.

(注: 観測値全体の和は 244.8 であり, 全平方和は 2585.22 である.)

- (ii) 上記 (i) で計算した「処理法 (methods)」の平方和と全平方和の値が, (i) のような 8 個の対象に対して 3 種類の方法が適用されたのではなく, 全部で 24 個の対象があり, それらが 3 種類の処理法に対し無作為に割り付けられた実験によって得られたとする. この状況の下で再解析を行い, (i) で得られた結論と比較せよ. また, ブロック化は処理法間の差異を検出するうえでどのような効果をもたらすのかを述べよ.

2. 以下の各問に答えよ.

- (i) 大量生産のプロセスにより生産されたある小型装置の集まり (バッチ) から単純無作為抽出により 20 個の装置からなる標本が取り出され, 各装置が規格に合っているかどうかを検査された. もしその 20 個中での不良品の個数が 0 または 1 であった場合にはそのバッチ全体は合格とみなされる. 単純無作為抽出ではどの装置も同じ確率で標本として抽出される. バッチ内での不良品の比率が p であるとき, バッチが合格となる確率を $p = 0.01, 0.05, 0.1$ に対し求めよ.

- (ii) 上述の検査手順を以下のように修正する. 不良品の個数が 0 または 1 の場合にバッチを合格とするのは同じである. そして 20 個での不良品の個数が 2 個よりも多い場合にはバッチは不合格とする. 不良品の個数が 2 個の場合はさらに 20 個の装置からなる標本を無作為に抽出しそれらの中に不良品がなかった場合にはバッチを合格とする. 両標本でバッチが合格となるための不良品の個数を列挙し, バッチが合格となる確率を $p = 0.01, 0.05, 0.1$ につき求めよ.

- (iii) 不合格となったバッチは全数検査され, 不良品が取り除かれる. バッチサイズが 1000

であるとして、検査手順 (i) および (ii) の下での検査される装置数の期待値を上述の各 p のそれぞれにつき求め、結果につき簡潔に論ぜよ。

3. 以下の各問に答えよ。

- (i) ある業界団体の名簿からいくつかの会社が抽出され、それらの会社の利益 (profits) の情報が調査された。そして会社の規模 (従業員数 (employment) および取引高 (turnover)) が利益を予測するための回帰分析に適切であるかどうか吟味される。データは以下のようである。

<i>Unit Number</i>	<i>Employment</i>	<i>Turnover (£m)</i>	<i>Profits (£m)</i>
1	72	68	8
2	92	51	13
3	113	54	12
4	111	226	17
5	136	137	9
6	168	196	23
7	210	261	25
8	212	244	21
9	225	187	19
10	231	289	28
11	264	256	17
12	297	358	28
13	415	399	43
14	432	556	80

ある統計家は、利益を目的変数とし、「従業員数のみ (Emp)」、「取引高のみ (Tv)」、「従業員数と取引高の両方 (Emp, Tv)」を説明変数として回帰分析を行なった。その結果は以下の表にまとめられている。

Variables in model	R^2 for model	Regression coefficients (Standard error)		
		<i>Constant</i>	<i>Emp</i>	<i>Tv</i>
Constant, Emp	0.729	-5.47 (5.91)	0.141 (0.025)	
Constant, Tv	0.812	-3.15 (4.43)		0.118 (0.016)
Constant, Emp, Tv	0.814	-3.99 (5.15)	0.021 (0.057)	0.103 (0.046)

これらの結果を用い、これら3つのうちどのモデルが最も適切であるかを決定せよ。

- (ii) この決定を下すための手助けとしてさらにどのようなステップが考えられるかについて述べよ。また、上記のデータを用いての回帰分析について、どのような結論を下すのが適切であるのかについて述べよ。

4. 以下の各問に答えよ。

- (a) (i) 連続して稼動し続ける生産プロセスにおける不良品の比率に対し、シューハート管理図がどのように作成されかつ用いられるのかについて簡潔に述べよ。
(ii) 累積和管理図 (cusum chart) の目的とその使い方を説明せよ。

- (b) 観測された目的変数 Y と説明変数 x との関係が曲線的であった場合、2つの方法が考えられる。それは (i) 多項式回帰を用いる、(ii) 2つの変数間の関係が直線的になるよう変数の片方あるいは両方を変数変換する、である。これら2つの方法の利点と欠点を簡潔に述べよ。