

2004年度品質管理期末試験と略解

* 1問ごとに別の解答用紙を使用せよ。

1. 次の用語を簡単に説明せよ。

(1) 設計品質と製造品質

設計品質とは“ねらいの品質”であり設計仕様として製品設計時につくり込まれる。製造品質とは設計仕様に対して“できばえの品質”であり、製造時のバラツキの大きさとして表現される。

(2) TQM

Total Quality Management、あるいは全社的品質管理のことであり、品質重視、改善、全員参加のもとで、製品ばかりでなく仕事の質を確保、改善するための全社的な取り組み。その枠組みとしては、方針管理、QCサークル、機能別管理、日常管理等の活動が行われる。

(3) 3現主義

現地、現物、現実の略で、問題や事実をよく観察することがマネジメントの基本であり、SQCの原点である事実に基づく管理も含んだ概念である。

(4) QC七つ道具

Minimum essentialsの立場に立ち、品質管理の問題解決のための簡便手法。パレート図、特性要因図、チェックシート、ヒストグラム、散布図、管理図の7つの手法と層別を組み合わせることで、大体の問題が解決できると言われる。

(5) 3シグマ管理図

シューハート流の管理図で、管理限界線をプロットする統計量の ± 3 シグマに管理限界線を設定される。第1種の誤りを小さく(0.3%)抑えることによって、管理限界線から点が出た場合、可避原因を見つけるインセンティブを高めるねらいがある。

2. ある品質特性 y と、それに影響を与えていると思われる15の製造条件(いずれも計量値)についての90サンプル分の 90×16 のデータがある。次の問いに簡潔に答えよ。

(1) y と製造条件の関係を調べるためにはどのような手法を使えばよいか。

y を目的変数、15の製造条件を説明変数とする重回帰分析を行う。

(2) (1)の分析をする際に、15の製造条件には互いに高い相関があると想定される。このような場合にどのような問題が起こるか、簡単に述べよ。

小さな誤差や、取り組む変数やサンプルによって、大きく偏回帰係数が変化する多重共線性と呼ぶ問題が起こる。

(3) (2)の問題を回避するためには、どのような分析、あるいは前処理をすべきか。

簡易的には説明変数間の相関行列を調べ、相関の大きい変数間から代表変数を選んで変数に取り込むか、事前に主成分分析を行い変数をグルーピングしてその中から代表する変数を選択する。場合によっては直接、主成分回帰を行うのも有効である。

- (4) 90のサンプルは、3種類の異なる製造設備によるものであり、この影響も併せて分析したい場合にはどのようにすればよいか。

2つの0, 1のダミー変数を導入して設備間の効果を偏回帰係数として検出するか、設備に層別した上で重回帰分析を行う。

- (5) (4)の結果を踏まえ、さらにyに対する説明力をさらに高めるためにどのような変数を取り込むべきかの着眼点を得るためには、どのような分析をすればよいか。

重回帰分析の偏回帰係数やそのt値と、物理的・固有技術による知見を検討した上で、残差分析を行う。特に残差が大きいサンプルに着眼して、そのサンプルの属性を検討し、その属性に関連しそうな新たな変数を考察する。

3. 紙ヘリコプター実験で、次に述べる3通りの異なる実験計画のそれぞれで得られる18個の観測データ y_{ijk} ($i = 1, 2, 3; j = 1, 2, 3; k = 1, 2$) に対する構造モデルを示せ。

- (1) 設計因子Aとして足の長さを3水準取り上げ、設計因子Bとして足の幅を3水準取り上げた。A Bの各組合せ条件で2機製作し、飛行を各機1回ずつ行った。

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

- (2) 設計因子Aとして足の長さを3水準取り上げ、設計因子Bとして足の幅を3水準取り上げた。A Bの各組合せ条件で1機製作し、飛行を各機2回繰り返した。

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}^{(1)} + \varepsilon_{ijk}^{(2)}$$

- (3) 設計因子Aとして足の長さを3水準取り上げ、設計因子Bとして足の幅を3水準取り上げた。A Bの各組合せ条件で1機製作し、飛行を各機1回ずつ行った。翌週、これと全く同じ実験を再度行った。

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_k + \varepsilon_{ijk}$$

4. 5つの品物の重さを天秤で下記の計画行列に従って測定する。計画行列の列は品物に、行は測定に対応する。計画行列の要素1は品物を天秤の右側に載せたこと、要素-1は左側に載せたことを示す。観測値は天秤を釣り合わせるための分銅値で、左側に載せた場合は正值、右側に載せた場合は負値とする。4番目の品物(計画行列の第4列に対応)の重さの最小2乗推定値を観測値 y_1, y_2, \dots, y_8 を用いて示せ。

測定 No.	計画行列					観測値
1	1	1	1	1	1	y_1
2	1	1	1	1	-1	y_2
3	1	1	-1	-1	1	y_3
4	1	1	-1	-1	-1	y_4
5	1	-1	1	-1	1	y_5
6	1	-1	1	-1	-1	y_6
7	1	-1	-1	1	1	y_7
8	1	-1	-1	1	-1	y_8

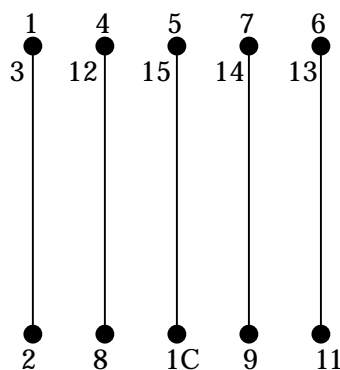
計画行列の列ベクトルはたがいに直交しているので、正規方程式は明示的に解け、4番目の品物の重さの最小2乗推定値は

$$\hat{M}_4 = \frac{y_1 + y_2 - y_3 - y_4 - y_5 - y_6 + y_7 + y_8}{8}$$

となる。すなわち、 y_i の係数は計画行列の第4列に対応している。

5. 16直交配列表で5つの4水準因子の主効果をすべて求めるための割り付けを示せ。なお、因子間の交互作用はすべて無視するものとする。

4水準因子の割り付けは2列とその交互作用列の計3列を用いる。水準割り付けは3列のうちの任意の2列の(1,1)(1,2)(2,1)(2,2)に対応させる。5因子を割り付けるには次の線点図を利用する。



すなわち、因子A (1, 2)列、因子B (4, 8)列、因子C (5, 10)列
 因子D (7, 9)列、因子E (6, 11)列