

2009年度 品質管理 期末試験問題

※ 持ち込み可

※ 大問 1. ～4. ごとに別の解答用紙を用いること

1. 次の文章の括弧内に、適当と思われる用語（英小文字）や語句・文章（英大文字）をあてはめよ。
 - (1) 製造者の立場から品質は、デキバエの品質と呼ばれる（ a ）とネライの品質である設計品質に分かれる。製品ライフが短縮した現在では設計品質が特に重要で、設計・開発のなるべく前工程で品質やコストを作り込むマネジメントのことを（ b ）と呼ぶ。そのために、設計段階の節目、節目で性能や機能について、（ c ）横断的な関係者が参加して潜在的な問題点を摘出、対処する活動は（ d ）と呼ばれる。
 - (2) またそのとき用いられるツールとして、QFD と呼ばれる（ E ）を目的とする手法や、潜在的な故障モードの列挙からその製品やシステムに与える影響の大きさを評価して事前に対策をとる（ f ）と呼ばれる手法がある。
 - (3) 一方、SQC による問題解決では、まず（ g ）をよく観察し、それから（ h ）を生成し、データ収集時に問題の特性データとともに問題解決の糸口を与える（ i ）のためのデータを同時に収集することが重要となる。特に（ i ）の考え方は、SQC の簡易手法である（ j ）を活用する際にも威力を発揮し、問題の絞込みに有効である。
 - (4) （ j ）の中の1つの手法でもあるシューハート流の管理図は、特に対象とする統計量の平均の $\pm 3\sigma$ に（ k ）を設定していることに特徴がある。すなわち、第1種の誤りと呼ばれる（ L ）を通常の検定よりも小さく約（ m ）にしていることで、（ k ）から点が出た場合に、必ず異常があったと判断し、対策を促すことに説得性をもたせるものである。

2. あるシステムの B_{10} ライフ（10%が故障するまでの時間）は、10 時間である。このシステムの故障の時間間隔は指数分布（信頼度 $R(t)=\exp(-\lambda t)$ ）に従うとしたとき、下記の問いに答えよ。
 - (1) 時間当たり故障率 λ を求めよ。ただし $\log 0.9 = -0.105$ とせよ。
 - (2) MTBF を求めよ。
 - (3) このシステムの MTTR が 2 時間としたとき、このシステムのアベイラビリティを求めよ。
 - (4) もしこのシステムの故障率が一定でなく、IFR か DFR かわからない場合には、どのような分布を仮定した分析が適切か、分布名を述べよ。

3. ある製品における品質特性値 y と、それに影響を与えていると思われる 4 つの製造条件について、28 サンプル分のデータが得られた。

- (1) 品質特性値 y を目的変数、各製造条件を説明変数とする重回帰分析による解析を行ったところ、回帰による変動は 57.6、回帰からの変動は 19.2 であった。これらの分散比 (F 比)、および得られた回帰式の寄与率を求めよ。
- (2) 製造条件間の内部関連性を調べるため、主因子法による因子分析を行ったところ、固有値が 1 以上の因子が 1 つ抽出され、この因子に対する 4 つの製造条件の負荷量は、それぞれ 0.9, 0.8, -0.9, 0.7 であった。因子寄与率を求めよ。

4. 講義で扱った紙ヘリコプターにおいて、

- 設計因子 A : 羽根の長さ 2 水準
- 設計因子 B : 足の幅 2 水準
- 繰り返し数 : 2

の実験にて飛行時間に関する測定を行うことを考える。

- (1) 以下の 3 通りの異なる実験計画から得られる観測データに対する構造モデルを示せ。
 - (a) 設計因子 A, B の各組み合わせそれぞれについて紙ヘリコプターを 2 機ずつ作製し、各機 1 回ずつ飛行時間を測定した。
 - (b) 設計因子 A, B の各組み合わせそれぞれについて紙ヘリコプターを 1 機作製し、各機 2 回ずつ飛行時間の測定を繰り返した。
 - (c) 設計因子 A, B の各組み合わせそれぞれについて紙ヘリコプターを 1 機作製し、各機 1 回ずつ飛行時間の測定を繰り返した。翌週、これと全く同じ実験を再度行った。
- (2) 上記(c)の実験法を特に何と言うか。
- (3) $L_8(2^7)$ 直交表にて、以下のように因子 A と B を割り付けたとき、因子 A と B の交互作用があるとすれば、それはどの列に現れるか。簡潔な理由と共に答えよ。

No.	A				B		
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	2	2
3	1	2	2	1	1	2	2
4	1	2	2	2	2	1	1
5	2	1	2	1	2	1	2
6	2	1	2	2	1	2	1
7	2	2	1	1	2	2	1
8	2	2	1	2	1	1	2

2009年度 品質管理 期末試験問題

※ 持ち込み可

※ 大問 1. ～4. ごとに別の解答用紙を用いること

【回答例】

1. 次の文章の括弧内に、適当と思われる用語（英小文字）や語句・文章（英大文字）をあてはめよ。
 - (1) 製造者の立場から品質は、デキバエの品質と呼ばれる（ a : 製造品質 ）とネライの品質である設計品質に分かれる。製品ライフが短縮した現在では設計品質が特に重要で、設計・開発のなるべく前工程で品質やコストを作り込むマネジメントのことを（ b : 源流管理 ）と呼ぶ。そのために、設計段階の節目、節目で性能や機能について、（ c : 部門 ）横断的な関係者が参加して潜在的な問題点を抽出、対処する活動は（ d : DR またはデザインレビュー ）と呼ばれる。
 - (2) またそのとき用いられるツールとして、QFD と呼ばれる（ E : 顧客の要求品質と設計品質（代用特性）との関係や、さらに部位の特性や工程との関連を明らかにすること ）を目的とする手法や、潜在的な故障モードの列挙からその製品やシステムに与える影響の大きさを評価して事前に対策をとる（ f : FMEA ）と呼ばれる手法がある。
 - (3) 一方、SQC による問題解決では、まず（ g : 事実、問題 ）をよく観察し、それから（ h : 仮説 ）を生成し、データ収集時に問題の特性データとともに問題解決の糸口を与える（ i : 層別 ）のためのデータを同時に収集することが重要となる。特に（ i ）の考え方は、SQC の簡易手法である（ j : QC 七つ道具 ）を活用する際にも威力を発揮し、問題の絞込みに有効である。
 - (4) （ j ）の中の1つの手法でもあるシューハート流の管理図は、特に対象とする統計量の平均の $\pm 3\sigma$ に（ k : 管理限界線 ）を設定していることに特徴がある。すなわち、第1種の誤りと呼ばれる（ L : 工程が安定であるのに（仮説が正しいのに）、誤って異常と判断（仮説を棄却）する確率 ）を通常の検定よりも小さく約（ m : 0.3% ）にしていることで、（ k ）から点が出た場合に、必ず異常があったと判断し、対策を促すことに説得性をもたせるものである。

2. あるシステムの B_{10} ライフ（10%が故障するまでの時間）は、10 時間である。このシステムの故障の時間間隔は指数分布（信頼度 $R(t)=\exp(-\lambda t)$ ）に従うとしたとき、下記の問いに答えよ。

(1) 時間当たり故障率 λ を求めよ。ただし $\log 0.9 = -0.105$ とせよ。

$$1 - \exp(-10\lambda) = 0.9 \rightarrow \lambda = -\log 0.9 / 10 = 0.105 / 10 = 0.0105$$

(2) MTBF を求めよ。

$$MTBF = 1/\lambda = 1/0.0105 = 95.2 \text{ 時間}$$

(3) このシステムの MTTR が 2 時間としたとき、このシステムのアベイラビリティを求めよ。

$$A = 95.2 / (95.2 + 2) = 0.979 \quad 97.9\%$$

(4) もしこのシステムの故障率が一定でなく、IFR か DFR かわからない場合には、どのような分布を仮定した分析が適当か、分布名を述べよ。

ワイブル分布

3. ある製品における品質特性値 y と、それに影響を与えていると思われる 4 つの製造条件について、28 サンプル分のデータが得られた。

(1) 品質特性値 y を目的変数、各製造条件を説明変数とする重回帰分析による解析を行ったところ、回帰による変動は 57.6、回帰からの変動は 19.2 であった。これらの分散比（F 比）、および得られた回帰式の寄与率を求めよ。

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
回帰による変動	57.6	4	57.6/4	17.25
回帰からの変動	19.2	23	19.2/23	
計	76.8	27		

回帰式の寄与率: 75.0%

(2) 製造条件間の内部関連性を調べるため、主因子法による因子分析を行ったところ、固有値が 1 以上の因子が 1 つ抽出され、この因子に対する 4 つの製造条件の負荷量は、それぞれ 0.9, 0.8, -0.9, 0.7 であった。因子寄与率を求めよ。

$$\bullet \frac{(0.9)^2 + (0.8)^2 + (-0.9)^2 + (0.7)^2}{4} = 0.688 \quad (68.8\%)$$

4. 講義で扱った紙ヘリコプターにおいて、

- 設計因子 A : 羽根の長さ 2 水準
- 設計因子 B : 足の幅 2 水準
- 繰り返し数 : 2

の実験にて飛行時間に関する測定を行うことを考える。

(1) 以下の 3 通りの異なる実験計画から得られる観測データに対する構造模型を示せ。

- (a) 設計因子 A, B の各組み合わせそれぞれについて紙ヘリコプターを 2 機ずつ作製し、各機 1 回ずつ飛行時間を測定した。

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

- (b) 設計因子 A, B の各組み合わせそれぞれについて紙ヘリコプターを 1 機作製し、各機 2 回ずつ飛行時間の測定を繰り返した。

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

- (c) 設計因子 A, B の各組み合わせそれぞれについて紙ヘリコプターを 1 機作製し、各機 1 回ずつ飛行時間の測定を繰り返した。翌週、これと全く同じ実験を再度行った。

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

(2) 上記(c)の実験法を特に何と言うか。

2 因子乱塊法

(3) $L_8(2^7)$ 直交表にて、以下のように因子 A と B を割り付けたとき、因子 A と B の交互作用があるとすれば、それはどの列に現れるか。簡潔な理由と共に答えよ。

因子 A と B の交互作用は

$(A_1B_1$ での平均値) $+(A_2B_2$ での平均値) $-(A_1B_2$ での平均値) $-(A_2B_1$ での平均値)の差…(*)と表現される。今、因子 A, 因子 B はそれぞれ第 3 列, 第 5 列に割りつけられていることより、その他の列の水準に着目すると、

【第 6 列】			【その他の列】		
	B_1	B_2		B_1	B_2
A_1	1,1	2,2	A_1	1,2	1,2
A_2	2,2	1,1	A_2	1,2	1,2

となることから、(*)は第 6 列の水準間の差に対応し、その平方和として交互作用を抽出できる。よって求める交互作用は第 6 列に現れる。