

2010年度 品質管理 期末試験問題

※ 持ち込み可（貸し借り厳禁）

※ 問題1～問題4ごとにそれぞれ別の解答用紙を用いること

問題1

下記の(1)から(5)までの用語を、括弧内にある用語を少なくとも二つ用いながら意味を説明せよ。なお、用いた用語は下線で示せ。また用語は重複して用いてもよい。

- (1) 源流管理
- (2) 層別因子
- (3) QFD
- (4) 工程能力
- (5) 3σ の原則

第1種の誤り、第2種の誤り、標準偏差、品質機能展開、設計品質、管理図、process capability、品質保証、要求品質、製品ライフサイクル、Do it right at the source、 C_p 、公差、チェックシート、製造品質、QC七つ道具、可避原因、品質表

問題2

ある製品の品質特性値とこれに影響を与えていると思われる15の製造条件について、100サンプル分のデータが得られた。下記の問いに答えよ。

- (1) 品質特性値を目的変数、各製造条件を説明変数とする重回帰分析を行ったところ、回帰による変動、回帰からの変動に対する不偏分散がそれぞれ9.8、0.5であったとき、得られた回帰式の寄与率を求めよ。
- (2) 寄与率の平方根（ ≥ 0 ）である重相関係数とは、どの二変数の相関を示すものか。
- (3) 製造条件間の内部関連性を調べるために、主成分分析を行ったところ固有値1以上の因子が4つ抽出され、累積寄与率は78.0%であった。第1～第3主成分の固有値をそれぞれ4.8、3.2、2.2とするとき、第4主成分の固有値を求めよ。
- (4) 変数間の内部関連性を調べる分析手法としては、主因子法による因子分析なども考えられる。抽出された因子の解釈を容易にするため、因子軸を回転させることがあるが、このうち、バリマックス回転、プロマックス回転それぞれについて簡単に説明せよ。

（裏面に続く）

問題 3

以下に示す L_{16} 直交表に、5つの4水準因子 (A,B,C,D,E) を割り付けたい。因子間交互作用はないものと仮定したときの割り付け方を示せ。

No. 列	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2
3	1	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2
4	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1
5	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2
6	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1
7	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	2	2	1	1
8	1	2	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	2	2
9	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
10	2	1	2	1	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1
11	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1
12	2	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2
13	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1
14	2	2	1	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2
15	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
16	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	1
成分	a	b	a b	c c	a c	b c	a b c	d	a d	b d	a b d	c d	a c d	b c d	a c d

問題 4

ある電子機器の故障率は、 $\lambda=0.01$ /時間で一定である (CFR で指数分布に従う)。下記の問いに答えよ。

- (1) MTTF(MTBF)、および B_{10} ライフを求めよ。ただし、 $\log 0.9 = -0.105$ とせよ。
- (2) この機器が故障したときの平均修復時間 (MTTR) は、5時間である。ここ機器を利用した設備の可動率 (アベイラビリティ) を求めよ。
- (3) 上の例の場合には故障率は一定としたが、一般には時間経過に伴う故障率の変化は、バスタブ曲線と呼ばれる。この概念図を描き、故障率が減少傾向にあるとき、増加傾向にあるとき、それぞれ何と呼ばれ、信頼性を高めるための方策は何か。

(以上)

2010 年度 品質管理 期末試験解答例

問題 1

下記の(1)から(5)までの用語を、括弧内にある用語を少なくとも二つ用いながら意味を説明せよ。なお、用いた用語は下線で示せ。また用語は重複して用いてもよい。

(1)源流管理：製品ライフサイクルの源流で品質をつくり込み、品質保証を徹底する活動で、Do it right at the sourceと呼ばれる。

(2)層別因子：サンプルを分ける条件をいう。チェックシート等で予め層別因子を考えた上でデータを収集することで、QC 七つ道具が可避原因を見出すためにより有効となる。

(3)QFD：品質機能展開で、要求品質から設計品質、そして製造品質に、それぞれ関係を明示し展開することによって、顧客の要求品質を設計品質等に反映させるとともに、強化すべき点も把握できる。要求品質と設計品質の関係の部分は品質表と呼ばれる。

(4)工程能力：process capability。製造品質を作り出す工程の質的能力で、その指数である C_p は、両側規格の場合には公差を工程のバラツキである標準偏差の6倍で割ったものであり、大きいほど望ましい。

(5)3σの原則：シューハート流管理図で用いられる管理限界線の設定法で、工程が正常なときプロットする統計量の標準偏差の3σに設定することで、第1種の誤りを0.3%に抑え、異常点が出たとき必ずアクションをとることを促す考え方。

第1種の誤り、第2種の誤り、標準偏差、品質機能展開、設計品質、管理図、process capability、品質保証、要求品質、製品ライフサイクル、Do it right at the source、C_p、公差、チェックシート、製造品質、QC 七つ道具、可避原因、品質表

問題 2

ある製品の品質特性値とこれに影響を与えていると思われる 15 の製造条件について、100 サンプル分のデータが得られた。下記の問いに答えよ。

(1) 品質特性値を目的変数、各製造条件を説明変数とする重回帰分析を行ったところ、回帰による変動、回帰からの変動に対する不偏分散がそれぞれ 9.8、0.5 であったとき、得られた回帰式の寄与率を求めよ。

この回帰における分散分析表は以下のようなになる。

要因	平方和	自由度	不偏分散	F 値
回帰による変動	147	15	9.8	19.60
回帰からの変動	42	84	0.5	
計	189	99		

よって求める寄与率は

$$(\text{寄与率}) = 147/189 = 77.8 (\%) \dots(\text{答})$$

- (2) 寄与率の平方根 (≥ 0) である重相関係数とは、どの二変数の相関を示すものか。

得られた回帰式における予測値と実測値

- (3) 製造条件間の内部関連性を調べるために、主成分分析を行ったところ固有値 1 以上の因子が 4 つ抽出され、累積寄与率は 78.0%であった。第 1~第 3 主成分の固有値をそれぞれ 4.8、3.2、2.2 とするとき、第 4 主成分の固有値を求めよ。

第 4 主成分の固有値を x とすると

$$\frac{4.2 + 3.2 + 2.2 + x}{15} = 0.78 \quad \therefore x = 1.5 \dots(\text{答})$$

- (4) 変数間の内部関連性を調べる分析手法としては、主因子法による因子分析なども考えられる。抽出された因子の解釈を容易にするため、因子軸を回転させることがあるが、このうち、バリマックス回転、プロマックス回転それぞれについて簡単に説明せよ。

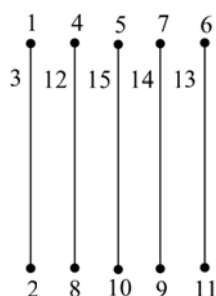
バリマックス回転：因子間の直行性を保持したままの回転

プロマックス回転：因子間の相関を許す形での回転

問題 3

以下に示す L_{16} 直交表に、5 つの 4 水準因子 (A,B,C,D,E) を割り付けたい。因子間交互作用はないものと仮定したときの割り付け方を示せ。

多水準法による割り付けを行う。例えば以下に示す線点図を用いると、第 1 列と第 2 列に現れる (1,1) (1,2) (2,1) (2,2) の組を 4 つの水準と見なすと、A~D の 4 水準因子を 5 つ割り付けることが可能となる。(問題文中に示した直交表の成分を用いて割り付けを行ってもよい)



問題 4

ある電子機器の故障率は、 $\lambda=0.01/\text{時間}$ で一定である（CFR で指数分布に従う）。下記の問いに答えよ。

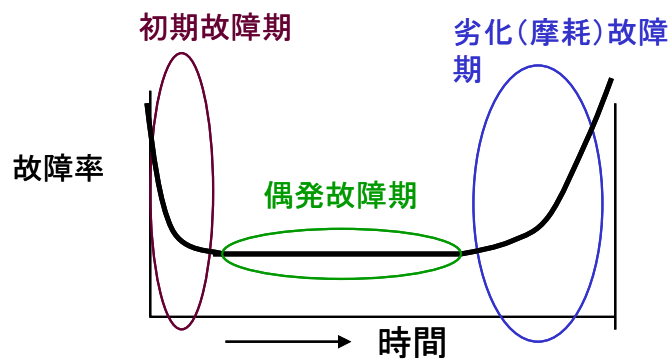
(1)MTTF(MTBF)、および B_{10} ライフを求めよ。ただし、 $\log 0.9=-0.105$ とせよ。

$$\text{MTTF}=1/0.01=100 \text{ 時間、} B_{10} \text{ ライフ } 0.9=e^{-0.01t} \rightarrow 10.5 \text{ 時間}$$

(2)この機器が故障したときの平均修復時間（MTTR）は、5 時間である。ここ機器を利用した設備の可動率（アベイラビリティ）を求めよ。

$$A=100/(100+5)=0.952 \quad 95.2\%$$

(3)上の例の場合には故障率は一定としたが、一般には時間経過に伴う故障率の変化は、バスタブ曲線と呼ばれる。この概念図を描き、故障率が減少傾向にあるとき、増加傾向にあるとき、それぞれ何と呼ばれ、信頼性を高めるための方策は何か。



バスタブ(bath-tub)曲線

対策：初期故障期(CFR)：バーイン、デバッキング、劣化故障期 (IFR)：取替、改良保全