

計量管理概論

注意事項

- 1 解答時間は、1時間10分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は25問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

受 験 番 号	氏 名

問1 計測管理の進め方に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 計測管理は、計測の目的を達成させるため、測定計画・実施・活用という一連の業務の流れを、広い視点で体系的に管理することである。
- 2 測定計画では、計測の目的を達成させるために、どのような特性を、どのような方法で測定するかを決定し、測定を確実に実施できるようにする。
- 3 測定に使用する測定機器を決めるとき、測定の目的にかかわらず、小さな不確かさが実現できるように、できるだけ分解能の高い測定機器を選ぶ。
- 4 測定結果を評価して、測定の不確かさが目的に対して十分でない場合は、測定計画を見直し、改善する。
- 5 計測管理は、工程管理、品質管理、安全管理、環境管理など様々な分野での管理のために重要な活動なので、関連する部署と協力して進める。

問2 製造工程における計測管理に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 製造工程における測定では、測定対象を単に測定するだけでなく、その測定の意義や目的を明確にすることが重要である。
- 2 製造された製品の検査に使用する測定器を選択する場合、許容差などの製品に要求される基準を考慮する必要がある。
- 3 製造工程の管理に使用する測定器のドリフトは、その工程で生産される製品の特性値に影響する。
- 4 製造工程の管理に使用する測定器の最適な校正周期は、工程のばらつきの大きさのみで決めることができる。
- 5 測定誤差を小さくするために製造工程の管理に使用する測定器の校正周期を短くすると、測定器の管理コストが大きくなることがある。

問3 「JIS Z 8103 計測用語」に含まれる用語について、次のA～Cの記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の中から一つ選べ。

A 「国際標準」とは、国際的な合意によって認められた標準であって、異なった地域間を輸送するための標準のことをいう。

B 「二次標準」とは、同一の量の一次標準と比較して値が決定された標準のことをいう。

C 「実用標準」とは、計器、実量器又は標準物質を、日常的に校正又は検査するために用いられる標準のことをいう。

	A	B	C
1	正	正	正
2	正	正	誤
3	正	誤	正
4	誤	正	正
5	誤	誤	誤

問4 国際単位系 (SI) において、ある組立単位を基本単位で表示すると $\text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3}$ になる。この組立単位として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 パスカル (Pa)
- 2 ジュール (J)
- 3 ワット (W)
- 4 クーロン (C)
- 5 ファラド (F)

問5 測定誤差に関する次のア～エの記述について、正しい記述の組合せを下のの中から一つ選べ。

ア 相対誤差は、系統誤差と偶然誤差のそれぞれの2乗の和の平方根として求められる。

イ 測定器に負のかたよりのある場合でも、実際の測定値は真の値より大きくなることもある。

ウ 測定者が気付かずに犯した誤りやその結果得られた測定値はまちがいは呼ばれ、測定作業に慣れた熟練者でもまちがいは発生する。

エ 精密測定室で測定の不確かさを評価した測定器を、環境条件が大きく変動する工程中で用いても、精密測定室で用いる場合と同程度の不確かさで測定できる。

- 1 ア、イ、ウ
- 2 ア、イ、エ
- 3 イ、ウ
- 4 ウ、エ
- 5 エ

問6 測定値の標準不確かさを評価する方法として、タイプA評価とタイプB評価の二通りの方法がある。このうちタイプA評価は、一連の観測値の統計的解析による評価である。ある測定対象量を n 回反復測定して得たデータ q_i ($i=1, 2, \dots, n$) があり、その平均 $\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n q_i$ をこの測定対象量に対する測定値とすることにした。測定値 \bar{q} の標準不確かさ $u(\bar{q})$ をタイプA評価するため、データ q_i の標本標準偏差 s を計算し、これを使って $u(\bar{q})$ を求めた。このとき、標本標準偏差 s と標準不確かさ $u(\bar{q})$ の計算式の次の組合せの中から、正しいものを一つ選べ。

ただし、データ q_i は互いに統計的に独立であるとする。

- 1 $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}$, $u(\bar{q}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$
- 2 $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}$, $u(\bar{q}) = \frac{s}{n}$
- 3 $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}$, $u(\bar{q}) = \frac{s}{\sqrt{n-1}}$
- 4 $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}$, $u(\bar{q}) = \frac{s}{n}$
- 5 $s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (q_i - \bar{q})^2}$, $u(\bar{q}) = \frac{s}{\sqrt{n}}$

問7 標準偏差に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 確率変数 x が平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従うとき、 x が $[\mu - 2\sigma, \mu + 2\sigma]$ の範囲に含まれる確率は約95%である。
- 2 平均が0、半幅が a の一様分布（矩形分布）に従う確率変数の標準偏差は、 $a/\sqrt{3}$ である。
- 3 互いに独立な n 個の確率変数 x_i ($i=1, 2, \dots, n$) が平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従うとき、確率変数 $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ は、平均 μ 、標準偏差 σ/\sqrt{n} の正規分布に従う。
- 4 確率変数 x が平均 μ 、標準偏差 σ の正規分布に従うとき、確率変数 $z=2x$ の標準偏差は 4σ である。
- 5 互いに独立な確率変数 x_1, x_2 の標準偏差をそれぞれ σ_1, σ_2 とすると、確率変数 $w=x_1-x_2$ の標準偏差は $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$ である。

問8 確率変数 x が平均10、分散1の確率分布に従うとき、確率変数 x^2 の期待値として正しいものを次の中から一つ選べ。

1 1

2 11

3 100

4 101

5 110

問9 ある測定器を校正するため、認証値 x_i が付与された k 水準の測定標準を準備し、それぞれに対する測定器の指示値 y_i を求めた。これら k 組のデータ対 (x_i, y_i) ($i=1, 2, \dots, k$)を用いて、測定器の指示値の、認証値に対する一次回帰分析を行うとき、回帰係数の計算式として正しいものを次の中から一つ選べ。

ただし、 \bar{x} 及び \bar{y} は、それぞれ x_i 及び y_i の平均である。

1 $\frac{\bar{x}}{\bar{y}}$

2 $\frac{\bar{y}}{\bar{x}}$

3 $\frac{\sum_{i=1}^k x_i^2}{\sum_{i=1}^k y_i^2}$

4 $\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^k (y_i - \bar{y})^2}}$

5 $\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2}$

問10 実験計画法に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 実験計画法とは、特性値に対して影響のありそうな因子をいくつか取り上げて、その因子の効果を効率的に評価するための方法である。
- 2 実験の無作為化、反復、局所管理を実験計画法におけるフィッシャーの三原則という。
- 3 実験の無作為化の目的は、実験で発生する偶然誤差を小さくすることである。
- 4 実験で取り上げた要因効果の有意性は、要因効果の分散と実験誤差の分散との比を F 検定することによって検証することができる。
- 5 繰り返しのない二元配置実験において、実験で取り上げた二つの因子間の交互作用は実験誤差と分離できない。

問11 「JIS Z 8103 計測用語」で定義された測定標準に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 測定標準とは、基準として用いるために、ある単位又はある量の値を定義、実現、保存又は再現することを意図した計器、実量器、標準物質又は測定系のことである。
- 2 測定標準は基準として用いるので、その値に再現性があり、安定なものであることが要求される。
- 3 測定標準の値の不確かさは、その測定標準で校正された測定器を用いた測定の不確かさの一成分となる。
- 4 測定標準を試験所内での測定の精密さの管理に用いる場合、その測定標準の値は国家標準にトレーサブルであることが必須である。
- 5 測定のトレーサビリティを確保するための測定標準として、認証標準物質を用いることができる。

問12 測定のトレーサビリティに関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 トレーサビリティが確保されていれば、測定結果が、通常は国家標準又は国際標準である決められた基準につながる経路が確立している。
- 2 国家標準へのトレーサビリティを確保した測定器を用いて、適切に管理した測定で得た測定結果は、国家標準にトレーサブルである。
- 3 測定器の校正を通じてトレーサビリティを確保することにより、測定結果の不確かさはゼロになる。
- 4 企業内の限られた範囲で実施される測定においては、トレーサビリティの確保を必要としない場合がある。
- 5 測定器の校正に使用する測定標準に検査成績書が発行されていることだけでは、トレーサビリティが確保されていることにはならない。

問13 「JIS Z 9090 測定－校正方式通則」における校正方式に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 測定器の読みと測定標準の値との平均的なずれの修正を、一般に定点の校正という。
- 2 測定器の読みと測定標準の値との直線関係を表す感度係数の修正を、一般に傾斜の校正という。
- 3 基準点での測定標準の値及び測定器の読みを用いて定点の校正を行うことを、基準点校正という。
- 4 零点の読みを零と仮定して傾斜の校正を行うことを、零点比例式校正という。
- 5 基準点での測定標準の値及び測定器の読みを用いて定点の校正を行った後、傾斜の校正を行う校正を、1次式校正という。

問14 「JIS Z 9090 測定－校正方式通則」に基づく、生産工程で使用する測定器の校正に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 校正では、製品などの実際の測定対象を標準として用いることがある。
- 2 校正に用いる標準の誤差は、測定値の誤差の大きさに影響する。
- 3 校正方式には、点検は行わず修正のみ行い、新しい校正式を求める方式がある。
- 4 校正を行っても、経時的変化によって生じた測定器のかたよりを小さくすることはできない。
- 5 校正方式や校正間隔は、校正によって得られる効果と、校正に要するコストや手間を総合的に判断し、決定するのがよい。

問15 測定のSN比に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。ただし、以下で、信号とは測定対象量の大きさを表すものとする。

- 1 測定のSN比とは、信号が変化したときに、測定器の指示値が忠実に変化しているかどうかを表わす指標である。
- 2 測定のSN比を求める実験では、値のわかった信号の水準をいくつか変えながら、それぞれに対応する測定器の指示値を得る。
- 3 測定のSN比を求める実験では、誤差因子の選択にかかわらず、得られるSN比の値は同じ値になる。
- 4 測定のSN比は、対数をとってデシベル値に変換することで、近似的に要因効果についての加法性を持つことが期待される。
- 5 デシベル値に変換する前の測定のSN比の単位は、信号の単位の2乗の逆数である。

問16 測定のSN比を利用することで、測定器の比較や測定条件の改善を行うことができる。測定のSN比による比較と改善に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 測定のSN比が大きいことは、校正後の誤差の大きさが小さいことを意味する。
- 2 二種類の測定器の測定原理が異なっても、測定対象量が同じであれば、測定のSN比を用いて、校正後の誤差の大きさを比較できる。
- 3 二種類の測定器の比較において、測定環境を誤差因子として取り上げてSN比を比較することで、環境変化に対してよりロバスト（頑健）な測定器を選ぶことができる。
- 4 測定のSN比を改善する実験では、信号因子、誤差因子、制御因子を一つの直交表に割り付けた実験を行うことにより、SN比の信頼性の高い評価が可能となる。
- 5 測定のSN比の改善においては、改善による誤差の低減の効果と改善にかかるコストをともに考慮し、それらのバランスに配慮するべきである。

問17 製造工程の自動化と制御に関する次のア～オの記述について、正しい記述の組合せを下の中から一つ選べ。

ア 今日では、多くのシステムについて自動化が図られているが、その方式はすべてフィードバック制御系の構成によるものである。

イ 自動制御系の設計・解析には、時間の関数である信号のラプラス変換により導出される伝達関数を用いることができる。

ウ 自動制御系の解析では、システムの動的特性でなく静的特性が解析の対象となる。

エ 多くの制御要素の複合的結合により構成される制御系の解析には、伝達関数に関する等価変換の手法を用いることができる。

オ インパルス応答法は、自動制御系の応答特性を調べるための一つの手法である。

- 1 ア、イ、ウ、オ
- 2 ア、イ、エ
- 3 イ、ウ、オ
- 4 イ、エ、オ
- 5 ウ、エ

問18 0～200℃まで測定可能で、デジタル表示の最小表示単位が0.1℃の温度計がある。この温度計を実現できるAD変換器の最小ビット数を p とすると、 p ビットのAD変換器で実現できるデジタル表示の測定器として正しいものを、次の中から一つ選べ。

- 1 測定範囲が0～200 gで、最小表示単位が10 mgの質量計
- 2 測定範囲が0～100 mmで、最小表示単位が10 μm のデジタルノギス
- 3 測定範囲が0～20 Nで、最小表示単位が10 mNの力計
- 4 測定範囲が0～500 kPaで、最小表示単位が20 Paの圧力計
- 5 測定範囲が0～3 Vで、最小表示単位が1 mVの電圧計

問19 コンピュータの利用に関する次のA~Dの記述の正誤の組合せとして正しいものを、下の中から一つ選べ。

- A 大量のデータの記録を目的に、コンピュータを利用することがある。
- B コンピュータに単純な繰り返し処理を行わせるとき、処理回数が大きくなるほど処理速度は遅くなる。
- C コンピュータを利用して、インターネットなどのネットワークを介した測定結果の共有を行ってはならない。
- D 測定結果の解析におけるヒューマンエラーを少なくするために、コンピュータを利用することがある。

	A	B	C	D
1	正	正	正	誤
2	正	誤	誤	正
3	正	誤	正	正
4	誤	正	正	誤
5	誤	誤	誤	正

問20 ある機械を、修理をしながら使用した。ある期間中において、この機械の故障の記録を確認すると下図のようであった。なお、各故障後に行った修理に要する時間は、いずれの故障においても3時間であった。この期間中の機械の平均故障間動作時間（MTBF）として正しいものを、下の中から一つ選べ。

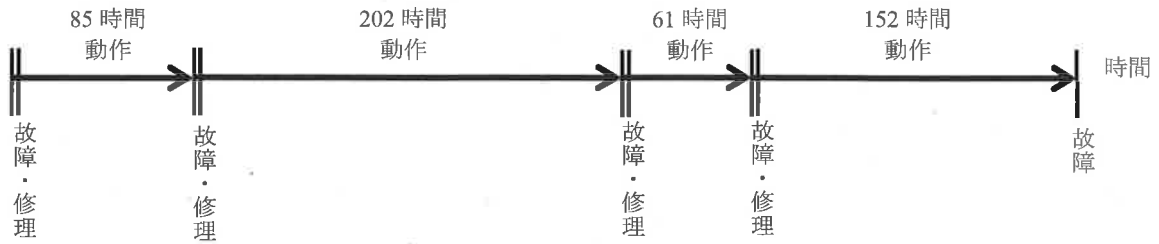


図 ある期間中での機械の故障状況の記録

- 1 12時間
- 2 100時間
- 3 125時間
- 4 128時間
- 5 500時間

問21 次の文章は、ある生産ラインにおける工程改善のアプローチを記述したものである。品質管理で用いられる図の名称について、空欄（ア）～（ウ）に入る語句の組合せとして正しいものを、下の中から一つ選べ。

不良品の発生率を減らすため、現在の不良品の発生状況を現象別に（ア）で分類したところ、ある現象だけで不良全体の約80%を占めていることがわかった。その原因を探るべく、関係者を集め、4Mと呼ばれる作業者（Man）、設備（Machine）、材料（Material）、製造方法（Method）の観点で意見を出し合い（イ）にまとめた。

次に、（イ）で洗い出した各項目が不良の発生にどれだけ影響しているかを把握するため、項目ごとに水準を設定した実験を行い、この実験結果に基づいてより大きな改善が期待できる項目に対策を講じた。その後、対策の効果を確認するため、（ウ）を用いて不良率を経時的にプロットし、不良の発生状況を日々監視している。

	（ア）	（イ）	（ウ）
1	ヒストグラム	特性要因図	管理図
2	ヒストグラム	要因効果図	箱ひげ図
3	パレート図	要因効果図	箱ひげ図
4	パレート図	特性要因図	管理図
5	パレート図	要因効果図	管理図

問22 次のAからCは、サンプリングについて説明した文章である。AからCの説明の正誤の組合せとして正しいものを、下の中から一つ選べ。

A 集落サンプリングは、母集団をいくつかの集落に分け、全集落からいくつかの集落をランダムに選び、選んだ集落に含まれるサンプリング単位をすべて取るサンプリングである。

B 層別サンプリングは、母集団をいくつかの層に分け、全部の層からいくつかの層をランダムに選び、選んだ各層から一つ以上のサンプリング単位をランダムに取るサンプリングである。

C 系統サンプリングは、母集団中のサンプリング単位が、生産順のような何らかの順序で並んでいるとき、一定の間隔でサンプリング単位を取るサンプリングである。

	A	B	C
1	正	正	誤
2	誤	正	誤
3	正	誤	誤
4	誤	正	正
5	正	誤	正

問23 次の図は、ある工業製品における生産工程の管理状態を $\bar{X}-R$ 管理図で示したものである。この状態の解釈及び対応として、誤っているものを下の中から一つ選べ。

ただし、図の上側は平均 \bar{X} 、下側は範囲 R の時間推移をそれぞれ表す。

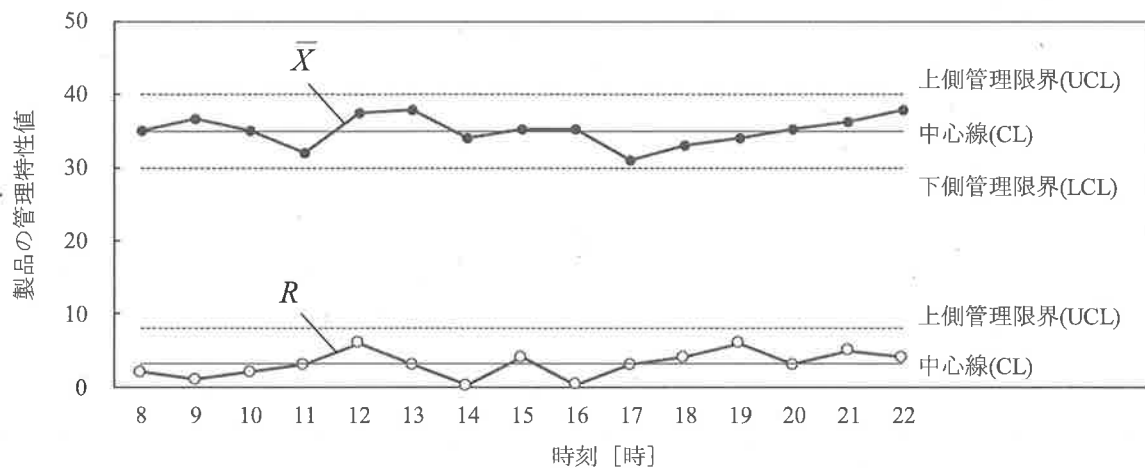


図 ある工業製品における生産工程の $\bar{X}-R$ 管理図

- 1 この工程は統計的管理状態にある。
- 2 平均 \bar{X} 及び範囲 R が管理限界の内側にあっても、規格から外れた製品が発生している可能性はある。
- 3 17時以降、平均 \bar{X} に連続した上昇が見られるため、工程に異常がないかを調査することが望ましい。
- 4 範囲 R に0近傍の点がいくつか見られるため、直ちに生産を停止し、これまで生産した製品を全数検査するとともに、測定器の校正を実施する。
- 5 さらなる安定生産に向け、管理限界を見直すことがある。

問24 工程管理のために行われる測定に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ

- 1 一定時間毎にサンプリングした製品を測定したデータのばらつきには、製品のばらつきと測定のばらつきが含まれている。
- 2 工程管理の目的で使用する測定器は、工程の管理幅を考慮して選択する必要がある。
- 3 工程の管理では、常に、製品の仕様で定められたすべての特性をすべての製品について測る必要がある。
- 4 工程内で使用される測定器の安定性を確認する方法の一つに、特性値の安定性が確認された製品を実物標準とし、これを定期的に測定する方法がある。
- 5 これまで生産した製品の特性値の目標値からのずれが、その許容差に比べ十分に小さい場合でも、工程の稼働状態を調べるための測定を実施すべきである。

問25 標準化に関する下の記述の中から誤っているものを一つ選べ。

- 1 製造工程を標準化することにより、短期的に製品の性能を必ず向上させることができる。
- 2 部品やプロセスを統一することにより、製品製造のコスト削減を図ることがある。
- 3 検査者により検査結果が異なることを防ぐために、検査手順を標準化することがある。
- 4 複数の製品を接続して用いる場合に、それぞれの製品が問題を引き起こすことなく全体として機能するように、製品間の接続方法の標準化を行うことがある。
- 5 製品やサービスまたその運用によって生じる危害を防ぎ、安全を実現することは、標準化の目的の一つになり得る。