

計量管理概論

注意事項

- 1 解答時間は、午後 2 時 40 分から午後 3 時 50 分までの 1 時間 10 分である。
- 2 解答用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を正確に記入し、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、問に対して五つの解答が用意されており、その中から一つを選ぶ五枝択一方式である。
- 5 解答は、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。
- 6 マークの記入は、解答用紙に記された記入例を参照のこと。
- 7 解答の記入にあたっては、次の点に注意すること。
  - (1) 筆記具は H B の黒鉛筆又は黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内をぬりつぶすこと。
  - (2) 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。
  - (3) 解答用紙は、汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 8 電卓は使用しないこと。

以上の注意事項及び係官からの指示事項は、必ず守ること。

指示があるまで開かないこと

問1 次の文は計測管理に関する内容について述べたものである。誤っているものを一つ選べ。

- 1 製品の特性値について、測定、試験等を行い、規定要求事項と比較して適合しているかどうかを判定することを検査という。
- 2 製造工程の後で行う検査だけでは、製造される製品のばらつきは小さくならない。
- 3 製造工程制御のために行われている計測のばらつきは、その工程で製造される製品のばらつきには影響しない。
- 4 製造工程で使われる計測器の校正周期や、校正のための標準の誤差は、計測の誤差に影響する。
- 5 計測管理における教育・訓練には、計測システム全体の管理を行う管理者に対するものと、実際に測定を行う担当者に対するものがある。

問2 次の文は製造工程内の計測器の計測管理に関する文章である。〔 〕にあてはまる用語の組合せとして、正しいものはどれか。一つ選べ。

製品の製造工程中での計測では、製品の仕様で決められた特性を製品すべてについて測る必要〔ア〕。製品の仕様で決められた特性を測って行うフィードバック制御では、製品仕様の〔イ〕を管理限界値として、製品の製造工程の中で測定を行い、工程を管理する。このような工程内計測で使用される測定方法や測定器は、測定の不確かさと〔ウ〕を考慮して選ばれる。

- |   | 〔ア〕 | 〔イ〕         | 〔ウ〕       |
|---|-----|-------------|-----------|
| 1 | はない | 許容限界値       | 工程能力指数    |
| 2 | はない | 許容限界値より小さい値 | 管理限界      |
| 3 | がない | 許容限界値より小さい値 | 製品仕様の許容限界 |
| 4 | がない | 許容限界値       | 管理限界      |
| 5 | がない | 許容限界値       | 工程能力指数    |

問3 次の文は、国際単位系について述べたものである。誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 国際単位系は、SIと略称され、世界共通の約束として定められたものである。
- 2 国際単位系は、基本単位と組立単位から成り、基本単位には、m、kg、s、A、K、mol、cdの7種の単位記号が定められている。
- 3 国際単位系に属さないが、国際単位系と併用される単位の名称には、例えば、リットル(L)、トン(t)、ベル(B)などがある。
- 4 国際単位系の組立単位の中には、力を表すニュートン(N)のように、固有の名称をもつものがある。
- 5 固有の名称を持つ単位、例えば、パスカル(Pa)については、国際単位系の基本単位による表示は許されない。

問 4 統計的手法に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 標準偏差を平均値で割ったものを変動係数という。
- 2 正規分布では平均を  $\mu$ 、分散を  $\sigma^2$  とすると、 $\mu \pm \sigma$  の範囲にデータの約 68% が含まれる。
- 3 個々のデータの残差の 2 乗和を自由度で割ったものを分散という。
- 4  $F$  分布は、2 つの分散の違いの検定に用いられる。
- 5 サンプル数が無限大であっても、 $t$  分布は正規分布に一致することはない。

問 5 測定データの解析において仮定される分布には、連続分布と離散分布がある。次の分布の組み合わせの中で、3 つとも連続分布であるものはどれか。一つ選べ。

- 1 正規分布、 $F$  分布、ポアソン分布
- 2  $\chi^2$  分布、ポアソン分布、 $t$  分布
- 3 正規分布、 $F$  分布、 $\chi^2$  分布
- 4 ワイブル分布、二項分布、ポアソン分布
- 5 正規分布、 $t$  分布、二項分布

問 6 繰り返しのある二元配置の実験で、2 つの因子 A、B を取り上げた実験を行った。図 1、図 2 は、その結果を各因子の水準ごとの平均値で表した要因効果図である。これについての次の記述のうち、誤りのあるものはどれか。一つ選べ。

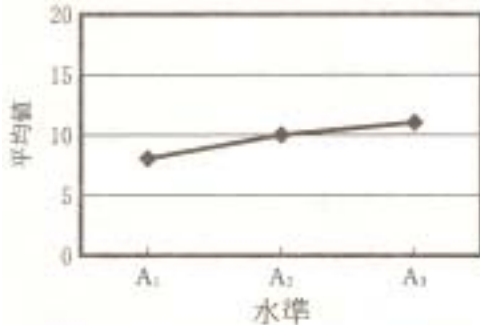


図 1 因子 A の要因効果図

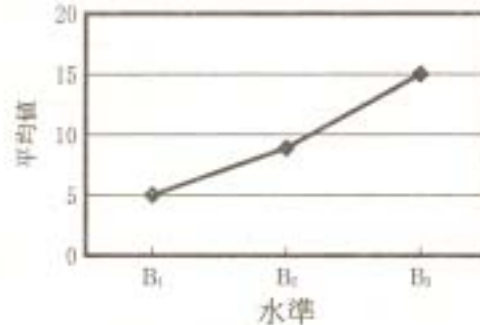


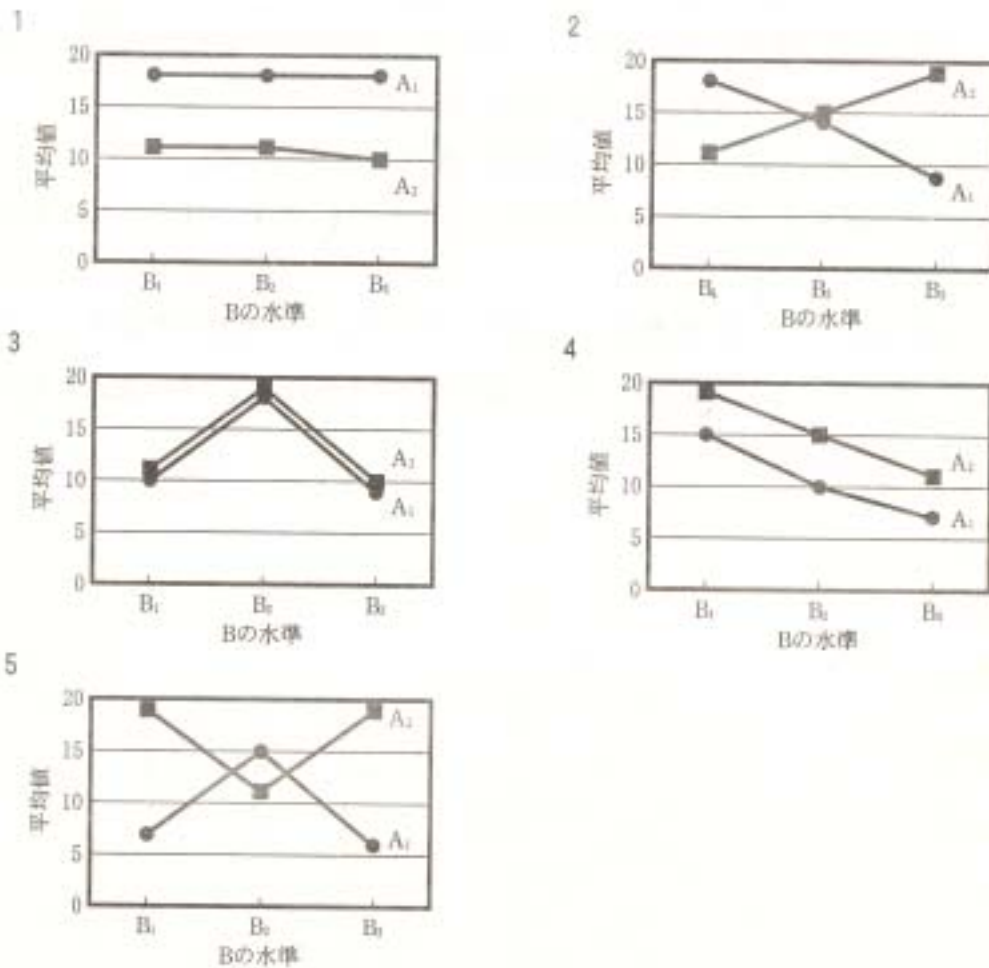
図 2 因子 B の要因効果図

- 1 因子 A の主効果の大きさは、因子 B の主効果の大きさより小さい。
- 2 因子 B の主効果が有意でなければ、因子 A の主効果も有意でない。
- 3 図から、因子 A と因子 B の間には大きな交互作用があることが分かる。
- 4 因子 A、B の水準  $i$  ごとのデータの平均値を  $A_i$ 、 $B_i$  とした。このとき、 $A_1 \sim A_3$  の平均値を A、 $B_1 \sim B_3$  の平均値を B としたとき、A と B は同じ大きさである。
- 5 因子 A が、例えば、温度 15、25、35 のような定量的な条件で、因子 B が、例えば、測定方法の違いのような定性的な条件の場合でも、要因効果図を作成することができる。

問 7 繰り返しのある二元配置の実験を行ったところ、次のような分散分析表が得られた。この分散分析表に対応する要因効果図として正しいものはどれか。一つ選べ。

分散分析表

要因	自由度	平方和	分散
A	1	73.50	73.50
B	2	0.33	0.17
A × B	2	91.00	45.50
e	6	18.00	3.00
T	11	182.83	



問 8 測定値に関わる「差」のつく用語とその説明の組み合わせのうち、誤っているものはどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 誤差：測定値から真の値を引いた値
- 2 視差：読みとりに当たって視線の方向によって生じる誤差
- 3 残差：測定値から試料平均を引いた値
- 4 偏差：測定値から母平均を引いた値
- 5 器差：測定器が示すべき真の値から示す値を引いた値

問 9 次の文は、電子はかりを用いて製品を測定したデータについての記述である。この中で、計測の不確かさの成分として評価してはならないものはどれか。一つ選べ。

- 1 実際の測定時の温度環境が一定にならないために、電子はかりに変化が起こる。この変化による測定値のばらつき。
- 2 実際の測定は測定者を特定せずに行っている場合、測定者が異なるときの測定値のばらつき。
- 3 実際の測定では、製品を載せる位置を一定にすることができない。このとき、載せる位置の違いによる測定値のばらつき。
- 4 実際の測定は 10 分で行っているが、この電子はかりは標準サンプルを日を変えて測定すると測定値に差がでることがある。このときの測定値の差。
- 5 製品は 1 日 2 ロット製造している。このとき、ロットごとに 10 個ずつ抜き取って測定した、ロットの平均値のばらつき。

問 10 トレーサビリティに関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 工場などの現場レベルにおける測定値が高位の標準につながり、最終的に国家標準又は国際標準につながる体系をトレーサビリティ体系という。
- 2 環境計測において、各事業所ではトレーサビリティがとれている標準物質を用いて校正された分析計による濃度測定を行っているので、全ての事業所の濃度測定の不確かさは同じ値となる。
- 3 測定の結果がトレーサブルであるというときは、どのように「決められた基準」（通常、国家標準又は国際標準）へのトレーサビリティが確立されているかを明確にできることが重要である。
- 4 企業内の研究の中など、限られた範囲の中での計測対象の比較においては、必ずしもトレーサビリティの確立は必要ではない。
- 5 計量法におけるトレーサビリティ制度は、国家標準を指定することと、国家標準にトレーサブルな計測器を用いて校正を行うことができる機関を認定する制度からなっている。

問 11 トレーサビリティに関する次の記述のうち、正しいものはどれか。一つ選べ。

- 1 自社の温度の標準として、水の三重点とガリウム点実現装置を用いている。この標準は、温度定点の定義を実現しているものであり、かつその不確かさも独自に評価しているから、国家標準とのつながりをとらなくても、トレーサビリティが確保されていると言える。
- 2 物体の平均速度を、予め測定された2点間の行程の長さ、その2点間を通過するのに要する時間とから求めた。この行程の長さの測定と時間の測定がそれぞれトレーサブルとなっており、この測定の不確かさが明らかになっていれば、この平均速度の測定はトレーサビリティがとれていると言える。
- 3 ISO/IEC 17025 のもとで認定された校正サービスであっても、その校正値のトレーサビリティが確保されているとは限らない。
- 4 ある標準器の値のトレーサビリティを証明するためには、その標準器の校正に用いた標準器は勿論のこと、国家標準又は国際標準に至るすべての標準器が示されなければならない。
- 5 ある測定器を校正した時の校正値の不確かさは、その校正に用いた標準器の不確かさに等しい。

問 12 計測の不確かさの評価について述べた次の記述のうち、誤っているものはどれか。一つ選べ。

- 1 標準不確かさとは、標準偏差の形で表される、測定結果の不確かさである。
- 2 不確かさのBタイプの評価とは、一連の観測値の統計的解析による不確かさの評価方法のことである。
- 3 合成標準不確かさとは、標準偏差の形で表した、各種の不確かさ要因による不確かさを、合成した不確かさである。
- 4 拡張不確かさとは、測定の結果について、合理的に測定量に結びつけられ得る値の分布の大部分を含むと期待される区間を定める量のことである。
- 5 包含係数とは、拡張不確かさを求めるために合成標準不確かさに乗ずる数として用いられる数値係数である。

問 13 計測器の校正とその不確かさに関する次に記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 計測器の校正では、校正値とその拡張不確かさ  $U$  及び包含係数  $k$  が明らかな標準を用いる。
- 2 ある計測器で標準を測定したときの不確かさを求めておくため、値の異なる標準を用いた SN 比による評価の方法を適用した。
- 3 ある計測器で実際の製品を測定したときの不確かさを求めておくため、値の異なる製品を用いた SN 比による評価の方法を適用した。
- 4 計測器の校正の標準不確かさ  $u$  を次式から求めた。ただし、校正に用いた標準の値の標準不確かさを  $u_s$ 、校正作業による不確かさを表す拡張不確かさを  $U_c$  とする。

$$u = \sqrt{u_s^2 + U_c^2}$$

- 5 校正された計測器で同じ製品を 3 回測定したとき、その平均値の不確かさの成分として考慮しなければならないのは、計測器の校正に用いた標準の値の不確かさ、校正作業による不確かさ、実際の製品を測定するときの不確かさである。

問 14 測定によって得られる測定値が国家標準にトレーサブルな値であることを確保するために、計測器の校正が行われる。校正に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 計測器の日常の校正は、計測器の定点や感度の狂いなどを修正するために行われる。
- 2 JIS Z 9090「測定 - 校正方式通則」に従って校正後の誤差分散を求めておくと、校正周期内の校正後の誤差分散を毎回求める必要がなくなる。
- 3 校正後の誤差分散の評価においては、測定の SN 比が使われる。SN 比は、大きいほど校正後の誤差分散が小さい。
- 4 計測器の校正では、用いる校正式の種類により誤差分散が異なることがある。校正式の選択にあたっては、必要とされる校正後の誤差分散や、校正コストを考慮して決定する必要がある。
- 5 比例式校正では、測定量がゼロのとき計測器の読みもゼロになるように校正するのであるから、ゼロ点の狂いを校正すればよい。

問 15 校正とそのあり方に関する次の記述のうち、不適切なものを一つ選べ。

- 1 日常の校正の目的は、計測器に生じる定点や感度の狂いを上位の標準を用いて修正することである。
- 2 日常の校正では、計測誤差を小さくすることを第一に考えて、校正間隔はできるだけ短くすべきである。
- 3 計測器の目盛りのゼロ点が合っていることを確認した上で、傾斜校正のため、特性値  $M_0$  の標準試料を測定し、読み値  $y_0$  を得た。このとき、未知の量を測定して得られた読み値  $y$  に対する測定値  $M$  は

$$M = y \times \frac{M_0}{y_0}$$

として求める。

- 4 校正に用いる標準として、実際の測定対象物と同じ成分や形状を持ち、標準値が与えられた実物標準を用いてもよい。
- 5 JIS Z 9090「測定 - 校正方式通則」では、計測誤差の管理コストや計測誤差による損失などの経済的評価を根拠に校正方式を決めることが推奨されている。

問 16 測定の SN 比 は、 $SN = \frac{M}{\sigma}$  で与えられる。ここで、 $M$  は計測器の感度係数、 $\sigma$  は計測器の読みの標準偏差である。この測定の SN 比 の利用について述べた次の記述のうち、誤りのあるものはどれか。一つ選べ。

- 1 ある量を測るときに2つの計測方法がある。この2つの方法のうちどちらかばらつきが小さいかをSN比を用いて比較した。
- 2 計測器の読みのばらつきが大きくなったとしても、必ずしもSN比が小さい値となるとは限らない。
- 3 2台の計測器について、大きさの異なる信号  $M_1 \sim M_3$  を同じように与え、誤差因子Nの水準を変えながら3水準  $N_1 \sim N_3$  についてデータを得た。同じ条件で測定されたこのデータから求めた各計測器のSN比  $s_1$  と  $s_2$  は、必ず同じ値になる。
- 4 測定のSN比  $s$  から計測器の校正後の誤差の大きさを推定することができる。
- 5 一次式校正を行っている計測器のSN比を求める実験で、手ちがいによりデータが全体に  $+a$  だけずれてしまっていた。そこで、データを  $-a$  だけ修正したデータと修正前のデータを用いてSN比を計算した結果、SN比は同じ値になった。

問17 測定のSN比やその算出に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。ただし、ゼロ点比例式とは、信号の真値  $M_1, M_2, \dots, M_k$  に対する読み  $y_1, y_2, \dots, y_k$  から、真値  $M$  と読み  $y$  との関係を次のように表したものである。

$$y = M + e$$

ここで、 $s$  は真値の単位量変化に対する読みの変化の大きさ、 $e$  は読みの誤差で、その大きさを誤差分散  $\sigma^2$  で表す。

- 1  $s^2 / \sigma^2$  をSN比といい、計測器の評価には重要な測度である。
- 2 信号の真値がわからなくても、測定のSN比を求められる場合がある。
- 3 SN比の逆数は校正後の誤差であるが、その値は適用する校正式の種類(ゼロ点比例式校正、1次式校正、基準点比例式校正など)によって異なる。校正後の誤差が最も小さくなる校正式はゼロ点比例式である。
- 4 校正周期内の計測環境を整備したり、校正周期を短縮することにより、測定のSN比が改善できる。
- 5 測定のSN比を改善する目的で、計測器の設計条件や操作条件を見直す実験計画を立て、最適条件を検討する方法はパラメータ設計といわれている。

問18 標準化に関する次の記述の中で〔ア〕～〔オ〕に入る語句の組合せとして正しい組み合わせはどれか。一つ選べ。

標準化とは、業務の〔ア〕を図ることである。具体的には、製品の製造方法や試験方法などに関係する事項について定めた〔イ〕を整備し、それを〔ウ〕することである。これらの〔イ〕の改定や廃止は、〔エ〕。また、標準化は企業の経営方針に沿って合理的、経済的に行うとの観点から、標準化の〔オ〕とその効果も重要な要因である



	〔ア〕	〔イ〕	〔ウ〕	〔エ〕	〔オ〕
1	一般化	規定、規格	組織的に活用	行ってはならない	自由度
2	統一化	規定、規格	組織的に活用	必要である	コスト
3	分散化	統計手法	個人的に活用	必要である	自由度
4	一般化	規定、規格	組織的に活用	行ってはならない	強制力
5	統一化	統計手法	個人的に活用	必要でない	コスト

問 19 次の文は、一般的に使用されているパーソナルコンピュータについて述べたものである。誤っているものを一つ選べ。

- 1 コンピュータを構成するハードウェアは、大きく分けて、入力装置、出力装置、記憶装置、制御装置、演算装置に分類できる。
- 2 コンピュータのハードウェアを利用するための技術、情報を総称してソフトウェアという。
- 3 コンピュータに対してどのような手順で仕事をすべきかを、機械が解読できるような特別な言語で指示するものをプログラムと言う。
- 4 主記憶装置に記録されている内容は、電源を切断しても消えてしまうことはない。
- 5 コンピュータは、大量のデータを記憶するという記憶性、処理が速いという高速性、途中で人手を介することなく処理をすることができる自動性を持っているが、人手によるデータ等の入力ミスにより誤った結果を出すこともある。

問 20 デジタル・データの伝送に関する次の記述のうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1 一般のデータ伝送においては、受信した情報を送信側に送り返し送信情報と照合することにより伝送システムの信頼性を確保できる。
- 2 画像情報など大量のデータを伝送する場合には、伝送負荷を減らすためデータ圧縮などの処理が施される。
- 3 大量のデータを伝送する場合、全てのデータはいつでも同一の伝送経路を経て伝送される。
- 4 重要な情報の伝送においては、同じデータの伝送を複数回重複して伝送する場合もある。
- 5 宇宙でのデータ伝送などにおいては、一連のデータをまとめて扱いその変換されたデータを伝送し、受信後その逆変換により元のデータを復元することにより伝送中に混入する雑音を低減することも考慮されている。

問 21 伝達関数  $G(S)$  が、 $1/(1+TS)$  の一次遅れ系で与えられる制御系がある。この制御系において、 $T$  は時定数と呼ばれる変数である。時定数の値を実験的に求めるための方法として、正しいものを一つ選べ。

- 1 単位ステップ応答； $1 + \exp(-t/T)$  につき、定常値の 63.2% に達するまでの原点からの時間を求めればよい。
- 2 単位ステップ応答； $1 - \exp(-t/T)$  につき、原点での接線が定常値に交わるまでの原点からの時間を求めればよい。

- 3 単位ステップ応答； $1 + \exp(-t/T)$ につき、原点での接線が定常値に交わるまでの原点からの時間を求めればよい。
- 4 単位ステップ応答； $1 - \exp(-t/T)$ につき、定常値の 63.2 %に達するまでの原点からの時間を求めればよい。
- 5 インパルス応答； $\exp(-t/T)$ につき、定常値の 63.2 %に達するまでの原点からの時間を求めればよい。

問 22 現場の品質管理では、工程管理や改善のために多くの手法が用いられている。次の記述のうち、正しいものを一つ選べ。

- 1 パレート図とは、原因別や品目別に不良の構成割合を調べ、多い順に並べ替えて作成した度数分布である。
- 2 工程能力指数は、小さい方が工程はより安定している。
- 3 管理図は工程の状態を管理するためのもので、その基本は経済性である。
- 4 製品の不良数や不良率を管理する場合は、 $\bar{x} - R$ 管理図などが使われる。
- 5 製品のキズの数やはんだの欠点数などは管理図の対象にはならない。

問 23 連続的に製造している製品の特性を測定し、監視している生産工程がある。この工程を改善するための方法として、最も不適切なものはどれか。一つ選べ。

- 1 目標値と製品の測定値を比較し、両者に差があった場合、その差の大きさに応じて目標値に近づけるように工程条件を制御する。
- 2 工程能力指数が目標とした値よりも小さかったので、製造工程の周囲温度の変動を小さくするような調整手段を採用する。
- 3 工程制御のために行う製品特性の測定を、測定費用や工程のばらつきの大きさから決められる最適な時間間隔で行う。
- 4 製品の特性値にはドリフトがあるので、毎日 1 回の作業開始時に工程の調整を行う。
- 5 工程の調整限界は製品の規格値よりも狭くして管理している。調整限界を超えているが規格値以内である製品ができたとき、工程の調整を行い、この製品は良品として採用する。

問 24 製品の検査に関する次の記述のうち、最も不適切なものを一つ選べ。

- 1 検査項目は、技術的利点、製造工程、検査の経済性、顧客の要求等を考慮して決めることが望ましい。
- 2 製品の規格値を超える不良品が常時発生する、工程能力のない製造工程においては、全数検査を行うことが望ましい。
- 3 全数検査をしても、不良品が出荷されてしまう可能性はある。
- 4 あるロットについて抜取検査を行ったところ不合格になった。しかし、品質保証を確実にするために、同じロットについてもう一度同じ抜取検査を行った。
- 5 抜取検査は検査ロット全体の合否を判断するためのものであり、製造工程が管理状態にあり安定していることが前提条件である。

問 25 製造工程の管理を行うための計測管理の考え方を記述した次の文のうち、最も不適切なものを一つ選べ。

- 1 工程能力を上げるためには、工程内での計測の誤差を減らすことも必要である。
- 2 工程内で使用される測定器を校正する時間間隔は、工程のばらつきのみできまる。
- 3 多くの製品が規格をはずれている場合には、その工程を改善するまでの間、合格品を選別するための製品の検査は必要である。
- 4 工程内で使用されている測定器の変動を工程内でチェックするため、実際の製品の中から基準となるものを一つ選び、それをういてチェックする。
- 5 ほとんどの製品が規格内にある場合でも、工程を管理するための計測は必要である。