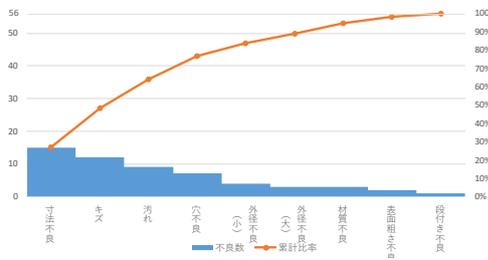
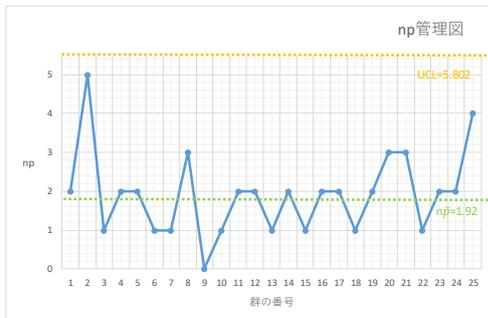


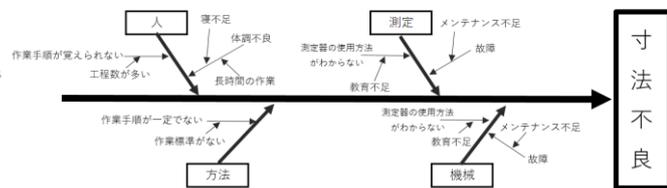
技能検定機械検査 2 級実技試験

計画立案等作業試験テキスト II

～品質管理編～

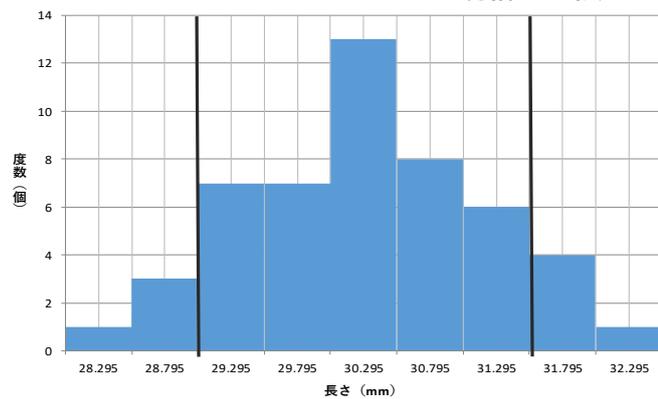


$$\text{不偏分散 } s^2 = S / (n - 1)$$



規格の下限

規格の上限



$$\sigma = h \times \sqrt{\frac{\sum u^2 f - \{(\sum u f)^2 / n\}}{n - 1}}$$

～目次～

品質管理

1. QC七つ道具… 2
2. 標準偏差、正規分布、分散… 7
3. 平均値、メディアン、範囲、偏差平方和、標準偏差… 1 3
4. 管理図… 1 7
5. ヒストグラム（度数分布表、工程能力指数）… 2 4
6. パレート図… 3 0
- 7 散布図（相関係数）… 3 3
- 8 特性要因図… 3 6
- ・ 解答… 3 9

各実験の作業標準

1. $\bar{x} - R$ 管理図… 4 3
2. p 管理図… 4 8
3. n p 管理図… 5 2
4. c 管理図… 5 6
5. u 管理図… 5 9
6. パレート図… 6 3
7. ヒストグラム… 6 6
8. 散布図… 7 1
9. 特性要因図… 7 3
10. 練習問題… 7 5
- ※付録・・・ 8 5

品質管理

1 .QC 七つ道具

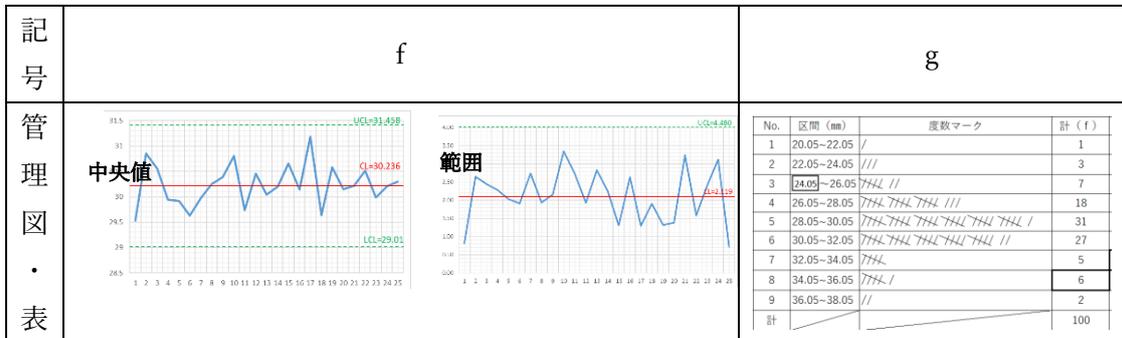
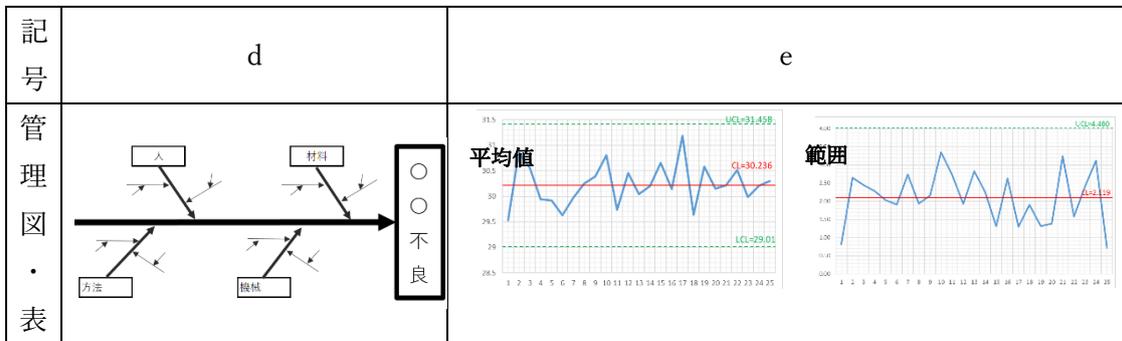
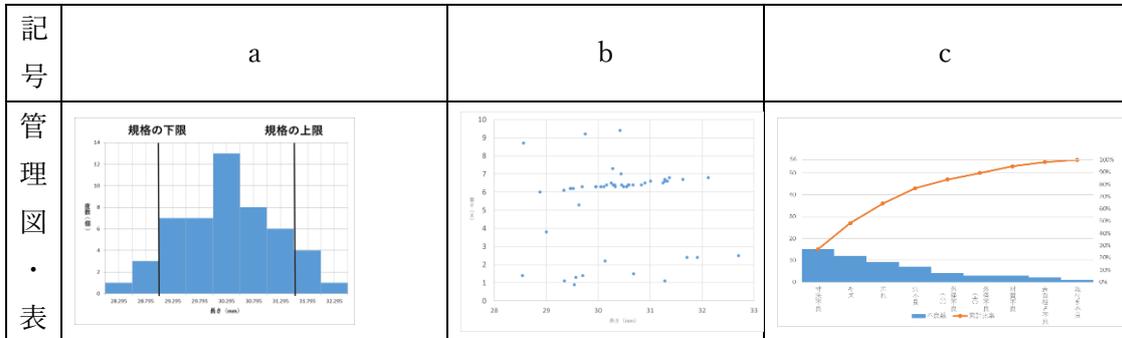
～問1～

次の(1)～(5)は品質管理に関する用語である。(1)～(5)の用語に該当する管理図・表及びその説明として適切なものを、【管理図表群】及び説明記述からそれぞれ一つずつ選び解答欄に記号で答えなさい。

ただし、同じ記号を重複して使用しないこと。

- (1) パレート図
- (2) ヒストグラム
- (3) 散布図
- (4) 特性要因図
- (5) \bar{X} -R 管理図

【管理図表群】



【説明記述群】

記号	説 明
イ	製造条件データと製造特性データの間に関連関係があるかどうかを解析するために使われる。
ロ	必要なデータを収集するために使われる。
ハ	改善する特性について、多くの要因を整理し重要な原因の見落としをなくすために使われる。
ニ	数値データについて、分布の状態、中央値とバラツキ、規格との比較等を把握するために使われる。
ホ	数値データについて、分布の状態、平均値とバラツキ、規格との比較等を把握するために使われる。
へ	データ全体の分布の姿を眺めることによって、工程に異常が生じていないか、規格外れがないか等を調べるために使われる。
ト	項目別にし、出現頻度の大きさの順に並べるとともに累積和を示した図である。

～問1 解説～

はじめにQC七つ道具とは、「仕事のプロセスから得られる品質特性データを解析し、問題解決を行なうために活用する手法」である。

- ・良い品質の商品を (Quality)
- ・より安く (Cost)
- ・数量、納期に間に合うように (Delivery)

重要な上の3つは現場では常に留意して活用を考えることが大切であり、トラブルの95%はQC七つ道具を身に着けていれば解決するものである。

- (1) パレート図とは、値が大きいものから順に (降順に) 並べられた棒グラフである。複数の項目の中で、どれが重要なのか、どの程度重要なのかを明示するために用いられる。そしてもう一つの特徴は、累積構成比を表す折れ線グラフがあるということである。

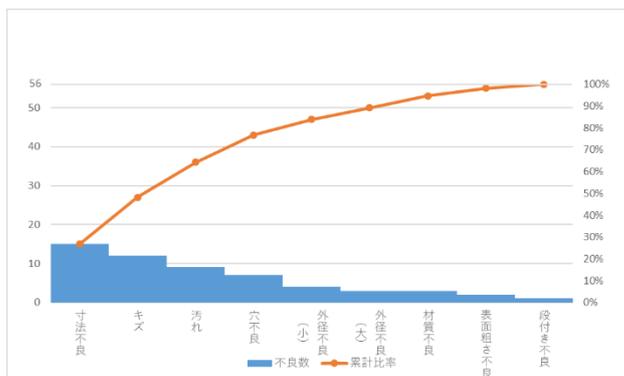


図1 パレート図

解答：(1) c、ト

- (2) ヒストグラムとは、測定値の存在する範囲をいくつかの区分に分け、各区分を底辺とし、その区間に属する測定値の度数に比例する面積を持つ長方形を並べた図である。

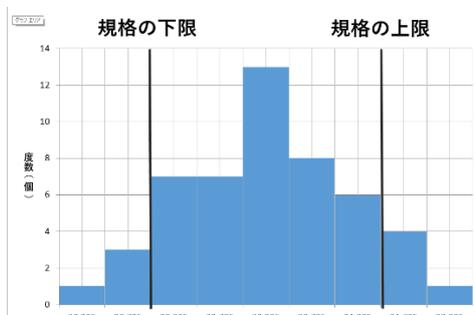


図2 ヒストグラム

解答：(2) a、へ

(3) 散布図とは、対応する2種類のデータを横軸と縦軸にとって打点して作った図をいう。

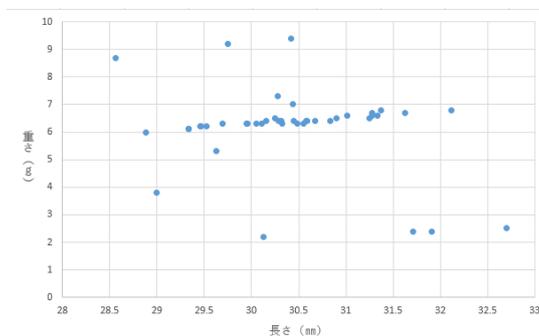


図3 散布図

解答：(3) b、イ

(4) 特性要因図とは、特定の結果（特性）と要因（原因）との関係を系統的に表した図のことである。

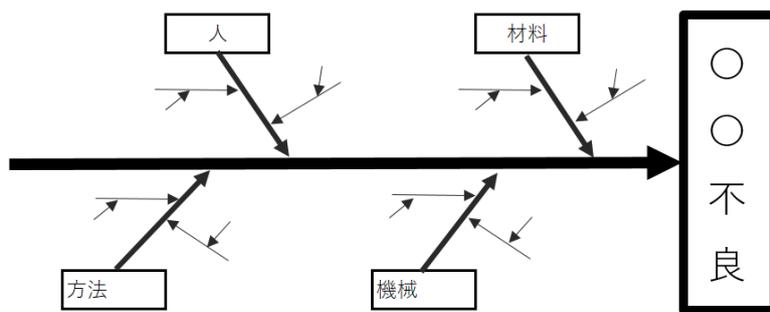


図4 特性要因図

解答：(4) d、ハ

(5) \bar{X} -R 管理図とは、 \bar{X} （平均値）の変動を知ることができる管理図であり、R はばらつきの変動を知ることができるグラフである。よって、この2つの図があれば工程に異常があるかどうか、判断することができる。

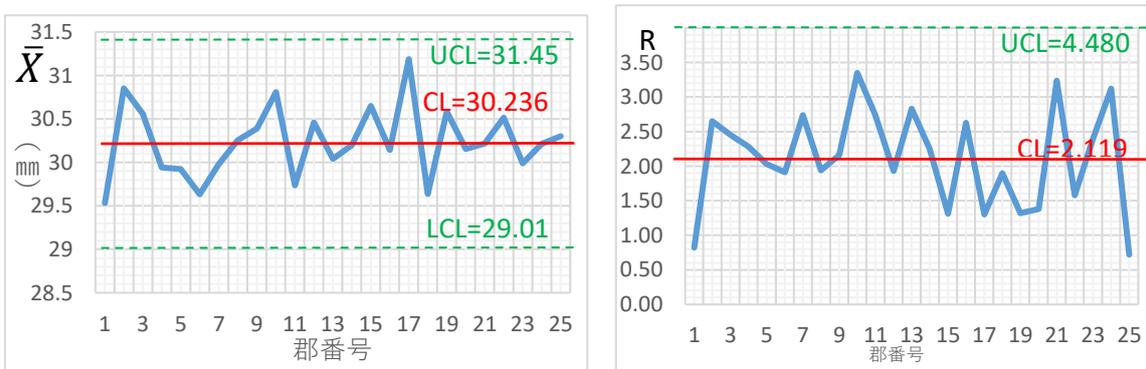


図5 \bar{X} -R 管理図

解答：(5) e、ホ

2. 標準偏差 s または σ 正規分布 分散

～問2～

次の正規分布に関する記述で (①) ～ (⑨) に当てはまる最も適切なものを、下記の選択肢の中からそれぞれ一つ選び、その記号を記入しなさい。ただし、同じ記号を重複して使ってはならない。

- (1) 標準偏差を σ とすると、 $\pm 0.5\sigma$ 領域に入る確率は約 (①) % である。
- (2) 標準偏差を σ とすると、 $\pm 1\sigma$ の領域に入る確率は約 (②) % である。
- (3) 標準偏差を σ とすると、 $\pm 2\sigma$ の領域に入る確率は約 (③) % である。
- (4) 標準偏差を σ とすると、 $\pm 3\sigma$ の領域に入る確率は約 (④) % である。
- (5) 工程能力を評価する工程能力指数 C_p は、上限規格値から加減規格値を引き (⑤) σ で除した値である。
- (6) 工程能力を評価する工程能力指数 C_p の値が 1 に満たないとき、工程能力は不足していることを示し、(⑥) に満たないとき、工程能力は非常に不足していることを示し、(⑦) 以上のとき、工程能力は十分であることを示す。
- (7) 自然界にある事柄の多くは近似的に正規分布するが、平均値、標準偏差、単位などが異なったりという相違点があるので、平均値 (⑧)、標準偏差 1 で単位のない正規分布に変換できれば便利である。このような正規分布に変換することを規格標準化 (または標準化) と言い、 N (⑧, ⑨) と表す。

【選択肢】

ア 0	イ 0.67	ウ 1.33	エ 3	オ 6
カ 17	キ 33	ク 38	ケ 50	コ 68
サ 85	シ 95	ス 98	セ 99.7	ソ 1 ²

～問2 解説～

標準偏差とは、データの散らばりの度合いを表す値である。データの散らばりが大きいと標準偏差も大きくなり、散らばりが小さいと標準偏差は 0 に近づく。標準偏差は記号 σ または s で表される。計算は以下（式1）のように表す。式だけではわかりにくいので例題を示す。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \dots \text{式 1}$$

表1 記号の意味

s	標準偏差
n	データの総数（例：10個）
x_i	各データの値（例：70点）
\bar{x}	データの平均（例：平均60点）

例えば、標準偏差は学校のテストの点数について求めることができる。以下の4人(A,B,C,D)の点数について、数学の点数の標準偏差を求める。（表2）

表2 例題

	X (点)
A	$x_1 = 35$
B	$x_2 = 55$
C	$x_3 = 70$
D	$x_4 = 80$

はじめに、平均値を求める。平均値は、 $(35 + 55 + 70 + 80) \div 4 = 60 \dots \text{式 2}$

次に偏差を求める。偏差とは各データの値から平均値を引いた値のことである。今回は平均点が60点なので、各データから60を引くと偏差が出る。偏差が求まったらそれぞれを2乗する。（表3）

表3 偏差の求め方

	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$
A	$35 - 60 = -25$	625
B	$55 - 60 = -5$	25
C	$70 - 60 = 10$	100
D	$80 - 60 = 20$	400

偏差の2乗の合計（偏差平方和）をデータの総数で割り分散を求める。

表4 分散の求め方

	$(x_i - \bar{x})^2$
A	625
B	25
C	100
D	400
合計	1150
分散	$s^2 = \frac{1150}{4} = 287.5$

分散の正の平方根を求める。(式3)

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{287.5} = 16.9558 \dots \dots \text{式3}$$

このことから「A~Dの点数の標準偏差は約16.96点」ということがわかる。

(1) ~ (4) 以下の表(表5、図1)のとおりである。

解答：(1) ク (2) コ (3) シ (4) セ

表5 標準偏差σ確率

式	確率
$\mu - 0.5\sigma \leq x \leq \mu + 0.5\sigma$	約38%
$\mu - \sigma \leq x \leq \mu + \sigma$	約68%
$\mu - 2\sigma \leq x \leq \mu + 2\sigma$	約95%
$\mu - 3\sigma \leq x \leq \mu + 3\sigma$	約99.7%

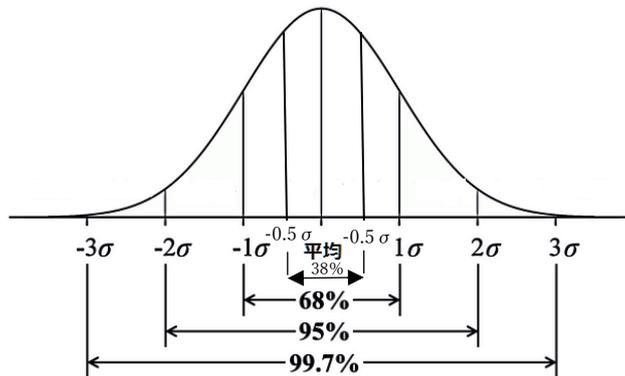


図1 正規分布図

(5) 工程能力指数 C_p とは、対象とする工程が定められた規格の中で、どれだけ均一にばらつきを少なく製品を生産することができるかを示す指標。工程能力指数の求め方は以下(式4)のとおりである。

解答：(5) オ

$$C_p = \frac{\text{規格の上限} - \text{規格の下限}}{6 \times \text{標準偏差 } \sigma} \dots \text{式4}$$

(6) 工程能力指数の判断基準は以下(表6)のとおりである。

解答：(6) ⑥イ ⑦ウ

表6 工程能力指数判断基準表

工程能力指数 C_p	工程能力の判断
$C_p \geq 1.67$	工程能力は十分すぎる
$1.67 > C_p \geq 1.33$	工程能力は十分足りている
$1.33 > C_p \geq 1.00$	工程能力は十分とは言えないがまずまずである
$1.00 > C_p \geq 0.67$	工程能力は不足している
$0.67 > C_p$	工程能力は非常に不足している

一般の製造業では工程能力は1.33から1.67が適しているといわれている。高い工程能力を維持し管理するためには、それだけ厳しい管理が必要になりコストが増加する。

(7) 一変量の確率変数 X が、平均 μ 、分散 σ^2 の正規分布に従うとき、その確率密度関数は次の式になる。

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp \left[-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2} \right] \cdots \text{式 5}$$

この確率密度関数を全区間で、積分すると 1 になる。また正規分布が平均 μ 、分散 σ^2 に従うことを省略して $N(\mu, \sigma^2)$ に従うと表記することもある。

正規分布の特徴は

- ・ 平均値と最頻値と中央値の一致。

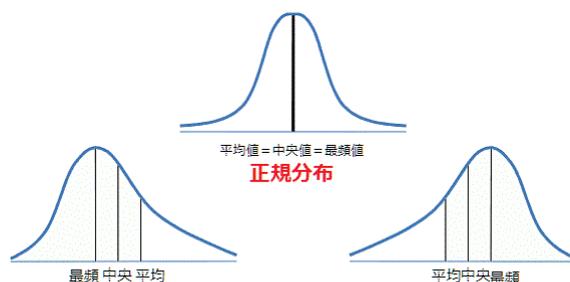


図 2 正規分布の特徴 1

- ・ 平均値を中心にして左右対称である。(直線 $x = \mu$ に関して対称) μ : 平均値
- ・ x 軸が漸近線である。
- ・ 分散 (標準偏差) が大きくなると、曲線の山は低くなり、左右に広がって平らになる。分散 (標準偏差) が小さくなると、山は高くなり、よりとがった形になる。

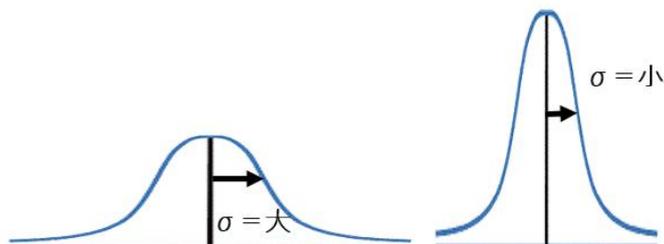


図 3 正規分布の特徴 2

計数値のデータは二項分布やポアソン分布をする。

例) 人の数、欠席の数。1 個、2 個と数えることのできるもの。

計量値のデータは正規分布する。

例) 長さ、時間、重さ。小数点以下キリのないもの。

この問題は、平均が 0、標準偏差が 1 の正規分布、 $N(0, 1^2)$ と表される。

解答 : (7) ⑧0 ⑨ 1^2

3. 平均値 \bar{x}

メディアン（中央値） Me

範囲 R

偏差平方和 S

標準偏差 s または σ

～問3～

ある製造工程から抽出した5つの試料に対する圧縮強度試験をしたところ、次のデータ（単位：N/mm²）を得た。以下の問に答えなさい。

番号	1	2	3	4	5
データ	28.4	25.5	26.6	24.6	27.6

次の統計量を計算するに当たり、(1)～(10)に当てはまる適切な計算式、数値をご群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。ただし、同じ記号を重複して使用しないこと。

項目	計算式	数値
①平均値 \bar{x}	(1)	= (2)
②メディアン Me	—	= (3)
③範囲 R	—	= (4)
④(偏差)平方和 S	(5)	= (6)
⑤(不偏)分散 s^2	(7)	= (8)
⑥標準偏差 s	(9)	= (10)

※ n はデータ数、Xi はデータ番号を示す。

【選択肢】

ア S/n	イ $\sqrt{s^2}$	ウ $(\sum Xi)/n$	エ $\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n$
オ $(\sum Xi)/(n-1)$	カ $S/(n-1)$	キ 26.54	ク 26.6
ケ 1.536	コ 9.432	サ \sqrt{s}	シ 3.8
ス $X_{\max} - X_{\min}$	セ 1.886	ソ 33.175	タ 2.358

～問3 解説～

(1) ～ (2) 平均は全てのデータの値の合計 $\sum X_i$ を足してデータ数 n で割ったものである。

$$(\sum X_i)/n \cdots \text{式 1}$$

今回の問題の平均値は

$$(28.4+25.5+26.6+24.6+27.6) \div 5 = \underline{26.54} \cdots \text{式 2}$$

解答：(1) ウ (2) キ

(3) メディアンは中央値とも呼ばれる。データを小さい順に並べたとき、中央に来る値のことである。今回の問題を小さい順に並べると「24.6、25.5、26.6、27.6、28.4」となる。このとき、中央に来る値（3番目）がメディアン（中央値）である。

解答：(3) ク

(4) 範囲 R とはデータを最大値から最小値を引いた値である。

なので今回の問題の範囲 R は

$$28.4 - 24.6 = 3.8 \cdots \text{式 3}$$

解答：(4) シ

(5) ～ (6) (偏差) 平方和 S とは、値の偏りの平方（二乗）の和のことを指す。式は以下の計算式で定義される。

具体的なある標本データに対して標本平均を求め各値と標本平均の差分を二乗したものの和が偏差平方和である。

$$\text{偏差平方和 } S = \sum (X_i - \bar{X})^2 \cdots \text{式 4}$$

もしくは式 4 を変形した

$$\text{偏差平方和 } S = \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2/n \cdots \text{式 5 を用いる。}$$

計算例

式 4 を使った場合

$$\bar{X} = (1.0 + 2.0 + 3.0 + 4.0 + 5.0)/5 = 3.0 \cdots \text{式 6}$$

データ	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
$X_i - \bar{X}$	-2	-1	0	1	2
$(X_i - \bar{X})^2$	4	1	0	1	4

$$\text{偏差平方和 } S = \sum (X_i - \bar{X})^2 = 4 + 1 + 0 + 1 + 4 = 10 \cdots \text{式 7}$$

式5を使った場合

データ	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
X_i^2	1	4	9	16	25

$$\sum X_i^2 = 1 + 4 + 9 + 16 + 25 = 55 \cdots \text{式9}$$

偏差平方和 $S = \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2/n \cdots \text{式10}$

$$= 55 - (15)^2/5$$

$$= 55 - 225/5$$

$$= 55 - 45$$

$$= 10$$

今回の問題の偏差平方和 S は

$$(28.4 - 26.54)^2 + (25.5 - 26.54)^2 + (26.6 - 26.54)^2 + (24.6 - 26.54)^2 + (27.6 - 26.54)^2 = 9.432 \cdots \text{式11}$$

解答：(5) エ (6) コ

(7) ~ (8) 不偏分散 s^2 は標本の属する母集団全体について考え、その分散の推定値を表す。偏差平方和 S を $(n-1)$ で割った値である。

$$\text{不偏分散 } s^2 = S/(n-1) \cdots \text{式12}$$

今回の問題の不偏分散 s^2 は

$$9.432/(5-1) = 2.358 \cdots \text{式7}$$

解答：(7) カ (8) タ

(9) ~ (10) 標準偏差 s とは分散 $\sqrt{s^2}$ の平方根を取ることによって計算される値である。

$$\text{標準偏差 } s = \sqrt{s^2} \cdots \text{式13}$$

今回の問題の標準偏差 s は

$$\sqrt{2.358} = 1.53557... \cdots \text{式9}$$

解答：(9) イ (10) ケ

4. 管理図

- ・ p 管理図

～説明～

QC 七つ道具

計数値管理図の種類と違い

～問4～

下表は、p管理図（不適合率の管理図）作成用データシートである。

次の【計算式】を用いて、下表の（ア）～（オ）内に当てはまる数値を解答しなさい。

ただし、（ア）は小数点第3位を四捨五入し、小数点以下第2位まで、（イ）～（オ）は小数点第4位を四捨五入し、小数点以下第3位までそれぞれ求めなさい。

【計算式】

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = (イ) + (ウ)$$

$$LCL = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} = (イ) - (ウ)$$

試料番号	試料の 大きさ	不適合品数	不適合品率	UCL	LCL
1	100	12	0.12		
2	100	14	0.14		
3	100	12	0.12		
4	100	15	0.15		
5	100	12	0.12		
6	100	9	0.09		
7	100	12	0.12		
8	100	9	0.09		
9	100	11	(ア)		
10	100	9	0.09		
11	100	15	0.15		
12	100	10	0.10		
13	100	14	0.14		
14	100	9	0.09		
15	100	15	0.15		
16	100	10	0.10		
17	100	12	0.12		
18	100	10	0.10		
19	100	11	(ア)		
20	100	9	0.09		
計	2000	230	2.30	—	—
平均	100	—	(イ)	(エ)	(オ)

～問4 解説～

一般に p 管理図とは n の数が一定ではない場合に用いられる管理図であるが、n の数が一定でも使用できる。

(ア) 不適合品率を求める式は以下のとおりである。

不適合品率 $p = \text{不適合品数 } np / \text{試料の大きさ } n \cdots \text{式 1}$

今回の問題試料番号 9、19 の不適合品率は

$$11 \div 100 = 0.11 \cdots \text{式 2}$$

解答：(ア) 0.11

(イ) 不適合品率の平均は以下のとおりである。

平均 $\bar{p} = \text{不適合品率の合計} / \text{試料番号} \cdots \text{式 3}$

今回の問題の平均 \bar{p} は

$$2.30 \div 20 = 0.115 \cdots \text{式 3}$$

解答：(イ) 0.115

(ウ) ～ (エ) UCL の式は以下のとおりである。

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \cdots \text{式 4}$$

① $3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \cdots \text{式 5}$ を解く。

式 5 に $\bar{p} = 0.115$ 、 $n = 20$ を代入する。

$$3 \sqrt{\frac{0.115(1-0.115)}{20}} = 0.214 \cdots \text{式 6}$$

② $UCL = \bar{p} + \text{式 6 の答え} \cdots \text{式 7}$

式 7 に $\bar{p} = 0.115$ 、式 6 の答え = 0.214 を代入する。

$$UCL = 0.115 + 0.214 = 0.329 \cdots \text{式 8}$$

解答：(ウ) 0.214 (エ) 0.329

(オ) LCL の式は以下のとおりである。

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}} \cdots \text{式 9}$$

式 9 に $\bar{p} = 0.115$ 、式 6 の答え = 0.214 を代入する。

$$LCL = 0.115 - 0.214 = -0.099 \cdots \text{式 10}$$

解答：(オ) -0.099

管理図とは、製品の品質管理において、製造工程が安定しているかを判断するために品質のばらつきを分析・管理するためのグラフである。主に生産現場において利用される「QC 七つ道具」のひとつである。

以下の7つが QC 七つ道具である。

- ・チェックシート
- ・散布図
- ・特性要因図
- ・グラフ
- ・ヒストグラム
- ・パレート図
- ・管理図

1. \bar{X} -R 管理図

群ごとの測定値の平均をグラフにした \bar{X} 管理図と、群ごとの測定値の範囲をグラフにした R 管理図を上下に並べて、測定値の平均と分布範囲を同時に見られるようにしたものである。 \bar{X} -R 管理図は計量値を対象とする。計量値とは長さ重さなどのように数値に連続性があり 1 個、2 個と数えられない数値をいう。

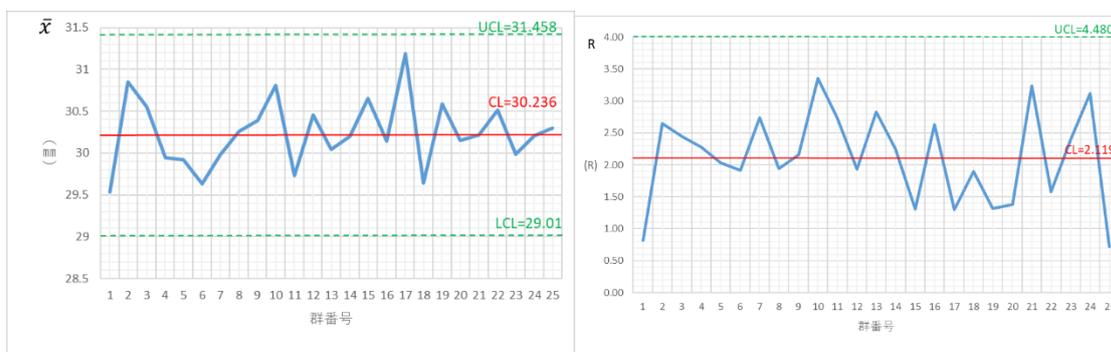


図1 \bar{X} -R 管理図

○計数値管理図の種類 (np 管理図・p 管理図・c 管理図・u 管理図)

計数値管理図は、計数値 (カウントデータ) を対象とする。計数値とは不適合品数のように 1 個、2 個と数えることのできる数値のことをいう。

2. np 管理図

np 管理図とは、群の大きさを示す n と不適合品率 p を掛け合わせ、不適合品数 np を出してグラフにした図である。群の大きさである n が一定のときに、不適合品数をもとに品質を管理するとき用いられる。

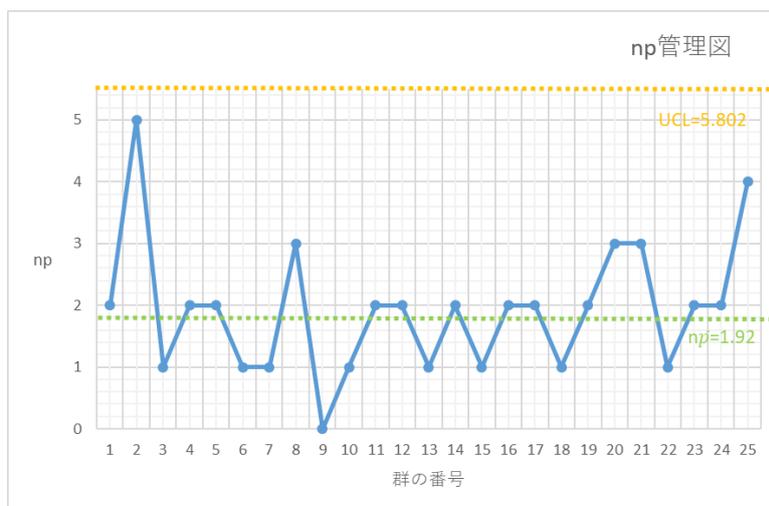


図2 np 管理図

3. p 管理図

p 管理図とは、不適合品率 p をグラフにした図である。群の大きさ n が一定でないため np 管理図を利用できないときに、不適合品率をもとに品質を管理するのに使われる。

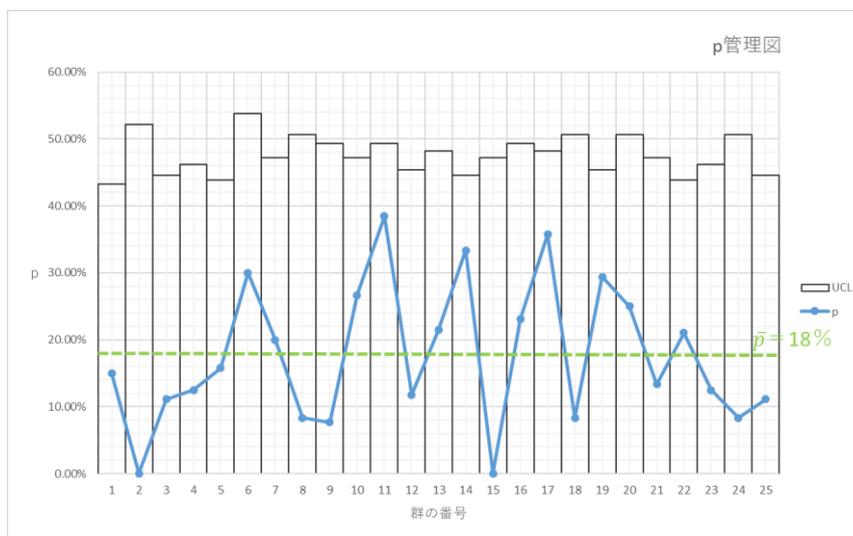


図3 p 管理図

4. c 管理図

c 管理図とは、欠点数 c をグラフにした図である。群の大きさである n が一定のときに、欠点数をもとに品質を管理するのに使われる。欠点数とは傷や汚れなど欠点の数をいう。

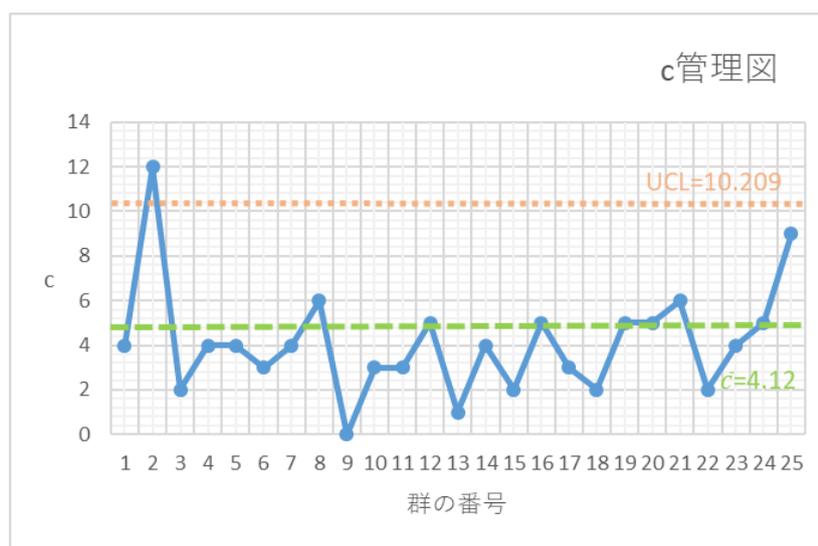


図4 c 管理図

5. u 管理図

u 管理図とは、欠点率 u をグラフにした図である。群の大きさ n が一定でないため c 管理図を利用できないときに、欠点率をもとに品質を管理するのに使われる。

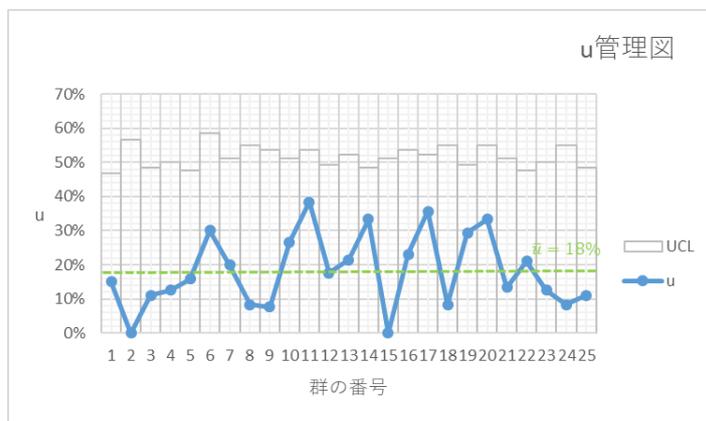


図5 u 管理図

以上をまとめたものが表1である。

表1 計数値管理図の種類と違い

群の大きさ			
一定		一定ではない	
欠点数	c 管理図	欠点率	u 管理図
不適合品数	np 管理図	不適合品率	p 管理図

5. ヒストグラム

- ・ 標準偏差 s または σ
- ・ 度数分布表
- ・ 工程能力指数 C_p

～問 5～

下表はある工場で生産されるピンの寸法の平均値 \bar{x} 、標準偏差 σ を求めるための度数分布表である。

1) (ア) ～ (カ) 内に当てはまる数値を解答しなさい。

No.	区間 (mm)	度数マーク	計 (f)	中心値x (mm)	u	uf	u^2f
1	20.05~22.05	/	1	21.05	4		
2	22.05~24.05	///	3	23.05	3		
3	24.05~26.05	//// //	7	25.05	2		
4	26.05~28.05	//// //// //// ///	18	ウ	1		
5	28.05~ ア	//// //// //// //// //// //// //	31	29.05	0		
6	30.05~32.05	//// //// //// //// //// //	27	31.05	1		
7	32.05~34.05	////	イ	33.05	2		
8	34.05~36.05	//// /	6	35.05	エ		
9	36.05~38.05	//	2	37.05	4		
計			100			オ	カ

2) 次の計算式を用いて平均値 \bar{x} 、標準偏差 σ を求めなさい。

ただし、数値は小数点第3位を四捨五入し小数点第2位まで求めなさい。

平均値 \bar{x}

$$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum uf}{n} \times h$$

標準偏差 σ

$$\sigma = h \times \sqrt{\frac{\sum u^2 f - \{(\sum uf)^2 / n\}}{n-1}}$$

3) 上限規格値 $S_U=32$ 、下限規格値 $S_L=28$ とするときの工程能力指数 C_p を求めなさい。

また、この場合工程能力は十分であるか判定しなさい。

ただし数値は、少数点第3位を四捨五入し小数点第2位まで求めなさい。

4) ヒストグラムを作成しなさい。

～問5 解説～

1) ア 区間は20.05～22.05と2mm間隔で書かれていることがわかる。アの答えは24.05となる。

イ 度数(f)は度数マークを数えると答えが求まる。

ウ 中心値はその区間の真ん中を意味する。No.7の行は区間32.05～34.05でその真ん中は31.05となる。

エ uは度数が一番多いところを基準(0)とする。区間が小さくなればマイナスに、区間が大きくなればプラスになる。

オ ufは度数fにuをかけたものである。その合計が $\sum uf$ であり オの答えである。

カ u^2f は度数fに u^2 をかけたものである。その合計が $\sum u^2f$ であり カの答えである。

解答：ア 24.05 イ 6 ウ 31.05 エ -3 オ 18 カ 222

No.	区間 (mm)	度数マーク	計 (f)	中心値x (mm)	u	uf	u^2f
1	20.05~22.05	/	1	21.05	4		
2	22.05~24.05	///	3	23.05	3		
3	24.05~26.05	//// //	7	25.05	2		
4	26.05~28.05	//// //// //// ///	18	ウ	1		
5	28.05~ア	//// //// //// //// //// //// /	31	29.05	0		
6	30.05~32.05	//// //// //// //// //// //	27	31.05	1		
7	32.05~34.05	////	イ	33.05	2		
8	34.05~36.05	//// /	6	35.05	エ		
9	36.05~38.05	//	2	37.05	4		
計			100			オ	カ

2) 平均値 \bar{x} は式1で求めることができる。

$$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum uf}{n} \times h \quad \dots \text{式1}$$

x_0 とは度数が一番大きいところの中心値である。

nは度数の合計の値である。

$\sum uf$ はufの合計の値である。

これを式1に代入する。

$$\begin{aligned} \bar{x} &= 29.05 + \frac{18}{100} \times 2 \quad \dots \text{式2} \\ &= 29.41 \end{aligned}$$

標準偏差 σ は、式3で求めることができる。

$$\sigma = h \times \sqrt{\frac{\sum u^2f - (\sum uf)^2/n}{n-1}} \quad \dots \text{式3}$$

式3に代入する。

$$\sigma = 2 \times \sqrt{\frac{222 - \{(18)^2/100\}}{100-1}} \quad \dots \text{式4}$$
$$= 2.97$$

解答： $\bar{x}=29.41$ $\sigma=2.97$

- 3) 工程能力指数 C_p とは、対象とする工程が定められた規格の中で、どれだけ均一にばらつきを少なく製品を生産することができるかを示す指標。工程能力指数の求め方は以下(式5)のとおりである。

$$C_p = \frac{\text{規格の上限} - \text{規格の下限}}{6 \times \text{標準偏差}\sigma} \quad \dots \text{式5}$$

式5に代入する。

$$C_p = \frac{32-28}{6 \times 2.97} \quad \dots \text{式6}$$
$$= 0.22$$

工程能力指数の判断基準は以下(表1)のとおりである。

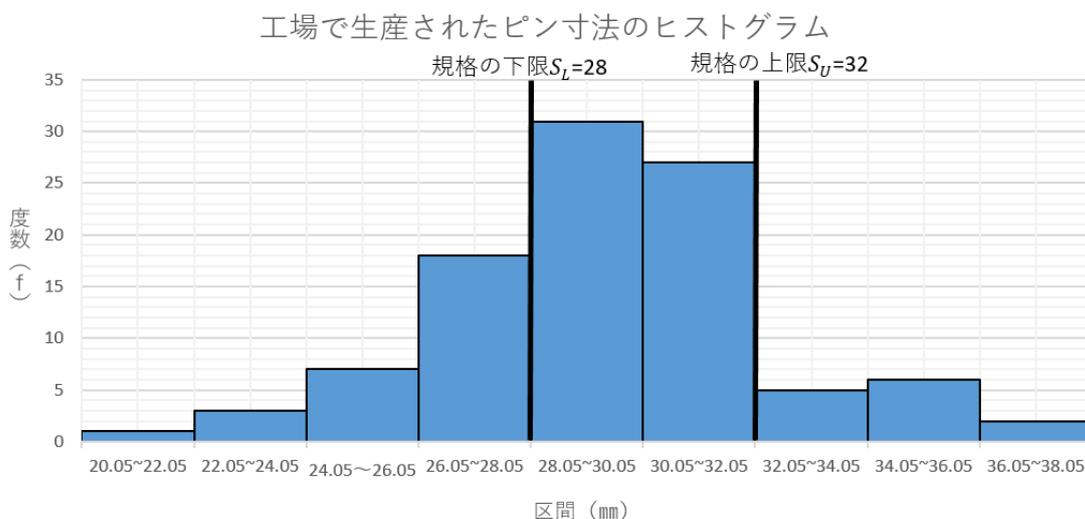
表1 工程能力指数判断基準表

工程能力指数 C_p	工程能力の判断
$C_p \geq 1.67$	工程能力は十分すぎる
$1.67 > C_p \geq 1.33$	工程能力は十分足りている
$1.33 > C_p \geq 1.00$	工程能力は十分とは言えないがまずまずである
$1.00 > C_p \geq 0.67$	工程能力は不足している
$0.67 > C_p$	工程能力は非常に不足している

一般の製造業では工程能力は1.33から1.67が適しているといわれている。高い工程能力を維持し管理するためには、それだけ厳しい管理が必要になりコストが増加する。

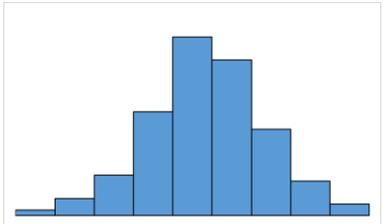
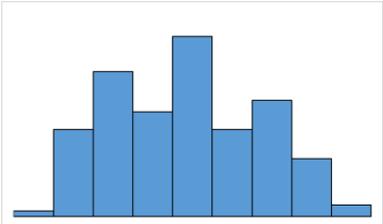
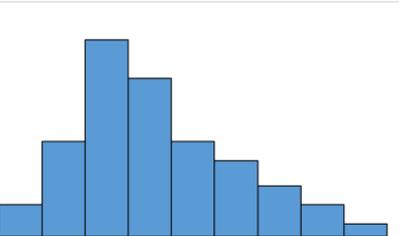
解答： $C_p = 0.22$ 工程能力は非常に不足している。

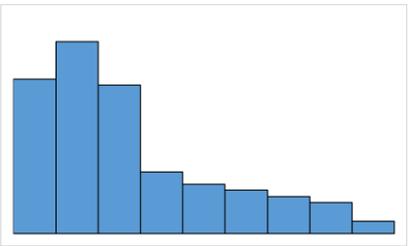
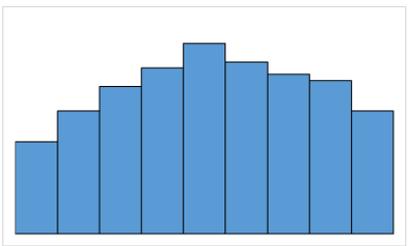
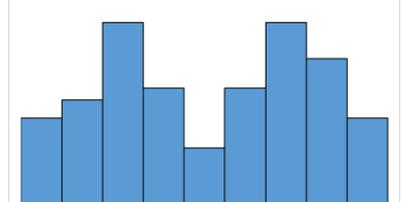
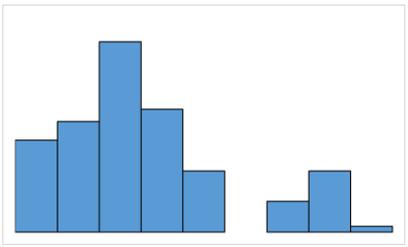
4) 下図がヒストグラムの解答である。



ヒストグラムの形と見方は以下の表のとおりである。

表2 ヒストグラムの形と見方

名称・形	形の説明
一般型 	度数は中心付近が最も多く中心から離れるにしたがって徐々に少なくなる。左右対称で一般的に現れる形である。
歯抜け型またはくしの歯型 	区間の1つおきに度数が少なくなっており歯抜けやくしの歯の形になっている。データ数値が少ない場合や各区間の幅を狭く設定している際などに現れる形である。
右 (左) すそ引き型 	ヒストグラムの平均値がグラフの中心より左寄りであり度数は左がやや急に、右側はなだらかに少なくなっている。左右非対称で規格値などの下限 (上限) が抑えられておりある値以下 (以上) の値をとらない場合に現れる形です。

<p>左（右）絶壁型</p> 	<p>ヒストグラムの平均値が分布の中心より極端に左寄りにあり度数は左側が急に右側はなだらかに少なくなっている。左右非対称で規格以下のものを全数選別して取り除いた場合などに現れる形である。</p>
<p>高原型</p> 	<p>各区間に含まれる度数があまり変わらず高原状態になっている。平均値が多少異なる2つの分布が混じり合った場合に現れる形である。</p>
<p>ふた山型</p> 	<p>分布の中心付近の度数が少なく左右に山がある。平均値の異なる2つの分布が混じり合った場合に現れる形である。</p>
<p>離れ小島型</p> 	<p>一般型のヒストグラムの右端または左端に離れ小島がある。異なった分布からのデータがわずかに混入した場合に現れる形である。</p>

6. パレート図

～問6～

あるギヤ加工工程において、不適合品が多発している。そこで不適合項目別に1か月間不適合品の数を調査し、対策をしてきた。【表1】は、対策前後の不適合数を項目別にまとめたものである。以下の(1)～(3)を答えなさい。

【表1】

項目記号	不適合品項目	対策前の不適合品数	対策後の不適合品数
A	歯当たり不良	19	11
B	打痕	98	4
C	かけ	20	14
D	位相不良	35	29
E	精度不良	72	5
F	歯形不良	39	23
G	その他	17	14
	合計	300	100

- (1) 【表2】は【表1】より、対策前後の不適合品を項目ごとの不適合品数順に並べ、累積比率を算出したものである。ア～エに当てはまる不適合品項目及び不適合品数を、【表1】の項目記号A～Gの中からそれぞれ1つずつ選び答えなさい。ただし同じ記号を重複して使用してはならない。また、オ～クに当てはまる適切な数値を答えなさい。

【表2】

	不適合項目	不適合品数	累積個数	累積比率
対策前	打痕	98	98	32.7
	精度不良	72	170	56.7
	歯形不良	39	209	69.7
	位相不良	35	244	81.3
	かけ	20	264	88.0
	歯当たり不良	19	283	94.3
	その他	17	300	100.0
	合計	300		
対策後	ア		オ	29.0
	イ		カ	ク
	かけ	14	66	66.0
	歯当たり不良	11	77	77.0
	ウ		キ	82.0
	エ		86	86.0
	その他	14	100	100.0
	合計	100		

- (2) 対策後の不適合品数のパレート図を作成しなさい。
- (3) 対策後、さらなる目標として、不適合品数の50%減が設定された。目標達成のために対策するべき不適合品項目として適切なものを、【表1】の記号A～Gの中から2つ選びなさい。

～問6 解説～

(1) ア～エは【表1】の対策後の不適合品数を降順に並べかえると求めることができる。

解答：ア D イ F ウ E エ B

オ はそのまま不適合品数の数値を記入すればよいが、(6)と(7)は1つ上の数値にその不良項目を足して求めることができる。

カの式は

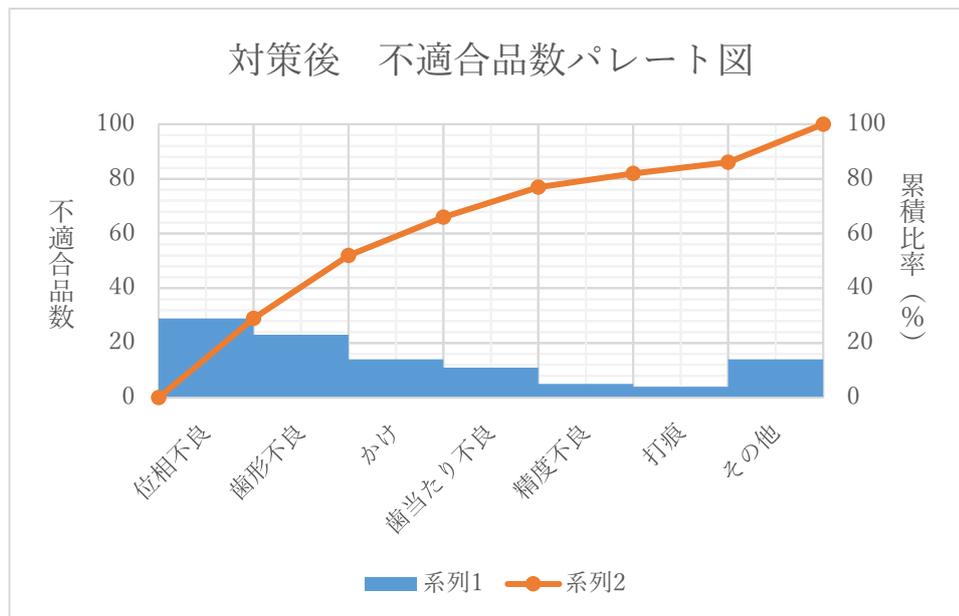
$$29+23=52$$

キの式は

$$77+5=82$$

解答：オ 29 カ 52 キ 82 ク 52.0

(2) パレート図は以下のように作る。



(3) 解答：D F

7. 散布図

- ・ 相関係数

～問7～

次の表は会社の従業員15名の身長Xと体重Yを測定したものである。次の問いに答えなさい。

	身長X (cm)	体重Y (kg)
1	165	64
2	168	68
3	171	73
4	166	53
5	178	75
6	174	68
7	180	88
8	183	83
9	151	42
10	155	55
11	177	81
12	160	46
13	169	50
14	150	45
15	187	89

1) 散布図を作成しなさい。

2) 相関係数を計算したところ+0.9であった。

身長Xと体重Yの相関関係で正しいものを(ア)～(オ)から選びなさい。

(ア) 弱い正の相関関係がある。

(イ) 弱い負の相関関係がある。

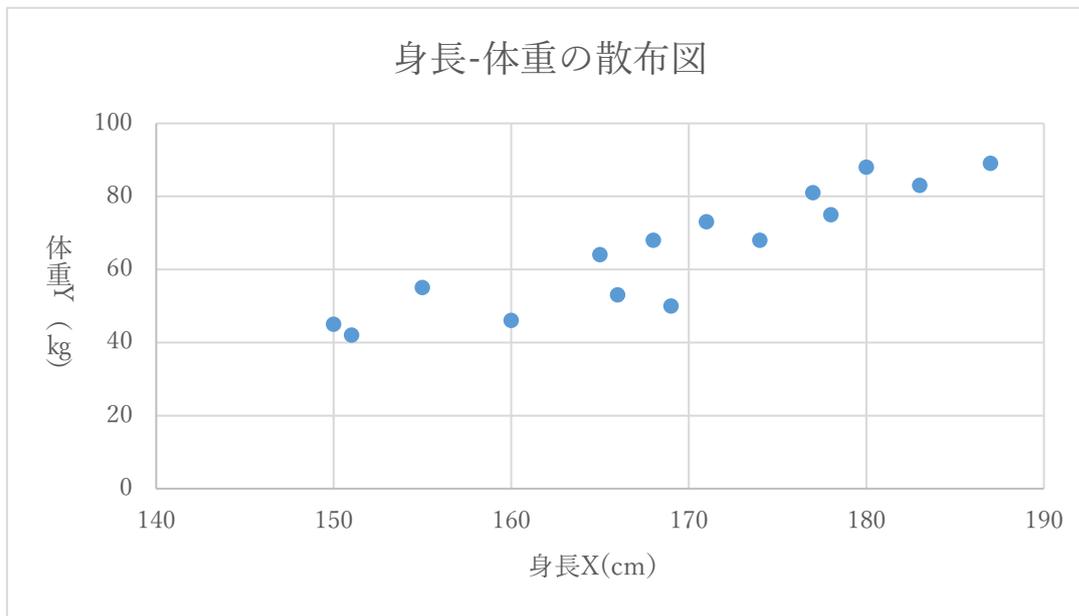
(ウ) 相関はない。

(エ) 強い正の相関関係がある。

(オ) 強い負の相関関係がある。

～問7 解説～

1)



2) 相関係数の見方は以下の図と表で求めることができる。

解答：2) (エ)

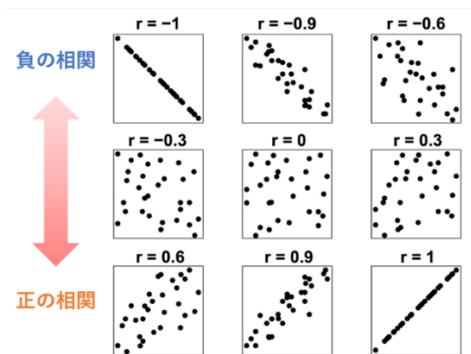


図1 相関係数見方

表1 相関関係

相関係数範囲	相関関係
$0 < r < 0.2$	なし
$0.2 < r < 0.4$	弱い
$0.4 < r < 0.7$	あり
$0.7 < r < 1.0$	強い

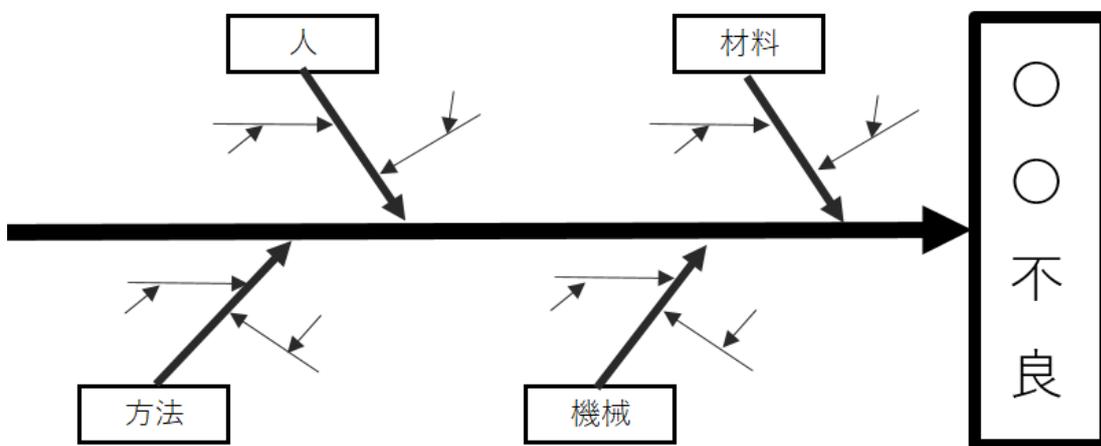
今回の問題は相関係数が+0.9なので答えは強い正の相関関係がある(エ)となる。

8. 特性要因図

～問8～

次の文は特性要因図について述べたものである。(1)～(9)に当てはまる語句を下記の語群から選び、記号で答えなさい。

- 1) 特性要因図は(1)によると「特定の(2)と(3)系の関係を系統式に表した図」と定義されている。
- 2) 特性とは(2)のことであり要因とは(3)」のことである。特性要因図を作成することで特性と要因の関係が明確になる。
- 3) 魚の骨に似ていることから(4)とも呼ばれる。
- 4) 下図のAを(5)、Bを(6)、Cを(7)という。
- 5) 要因は一般に(8)で記入する。(8)とは人、(9)、材料、方法のことである。



語群

- | | |
|-----------------|---------|
| a : J I S | p : 腰骨 |
| b : I S O | q : 4 M |
| c : W H O | r : 4 S |
| d : 成績 | s : 機械 |
| e : 原因 | t : 物 |
| f : 特徴 | |
| g : 結果 | |
| h : フィッシュボーングラフ | |
| i : パレート図 | |
| j : 骨魚図 | |
| k : 大骨 | |
| l : 小骨 | |
| m : 中骨 | |
| n : 背骨 | |

～問8 解説～

解答：(1) a (2) g (3) e (4) h (5) n (6) k (7) m (8) q
(9) s

特性要因図とは

特性・・・他と異なった特有の性質（仕事の結果、製品の品質など）

要因・・・主要な原因（結果に影響を及ぼすものなど）

作り方は、

1. 特性（問題点）を決める。
2. 背骨を記入する。
3. 大骨を記入する。
4. 中骨、小骨を記入する。

※詳しい作り方は特性要因作業標準に記載（P.67）している。

大骨を記入するときの要因は基本4Mで記入する。

※4Mとは、安全工学における機械（Machine）、人（Man）、材料（Material）、方法（Method）の4つを指す。

～問1 解答～

①	②	③	④	⑤
c	a	b	d	e
ト	ヘ	イ	ハ	ホ

～問2 解答～

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨
ク	コ	シ	セ	オ	イ	ウ	ア	ソ

～問3 解答～

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
ク	コ	シ	セ	オ	イ	ウ	ア	ソ
(10)								
ケ								

～問4 解答～

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
0.11	0.115	0.214	0.329	-0.099

～問5 解答～

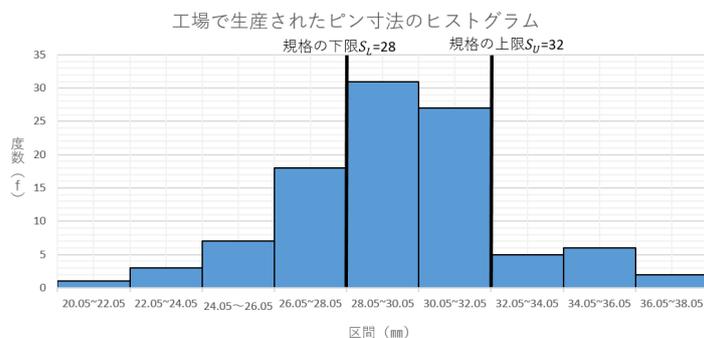
1)

(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)	(カ)
24.05	6	33.05	-3	18	222

2) $\bar{x} = 29.41$ $\sigma = 2.97$

3) $C_p = 0.22$ 工程能力は非常に不足している。

4) 下図ヒストグラムの解答

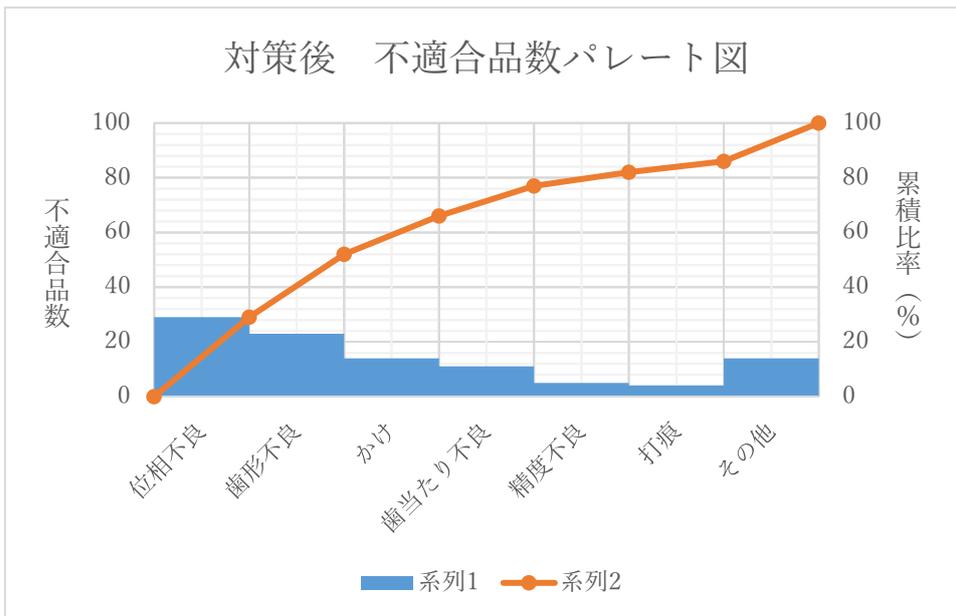


～問6 解答～

(1)

ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ
D	F	E	B	29	52	82

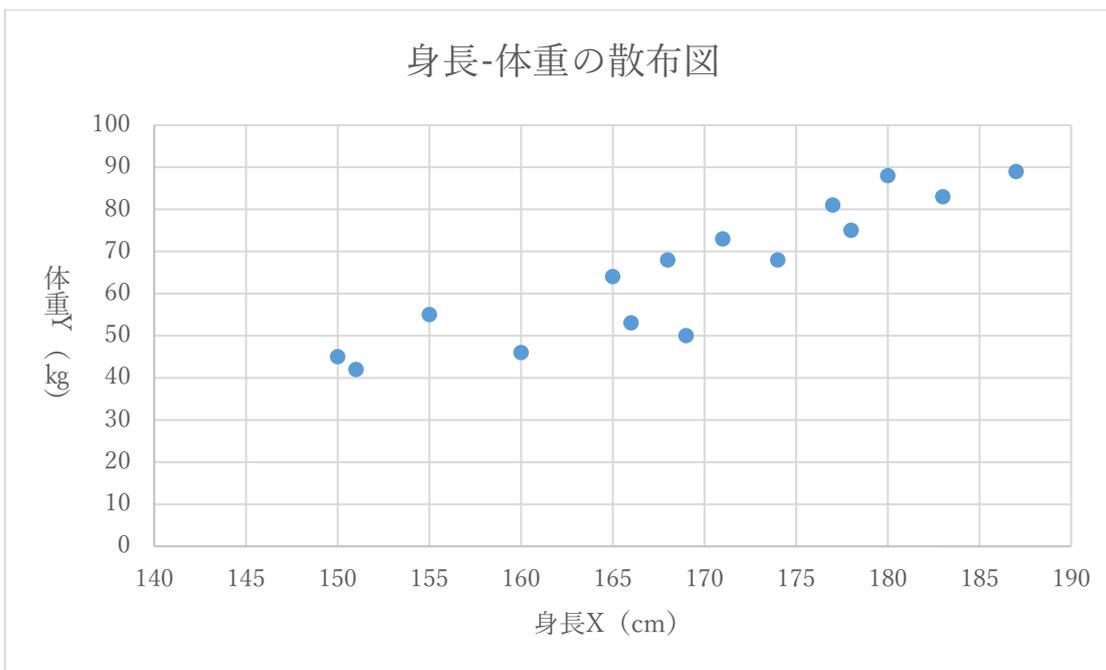
(2)



(3) D、F

～問7 解答～

1)



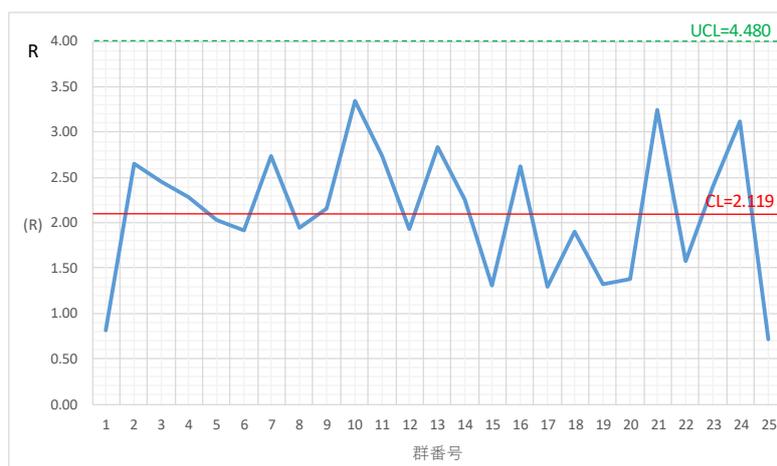
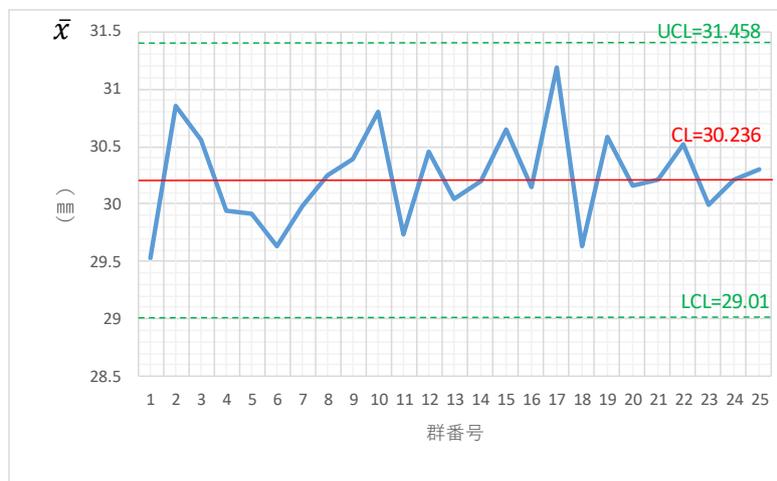
2) (エ)

～問8 解答～

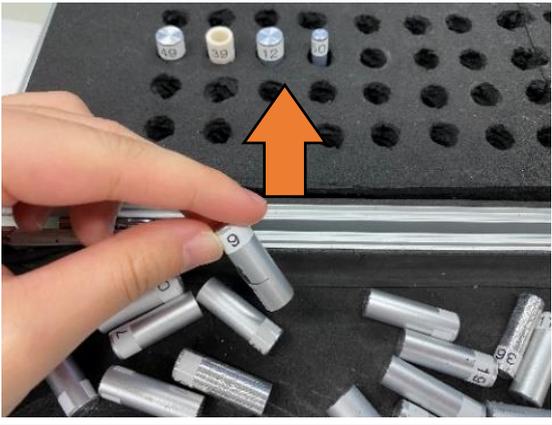
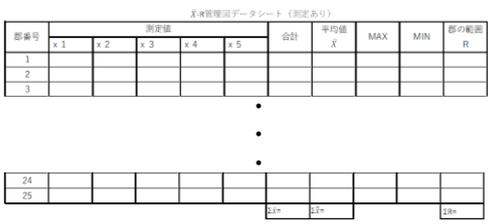
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
a	g	e	h	n	k	m	q	s

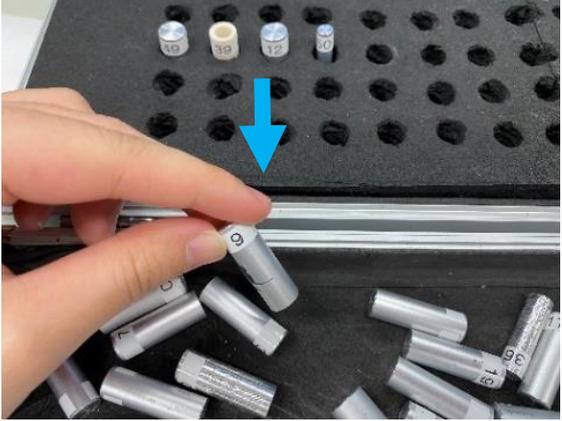
各実験の作業標準

1. $\bar{x} - R$ 管理图



※測定を省略する場合、番号8から始める。(付録1-2)

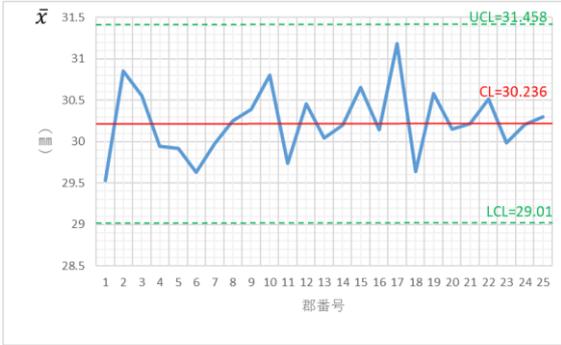
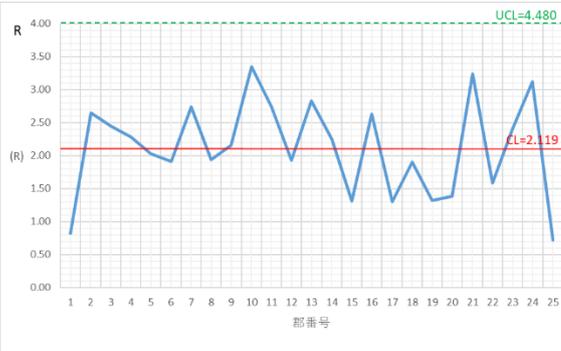
番号	作業手順	作業要領	図解
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 
2	準備する (データシート)	「 $\bar{x}-R$ 管理図データシート」を準備する。 (付録1-1)	※計算のみ(付録1-2)
3	試験片を 5本取る	第2図のように試験片をランダムに5本取りスポンジに立てる。	第2図 
4	測定する	第2図で取った試験片の長さをノギスで測る。(5本すべて)	第3図 
5	記録する	第4図のようなシートに記録する。(5本すべて)	第4図 

6	試験片を戻す	第 5 図のように取った 5 本を戻す。	第 5 図 
7	25 セット 繰り返す	番号 1 ~ 6 の作業手順を繰り返し 25 セット行う。	

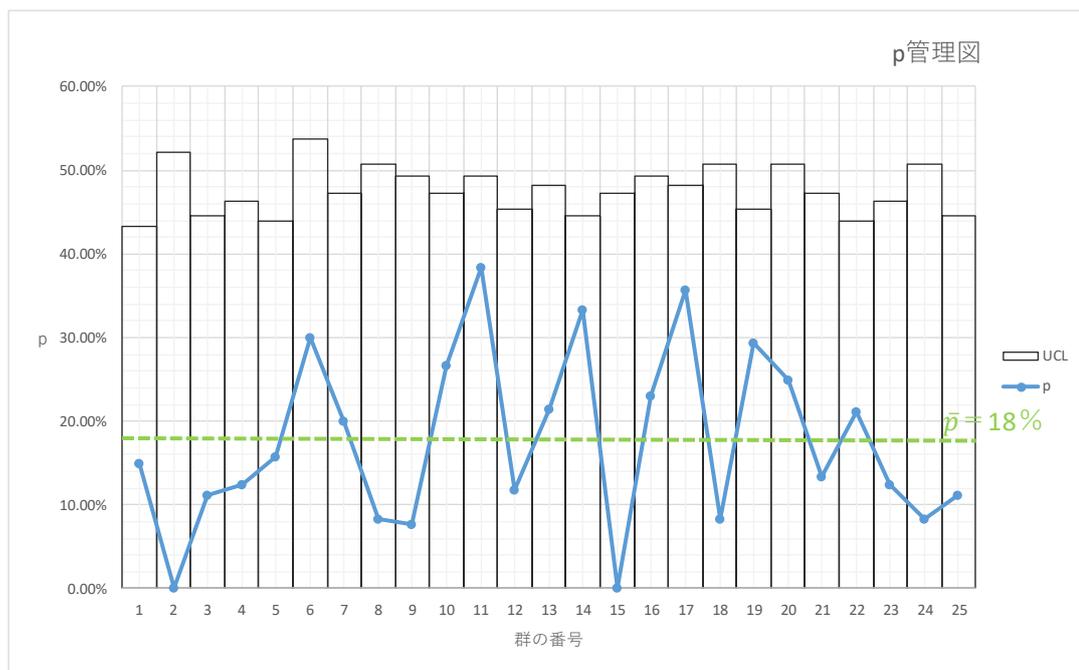
↓計算はここから↓

8	群番号ごと 合計を計算	第 6 図のようにシートに各群の合計を計算する。(群番号 2 5 番まで) 式: $\sum x_i = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \cdots x_{25}$	第 6 図 <table border="1" data-bbox="850 786 1054 1059"> <thead> <tr> <th>群番号</th> <th colspan="2">x1</th> <th colspan="2">x2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>30.16</td> <td>9</td> <td>29.47</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9</td> <td>29.47</td> <td>31</td> <td>32.12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16</td> <td>29.46</td> <td>21</td> <td>31.91</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>36</td> <td>29.00</td> <td>12</td> <td>29.95</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>27</td> <td>29.96</td> <td>2</td> <td>30.25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1083 745 1444 965"> <thead> <tr> <th colspan="2">x5</th> <th>合計 $\sum x$</th> <th>平均値 \bar{x}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>29.34</td> <td>147.66</td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>31.25</td> <td>154.26</td> <td></td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>30.58</td> <td>152.79</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	群番号	x1		x2		1	22	30.16	9	29.47	2	9	29.47	31	32.12	3	16	29.46	21	31.91	⋮					24	36	29.00	12	29.95	25	27	29.96	2	30.25	x5		合計 $\sum x$	平均値 \bar{x}	20	29.34	147.66		30	31.25	154.26		43	30.58	152.79																																																														
群番号	x1		x2																																																																																																																
1	22	30.16	9	29.47																																																																																																															
2	9	29.47	31	32.12																																																																																																															
3	16	29.46	21	31.91																																																																																																															
⋮																																																																																																																			
24	36	29.00	12	29.95																																																																																																															
25	27	29.96	2	30.25																																																																																																															
x5		合計 $\sum x$	平均値 \bar{x}																																																																																																																
20	29.34	147.66																																																																																																																	
30	31.25	154.26																																																																																																																	
43	30.58	152.79																																																																																																																	
9	群番号ごと 平均値 \bar{x} を計算	第 7 図のようにシートに各群の平均値を計算する。(群番号 25 番まで) 式: $\sum x_i / 5 =$ 各群の合計 / 5	第 7 図 <table border="1" data-bbox="850 1144 1054 1413"> <thead> <tr> <th>群番号</th> <th colspan="2">x1</th> <th colspan="2">x2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>30.16</td> <td>9</td> <td>29.47</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9</td> <td>29.47</td> <td>31</td> <td>32.12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16</td> <td>29.46</td> <td>21</td> <td>31.91</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>36</td> <td>29.00</td> <td>12</td> <td>29.95</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>27</td> <td>29.96</td> <td>2</td> <td>30.25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1070 1115 1479 1267"> <thead> <tr> <th colspan="2">x5</th> <th>合計</th> <th>平均値 \bar{x}</th> <th>MAX</th> <th>MIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20</td> <td>29.34</td> <td>147.66</td> <td>29.532</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>31.25</td> <td>154.26</td> <td>30.852</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>30.58</td> <td>152.79</td> <td>30.558</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	群番号	x1		x2		1	22	30.16	9	29.47	2	9	29.47	31	32.12	3	16	29.46	21	31.91	⋮					24	36	29.00	12	29.95	25	27	29.96	2	30.25	x5		合計	平均値 \bar{x}	MAX	MIN	20	29.34	147.66	29.532			30	31.25	154.26	30.852			43	30.58	152.79	30.558																																																							
群番号	x1		x2																																																																																																																
1	22	30.16	9	29.47																																																																																																															
2	9	29.47	31	32.12																																																																																																															
3	16	29.46	21	31.91																																																																																																															
⋮																																																																																																																			
24	36	29.00	12	29.95																																																																																																															
25	27	29.96	2	30.25																																																																																																															
x5		合計	平均値 \bar{x}	MAX	MIN																																																																																																														
20	29.34	147.66	29.532																																																																																																																
30	31.25	154.26	30.852																																																																																																																
43	30.58	152.79	30.558																																																																																																																
10	群番号ごと 最大値 最小値 計算	第 8 図のようにシートに各群の最大値 (MAX)、最小値 (MIN) を計算する。(群番号 2 5 番まで)	第 8 図 <table border="1" data-bbox="850 1480 1054 1749"> <thead> <tr> <th>群番号</th> <th colspan="2">x1</th> <th colspan="2">x2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>30.16</td> <td>9</td> <td>29.47</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9</td> <td>29.47</td> <td>31</td> <td>32.12</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16</td> <td>29.46</td> <td>21</td> <td>31.91</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>36</td> <td>29.00</td> <td>12</td> <td>29.95</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>27</td> <td>29.96</td> <td>2</td> <td>30.25</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="1091 1469 1455 1715"> <thead> <tr> <th>MAX</th> <th>MIN</th> <th>群の範囲 R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>30.16</td> <td>29.34</td> <td></td> </tr> <tr> <td>32.12</td> <td>29.47</td> <td></td> </tr> <tr> <td>31.91</td> <td>29.46</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	群番号	x1		x2		1	22	30.16	9	29.47	2	9	29.47	31	32.12	3	16	29.46	21	31.91	⋮					24	36	29.00	12	29.95	25	27	29.96	2	30.25	MAX	MIN	群の範囲 R	30.16	29.34		32.12	29.47		31.91	29.46																																																																		
群番号	x1		x2																																																																																																																
1	22	30.16	9	29.47																																																																																																															
2	9	29.47	31	32.12																																																																																																															
3	16	29.46	21	31.91																																																																																																															
⋮																																																																																																																			
24	36	29.00	12	29.95																																																																																																															
25	27	29.96	2	30.25																																																																																																															
MAX	MIN	群の範囲 R																																																																																																																	
30.16	29.34																																																																																																																		
32.12	29.47																																																																																																																		
31.91	29.46																																																																																																																		
11	群番号ごと 群の範囲 R を計算	第 9 図のようにシートに各群の範囲 R を出す。(群番号 25 番まで) 式: $R = (MAX) - (MIN)$	第 9 図 <table border="1" data-bbox="850 1805 1351 2029"> <thead> <tr> <th>群番号</th> <th colspan="2">x1</th> <th colspan="2">x2</th> <th colspan="2">x3</th> <th colspan="2">x4</th> <th colspan="2">x5</th> <th>合計</th> <th>平均値 \bar{x}</th> <th>群の範囲 R</th> <th>MAX</th> <th>MIN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>22</td> <td>30.16</td> <td>9</td> <td>29.47</td> <td>7</td> <td>28.34</td> <td>8</td> <td>29.35</td> <td>10</td> <td>29.34</td> <td>147.66</td> <td>29.532</td> <td>0.83</td> <td>30.16</td> <td>29.34</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9</td> <td>29.47</td> <td>31</td> <td>32.12</td> <td>17</td> <td>30.59</td> <td>42</td> <td>30.83</td> <td>10</td> <td>31.25</td> <td>154.26</td> <td>30.852</td> <td>2.65</td> <td>32.12</td> <td>29.47</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>16</td> <td>29.46</td> <td>21</td> <td>31.91</td> <td>3</td> <td>31.37</td> <td>9</td> <td>29.47</td> <td>43</td> <td>30.58</td> <td>152.79</td> <td>30.558</td> <td>2.45</td> <td>31.91</td> <td>29.46</td> </tr> <tr> <td>⋮</td> <td></td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>36</td> <td>29.00</td> <td>12</td> <td>29.95</td> <td>31</td> <td>32.12</td> <td>48</td> <td>30.45</td> <td>10</td> <td>29.54</td> <td>151.06</td> <td>30.212</td> <td>3.12</td> <td>32.12</td> <td>29.00</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>27</td> <td>29.96</td> <td>2</td> <td>30.25</td> <td>34</td> <td>30.49</td> <td>1</td> <td>30.68</td> <td>50</td> <td>30.13</td> <td>151.51</td> <td>30.302</td> <td>0.72</td> <td>30.68</td> <td>29.96</td> </tr> </tbody> </table>	群番号	x1		x2		x3		x4		x5		合計	平均値 \bar{x}	群の範囲 R	MAX	MIN	1	22	30.16	9	29.47	7	28.34	8	29.35	10	29.34	147.66	29.532	0.83	30.16	29.34	2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	10	31.25	154.26	30.852	2.65	32.12	29.47	3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.558	2.45	31.91	29.46	⋮																24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212	3.12	32.12	29.00	25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302	0.72	30.68	29.96
群番号	x1		x2		x3		x4		x5		合計	平均値 \bar{x}	群の範囲 R	MAX	MIN																																																																																																				
1	22	30.16	9	29.47	7	28.34	8	29.35	10	29.34	147.66	29.532	0.83	30.16	29.34																																																																																																				
2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	10	31.25	154.26	30.852	2.65	32.12	29.47																																																																																																				
3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.558	2.45	31.91	29.46																																																																																																				
⋮																																																																																																																			
24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212	3.12	32.12	29.00																																																																																																				
25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302	0.72	30.68	29.96																																																																																																				

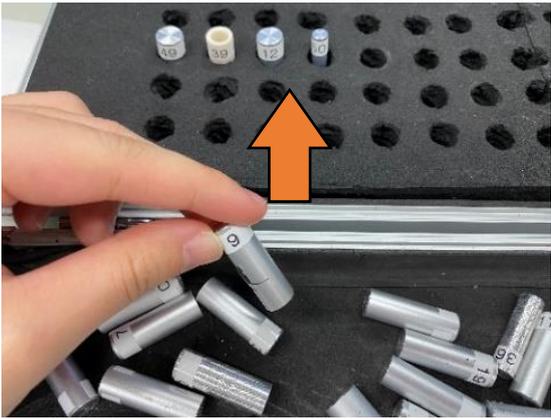
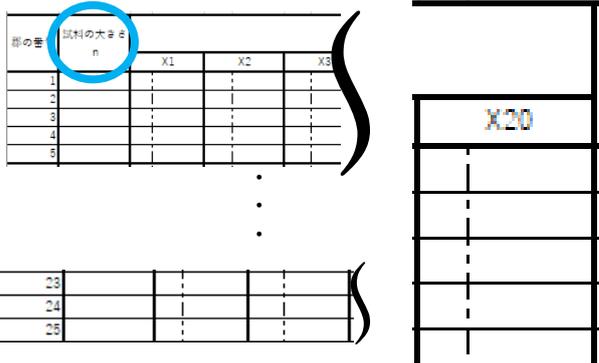
12	<p>平均値\bar{x} 合計を出す</p>	<p>第 10 図のようにシートに平均 値\bar{x}の合計を出す。 式：$\bar{x}_1 + \bar{x}_2 \cdots + \bar{x}_{25}$ = 平均値\bar{x}の合計</p>	<p>第 10 図</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">群番号</th> <th colspan="5">測定値</th> <th rowspan="2">合計</th> <th rowspan="2">平均値 \bar{x}</th> </tr> <tr> <th>x1</th> <th>x2</th> <th>x3</th> <th>x4</th> <th>x5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>22</td><td>30.16</td><td>9</td><td>29.47</td><td>7</td><td>29.34</td><td>6</td><td>29.35</td><td>20</td><td>29.34</td><td>147.66</td><td>29.532</td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>29.47</td><td>31</td><td>32.12</td><td>17</td><td>30.59</td><td>42</td><td>30.83</td><td>30</td><td>31.25</td><td>154.26</td><td>154.26</td></tr> <tr><td>3</td><td>16</td><td>29.46</td><td>21</td><td>31.91</td><td>3</td><td>31.37</td><td>9</td><td>29.47</td><td>43</td><td>30.58</td><td>152.79</td><td>30.58</td></tr> <tr><td colspan="13" style="text-align:center">⋮</td></tr> <tr><td>24</td><td>36</td><td>29.00</td><td>12</td><td>29.95</td><td>31</td><td>32.12</td><td>48</td><td>30.45</td><td>10</td><td>29.54</td><td>151.06</td><td>30.212</td></tr> <tr><td>25</td><td>27</td><td>29.96</td><td>2</td><td>30.25</td><td>34</td><td>30.49</td><td>1</td><td>30.68</td><td>50</td><td>30.13</td><td>151.51</td><td>30.302</td></tr> <tr><td colspan="11"></td><td>計</td><td>755.892</td></tr> </tbody> </table>	群番号	測定値					合計	平均値 \bar{x}	x1	x2	x3	x4	x5	1	22	30.16	9	29.47	7	29.34	6	29.35	20	29.34	147.66	29.532	2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	30	31.25	154.26	154.26	3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.58	⋮													24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212	25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302												計	755.892													
群番号	測定値					合計	平均値 \bar{x}																																																																																																																	
	x1	x2	x3	x4	x5																																																																																																																			
1	22	30.16	9	29.47	7	29.34	6	29.35	20	29.34	147.66	29.532																																																																																																												
2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	30	31.25	154.26	154.26																																																																																																												
3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.58																																																																																																												
⋮																																																																																																																								
24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212																																																																																																												
25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302																																																																																																												
											計	755.892																																																																																																												
13	<p>平均値\bar{x} の平均$\bar{\bar{x}}$ を出す</p>	<p>第 11 図のようにシートに平均 値\bar{x}の平均$\bar{\bar{x}}$ を出す。 式：$\text{合計} \div 25 = \bar{\bar{x}}$</p>	<p>第 11 図</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">群番号</th> <th colspan="5">測定値</th> <th rowspan="2">合計</th> <th rowspan="2">平均値 \bar{x}</th> </tr> <tr> <th>x1</th> <th>x2</th> <th>x3</th> <th>x4</th> <th>x5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>22</td><td>30.16</td><td>9</td><td>29.47</td><td>7</td><td>29.34</td><td>6</td><td>29.35</td><td>20</td><td>29.34</td><td>147.66</td><td>29.532</td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>29.47</td><td>31</td><td>32.12</td><td>17</td><td>30.59</td><td>42</td><td>30.83</td><td>30</td><td>31.25</td><td>154.26</td><td>154.26</td></tr> <tr><td>3</td><td>16</td><td>29.46</td><td>21</td><td>31.91</td><td>3</td><td>31.37</td><td>9</td><td>29.47</td><td>43</td><td>30.58</td><td>152.79</td><td>30.58</td></tr> <tr><td colspan="13" style="text-align:center">⋮</td></tr> <tr><td>24</td><td>36</td><td>29.00</td><td>12</td><td>29.95</td><td>31</td><td>32.12</td><td>48</td><td>30.45</td><td>10</td><td>29.54</td><td>151.06</td><td>30.212</td></tr> <tr><td>25</td><td>27</td><td>29.96</td><td>2</td><td>30.25</td><td>34</td><td>30.49</td><td>1</td><td>30.68</td><td>50</td><td>30.13</td><td>151.51</td><td>30.302</td></tr> <tr><td colspan="11"></td><td>計</td><td>755.892</td></tr> <tr><td colspan="11"></td><td>$\bar{\bar{x}}$</td><td>30.236</td></tr> </tbody> </table>	群番号	測定値					合計	平均値 \bar{x}	x1	x2	x3	x4	x5	1	22	30.16	9	29.47	7	29.34	6	29.35	20	29.34	147.66	29.532	2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	30	31.25	154.26	154.26	3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.58	⋮													24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212	25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302												計	755.892												$\bar{\bar{x}}$	30.236
群番号	測定値					合計	平均値 \bar{x}																																																																																																																	
	x1	x2	x3	x4	x5																																																																																																																			
1	22	30.16	9	29.47	7	29.34	6	29.35	20	29.34	147.66	29.532																																																																																																												
2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	30	31.25	154.26	154.26																																																																																																												
3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.58																																																																																																												
⋮																																																																																																																								
24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212																																																																																																												
25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302																																																																																																												
											計	755.892																																																																																																												
											$\bar{\bar{x}}$	30.236																																																																																																												
14	<p>範囲 R の合計 を出す</p>	<p>第 12 図のようにシートに範囲 R の合計を出す。 式：$R1 + R2 \cdots + R25$ = 範囲 R の合計</p>	<p>第 12 図</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">群番号</th> <th colspan="5">測定値</th> <th rowspan="2">合計</th> <th rowspan="2">平均値 \bar{x}</th> <th rowspan="2">群の範囲 R</th> </tr> <tr> <th>x1</th> <th>x2</th> <th>x3</th> <th>x4</th> <th>x5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>22</td><td>30.16</td><td>9</td><td>29.47</td><td>7</td><td>29.34</td><td>6</td><td>29.35</td><td>20</td><td>29.34</td><td>147.66</td><td>29.532</td><td>0.82</td></tr> <tr><td>2</td><td>9</td><td>29.47</td><td>31</td><td>32.12</td><td>17</td><td>30.59</td><td>42</td><td>30.83</td><td>30</td><td>31.25</td><td>154.26</td><td>30.86</td><td>30.86</td></tr> <tr><td>3</td><td>16</td><td>29.46</td><td>21</td><td>31.91</td><td>3</td><td>31.37</td><td>9</td><td>29.47</td><td>43</td><td>30.58</td><td>152.79</td><td>30.58</td><td>30.58</td></tr> <tr><td colspan="13" style="text-align:center">⋮</td></tr> <tr><td>24</td><td>36</td><td>29.00</td><td>12</td><td>29.95</td><td>31</td><td>32.12</td><td>48</td><td>30.45</td><td>10</td><td>29.54</td><td>151.06</td><td>30.212</td><td>3.02</td></tr> <tr><td>25</td><td>27</td><td>29.96</td><td>2</td><td>30.25</td><td>34</td><td>30.49</td><td>1</td><td>30.68</td><td>50</td><td>30.13</td><td>151.51</td><td>30.302</td><td>3.02</td></tr> <tr><td colspan="11"></td><td>計</td><td>755.892</td><td>52.98</td></tr> </tbody> </table>	群番号	測定値					合計	平均値 \bar{x}	群の範囲 R	x1	x2	x3	x4	x5	1	22	30.16	9	29.47	7	29.34	6	29.35	20	29.34	147.66	29.532	0.82	2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	30	31.25	154.26	30.86	30.86	3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.58	30.58	⋮													24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212	3.02	25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302	3.02												計	755.892	52.98						
群番号	測定値					合計	平均値 \bar{x}	群の範囲 R																																																																																																																
	x1	x2	x3	x4	x5																																																																																																																			
1	22	30.16	9	29.47	7	29.34	6	29.35	20	29.34	147.66	29.532	0.82																																																																																																											
2	9	29.47	31	32.12	17	30.59	42	30.83	30	31.25	154.26	30.86	30.86																																																																																																											
3	16	29.46	21	31.91	3	31.37	9	29.47	43	30.58	152.79	30.58	30.58																																																																																																											
⋮																																																																																																																								
24	36	29.00	12	29.95	31	32.12	48	30.45	10	29.54	151.06	30.212	3.02																																																																																																											
25	27	29.96	2	30.25	34	30.49	1	30.68	50	30.13	151.51	30.302	3.02																																																																																																											
											計	755.892	52.98																																																																																																											
15	<p>\bar{x}の管理線計算 CL、UCL、LCL</p>	<ul style="list-style-type: none"> CL を計算する。 式：$CL = \bar{\bar{x}}$ = 30.236 UCL を計算する。 ※A_2とは n によって決まる値 である。 n = 5 なので、 $A_2 = 0.577$を使う。(13図) <p>式：$UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$ = $30.236 + (0.577 \times 2.119)$ = 31.458</p> <ul style="list-style-type: none"> LCL を計算する。 <p>式：$LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$ = $30.236 - (0.577 \times 2.119)$ = 29.01</p>	<p>第 13 図</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>A_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>2</td><td>1.88</td></tr> <tr><td>3</td><td>1.023</td></tr> <tr><td>4</td><td>0.729</td></tr> <tr><td>5</td><td>0.577</td></tr> <tr><td>6</td><td>0.483</td></tr> <tr><td>7</td><td>0.419</td></tr> </tbody> </table> <p>\bar{x}管理図 $\left\{ \begin{array}{l} CL = 30.236 \\ UCL = 31.458 \\ LCL = 29.01 \end{array} \right.$</p>	n	A_2	2	1.88	3	1.023	4	0.729	5	0.577	6	0.483	7	0.419																																																																																																							
n	A_2																																																																																																																							
2	1.88																																																																																																																							
3	1.023																																																																																																																							
4	0.729																																																																																																																							
5	0.577																																																																																																																							
6	0.483																																																																																																																							
7	0.419																																																																																																																							

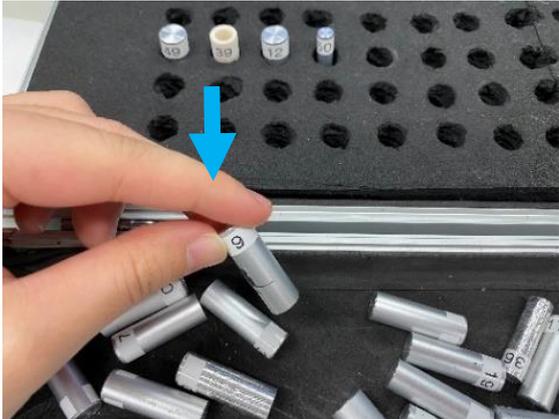
16	R の管理線計算 CL、UCL、LCL	<p>・ CL を計算する。 式：$CL = \bar{R}$ = 2.119</p> <p>・ UCL を計算する。 ※D_4とは n によって決まる値である。 今回は、n = 5 なので $D_4 = 2.114$を使う。(14図)</p> <p>式：$UCL = D_4 \bar{R}$ = 2.114×2.119 = 4.480</p> <p>・ LCL を計算する。 ※D_3とは n によって決まる値である。 今回は、n = 5 なので $D_3 = 0.000$を使う。(14図)</p> <p>式：$LCL = D_3 \bar{R}$ = 0.000×2.119 = 0.000 →示されない。</p>	<p>第14図</p> <table border="1" data-bbox="1003 154 1326 421"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>D_4</th> <th>D_3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2</td> <td>3.267</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>2.574</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>2.282</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>2.114</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>2.004</td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>1.924</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>R管理図</p> $\left\{ \begin{array}{l} CL = 2.119 \\ UCL = 4.480 \\ LCL = 0 \\ = \text{示されない} \end{array} \right.$ <p>※付録1-3参照</p>	n	D_4	D_3	2	3.267	0.000	3	2.574	0.000	4	2.282	0.000	5	2.114	0.000	6	2.004	0.000	7	1.924	0.000
n	D_4	D_3																						
2	3.267	0.000																						
3	2.574	0.000																						
4	2.282	0.000																						
5	2.114	0.000																						
6	2.004	0.000																						
7	1.924	0.000																						
17	\bar{x} のグラフ作成	第15図のように、縦軸 (mm) 横軸 (群番号) とし、各群の平均値を打点する。その後、線で結ぶ。最後に CL, UCL, LCL の管理線を引いて \bar{x} のグラフが完成する。	<p>第15図</p> 																					
18	R のグラフ作成	第16図のように、縦軸 (R) 横軸 (群番号) とし、各群の平均値を打点する。その後、線で結ぶ。最後に CL, UCL, LCL の管理線を引いて \bar{x} のグラフが完成する。※この場合 LCL は示されない。	<p>第16図</p> 																					

2. p 管理図



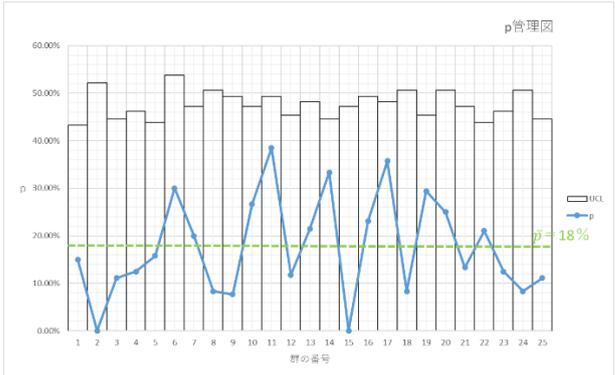
※測定を省略する場合、番号8から始める。(付録2-2)

番号	作業手順	作業要領	図解
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 
2	準備する (データシート)	「p 管理図データシート」を準備する。 (付録2-1)	※計算のみ (付録2-2)
3	試験片を 10~20本取る	第2図のように試験片をランダムに10~20本取りスポンジに立てる。	第2図 
4	チェックする	第2図で取った試験片の汚れの本数を確認する。 ※第3図のようなものを汚れとする。	第3図 
5	記録する	第4図のようなシートに記録する。(10~20本すべて) ※この時、試料の大きさnも記録する。 例) 15回引いたら試料の大きさnは15になる。	第4図 

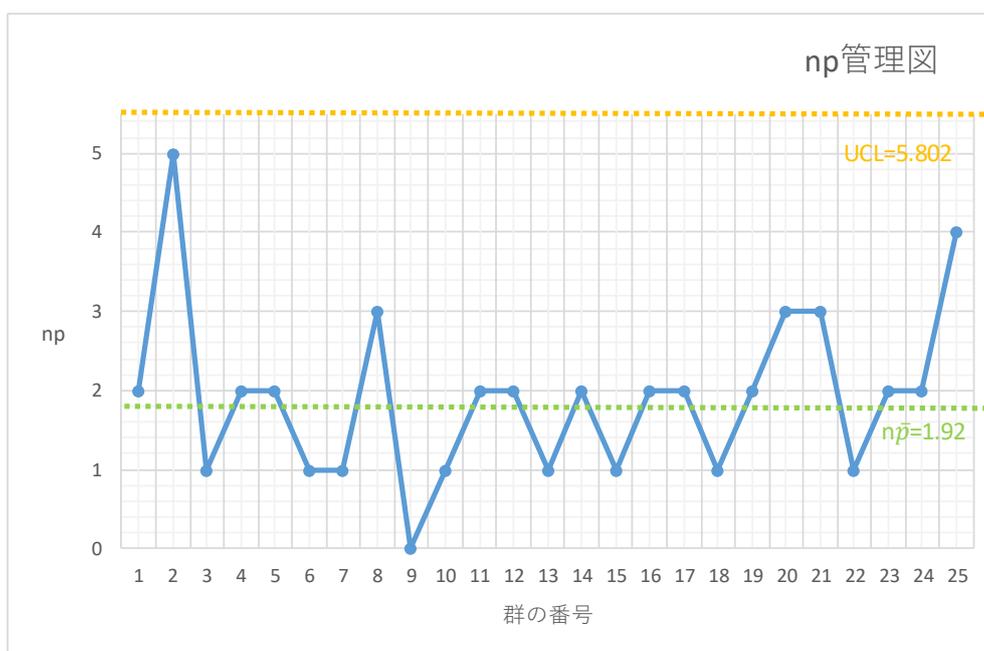
6	試験片を戻す	第5図のようにとった試験片を戻す。(10~20本すべて)	第5図 
7	25セット繰り返す	番号1~6の作業手順を繰り返し25セット行う。	

↓計算はここから↓

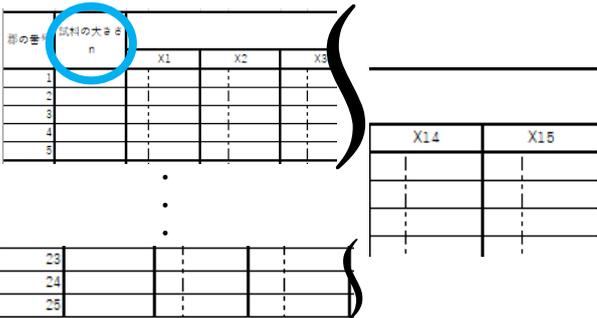
8	群番号ごと不適合品数 np を出す	第6図のように不適合品数 np を数える。(群番号25まで)	第6図 <table border="1" data-bbox="829 817 1484 907"> <thead> <tr> <th>群の番号</th> <th>試料の大きさ n</th> <th>X1</th> <th>X2</th> <th>X19</th> <th>X20</th> <th>不適合品数 np</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20</td> <td>17</td> <td>0</td> <td>49</td> <td>0</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>18</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	群の番号	試料の大きさ n	X1	X2	X19	X20	不適合品数 np	1	20	17	0	49	0	45	25	12	10	0	5	1	3	25	18	10	0	3	0	3
群の番号	試料の大きさ n	X1	X2	X19	X20	不適合品数 np																																
1	20	17	0	49	0	45																																
...																																
25	12	10	0	5	1	3																																
25	18	10	0	3	0	3																																
9	不適合品数合計 Σ np を出す	不適合品数合計 Σ np を計算する。 式: $\Sigma np = np_1 + np_2 \dots np_{25}$	第7図 <table border="1" data-bbox="885 974 1420 1041"> <tr> <td>不適合品数合計 (Σ np)</td> <td>66</td> </tr> </table>	不適合品数合計 (Σ np)	66																																	
不適合品数合計 (Σ np)	66																																					
10	群の大きさの合計 Σ n を出す	群の大きさの合計 Σ n を計算する。 式: $\Sigma n = n_1 + n_2 + \dots n_{25}$	第8図 <table border="1" data-bbox="885 1120 1420 1187"> <tr> <td>群の大きさの合計 (Σ n)</td> <td>374</td> </tr> </table>	群の大きさの合計 (Σ n)	374																																	
群の大きさの合計 (Σ n)	374																																					
11	不適合品率 p を出す	第9図のように不適合品率 p を計算する。(群番号25番まで) 式: $p = np/n$	第9図 <table border="1" data-bbox="829 1265 1412 1512"> <thead> <tr> <th>群の番号</th> <th>試料の大きさ n</th> <th>X1</th> <th>X20</th> <th>不適合品数 np</th> <th>不適合品率 p</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>20</td> <td>17</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>15.00%</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> <tr> <td>24</td> <td>12</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>8.33%</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>18</td> <td>10</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>11.11%</td> </tr> </tbody> </table>	群の番号	試料の大きさ n	X1	X20	不適合品数 np	不適合品率 p	1	20	17	0	0	3	15.00%	24	12	10	0	1	8.33%	25	18	10	0	2	11.11%			
群の番号	試料の大きさ n	X1	X20	不適合品数 np	不適合品率 p																																	
1	20	17	0	0	3	15.00%																																
...																																
24	12	10	0	1	8.33%																																	
25	18	10	0	2	11.11%																																	
12	平均不適合品率 \bar{p} を出す	平均不適合品率 \bar{p} を計算する。 式: $\bar{p} = \Sigma np / \Sigma n$ $= 374 / 66$ $= 18\%$	第10図 <table border="1" data-bbox="837 1601 1476 1668"> <tr> <td>平均不適合品率 (\bar{p})</td> <td>18%</td> </tr> </table>	平均不適合品率 (\bar{p})	18%																																	
平均不適合品率 (\bar{p})	18%																																					
13	各群の UCL を出す	各群の UCL を計算する。(群番号25番まで) 式: $UCL = \bar{p} + \frac{3}{\sqrt{n}} \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$ 例) 群番号1番で計算すると $UCL = 0 + \frac{3}{\sqrt{20}} \sqrt{0(1-0)}$ $= 43.22$																																				

14	各群の LCL を出す	<p>各群の LCL を計算する。 (群番号 25 番まで)</p> <p>式: $LCL = \bar{p} - \frac{3}{\sqrt{n}} \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$</p> <p>例) 群番号 1 番で計算すると</p> $LCL = 0 - \frac{3}{\sqrt{20}} \sqrt{0(1-0)}$ $= -7.93$	※付録 2 - 3 参照
15	p 管理図 グラフの作成	<p>第 11 図のように縦軸 (p), 横軸 (群番号) とし, 各群の不 適合品率 p を打点し線で結 ぶ。</p> <p>次に各群の UCL, 中心線(平 均不適合品率)\bar{p}を記入する。 ※この場合 LCL はマイナ スの値なので記入しない。</p>	<p>第 11 図</p> 

3. np 管理図



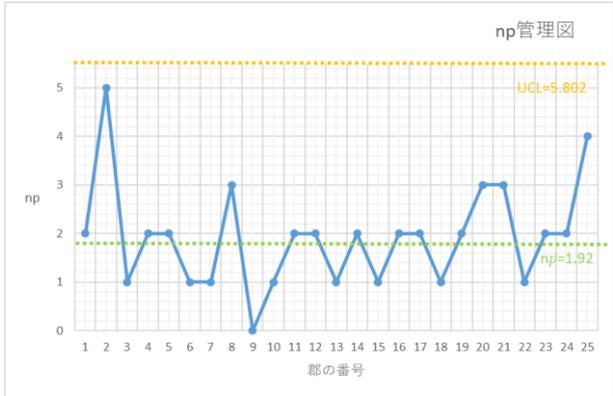
※測定を省略する場合、番号8から始める。(付録3-2)

番号	作業手順	作業要領	図解
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 
2	準備する (データシート)	「np管理図データシート」を準備する。(付録3-1)	※計算のみ(付録3-2)
3	試験片を 15本取る	第2図のように試験片をランダムに15本取りスポンジに立てる。	第2図 
4	チェックする	第2図でとった試験片の汚れの本数を確認する。 ※第3図のようなものを汚れとする。	第3図 
5	記録する	第4図のようなシートに記録する。 ※この時、試料の大きさnも記録する。	第4図 

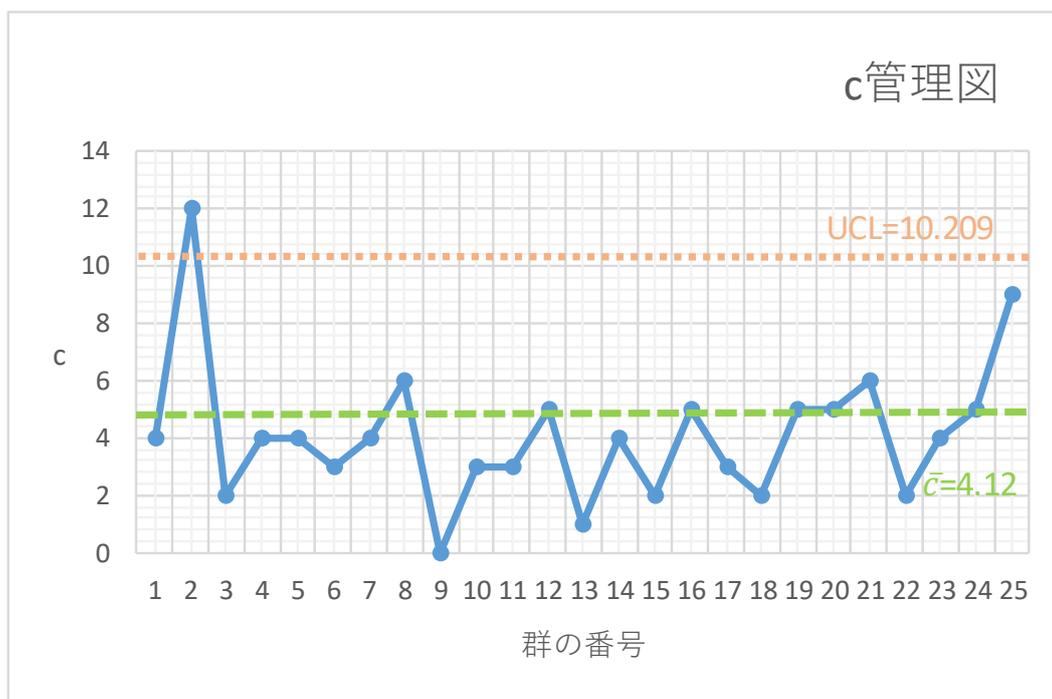
6	試験片を戻す	第5図のようにとった試験片を戻す。(15本すべて)	第5図 
7	25セット 繰り返す	番号1～6の作業手順を繰り返し25セット行う。	

↓計算はここから↓

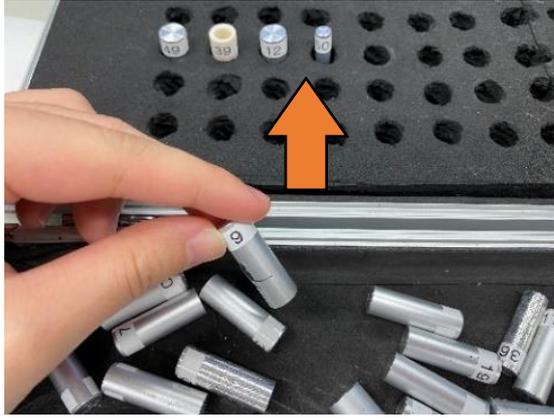
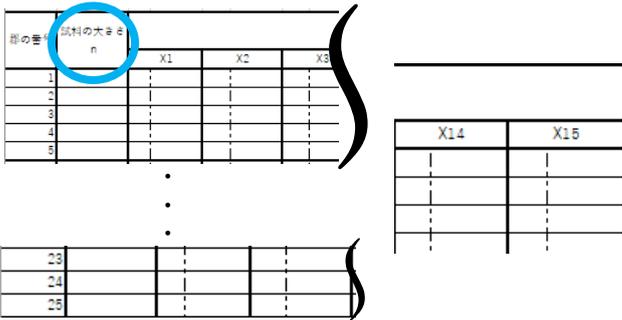
8	各群番号の 不適合品数 np を 出す	第6図のように不適合品数 np を数える。(群番号25まで)	第6図 <table border="1" data-bbox="849 772 1489 869"> <thead> <tr> <th>群の番号</th> <th>試料の大きさ n</th> <th>X1</th> <th>X13</th> <th>X14</th> <th>X15</th> <th>不良個数 np</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>9</td> <td>7</td> <td>0</td> <td>32</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	群の番号	試料の大きさ n	X1	X13	X14	X15	不良個数 np	1	15	9	7	0	32	0	2						2
群の番号	試料の大きさ n	X1	X13	X14	X15	不良個数 np																		
1	15	9	7	0	32	0																		
2						2																		
9	不適合品数合計 Σnp を出す	不適合品数合計 Σnp を計算する。 式： $\Sigma np = np_1 + np_2 \cdots np_{25}$	第7図 <table border="1" data-bbox="933 929 1401 1003"> <tr> <td>合計 Σnp</td> <td>48</td> </tr> </table>	合計 Σnp	48																			
合計 Σnp	48																							
10	不適合品数平均 $n\bar{p}$ を出す	不適合品数合計 $n\bar{p}$ を計算する。 式： $n\bar{p} = \Sigma np / n$ $= 48 / 25$ $= 1.92$	第8図 <table border="1" data-bbox="933 1077 1401 1151"> <tr> <td>平均 $n\bar{p}$</td> <td>1.92</td> </tr> </table>	平均 $n\bar{p}$	1.92																			
平均 $n\bar{p}$	1.92																							
11	検査個数の総和 Σn を出す	検査個数の総和を計算する。 $\Sigma n = n \times \text{群の数}$ $= 15 \times 25$ $= 375$	第9図 <table border="1" data-bbox="933 1272 1401 1346"> <tr> <td>Σn</td> <td>375</td> </tr> </table>	Σn	375																			
Σn	375																							
12	工程平均不良率 \bar{p} を出す	平均不適合品率 \bar{p} を計算する。 式： $\bar{p} = \Sigma np / \Sigma n$ $= 48 / 375$ $= 0.128$	第10図 <table border="1" data-bbox="933 1467 1401 1541"> <tr> <td>\bar{p}</td> <td>0.128</td> </tr> </table>	\bar{p}	0.128																			
\bar{p}	0.128																							
13	UCL を出す	UCL を計算する。 式： $UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$ $= 1.92 + 3\sqrt{1.92(1-0.128)}$ $= 5.802$																						
14	UCL を出す	UCL を計算する。 (群番号25番まで) 式： $LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$ $= 1.92 - 3\sqrt{1.92(1-0.128)}$ $= -1.962$	※付録3-3参照																					

<p>15</p>	<p>np 管理図 グラフの作成</p>	<p>第 1 1 図のように縦軸(np), 横軸(群番号)とし, 各群番号の不適合品数 np を打点し線で結ぶ.</p> <p>次に各群の UCL, 中心線(不適合品数平均)$n\bar{p}$を記入する.</p> <p>※この場合 LCL はマイナスの値なので記入しない.</p>	<p>第 1 1 図</p>  <p>The chart displays the number of non-conforming items (np) for 25 groups. The vertical axis (np) ranges from 0 to 5. The horizontal axis (群の番号) ranges from 1 to 25. A center line is drawn at $n\bar{p} = 1.92$ and an upper control limit (UCL) is drawn at 5.802. The data points are connected by a blue line.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>群の番号</th> <th>np</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>2</td></tr> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>3</td><td>1</td></tr> <tr><td>4</td><td>2</td></tr> <tr><td>5</td><td>2</td></tr> <tr><td>6</td><td>1</td></tr> <tr><td>7</td><td>1</td></tr> <tr><td>8</td><td>3</td></tr> <tr><td>9</td><td>0</td></tr> <tr><td>10</td><td>1</td></tr> <tr><td>11</td><td>2</td></tr> <tr><td>12</td><td>2</td></tr> <tr><td>13</td><td>1</td></tr> <tr><td>14</td><td>2</td></tr> <tr><td>15</td><td>1</td></tr> <tr><td>16</td><td>2</td></tr> <tr><td>17</td><td>2</td></tr> <tr><td>18</td><td>1</td></tr> <tr><td>19</td><td>2</td></tr> <tr><td>20</td><td>3</td></tr> <tr><td>21</td><td>3</td></tr> <tr><td>22</td><td>1</td></tr> <tr><td>23</td><td>2</td></tr> <tr><td>24</td><td>2</td></tr> <tr><td>25</td><td>4</td></tr> </tbody> </table>	群の番号	np	1	2	2	5	3	1	4	2	5	2	6	1	7	1	8	3	9	0	10	1	11	2	12	2	13	1	14	2	15	1	16	2	17	2	18	1	19	2	20	3	21	3	22	1	23	2	24	2	25	4
群の番号	np																																																						
1	2																																																						
2	5																																																						
3	1																																																						
4	2																																																						
5	2																																																						
6	1																																																						
7	1																																																						
8	3																																																						
9	0																																																						
10	1																																																						
11	2																																																						
12	2																																																						
13	1																																																						
14	2																																																						
15	1																																																						
16	2																																																						
17	2																																																						
18	1																																																						
19	2																																																						
20	3																																																						
21	3																																																						
22	1																																																						
23	2																																																						
24	2																																																						
25	4																																																						

4. c 管理図



※測定を省略する場合、番号8から始める。（付録4-2）

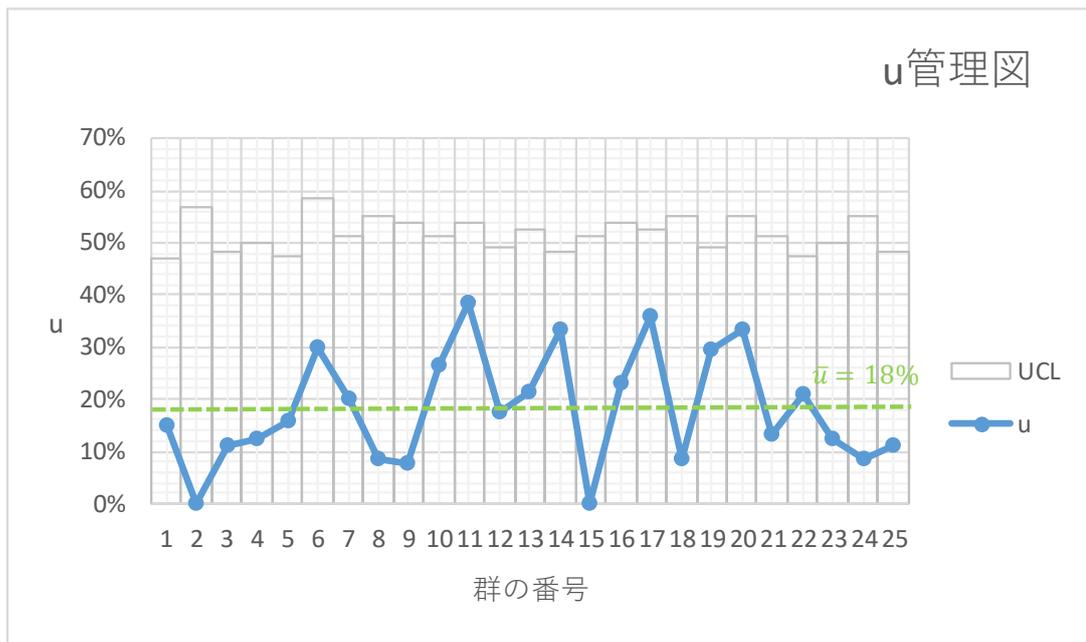
番号	作業手順	作業要領	図解
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 
2	準備する (データシート)	「c管理図データシート」を準備する。(付録4-1)	※計算のみ(付録4-2)
3	試験片を 15本取る	第2図のように試験片をランダムに15本取りスポンジに立てる。	第2図 
4	チェックする	第2図で取った試験片の汚れの数を確認する。 (本数ではない.) ※第3図のようなものを汚れとする。	第3図  汚れ1ヶ所 汚れ2ヶ所 汚れ3ヶ所
5	記録する	第4図のようなシートに記録する。 ※この時、試料の大きさnも記録する。	第4図 

6	試験片を戻す	第5図のようにとった試験片を戻す。(15本すべて)	第5図 
7	25セット 繰り返す	番号1～6の作業手順を繰り返し25セット行う。	

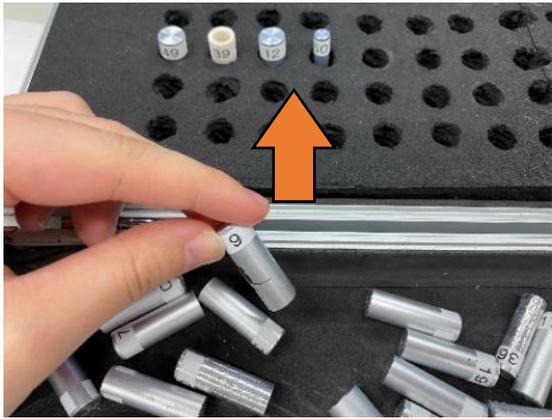
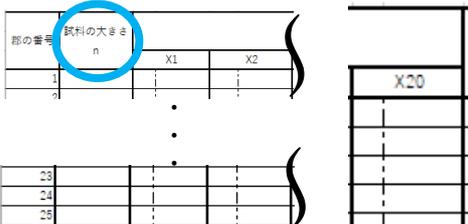
↓計算はここから↓

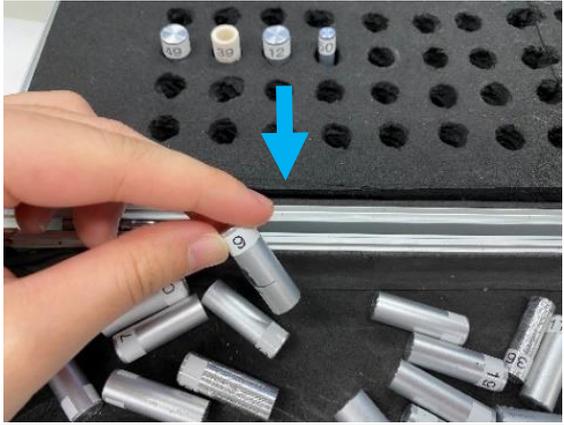
8	各群番号の 欠点数 c を出す	第6図のように欠点数 c を数える。(群番号25まで)	第6図 <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">群の番号</th> <th colspan="15">試料の大きさ</th> <th rowspan="2">欠点数 c</th> </tr> <tr> <th colspan="3">n</th> <th colspan="2">X1</th> <th colspan="2">X2</th> <th colspan="2">...</th> <th colspan="2">X15</th> <th colspan="3"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>15</td> <td>9</td> <td>2</td> <td>8</td> <td>2</td> <td colspan="2">)</td> <td>32</td> <td>0</td> <td colspan="3"></td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	群の番号	試料の大きさ															欠点数 c	n			X1		X2		...		X15					1	15	9	2	8	2)		32	0				4
群の番号	試料の大きさ															欠点数 c																																
	n			X1		X2		...		X15																																						
1	15	9	2	8	2)		32	0				4																																			
9	欠点数の合計 Σc を出す	欠点数合計 Σc を計算する. 式: $\Sigma c = c_1 + c_2 \dots c_{25}$	第7図 <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">合計 Σc</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">103</td> </tr> </table>	合計 Σc	103																																											
合計 Σc	103																																															
10	欠点数の平均 \bar{c} を出す	欠点数の平均 \bar{c} を計算する. 式: $\bar{c} = \Sigma c / n$ $= 103 / 25$ $= 4.12$	第8図 <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">平均 \bar{c}</td> <td style="padding: 5px; text-align: center;">4.12</td> </tr> </table>	平均 \bar{c}	4.12																																											
平均 \bar{c}	4.12																																															
11	UCL を出す	UCL を計算する. 式: $UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ $= 4.12 + 3\sqrt{4.12}$ $= 10.209$																																														
12	LCL を出す	LCL を計算する. 式: $LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$ $= 4.12 - 3\sqrt{4.12}$ $= -1.969$	※付録4-3参照																																													
13	c 管理図 グラフの作成	第9図のように縦軸 (c), 横軸 (群番号) とし, 各群番号の欠点数 c を打点し線で結ぶ. 次に各群の UCL, 中心線 (欠点数の平均) \bar{c} 記入する. ※この場合 LCL はマイナスの値なので記入しない.	第9図 																																													

5. u 管理図

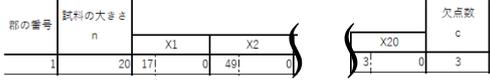
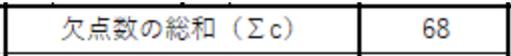
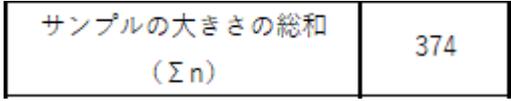
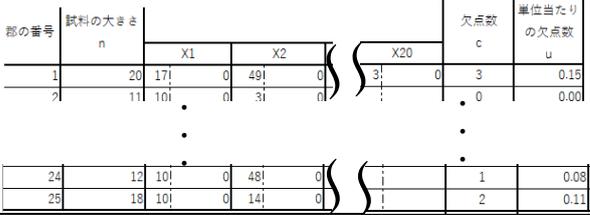
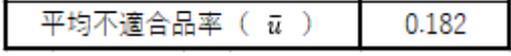


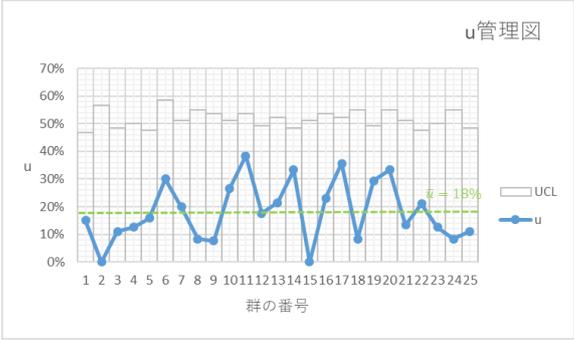
※測定を省略する場合、8番号から始める。(付録5-2)

番号	作業手順	作業要領	図解
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 
2	準備する (データシート)	「u 管理図データシート」を準備する。 (付録5-1)	※計算のみ(付録5-2)
3	試験片を 10~20本取る	第2図のように試験片をランダムに10~20本取りスポンジに立てる。	第2図 
4	チェックする	第2図で取った試験片の汚れの数を確認する。 (本数ではない) ※第3図のようなものを汚れとする。	第3図  汚れ1ヶ所 汚れ2ヶ所 汚れ3ヶ所
5	記録する	第4図のようなシートに記録する。(10~20本すべて) ※この時、試料の大きさnも記録する。 例) 15回引いたら試料の大きさnは15になる。	第4図 

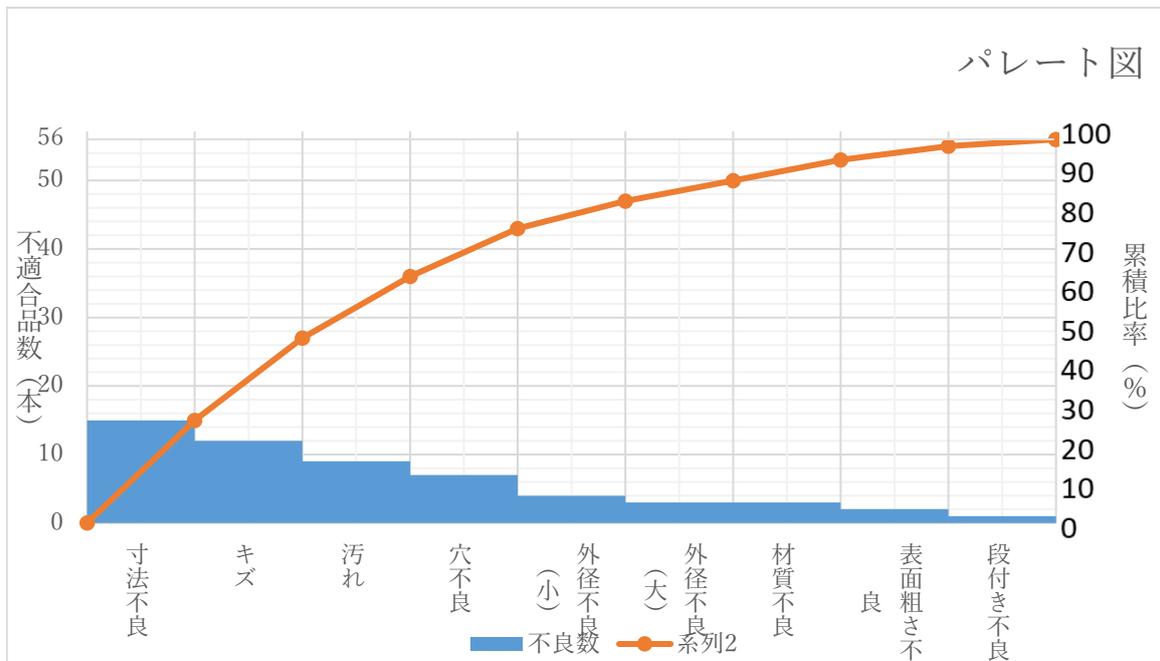
6	試験片を戻す	第5図のようにとった試験片を戻す。(10~20本すべて)	第5図 
7	25セット 繰り返す	番号1~6の作業手順を繰り返し25セット行う。	

↓計算はここから↓

8	群番号ごと 欠点数 c を出す	群ごとの汚れの数を欠点数 c に記入する。(群番号25まで)	第6図 
9	欠点数の総和 Σc を出す	欠点数の総和 Σc を計算する。 式： $\Sigma c = c_1 + c_2 + \dots + c_{25}$	第7図 
10	サンプルの 大きさの総和 Σn を出す	サンプルの大きさの総和 Σn を計算する。 式： $\Sigma n = n_1 + n_2 + \dots + n_{25}$	第8図 
11	単位当たりの 欠点数 u を出す	単位当たりの欠点数 u を計算する。(群番号25番まで) 式： $u = c/n$	第9図 
12	平均不適合品率 \bar{u} を出す	平均不適合品率 \bar{u} を計算する。 式： $\bar{u} = \Sigma c / \Sigma n$ $= 68 / 374$ $= 0.182$	第10図 
13	各群の UCL を出す	各群の UCL を計算する。 (群番号25番まで) 式： $\bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}} \times \frac{1}{\sqrt{n}}$ 例) 群番号1番で計算すると $UCL = 0.182 + 3\sqrt{0.182} \times \frac{1}{\sqrt{374}}$ $= 0.4679$	

14	各群の LCL を出す	<p>各群の LCL を計算する。 (群番号 25 番まで)</p> <p>式：$\bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}} \times \frac{1}{\sqrt{n}}$</p> <p>例) 群番号 1 番で計算すると</p> $LCL = 0.182 - 3\sqrt{0.182} \times \frac{1}{\sqrt{374}}$ $= 0.4679$	※付録 5 - 3 参照
15	U 管理図 グラフの作成	<p>第 1 1 図のように縦軸は (u), 横軸 (群番号) とし, 各群の単 位当たりの欠点数 u を打点し 線で結ぶ.</p> <p>次に各群の LCL を記入する. ※この場合 LCL は 0 % 以下 なので記入しない.</p>	<p>第 1 1 図</p> 

6. パレート図

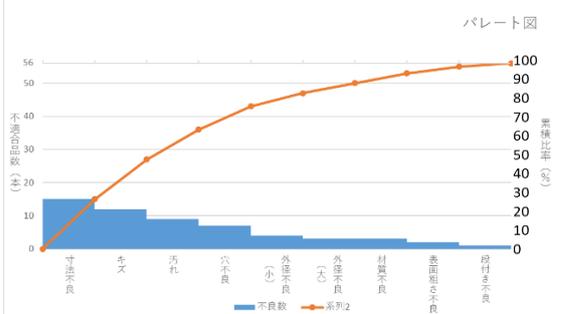


※測定を省略する場合、番号4から始める。(付録6-2)

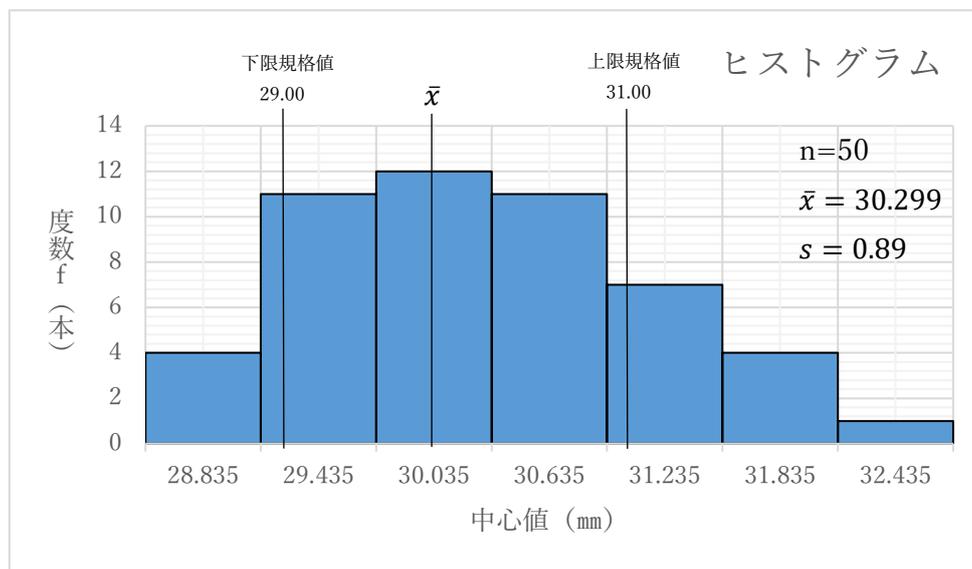
番号	作業手順	作業標準	図解																																												
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 																																												
2	準備する (データシート)	第2図のようなパレット図データシートを準備する。 (付録6-1)	第2図 <table border="1" data-bbox="933 790 1393 1178"> <thead> <tr> <th></th> <th>不良数</th> <th>累計数</th> <th>累計比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>寸法不良</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>キズ</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>汚れ</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>穴不良</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>外径不良(小)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>外径不良(大)</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>材質不良</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>表面粗さ不良</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>段付き不良</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>合計</td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		不良数	累計数	累計比率	寸法不良				キズ				汚れ				穴不良				外径不良(小)				外径不良(大)				材質不良				表面粗さ不良				段付き不良				合計			
	不良数	累計数	累計比率																																												
寸法不良																																															
キズ																																															
汚れ																																															
穴不良																																															
外径不良(小)																																															
外径不良(大)																																															
材質不良																																															
表面粗さ不良																																															
段付き不良																																															
合計																																															
3	不良を見つける	第3図のような、キズ、段付き不良、外径不良(大)、外径不良(小)、穴不良、材質不良、寸法不良の9種類を見つけデータシートに記録する。	第3図 																																												

↓計算はここから↓

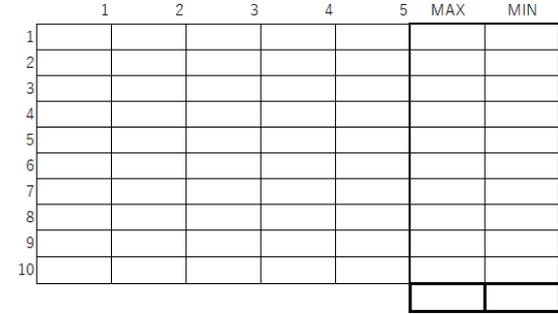
4	累計数の求め方	累積数はデータ数の多い項目から次々に加えると求めることができる。 ※式は第4図に記載	第4図 <table border="1" data-bbox="991 1783 1342 2107"> <thead> <tr> <th></th> <th>不良数</th> <th>累計数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>寸法不良</td><td>15</td><td>15</td></tr> <tr><td>キズ</td><td>12</td><td>15+12=27</td></tr> <tr><td>汚れ</td><td>9</td><td>27+9=36</td></tr> <tr><td>穴不良</td><td>7</td><td>36+7=43</td></tr> <tr><td>外径不良(小)</td><td>4</td><td>43+4=47</td></tr> <tr><td>外径不良(大)</td><td>3</td><td>47+3=50</td></tr> <tr><td>材質不良</td><td>3</td><td>50+3=53</td></tr> <tr><td>表面粗さ不良</td><td>2</td><td>53+2=55</td></tr> <tr><td>段付き不良</td><td>1</td><td>55+1=56</td></tr> <tr><td>合計</td><td>56</td><td></td></tr> </tbody> </table>		不良数	累計数	寸法不良	15	15	キズ	12	15+12=27	汚れ	9	27+9=36	穴不良	7	36+7=43	外径不良(小)	4	43+4=47	外径不良(大)	3	47+3=50	材質不良	3	50+3=53	表面粗さ不良	2	53+2=55	段付き不良	1	55+1=56	合計	56	
	不良数	累計数																																		
寸法不良	15	15																																		
キズ	12	15+12=27																																		
汚れ	9	27+9=36																																		
穴不良	7	36+7=43																																		
外径不良(小)	4	43+4=47																																		
外径不良(大)	3	47+3=50																																		
材質不良	3	50+3=53																																		
表面粗さ不良	2	53+2=55																																		
段付き不良	1	55+1=56																																		
合計	56																																			

5	<p>累積比率の求め方</p>	<p>累積比率は以下の式で求めることができる。 式：累積比率＝各累積数/不良数の合計×100</p> <p>例) キズ累積比率 $= 15/56 \times 100$ $= 26.785\cdots$ $= 27\%$</p> <p>これを各累積比率で行う。</p>	<p>第5図</p> <table border="1" data-bbox="879 219 1453 651"> <thead> <tr> <th></th> <th>不良数</th> <th>累計数</th> <th>累計比率</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>寸法不良</td> <td>15</td> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>キズ</td> <td>12</td> <td>15+12=27</td> <td></td> </tr> <tr> <td>汚れ</td> <td>9</td> <td>27+9=36</td> <td></td> </tr> <tr> <td>穴不良</td> <td>7</td> <td>36+7=43</td> <td></td> </tr> <tr> <td>外径不良 (小)</td> <td>4</td> <td>43+4=47</td> <td></td> </tr> <tr> <td>外径不良 (大)</td> <td>3</td> <td>47+3=50</td> <td></td> </tr> <tr> <td>材質不良</td> <td>3</td> <td>50+3=53</td> <td></td> </tr> <tr> <td>表面粗さ不良</td> <td>2</td> <td>53+2=55</td> <td></td> </tr> <tr> <td>段付き不良</td> <td>1</td> <td>55+1=56</td> <td></td> </tr> <tr> <td>合計</td> <td>56</td> <td>56</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">※付録6－3参照</p>		不良数	累計数	累計比率	寸法不良	15	15		キズ	12	15+12=27		汚れ	9	27+9=36		穴不良	7	36+7=43		外径不良 (小)	4	43+4=47		外径不良 (大)	3	47+3=50		材質不良	3	50+3=53		表面粗さ不良	2	53+2=55		段付き不良	1	55+1=56		合計	56	56	
	不良数	累計数	累計比率																																												
寸法不良	15	15																																													
キズ	12	15+12=27																																													
汚れ	9	27+9=36																																													
穴不良	7	36+7=43																																													
外径不良 (小)	4	43+4=47																																													
外径不良 (大)	3	47+3=50																																													
材質不良	3	50+3=53																																													
表面粗さ不良	2	53+2=55																																													
段付き不良	1	55+1=56																																													
合計	56	56																																													
6	<p>パレート図の作成</p>	<p>第6図のようにデータの多い順に不適合品数を棒グラフにする。累積比率は第6図のように折れ線グラフにすると完成する。</p>	<p>第6図</p> 																																												

7. ヒストグラム



※測定を省略する場合、4 番号から始める。(付録7-2)

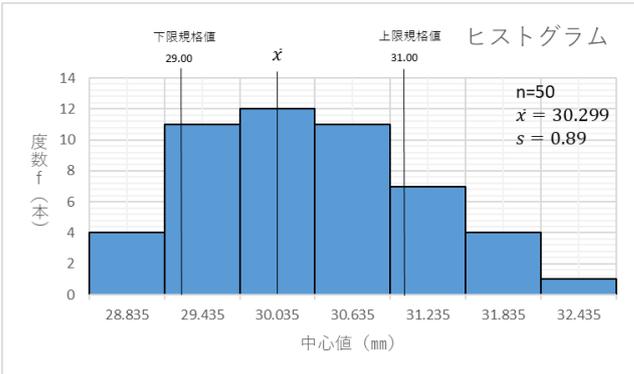
番号	作業手順	作業標準	図解
1	準備する (試験片)	第1図のように試験片をバラバラにセットする。	第1図 
2	準備する (データシート)	第2図のようなヒストグラムデータシートを準備する。 (付録7-2)	第2図 
3	測定する	試験片 50 本すべてノギスで測定し、値をデータシートに記録する。	第3図 

↓計算はここから↓

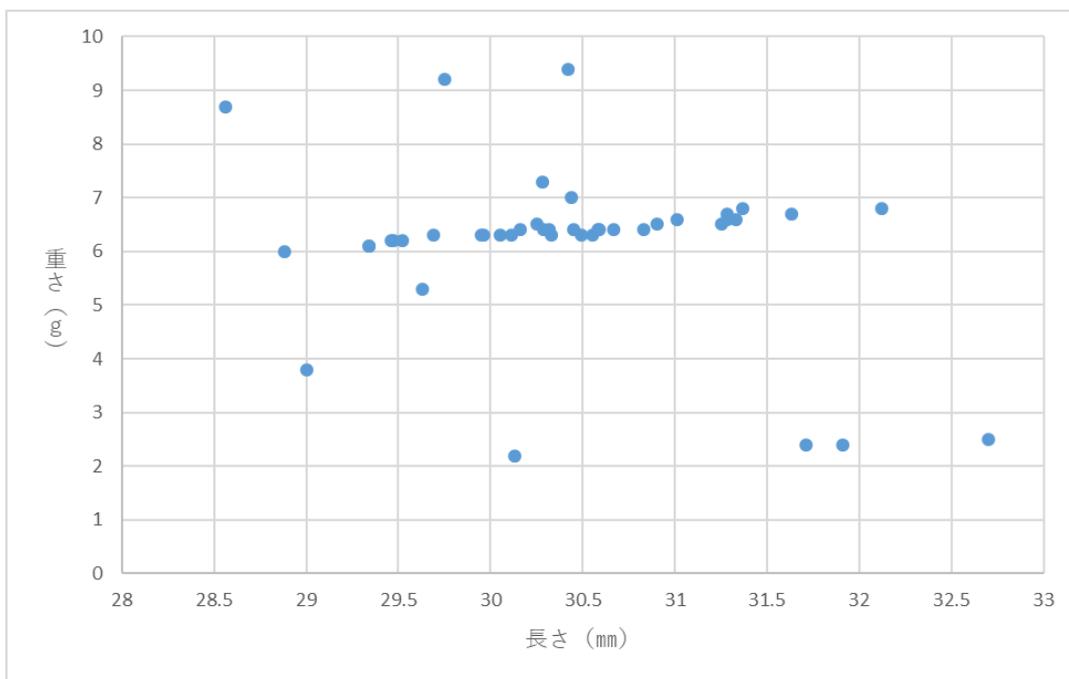
4	最小値, 最大値 を見つける	第2図の横の列で最小値, 最大値を探し記入する。	
5	全体での 最小値, 最大値 を見つける	群番号4番で記入した最小値, 最大値の中からさらに最小値, 最大値を探し記入する。	

6	区間の数を決める	<p>区間の数は以下の式で求めることができる。</p> <p>式：区間の数 = $\sqrt{\text{データ数}}$ $=\sqrt{50}$ $=7.07\dots$</p> <p>この場合、区間の数は切りの良い数7にする。</p>	
7	区間の幅 h を決める	<p>区間の幅 h は以下の式で求めることができる。</p> <p>式：h = $\frac{(\text{最大値})-(\text{最小値})}{(\text{区間の数})}$ $=\frac{(32.7)-(28.54)}{(7)}$ $=0.594\dots$</p> <p>この場合、区間の幅は切りの良い数 0.6 にする。</p>	
8	区間の下側境界値を決める	<p>区間の下側境界値を計算する。</p> <p>式：第1区間の下側境界値 $=\text{最小値} - \frac{\text{測定のみぎみ}}{2}$ $=28.54 - \frac{0.01}{2}$ $=28.535$</p>	
9	区間の上境界値を決める	<p>区間の上側境界値を計算する。</p> <p>式：第1区間の上側境界値 $=\text{第1区間の下側境界値} + \text{区間の幅}$ $=28.535 + 0.6$ $=29.135$</p> <p>なので第1区間の幅は 28.535～29.135 となる。</p>	
10	区間の中心値を決める	<p>区間の中心値を計算する。</p> <p>式：区間の中心値 = $\frac{(\text{区間の下側境界値})+(\text{区間の上側境界値})}{2}$ $=\frac{(28.535)+(29.135)}{2}$ $=28.835$</p>	

11	繰り返す	番号 8~10 を区間の数繰り返し求め、第 4 図に記入する。	第 4 図 <table border="1" data-bbox="954 163 1401 510"> <thead> <tr> <th>区 間</th> <th>中心値 x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>~</td><td></td></tr> <tr><td>~</td><td></td></tr> </tbody> </table>	区 間	中心値 x	~		~		~		~		~		~		~																														
区 間	中心値 x																																															
~																																																
~																																																
~																																																
~																																																
~																																																
~																																																
~																																																
12	データの度数を数える	番号 2 で記録した寸法がどの区間に入るかを見ながら第 5 図の度数の欄に数を記録する。	第 5 図 <table border="1" data-bbox="938 602 1417 936"> <thead> <tr> <th>区 間</th> <th>中心値 x</th> <th>度 数 f</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>28.535 ~ 29.135</td><td>28.835</td><td></td></tr> <tr><td>29.135 ~ 29.735</td><td>29.435</td><td></td></tr> <tr><td>29.735 ~ 30.335</td><td>30.035</td><td></td></tr> <tr><td>30.335 ~ 30.935</td><td>30.635</td><td></td></tr> <tr><td>30.935 ~ 31.535</td><td>31.235</td><td></td></tr> <tr><td>31.535 ~ 32.135</td><td>31.835</td><td></td></tr> <tr><td>32.135 ~ 32.735</td><td>32.435</td><td></td></tr> <tr><td>計</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	区 間	中心値 x	度 数 f	28.535 ~ 29.135	28.835		29.135 ~ 29.735	29.435		29.735 ~ 30.335	30.035		30.335 ~ 30.935	30.635		30.935 ~ 31.535	31.235		31.535 ~ 32.135	31.835		32.135 ~ 32.735	32.435		計																				
区 間	中心値 x	度 数 f																																														
28.535 ~ 29.135	28.835																																															
29.135 ~ 29.735	29.435																																															
29.735 ~ 30.335	30.035																																															
30.335 ~ 30.935	30.635																																															
30.935 ~ 31.535	31.235																																															
31.535 ~ 32.135	31.835																																															
32.135 ~ 32.735	32.435																																															
計																																																
13	区間の u を決める	度数 (f) が一番大きい区間の u の欄を 0 とし、中央値の小さいほうへ順に -1, -2 …, 大きいほうへ順に +1, +2…と記入する。	第 6 図 <table border="1" data-bbox="927 1028 1430 1323"> <thead> <tr> <th>区 間</th> <th>中心値 x</th> <th>度 数 f</th> <th>u</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>28.535 ~ 29.135</td><td>28.835</td><td>4</td><td>-2</td></tr> <tr><td>29.135 ~ 29.735</td><td>29.435</td><td>11</td><td>-1</td></tr> <tr><td>29.735 ~ 30.335</td><td>30.035</td><td>12</td><td>0</td></tr> <tr><td>30.335 ~ 30.935</td><td>30.635</td><td>11</td><td>1</td></tr> <tr><td>30.935 ~ 31.535</td><td>31.235</td><td>7</td><td>2</td></tr> <tr><td>31.535 ~ 32.135</td><td>31.835</td><td>4</td><td>3</td></tr> <tr><td>32.135 ~ 32.735</td><td>32.435</td><td>1</td><td>4</td></tr> <tr><td>計</td><td></td><td>50</td><td></td></tr> </tbody> </table>	区 間	中心値 x	度 数 f	u	28.535 ~ 29.135	28.835	4	-2	29.135 ~ 29.735	29.435	11	-1	29.735 ~ 30.335	30.035	12	0	30.335 ~ 30.935	30.635	11	1	30.935 ~ 31.535	31.235	7	2	31.535 ~ 32.135	31.835	4	3	32.135 ~ 32.735	32.435	1	4	計		50										
区 間	中心値 x	度 数 f	u																																													
28.535 ~ 29.135	28.835	4	-2																																													
29.135 ~ 29.735	29.435	11	-1																																													
29.735 ~ 30.335	30.035	12	0																																													
30.335 ~ 30.935	30.635	11	1																																													
30.935 ~ 31.535	31.235	7	2																																													
31.535 ~ 32.135	31.835	4	3																																													
32.135 ~ 32.735	32.435	1	4																																													
計		50																																														
14	uf を求める	u に f を掛けた値が uf である。 式： $uf = u \times f$ これをすべての区間求める。	第 7 図 <table border="1" data-bbox="919 1406 1433 1664"> <thead> <tr> <th>区 間</th> <th>中心値 x</th> <th>度 数 f</th> <th>u</th> <th>uf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>28.535 ~ 29.135</td><td>28.835</td><td>4</td><td>-2</td><td></td></tr> <tr><td>29.135 ~ 29.735</td><td>29.435</td><td>11</td><td>-1</td><td></td></tr> <tr><td>29.735 ~ 30.335</td><td>30.035</td><td>12</td><td>0</td><td></td></tr> <tr><td>30.335 ~ 30.935</td><td>30.635</td><td>11</td><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>30.935 ~ 31.535</td><td>31.235</td><td>7</td><td>2</td><td></td></tr> <tr><td>31.535 ~ 32.135</td><td>31.835</td><td>4</td><td>3</td><td></td></tr> <tr><td>32.135 ~ 32.735</td><td>32.435</td><td>1</td><td>4</td><td></td></tr> <tr><td>計</td><td></td><td>50</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>	区 間	中心値 x	度 数 f	u	uf	28.535 ~ 29.135	28.835	4	-2		29.135 ~ 29.735	29.435	11	-1		29.735 ~ 30.335	30.035	12	0		30.335 ~ 30.935	30.635	11	1		30.935 ~ 31.535	31.235	7	2		31.535 ~ 32.135	31.835	4	3		32.135 ~ 32.735	32.435	1	4		計		50		
区 間	中心値 x	度 数 f	u	uf																																												
28.535 ~ 29.135	28.835	4	-2																																													
29.135 ~ 29.735	29.435	11	-1																																													
29.735 ~ 30.335	30.035	12	0																																													
30.335 ~ 30.935	30.635	11	1																																													
30.935 ~ 31.535	31.235	7	2																																													
31.535 ~ 32.135	31.835	4	3																																													
32.135 ~ 32.735	32.435	1	4																																													
計		50																																														
15	Σuf を求める	Σuf は以下の式で求められる。 式： $\Sigma uf = uf_1 + uf_2 \dots uf_7$ $= 22$																																														
16	$u^2 f$ を求める	u に uf を掛けた値が $u^2 f$ である。 式： $u^2 f = u \times uf$ これをすべての区間求める。																																														

17	Σu^2f を求める	Σu^2f は以下の式で求められる。 式： $\Sigma u^2f = u^2f_1 + \dots + u^2f_7 = 118$	
18	平均値 \bar{x} を求める	\bar{x} は以下の式で求められる。 式： $\bar{x} = (u \text{ を } 0 \text{ と置いた時の中心値}) + \frac{\Sigma uf}{n} \times h$ $= 30.035 + \frac{22}{50} \times 0.6$ $= 30.299$ ※ h = 区間の幅	
19	標準偏差 s を求める	標準偏差 s は以下の式で求めることができる。 式： $s = h \times \sqrt{\frac{\Sigma u^2f - (\Sigma uf)^2/n}{n-1}}$ $= 0.6 \times \sqrt{\frac{118 - \{22\}^2/50}{50-1}}$ $= 0.89\dots$	※付録 7 - 3 参照
20	ヒストグラムを作成する	第 11 図のように、縦軸（度数）横軸（中心値）とし、各区間の度数を描く。その後、n、 \bar{x} 、s の値を書く。最後に上限規格値、下限規格値を書いて完成する。	第 8 図 

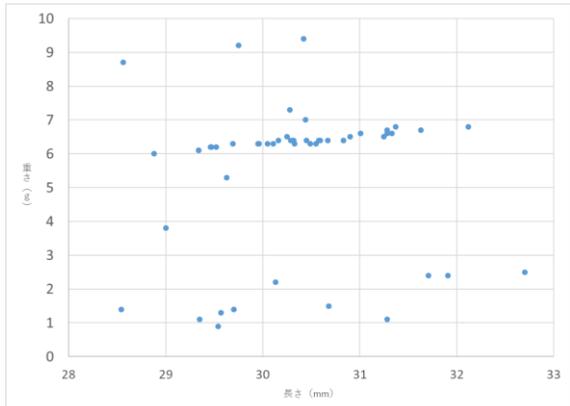
8. 散布図



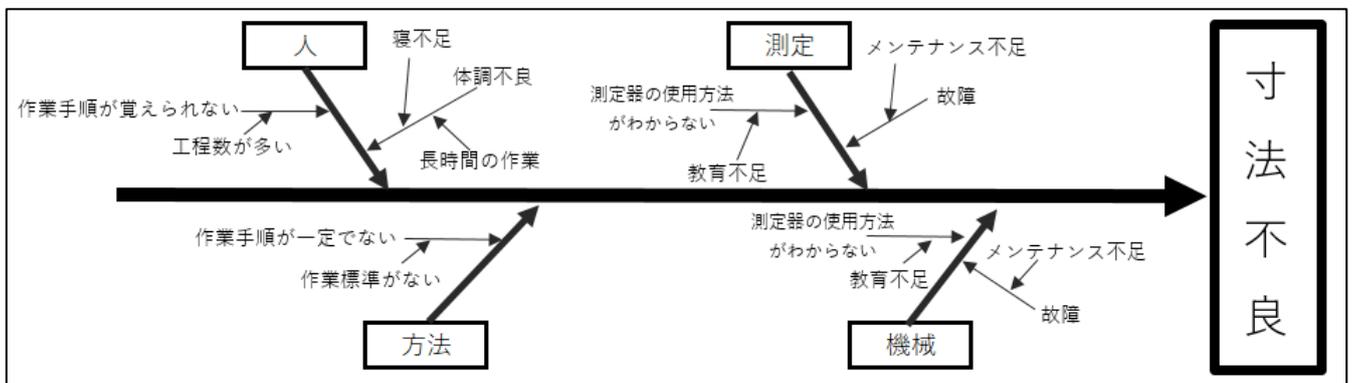
※測定を省略する場合、4 番号から始める。(付録 8 - 2)

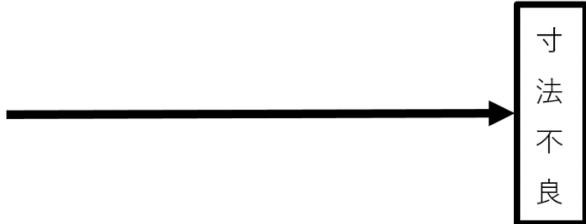
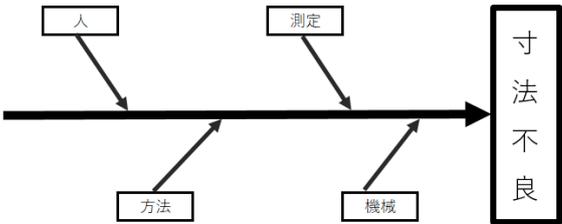
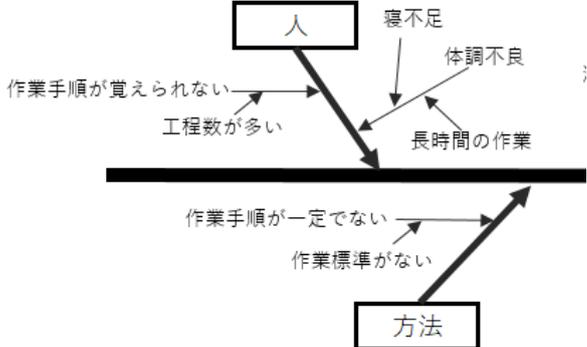
番号	作業手順	作業標準	図解																					
1	長さを測定する	試験片 50 本の寸法すべてノギスで測定する。	<p>第 1 図</p> 																					
2	重さを測定する	試験片 50 本の重さすべて量りで測定する。	<p>第 2 図</p> 																					
3	シートに記録する	第 2 図のようなデータシートに記入する。 (付録 8 - 1)	<p>第 3 図</p> <table border="1" data-bbox="847 1205 1150 1570"> <thead> <tr> <th></th> <th>L 寸法 (mm)</th> <th>重さ (g)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>⋮</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>49</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>50</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p>※付録 8 - 2 参照</p>		L 寸法 (mm)	重さ (g)	1			2			3			⋮			49			50		
	L 寸法 (mm)	重さ (g)																						
1																								
2																								
3																								
⋮																								
49																								
50																								

↓計算はここから↓

4	データを打点する	第 3 図のように縦 (重さ), 横 (長さ) でグラフを作成し, シートに記録したデータを打点する。	<p>第 4 図</p> 
---	----------	---	---

9. 特性要因図



番号	作業手順	作業標準	図解
1	特性（問題点）を決める	何についての特性要因図を作るのかをはっきりさせる。 今回は、寸法不良について特性要因図を作る。 データシートを開く。 (付録9-1)	
2	背骨を記入する	第1図のように特性を右に書き、左から右に向けて太い矢印（背骨）を記入する。	第1図 
3	大骨を記入する	第2図のように、特性が起きる原因と考えられるものを大きく分類したとき何があるかを考え、それを大骨として矢印で記入する。 今回は、人、測定、方法、機械の4つを書く。	第2図 
4	中骨、小骨を記入する	第3図のように、大骨の一つずつについて特性の起こる原因となるものを考え、中骨として矢印で記入する。 今回は、手順が覚えられない、体調不良などを記入した。 小骨は、中骨について何が原因かなどを具体的に記入する。 今回は、工程数が多い、寝不足、長時間の作業などを記入した。	第3図 

※付録9-2参照

～練習問題～

練習問題1 QC七つ道具

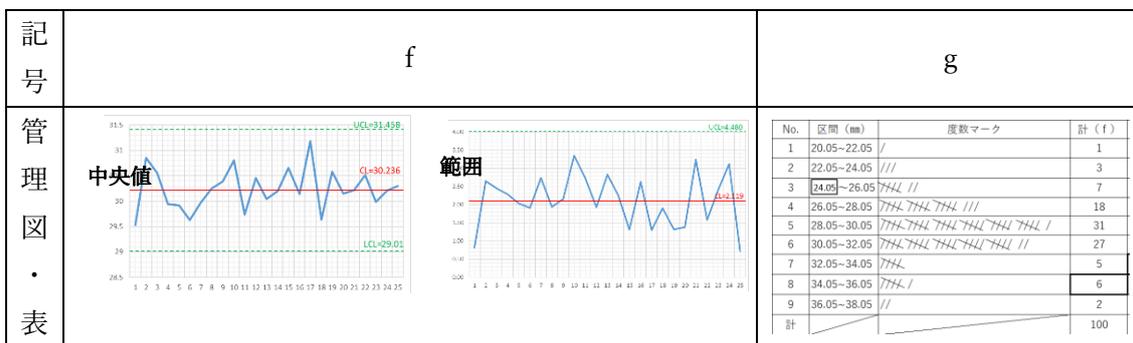
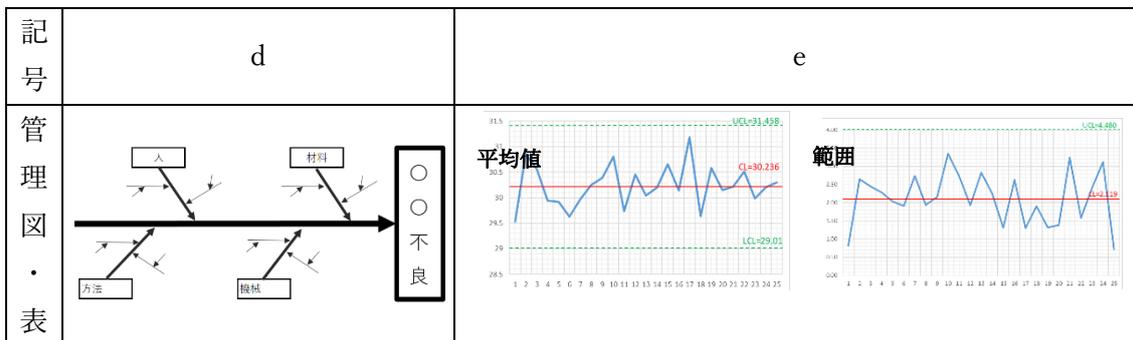
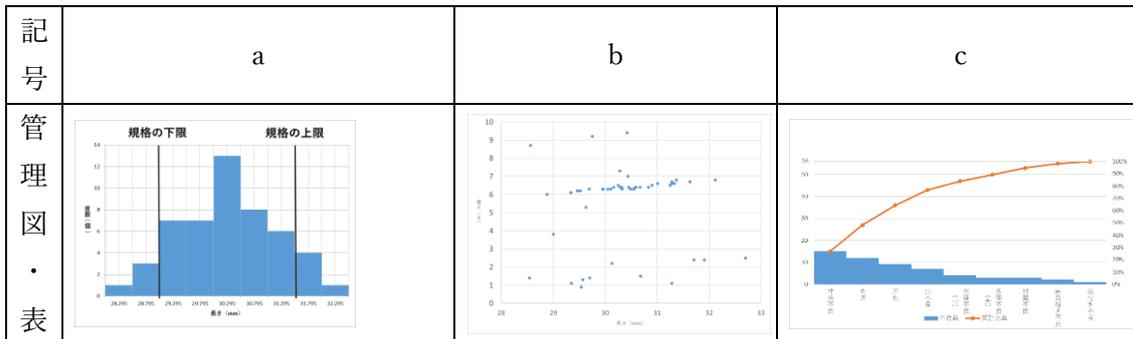
QC七つ道具に関する記述で(①)~(⑤)の用語に該当する適切なものを【選択肢】の中から選び解答しなさい。また、管理図・表及びその説明として適切なものを【管理図表群】、【説明記述】からそれぞれ一つずつ選び解答欄に記号で答えなさい。

- (1) (①)とは、値が大きいものから順に(降順に)並べられた棒グラフである。複数の項目の中で、どれが重要なのか、どの程度重要なのかを明示するために用いられる。そしてもう一つの特徴は、累積構成比を表す折れ線グラフがあるということである。
- (2) (②)とは、測定値の存在する範囲をいくつかの区分に分け、各区分を底辺とし、その区間に属する測定値の度数に比例する面積を持つ長方形を並べた図である。
- (3) (③)とは、対応する2種類のデータを横軸と縦軸にとって打点して作った図をいう。
- (4) (④)とは、特定の結果と原因との関係を系統的に表した図のことである。
- (5) (⑤)とは、平均値および範囲の変動を知ることができる管理図であり、ばらつきの変動を知ることができるグラフである。よって、この2つの図があれば工程に異常があるかどうか、判断することができる。

【選択肢】

ア ヒストグラム	イ $\bar{X}-R$ 管理図	ウ バレート図	エ 層別
オ 特性要因図	カ 散布図	キ 度数分布表	ク p管理図
ケ サンプルング	コ 分散分析	サ チェックシート	

【管理図表群】



【説明記述群】

記号	説 明
イ	製造条件データと製造特性データの間に関連関係があるかどうかを解析するために使われる。
ロ	必要なデータを収集するために使われる。
ハ	改善する特性について、多くの要因を整理し重要な原因の見落としをなくすために使われる。
ニ	数値データについて、分布の状態、中央値とバラツキ、規格との比較等を把握するために使われる。
ホ	数値データについて、分布の状態、平均値とバラツキ、規格との比較等を把握するために使われる。
へ	データ全体の分布の姿を眺めることによって、工程に異常が生じていないか、規格外れがないか等を調べるために使われる。
ト	項目別にし、出現頻度の大きさの順に並べるとともに累積和を示した図である。

練習問題 2 標準偏差、正規分布

次の統計に関する記述で (①) ~ (②) に当てはまる最も最適なものを、下記の選択肢の中からそれぞれ1つずつ選び解答しなさい。

- (1) 標準偏差を σ とすると、 $\pm 3\sigma$ の領域に入る確率は約 (①) % である。
(2) 工程能力指数 C_p とは、対象とする工程が定められた規格の中で、どれだけ均一にばらつきを少なく製品を生産することができるかを示す指標であり式で表すと

$$C_p = \frac{\text{規格の上限} - \text{規格の下限}}{\text{(②)} \times \text{標準偏差 } \sigma}$$

となる。

$C_p \geq$ (③) なら工程能力は十分すぎであり

(④) $> C_p$ なら工程能力は非常に不足していると判断する。

- (3) 自然界にある事柄の多くは近似的に正規分布するが、平均値、標準偏差、単位などが異なったりという相違点があるので、平均値 (⑤)、標準偏差 1 で単位のない正規分布に変換できれば便利である。このような正規分布に変換することを規準化 (または標準化) と言い、 N (⑤ , ⑥) と表す。

【選択肢】

ア 0	イ 0.67	ウ 1.33	エ 1.67	オ 3
カ 6	キ 33	ク 38	ケ 50	コ 68
サ 85	シ 95	ス 98	セ 99.7	ソ 1^2

練習問題3 統計量 (\bar{x} , Me, R, S, σ)

ある製造工程から抽出した5つの試料に対する圧縮強度試験をしたところ、次のデータ(単位: N/mm²)を得た。以下の問に答えなさい。

番号	1	2	3	4	5
データ	3.0	4.0	2.0	1.0	5.0

次の統計量を計算するに当たり、(1) ~ (10) に当てはまる適切な計算式、数値を一群から1つ選び、その記号を解答欄に記入しなさい。

項目	計算式	数値
①平均値 \bar{x}	(1)	= (2)
②メディアン Me	—	= (3)
③範囲 R	—	= (4)
④(偏差)平方和 S	(5)	= (6)
⑤(不偏)分散 s^2	(7)	= (8)
⑥標準偏差 s	(9)	= (10)

※ n はデータ数、Xi はデータ番号を示す。

【選択肢】

ア S/n	イ $\sqrt{s^2}$	ウ $(\sum Xi)/n$	エ $\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2/n$
オ $(\sum Xi)/(n-1)$	カ $S/(n-1)$	キ 2.0	ク 0
ケ 3.0	コ $\sqrt{2.5}$	サ \sqrt{s}	シ 5.0
ス $X_{\max} - X_{\min}$	セ 2.5	ソ 10.0	タ $\sqrt{5}$

練習問題4 管理図

次の管理図に関する記述で (①) ~ (⑩) に当てはまる最も適切なものを、下記の選択肢の中からそれぞれ一つ選び、その記号を記入しなさい。ただし、同じ番号を重複して使ってはならない。

- (1) (①) 管理図は (②) 値を対象とし群ごとの平均と範囲をグラフにしたものである。(②) 値とは (③) や (④) のように数値に連続性がある数値をいう。

群の大きさ			
一定		一定ではない	
欠点数	(⑤) 管理図	欠点率	(⑥) 管理図
不適合品数	(⑦) 管理図	不適合品率	(⑧) 管理図

- (2) ⑤~⑧の管理図は (⑨) 値を対象とした管理図である。
⑨とは (⑩) のように1個、2個と数えることのできる数値のことをいう。

【選択肢】

ア $\bar{X} - \sigma$	イ $X - R$	ウ c	エ σ	オ p
カ np	キ $\bar{X} - R$	ク u	ケ s	コ 計数
サ 計量	シ 重さ	ス 不適合品数	セ 長さ	

練習問題5 ヒストグラム

下表はある工場で生産されるピンの寸法の平均値 \bar{x} 、標準偏差 σ を求めるための度数分布表である。

(1) (ア)～(カ)内に当てはまる数値を解答しなさい。

No.	区間 (mm)	度数マーク	計 (f)	中心値x (mm)	u	uf	u^2f
1	20.05~22.05	/	1	21.05	-4		
2	22.05~24.05	///	3	23.05	-3		
3	24.05~26.05	//// //	7	25.05	-2		
4	26.05~28.05	//// //	18	ウ	-1		
5	28.05~ <input type="text" value="ア"/>	//// //	31	29.05	0		
6	30.05~32.05	//// //	27	31.05	1		
7	32.05~34.05	////	イ	33.05	2		
8	34.05~36.05	//// /	6	35.05	エ		
9	36.05~38.05	//	2	37.05	オ		
計			100			カ	

(2) 次の計算式を用いて平均値 \bar{x} 、標準偏差 σ を求めなさい。ただし、数値は小数点第3位を四捨五入し小数点第2位まで求めなさい。

平均値 \bar{x}

$$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum uf}{n} \times h$$

標準偏差 σ

$$\sigma = h \times \sqrt{\frac{\sum u^2 f - \{(\sum uf)^2/n\}}{n-1}}$$

(3) 上限規格値 $S_U=22$ 、下限規格値 $S_L=42$ とするときの工程能力指数 C_p を求めなさい。またこの場合工程能力は十分であるか判定しなさい。ただし数値は、少数点第3位を四捨五入し小数点第2位まで求めなさい。

(4) ヒストグラムを作成しなさい。

練習問題6 パレート図、散布図、特性要因図

次のパレート図、散布図、特性要因図に関する記述で（①）～（⑩）の用語に該当する適切なものを【選択肢】の中から選び記号で答えなさい。

- （1）パレート図とは値が（①）順にプロットされた（②）グラフとその（③）を表す（④）グラフを組み合わせた複合グラフである。
- （2）散布図とは2つの要素の（⑤）を見るためにデータを（⑥）でプロットしたグラフである。相関関係が0.9であった場合、（⑦）い（⑧）の相関がある。
- （3）特性要因図は特定の（⑨）と（⑩）系の関係を系統的に表した図である。

【選択肢】

ア 円	イ 棒	ウ 降	エ 昇	オ 折れ線
カ 帯	キ 構成比	ク 累積数	ケ 累積構成比	コ 点
サ 強	シ 弱	ス 線	セ 関係	ソ 融合
タ 負	チ 正	ツ 原因	テ 結果	ト 特徴

～解答～

練習問題 1

①	②	③	④	⑤
ウ	ア	カ	オ	イ

練習問題 2

①	②	③	④	⑤	⑥
セ	カ	エ	イ	ア	ソ

練習問題 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ウ	ケ	ケ	タ	エ	ソ	カ	セ	イ	コ

練習問題 4

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
キ	サ	シ	セ	ウ	ク	カ	オ	コ	ス

練習問題 5

(1)

ア	イ	ウ	エ	オ	カ
30.05	5	27.05	3	18	222

(2) $\bar{x} = 29.41$ $\sigma = 2.97$

(3) $C_p = \frac{42-22}{6 \times 2.97}$
= 1.12 工程能力指数は十分とは言えない。

(4) 解答は p 35 と同じ

練習問題 6

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
ウ	イ	ケ	オ	セ	コ	サ	チ	ツ	テ

付録

- ・ データシート

群番号	測定値					合計 X	平均値 \bar{x}	MAX	MIN	群の範囲 R
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5					
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
						$\Sigma X =$	$\Sigma \bar{X} =$			$\Sigma R =$

付録1-2 \bar{X} -R管理図データシート (測定値入力済み)

群番号	測定値					合計 X	平均値 \bar{X}	MAX	MIN	群の範囲 R
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5					
1	30.16	29.47	29.34	29.35	29.34					
2	29.47	32.12	30.59	30.83	31.25					
3	29.46	31.91	31.37	29.47	30.58					
4	31.28	30.55	29.00	29.54	29.34					
5	29.46	29.69	29.34	29.75	31.37					
6	29.95	30.45	28.54	29.69	29.54					
7	30.28	30.45	28.54	31.28	29.34					
8	29.96	30.11	29.34	31.28	30.58					
9	31.25	31.63	29.96	29.63	29.47					
10	31.63	30.90	29.35	32.70	29.46					
11	29.52	31.28	28.54	29.70	29.63					
12	29.75	29.70	29.96	31.25	31.63					
13	29.54	28.54	30.42	30.33	31.37					
14	30.67	29.63	29.52	29.46	31.71					
15	30.45	30.44	30.42	30.32	31.63					
16	29.46	31.63	31.28	29.00	29.34					
17	31.33	31.63	31.28	30.33	31.37					
18	28.88	30.05	30.44	28.54	30.28					
19	30.83	29.69	31.01	30.90	30.49					
20	29.52	30.90	30.67	30.05	29.63					
21	28.88	29.54	32.12	30.11	30.44					
22	31.33	30.49	30.32	30.68	29.75					
23	31.28	30.16	29.34	28.88	30.29					
24	29.00	29.95	32.12	30.45	29.54					
25	29.96	30.25	30.49	30.68	30.13					
				$\Sigma X =$		$\Sigma \bar{X} =$				$\Sigma R =$

群番号	測定値					合計 Σx	平均値 \bar{x}	MAX	MIIN	群の範囲 R	
	x 1	x 2	x 3	x 4	x 5						
1	30.16	29.47	29.34	29.34	29.34	147.66	29.532	30.16	29.34	0.82	
2	29.47	32.12	30.59	30.83	31.25	154.26	30.852	32.12	29.47	2.65	
3	29.46	31.91	31.37	29.47	30.58	152.79	30.558	31.91	29.46	2.45	
4	31.28	30.55	29.00	29.54	29.34	149.71	29.942	31.28	29.00	2.28	
5	29.46	29.69	29.34	29.75	31.37	149.61	29.922	31.37	29.34	2.03	
6	29.95	30.45	28.54	29.69	29.54	148.17	29.634	30.45	28.54	1.91	
7	30.28	30.45	28.54	31.28	29.34	149.89	29.978	31.28	28.54	2.74	
8	29.96	30.11	29.34	31.28	30.58	151.27	30.254	31.28	29.34	1.94	
9	31.25	31.63	29.96	29.63	29.47	151.94	30.388	31.63	29.47	2.16	
10	31.63	30.90	29.35	32.70	29.46	154.04	30.808	32.70	29.35	3.35	
11	29.52	31.28	28.54	29.70	29.63	148.67	29.734	31.28	28.54	2.74	
12	29.75	29.70	29.96	31.25	31.63	152.29	30.458	31.63	29.70	1.93	
13	29.54	28.54	30.42	30.33	31.37	150.20	30.04	31.37	28.54	2.83	
14	30.67	29.63	29.52	29.46	31.71	150.99	30.198	31.71	29.46	2.25	
15	30.45	30.44	30.42	30.32	31.63	153.26	30.652	31.63	30.32	1.31	
16	29.46	31.63	31.28	29.00	29.34	150.71	30.142	31.63	29.00	2.63	
17	31.33	31.63	31.28	30.33	31.37	155.94	31.188	31.63	30.33	1.30	
18	28.88	30.05	30.44	28.54	30.28	148.19	29.638	30.44	28.54	1.90	
19	30.83	29.69	31.01	30.90	30.49	152.92	30.584	31.01	29.69	1.32	
20	29.52	30.90	30.67	30.05	29.63	150.77	30.154	30.9	29.52	1.38	
21	28.88	29.54	32.12	30.11	30.44	151.09	30.218	32.12	28.88	3.24	
22	31.33	30.49	30.32	30.68	29.75	152.57	30.514	31.33	29.75	1.58	
23	31.28	30.16	29.34	28.88	30.29	149.95	29.99	31.28	28.88	2.40	
24	29.00	29.95	32.12	30.45	29.54	151.06	30.212	32.12	29.00	3.12	
25	29.96	30.25	30.49	30.68	30.13	151.51	30.302	30.68	29.96	0.72	
						ΣX= 755.89	Σ \bar{X} = 30.236				ΣR= 52.98

\bar{X} 管理図 $\left\{ \begin{array}{l} CL= 30.236 \\ UCL= 30.236 \\ LCL= 30.236 \end{array} \right.$
R管理図 $\left\{ \begin{array}{l} CL= 0.000 \\ UCL= 0.000 \\ LCL= 0 \end{array} \right.$
= 示されない

検体の大 きさ	測定値																				不適合品数(p)	不適合品率(p)	UCL $p + \frac{3}{\sqrt{n}} \sqrt{p(1-p)}$	LCL $p - \frac{3}{\sqrt{n}} \sqrt{p(1-p)}$																		
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20																						
1	20	17	0	49	0	45	1	33	0	35	0	40	0	39	0	36	0	8	1	1	0	23	0	20	0	37	0	38	0	11	0	10	0	25	0	15	1	3	0	3		
2	11	10	0	3	0	26	0	47	0	13	0	21	0	39	0	36	0	31	0	36	0	36	0	27	0	49	0	8	1	46	1	28	0	42	0	24	0			0		
3	18	30	0	10	0	35	0	44	0	21	0	47	0	33	0	14	0	36	0	18	1	49	0	46	1	31	0	34	0	2	0	32	0	24	0			2				
4	16	22	0	11	0	13	0	48	0	14	0	23	0	17	0	5	0	18	1	49	0	46	1	31	0	41	0	34	0	2	0	34	0	2	0			2				
5	19	4	0	40	0	9	1	16	1	27	0	16	1	37	0	47	0	20	0	20	0	42	0	35	0	50	0	46	0	1	0	24	0	3	0	21	0			3		
6	10	25	0	15	1	14	0	21	0	39	0	12	0	46	1	33	0	13	0	13	0	43	1																	3		
7	15	25	0	13	0	26	0	46	1	3	0	14	0	50	0	29	1	19	0	19	0	10	0	38	0	45	1	36	0	1	0	41	0					3				
8	12	36	0	24	0	6	1	19	0	36	0	25	0	23	0	47	0	5	0	43	1	37	0	35	0	14	0	47	0										1			
9	13	21	0	43	1	49	0	27	0	20	0	39	0	3	0	42	0	24	0	20	0	50	0	26	0	47	0	33	0	1	0								4			
10	15	49	0	46	1	13	0	9	1	3	0	11	0	45	1	20	0	39	0	27	0	16	1	46	0	32	0	33	0	1	0								4			
11	13	27	0	43	1	41	0	35	0	7	0	16	1	22	0	18	1	9	1	29	1	14	0	47	0	26	0	30	0	1	0								8			
12	17	32	0	5	0	3	0	42	0	8	1	36	0	28	0	16	1	27	0	6	0	40	0	39	0	10	0	12	0	23	0	46	1	47	0			2				
13	14	29	1	24	0	30	0	45	1	33	0	1	0	36	0	8	1	40	0	34	0	31	0	41	0	12	0	40	0	2	0	42	0					3				
14	18	8	1	31	0	30	0	33	0	36	0	9	1	7	0	50	0	24	0	18	1	41	0	16	1	20	0	28	0	29	1	45	1	46	0	4	0			6		
15	15	44	0	35	0	33	0	14	0	23	0	39	0	28	0	3	0	32	0	37	0	41	0	50	0	11	0	7	0	34	0								3			
16	13	1	0	10	0	33	0	47	0	8	1	29	1	30	0	46	0	32	0	7	0	45	1	25	0	2	0												3			
17	14	22	0	19	0	18	1	26	0	46	1	10	0	30	0	35	0	15	1	4	0	45	1	28	1	27	0	1	0										5			
18	12	17	0	28	0	18	1	1	0	25	0	22	0	20	0	31	0	2	0	39	0	44	0	44	0	24	0												1			
19	17	14	0	37	0	20	0	15	1	36	0	46	1	35	0	25	0	29	1	5	0	4	0	31	0	43	1	8	1	7	0	3	0	49	0					5		
20	12	33	0	46	1	19	0	42	0	9	1	37	0	17	0	45	1	8	1	36	0	50	0	34	0	30	0												3			
21	15	25	0	37	0	7	0	34	0	36	0	41	0	38	0	16	1	28	0	45	0	26	1	23	0	30	0	21	0	6	0								2			
22	19	36	0	14	0	8	1	23	0	25	0	7	0	32	0	27	0	31	0	5	0	43	1	46	1	46	1	46	0	2	0	11	0	3	0	16	1	34	0	42	0	4
23	16	44	0	23	0	6	0	30	0	47	0	32	0	3	0	33	0	9	1	14	0	21	0	43	1	41	0	26	0	50	0	12	0							2		
24	12	10	0	48	0	42	0	22	0	6	0	1	0	19	0	32	0	31	0	41	0	29	1	26	1	26	1													1		
25	18	10	0	14	0	36	0	47	0	23	0	19	0	50	0	45	1	33	0	13	0	32	0	28	0	4	0	40	0	34	0	46	1	39	0	2	0			2		

不適合品数合計 (Σnp)
 検体の数×不適合品率 (Σp)
 平均不適合品率 (P)

群の番号	群の大きさ	測定値																				不適合格品数	不適合格品率	UCL $\bar{p} + \frac{3}{\sqrt{n}}\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$	LCL $\bar{p} - \frac{3}{\sqrt{n}}\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$																		
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20																						
1	20	17	0	49	0	45	1	33	0	35	0	40	0	39	0	36	0	8	1	1	0	23	0	20	0	37	0	38	0	11	0	10	0	25	0	15	1	3	0	15.00%	-7.03%		
2	11	10	0	3	0	26	0	47	0	13	0	21	0	39	0	36	0	31	0	35	0	36	0	22	0	20	0	37	0	38	0	11	0	10	0	25	0	15	1	3	0	11.11%	-16.84%
3	18	30	0	10	0	35	0	44	0	21	0	47	0	33	0	14	0	36	0	27	0	17	0	48	0	11	0	8	1	46	1	28	0	42	0	24	0	24	0	2	11.11%	-9.31%	
4	16	22	0	11	0	13	0	48	0	14	0	23	0	17	0	5	0	18	1	49	0	46	1	31	0	41	0	34	0	2	0	32	0	2	0	3	0	21	0	2	12.50%	-10.94%	
5	19	4	0	40	0	9	1	16	1	27	0	18	1	37	0	47	0	20	0	42	0	35	0	50	0	17	0	46	0	1	0	24	0	33	0	3	0	21	0	3	15.79%	-8.69%	
6	10	25	0	15	1	14	0	21	0	39	0	19	0	46	1	33	0	13	0	43	1	3	0	43	1	36	0	1	0	41	0	20	0	47	18	1	188	3	30.00%	-18.52%			
7	15	25	0	13	0	26	0	46	1	3	0	14	0	50	0	29	1	19	0	10	0	38	0	45	1	36	0	1	0	41	0	26	0	47	18	1	188	3	20.00%	-15.37%			
8	12	36	0	24	0	6	0	19	0	38	0	25	0	23	0	47	0	5	0	43	1	37	0	35	0	14	0	47	0	7	59	1	633	1	8.33%	-14.07%							
9	13	21	0	43	0	41	0	49	0	27	0	20	0	26	0	3	0	24	0	50	0	26	0	14	0	47	0	3	0	26	67	7	493	1	7.69%	-11.86%							
10	15	45	0	46	1	13	0	9	1	3	0	11	0	45	1	20	0	39	0	27	0	18	1	40	0	32	0	33	0	1	0	33	0	33	0	4	26.67%	-11.86%					
11	13	27	0	43	1	41	0	35	0	7	0	15	1	22	0	18	1	9	1	29	1	47	0	28	0	30	0	2	0	23	0	46	1	47	0	5	38.46%	-14.07%					
12	17	32	0	5	0	3	0	42	0	8	1	35	0	28	0	16	1	27	0	6	0	40	0	38	0	10	0	12	0	23	0	46	1	47	0	2	11.76%	-10.09%					
13	14	29	1	24	0	30	0	45	1	33	0	1	0	36	0	8	1	40	0	34	0	31	0	23	0	12	0	42	0	3	43	3	21.43%	-12.92%									
14	18	8	1	31	0	30	0	33	0	38	0	9	1	7	0	50	0	24	0	18	1	41	0	16	1	20	0	28	0	29	1	45	1	48	0	4	0	6	33.33%	-9.31%			
15	15	44	0	35	0	33	0	14	0	23	0	39	0	28	0	3	0	32	0	37	0	41	0	50	0	11	0	7	0	34	0	23	0	34	0	3	0.00%	-11.86%					
16	13	11	0	10	0	33	0	47	0	8	1	29	1	30	0	48	0	32	0	7	0	45	1	23	0	2	0	2	0	23	0	45	1	23	0	3	23.08%	-14.07%					
17	14	22	0	19	0	18	1	26	0	46	1	10	0	30	0	35	0	15	1	4	0	45	1	29	1	27	0	1	0	23	0	45	1	23	0	5	35.71%	-12.92%					
18	12	17	0	28	0	18	1	1	0	25	0	22	0	20	0	31	0	2	0	39	0	44	0	24	0	10	0	42	0	4	4	3	0	49	0	1	8.33%	-15.37%					
19	17	14	0	37	0	20	0	15	1	36	0	46	1	35	0	25	0	29	1	5	0	4	0	31	0	43	1	8	1	7	0	3	0	49	0	5	29.41%	-10.09%					
20	12	33	0	45	1	19	0	42	0	9	1	37	0	17	0	45	1	8	1	38	0	50	0	34	0	30	0	21	0	5	0	5	0	5	0	3	0	3	25.00%	-15.37%			
21	15	25	0	37	0	7	0	34	0	39	0	41	0	38	0	16	1	28	0	48	0	29	1	22	0	30	0	30	0	2	0	4	0	5	0	5	0	2	13.33%	-11.86%			
22	19	36	0	14	0	8	1	23	0	25	0	7	0	32	0	27	0	31	0	5	0	43	1	46	1	48	0	2	0	11	0	3	0	16	1	34	0	42	0	4	21.05%	-8.59%	
23	16	44	0	23	0	6	0	30	0	47	0	32	0	3	0	33	0	9	1	14	0	43	1	41	0	23	0	26	0	50	0	12	0	12	0	1	12.50%	-10.94%					
24	12	10	0	48	1	0	42	0	22	0	6	0	1	0	19	0	32	0	31	0	41	0	28	1	26	0	1	0	2	0	34	0	46	1	39	0	2	16.67%	-15.37%				
25	18	10	0	14	0	36	0	47	0	23	0	19	0	50	0	45	1	33	0	13	0	32	0	29	0	4	0	40	0	34	0	46	1	39	0	2	11.11%	-9.31%					
		不適合格品合計 (Σnd)																				66																					
		群の大きさの合計 (Σn)																				374																					
		平均不適合格品率 (P̄)																				18%																					

群の番号	試料の大きさ n	測定値															不良個数 np						
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15							
1	15																						
2	15																						
3	15																						
4	15																						
5	15																						
6	15																						
7	15																						
8	15																						
9	15																						
10	15																						
11	15																						
12	15																						
13	15																						
14	15																						
15	15																						
16	15																						
17	15																						
18	15																						
19	15																						
20	15																						
21	15																						
22	15																						
23	15																						
24	15																						
25	15																						
																	合計 Σnp						
																	平均 $n\bar{p}$						
																	$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$ $LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$						

群の番号	試料の大きさ n	測定値															不良個数 np															
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15																
1	15	9	1	8	0	34	0	42	0	40	0	20	0	33	0	38	0	5	0	41	0	30	0	27	0	19	0	32	0	0	2	
2	15	16	1	32	0	33	0	49	0	13	0	6	0	37	0	40	0	38	0	7	0	18	1	15	1	46	1	29	1	1	5	
3	15	45	1	38	0	17	0	37	0	31	0	40	0	30	0	12	0	32	0	50	0	39	0	10	0	5	0	49	0	0	1	
4	15	4	0	27	0	38	0	11	0	25	0	31	0	3	0	23	0	44	0	43	0	18	1	13	0	21	0	37	0	0	2	
5	15	16	1	20	0	5	0	11	0	47	0	45	1	27	0	38	0	6	0	13	0	32	0	50	0	3	0	19	0	0	2	
6	15	35	0	22	0	8	0	10	0	21	0	2	0	7	0	32	0	34	0	43	1	37	0	1	4	0	23	0	3	0	1	1
7	15	9	1	26	0	39	0	36	0	20	0	2	0	13	0	24	0	32	0	19	0	45	1	48	0	37	0	41	0	0	1	
8	15	40	0	31	0	36	0	11	0	13	0	47	1	24	0	2	0	5	0	37	0	9	1	30	1	29	1	35	0	0	3	
9	15	22	0	31	0	5	0	17	0	24	0	28	0	38	0	19	0	3	0	14	0	41	0	1	0	49	0	42	0	0	0	
10	15	19	0	44	0	4	0	47	0	40	0	21	0	15	0	6	0	11	0	23	0	10	0	48	0	5	0	38	0	0	1	
11	15	24	0	36	0	25	0	16	0	48	0	47	0	1	0	41	0	43	1	20	0	19	0	35	0	50	0	32	0	0	2	
12	15	4	0	13	0	35	0	47	0	37	0	3	0	11	0	18	0	50	1	21	0	9	1	28	0	19	0	44	0	0	2	
13	15	41	0	40	0	28	0	48	0	30	0	42	0	1	0	49	0	43	1	37	0	4	0	34	0	23	0	12	0	0	1	
14	15	36	0	49	0	24	0	12	0	14	0	39	0	27	0	19	0	6	0	17	0	34	0	16	1	45	1	4	0	0	2	
15	15	12	0	9	0	48	0	24	0	5	0	30	0	47	0	11	0	21	0	41	0	26	0	25	0	50	0	35	0	0	1	
16	15	20	0	37	0	40	0	44	0	32	0	42	0	21	0	6	0	17	0	15	0	10	1	41	0	45	0	7	0	0	2	
17	15	43	1	13	0	6	0	31	0	28	0	35	0	38	0	23	0	36	0	34	0	33	0	11	0	21	0	41	0	0	2	
18	15	6	0	32	0	2	0	24	0	11	0	23	0	35	0	17	0	39	0	37	0	27	0	16	1	31	0	28	0	0	1	
19	15	20	0	11	0	15	0	35	0	33	0	42	0	9	0	7	0	1	0	17	0	24	0	44	0	2	0	37	0	0	2	
20	15	43	1	38	0	17	0	23	0	47	0	10	0	39	0	48	0	12	0	11	0	46	1	49	0	29	0	32	0	0	3	
21	15	50	0	34	0	22	0	29	0	1	0	40	1	26	0	46	1	38	0	10	0	48	0	41	0	37	0	30	0	0	3	
22	15	36	0	8	0	11	0	21	0	12	0	2	0	23	0	41	0	28	0	32	0	3	0	40	0	25	0	30	0	0	1	
23	15	39	0	5	0	36	0	44	0	33	0	20	0	46	1	41	0	22	0	40	0	7	0	14	0	4	0	18	1	0	2	
24	15	7	0	47	0	36	0	17	0	41	0	42	0	14	0	29	1	8	0	35	1	12	0	21	0	44	0	33	0	0	2	
25	15	21	0	48	0	7	0	9	0	1	0	25	0	49	0	16	0	17	1	35	0	8	1	39	0	33	0	29	1	0	4	
		合計 Σ np																														
		平均 $n\bar{p}$																														
		$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$ $LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$																														

群の番号	測定値															不良個数 np														
	詞料の大きさn	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14		X15													
1	15	9	1	8	1	6	0	34	0	42	0	20	0	33	0	38	0	5	0	41	0	30	0	27	0	19	0	32	0	2
2	15	16	1	32	0	31	0	33	0	49	0	6	0	37	0	40	0	38	0	7	0	18	1	15	1	46	1	29	1	5
3	15	45	1	38	0	17	0	37	0	31	0	40	0	30	0	12	0	32	0	50	0	39	0	10	0	5	0	49	0	1
4	15	4	0	27	0	38	0	11	0	25	0	31	0	3	0	23	0	44	0	43	1	18	1	13	0	21	0	37	0	2
5	15	16	1	20	0	5	0	37	0	11	0	45	0	27	0	38	0	6	0	13	0	32	0	50	0	3	0	19	0	2
6	15	35	0	22	0	8	1	31	0	10	0	2	0	7	0	32	0	34	0	43	1	37	0	1	0	2	0	3	0	1
7	15	9	1	26	0	39	0	34	0	36	0	2	0	13	0	24	0	32	0	19	0	45	1	48	0	37	0	41	0	1
8	15	40	0	31	0	36	0	11	0	13	0	47	0	24	0	2	0	5	0	37	0	9	1	30	0	29	0	35	0	3
9	15	22	0	31	0	5	0	7	0	17	0	28	0	38	0	19	0	3	0	14	0	41	0	1	0	49	0	42	0	0
10	15	19	0	44	0	4	0	22	0	47	0	21	0	15	1	6	0	11	0	23	0	10	0	48	0	5	0	38	0	1
11	15	24	0	36	0	25	0	16	0	48	0	3	0	1	0	41	0	43	1	20	0	19	0	35	0	50	0	32	0	2
12	15	4	0	13	0	35	0	47	0	37	0	3	0	11	0	18	1	50	0	21	0	9	1	28	0	19	0	44	0	2
13	15	41	0	40	0	28	0	3	0	48	0	42	0	1	0	49	0	43	0	37	0	4	0	34	0	23	0	12	0	1
14	15	36	0	49	0	24	0	2	0	12	0	39	0	27	0	19	0	6	0	17	0	34	0	16	1	45	1	4	0	2
15	15	12	0	9	1	48	0	13	0	24	0	30	0	47	0	11	0	21	0	41	0	26	0	25	0	50	0	35	0	1
16	15	20	0	37	0	40	0	4	0	44	0	42	0	21	0	6	0	17	0	15	1	10	0	41	0	45	1	7	0	2
17	15	43	1	13	0	6	0	31	0	45	1	35	0	38	0	23	0	36	0	34	0	33	0	11	0	21	0	41	0	2
18	15	6	0	32	0	2	0	24	0	26	0	23	0	35	0	17	0	39	0	37	0	27	0	16	1	31	0	28	0	1
19	15	20	0	11	0	15	0	1	0	35	0	42	0	9	1	7	0	1	0	17	0	24	0	44	0	2	0	37	0	2
20	15	43	1	38	0	17	0	35	0	23	0	10	0	39	0	48	0	12	0	11	0	46	1	49	0	29	0	32	0	3
21	15	50	0	34	0	22	0	25	0	29	1	40	0	26	0	46	0	1	0	10	0	48	0	41	0	37	0	30	0	3
22	15	36	0	8	1	11	0	21	0	1	0	2	0	23	0	41	0	28	0	32	0	3	0	40	0	25	0	30	0	1
23	15	39	0	5	0	36	0	3	0	44	0	20	0	46	1	41	0	22	0	40	0	7	0	14	0	4	0	18	1	2
24	15	7	0	47	0	36	0	17	0	34	0	42	0	14	0	29	1	8	1	35	0	12	0	21	0	44	0	33	0	2
25	15	21	0	48	0	7	0	31	0	9	1	25	0	49	0	16	1	17	0	35	0	8	1	39	0	33	0	29	1	4
		合計Σ np															48													
		平均 np															1.92													
		$UCL = \bar{np} + 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$ $LCL = \bar{np} - 3\sqrt{\bar{np}(1-\bar{p})}$															5.802													
																	-1.962													

群の番号	試料の大きさ n	測定値																									欠点数 c
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15											
1	15	9	2	8	2	34	0	42	0	33	0	38	0	5	0	41	0	30	0	27	0	19	0	32	0	4	
2	15	16	2	32	0	31	0	33	0	37	0	40	0	6	0	7	0	18	3	15	3	46	1	29	3	12	
3	15	45	2	38	0	17	0	37	0	30	0	12	0	40	0	50	0	39	0	10	0	5	0	49	0	2	
4	15	4	0	27	0	38	0	11	0	25	0	23	0	31	0	43	1	18	3	13	4	21	0	37	0	4	
5	15	16	2	20	0	37	0	11	0	45	0	32	0	6	0	13	0	32	4	50	0	3	0	19	0	4	
6	15	35	0	22	0	8	2	31	0	10	0	21	0	7	0	43	1	37	0	1	0	23	0	3	0	3	
7	15	9	2	26	0	39	0	34	0	36	0	20	0	2	0	19	0	45	2	48	0	37	0	41	0	4	
8	15	40	0	31	0	36	0	11	0	13	0	43	1	47	0	37	0	9	2	30	0	29	3	35	0	6	
9	15	22	0	31	0	5	0	7	0	17	0	24	0	28	0	14	0	41	0	1	0	49	0	42	0	0	
10	15	19	0	44	0	4	0	22	0	47	0	40	0	21	0	23	0	10	0	48	0	5	0	38	0	3	
11	15	24	0	36	0	25	0	16	2	48	0	3	0	47	0	20	0	19	0	35	0	50	0	32	0	3	
12	15	4	0	13	0	35	0	47	0	37	0	17	0	3	0	21	0	9	2	28	0	19	0	44	0	5	
13	15	41	0	40	0	28	0	3	0	48	0	30	0	42	0	37	0	4	0	34	0	23	0	12	0	1	
14	15	36	0	49	0	24	0	2	0	12	0	14	0	39	0	17	0	34	0	16	2	45	2	4	0	4	
15	15	12	0	9	2	48	0	13	0	24	0	5	0	30	0	41	0	26	0	25	0	50	0	35	0	2	
16	15	20	0	37	0	40	0	4	0	44	0	32	0	42	0	15	0	3	10	0	41	0	45	2	7	0	5
17	15	43	1	13	0	6	0	31	0	45	2	28	0	35	0	34	0	33	0	11	0	21	0	41	0	3	
18	15	6	0	32	0	2	0	24	0	26	0	11	0	23	0	37	0	27	0	16	2	31	0	28	0	2	
19	15	20	0	11	0	15	0	3	2	35	0	33	0	42	0	17	0	24	0	44	0	2	0	37	0	5	
20	15	43	1	38	0	17	0	35	0	23	0	47	0	10	0	11	0	46	1	49	0	29	3	32	0	5	
21	15	50	0	34	0	22	0	25	0	29	3	45	2	40	0	10	0	48	0	41	0	37	0	30	0	6	
22	15	36	0	8	2	11	0	21	0	1	0	12	0	2	0	32	0	3	0	40	0	25	0	30	0	2	
23	15	39	0	5	0	36	0	3	0	44	0	33	0	20	0	40	0	7	0	14	0	4	0	18	3	4	
24	15	7	0	47	0	36	0	17	0	34	0	41	0	42	0	2	35	0	12	0	21	0	44	0	33	0	5
25	15	21	0	48	0	7	0	31	0	9	2	38	0	25	0	35	0	8	2	39	0	33	0	29	3	9	
		合計 Σ c																									
		平均 \bar{c}																									
		UCL $\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$																									
		LCL $\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$																									

群の番号	試料の大きさ n	測定値															欠点数 c										
		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15											
1	15	9	2	8	2	34	0	42	0	33	0	38	0	5	0	41	0	30	0	27	0	19	0	32	0	4	
2	15	16	2	32	0	31	0	49	0	37	0	40	0	6	0	7	0	18	3	15	3	46	1	29	3	12	
3	15	45	2	38	0	17	0	31	0	30	0	12	0	40	0	50	0	39	0	10	0	5	0	49	0	2	
4	15	4	0	27	0	38	0	25	0	3	0	23	0	44	0	43	1	18	3	13	0	21	0	37	0	4	
5	15	16	2	20	0	5	0	37	0	11	0	47	0	45	2	27	0	32	0	50	0	3	0	19	0	4	
6	15	35	0	22	0	8	2	31	0	10	0	21	0	2	0	43	1	37	0	1	0	23	0	3	0	3	
7	15	9	2	26	0	39	0	34	0	36	0	20	0	2	0	19	0	45	2	48	0	37	0	41	0	4	
8	15	40	0	31	0	36	0	11	0	13	0	43	1	47	0	37	0	9	2	30	0	29	3	35	0	6	
9	15	22	0	31	0	5	0	7	0	17	0	24	0	28	0	14	0	41	0	1	0	49	0	42	0	0	
10	15	19	0	44	0	4	0	22	0	47	0	40	0	21	0	23	0	10	0	48	0	5	0	38	0	3	
11	15	24	0	36	0	25	0	16	2	48	0	3	0	47	0	1	0	19	0	35	0	50	0	32	0	3	
12	15	4	0	13	0	35	0	47	0	37	0	17	0	3	0	21	0	9	2	28	0	19	0	44	0	5	
13	15	41	0	40	0	28	0	3	0	48	0	30	0	42	0	43	1	37	0	4	0	23	0	12	0	1	
14	15	36	0	49	0	24	0	2	0	12	0	14	0	39	0	17	0	34	0	16	2	45	2	4	0	4	
15	15	12	0	9	2	48	0	13	0	24	0	5	0	30	0	41	0	26	0	25	0	50	0	35	0	2	
16	15	20	0	37	0	40	0	4	0	44	0	32	0	42	0	15	0	3	10	0	41	0	45	2	7	0	5
17	15	43	1	13	0	6	0	31	0	45	2	28	0	35	0	34	0	33	0	11	0	21	0	41	0	3	
18	15	6	0	32	0	2	0	24	0	26	0	11	0	23	0	37	0	27	0	16	2	31	0	28	0	2	
19	15	20	0	11	0	15	0	3	27	0	35	0	33	0	42	0	17	0	24	0	44	0	2	0	37	0	5
20	15	43	1	38	0	17	0	35	0	23	0	47	0	10	0	11	0	46	1	49	0	29	3	32	0	5	
21	15	50	0	34	0	22	0	25	0	29	3	45	2	40	0	10	0	48	0	41	0	37	0	30	0	6	
22	15	36	0	8	2	11	0	21	0	1	0	12	0	2	0	32	0	3	0	40	0	25	0	30	0	2	
23	15	39	0	5	0	36	0	3	0	44	0	33	0	20	0	40	0	7	0	14	0	4	0	18	3	4	
24	15	7	0	47	0	36	0	17	0	34	0	41	0	42	0	23	0	12	0	21	0	44	0	33	0	5	
25	15	21	0	48	0	7	0	31	0	9	2	38	0	25	0	35	0	8	2	39	0	33	0	29	3	9	
		合計 Σc																									103
		平均 \bar{c}																									4.12
		UCL $\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$																									10.209
		LCL $\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$																									-1.969

試料の大きさ n	測定値																									欠陥数 c	出現当たりの欠陥数 u	UCL $u+3\sqrt{u/n}$	LCL $u-3\sqrt{u/n}$	
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20										
1	20	17	0	49	0	35	0	40	0	39	0	36	0	31	1	1	0	23	0	22	0	20	0	20	0	15	1	3	0	3
2	11	10	0	3	0	26	0	47	0	31	0	36	0	31	0	35	0	38	0	37	0	35	0	31	0	28	0	24	0	0
3	18	30	0	10	0	35	0	44	0	33	0	41	0	36	0	27	0	17	0	49	0	41	0	34	0	24	0	24	0	2
4	16	22	0	11	0	13	0	48	0	14	0	51	0	18	0	49	0	45	0	34	0	41	0	34	0	24	0	24	0	2
5	19	44	0	40	0	9	0	15	0	27	0	47	0	29	0	42	0	35	0	50	0	17	0	45	0	24	0	33	0	3
6	10	25	0	15	0	14	0	38	0	12	0	43	0	13	0	43	0	33	0	43	0	33	0	33	0	24	0	24	0	3
7	15	25	0	13	0	14	0	26	0	14	0	41	0	29	0	40	0	38	0	45	0	36	0	41	0	24	0	24	0	3
8	12	36	0	24	0	6	0	19	0	38	0	25	0	31	0	42	0	47	0	35	0	47	0	35	0	24	0	24	0	1
9	13	21	0	43	0	1	0	20	0	3	0	42	0	24	0	50	0	26	0	14	0	47	0	35	0	24	0	24	0	1
10	15	49	0	46	0	1	0	11	0	11	0	45	0	1	0	45	0	27	0	18	0	40	0	32	0	24	0	24	0	4
11	13	27	0	43	0	1	0	41	0	15	0	38	0	7	0	15	0	29	0	17	0	40	0	30	0	24	0	24	0	5
12	17	32	0	5	0	3	0	42	0	8	0	35	0	8	0	35	0	28	0	16	0	27	0	47	0	24	0	24	0	3
13	14	29	0	24	0	30	0	45	0	1	0	31	0	1	0	31	0	40	0	39	0	10	0	42	0	24	0	24	0	3
14	18	8	0	31	0	30	0	33	0	38	0	9	0	1	0	50	0	24	0	18	0	16	0	20	0	28	0	41	0	6
15	15	44	0	35	0	33	0	14	0	23	0	39	0	3	0	32	0	3	0	41	0	50	0	11	0	24	0	24	0	0
16	13	1	0	10	0	33	0	47	0	8	0	28	0	8	0	32	0	7	0	43	0	23	0	2	0	24	0	24	0	3
17	14	22	0	19	0	18	0	28	0	46	0	1	0	15	0	30	0	45	0	12	0	29	0	2	0	24	0	24	0	5
18	12	17	0	28	0	18	0	22	0	25	0	20	0	31	0	2	0	44	0	24	0	1	0	2	0	24	0	24	0	1
19	17	14	0	37	0	20	0	15	0	36	0	46	0	1	0	35	0	25	0	29	0	1	0	43	0	24	0	24	0	5
20	12	33	0	46	0	1	0	19	0	9	0	37	0	45	0	1	0	50	0	34	0	34	0	2	0	24	0	24	0	4
21	15	25	0	37	0	7	0	34	0	39	0	41	0	38	0	4	0	45	0	29	0	1	0	30	0	21	0	24	0	2
22	19	36	0	14	0	5	0	23	0	25	0	7	0	32	0	31	0	5	0	43	0	1	0	46	0	2	0	24	0	4
23	16	44	0	23	0	5	0	30	0	47	0	32	0	3	0	33	0	9	0	27	0	1	0	46	0	2	0	24	0	2
24	12	10	0	48	0	42	0	22	0	6	0	1	0	19	0	41	0	14	0	21	0	1	0	43	0	2	0	24	0	1
25	18	10	0	14	0	36	0	47	0	19	0	50	0	45	0	1	0	33	0	28	0	4	0	47	0	2	0	24	0	2

欠陥数の総和 (Σc)
 サンプルの大きさの総和 (Σn)
 平均欠陥率 (u)

試料の大きさ n	測定値																									欠点数 c	出現当たりの欠点数 u	UCL $\bar{x} + 3\sqrt{s} \times \frac{u}{n}$	LCL $\bar{x} - 3\sqrt{s} \times \frac{u}{n}$																						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20																															
1	20	17	0	49	0	45	1	33	0	35	0	40	0	39	0	36	0	36	0	31	1	1	0	23	0	22	0	20	0	20	0	10	0	25	0	15	1	3	0	3	0	15	0.4679	-0.1042							
2	11	10	0	3	0	26	0	47	0	13	0	21	0	39	0	36	0	31	0	38	0	38	0	1	0	38	0	22	0	20	0	10	0	25	0	15	1	3	0	3	0	15	0.5675	-0.3857							
3	18	30	0	10	0	35	0	44	0	21	0	47	0	33	0	14	0	36	0	27	0	17	0	49	0	11	0	42	0	24	0	10	0	25	0	15	1	3	0	3	0	15	0.4833	-0.3015							
4	16	22	0	11	0	13	0	48	0	14	0	23	0	17	0	5	0	18	0	45	0	45	0	13	0	41	0	34	0	2	0	32	0	2	0	32	0	2	0	32	0	2	0	13	0.4016	-0.3198					
5	19	45	0	40	0	6	0	16	0	17	0	47	0	20	0	47	0	20	0	42	0	35	0	50	0	17	0	48	0	3	0	24	0	24	0	35	0	3	0	21	0	3	0	16	0.4753	-0.2335					
6	10	25	0	15	0	14	0	21	0	39	0	12	0	46	0	13	0	33	0	43	1	1	0	43	1	1	0	43	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5863	-0.4045			
7	15	25	0	13	0	14	0	26	0	46	0	14	0	45	0	14	0	29	0	19	0	19	0	19	0	45	0	1	0	0	0	41	0	0	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5171	-0.3303		
8	12	36	0	24	0	43	0	43	0	19	0	38	0	23	0	47	0	31	0	43	1	37	0	35	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5366	-0.3548			
9	13	21	0	43	0	49	0	27	0	20	0	39	0	3	0	42	0	24	0	50	0	26	0	14	0	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5121	-0.3303		
10	15	49	0	46	0	46	0	9	0	13	0	9	0	45	0	11	0	20	0	45	0	18	0	40	0	32	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5366	-0.3548	
11	13	27	0	43	0	41	0	35	0	7	0	15	0	22	0	18	0	16	0	29	0	17	0	40	0	32	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4921	-0.3103	
12	17	32	0	5	0	3	0	42	0	8	0	13	0	28	0	16	0	17	0	40	0	18	0	29	0	10	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5237	-0.3419	
13	14	29	1	24	0	30	0	49	0	13	0	33	0	36	0	8	0	40	0	34	0	31	0	29	0	12	0	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4833	-0.3015	
14	18	6	1	31	0	30	0	33	0	38	0	9	0	17	0	50	0	24	0	18	0	41	0	16	0	20	0	28	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5121	-0.3303	
15	15	44	0	35	0	33	0	14	0	23	0	39	0	28	0	3	0	32	0	37	0	41	0	50	0	11	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5366	-0.3548	
16	13	1	0	10	0	33	0	47	0	8	0	12	0	30	0	48	0	32	0	37	0	43	0	12	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5121	-0.3303	
17	14	22	0	19	0	18	0	18	0	46	0	10	0	30	0	35	0	15	0	44	0	45	0	12	0	27	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5366	-0.3548	
18	12	17	0	28	0	18	0	11	0	25	0	22	0	20	0	31	0	21	0	39	0	44	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4921	-0.3103	
19	17	14	0	37	0	20	0	15	0	13	0	45	0	13	0	25	0	29	0	15	0	41	0	31	0	43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5511	-0.3693	
20	12	33	0	46	0	19	0	42	0	9	0	37	0	17	0	45	0	18	0	38	0	50	0	34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4921	-0.3103	
21	15	25	0	37	0	7	0	34	0	39	0	41	0	38	0	16	0	28	0	49	0	29	0	12	0	30	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5511	-0.3693
22	19	36	0	14	0	6	0	23	0	25	0	7	0	32	0	27	0	31	0	45	0	43	0	14	0	14	0	14	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5121	-0.3303	
23	16	44	0	23	0	6	0	30	0	47	0	32	0	3	0	33	0	33	0	27	0	31	0	5	0	43	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4753	-0.2335
24	12	10	0	48	0	42	0	22	0	6	0	11	0	19	0	32	0	31	0	41	0	29	0	12	0	43	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5511	-0.3693
25	18	10	0	14	0	35	0	47	0	23	0	15	0	50	0	45	0	13	0	33	0	32	0	25	0	4	0	40	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4833	-0.3015

欠点数の総和 (Σc)

サンプルの大きさの総和 (Σn)

平均欠点率 (Σc / Σn)

68
374
0.182

付録6-1

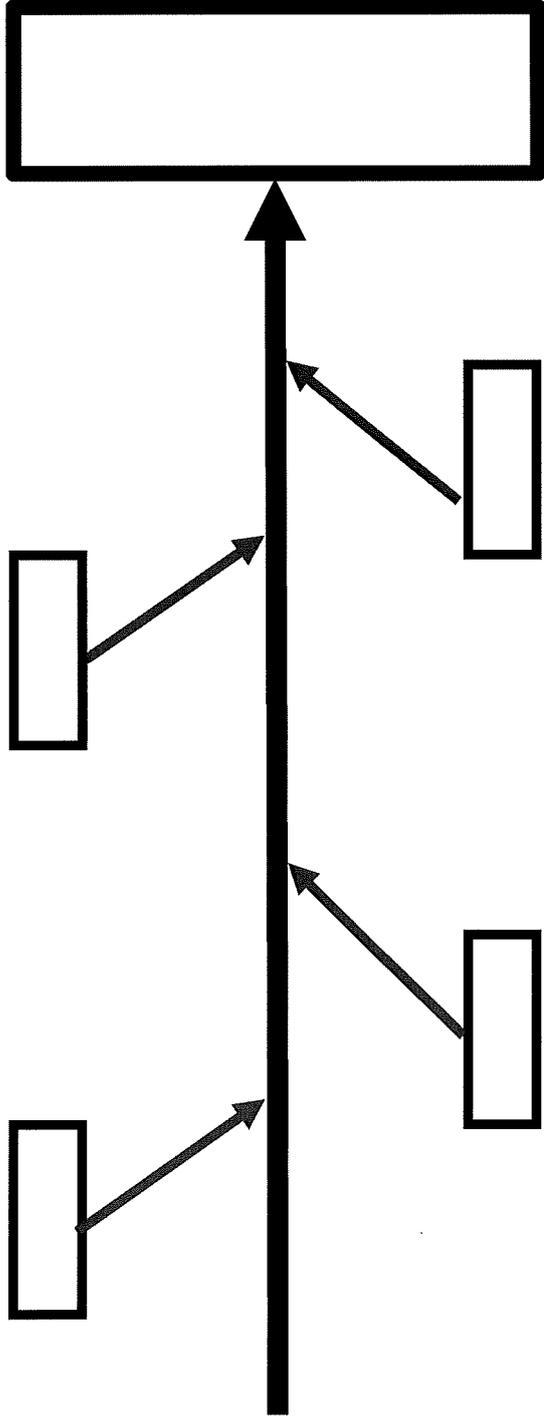
パレット図データシート

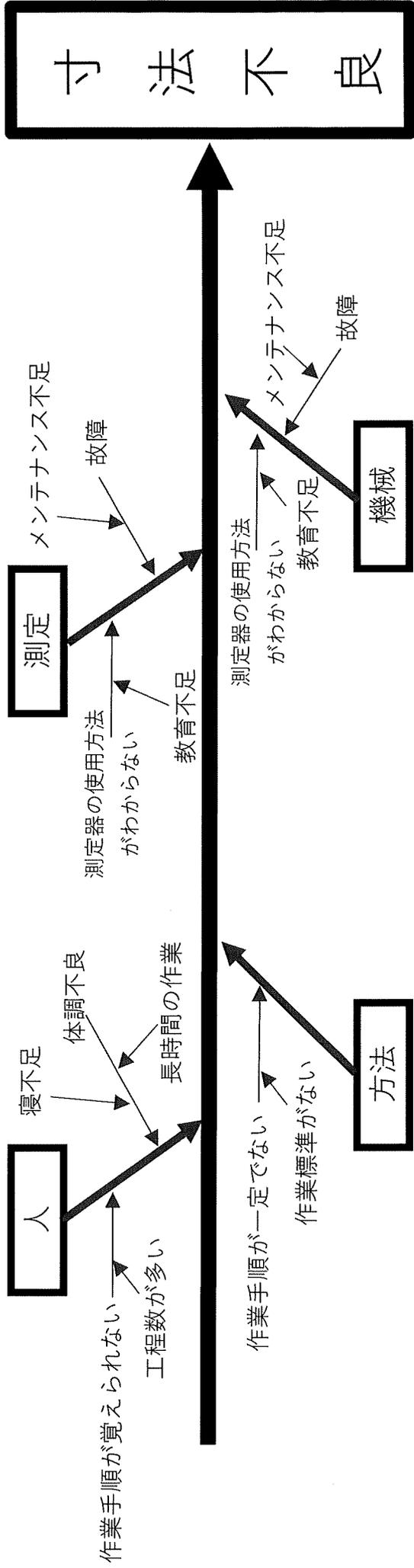
	不良数	累計数	累計比率
寸法不良			
キズ			
汚れ			
穴不良			
外径不良 (小)			
外径不良 (大)			
材質不良			
表面粗さ不良			
段付き不良			
合計			

	不良数	累計数	累計比率
寸法不良	15		
キズ	12		
汚れ	9		
穴不良	7		
外径不良 (小)	4		
外径不良 (大)	3		
材質不良	3		
表面粗さ不良	2		
段付き不良	1		
合計	56		

付録6-3 パレート図データシート (解答例)

	不良数	累計数	累計比率
寸法不良	15	15	27%
キズ	12	15+12=27	48%
汚れ	9	27+9=36	64%
穴不良	7	36+7=43	77%
外径不良 (小)	4	43+4=47	84%
外径不良 (大)	3	47+3=50	89%
材質不良	3	50+3=53	95%
表面粗さ不良	2	53+2=55	98%
段付き不良	1	55+1=56	100%
合計	56	56	





付録 8 - 1

散布図データシート

	L 寸法 (mm)	重さ (g)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

	L 寸法 (mm)	重さ (g)
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		

	L 寸法 (mm)	重さ (g)
1	30.68	1.5
2	30.25	6.5
3	31.37	6.8
4	28.56	8.7
5	30.29	6.4
6	29.35	1.1
7	29.34	6.1
8	31.63	6.7
9	29.47	6.2
10	29.54	0.9
11	30.32	6.4
12	29.95	6.3
13	29.57	1.3
14	30.42	9.4
15	30.28	7.3
16	29.46	6.2
17	30.59	6.4
18	31.28	1.1
19	30.05	6.3
20	29.34	6.1
21	31.91	2.4
22	30.16	6.4
23	29.63	5.3
24	28.54	1.4
25	31.33	6.6

	L 寸法 (mm)	重さ (g)
26	29.75	9.2
27	29.96	6.3
28	30.33	6.3
29	31.01	6.6
30	31.25	6.5
31	32.12	6.8
32	30.67	6.4
33	30.55	6.3
34	30.49	6.3
35	30.90	6.5
36	29.00	3.8
37	30.11	6.3
38	31.28	6.6
39	29.70	1.4
40	30.44	7.0
41	31.71	2.4
42	30.83	6.4
43	30.58	6.4
44	32.70	2.5
45	29.52	6.2
46	31.28	6.7
47	28.88	6.0
48	30.45	6.4
49	29.69	6.3
50	30.13	2.2

