

(例題1)

ある食品の中から、10個をランダムサンプリングして、その品質特性を計測したところ、次のデータを得た。
平均、分散、標準偏差を求めよ。

| No. | データ | ズレ | ズレ ² | データ ² |
|-----|-----|----|-----------------|------------------|
| 1 | 15 | | | |
| 2 | 8 | | | |
| 3 | 7 | | | |
| 4 | 14 | | | |
| 5 | 9 | | | |
| 6 | 10 | | | |
| 7 | 7 | | | |
| 8 | 12 | | | |
| 9 | 9 | | | |
| 10 | 9 | | | |
| 合計 | | | | |

| t分布表 | 確率 | |
|------|----------|----------|
| | 自由度 | |
| | 0.05 | 0.01 |
| 1 | 12.7062 | 63.65674 |
| 2 | 4.302653 | 9.924843 |
| 3 | 3.182446 | 5.840909 |
| 4 | 2.776445 | 4.604095 |
| 5 | 2.570582 | 4.032143 |
| 6 | 2.446912 | 3.707428 |
| 7 | 2.364624 | 3.499483 |
| 8 | 2.306004 | 3.355387 |
| 9 | 2.262157 | 3.249836 |
| 10 | 2.228139 | 3.169273 |
| 11 | 2.200985 | 3.105807 |
| 12 | 2.178813 | 3.05454 |
| 13 | 2.160369 | 3.012276 |
| 14 | 2.144787 | 2.976843 |
| 15 | 2.13145 | 2.946713 |
| 16 | 2.119905 | 2.920782 |
| 17 | 2.109816 | 2.898231 |
| 18 | 2.100922 | 2.87844 |
| 19 | 2.093024 | 2.860935 |
| 20 | 2.085963 | 2.84534 |
| 21 | 2.079614 | 2.83136 |
| 22 | 2.073873 | 2.818756 |
| 23 | 2.068658 | 2.807336 |
| 24 | 2.063899 | 2.796939 |
| 25 | 2.059539 | 2.787436 |
| 26 | 2.055529 | 2.778715 |
| 27 | 2.05183 | 2.770683 |
| 28 | 2.048407 | 2.763262 |
| 29 | 2.04523 | 2.756386 |
| 30 | 2.042272 | 2.749996 |
| 31 | 2.039513 | 2.744042 |
| 32 | 2.036933 | 2.738481 |
| 33 | 2.034515 | 2.733277 |
| 34 | 2.032244 | 2.728394 |
| 35 | 2.030108 | 2.723806 |

(演習問題1)

ある加工食品の品質保持期間を調べる目的で、高温多湿での負荷実験を行った。(単位:日)
このデータを解析し、平均値、分散、標準偏差を

| サンプルNo. | X(日) | X ² |
|---------|------|----------------|
| 1 | 9.6 | |
| 2 | 8.7 | |
| 3 | 10.2 | |
| 4 | 11.2 | |
| 5 | 11.1 | |
| 6 | 11.7 | |
| 7 | 7.8 | |
| 8 | 9.7 | |
| 9 | 11.0 | |
| 10 | 8.9 | |
| 11 | 9.3 | |
| 12 | 8.3 | |
| 13 | 8.1 | |
| 14 | 9.0 | |
| 15 | 9.2 | |
| 合計 | | |

(演習問題2)

ある清涼飲料水のロットの中から、20個のボトルをランダムサンプリングし、含有するナトリウムの量を定量分析した結果、次の表を得た。

含有ナトリウム量に関する母平均及び、個々の値の95%信頼区間を求めよ。(小数第2位まで求めよ。)

(単位:mg/100ml)

| サンプル番号 | Na量 |
|--------|-----|
| 1 | 6.1 |
| 2 | 5.2 |
| 3 | 6.7 |
| 4 | 7.7 |
| 5 | 7.6 |
| 6 | 8.2 |
| 7 | 4.3 |
| 8 | 6.2 |
| 9 | 7.5 |
| 10 | 5.4 |
| 11 | 5.8 |
| 12 | 4.8 |
| 13 | 4.6 |
| 14 | 5.5 |
| 15 | 5.7 |
| 16 | 4.3 |
| 17 | 5.9 |
| 18 | 6.0 |
| 19 | 6.6 |
| 20 | 6.1 |

解答欄

| | |
|----|--|
| 平均 | |
| 分散 | |

| 区間推定 | 下限 | 上限 |
|------|----|----|
| 母平均 | | |
| 個々の値 | | |

(演習問題3)

ある加工食品の中から、12個をランダムサンプリングし、重量を測定した結果次の表を得た。
但し、計算しやすいように、予め所定の仮平均を差し引いて数値変換してある。
母平均及び、個々の値の95%信頼区間を求めよ。(小数第2位まで求めよ。)

(単位:g)

| サンプル番号 | 重量 |
|--------|------|
| 1 | 7.3 |
| 2 | 9.2 |
| 3 | 10.5 |
| 4 | 8.4 |
| 5 | 8.8 |
| 6 | 7.8 |
| 7 | 9.1 |
| 8 | 8.2 |
| 9 | 9.7 |
| 10 | 10.7 |
| 11 | 10.6 |
| 12 | 11.2 |

| | |
|----|--|
| 平均 | |
| 分散 | |

| 区間推定 | 下限 | 上限 | 95%区間幅 |
|------|----|----|--------|
| 母平均 | | | |
| 個々の値 | | | |

(例題2)

ある食品の品質特性について、100個のランダムサンプリングを行い、計測した結果、次のデータを得た。ヒストグラムを作成し、平均、分散、標準偏差を求めよ。

| | | | | |
|------|------|------|------|------|
| 44.8 | 55.4 | 66.5 | 33.6 | 39.7 |
| 47.7 | 39.0 | 47.3 | 25.1 | 49.1 |
| 45.9 | 28.4 | 47.8 | 49.2 | 51.1 |
| 38.9 | 57.6 | 51.1 | 60.9 | 48.8 |
| 44.7 | 53.7 | 42.7 | 43.8 | 44.0 |
| 59.0 | 43.3 | 33.8 | 23.3 | 51.5 |
| 56.8 | 61.0 | 38.9 | 63.6 | 37.6 |
| 51.4 | 55.3 | 49.8 | 59.0 | 39.3 |
| 53.9 | 33.7 | 47.3 | 42.9 | 37.3 |
| 57.7 | 37.7 | 28.2 | 40.2 | 73.5 |
| 51.7 | 50.3 | 52.2 | 45.3 | 56.2 |
| 57.6 | 78.1 | 38.2 | 45.6 | 54.8 |
| 29.7 | 42.3 | 43.8 | 62.6 | 36.1 |
| 54.0 | 25.3 | 58.6 | 39.2 | 52.1 |
| 49.5 | 65.6 | 40.2 | 72.5 | 51.4 |
| 54.3 | 52.6 | 47.0 | 52.9 | 53.5 |
| 54.2 | 38.3 | 41.5 | 62.7 | 53.6 |
| 49.8 | 46.3 | 31.0 | 38.6 | 43.8 |
| 53.9 | 42.7 | 45.9 | 59.4 | 47.1 |
| 58.5 | 46.4 | 51.3 | 33.2 | 60.1 |

| 以上 | 未満 | 階級値 | 度数 | 階級値× 度数 | 階級値 ² × 度数 | 相対度数 | 累積相対度数 |
|------|------|------|----|------------|--------------------------|------|--------|
| 18.0 | 23.0 | 20.5 | | | | | |
| 23.0 | 28.0 | 25.5 | | | | | |
| 28.0 | 33.0 | 30.5 | | | | | |
| 33.0 | 38.0 | 35.5 | | | | | |
| 38.0 | 43.0 | 40.5 | | | | | |
| 43.0 | 48.0 | 45.5 | | | | | |
| 48.0 | 53.0 | 50.5 | | | | | |
| 53.0 | 58.0 | 55.5 | | | | | |
| 58.0 | 63.0 | 60.5 | | | | | |
| 63.0 | 68.0 | 65.5 | | | | | |
| 68.0 | 73.0 | 70.5 | | | | | |
| 73.0 | 78.0 | 75.5 | | | | | |
| 78.0 | 83.0 | 80.5 | | | | | |
| | | 合計 | | | | | |
| | | | 平均 | | | | |

(演習問題4)

ある生鮮食品の品質特性(鮮度)について、30個のランダムサンプリングを行い、計測した結果、次のデータを得た。ヒストグラムを作成し、平均、分散、標準偏差を求

| | | |
|------|------|------|
| 9.1 | 6.2 | 10.7 |
| 13.8 | 13.6 | 15.2 |
| 3.4 | 9.3 | 13.3 |
| 6.7 | 7.9 | 4.9 |
| 4.5 | 7.1 | 7.7 |
| 3.6 | 8.3 | 8.8 |
| 10.4 | 8.9 | 9.0 |
| 8.9 | 14.0 | 9.7 |
| 9.4 | 8.5 | 15.9 |
| 12.6 | 17.1 | 8.0 |

| 以上 | 未満 | 階級値 | 度数 | 階級値×度数 | 階級値 ² ×度数 | 相対度数 | 累積相対度数 |
|------|------|------|----|--------|----------------------|------|--------|
| 0.4 | 3.4 | 1.9 | | | | | |
| 3.4 | 6.4 | 4.9 | | | | | |
| 6.4 | 9.4 | 7.9 | | | | | |
| 9.4 | 12.4 | 10.9 | | | | | |
| 12.4 | 15.4 | 13.9 | | | | | |
| 15.4 | 18.4 | 16.9 | | | | | |

(例題3)

ある加工食品の品質保持期間(単位:日)を調べた結果、次のデータを得た。

今後、この加工食品の少なくとも99%のサンプルについて、何日以上その品質を保持できると言えるか。信頼度を95%にせ

| サンプルNo | 品質保持期間 |
|--------|--------|
| 1 | 89 |
| 2 | 92 |
| 3 | 91 |
| 4 | 86 |
| 5 | 85 |
| 6 | 88 |
| 7 | 89 |
| 8 | 90 |
| 9 | 92 |
| 10 | 87 |

(演習問題5)

ある大学生の授業のある曜日の所要通学時間を、連続12週間にわたり調べた結果、次の表を得た。(単位:分)

曜日ごとに、始業何分前に家を出れば、絶対に(通学の99%は)遅刻しないと言えるか、95%の信頼度で答えよ。

| 週 | 授業のある曜日 | | |
|------|---------|-----|-----|
| | (月) | (水) | (金) |
| 1 | 75 | 65 | 56 |
| 2 | 59 | 53 | 71 |
| 3 | 65 | 61 | 65 |
| 4 | 58 | 63 | 59 |
| 5 | 76 | 52 | 62 |
| 6 | 57 | 59 | 65 |
| 7 | 57 | 59 | 64 |
| 8 | 57 | 63 | 79 |
| 9 | 65 | 63 | 66 |
| 10 | 75 | 52 | 77 |
| 11 | 73 | 49 | 74 |
| 12 | 73 | 69 | 76 |
| 平均 | | | |
| 分散 | | | |
| 標準偏差 | | | |

| | | | |
|--------|--|--|--|
| 上部許容限界 | | | |
|--------|--|--|--|

(例題4)管理図

あるヨーグルト製造メーカーでは、あるブランドのヨーグルトに含まれるタンパク質量を用いて、管理図により品質管理を行っている。所定の製造ラインからランダムに20組(1組2個)のヨーグルトをサンプリングし分析した結果を用いてXbar-R管理図を作成せよ。(単位:g/100g)

| 組番号 | | | 平均Xbar | 範囲R |
|-----|-----|-----|--------|-----|
| 1 | 3.9 | 3.6 | | |
| 2 | 4.0 | 4.3 | | |
| 3 | 4.3 | 4.5 | | |
| 4 | 3.3 | 3.9 | | |
| 5 | 4.3 | 3.6 | | |
| 6 | 3.7 | 3.4 | | |
| 7 | 3.4 | 3.7 | | |
| 8 | 3.7 | 3.3 | | |
| 9 | 3.8 | 3.8 | | |
| 10 | 4.0 | 3.8 | | |
| 11 | 3.9 | 3.8 | | |
| 12 | 4.4 | 3.9 | | |
| 13 | 3.9 | 3.8 | | |
| 14 | 4.5 | 4.2 | | |
| 15 | 4.7 | 3.8 | | |
| 16 | 4.4 | 3.5 | | |
| 17 | 4.1 | 4.2 | | |
| 18 | 4.5 | 3.9 | | |
| 19 | 3.8 | 4.2 | | |
| 20 | 3.8 | 4.2 | | |
| | | 平均 | | |

Xbar

| | |
|-----|--|
| UCL | |
| LCL | |

R

| | |
|-----|--|
| UCL | |
|-----|--|

(演習問題6)管理図

ある発酵食品製造メーカーでは、あるブランドの食品に含まれる炭水化物量を用いて、管理図により品質管理を行っている。

所定の製造ラインからランダムに20組(1組3個)の食品をサンプリングし分析した結果を用いてX bar-R管理図を作成せよ。(単位:g/100g)

| 組番号 | | | | 平均 | Max | Min | Range |
|-----|------|------|------|----|-----|-----|-------|
| 1 | 9.6 | 8.7 | 10.2 | | | | |
| 2 | 11.2 | 11.1 | 11.7 | | | | |
| 3 | 7.8 | 9.7 | 11.0 | | | | |
| 4 | 8.9 | 9.3 | 8.3 | | | | |
| 5 | 8.1 | 9.0 | 9.2 | | | | |
| 6 | 7.8 | 9.4 | 9.5 | | | | |
| 7 | 10.1 | 9.6 | 9.6 | | | | |
| 8 | 9.6 | 11.3 | 9.9 | | | | |
| 9 | 9.8 | 9.4 | 11.9 | | | | |
| 10 | 10.8 | 12.3 | 9.3 | | | | |
| 11 | 11.6 | 8.3 | 10.5 | | | | |
| 12 | 10.9 | 11.9 | 9.9 | | | | |
| 13 | 9.4 | 10.6 | 9.6 | | | | |
| 14 | 10.7 | 8.5 | 9.1 | | | | |
| 15 | 8.4 | 9.6 | 9.9 | | | | |
| 16 | 10.0 | 9.6 | 12.1 | | | | |
| 17 | 8.2 | 9.2 | 7.4 | | | | |
| 18 | 11.4 | 8.7 | 9.3 | | | | |
| 19 | 10.7 | 10.4 | 10.8 | | | | |
| 20 | 10.5 | 8.6 | 8.8 | | | | |

(演習問題7)管理図

ある食品メーカーでは製品に含まれる微量な不純物量を用いて、管理図により品質管理を行っている。

所定の製造ラインからランダムに20組(1組2個)をサンプリングし分析した結果を用いて \bar{X} -R管理図を作成し、考察せよ。(単位: μg)

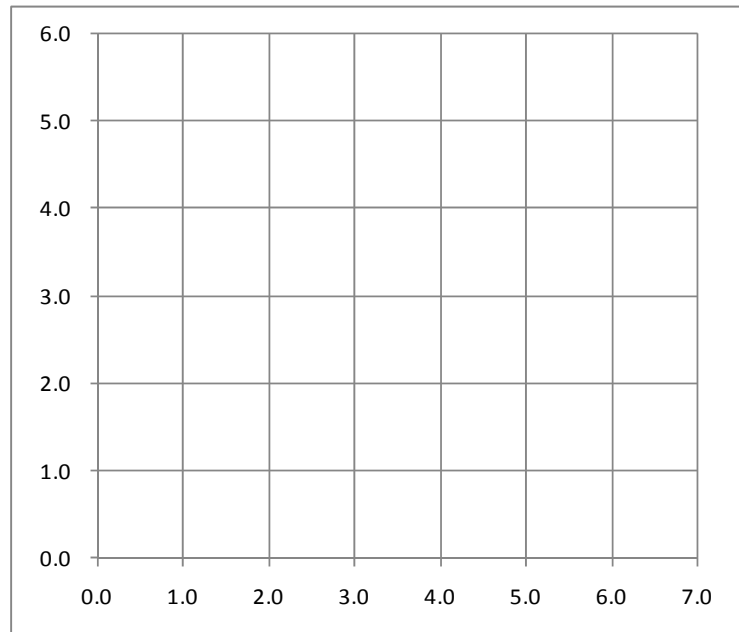
| 組番号 | | | 平均 \bar{X} | 範囲R |
|-----|------|------|--------------|-----|
| 1 | 28.8 | 33.2 | | |
| 2 | 31.1 | 27.6 | | |
| 3 | 31.8 | 35.3 | | |
| 4 | 34.4 | 30.6 | | |
| 5 | 33.5 | 32.7 | | |
| 6 | 27.5 | 24.7 | | |
| 7 | 28.7 | 26.7 | | |
| 8 | 32.8 | 30.0 | | |
| 9 | 31.6 | 28.8 | | |
| 10 | 27.9 | 33.8 | | |
| 11 | 37.0 | 40.0 | | |
| 12 | 28.7 | 27.6 | | |
| 13 | 34.2 | 30.8 | | |
| 14 | 26.2 | 29.9 | | |
| 15 | 30.5 | 29.5 | | |
| 16 | 30.7 | 28.5 | | |
| 17 | 31.6 | 25.7 | | |
| 18 | 27.5 | 33.1 | | |
| 19 | 38.1 | 27.7 | | |
| 20 | 28.1 | 29.2 | | |

(例題5)

あるブランドのヨーグルト20個をランダムにサンプリングし、含有タンパク質量(g/100g)と脂質量(g/100g)を調べた結果、次のデータを得た。

- 1) 散布図を作れ。
- 2) 相関係数を求めよ。
- 3) 寄与率を求めよ。
- 4) 回帰直線を求め、散布図に書き入れよ。

| No. | タンパク質x | 脂質y |
|-----|--------|-----|
| 1 | 3.7 | 2.7 |
| 2 | 2.8 | 2.2 |
| 3 | 4.3 | 3.7 |
| 4 | 5.3 | 4.9 |
| 5 | 5.2 | 4.7 |
| 6 | 5.8 | 5.4 |
| 7 | 1.9 | 1.0 |
| 8 | 3.8 | 3.1 |
| 9 | 5.1 | 4.6 |
| 10 | 3.0 | 2.2 |
| 11 | 3.4 | 2.2 |
| 12 | 2.4 | 1.5 |
| 13 | 2.2 | 1.1 |
| 14 | 3.1 | 2.5 |
| 15 | 3.3 | 2.8 |
| 16 | 1.9 | 0.7 |
| 17 | 3.5 | 2.4 |
| 18 | 3.6 | 2.5 |
| 19 | 4.2 | 3.6 |
| 20 | 3.7 | 3.1 |



計算表

| No. | x | x ² | y | y ² | xy |
|-----|-----|----------------|-----|----------------|----|
| 1 | 3.7 | | 2.7 | | |
| 2 | 2.8 | | 2.2 | | |
| 3 | 4.3 | | 3.7 | | |
| 4 | 5.3 | | 4.9 | | |
| 5 | 5.2 | | 4.7 | | |
| 6 | 5.8 | | 5.4 | | |
| 7 | 1.9 | | 1.0 | | |
| 8 | 3.8 | | 3.1 | | |
| 9 | 5.1 | | 4.6 | | |
| 10 | 3.0 | | 2.2 | | |
| 11 | 3.4 | | 2.2 | | |
| 12 | 2.4 | | 1.5 | | |
| 13 | 2.2 | | 1.1 | | |
| 14 | 3.1 | | 2.5 | | |
| 15 | 3.3 | | 2.8 | | |
| 16 | 1.9 | | 0.7 | | |
| 17 | 3.5 | | 2.4 | | |
| 18 | 3.6 | | 2.5 | | |
| 19 | 4.2 | | 3.6 | | |
| 20 | 3.7 | | 3.1 | | |
| 合計 | | | | | |

各変動
 $S(xx)=$
 $S(yy)=$
 $S(xy)=$

相関係数
 寄与率

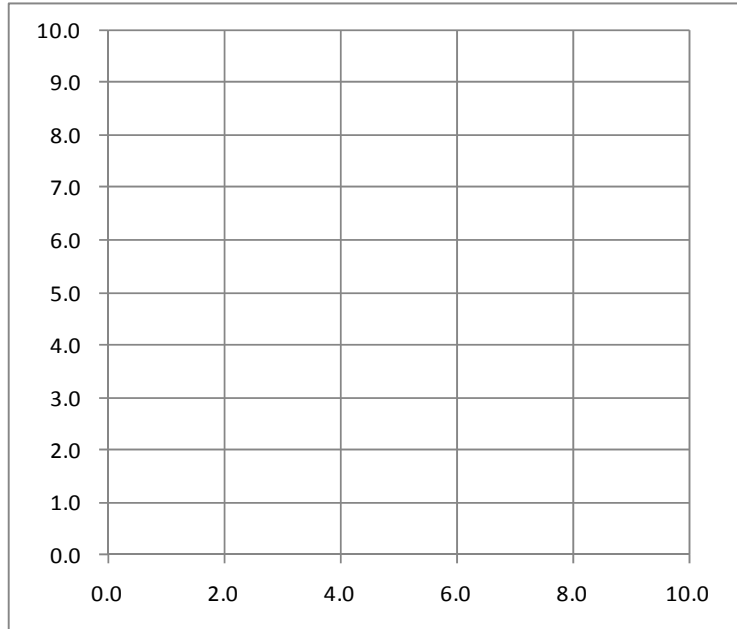
回帰係数
 切片

(演習問題8)

ある加工食品10個をランダムにサンプリングし、特性値xとyを調べた結果、次のデータを得た。但し、データは計算しやすいように数値変換してある。

- 1) 散布図を作れ。
- 2) 相関係数を求めよ。
- 3) 寄与率を求めよ。
- 4) 回帰直線を求め、散布図に書き入れよ。

| No. | x | y |
|-----|-----|-----|
| 1 | 3.0 | 6.0 |
| 2 | 6.0 | 4.0 |
| 3 | 1.0 | 9.0 |
| 4 | 4.0 | 5.0 |
| 5 | 9.0 | 2.0 |
| 6 | 5.0 | 4.0 |
| 7 | 7.0 | 3.0 |
| 8 | 9.0 | 1.0 |
| 9 | 4.0 | 6.0 |
| 10 | 7.0 | 2.0 |



計算表

| No. | x | x ² | y | y ² | xy |
|-----|-----|----------------|-----|----------------|----|
| 1 | 3.0 | | 6.0 | | |
| 2 | 6.0 | | 4.0 | | |
| 3 | 1.0 | | 9.0 | | |
| 4 | 4.0 | | 5.0 | | |
| 5 | 9.0 | | 2.0 | | |
| 6 | 5.0 | | 4.0 | | |
| 7 | 7.0 | | 3.0 | | |
| 8 | 9.0 | | 1.0 | | |
| 9 | 4.0 | | 6.0 | | |
| 10 | 7.0 | | 2.0 | | |

合計

各変動
S(xx)=
S(yy)=
S(xy)=

相関係数
寄与率

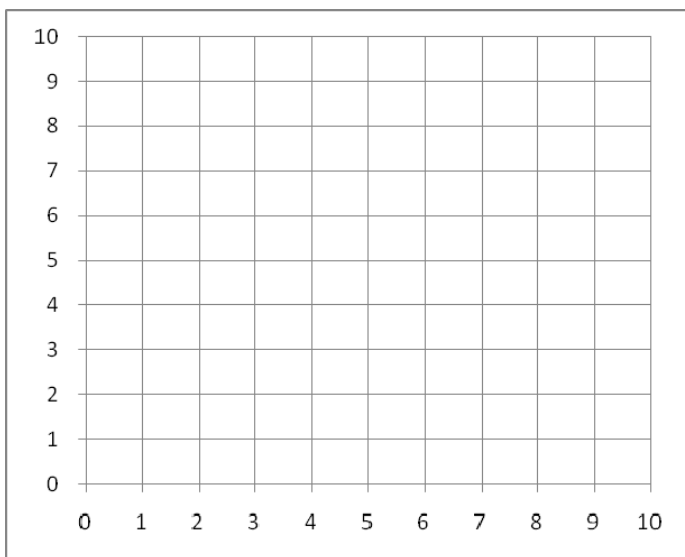
回帰係数
切片

(演習問題9)

ある加工食品を10個ランダムサンプリングし、その重要な品質特性 x 及び y について計測したところ、次の表を得た。次の問いに答えよ。
但し、計算しやすいように数値変換してある。

- (1) x の母平均の95%信頼区間を求めよ。
- (2) x の個々の値の95%信頼区間を求めよ。
- (3) y の母平均の95%信頼区間を求めよ。
- (4) y の個々の値の95%信頼区間を求めよ。
- (5) x の上部片側許容限界を求めよ。
- (6) y の下部片側許容限界を求めよ。
- (7) x と y の散布図を描け。
- (8)相関係数を求めよ。
- (9)直線回帰式を求めよ。

| No. | x | y | x^2 | y^2 | xy |
|-----|-----|-----|-------|-------|------|
| 1 | 3 | 2 | | | |
| 2 | 3 | 3 | | | |
| 3 | 4 | 3 | | | |
| 4 | 4 | 5 | | | |
| 5 | 5 | 4 | | | |
| 6 | 6 | 4 | | | |
| 7 | 7 | 5 | | | |
| 8 | 7 | 6 | | | |
| 9 | 9 | 6 | | | |
| 10 | 9 | 7 | | | |

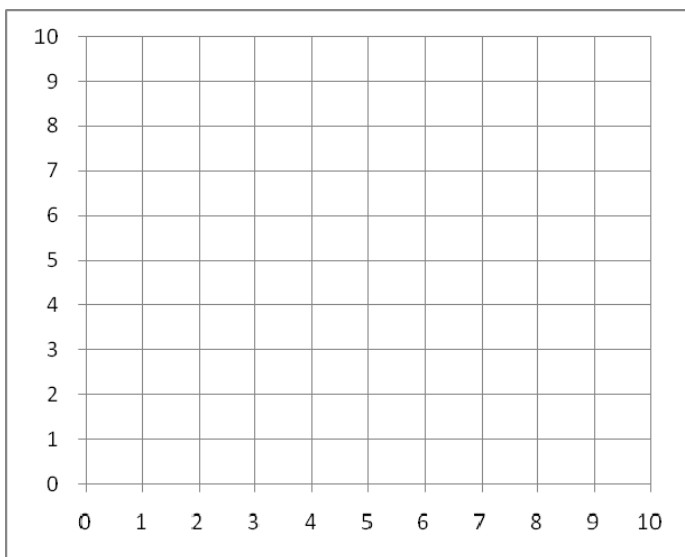


(演習問題10)

ある農産物を10個ランダムサンプリングし、その重要な品質特性 x 及び y について計測したところ、次の表を得た。次の問いに答えよ。
但し、計算しやすいように数値変換してある。

- (1) x の母平均の95%信頼区間を求めよ。
- (2) x の個々の値の95%信頼区間を求めよ。
- (3) y の母平均の95%信頼区間を求めよ。
- (4) y の個々の値の95%信頼区間を求めよ。
- (5) x の上部片側許容限界を求めよ。
- (6) y の下部片側許容限界を求めよ。
- (7) x と y の散布図を描け。
- (8)相関係数を求めよ。
- (9)直線回帰式を求めよ。

| No. | x | y | x^2 | y^2 | xy |
|-----|-----|-----|-------|-------|------|
| 1 | 4 | 8 | | | |
| 2 | 3 | 7 | | | |
| 3 | 4 | 6 | | | |
| 4 | 5 | 6 | | | |
| 5 | 5 | 7 | | | |
| 6 | 6 | 4 | | | |
| 7 | 7 | 5 | | | |
| 8 | 8 | 3 | | | |
| 9 | 9 | 2 | | | |
| 10 | 9 | 3 | | | |



付表 10 の (2) (準) 許容限界用係数 k (37.1 節参照)

| f _z Hz | f _z | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 30 | 40 | 80 | ∞ | | |
| 0.5 | 7.05 | 6.38 | 6.01 | 5.78 | 5.61 | 5.49 | 5.39 | 5.26 | 5.12 | 4.98 | 4.86 | 4.83 | 4.74 | 4.65 | | |
| 0.6 | 6.84 | 6.19 | 5.81 | 5.57 | 5.42 | 5.28 | 5.18 | 5.05 | 4.92 | 4.80 | 4.67 | 4.62 | 4.54 | 4.45 | | |
| 0.7 | 6.69 | 6.04 | 5.67 | 5.43 | 5.28 | 5.14 | 5.04 | 4.91 | 4.78 | 4.64 | 4.53 | 4.47 | 4.38 | 4.29 | | |
| 0.8 | 6.58 | 5.92 | 5.54 | 5.32 | 5.15 | 5.02 | 4.91 | 4.78 | 4.65 | 4.51 | 4.40 | 4.35 | 4.25 | 4.17 | | |
| 0.9 | 6.49 | 5.82 | 5.44 | 5.21 | 5.04 | 4.91 | 4.81 | 4.67 | 4.54 | 4.40 | 4.30 | 4.24 | 4.15 | 4.07 | | |
| 1.0 | 6.41 | 5.75 | 5.36 | 5.12 | 4.96 | 4.83 | 4.73 | 4.59 | 4.46 | 4.32 | 4.21 | 4.15 | 4.06 | 3.97 | | |
| 1.1 | 6.35 | 5.69 | 5.30 | 5.06 | 4.90 | 4.77 | 4.67 | 4.53 | 4.40 | 4.26 | 4.16 | 4.09 | 4.00 | 3.89 | | |
| 1.2 | 6.29 | 5.63 | 5.24 | 5.00 | 4.84 | 4.71 | 4.61 | 4.47 | 4.33 | 4.19 | 4.10 | 4.03 | 3.94 | 3.83 | | |
| 1.3 | 6.23 | 5.58 | 5.19 | 4.95 | 4.79 | 4.65 | 4.55 | 4.41 | 4.27 | 4.13 | 4.04 | 3.98 | 3.88 | 3.77 | | |
| 1.4 | 6.21 | 5.53 | 5.14 | 4.90 | 4.74 | 4.60 | 4.50 | 4.36 | 4.22 | 4.08 | 3.99 | 3.92 | 3.83 | 3.72 | | |
| 1.5 | 6.17 | 5.49 | 5.10 | 4.87 | 4.70 | 4.56 | 4.46 | 4.31 | 4.17 | 4.04 | 3.93 | 3.87 | 3.77 | 3.67 | | |
| 1.6 | 6.14 | 5.46 | 5.06 | 4.83 | 4.66 | 4.52 | 4.42 | 4.27 | 4.12 | 4.00 | 3.88 | 3.82 | 3.73 | 3.63 | | |
| 1.7 | 6.10 | 5.43 | 5.03 | 4.80 | 4.63 | 4.49 | 4.39 | 4.23 | 4.08 | 3.96 | 3.84 | 3.78 | 3.69 | 3.59 | | |
| 1.8 | 6.08 | 5.41 | 5.00 | 4.77 | 4.60 | 4.46 | 4.35 | 4.20 | 4.05 | 3.92 | 3.80 | 3.74 | 3.66 | 3.55 | | |
| 1.9 | 6.05 | 5.40 | 4.97 | 4.75 | 4.57 | 4.43 | 4.32 | 4.17 | 4.03 | 3.88 | 3.77 | 3.72 | 3.62 | 3.52 | | |
| 2.0 | 6.03 | 5.39 | 4.95 | 4.73 | 4.55 | 4.41 | 4.30 | 4.15 | 4.01 | 3.86 | 3.75 | 3.70 | 3.59 | 3.49 | | |
| 2.2 | 6.00 | 5.34 | 4.91 | 4.67 | 4.50 | 4.37 | 4.26 | 4.11 | 3.96 | 3.81 | 3.70 | 3.65 | 3.55 | 3.44 | | |
| 2.4 | 5.97 | 5.30 | 4.88 | 4.63 | 4.46 | 4.33 | 4.22 | 4.07 | 3.92 | 3.77 | 3.66 | 3.60 | 3.50 | 3.39 | | |
| 2.6 | 5.94 | 5.26 | 4.84 | 4.59 | 4.42 | 4.29 | 4.18 | 4.03 | 3.88 | 3.73 | 3.62 | 3.56 | 3.46 | 3.35 | | |
| 2.8 | 5.92 | 5.23 | 4.82 | 4.56 | 4.39 | 4.26 | 4.15 | 4.00 | 3.85 | 3.70 | 3.58 | 3.52 | 3.42 | 3.31 | | |
| 3.0 | 5.89 | 5.20 | 4.79 | 4.53 | 4.37 | 4.23 | 4.12 | 3.97 | 3.82 | 3.67 | 3.54 | 3.48 | 3.37 | 3.27 | | |
| 3.2 | 5.87 | 5.18 | 4.77 | 4.51 | 4.34 | 4.21 | 4.10 | 3.95 | 3.80 | 3.64 | 3.51 | 3.45 | 3.36 | 3.24 | | |
| 3.4 | 5.85 | 5.16 | 4.75 | 4.49 | 4.32 | 4.19 | 4.07 | 3.93 | 3.78 | 3.62 | 3.48 | 3.42 | 3.32 | 3.21 | | |
| 3.6 | 5.83 | 5.14 | 4.74 | 4.47 | 4.30 | 4.17 | 4.05 | 3.91 | 3.76 | 3.60 | 3.45 | 3.39 | 3.30 | 3.18 | | |
| 3.8 | 5.82 | 5.13 | 4.72 | 4.45 | 4.29 | 4.14 | 4.04 | 3.89 | 3.74 | 3.58 | 3.43 | 3.37 | 3.28 | 3.15 | | |
| 4.0 | 5.81 | 5.12 | 4.71 | 4.44 | 4.27 | 4.13 | 4.02 | 3.87 | 3.72 | 3.56 | 3.41 | 3.35 | 3.24 | 3.12 | | |
| 4.5 | 5.79 | 5.09 | 4.68 | 4.42 | 4.25 | 4.10 | 3.98 | 3.84 | 3.69 | 3.53 | 3.38 | 3.32 | 3.21 | 3.09 | | |
| 5.0 | 5.77 | 5.07 | 4.66 | 4.40 | 4.23 | 4.07 | 3.95 | 3.81 | 3.66 | 3.50 | 3.36 | 3.29 | 3.18 | 3.06 | | |

付表 10 の (2) (つぎ)

| f _z Hz | f _z | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|
| | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 30 | 40 | 80 | ∞ | | |
| 5.5 | 5.75 | 5.05 | 4.64 | 4.38 | 4.21 | 4.05 | 3.94 | 3.79 | 3.64 | 3.48 | 3.33 | 3.26 | 3.18 | 3.03 | | |
| 6.0 | 5.74 | 5.04 | 4.63 | 4.36 | 4.19 | 4.03 | 3.93 | 3.78 | 3.62 | 3.45 | 3.31 | 3.24 | 3.12 | 3.00 | | |
| 6.5 | 5.73 | 5.03 | 4.62 | 4.35 | 4.17 | 4.01 | 3.91 | 3.76 | 3.60 | 3.43 | 3.29 | 3.22 | 3.10 | 2.98 | | |
| 7.0 | 5.72 | 5.02 | 4.60 | 4.34 | 4.16 | 4.00 | 3.90 | 3.75 | 3.59 | 3.41 | 3.27 | 3.20 | 3.09 | 2.96 | | |
| 7.5 | 5.71 | 5.01 | 4.58 | 4.33 | 4.14 | 3.99 | 3.89 | 3.74 | 3.58 | 3.40 | 3.26 | 3.19 | 3.07 | 2.94 | | |
| 8.0 | 5.70 | 5.00 | 4.57 | 4.32 | 4.13 | 3.98 | 3.88 | 3.73 | 3.57 | 3.38 | 3.24 | 3.17 | 3.04 | 2.92 | | |
| 8.5 | 5.69 | 4.99 | 4.56 | 4.31 | 4.12 | 3.96 | 3.87 | 3.71 | 3.55 | 3.37 | 3.22 | 3.15 | 3.03 | 2.90 | | |
| 9.0 | 5.68 | 4.98 | 4.55 | 4.30 | 4.11 | 3.97 | 3.86 | 3.70 | 3.53 | 3.35 | 3.20 | 3.14 | 3.01 | 2.88 | | |
| 9.5 | 5.67 | 4.97 | 4.54 | 4.29 | 4.11 | 3.96 | 3.85 | 3.69 | 3.52 | 3.34 | 3.19 | 3.13 | 2.99 | 2.86 | | |
| 10.0 | 5.67 | 4.97 | 4.54 | 4.29 | 4.11 | 3.96 | 3.84 | 3.68 | 3.51 | 3.33 | 3.18 | 3.12 | 2.98 | 2.85 | | |
| 11.0 | 5.67 | 4.96 | 4.53 | 4.28 | 4.10 | 3.95 | 3.83 | 3.67 | 3.50 | 3.32 | 3.17 | 3.10 | 2.97 | 2.83 | | |
| 12.0 | 5.66 | 4.96 | 4.53 | 4.27 | 4.10 | 3.94 | 3.83 | 3.66 | 3.49 | 3.31 | 3.16 | 3.09 | 2.96 | 2.81 | | |
| 13.0 | 5.66 | 4.95 | 4.52 | 4.26 | 4.09 | 3.93 | 3.82 | 3.65 | 3.48 | 3.30 | 3.16 | 3.08 | 2.95 | 2.79 | | |
| 14.0 | 5.65 | 4.95 | 4.52 | 4.25 | 4.08 | 3.93 | 3.81 | 3.65 | 3.48 | 3.29 | 3.15 | 3.07 | 2.93 | 2.77 | | |
| 15.0 | 5.65 | 4.94 | 4.51 | 4.24 | 4.08 | 3.92 | 3.80 | 3.64 | 3.47 | 3.28 | 3.14 | 3.06 | 2.92 | 2.76 | | |
| 16.0 | 5.64 | 4.94 | 4.51 | 4.24 | 4.07 | 3.91 | 3.80 | 3.64 | 3.46 | 3.27 | 3.13 | 3.05 | 2.91 | 2.74 | | |
| 17.0 | 5.64 | 4.93 | 4.50 | 4.23 | 4.07 | 3.91 | 3.79 | 3.63 | 3.45 | 3.26 | 3.12 | 3.04 | 2.90 | 2.73 | | |
| 18.0 | 5.63 | 4.93 | 4.50 | 4.23 | 4.06 | 3.90 | 3.78 | 3.62 | 3.45 | 3.25 | 3.11 | 3.02 | 2.89 | 2.72 | | |
| 19.0 | 5.63 | 4.92 | 4.49 | 4.22 | 4.06 | 3.90 | 3.78 | 3.62 | 3.44 | 3.24 | 3.10 | 3.01 | 2.87 | 2.70 | | |
| 20.0 | 5.63 | 4.92 | 4.49 | 4.22 | 4.05 | 3.89 | 3.77 | 3.61 | 3.43 | 3.24 | 3.09 | 3.00 | 2.86 | 2.69 | | |
| 30.0 | 5.60 | 4.88 | 4.46 | 4.18 | 4.01 | 3.85 | 3.72 | 3.56 | 3.40 | 3.20 | 3.04 | 2.96 | 2.80 | 2.61 | | |
| 40.0 | 5.60 | 4.88 | 4.46 | 4.18 | 4.01 | 3.85 | 3.72 | 3.56 | 3.37 | 3.18 | 3.01 | 2.93 | 2.76 | 2.59 | | |
| 50.0 | 5.60 | 4.88 | 4.46 | 4.18 | 4.00 | 3.85 | 3.72 | 3.55 | 3.36 | 3.18 | 3.01 | 2.93 | 2.75 | 2.56 | | |
| 60.0 | 5.59 | 4.88 | 4.45 | 4.18 | 4.00 | 3.84 | 3.71 | 3.54 | 3.36 | 3.18 | 3.01 | 2.93 | 2.75 | 2.54 | | |
| 70.0 | 5.59 | 4.88 | 4.45 | 4.18 | 4.00 | 3.84 | 3.71 | 3.54 | 3.36 | 3.17 | 2.99 | 2.90 | 2.75 | 2.52 | | |
| 80.0 | 5.59 | 4.88 | 4.45 | 4.17 | 3.99 | 3.81 | 3.70 | 3.54 | 3.35 | 3.17 | 2.99 | 2.90 | 2.74 | 2.51 | | |
| 90.0 | 5.59 | 4.88 | 4.45 | 4.17 | 3.99 | 3.83 | 3.70 | 3.53 | 3.35 | 3.17 | 2.99 | 2.90 | 2.74 | 2.50 | | |
| 100.0 | 5.59 | 4.88 | 4.45 | 4.17 | 3.99 | 3.83 | 3.70 | 3.53 | 3.35 | 3.17 | 2.99 | 2.90 | 2.74 | 2.49 | | |
| ∞ | 5.57 | 4.78 | 4.42 | 4.13 | 3.96 | 3.81 | 3.68 | 3.51 | 3.32 | 3.12 | 2.96 | 2.86 | 2.67 | 2.32 | | |

$$\bar{x} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{x}_i = \frac{1}{20} (52.75 + 51.65 + \dots + 52.45) = 52.59$$

となり、これが \bar{x} 管理図の中心線 $CL = 52.59$ となる。

次に第 i 組の範囲 R_i は

$$R_i = \max |x_{ij}| - \min |x_{ij}|$$

となり、例えばこの例の第1組の R_1 は

$$R_1 = 53.20 - 52.30 = 0.90$$

である。

R の平均 \bar{R} は

$$\bar{R} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k R_i = \frac{1}{20} (0.90 + 1.30 + \dots + 0.30) = 0.85$$

となり、これが R 管理図の中心線 $CL = 0.85$ となる。

各管理図における管理限界は

$$\bar{x} \text{ 管理図では } UCL = \bar{x} + A_2 \bar{R} = 52.59 + 1.88 \times 0.85 = 54.19$$

$$LCL = \bar{x} - A_2 \bar{R} = 52.59 - 1.88 \times 0.85 = 50.99$$

である。 A_2 は各組のくり返し数 (群の大きさ) n によって決まる定数で、 $n = 2$ の時は $A_2 = 1.88$ である。 A_1 , D_1 , D_4 などは管理図用係数と呼ばれるものである。その表を表2-1及び付表に示す。

$$R \text{ 管理図では } UCL = D_4 \bar{R} = 3.27 \times 0.85 = 2.78$$

$$LCL = D_3 \bar{R} = (\text{この場合は } n \leq 6 \text{ であるので考慮せず})$$

である。

このようにして作成されたのが出力2-3である。群の大きさが2であるので、 \bar{x} 管理図の UCL の上に $n = 2$ と表示されるようになっている。両方の管理図とも、すべての点は管理限界内に入っているので、安定管理状態 (安定状態) と考えることにする。

20日間のデータを使ってヒストグラムを作ると凸型になっていることがわかる。従って、体重の分布は正規分布と考えてもよいことになる。

前の2011日のデータが安定状態にあったので、管理限界線をそのまま延長し、管理用管理図を作成することにする。減量法を実施し、その効果を見る

表2-1 管理図用係数表

| n | A_1 | D_1 | D_4 |
|-----|-------|-------|-------|
| 2 | 1.88 | 3.27 | — |
| 3 | 1.02 | 2.57 | — |
| 4 | 0.73 | 2.28 | — |
| 5 | 0.58 | 2.11 | — |
| 6 | 0.48 | 2.00 | — |
| 7 | 0.42 | 1.92 | 0.08 |
| 8 | 0.37 | 1.86 | 0.14 |
| 9 | 0.34 | 1.82 | 0.18 |
| 10 | 0.31 | 1.78 | 0.22 |

ためである。出力2-3の後半にある管理用データを入力し、即時処理 (グラフ表示) すると、第3日目頃から減少傾向が見られ、ついに第10日目に LCL を外れ、減量の効果があったことがわかる。

R 管理図の方は連続7点の運があるので異常である。すなわち、前の2011日に比べバラツキが小さくなったと考えられる。(母分散が小さくなった)

附表 管理図用係数表

| n | A_2 | D_4 | D_3 | d_2 | d_3 |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2 | 1.88 | 3.27 | — | 1.128 | 0.853 |
| 3 | 1.02 | 2.57 | — | 1.693 | 0.888 |
| 4 | 0.73 | 2.28 | — | 2.059 | 0.880 |
| 5 | 0.58 | 2.11 | — | 2.326 | 0.864 |
| 6 | 0.48 | 2.00 | — | 2.534 | 0.848 |
| 7 | 0.42 | 1.92 | 0.08 | 2.704 | 0.833 |
| 8 | 0.37 | 1.86 | 0.14 | 2.847 | 0.820 |
| 9 | 0.34 | 1.82 | 0.18 | 2.970 | 0.808 |
| 10 | 0.31 | 1.78 | 0.22 | 3.078 | 0.797 |