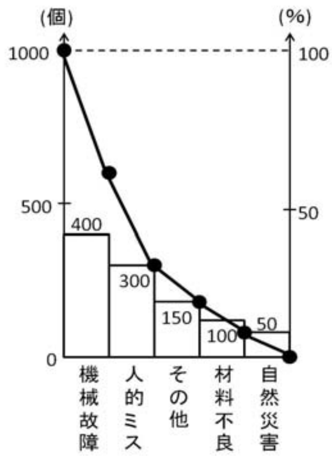
統計的品質管理　2017 年度中間テスト

学籍番号：　　　　　　　　　　　　　　　名前：

問 1：ある生産工場での年間不良品発生要因データをまとめると，以下の左表になった．このデータを基に，A 君がパレート図を作成したものが右図になるが，このパレート図は間違っている．その間違っている箇所を **2 カ所**，文章で答えなさい．

発生要因	件数
材料不良	100
機械故障	400
自然災害	50
人的ミス	300
その他	150



(解答)

・その他は，必ず右端に書く(その他の中にたくさんの要因が含まれているため)

・折れ線グラフはそれまでの累積を表わすため，左端は 0%で，右端で 100%に書く

問 2：ある新製品の試作品を 4 個作成し，連続使用時間の試験を行った結果，データ(単位は日)として，90, 110, 110, 90　が得られた．この 4 つのデータの中央値，平均値，分散，標準偏差を求めなさい．

(必要があれば，$\sqrt{2}=1.414$，$\sqrt{3}=1.732$，$\sqrt{5}=2.236$ を用いて計算してもよい)

(解答)

小さい方から順番に並べると，90, 90, 110, 110　となる．

・中央値：偶数個のデータなので，中央値は(90+110)/2＝<u>100</u>

・平均値：(90＋90＋110＋110)/4＝<u>100</u>

・分散：(授業で行った不偏分散で求めると),

$$\{(90-100)^2+(90-100)^2+(110-100)^2+(110-100)^2\}/(4-1)=\underline{400/3}\fallingdotseq 133.3$$

・標準偏差：$\sqrt{400/3}=20\big/\sqrt{3}=20\sqrt{3}\big/3=34.64/3=11.55$

問 3：(1)　ベルヌイ分布と二項分布の関係を簡潔に述べなさい．

(2)　二項分布をポアソン分布として近似できる条件を 3 つ書きなさい．

(解答)

(1) ベルヌイ分布にしたがう試行(ベルヌイ試行)を n 回繰り返したとき，表が出る回数がしたがう分布が二項分布．(「二項分布で $n=1$ とした場合がベルヌイ分布」でも OK)

(2) 二項分布で，n が大きく，p が小さい値で，np が有限なら，二項分布は $m=np$ のポアソン分布に近似できる．

問 4：確率変数 X は，期待値 20，標準偏差 2 の正規分布 $N(20,2^2)$にしたがうものとする．
この時，標準正規分布表を用いて，以下の確率を求めなさい．

① P(20≦X≦24.c) (ただし，c にはあなたの学籍番号下 1 けたを入れなさい．
例えば，学籍番号が 201404999 なら $c=9$ なので，24.c＝24.9)

② P(19≦X≦24.c)

(解答)

①　規準化すると，

$$P(20 \le X \le 24.c) = P\left(\frac{20-20}{2} \le \frac{X-20}{2} \le \frac{24.c-20}{2}\right) = P\left(0 \le u \le \frac{24.c-20}{2}\right)$$

よって，求める確率は

$$P\left(0 \le u \le \frac{24.c-20}{2}\right) = P(u \ge 0) - P\left(u \ge \frac{24.c-20}{2}\right) = 0.5 - P\left(u \ge \frac{24.c-20}{2}\right)$$

となり，$P\left(u \ge \frac{24.c-20}{2}\right)$ をそれぞれの値で計算すればよい．

②　規準化すると，

$$P(19 \le X \le 24.c) = P\left(\frac{19-20}{2} \le \frac{X-20}{2} \le \frac{24.c-20}{2}\right) = P\left(-0.5 \le u \le \frac{24.c-20}{2}\right)$$

ここで，$P(-0.5 \le u \le 0) = P(0 \le u \le 0.5) = 0.5 - 0.3085 = 0.1915$ より

$$P\left(-0.5 \le u \le \frac{24.c-20}{2}\right) = 0.1915 + (\text{①の答え})$$

問 5：ある生産設備で作られる製品は通常，平均値 100g(つまり，μ＝100)，標準偏差 8g(つまり，σ＝8)で生産されている. 本日 16 個の製品を抜取り調査し測定した結果, 平均が 104.c であった.
(ただし，c はあなたの学籍番号下 1 けたを入れなさい．)
標準偏差は標本の方も σ＝8 を用いるとして,「本日の生産製品はいつもより重く作られている」だろうか？有意水準 α＝0.01，片側検定を行いなさい.

(解答)
帰無仮説(H0)：$\underline{\mu = 100}$　もしくは，$\mu = \mu_0$
対立仮説(H1)：今回は抜き取りからの重さが重いので，$\underline{\mu > 100}$　もしくは，$\mu > \mu_0$
有意水準：α＝0.05
検定に必要な統計量：$u = \dfrac{\overline{x} - \mu_0}{\dfrac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \dfrac{104.c - 100}{\dfrac{8}{\sqrt{16}}} = \dfrac{104.c - 100}{2}$
検定を行う：片側検定より，用いる基準の値は上側の確率が 0.01 となる値＝2.33

$\dfrac{104.c - 100}{2}$ と 2.33 を比較して，

① $\dfrac{104.c - 100}{2}$ ＞2.33 なら，H0 を棄却.
よって,「本日の生産製品はいつもより重く作られている」と言える.

② $\dfrac{104.c - 100}{2}$ ＜2.33 なら，H0 は棄却されない.
よって,「本日の生産製品はいつもより重く作られている」とは言えない.

問 6：平均値からのばらつきを数値として求める方法として，問 2 で解いたように，分散や標準偏差が用いられる．しかし，B 君は「平均値からのばらつきであれば，単純に『各データと平均値との差の平均値』，つまりデータの個数を n 個，x_i を i 番目のデータ，$\overline{x}$ をデータの平均値としたとき，$\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)$ としたらよい」と言い張る．B 君の考え方では，ばらつきを表現できていないことを，$\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)$ を計算することで示しなさい.

(解答)
$\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right)$ を計算すると，$\dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \overline{x}\right) = \dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i - \dfrac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\overline{x} = \overline{x} - \dfrac{1}{n}\left(n\overline{x}\right) = \overline{x} - \overline{x} = 0$ となり，どんなデータであったとしても 0 となるため，ばらつきを表現することができない.