

統計的品質管理 後半回解答例

学籍番号：

名前：

(問題) 変更前が平均値 $\mu_0 = 350$ だったのに対し、変更後、16個のサンプル($n=16$)を取ってきて平均値および不偏分散からの標準偏差を計算したところ、平均値 $\bar{x} = 348$ 、標準偏差 $S=1.5$ であった。このとき、変更後に軽くなったと言えるか？

(解答例： $\alpha = 0.1$ の場合で検定を行います。)

- ①帰無仮説 $H_0 : \mu = 350$ ，対立仮説 $H_1 : \mu < 350$ (片側検定)
- ②今回 $\alpha = 0.1$ は片側より， $P/2 = 0.1 \Leftrightarrow P = 0.2$ の時，かつ自由度： $16 - 1 = 15$ の時の t 分布表を確認すると，1.341 であり，今回は軽い方なので， -1.341 が基準の値となる。
($\alpha = 0.01$ なら，この基準の値が -2.602)
- ③統計量を計算すると，

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} = \frac{348 - 350}{\frac{1.5}{\sqrt{16}}} = -5.333$$

- ④ ③の結果から， $-5.333 < -1.341$ より， H_0 が棄却され， H_1 が採択される。
よって「変更後に軽くなったと言える」

(問題) 2つの生産ライン A および B に関して, A からは 9 個のサンプル($n_A = 9$)を, B からは 16 個のサンプル($n_B = 16$)を取り出したところ, それぞれ $\bar{x}_A = 180.5, S_A = 32$, $\bar{x}_B = 178.5, S_B = 60$, となった. このとき, 「A と B の平均値の差はあるか?」 $\alpha = 0.05$ として両側検定で検定しなさい.

(解答例)

① $H_0 : \mu_A = \mu_B$, $H_1 : \mu_A \neq \mu_B$

② $\alpha = 0.05$ で両側検定であり, かつ自由度: $9 + 16 - 2 = 23$ より, t 分布表から, 基準値は 2.069(下側は -2.069)となる.

③

$$S = \sqrt{\frac{S_A^2 + S_B^2}{(n_A - 1) + (n_B - 1)}} = \sqrt{\frac{92}{23}} = 2$$

$$t = \frac{\bar{x}_A - \bar{x}_B}{S \sqrt{\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}}} = \frac{180.5 - 178.5}{2 \sqrt{\frac{1}{9} + \frac{1}{16}}} = 2.4$$

④ $2.069 < 2.4$ なので, H_0 が棄却され, H_1 が採択される.

よって, 「A と B の平均値の差があると言える。」

(問題) 変更前： $\sigma^2 = 4$ であったが、変更後 5 個のサンプル($n=5$)を取ったところ、
98, 105, 101, 99, 102 となった。

このとき、変更前と後で分散は変化したか？ $\alpha = 0.05$ で検定しなさい。

(解答例)

5 つのサンプルデータの平均値： $\bar{x} = \frac{98+105+101+99+102}{5} = 101$

平方和 S： $(98 - 101)^2 + (105 - 101)^2 + (101 - 101)^2 + (99 - 101)^2 + (102 - 101)^2 = 30$

- ① $H_0 : \sigma^2 = 4$, $H_1 : \sigma^2 \neq 4$ (両側検定)
- ② 両側検定より χ^2 分布表での $P=0.05/2=0.025$, 自由度： $5-1=4$ より,
下側：0.484, 上側：11.14 となる。
- ③ 統計量： $S/\sigma^2 = \frac{30}{4} = 7.5$
- ④ $0.484 < 7.5 < 11.14$ なので, H_0 は棄却されない。
よって, 「変更前と後で分散は変化したとは言い切れない」

(問題)

A 工程：サンプル 200 個中，不適合品 55 個

B 工程：サンプル 250 個中，不適合品 35 個

このとき，A と B で不適合品率に差があると言えるか？(両側検定， $\alpha = 0.01$)

(解答例)

① $H_0 : P_A = P_B$ ， $H_1 : P_A \neq P_B$ (両側検定)

② 正規分布にしたがうため，両側検定で $\alpha = 0.01$ ，つまり片側 0.005 となる値は 2.58

③

$$\bar{p} = \frac{55 + 35}{250 + 200} = \frac{1}{5}$$

$$u = \frac{\frac{55}{200} - \frac{35}{250}}{\sqrt{\frac{1}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \left(\frac{1}{200} + \frac{1}{250}\right)}} = 3.56$$

④ $2.58 < 3.56$ なので， H_0 が棄却され， H_1 が採択される。

よって，「A と B で不適合品率に差があると言える」