

例題 400 枚の鋼板の厚さを測ると平均 10.01 mm, 標準偏差 0.02 mm であった。鋼板は平均 10.00 mm としてよいか。

When the thickness of 400 steel plates was measured, the average thickness was 10.01mm, and the standard deviation was 0.02 mm. Is it okay to use a steel plate with an average thickness of 10.00 mm ?

帰無仮説を「平均10.0 mm」とする。
null hypothesis

標本の平均 $\bar{X} = 10.01$, 標準偏差 $\sigma = 0.02$

標本の大きさ $n = 400$ であるから

$$1.96 \times \frac{0.02}{\sqrt{400}} = 1.96 \times \frac{0.02}{20} = 0.00196 \approx 0.002$$

$10 - 0.002 = 9.998$, $10 + 0.002 = 10.002$ より

信頼度95%の信頼区間は $9.998 \sim 10.002$
confidence interval

平均10.01mm は帰無仮説の棄却域であるから
rejection region

有意水準95%では「平均10.00mm」であるといえない。
it cannot be said that the average is 10.00 mm.

検定統計量 $T = \frac{\bar{X} - m}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}} = \frac{10.01 - 10}{\frac{0.2}{\sqrt{400}}} = 10 > 1.96$

例題 発芽率が 70 %の種子を 2100 個植えると , 1500 個発芽した。種子の発芽率を 70 %としてよいか。

When 2,100 seeds with a germination rate of 70% were planted, 1,500 germinated. Is it okay to set the germination rate of this seed to 70% ?

帰無仮説「発芽率70%」とする。

$$\bar{p} = \frac{1575}{2100} = 0.75, p = 0.70 , n = 2100 \text{ であるから}$$
$$1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 1.96 \times \sqrt{\frac{0.7 \times 0.3}{2100}} = 1.96 \times 0.01 = 0.01967 \approx 0.02$$

$0.70 - 0.02 = 0.68$, $0.70 + 0.02 = 0.72$ より

信頼度95%の信頼区間は $0.68 \sim 0.72$

0.75 は帰無仮説の棄却域であるから

有意水準5%では「発芽率70%」といえない。

検定統計量 $T = \frac{\frac{\bar{X}}{n} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}} = \frac{\frac{1575}{2100} - 0.7}{\sqrt{\frac{0.7 \times 0.3}{2100}}} = 5 > 1.96$

問題 36 枚の鋼板の厚さを測ると平均 10.01 mm, 標準偏差 0.06 mm であった。鋼板は平均 10.00mm としてよいか。有意水準 5 % で検討せよ。

When the thickness of 36 steel plates was measured, the average thickness was 10.01mm, and the standard deviation was 0.06 mm. Is it okay to use a steel plate with an average thickness of 10.00 mm ?

問題 発芽率が 80 %の種子を 400 個植えると , 300 個発芽した。種子の発芽率を 80 %としてよいか。

When 400 seeds with a germination rate of 80% were planted, 300 germinated. Is it okay to set the germination rate of this seed to 80% ?

れいだい
例題

100 枚の鋼板の厚さを測ると平均 4.01 mm, 標準偏差 0.1 mm であった。鋼板は平均 4.00 mm としてよいか。帰無仮説「平均 4 mm」とする。

ひょうほん へいきん — ひょうじゅんへんさ

標 本の平均 \bar{X} = 4.1 , 標準偏差 = 0.1

ひょうほん おお

標 本の大きさ n = 400 であるから

$1.96 \times \frac{}{\sqrt{n}} = 1.96 \times \frac{0.1}{\sqrt{100}} = 0.00196$

0.002

$4 - 0.002 = 3.998$, $4 + 0.002 = 4.002$ より

しんらい ど しんらい く かん

信頼度95%の信頼区間は 4.998 ~ 4.002

へいきん

平均4.01 mm は帰無仮説の信頼区間であるから

ゆういすいじゅん

有意水準5%では「平均4.00 mm」であるといえる。

けんていとうけいりょう
検定統計量

$$T = \frac{\bar{X} - m}{\frac{0.1}{\sqrt{n}}} = \frac{4.01 - 4}{\frac{0.1}{\sqrt{100}}} = 1 < 1.96$$

れいだい
例題

ウクライナ侵略への支持を 900 人に調査すると , 支持は 99 人であった。支持率は 10 % でよいか。帰無仮説「支持率10%」とする。

$\bar{p} = \frac{99}{900} = 0.11, p = 0.1$, $n = 900$ であるから

$1.96 \times \sqrt{\frac{p(1 - p)}{n}} = 1.96 \times \sqrt{\frac{0.1 \times 0.9}{900}}$

$= 1.96 \times 0.01 = 0.01967$ 0.02

$0.10 - 0.02 = 0.08$, $0.10 + 0.02 = 0.12$ より

しんらい ど しんらい く かん

信頼度95%の信頼区間は 0.08 ~ 0.12

きむかせつ しんらい く かん

0.11 は帰無仮説の信頼区間であるから

ゆういすいじゅん

有意水準5%では「支持率10%」といえる。

けんていとうけいりょう
検定統計量

$$T = \frac{\frac{\bar{X}}{n} - p}{\sqrt{\frac{p(1 - p)}{n}}} = \frac{\frac{99}{900} - 0.1}{\sqrt{\frac{0.1 \times 0.9}{900}}} = 1 < 1.96$$

もんだい
問題

400 枚の鋼板の厚さを測ると平均 8.01 mm, 標準偏差 0.04 mm であった。鋼板は平均 8.00 mm としてよいか。有意水準 5 % で検討せよ。

もんだい
問題

宗教団体の政治献金の支持を 2500 人に調査すると , 支持は 275 人であった。支持率は 10 % でよいか。

れいだい
例題

900 枚の鋼板の厚さを測ると平均 5.01 mm, 標準偏差 0.06 mm であった。鋼板は平均 5.00 mm としてよいか。
帰無仮説「平均10 mm」 とする。
標本の平均 \bar{X} = 5.01 , 標準偏差 = 0.06
標本の大きさ n = 900 であるから
 $1.96 \times \frac{0.06}{\sqrt{900}} = 1.96 \times \frac{0.06}{30} = 0.00392 \approx 0.004$
 $5 - 0.004 = 4.996$, $5 + 0.004 = 5.004$ より
信頼度95%の信頼区間は $4.996 \sim 5.004$
平均5.01 mm は帰無仮説の棄却域であるから
有意水準5%では「平均5.00mm」であるといえない。
1%でも棄却域である。
検定統計量 $T = \frac{\bar{X} - m}{\frac{0.006}{\sqrt{900}}} = \frac{5.01 - 5}{\frac{0.006}{30}} = 5 > 1.96$

れいだい
例題

発芽率が 80 %の種子を 100 個植えると , 87 個発芽した。この種子の発芽率を 80 %としてよいか・
帰無仮説「発芽率80%」 とする。
 $\bar{p} = \frac{87}{100} = 0.87, p = 0.80$, $n = 100$ であるから
 $1.96 \times \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} = 1.96 \times \sqrt{\frac{0.8 \times 0.2}{100}} = 1.96 \times 0.04 = 0.0784 \approx 0.08$
 $0.80 - 0.08 = 0.72$, $0.80 + 0.08 = 0.88$ より
信頼度95%の信頼区間は $0.72 \sim 0.88$
0.85 は帰無仮説の信頼区間であるから
有意水準5%では「発芽率80%」といえる。
検定統計量 $T = \frac{\frac{\bar{X}}{n} - p}{\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}} = \frac{\frac{87}{100} - 0.8}{\sqrt{\frac{0.8 \times 0.2}{100}}} = 1.75 < 1.96$

もんだい
問題

100 枚の鋼板の厚さを測ると平均 20.05mm, 標準偏差 0.04mm であった。鋼板は平均 20.00mm としてよいか。
有意水準 5 % で検討せよ。

もんだい
問題

発芽率が 60 %の種子を 400 個植えると , 260 個発芽した。この種子の発芽率を 60 %としてよいか・