確率分布

3100. t 検定（両側検定）

ある工場で作られた製品の重さが平均 100g となっているかを検定するために標本を取り出して平均の重さを調査をする。このとき、どのような検定をするのが適切か？

math-support.jp

今回の学習目標

t 検定（両側検定）

- t 分布で両側になるときの α の値

math-support.jp

「母平均が特定の値より**高いか**」「**低いか**」を検定

math-support.jp

「母平均が特定の値より**高いか**」「**低いか**」を検定

$\rightarrow$ 片側検定

math-support.jp

「母平均が特定の値より**高い**か」「**低い**か」を検定
$\rightarrow$ 片側検定

「母平均が特定の値と**異なる**か」を検定

math-support.jp

「母平均が特定の値より**高い**か」「**低い**か」を検定
　　→ 片側検定

「母平均が特定の値と**異なる**か」を検定
　　→ 両側検定

片側検定と両側検定の使い分け

math-support.jp

片側検定と両側検定の使い分け

片側検定を使う場合：

- 「高い」「低い」という**方向性**がある
- 例：新薬の効果、製品の改良効果

math-support.jp

片側検定と両側検定の使い分け

片側検定を使う場合：

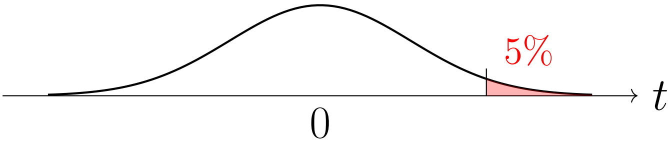
- 「高い」「低い」という**方向性**がある
- 例：新薬の効果、製品の改良効果

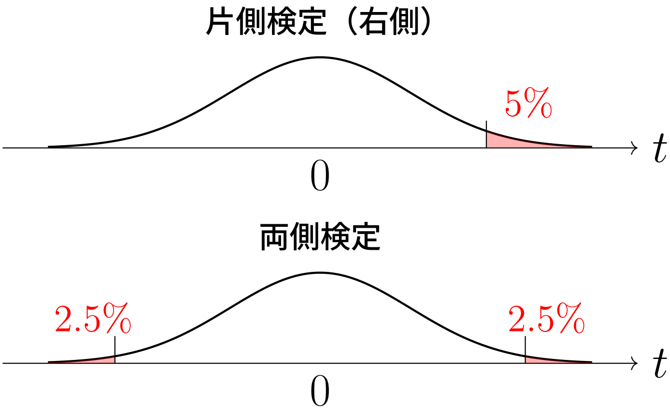
両側検定を使う場合：

- 「異なる」「変化した」かを調べる
- 例：規格との一致、昨年との比較、標準値との差

math-support.jp

片側検定（右側）





両側検定では、有意水準 5%を両側に分けるので、各側 2.5%の棄却域となる。臨界値は $t_{0.025}(\phi)$ を使う。

t 検定（両側、1 標本）の 5 ステップ

math-support.jp

t 検定（両側、1 標本）の 5 ステップ

Step 1：仮説を立てる $H_0 : \mu = \mu_0$ $H_1 : \mu \neq \mu_0$

t 検定（両側、1 標本）の 5 ステップ

Step 1：仮説を立てる　$H_0 : \mu = \mu_0$　$H_1 : \mu \neq \mu_0$

Step 2：標本平均と標本標準偏差を求める　$\bar{x}, \quad s$

math-support.jp

t 検定（両側、1 標本）の 5 ステップ

Step 1：仮説を立てる $H_0 : \mu = \mu_0 \qquad H_1 : \mu \neq \mu_0$

Step 2：標本平均と標本標準偏差を求める $\bar{x}, \qquad s$

Step 3：t 値を計算

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

math-support.jp

t 検定（両側、1 標本）の 5 ステップ

Step 1：仮説を立てる　$H_0 : \mu = \mu_0$　$H_1 : \mu \neq \mu_0$

Step 2：標本平均と標本標準偏差を求める　$\bar{x},$　s

Step 3：t 値を計算

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Step 4：臨界値と比較　t 分布表から $t_{\alpha/2}(\phi)$ を読む

math-support.jp

t 検定（両側、1 標本）の 5 ステップ

Step 1：仮説を立てる　$H_0 : \mu = \mu_0$　$H_1 : \mu \neq \mu_0$

Step 2：標本平均と標本標準偏差を求める　$\bar{x}, \quad s$

Step 3：t 値を計算

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}}$$

Step 4：臨界値と比較　t 分布表から $t_{\alpha/2}(\phi)$ を読む

Step 5：結論　「H_0 を棄却する」「H_0 を棄却できない」

math-support.jp

例 1　10 人の収縮期血圧（mmHg）を測定した：

118, 122, 119, 121, 117, 123, 120, 119, 122, 121

標準値は 120mmHg である。有意水準 5%で、この集団の平均血圧は標準値と異なると言えるか。

math-support.jp

例 1　10 人の収縮期血圧（mmHg）を測定した：

118, 122, 119, 121, 117, 123, 120, 119, 122, 121

標準値は 120mmHg である。有意水準 5%で、この集団の平均血圧は標準値と異なると言えるか。

Step 1：仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 120 \qquad H_1 : \mu \neq 120$$

例 1　10 人の収縮期血圧（mmHg）を測定した：

118, 122, 119, 121, 117, 123, 120, 119, 122, 121

標準値は 120mmHg である。有意水準 5%で、この集団の平均血圧は標準値と異なると言えるか。

Step 1：仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 120 \qquad H_1 : \mu \neq 120$$

Step 2：標本平均と標本標準偏差

$$\bar{x} = 120.2, \qquad s = 1.93$$

math-support.jp

例 1 10 人の収縮期血圧（mmHg）を測定した：

118, 122, 119, 121, 117, 123, 120, 119, 122, 121

標準値は 120mmHg である。有意水準 5%で、この集団の平均血圧は標準値と異なると言えるか。

Step 1： 仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 120 \qquad H_1 : \mu \neq 120$$

Step 2： 標本平均と標本標準偏差

$$\bar{x} = 120.2, \qquad s = 1.93$$

Step 3： t 値を計算

$$t = \frac{120.2 - 120}{1.93/\sqrt{10}} = \frac{0.2}{0.610} \approx 0.33$$

math-support.jp

Step 4：臨界値と比較　　有意水準 5%の両側検定なので：

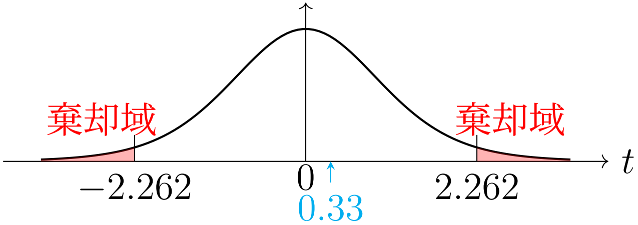
$$t_{0.025}(9) = 2.262$$

math-support.jp

Step 4：臨界値と比較

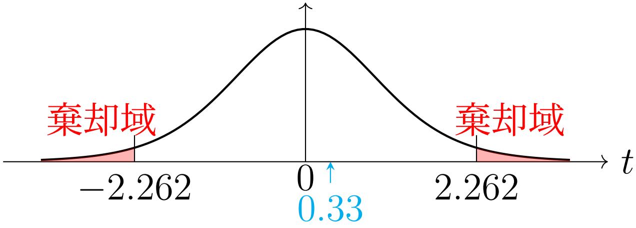
有意水準 5%の両側検定なので：

$$t_{0.025}(9) = 2.262$$



Step 4：臨界値と比較　有意水準 5%の両側検定なので：

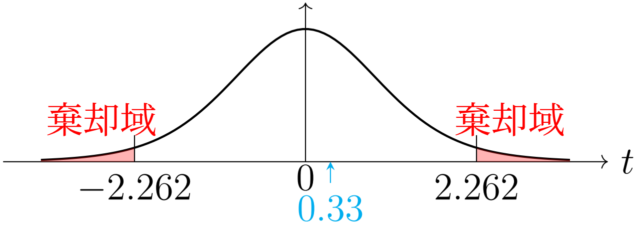
$$t_{0.025}(9) = 2.262$$



Step 5：結論　帰無仮説を棄却できない。

Step 4：臨界値と比較　有意水準 5%の両側検定なので：

$$t_{0.025}(9) = 2.262$$



Step 5：結論　帰無仮説を棄却できない。

答：有意水準 5%では、この集団の平均血圧が標準値と異なるとは言えない。

math-support.jp

ビデオを止めて問題を解いてみよう

問 1 ある工場で製造されたチョコレート菓子 12 個の直径（mm）を測定したところ、平均が 50.17、標準偏差が 0.20 であった。この製品の規格は 50.0mm である。有意水準 5%で、この工場で生産される菓子の平均直径は規格と異なると言えるか。

math-support.jp

問 1　ある工場で製造されたチョコレート菓子 12 個の直径（mm）を測定したところ、平均が 50.17、標準偏差が 0.20 であった。この製品の規格は 50.0mm である。有意水準 5%で、この工場で生産される菓子の平均直径は規格と異なると言えるか。

math-support.jp

問 1 ある工場で製造されたチョコレート菓子 12 個の直径（mm）を測定したところ、平均が 50.17、標準偏差が 0.20 であった。この製品の規格は 50.0mm である。有意水準 5%で、この工場で生産される菓子の平均直径は規格と異なると言えるか。

Step 1：仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 50.0 \qquad H_1 : \mu \neq 50.0$$

math-support.jp

問 1 ある工場で製造されたチョコレート菓子 12 個の直径（mm）を測定したところ、平均が 50.17、標準偏差が 0.20 であった。この製品の規格は 50.0mm である。有意水準 5%で、この工場で生産される菓子の平均直径は規格と異なると言えるか。

Step 1：仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 50.0 \qquad H_1 : \mu \neq 50.0$$

Step 2：標本平均と標本標準偏差

$$\bar{x} = 50.17, \qquad s = 0.20$$

問 1 ある工場で製造されたチョコレート菓子 12 個の直径（mm）を測定したところ、平均が 50.17、標準偏差が 0.20 であった。この製品の規格は 50.0mm である。有意水準 5%で、この工場で生産される菓子の平均直径は規格と異なると言えるか。

Step 1：仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 50.0 \qquad H_1 : \mu \neq 50.0$$

Step 2：標本平均と標本標準偏差

$$\bar{x} = 50.17, \qquad s = 0.20$$

Step 3：t 値を計算

$$t = \frac{50.17 - 50.0}{0.20/\sqrt{12}} = \frac{0.17}{0.058} \approx 2.93$$

math-support.jp

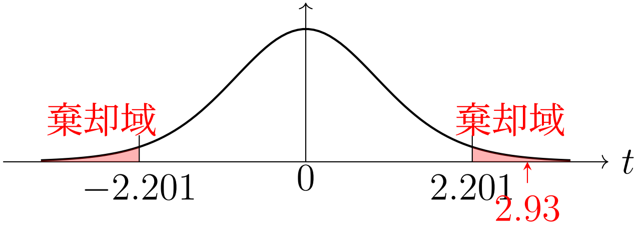
Step 4：臨界値と比較　有意水準 5%の両側検定なので：

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$

math-support.jp

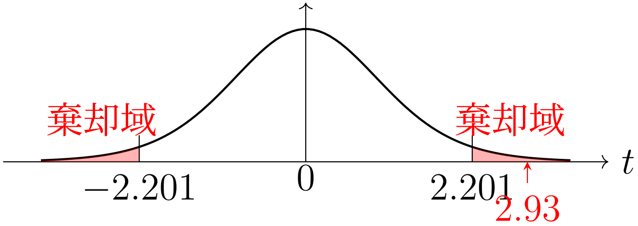
Step 4：臨界値と比較　有意水準 5%の両側検定なので：

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$



Step 4：臨界値と比較　有意水準 5%の両側検定なので：

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$

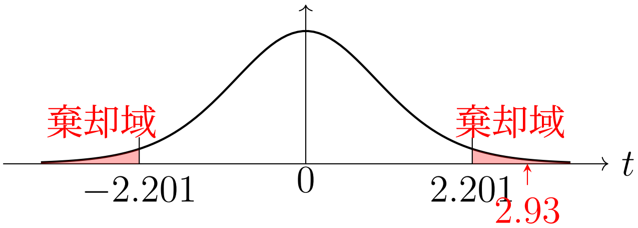


Step 5：結論　帰無仮説を棄却する。

math-support.jp

Step 4：臨界値と比較　有意水準 5%の両側検定なので：

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$



Step 5：結論　帰無仮説を棄却する。

答：有意水準 5%で、この製品の平均直径は規格 50.0mm と異なると言える。

math-support.jp

ビデオを止めて問題を解いてみよう

問 2　あるスマートフォンのバッテリー持続時間は平均 8.0 時間であった。部品の一部を変更した後、12 台のバッテリー持続時間（時間）を測定した：

$$7.8,\ 8.2,\ 7.9,\ 8.1,\ 8.0,\ 8.3,$$
$$7.9,\ 8.2,\ 8.1,\ 7.8,\ 8.0,\ 8.1$$

有意水準 5%で、部品変更後の平均持続時間は変更前と異なると言えるか。

問 2 あるスマートフォンのバッテリー持続時間は平均 8.0 時間であった。部品の一部を変更した後、12 台のバッテリー持続時間（時間）を測定した：

7.8, 8.2, 7.9, 8.1, 8.0, 8.3, 7.9, 8.2, 8.1, 7.8, 8.0, 8.1

有意水準 5%で、持続時間は変更前と異なるか。

問 2 あるスマートフォンのバッテリー持続時間は平均 8.0 時間であった。部品の一部を変更した後、12 台のバッテリー持続時間（時間）を測定した：

7.8, 8.2, 7.9, 8.1, 8.0, 8.3, 7.9, 8.2, 8.1, 7.8, 8.0, 8.1

有意水準 5%で、持続時間は変更前と異なるか。

Step 1: 仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 8.0 \qquad H_1 : \mu \neq 8.0$$

math-support.jp

問 2 あるスマートフォンのバッテリー持続時間は平均 8.0 時間であった。部品の一部を変更した後、12 台のバッテリー持続時間（時間）を測定した：

7.8, 8.2, 7.9, 8.1, 8.0, 8.3, 7.9, 8.2, 8.1, 7.8, 8.0, 8.1

有意水準 5%で、持続時間は変更前と異なるか。

Step 1: 仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 8.0 \qquad H_1 : \mu \neq 8.0$$

Step 2: 標本平均と標本標準偏差

$$\bar{x} = 8.03, \qquad s = 0.16$$

math-support.jp

問 2 あるスマートフォンのバッテリー持続時間は平均 8.0 時間であった。部品の一部を変更した後、12 台のバッテリー持続時間（時間）を測定した：

7.8, 8.2, 7.9, 8.1, 8.0, 8.3, 7.9, 8.2, 8.1, 7.8, 8.0, 8.1

有意水準 5%で、持続時間は変更前と異なるか。

Step 1: 仮説を立てる

$$H_0 : \mu = 8.0 \qquad H_1 : \mu \neq 8.0$$

Step 2: 標本平均と標本標準偏差

$$\bar{x} = 8.03, \qquad s = 0.16$$

Step 3: t 値を計算

$$t = \frac{8.03 - 8.0}{0.16/\sqrt{12}} = \frac{0.03}{0.046} \approx 0.65$$

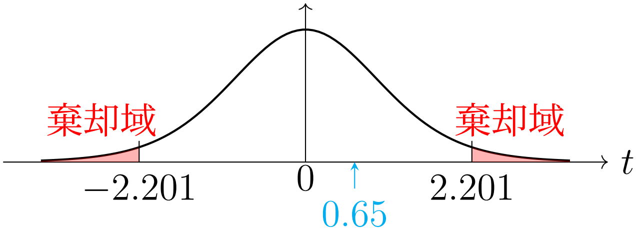
math-support.jp

Step 4: 臨界値と比較

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$

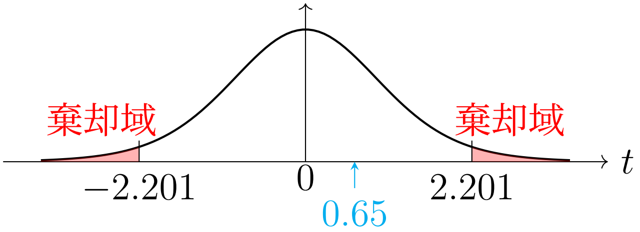
Step 4: 臨界値と比較

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$



Step 4: 臨界値と比較

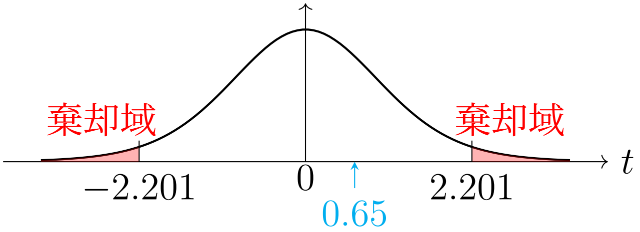
$$t_{0.025}(11) = 2.201$$



Step 5: 結論　帰無仮説は棄却されない。

Step 4: 臨界値と比較

$$t_{0.025}(11) = 2.201$$



Step 5: 結論　帰無仮説は棄却されない。

答：有意水準 5%で、部品変更後の平均持続時間は変更前と異なるとは言えない。

今回の学習目標

t 検定（両側検定）

- t 分布で両側になるときの α の値

math-support.jp