対応のない2組の平均値の差の検定（母分散が未知で等しくない）

検定の対象

対応のない（独立した）2つの母集団について考える。それぞれの母数は次のとおり。ただし、母分散の値はわからない。

	母集団1	母集団2
母平均	μ_1	μ_2
標本の標本数	n_1	n_2
標本平均	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$
標本分散	${s_1}^2$	${s_2}^2$

なお、標本平均は不偏分散から求める。

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2$$

等分散の検定（F検定）

等分散の検定の結果、 $F_0 \geq F$ ならば、母分散は未知で「等しくない」場合に、この検定を使う

Welchの検定

- 標本数の和が $n_1 + n_2 > 100$ の場合にも使われることがある
- 2組の母集団の分散が2倍以上違う場合や、標本数が2倍上違う場合に使われることがあり、やや特殊な検定法である

帰無仮説と対立仮説

対応のない（独立した）2組の母集団の平均に差があるかどうかを調べる。

- 帰無仮説 H_0 は「2組の母集団の平均に差はない」：$\mu_1 = \mu_2$
- 対立仮説 H_1 は「2組の母集団の平均に差がある」：$\mu_1 \neq \mu_2$

検定統計量の算出

- t分布にしたがう、検定統計量 t_0 を次の式から算出する

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{{s_1}^2}{n_1} + \frac{{s_2}^2}{n_2}}}$$

- なお、自由度は次のように算出する（整数にならない場合は、小数点以下を切り捨て）

$$df = \left(\frac{{s_1}^2}{n_1} + \frac{{s_2}^2}{n_2}\right)^2 \div \left\{\frac{\left(\frac{{s_1}^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{{s_2}^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}\right\}$$

  - 自由度の計算が複雑なので、あまりおススメの方法とはいえない…

仮説の判定（両側検定）

- 検定統計量 t_0 と、自由度 df 、有意水準 α の有意点の値 (t分布表などから求める) を使って、判定をする
  - 帰無仮説 H_0 を棄却 : $|t_0|>t(df,\alpha/2)$
    - 「有意に差がある」「検定の結果、有意である」
  - 帰無仮説 H_0 を採択 : $|t_0|<t(df,\alpha/2)$
    - 「有意に差はない」「検定の結果、有意でない」「差があるとはいえない」

例題

- 女子大学生にデートに臨むときのハイヒールの高さを聞いたところ、自分を「おしゃれ」と答えた24人のハイヒールの高さの平均は3.67cm、標準偏差は1.69cmであった。また、自分を「普通」と答えた48人のハイヒールの高さの平均は2.77cm、標準偏差は1.29cmであった。「おしゃれ」と答えた人たちと「普通」と答えた人たちとでハイヒールの高さに差はあるか？