

2つの群の平均値の検定（等分散を前提）

1. 目的

2つの群の平均値が等しいかどうかを検定します。3パターンの検査ができます。

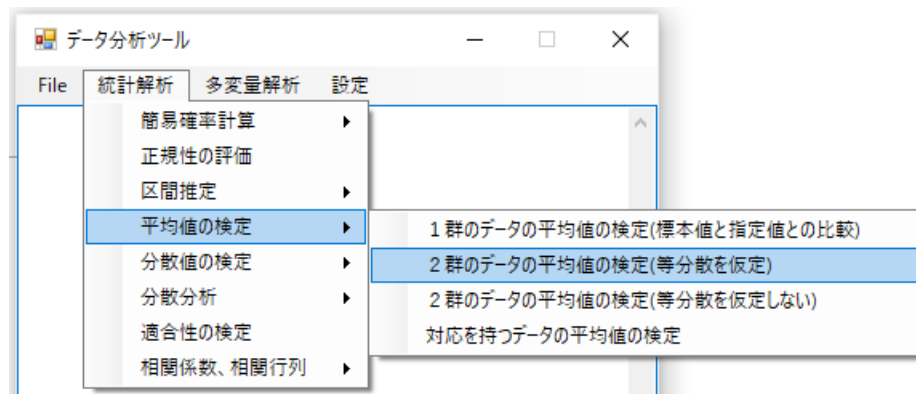
μ_1 を第1群の母平均、 μ_2 を第2群の母平均とした時

- (a) 2群間の平均値には差がない。つまり $\mu_1 = \mu_2$ といえるのかの検査
- (b) $\mu_1 < \mu_2$ といえるかの検査
- (c) $\mu_1 > \mu_2$ といえるかの検査

2. 使用法

(1) メニューの選択

メニューの「統計解析→平均値の検定→2群のデータの平均値の検定(等分散を仮定)」を選択します。



(2) パネルが表示されます。

(3) データの入力

パネルの下の部分にデータを入力します。

☐ 先頭行をラベルとして使用

データ分布1
データ分布2
直接入力可能

第1群のデータ
表データを貼り付け
クリア

| NO | ID | Value |
|----|----|-------|
| 1 | | |

第2群のデータ
表データを貼り付け
クリア

| NO | ID | Value |
|----|----|-------|
| 1 | | |

データの入力方法は以下の2つあります。

- ① 表計算ソフトのデータをコピーして貼り付ける方法
- ② 直接数値を入力する方法

2つの車の燃費データの比較を例に説明します。

2つのメーカーの2車種のそれぞれ40台の計測された燃費データがあるとします。

いずれも 表計算ソフトのデータをコピーして、上記の表にコピーします。

☒ 先頭行をラベルとして使用

データ分布1
データ分布2
直接入力可能

第1群のデータ
表データを貼り付け
クリア

| NO | 試験車ID | 燃費 (Km/l) |
|----|-------|-----------|
| 1 | A-1 | 22.79 |
| 2 | A-2 | 27.03 |
| 3 | A-3 | 23.49 |
| 4 | A-4 | 25.44 |
| 5 | A-5 | 20.45 |
| 6 | A-6 | 24.57 |
| 7 | A-7 | 24.29 |

第2群のデータ
表データを貼り付け
クリア

| NO | 試験車ID | 燃費 (Km/l) |
|----|-------|-----------|
| 1 | B-1 | 25.67 |
| 2 | B-2 | 23.34 |
| 3 | B-3 | 25.85 |
| 4 | B-4 | 22.18 |
| 5 | B-5 | 23.41 |
| 6 | B-6 | 25.34 |
| 7 | B-7 | 20.36 |

ここでは第1群のデータ数と、第2群のデータ数はたまたま同じですが、等しくなくても構いません。

(4) 計算条件の指定

2群のデータの平均値の検定(等分散を仮定) (StudentのT検定)

有意水準 α (%):

☒ 両側
 ☐ 片側検定(左)
 ☐ 片側検定(右)

“有意水準”には デフォルトで 5 が指定されています。変更できます。

その右側の ☒ 両側 ☐ 片側検定(左) ☐ 片側検定(右) は、

以下の3つの検査目的に応じて選択します。つまり、

- 「
- (a) 第1群の母平均 μ_1 と 第2群の母平均 μ_2 とが等しいとみなせるかの検査
 - (b) 第1群の母平均 μ_1 < 第2群の母平均 μ_2 とみなせるかの検査
 - (c) 第1群の母平均 μ_1 > 第2群の母平均 μ_2 とみなせるかの検査
- 」

- ・「(a) 第1群の母平均 μ_1 と第2群の母平均 μ_2 とが等しいとみなせるかの検査」を目的とする場合は、☒ **両側** を選択します。
 $\mu_1 = \mu_2$ の判断に利用されます。

棄却された場合（対立仮説が採択される場合）、 $\mu_1 \neq \mu_2$ ということになりますが、 $\mu_1 < \mu_2$ なのか $\mu_1 > \mu_2$ なのかは 問題にしません。
“ $\mu_1 = \mu_2$ ”であるかどうかを問題にするという立場です。

棄却されなければ（帰無仮説が採択される場合）、“ $\mu_1 = \mu_2$ である”という主張を覆せません。

- ・「(b) 第1群の母平均 $\mu_1 <$ 第2群の母平均 μ_2 とみなせるかの検査」を目的とする場合は、☒ **片側検定(左)** を選択します。
 $\mu_1 < \mu_2$ の判断に利用されます。

棄却された場合（対立仮説が採択される場合）、 $\mu_1 < \mu_2$ と判断できます。

棄却されなければ（帰無仮説が採択される場合）、“ $\mu_1 = \mu_2$ である”という主張を覆せません。

- ・「(c) 第1群の母平均 $\mu_1 >$ 第2群の母平均 μ_2 とみなせるかの検査」を目的とする場合は、☒ **片側検定(右)** を選択します。
 $\mu_1 > \mu_2$ の判断に利用されます。

棄却された場合（対立仮説が採択される場合）、 $\mu_1 > \mu_2$ と判断できます。

棄却されなければ（帰無仮説が採択される場合）、“ $\mu_1 = \mu_2$ である”という主張を覆せません。

(5) 計算実行

ボタンを押すと計算されます。

(6) 計算結果

☒ **両側** を選択しての計算結果を表示しています。

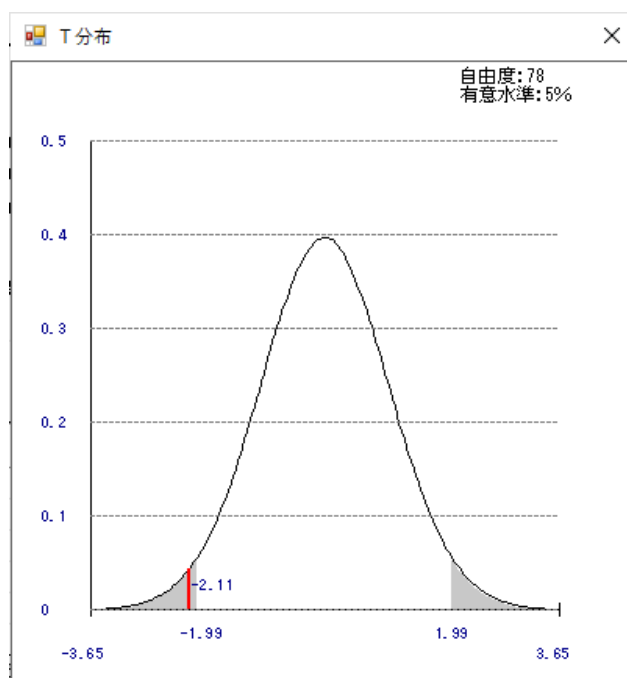
| 計算結果 | | | |
|--------|---------------------------|------------|-------------------------------------|
| 自由度: | 78 | | |
| 平均値 1: | 23.84575 | (不偏)分散値 1: | 2.968451 |
| 平均値 2: | 24.77225 | (不偏)分散値 2: | 4.718582 |
| T 値: | -2.11347 | 帰無仮説の採択域:(| -1.991351 , 1.991351) |
| P値(%): | 3.776 | | <input type="button" value="分布関数"/> |
| 結 果: | 有意: 帰無仮説(2群の平均値は等しい)を棄却する | | |
| 効果量: | -0.4725862237247 | | |

自由度、平均値、不偏分散値は、入力された標本データをもとに計算されます。
それぞれの平均値は標本データの平均ですので、母集団平均ではありませんが、
母集団平均はそれぞれの標本平均値の近傍にあることになります。

“T 値”は“ $\mu_1 = \mu_2$ である”と仮定し標本データから計算された統計量で、帰無仮説の採択域
(-1.99、1.99)の中にあれば帰無仮説を採択し、外れていれば帰無仮説を棄却、
つまり対立仮説を採択することになります。

この場合 T=-2.11 で、帰無仮説の採択域 (-1.99、1.99) から外れており、
また有意確率 (P 値) が 3.8 (%) と有意水準 (5%) より小さいので、対立仮説を
採択することになります。

この様子は **分布関数** を選択することで、直観的に判断できます。
次のグラフが表示されます。



この T 分布を見ると、“ $\mu_1 = \mu_2$ である”と仮定して計算された T 値が-2.11 ですから、“ $\mu_1 = \mu_2$ である”としたことが棄却されるわけです。

以上をまとめた結論が、下の 1 行に記述されます。

結 果： **有意：帰無仮説(2群の平均値は等しい)を棄却する**

ここでいう“有意：”とは、帰無仮説が棄却される（対立仮説が採択される）ことを意味します。
逆に“有意でない：”とは、帰無仮説が棄却されないことを意味します。

なお、サンプルサイズ N_1 , N_2 が大きいと、統計量 T の式の一部の $\frac{\sqrt{N_1 N_2}}{\sqrt{N_1 + N_2}}$ が大きくなり、つまり T の絶対値が大きく、p 値が小さくなり、帰無仮説が棄却されることが多くなります。
その為、サンプルサイズの大小に影響されにくい 効果量 d を同時に表示します。

効果量 $d = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{U_{xy}}$ ただし $U_{xy}^2 = \frac{(N_1 - 1)U_x^2 + (N_2 - 1)U_y^2}{N_1 + N_2 - 2}$