

## 第11講 統計的検定

田中重人 (東北大学文学部教授)

[テーマ] 平均値の区間推定と統計的検定の方法

### 1 前回課題: 統計的検定の手続き

- 背理法的思考 (「帰無仮説」とは)
- 「臨界値」はどうやって計算するか (教科書末尾の数表)
- 「有意でない」ことの意味
- 区間推定との関係 (「有意水準」と「信頼率」「危険率」)

### 2 母平均の区間推定

間隔尺度以上の変数の場合には、「母集団においては正規分布している」という仮定を置けば、平均値の区間推定が可能。標本における平均  $m$  と標準偏差  $SD$  から、母集団における平均  $M$  を推測する。

95%信頼区間は次のようになる:

$$m \pm \text{臨界値} \frac{SD}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

臨界値は、 $t$  分布を使って求める (数表で調べる)。「自由度」( $df = n - 1$ ) と危険率 (=  $1 - \text{信頼率}$ ) によって変化する。標本規模 200 以上で信頼率 95% なら、臨界値は 1.96 と考えてよい。

### 3 平均値の差の区間推定

ふたつのグループの間の平均値を比較するときは、平均値のグループ間の差についての信頼区間を直接求める方法をとる。標本における 2 グループ間の平均値の差を  $d$  とすると、95% 信頼区間は

$$d \pm \text{臨界値} \times \text{併合 SD} \times \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}} \quad (2)$$

ただし  $n_1, n_2$  はそれぞれのグループの人数。「臨界値」は自由度 ( $n_1 + n_2 - 2$ ) の  $t$  分布にしたがって求める。

## 4 PSPP コマンド

### 4.1 母平均の区間推定

「分析」 「記述統計量」 「探索的」

- 「従属変数」を指定
- 「統計」ボタンから「記述統計量」をチェック

「因子」を指定すると、グループ別に分析できる。

## 4.2 平均値の差の区間推定

「平均の比較」 「独立したサンプルの  $t$  検定」

- 「グループ化変数」は、数値を指定しないといけない
- 連続量を一定の値 (分割点) でわけることもできる
- 出力は「独立サンプルの検定」の 1 行目「等分散を仮定する」を見る (この場合、「母集団で正規分布」「2 層間で SD が等しい」ということが前提になる)

## 5 統計的検定 (statistical test)

特定の値  $x$  (0 にすることが多い) を設定して、その値が信頼区間に含まれているかどうかを判定する。

### 5.1 統計的検定用語 (教科書 pp. 156–158, 165–166)

帰無仮説 (null hypothesis): 母集団における統計量が「特定の値」に等しい、という仮説

有意 (significant): 「特定の値」が信頼区間に入っていないことをあらわす

### 5.2 平均値の差の検定の場合

「5%水準で有意」とは.....

- 95%信頼区間が  $x$  をふくまない
- すくなくとも 95 % の確率で、母集団において平均値の差があるといえる

「5%水準で非有意」とは.....

- 95%信頼区間が  $x$  をふくむ
- 母集団においては平均値の差はないかもしれない

### 5.3 有意確率とは

信頼区間の幅は、危険率 (=  $1 - \text{信頼率}$ ) を下げると広がる。危険率を下げた信頼区間をひろげていくと、どこかで  $x$  をふくむようになる。このときの危険率のことを「有意確率」または「 $p$  値」という。

分析の際は、前もって危険率を設定しておき (通常は 5 %)、有意確率がその値を下回っているかどうか 判別する。

- 有意確率が 0.007 5%水準で有意
- 有意確率が 0.023 5%水準で有意
- 有意確率が 0.088 5%水準で非有意

## 6 区間推定と統計的検定

区間推定と統計的検定の間には本質的なちがいはない。ただし、区間推定は、統計量によっては、すごくむずかしい場合がある。統計的検定のほうが計算が簡単なので、統計的検定を使うことが多い (分野によってちがう)。

## 7 課題

適当な変数の平均の男女間の差について統計的検定を行い、結果にコメントをつけて提出