現代日本学演習 II「統計分析の基礎」

第11講　統計的検定

田中重人 (東北大学文学部准教授)

[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：

$$m \pm \text{臨界値}\frac{\mathrm{SD}}{\sqrt{n}} \tag{1}$$

臨界値は、t 分布を使って求める (数表で調べる)。「自由度」($\mathrm{df} = n-1$) と危険率 (＝1－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

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

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 − 信頼率) を下げると広くなる。危険率を下げて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

参考資料

- 森際孝司「標準正規分布表」 <https://www.koka.ac.jp/morigiwa/sjs/standard_normal_distribution.htm>