

13 ノンパラメトリック法

母集団分布を仮定



④ ウィルコクソンの順位和検定

$$P(W_A \leq 9) = \frac{7}{20} \quad \text{片側P検定}$$

④ 符号検定

④ 順位相関係数

ノンパラメトリック法では

母集団分布の仮定をしない

基本的な考えは：観測値を大抵士の順に並べて統計量を作成

⑬ ウィルコクソンの順位和検定

検定統計量

⑧

$$P(W_A \leq 9)$$

$$\frac{7}{20}$$

| | | | |
|---|-----------------|-----------------|-----------------|
| A | 30 ^② | 20 ^① | 52 ^⑥ |
| B | 40 ^④ | 50 ^⑤ | 35 ^③ |

$$W_A = 2 + 1 + 6 = 9$$

$$W_B = 4 + 5 + 3 = 12$$

| | | | | | |
|----|---|---|-----|-----|----|
| WA | 6 | 7 | ... | ... | 15 |
| 個 | 1 | 1 | ... | ... | 1 |

例1

$$30^② \quad 20^① \quad 52^⑥$$

$$= 9$$

$$40^④ \quad 50^⑤ \quad 35^③ \quad 60^⑦ = 19$$

⑭ 並び替え検定

\bar{X}_A, \bar{X}_B ← 検定統計量

z_A
個

④ 符号付き順位検定.

D: -15, -9, 0, 6, 11, 20, 25

↓

D' 6, -9, 11, -15, 20, 25

① ② -2 ③ ④ -4 ⑤ ⑥

正值の合計

$n = 7$

T_+ を検定統計量.

$$t_+ = 1 + 3 + 5 + 6 = 15$$

$n = 6$

組合せの数 $2^6 = 64$ 個

min 0 max 21

例3

$$\text{平均} = \frac{35 \times 36}{4} = 315$$

$$\text{分散} = 3727.5$$

$$Z = \frac{420 - 315}{\sqrt{3727.5}} = 1.72$$

$$\frac{n(n+1)}{2}$$

↓ 平均

$$\frac{n(n+1)}{4} \text{ 平均}$$

Ⅲ 符号検定

帰無仮説が正しい時,

T_+ : Dの差 d の値が正になった個数

$$T_+ \sim \text{Bin}(n, 0.5)$$

Ⅳ マスカル・ウィリス検定

複数の群の分布に差があるかどうか

| | | | | | 和 | 平均 | ヒストグラム |
|---|---|---|----|----|----------|--------------------------|---------|
| A | 1 | 3 | 7 | | 11 R_A | $\frac{11}{3} \bar{R}_A$ | (N_A) |
| B | 5 | 6 | 10 | 11 | 32 R_B | $\frac{32}{4} \bar{R}_B$ | (N_B) |
| C | 2 | 4 | 8 | 9 | 23 R_C | $\frac{23}{4} \bar{R}_C$ | (N_C) |

中央値 $\bar{N} = \frac{N+1}{2}$

和 N

$$H = \frac{12}{N(N+1)} \left(\frac{R_A^2}{n_A} + \frac{R_B^2}{n_B} + \frac{R_C^2}{n_C} \right) - 3(N+1)$$

④ 順位相関係数

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$(x_i - x_j)(y_i - y_j)$$

$$> 0 \rightarrow +1 \dots (P)$$

$$< 0 \rightarrow -1 \dots (N)$$

スピアマンの順位相関係数

例5

$$r_s = 1 - \frac{6 \cdot \left\{ 0 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 + 0 \right\}}{7 \cdot 48} = \frac{6}{7}$$

$$= 0.855..$$

$$r_k = \frac{P - N}{n(n-1)/2}$$

Kendallの順位相関係数

(i-j) =

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| (1,2) | (1,3) | (1,4) | (1,5) | (1,6) | (1,7) |
| | (2,3) | (2,4) | (2,5) | (2,6) | (2,7) |
| | | (3,4) | (3,5) | (3,6) | (3,7) |
| | | | (4,5) | (4,6) | (4,7) |
| | | | | (5,6) | (5,7) |
| | | | | | (6,7) |

$P = 10$
 $N = 3$
 $r_k = \frac{15}{7 \cdot 6 / 2} = 2 \cdot \frac{1}{7} = 0.71..$

問題

例 (3.1)

$$[1] \begin{array}{c|c|c|c} A & 4 & 1 & 2 \\ \hline B & 3 & 6 & 5 \end{array} \quad \begin{array}{c} (7) \\ (14) \end{array}$$

$$6C_3 = 20$$

| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 1 | | | | | | | | |

$$\frac{2}{20} = \frac{1}{10} = 0.1$$

$$[2] \frac{1}{20} = 0.05$$

$$[3] -1, 2, 3 \quad t_c = 5$$

$$\frac{1}{(7C_1)_{35}} = 0.03 \leftarrow (7C_1)$$

$$\begin{array}{l} (-1, 2, 3) \\ (1, 2, 3) \end{array} \Bigg|_2^{Pf} \quad \frac{2}{8} = 0.25$$

$$[4] \frac{1}{2^n} \quad 0.05$$

$$n = 4 \quad \frac{1}{16} 7000$$

$$\underline{n = 5}$$