

# 第11回 7月3日の講義内容

- § 4. 予備的分析
  - 作表: 単純集計、クロス集計
  - 独立性の検定: カイ2乗検定
- ケース・スタディ(2)

# ケーススタディ(2) の回答



Q5

|    | a | b | c | d | e | f | g | total |    |
|----|---|---|---|---|---|---|---|-------|----|
| 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1     | 8  |
| 2  | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1     | 9  |
| 3  | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1     | 9  |
| 4  | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1     | 10 |
| 5  | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1     | 10 |
| 6  | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1     | 11 |
| 7  | 2 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 2     | 12 |
| 8  | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1     | 12 |
| 9  | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2     | 13 |
| 10 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1     | 13 |
| 11 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1     | 13 |
| 12 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1     | 13 |
| 13 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1     | 13 |
| 14 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2     | 14 |
| 15 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 1 | 2     | 14 |
| 16 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 4     | 14 |
| 17 | 3 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3     | 14 |
| 18 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2     | 14 |
| 19 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2     | 15 |
| 20 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 4 | 2 | 2     | 15 |
| 21 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2     | 15 |
| 22 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2     | 16 |
| 23 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1     | 16 |
| 24 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 2     | 17 |
| 25 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2     | 17 |
| 26 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 2     | 18 |
| 27 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2     | 18 |
| 28 | 4 | 2 | 4 | 4 | 1 | 4 | 2 | 3     | 20 |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| a          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.571429 | 2.714286 |
| 分散         | 0.285714 | 0.904762 |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 9        |          |
| t          | -2.77128 |          |
| P(T<=t) 片側 | 0.010854 |          |
| t 境界値 片側   | 1.833114 |          |
| P(T<=t) 両側 | 0.021708 |          |
| t 境界値 両側   | 2.262159 |          |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| b          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.571429 | 2.285714 |
| 分散         | 0.285714 | 0.238095 |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 12       |          |
| t          | -2.61116 |          |
| P(T<=t) 片側 | 0.011376 |          |
| t 境界値 片側   | 1.782287 |          |
| P(T<=t) 両側 | 0.022753 |          |
| t 境界値 両側   | 2.178813 |          |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| c          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.571429 | 3.285714 |
| 分散         | 0.285714 | 0.238095 |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 12       |          |
| t          | -6.2668  |          |
| P(T<=t) 片側 | 2.07E-05 |          |
| t 境界値 片側   | 1.782287 |          |
| P(T<=t) 両側 | 4.15E-05 |          |
| t 境界値 両側   | 2.178813 |          |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| d          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.571429 | 2        |
| 分散         | 0.619048 | 0.333333 |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 11       |          |
| t          | -1.1619  |          |
| P(T<=t) 片側 | 0.134934 |          |
| t 境界値 片側   | 1.795884 |          |
| P(T<=t) 両側 | 0.269869 |          |
| t 境界値 両側   | 2.200986 |          |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| e          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.285714 | 3.142857 |
| 分散         | 0.238095 | 1.47619  |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 8        |          |
| t          | -3.75278 |          |
| P(T<=t) 片側 | 0.002801 |          |
| t 境界値 片側   | 1.859548 |          |
| P(T<=t) 両側 | 0.005602 |          |
| t 境界値 両側   | 2.306006 |          |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| f          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.142857 | 2        |
| 分散         | 0.142857 | 0.333333 |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 10       |          |
| t          | -3.28634 |          |
| P(T<=t) 片側 | 0.0041   |          |
| t 境界値 片側   | 1.812462 |          |
| P(T<=t) 両側 | 0.008201 |          |
| t 境界値 両側   | 2.228139 |          |

t-検定: 分散が等しくないと仮定した2標本による検定

| h          | 変数 1     | 変数 2     |
|------------|----------|----------|
| 平均         | 1.142857 | 2        |
| 分散         | 0.142857 | 0.333333 |
| 観測数        | 7        | 7        |
| 仮説平均との差異   | 0        |          |
| 自由度        | 10       |          |
| t          | -3.28634 |          |
| P(T<=t) 片側 | 0.0041   |          |
| t 境界値 片側   | 1.812462 |          |
| P(T<=t) 両側 | 0.008201 |          |
| t 境界値 両側   | 2.228139 |          |

question Q1

|          | a      | b      | c      | d      | e      | f      | g   | h      | i      | j      | k      | l      | m      | n      | o      | T_score | check  |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| 1        | 2      | 3      | 2      | 1      | 3      | 4      | 3   | 2      | 1      | 1      | 1      | 4      | 1      | 3      | 4      | 35      | 1      |
| 2        | 2      | 4      | 2      | 2      | 3      | 2      | 2   | 2      | 1      | 1      | 1      | 3      | 1      | 2      | 3      | 30      | 1      |
| 3        | 1      | 4      | 1      | 1      | 1      | 4      | 4   | 3      | 1      | 1      | 4      | 1      | 1      | 3      | 4      | 34      | 1      |
| 4        | 2      | 2      | 1      | 2      | 4      | 3      | 3   | 2      | 1      | 1      | 1      | 2      | 1      | 2      | 3      | 30      | 1      |
| 5        | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 1      | 3   | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 4      | 4      | 27      | 1      |
| 6        | 2      | 4      | 1      | 3      | 1      | 4      | 1   | 4      | 1      | 2      | 1      | 4      | 4      | 2      | 1      | 35      | 1      |
| 7        | 3      | 3      | 2      | 3      | 3      | 3      | 3   | 3      | 2      | 1      | 1      | 4      | 2      | 3      | 2      | 36      | 1      |
| 8        | 3      | 3      | 2      | 2      | 3      | 4      | 3   | 1      | 1      | 1      | 1      | 4      | 2      | #N/A   | 4      | #N/A    | 0      |
| 9        | 3      | 3      | 2      | 1      | 3      | 3      | 4   | 4      | 1      | 2      | 3      | 4      | 2      | 2      | 2      | 39      | 1      |
| 10       | 4      | 3      | 2      | 2      | 4      | 4      | 3   | 1      | 1      | 1      | 1      | 4      | 2      | 3      | 4      | 39      | 1      |
| 11       | 1      | 2      | 1      | 1      | 4      | 1      | 2   | 2      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 4      | 3      | 26      | 1      |
| 12       | 4      | 3      | 1      | 1      | 3      | 4      | 3   | 1      | 1      | 3      | 2      | 3      | 2      | 3      | 4      | 38      | 1      |
| 13       | 4      | 4      | 2      | 1      | 1      | 3      | 2   | 2      | 1      | 1      | 1      | 3      | 3      | 3      | 4      | 35      | 1      |
| 14       | 1      | 4      | 3      | 2      | 1      | 2      | 2   | 2      | 2      | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 3      | 27      | 1      |
| 15       | 1      | 3      | 2      | 3      | 4      | 2      | 1   | 1      | 1      | 3      | 1      | 3      | 2      | 2      | 3      | 32      | 1      |
| 16       | 2      | 3      | 2      | 2      | 2      | 1      | 3   | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 2      | 2      | 2      | 27      | 1      |
| 17       | 1      | 4      | 1      | 3      | 3      | 4      | 1   | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 3      | 3      | 1      | 30      | 1      |
| 18       | 1      | 2      | 1      | 3      | 2      | 4      | 2   | 1      | 1      | 1      | 2      | 4      | 1      | 4      | 3      | 32      | 1      |
| 19       | 4      | 2      | 2      | 2      | 3      | 2      | 1   | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 2      | 3      | 3      | 33      | 1      |
| 20       | 1      | 2      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1   | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 4      | 2      | #N/A   | #N/A    | 0      |
| 21       | 1      | 4      | 4      | 2      | 3      | 4      | 3   | 3      | 2      | 2      | 3      | 4      | 3      | 4      | 3      | 45      | 1      |
| 22       | 4      | 4      | 1      | 2      | 4      | 4      | 3   | 1      | 1      | 2      | 3      | 2      | 2      | 2      | 3      | 38      | 1      |
| 23       | 3      | 4      | 3      | 3      | 4      | 2      | 3   | 1      | 1      | 1      | 2      | 4      | 1      | 3      | 4      | 39      | 1      |
| 24       | 2      | 4      | 3      | 4      | 3      | 4      | 4   | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 1      | 4      | 4      | 39      | 1      |
| 25       | 3      | 3      | 1      | 1      | 1      | 3      | 3   | 1      | 1      | 1      | 1      | 2      | 1      | 1      | 4      | 27      | 1      |
| 26       | 3      | 3      | 2      | 1      | 4      | 4      | 2   | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 1      | 4      | 4      | 33      | 1      |
| 27       | 3      | 4      | 2      | 2      | 1      | 2      | 3   | 2      | 1      | 1      | 2      | 3      | 2      | 3      | 4      | 35      | 1      |
| 28       | 2      | 4      | 3      | 3      | 4      | 2      | 1   | 1      | 1      | 2      | 2      | 3      | 1      | 3      | 2      | 34      | 1      |
| variance | 1.2615 | 0.6046 | 0.6662 | 0.7585 | 1.3246 | 1.1938 | 0.9 | 0.8754 | 0.0385 | 0.4062 | 0.7338 | 1.2615 | 0.7015 | 0.6954 | 0.9062 | 23.035  | 12.328 |

## クロンバックの 係数

- クロンバックの 係数は下記の式で与えられる。  
(森岡(1998) p.192の定義は間違っているので注意!!)

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_t^2} \right)$$

i番目の項目  
の得点分散

合計得点の分散

- 今回の例  $\alpha = \frac{15}{(15-1)} \left( 1 - \frac{12.33}{23.04} \right) = 0.498$

- $0.5 \ll 0.8$ なので内的一貫性はないと考えられる。