

111 年公務人員高等考試三級考試試題

類 科：衛生行政

科 目：生物統計學

王瑋老師解題

一、一研究團隊擬在一家醫院進行低出生體重相關的研究假定在該醫院生產的嬰兒約有 500 位出生體重平均值為 3000 克標準差為 450 公克假定嬰兒出生體重接近常態分布。現從全部嬰兒中隨機抽樣 16 位嬰兒請計算樣本的出生體重平均值 ≤ 2800 公克的機率為何？(10 分)

1. 考題難易：★★☆☆☆

2. 解題關鍵：本提要求的是樣本平均數的機率，非母體機率，在考前叮嚀課程中有特別強調會考，王瑋，考前叮嚀講義 P.5。這樣的考點在 105 年高考二級衛政、102 年薦任衛政與 102 地特三等皆有命題，可參考王瑋，生物統計學 P.102-P.103 例題演練。

【擬答】：

假設 X 代表嬰兒出生體重

$$X_i \sim N(\mu = 3000, \sigma^2 = 450^2)$$

$$P(\bar{X} \leq 2800) = P\left(Z \leq \frac{2800 - 3000}{450 / \sqrt{16}}\right)$$

$$= P(Z \leq -1.78) = 0.0375$$

二、越來越多文獻顯示除了身體質量指數，腰圍也和死亡率與罹患心血管疾病等慢性病有關聯。一研究團隊進行臨床試驗探討地中海飲食對腰圍（公分）的影響，蒐集 55 歲以上、有多個心血管疾病危險因子的男性病人，分為兩組，分別接受兩種飲食指導：地中海型飲食、一般減脂飲食。

| | 樣本數 | 臨床試驗開始前 (第 0 年) 的腰圍 | | 臨床試驗第 5 年和第 0 年 的腰圍變化 | |
|--------|-----|------------------------|-----|--------------------------|------------------|
| | | 平均值 | 標準差 | 平均值 | 95% 信賴區間 (雙尾) |
| 地中海型飲食 | 16 | 95.2 | 9.5 | 0.37 | (-0.12, 0.87) |
| 一般減脂飲食 | 16 | 95.2 | 9.0 | 1.20 | (0.68, 1.72) |

假定腰圍與腰圍變化皆為常態分布，兩組的腰圍和腰圍變化之變異數相等。請回答列問題：
(統計檢定請寫出虛無假設和對立假設、檢定統計量和計算過程，並下結論。設顯著水準 $\alpha=0.05$ 。)

(一)由全國調查得知，同年齡的男性之腰圍平均為 92.0 公分。相較於同年齡的全國男性群體，地中海型飲食組的男性病人在臨床實驗開始前的平均腰圍是否較高？(10 分)

(二)分別計算地中海型飲食組、一般減脂飲食組之腰圍變化的標準差和標準誤 (standard error)。(10 分)

(三)檢定地中海型飲食組和一般減脂飲食組的腰圍變化是否不同？(15 分)

1. 考題難易：★★★★☆☆

2. 解題關鍵：本份考卷的決勝關鍵題，雖然觀念都不難，但同一題中結合了許多重點一起命題，若觀念不清楚很容易誤解題意。第(1)題僅是單母體平均數 t 檢定，109 年普考衛政相似題，只是本題改為標準差未知的 t 檢定，可參考王瑋，生物統計學 P.153 例題演練。第(2)(3)小題的標準差與標準誤求解幾乎與 99 年地特三等考點相同，只是本題改為獨立樣本 t 檢定而非大樣本的作法，只要有演練課本例題，相信也能輕易作答。王瑋，生物統計學 P.175 命中試題。

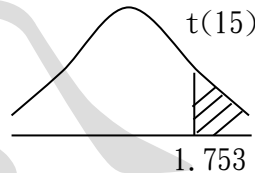
【擬答】：

$$(-) H_0: \mu \leq 92 \quad H_1: \mu > 92$$

$$\alpha = 0.05$$

$$T^* = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{95.2 - 92}{9.5/\sqrt{16}} = 1.35 \notin C$$

$$C: \{T^* > t_{0.05}(15) = 1.753\}$$



不拒絕 H_0 ，沒有顯著證據說

地中海型飲食組的男性病人在實驗開始前的平均腰圍高於全國平均

(二)

1. 地中海型飲食

$$\varepsilon = \frac{0.87 - (-0.12)}{2} = 0.495 = t_{0.025}(15) \cdot \frac{s_x}{\sqrt{n}}$$

$$\Rightarrow 0.495 = 2.131 \cdot \frac{s_x}{\sqrt{16}}$$

$$\text{標準差 } s_x = 0.9291; \text{ 標準誤 } s.e. = \frac{s_x}{\sqrt{16}} = 0.2323$$

2. 一般減脂飲食

$$\varepsilon = \frac{1.75 - 0.68}{2} = 0.535 = t_{0.025}(15) \cdot \frac{s_y}{\sqrt{m}}$$

$$\Rightarrow 0.535 = 2.131 \cdot \frac{s_y}{\sqrt{16}}$$

$$\text{標準差 } s_y = 1.0042; \text{ 標準誤 } s.e. = \frac{s_y}{\sqrt{16}} = 0.2511$$

(三) 假設地中海型飲食組腰圍變化量為 X

一般減脂飲食組腰圍變化量為 Y

$$H_0: \mu_x = \mu_y \quad H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

$$\alpha = 0.05$$

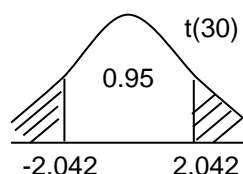
$$s_p^2 = \frac{(n-1)s_x^2 + (m-1)s_y^2}{n+m-2} = \frac{(16-1) \cdot 0.9291^2 + (16-1) \cdot 1.0042^2}{16+16-2} = 0.9358$$

$$T^* = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}} = \frac{0.37 - 1.2}{\sqrt{0.9358 \left(\frac{1}{16} + \frac{1}{16} \right)}} = -2.43 \in C$$

$$C: \{|T^*| > t_{0.025}(30) = 2.042\}$$

拒絕 H_0 ，有顯著的證據說

兩組腰圍變化量有所不同



志光 × 保成 × 學儒

打擊力UP! 防禦力UP!

缺上榜實力???

15大環狀學習架構

全國第1
輔考資源
最齊全

面授學習

親臨名師風采
學習成效加倍

數位學習

課程隨選隨看
名師任你欽點

在家學習

在家輕鬆補課
學習更不受限

WIFI補課

免排隊免預約
學習更有效率

函授學習

在家雲端上課
學習便利有效



師資多元
旁聽制度
筆記借閱
隨堂班導
補課系統



平時測驗
申論批改
全國模考
落點分析
班級讀書會



考取經驗傳承
時事專題講座
考生關懷講座
考取自修教室
手機APP系統

三、某研究者探討含糖飲食攝取量（公斤／年）和兒童齲齒狀況的關係，蒐集 60 個兒童之含糖飲食攝取量和恆齒齲蝕指數（為恆牙齲齒齒數、缺牙數及填補數三種牙齒數的總和，數值越小表示齲蝕顆數越少）。

基本資料如下：

| 變數 | 樣本數 | 平均值 | 標準差 | X 和 Y 的樣本共變數 |
|-------------------|-----|-------|-------|---|
| 糖飲食攝取量(X)，單位為公斤/年 | 60 | 24.55 | 16.77 | 782.06 |
| 恆齒齲蝕指數(Y)，單位為顆 | 60 | 2.34 | 1.59 | $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$ |

(一) 假設由散布圖已知含糖飲食攝取量和恆齒齲蝕指數有正向的線性關係，研究人員進一步建立簡單線性迴歸模型 $\hat{Y} = b_0 + b_1X$ 。請估計迴歸係數 b_1 。(5 分)

(二) 研究者也建立變異數分析表（如下）。請說明此迴歸直線是否有達到統計上的顯著性（顯著水準 $\alpha=0.05$ ），並解釋迴歸係數 b_1 的意義。(15 分)

| 變異來源 | 自由度 | 平和方 | 平均值平方 | F 值 | Pr > F |
|------|-----|-----|----------|-------|--------|
| 迴歸 | X | X | 36.88077 | 18.91 | <.0001 |
| 誤差 | X | X | 1.95036 | | |
| 總和 | X | X | | | |

(三) 計算含糖飲食攝取量和恆齒齲蝕指數的決定係數（coefficient of determination），並說明其意義。(10 分)

1. 考題難易：★☆☆☆☆
2. 解題關鍵：課內已強調迴歸分析屬考試基本必出題，本題難度並不高，迴歸係數計算、變異數分析表以及迴歸係數與判定係數的解釋本就是必考題，應可完整拿下分數。

【擬答】：

$$(-) b_1 = \frac{SS_{XY}}{SS_X} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{(n-1)s_x^2} = \frac{782.06}{(60-1) \times 16.77^2} = 0.0471$$

(二)變異數分析表整理如下

| 變異來源 | 自由度 | 平方和 | 平均值平方 | F 值 | Pr > F |
|------|-----|-----------|----------|-------|--------|
| 迴歸 | 1 | 36.88077 | 36.88077 | 18.91 | <.0001 |
| 誤差 | 58 | 113.12088 | 1.95036 | | |
| 總和 | 59 | 150.00165 | | | |

$$H_0: \beta_1 = 0 \quad H_1: \beta_1 \neq 0$$

$$\alpha = 0.05$$

$$F^* = 18.91, \text{ 對應之 } p\text{-value} < 0.0001 < \alpha = 0.05$$

拒絕 H_0 ，代表迴歸直線有達到統計上的顯著性

迴歸係數 b_1 代表每增加糖飲食攝取量 1 公斤/年，

會增加恆齒齲蝕 0.0471 顆

$$(三) \text{判定係數 } R^2 = \frac{SSR}{SSTO} \times 100\% = \frac{36.88077}{150.00165} = 24.59\%$$

以糖飲食攝取量來解釋恆齒齲蝕指數時，解釋度為 24.59%

四、疫苗猶豫 (Vaccine hesitancy)，是指儘管有疫苗可用，但民眾延遲或拒絕接種疫苗的現象。一調查研究顯示，在 800 衛醫療工作者中，104 位有疫苗猶豫，在 200 位公共衛生相關政府部門的工作人員中，有 20 位有疫苗猶豫。設顯著水準 $\alpha=0.05$ ，請檢定醫療人員和政府公共衛生部門工作人員的疫苗猶豫比例是否不同？請寫出虛無假設和對立假設、統計量，以及計算該統計量所需的假設、計算檢定統計量，並下結論。(25 分)

1. 考題難易：★★☆☆☆

2. 解題關鍵：非常常考的考古題，課內一再強調比例值的檢定與信賴區間公式有些許差異，110 地特三等與 108 年高考有相同試題，參考王瑋，生物統計學 P.187-P.190 頁試題說明，與王瑋，生物統計學題庫 P.222-P.224 完全相同例題演練。特別值得注意的是今年有考檢定統計量的前提假設，95 年地特三等考過相同的問題，可參考王瑋，生物統計學 P.187 命中試題。

【擬答】：

假設醫療工作者有疫苗猶豫人數為 X_i ，

公共衛生相關政府部門工作者有疫苗猶豫人數為 Y_i

$$X_i \stackrel{i.i.d.}{\sim} \text{Ber}(P_1) \quad i = 1, 2, \dots, 800$$

$$Y_i \stackrel{i.i.d.}{\sim} \text{Ber}(P_2) \quad i = 1, 2, \dots, 200$$

前提假設為樣本數足夠大且 X_i 與 Y_i 互為獨立。

$$\hat{p}_1 = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{104}{800} \quad \hat{p}_2 = \frac{\sum y_i}{m} = \frac{20}{200}$$

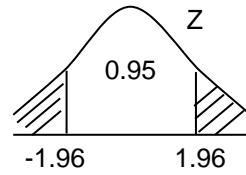
$$\hat{p} = \frac{\sum x_i + \sum y_i}{n + m} = \frac{104 + 20}{800 + 200} = \frac{124}{1000}$$

$$H_0: p_1 = p_2 \quad H_1: p_1 \neq p_2$$

$\alpha = 0.05$

$$Z^* = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m}\right)}} = \frac{\frac{104}{800} - \frac{20}{200}}{\sqrt{\frac{124}{1000} \times \frac{876}{1000} \left(\frac{1}{800} + \frac{1}{200}\right)}} = 1.15 \notin C$$

$C = \{|Z^*| > Z_{0.025} = 1.96\}$



不拒絕 H_0 ，沒有顯著的證據說，

醫療人員和政府公共衛生部門工作人員的疫苗猶豫比例不同

公職



志光
保成
學儒

112年 虛實整合

多元學習新型態



重聽OK
旁聽OK

突破傳統上課形式 5大方式彈性又便利

| 面授學習 | 直播學習 | 在家學習 | 視訊學習 | Wifi學習 |

◆學習◆
零時差

同類科各班別
皆可同步直播上課

◆服務◆
零死角

服務緊貼需求
隨時掌握學習狀況



線上
課業諮詢



老師
申論批閱



雙師資
雙循環



多元
補課方式



上榜生
經驗親授



時事
專題講座



歷屆試題
練習



班導師
制度

各班服務略有不同，詳情請洽全國志光、保成、學儒門市