

110 年公務人員高等考試三級考試試題

類科：衛生行政、漁業技術、養殖技術、衛生技術、食品衛生檢驗

科目：生物統計學

一、接受常用高血壓處方藥物(drug A)治療的高血壓病人收縮壓平均值(μ_A)為 120mmHg，某藥廠研發一種新的高血壓藥物(drug B)，並招募 25 位病人進行臨床試驗，治療後平均收縮壓為 115mmHg(標準差 $s=20$ mmHg)，99%信賴區間(confidence interval)為 $115 \pm 2.797 \times (20 / \sqrt{25}) = 103.8 \sim 126.2$ mmHg；若是進行雙尾統計檢定在 $\alpha=0.01$ 的顯著水準下，檢定結果顯示 drug A 與 drug B 之間對於血壓控制的效果並未達到統計顯著意義，統計檢力(power)僅為 0.09。該藥廠於是想重新進行實驗，請問有那一些方法可以提高統計檢力?(25 分)

1. 考題難易：★★★☆☆

2. 解題關鍵：影響統計檢力的因素雖是固定答案，但過去並不常考，102 年地特三等曾經命題。然本題建議除了把因素寫出來外，應就本題的敘述來說明如何提高，才不至於被扣分。可參考王瑋 生物統計學 P.5-12 完全相同例題演練。

【擬答】：

統計檢定(power)是在 H_1 假設為真的情況下，正確拒絕 H_0 的機率，可視為檢定的強度。檢定力會受到：

1. 顯著水準，水準愈高檢定力愈高。

若將顯著水準 $\alpha=0.01$ 改為 $\alpha=0.05$ ，可提高檢定力。

2. 樣本數大小，樣本數愈大檢定力愈高。

此臨床試驗招募 25 位病人，若增加招募人數，可提高檢定力。

3. 變異量，變異量愈小檢定力愈高。

治療效果的標準差未必可以人為控制，所以此方法不適用。

4. 效果值大小，差異量愈大檢定力愈高。

效果值大小在臨床試驗上須根據過去文獻而定，所以此方法不適用。

綜合上述，重新實驗下，可提高顯著水準或增加收案人數。

二、全國的醫學中心統計資料顯示：急診室醫師在第一時間將心臟病發作「誤診為消化不良」的機率約為 6%，某醫學中心檢視該中心同一時期急診診斷資料發現：900 位「心臟病發作」到該院急診的病人中，有 45 位在第一時間被誤診為「消化不良」，比率為 5%。在 $\alpha=0.01$ 的顯著水準下，請檢定該醫學中心的誤診率是否低於全國的水準？請於檢定過程中寫出檢定的：(一)虛無假設與對立假設(二)統計量及計算該統計量所需要的假設(三)統計量相對應的 p -value 數值或範圍(四)檢定的結論。(註： $P(z < -2.33) = 0.01$ ； $P(z < -1.96) = 0.025$ ； $P(z < -1.645) = 0.05$) (25 分)

1. 考題難易：★★☆☆☆

2. 解題關鍵：單母體比例值 Z 檢定屬課內基本內容，過去考題並不算多，但因為比例值 Z 檢定與比例值的信賴區間公式不同，須小心數字不要帶錯，108 年地特四等衛政有相同考題。除此之外，本題還要要求 p -value 的呈現，這是最近幾年常要求的觀念，需特別加強。可參考王瑋 生物統計學 P.5-22 至 P.5-23 有完全相同例題演練。

【擬答】：

假設 p 為誤診率

公職王歷屆試題 (110 高考三級)

$$H_0: p \geq 0.06 \quad H_1: p < 0.06$$

$$\alpha = 0.01$$

採用單母體比例 Z 檢定，

檢定統計量前提假設為大樣本，利用中央極限定理近似常態分配

$$Z^* = \frac{\hat{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}} = \frac{0.05 - 0.06}{\sqrt{\frac{0.06(1-0.06)}{900}}} = -1.26$$

因為 $P(Z < -2.33) = 0.01$

所以 $p\text{-value} = P(Z < -1.26) > 0.01$

不拒絕 H_0 ，所以沒有顯著證據說該醫學中心的誤診率低於全國水準。

三、A、B、C 三位心理學教授在星期一上午 10:00-12:00 都有擔任心理學概論通識課程(為選修課)的教學工作，某學期 A、B、C 三位教授的心理學概論修課人數分別有 32 人、25 人、10 人。如果以修課人數來代表授課教授受歡迎的程度，在 $\alpha=0.05$ 的顯著水準下、請檢定三位教授的受歡迎程度是否相同？請於檢定過程中寫出檢定的：(一)虛無假設與對立假設(二)統計量的數值(三)統計量相對應的 $p\text{-value}$ (四)檢定的結論

(註： $P(\chi^2 > 3.84, df=1) = 0.05$ ； $P(\chi^2 > 5.99, df=2) = 0.05$ ； $P(\chi^2 > 7.82, df=3) = 0.05$)(25 分)

1. 考題難易：★☆☆☆☆

2. 解題關鍵：卡方適合度檢定屬課內基本內容，106 年高考有類似題。如同第二大題的 Z 檢定，本題唯一的難度就是要試著表現卡方檢定下之 $p\text{-value}$ ，平常沒練習過的同學不易作答。可參考王瑋 生物統計學 P.7-5 類似例題演練。

【擬答】：

將資料整理如下

教授	A	B	C	總計
O_i	32	25	10	67
E_i	67/3	67/3	67/3	67

H_0 ：三位教授的受歡迎程度相同 H_1 ：三位教授的受歡迎程度不相同

$$\alpha = 0.01, \quad df = 3 - 1 = 2$$

$$\chi^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = \frac{(32 - 67/3)^2}{67/3} + \dots + \frac{(10 - 67/3)^2}{67/3} = 11.31$$

因為 $P(\chi^2(2) > 5.99) = 0.05$

所以 $p\text{-value} = P(\chi^2(2) > 11.31) < 0.05$

拒絕 H_0 ，有顯著證據說三位教授的受歡迎程度不相同

四、某觀察性研究探討身體質量指數(BMI，連續性變項)與憂鬱症狀分數(depression，連續性變項，分數愈高代表憂鬱症狀愈明顯)之間的相關性，研究者進行一般線性迴歸(general linear regression)分析時同時也控制了樣本是否來自收入在貧窮線以下的家庭(poverty，二分變項)。以下是迴歸分析的結果。請根據此結果寫出包括 BMI、depression 以及 poverty 三個變項在內的一般線性迴歸方程式，並在顯著水準 $\alpha=0.05$ 下，根據模式一與模式二結果說明 BMI 與憂鬱症狀分數之間的關係。(25 分)

模式一

模式二

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0.0112	0.056	0.20	0.8419
BMI	0.0065	0.002	3.15	0.0017

Parameter	Estimate	Standard Error	t Value	Pr > t
Intercept	0.2167	0.0734	2.95	0.0033
BMI	0.0038	0.0021	1.81	0.0720
poverty	-1.857	0.0433	-4.28	<.0001

1. 考題難易：★★★★☆☆

2. 解題關鍵：雖然複迴歸分析不算困難的內容，近年來出題比例也算高，但本題考出了過去從未出現過的共線性問題，105 年高考二級生物技術曾經考過解釋名詞，而且課程內亦有加強此部分，但初次命題對於同學作答仍屬挑戰，可參考王瑋 生物統計學 P.8-45 完整內容解釋說明，以及 P.8-58 至 P.8-60 自編例題演練來加強這部分的觀念理解。

【擬答】：

假設憂鬱症分數為 Y ，BMI 為 X_1 ，來自貧窮家庭為 X_2

模式一： $\hat{Y} = 0.0112 + 0.0065X_1$

假設 $\alpha = 0.05$ 下，BMI 變項之 p-value = 0.0017 < 0.05

代表 BMI 顯著可解釋憂鬱症分數。

模式二： $\hat{Y} = 0.2167 + 0.0038X_1 - 0.1857X_2$

假設 $\alpha = 0.05$ 下，BMI 變項之 p-value = 0.0720 > 0.05

代表 BMI 沒有顯著解釋憂鬱症分數。

由此可知，BMI 變項 X_1 與是否來自貧窮家庭變項 X_2 產生共線性問題。迴歸模型中，若自變項間存在高度相關，則稱其有共線性問題，其可導致迴歸推論結果不穩定，因為一旦發生共線性的現象，會導致其估計值的 MSE 放大，使推論傾向不顯著或出現無法預期的結果。以本例來說，來自貧窮家庭的可能 BMI 都比較低，也越不容易產生憂鬱症，這時候也許原本 BMI 有顯著的部份，會被來自貧窮家庭變項解釋了其變異，而造成了不顯著的結果，在流行病學中稱為干擾。