

108 年地方政府特考考試試題

等 別：三等考試

類 科：衛生行政、食品衛生檢驗、衛生檢驗、衛生技術、漁業技術、養殖技術

科 目：生物統計學

一、假設全國 45 歲以上成人的尿酸分布近似常態分布，其平均值為 6.3 毫克/每 100 毫升(mg/dL)，標準差為 1.8 mg/dL，請回答下列問題：(標準常態分配函數表詳如附表)

(一)從此母群體隨機抽一名成人其尿酸值大於 9.5 mg/dL 的機率為何？又隨機抽一名成人其尿酸值介於 4.6~8.2 mg/dL 的機率為何？(10 分)

(二)若從此母群體隨機抽樣重複樣本 64 人，請計算全國 45 歲以上成人尿酸平均值的 95% 信賴區間。(10 分)

【擬答】：

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》計算常態分配屬課內基本題，多個年度皆有相似題型，可參考生物統計學課本 P.3-17 頁相同試題。雖然信賴區間亦屬課內基本題，但每題題目漏給樣本平均數，所以同學需假設樣本的平均數恰為母體平均數才能計算，可參考生物統計學課本 P.4-10 頁與 P.4-13 頁相同試題。

(一)假設 X 代表成人尿酸值

$$X \sim N(\mu = 6.3, \sigma^2 = 1.8^2)$$

$$P(X > 9.5) = P\left(Z > \frac{9.5 - 6.3}{1.8}\right)$$

$$= P(Z > 1.78) = 0.0375$$

$$P(4.6 < X < 8.2) = P\left(\frac{4.6 - 6.3}{1.8} < Z < \frac{8.2 - 6.3}{1.8}\right)$$

$$= P(-0.94 < Z < 1.06) = 0.6818$$

(二)全國 45 歲以上成人尿酸平均值的 95% 信賴區間為

$$\bar{X} \pm Z_{0.025} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\Rightarrow 6.3 \pm 1.96 \cdot \frac{1.8}{\sqrt{64}}$$

$$\Rightarrow [5.859, 6.741]$$

註：在此假設隨機抽樣 64 位成人的樣本平均數恰如母體平均值 6.3

二、某研究團隊欲探討喝酒與三酸甘油酯間的相關性，該研究團隊利用社區整合性健康篩檢，以問卷收集人口學變項、生活飲食及運動習慣等資料，並採集空腹血液樣本以測量血糖及血脂，共收集 478 名個案。將個案分成有喝酒組與無喝酒組，以比較有無喝酒兩組間之三酸甘油酯平均值的差異，結果如下表：

組別	人數	三酸甘油酯平均值	三酸甘油酯標準差
有喝酒組	215	118.4	81.1
無喝酒組	263	102.5	61.6

請列出本研究之統計虛無假說及對立假說，並以統計檢定方法檢定有喝酒組與無喝酒組之三酸甘油

公職王歷屆試題 (108 地方政府特考)

脂平均值是否有統計顯著差異？設第一型誤差 $\alpha = 0.05$ ，並請計算兩組間的三酸甘油脂平均值差異之 95% 信賴區間。另依據所求得之 95% 信賴區間範圍，是否可以判斷有無喝酒兩組間之三酸甘油脂平均值具有統計顯著差異？並說明其理由。(25 分)

$$(t_{214,0.95} = 1.652; t_{214,0.975} = 1.971; t_{262,0.95} = 1.650; t_{262,0.975} = 1.969; t_{476,0.95} = 1.648; t_{476,0.975} = 1.965)$$

【擬答】：

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》本題雖為大樣本，但因為題目給了 t 分配的查表值，所以建議採用變異數同質下的 t 檢定與信賴區間公式，多個年度皆有相似出題型出法，可參考生物統計學課本 P.5-23 頁與 P.5-25 相同試題。

(一) 假設有喝酒組的三酸甘油脂為 X，無喝酒組的三酸甘油脂為 Y

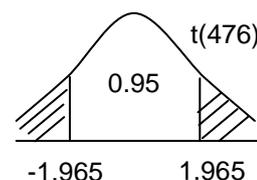
$$H_0: \mu_x = \mu_y \quad H_1: \mu_x \neq \mu_y$$

$$\alpha = 0.05$$

$$s_p^2 = \frac{(n-1)s_x^2 + (m-1)s_y^2}{n+m-2} = \frac{214 \cdot 81.1^2 + 262 \cdot 61.6^2}{215+263-2} = 5045.5833$$

$$T^* = \frac{\bar{X} - \bar{Y}}{\sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}} = \frac{118.4 - 102.5}{\sqrt{5045.5833 \left(\frac{1}{215} + \frac{1}{263} \right)}} = 2.43 \in C$$

$$C: \{|T^*| > t_{0.975}(476) = 1.965\}$$



拒絕 H_0 ，有顯著的證據說

有喝酒組與無喝酒組的三酸甘油脂有差異

(二) 兩組間的三酸甘油脂平均值差異的 95% 信賴區間為

$$(\bar{X} - \bar{Y}) \pm t_{0.975}(215+263-2) \sqrt{s_p^2 \left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m} \right)}$$

$$\Rightarrow (118.4 - 102.5) \pm 1.965 \sqrt{5045.5833 \left(\frac{1}{215} + \frac{1}{263} \right)}$$

$$\Rightarrow [3.0668, 28.7332]$$

信賴區間不包含 0，

代表有喝酒組與無喝酒組的三酸甘油脂平均值有顯著差異

三、某學校午餐過後，發生師生集體食物中毒事件，有 95 名師生因上吐下瀉而就醫，經衛生局人員逐一詢問所有師生午餐攝食情形，推測可能是蛋沙拉所引起。95 名上吐下瀉師生中有 60 名食用蛋沙拉，140 名未發生身體不適之師生中有 10 名食用蛋沙拉。請以統計檢定方法檢定攝食蛋沙拉與食物中毒事件間是否有統計顯著相關？並請列出本研究之統計虛無假說及對立假說，設第一型誤差 $\alpha = 0.05$ 。另請計算兩組間攝食蛋沙拉比例的差異及其 95% 信賴區間。(25 分) ($Z_{0.975} = 1.96$; $Z_{0.95} = 1.645$; $\chi_{1,0.95}^2 = 3.84$; $\chi_{1,0.975}^2 = 5.02$)

【擬答】:

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》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，100 年地特、101 年高考、102 年地特、103 年高考、104 年薦任皆有相同試題，可參考生物統計學課本 P.5-43 頁至 P.5-46 頁試題說明。

(一) 假設食物中毒的師生有吃蛋沙拉的比例為 p_1

沒有食物中毒的師生有吃蛋沙拉的比例為 p_2

$$\hat{p}_1 = \frac{\sum x_i}{n} = \frac{60}{95} \quad \hat{p}_2 = \frac{\sum y_i}{m} = \frac{10}{140}$$

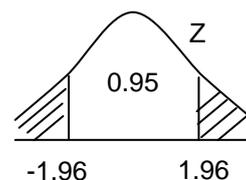
$$\hat{p} = \frac{\sum x_i + \sum y_i}{n + m} = \frac{60 + 10}{95 + 140} = \frac{14}{47}$$

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

$$\alpha = 0.05$$

$$Z^* = \frac{\hat{p}_1 - \hat{p}_2}{\sqrt{\hat{p}(1-\hat{p})\left(\frac{1}{n} + \frac{1}{m}\right)}} = \frac{\frac{60}{95} - \frac{10}{140}}{\sqrt{\frac{14}{47} \times \frac{33}{47} \left(\frac{1}{95} + \frac{1}{140}\right)}} = 9.21 \in C$$

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



拒絕 H_0 ，有顯著的證據說

食物中毒與無食物中毒的師生實用蛋沙拉的比例有差異

即攝食蛋沙拉與食物中毒事件有顯著相關

(二) 兩組間攝食蛋沙拉比例差異為 $\hat{p}_1 - \hat{p}_2 = \frac{60}{95} - \frac{10}{140} = \frac{149}{266} = 0.5602$

兩組間攝食蛋沙拉比例差異的 95% 信賴區間為

$$(\hat{p}_1 - \hat{p}_2) \pm Z_{0.025} \sqrt{\frac{\hat{p}_1(1-\hat{p}_1)}{n} + \frac{\hat{p}_2(1-\hat{p}_2)}{m}}$$

$$\Rightarrow \frac{149}{266} \pm 1.96 \sqrt{\frac{\frac{60}{95} \times \frac{35}{95}}{95} + \frac{\frac{10}{140} \times \frac{130}{140}}{140}}$$

$$\Rightarrow [0.4542, 0.6661]$$

四、某研究團隊欲研究身體質量指數 (BMI) 與空腹血糖 (mg/dL) 間的關係，利用社區整合性健康篩檢收集 321 人的資料，建立以身體質量指數預測空腹血糖的迴歸模式，得到的線性迴歸模式及變異數分析表的結果如下：

$$\hat{y} = 76.54 + 0.72x$$

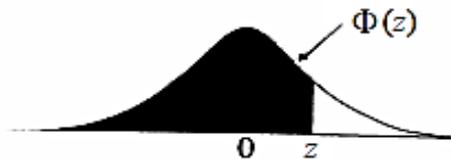
變異數分析表

變異來源	平方和	自由度	均方	F 值	P 值
迴歸模型	2683.24	1	(b)	(c)	0.002
殘差	(a)	319	282.82		
總和	92901.60	320			

請解釋上述線性迴歸模式，並說明此迴歸模式是否達統計顯著性？（設第一型誤差 $\alpha = 0.05$ ）。並請計算當身體質量指數為 28 時，其預期的空腹血糖值為何？依上述變異數分析表請計算(a)、(b)、(c)之數值，同時計算上述線性迴歸模式的決定係數，並解釋此決定係數的意義。(30 分)

附表

標準常態分配函數表



z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998

【擬答】：

【解題關鍵】

《考題難易》★

《破題關鍵》線性迴歸基本題，只要理解報表的解讀便能輕鬆作答，107 年高考醫管有完全類似考題，可參考生物統計學課本 P.8-81 頁完全相同試題解析說明。

(一)考慮迴歸模式： $y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$

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

$$\alpha = 0.05$$

$$F^* \text{ 對應之 } P=0.002 < 0.05$$

拒絕 H_0 ，有顯著證據說迴歸模式達統計顯著性顯著。

(二)當 BMI 為 28 時，其預期的空腹血糖值為

$$\hat{y}|_{x=28} = 76.54 + 0.72 \times 28 = 96.7$$

(三) 1. $92901.60 - 2683.24 = 90218.36$

2. $2683.24 \div 1 = 2683.24$

3. $2683.24 \div 282.82 = 9.487$

(四)決定係數可由
$$R^2 = \frac{SSR}{SSTO} \times 100\% = \frac{2683.24}{92901.60} = 2.89\%$$

代表以 BMI 預測空腹血糖值，解釋度為 2.89%