

99 年

1. 簡答:

- (1) 何謂「隨機化」(Randomization)?
- (2) 說明 experimental study 與 observational study 的差異之處。

2. 以下問題寫出對應的(i)H0、H1, 並列出(ii) 統計值(test statistic) 公式, 及(iii) 拒絕 H0 的條件。例如:

正常基因的平均表現量 = 100, 標準差 = 89。由大小為 4 的樣本觀察某突變基因的表現量平均值為 109, 標準差為 94; 欲檢驗此突變基因是否比一般正常基因的表現量還高。

- (i) $H_0: \mu = 109, H_1: \mu > 109$
- (ii) $z_0 = \frac{100-109}{89/\sqrt{4}}$ (只需列出算式, 不需算出答案)
- (iii) $|Z_0| > z_{\alpha/2}$ (若有自由度也需寫出自由度大小)

(1) 欲知 98 年雲林地區柳橙產量是否高於 97 年, 訪問 7 位農戶於該兩年的柳橙產量(單位: 公噸/ 公頃) 記錄如下:

| | 農戶編號 | | | | | | | 平均 |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 97 年產量 | 26.4 | 80.0 | 63.1 | 50.0 | 45.2 | 51.9 | 64.4 | 54.4 |
| 98 年產量 | 87.5 | 67.5 | 94.4 | 12.5 | 33.3 | 93.0 | 66.7 | 65.0 |

(2) 出口香蕉每批標準重量為 150 公噸、標準差為 4 公噸。今抽驗一批香蕉重量如下, 則該批香蕉的重量是否符合標準?

146 147 158 160 153

(3) 收集 5 位素食者和 7 位非素食者之膽固醇含量如下, 假設兩母群體為常態分佈, 問素食者之膽固醇含量之變異是否比非素食者之膽固醇含量變異要低。

| | | | | | | | | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 素食者 | 200 | 236 | 216 | 230 | 220 | | | |
| 非素食者 | 202 | 235 | 224 | 260 | 225 | 235 | 236 | |

100 年

1. 簡答:

- a. 試驗設計三大基本原則為何?
- b. i.i.d. 代表什麼?

2. 名詞解釋:

- a. 無偏估值(unbiased estimate)

b. 簡單隨機樣本(simple random sample)

c. 干擾因子(nuisance factor)

3. 以下問題寫出對應的(i)H0、H1, 並列出(ii) 統計值(test statistic) 公式, 及 (iii) 拒絕 H0 的條件。例如:

正常基因的平均表現量 = 100, 標準差 = 89。由大小為 4 的樣本觀察某突變基因的表現量平均值為 109, 標準差為 94; 欲檢驗此突變基因是否比一般正常基因的表現量還高。

(i) $H_0: \mu = 100, H_1: \mu > 100$

(ii) $z_0 = \frac{109-100}{89/\sqrt{4}}$ (只需列出算式, 不需算出答案)

(iii) $|Z_0| > z_{\alpha/2}$ (若有自由度也需寫出自由度大小)

a. 國家標準設定食品中所含防腐劑必須 < 3 ppm。今抽驗一批食品防腐劑含量(單位: ppm) 如下, 並假設食品中防腐劑含量服從常態分布, 則該批食品是否符合標準?

3 4 5 4 2

b. 欲比較「輪作」與「不輪作」兩種耕作方式所得之作物產量是否有差異, 假設作物產量服從常態分布, 兩種耕作方式各重複施作4 次, 經試驗後所得產量(單位: Mg/ha) 如下表:

| 耕作方式 | 重複數 | 平均產量 | 產量標準差 |
|------|-----|------|-------|
| 輪作 | 4 | 0.13 | 0.10 |
| 不輪作 | 4 | 5.04 | 0.36 |

Note: $F_{0.025,3,3} = 15.44; F_{0.975,3,3} = 0.06$

c. 收集5 位素食者之膽固醇含量如下, 假設體內膽固醇含量服從常態分布, 問素食者體內膽固醇含量之變異數是否低於300。

200 236 216 230 220

101 年

1. 單選題:

- (a) 設置重複是指每個處理(組合)需獨立施於兩個以上的
A. 試驗單位 B. 觀測單位 C. 樣本 D. 族群。
- (b) 簡單隨機樣本為
A. 研究者依自由心證抽取的樣本
B. 來自相同族群的樣本
C. 族群中每個獨立且有相同機會被選取的樣本
D. 族群中每個獨立且有相同機會被選取的試驗單位。
- (c) 在講義中羅馬字母符號(如: Y, S^2) 通常代表的是一個
A. 族群 B. 樣本 C. 母數 D. 統計值。
- (d) 抽樣分佈(sampling distribution) 為
A. 統計值的機率分佈
B. 母數的機率分佈
C. 樣本的機率分佈
D. 族群的機率分佈

2. 簡答題:

- (a) 解釋中央極限定理(central limit theorem)
- (b) 「樣本平均值」與「樣本中位數」均為描述中央趨勢的統計值，舉出一例說明「樣本中位數」較「樣本平均值」適用的情況。
- (c) 若 Y_1, Y_2, \dots, Y_n 是一組來自相同分布的觀測值, $E(Y_i) = \mu; V(Y_i) = \sigma^2; i = 1, 2, \dots, n$, $\bar{Y} = (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_n)/n$, 利用期望值的運算法則，證明 (i) $E(\bar{Y}) = \mu$ 及(ii) $V(\bar{Y}) = \sigma^2/n$ 。

3. 以下問題寫出對應的(i) H_0 、 H_1 ，並列出(ii) 統計值(test statistic) 公式，及(iii) 拒絕 H_0 的條件。例如:

正常基因的平均表現量 = 100, 標準差 = 89。由大小為 4 的樣本觀察某突變基因的表現量平均值為 109, 標準差為 94; 欲檢驗此突變基因是否比一般正常基因的表現量還高。

- (i) $H_0 : \mu = 109, H_1 : \mu > 109$
(ii) $z_0 = \frac{100-109}{89/\sqrt{4}}$ (只需列出算式, 不需算出答案)
(iii) $|Z_0| > z_{\alpha/2}$ (若有自由度也需寫出自由度大小)

- (a) 6 位同學進行減重計畫，試驗前後體重如下(單位: Kg)，證明他們的減肥計劃是否成功。

| | 學生編號 | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 試驗前 | 48.7 | 59.9 | 48.5 | 58.0 | 45.8 | 53.0 |
| 試驗後 | 47.0 | 56.9 | 47.4 | 55.4 | 43.2 | 50.1 |

(b) 欲比較棉花兩種不同品種的產量是否有差異，假設產量服從常態分布且兩品種產量的變異相同，各重複施作 5 次，經試驗後所得產量(單位: Kg)如下表：

| | 重複 | | | | |
|----|------|------|------|------|------|
| 品種 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A | 65.7 | 55.9 | 83.3 | 47.0 | 63.0 |
| B | 64.3 | 64.2 | 69.7 | 34.4 | 59.4 |

(c) 下列為 10 萬人口的城市 10 年來每年車禍死亡增加的比率(後一年的比率減前一年的比率所得結果)，問其死亡率是否有逐年增加的趨勢？

0.6 0.5 -0.3 0.2 1.3 -1.0 0.6 -1.5 2.3 -1.0

102 年

1. 簡答題 Briefly answer the following questions:

(a) 舉一例說明何謂「處理」與「變級」 Provide one example of “treatment” and “level”.

(b) 舉一例說明何謂「隨機化」 Provide one example of “randomization”.

(c) 「樣本平均值」與「樣本中位數」均為描述中央趨勢的統計值，利用直方圖舉出一例說明樣本平均值較適用的情況 Both “sample mean” and “sample median” are statistics for describing central tendency. Provide one histogram as an example of the situation that the sample mean is more proper than the sample median (10 分)

(d) 試述常態分布與 t 分布的關係(定義、相似性質或不相似性質) What is the relationship (regarding to their definitions, similarity or dissimilarity) between the normal distribution and the t distribution?

2. 以下問題寫出對應的(i) H_0 、 H_1 ，並列出(ii) 統計值(test statistic) 公式，及(iii) 拒絕 H_0 的條件。例如:

正常基因的平均表現量 = 100, 標準差 = 89。由大小為 4 的樣本觀察某突變基因的表現量平均值為 109, 標準差為 94; 欲檢驗此突變基因是否比一般正常基因的表現量還高。

- (i) $H_0 : \mu = 109, H_1 : \mu > 109$
- (ii) $z_0 = \frac{100-109}{89/\sqrt{4}}$ (只需列出算式, 不需算出答案)
- (iii) $|Z_0| > z_{\alpha/2}$ (若有自由度也需寫出自由度大小)

For each of the following questions, give appropriate (i) H_0, H_1 , (ii) statistics, and (iii) the criteria for rejection. For example, the average expression level for a regular gene is 100. Suppose the sample of size 4 for the expression levels of a mutant gene has sample mean = 109 and the sample standard deviation = 94. We want to test whether the expression levels of the mutant gene is similar to that of the regular gene.

- (i) $H_0 : \mu = 100, H_1 : \mu \neq 100$, where μ is the average expression level of the mutant gene
- (ii) $t_0 = \frac{109-100}{94/\sqrt{4}} = 1.86$
- (iii) If $t_0 > t_{\alpha/2, \nu}$ reject H_0 , and $\nu = 3$

Note: It is required to provide the values of the statistics and the degrees of freedom (if any) to get full credits。 (各 15 分)

- (a) 檢驗服用特殊藥物的男性體重是否顯著高於全國男性平均體重(72 公斤), 取大小為 9 的樣本, 計算樣本平均體重為 76 公斤, 標準差為 6 公斤。The average weight of males in the country is 72 Kg. To test whether the average weight of males taking a particular medicine is larger than country average, a sample of size 9 was collected and the sample mean and sample standard deviation are 76 Kg and 6 Kg, respectively.
- (b) 兩種纖維材質強度測試結果如下表, 假設兩種纖維材質強度的變異相同, 檢定兩種纖維材質的強度是否有顯著差異。The researcher aimed to compare the strength of two types of fibers. The samples are described as below. Suppose the variances of the strength for two fibers are equal. Do the strength of two fibers significantly different?

| 纖維材質 (Fiber Type) | 樣本大小 (Sample Size) | 樣本平均值 (Sample Mean) | 樣本變 方 (Sample Variance) |
|----------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------|
| A | 10 | 129 | 20.7 |
| B | 10 | 136 | 18.2 |

- (c) 採用上題的兩樣本檢定兩種纖維材質強度的變異是否相同。Use the samples in the previous question to test whether the strengths of the two fiber types have equal variance.

103 年

1. 解釋名詞 Provide definitions of the following items (各 4 分):

- (a) 隨機化 Randomization
- (b) 抽樣分布 Sampling distribution
- (c) 中央極限定理 Central limit theorem

2. 計算題:

(a) 假設修理某電子儀器所需時間服從常態分布, 實際記錄 16 次修理儀器的時間如下

Suppose the time to fix a specific electronic instrument follows a normal distribution. We record the times to fix the instrument for 16 times and the data have been shown below:

| 修理時間 (小時 hour) | | | | 樣品平均值 Sample mean |
|----------------|-----|-----|-----|--|
| 159 | 280 | 101 | 212 | $\bar{Y} = 241.5$ 小時 (hours) |
| 224 | 379 | 179 | 264 | 樣品標準差 Sample standard deviation $S = 98.726$ 小時 (hours) |
| 222 | 362 | 168 | 250 | |
| 149 | 260 | 485 | 170 | |

- i. 求平均修理儀器時間的 95% 信賴區間(5 分) (Note: $t_{0.025;15} = 2.13$)。
 - ii. 令 $\alpha = 0.05$, 檢定平均修理儀器時間是否等於 225 小時(3 分)。
3. 以下問題寫出對應的(i) H_0 、 H_1 , 並列出(ii) 統計值(test statistic) 公式, 及(iii) 拒絕 H_0 的條件。例如:

正常基因的平均表現量 = 100, 標準差 = 89。由大小為 4 的樣本觀察某突變基因的表現量平均值為 109, 標準差為 94; 欲檢驗此突變基因是否比一般正常基因的表現量還高。

- (i) $H_0 : \mu = 100, H_1 : \mu > 100$
- (ii) $z_0 = \frac{109-100}{89/\sqrt{4}}$ (只需列出算式, 不需算出答案)
- (iii) $|Z_0| > z_{\alpha/2}$ (若有自由度也需寫出自由度大小)

For each of the following questions, give appropriate (i) H_0, H_1 , (ii) statistics, and (iii) the criteria for rejection. For example, the average expression level for a regular gene is 100. Suppose the sample of size 4 for the expression levels of a mutant gene has sample mean = 109 and the sample standard deviation = 94. We want to test whether the expression levels of the mutant gene is similar to that of the regular gene.

- (i) $H_0 : \mu = 100, H_1 : \mu \neq 100$, where μ is the average expression level of the mutant gene
- (ii) $t_0 = \frac{109-100}{94/\sqrt{4}} = 1.86$
- (iii) If $t_0 > t_{\alpha/2, \nu}$ reject H_0 , and $\nu = 3$

Note: It is required to provide the values of the statistics and the degrees of freedom (if any) to get full credits. (各 15 分)

- (a) 檢驗運動選手的體重是否顯著高於全國男性平均體重(72 公斤)，取大小為 9 的樣本，計算樣本平均體重為 82 公斤，標準差為 6 公斤。The average weight of males in the country is 72 Kg. To test whether the average weight of athletes is larger than country average, a sample of size 9 was collected and the sample mean and sample standard deviation are 82 Kg and 6 Kg, respectively.
- (b) 某獸醫設計實驗以了解動物在 2 種不同毒性環境(I, II) 下的存活時間，每種毒性環境重複 6 次。檢定兩種環境下動物存活時間的變異是否相同 A veterinarian designed the following experiment to evaluate the survival times of animals exposed to one of two poison environments (I, II); 6 replicates for each poison environment. He wanted to test whether the survival times in the two environments have equal variance.

| 毒性環境 (Environment) | 樣本大小 (Sample Size) | 樣本平均值 (Sample Mean) | 樣本變方 (Sample Variance) |
|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| I | 6 | 23.2 | 4.0 |
| II | 6 | 25.0 | 9.0 |

- (c) 採用上題的兩樣本檢定毒性環境 II 的平均存活時間是否較毒性環境 I 高。Use the samples in the previous question to test whether the average survival times of the environment II is significantly higher than environment I.