

1. 欲比較 4 種不同消炎藥的療效，在台北地區 8 所醫院進行研究，每所醫院由 2 位不同醫生的門診病人中選取背景相似且病況嚴重程度相似的病人 8 位，共有 128 位病人參與試驗。
 - (a) 說明上述情形該如何配置病人使用的消炎藥種類。(7分)
 - (b) 根據題意，本試驗的虛無假說、對立假說、Type I error、Type II error 分別為何?(8分)
 - (c) 說明變方分析 (Analysis of Variance) 之基本假設及檢驗方式。(6分)
 - (d) 兩兩比較消炎藥的療效時，宜採用 Fisher's least significant difference 或 Tukey's honest significant difference? 原因為何?(5分)

2. 劉等人 (2009) 發表於台灣農業研究的論文分析青江菜及所施用肥料之氮同位素組成 ($\delta^{15}\text{N}$)，以評估此透過氮同位素分析法是否能成為有機蔬菜的認證方式，該試驗共有四種處理，包括對照組 (不施用任何肥料)、有機肥組、化肥組、及有機肥與化肥混合組，各重複 3 次，測得青江菜 $\delta^{15}\text{N}$ 數值及變方分析表如下：

處理	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)	平均值
對照組	9.56, 5.46, 4.62	6.55
有機肥組	19.06, 18.92, 21.19	19.72
化肥組	0.99, -0.11, 1.55	0.81
有機肥與化肥混合組	7.12, 15.71, 15.54	12.78

變因	自由度	平方和	均方	F-value	p-value
處理	3	596.11	198.705	23.771	0.0002442 ***
誤差	8	66.87	8.359		

- (a) 殘差 (residuals) 是否有明顯的離群值 (outlier)? 判定方式為何?(8分)
 - (b) 計算「有機肥組」與「化肥組」 $\delta^{15}\text{N}$ 差異值之95% 信賴區間 ($t_{0.025,8} = 2.306$)。(8分)
 - (c) 利用對比比較施肥與否是否有顯著差異 (令 $\alpha = 0.05$; $t_{0.025,8} = 2.306$)。(8分)
3. 一位農藝學者著手進行研究如何提升油料作物油菜的產量，他希望瞭解：1) 氮肥 (N)，與 2) 植物生長調節劑 (P) 兩因子，對於油料作物油菜種子產量的效應。參試因子「氮肥」含有 5 個變級 (N_1, N_2, \dots, N_5)，另一參試因子「植物生長調節劑」則含有 3 個變級 (P_1, P_2, P_3)，本試驗總共有 15 個處理組合。他以 RCB 設計的方式將兩因子的 15 個處理組合安置於每一個區集，本試驗一共用了 3 個區集，每個區集含有 15 個試區。他得到的試驗數據如下表所示

見背面

		P_1				
Block	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	
B_1	0.9	1.2	1.3	1.8	1.1	
B_2	0.9	1.3	1.5	1.9	1.4	
B_3	1.0	1.2	1.4	2.1	1.2	

		P_2				
Block	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	
B_1	0.9	1.1	1.3	1.6	1.9	
B_2	0.8	0.9	1.5	1.3	1.6	
B_3	0.8	0.9	1.1	1.1	1.5	

		P_3				
Block	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	
B_1	0.9	1.4	1.3	1.4	1.2	
B_2	1.0	1.2	1.4	1.5	1.1	
B_3	0.7	1.0	1.4	1.4	1.3	

此兩因子之 15 種處理組合的平均數如下表所示

	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	Mean
P_1	0.93	1.23	1.40	1.93	1.23	1.35
P_2	0.83	0.97	1.30	1.33	1.67	1.22
P_3	0.87	1.20	1.37	1.43	1.20	1.21
Mean	0.88	1.13	1.36	1.57	1.37	1.26

請回答下列問題。

- (a) 請寫出此兩因子試驗數據分析所使用之統計模式，並說明模式中各效應之意義。(5分)
 - (b) 請寫出此數據之變方分析表前兩欄位，亦即「變因」與「自由度」。(5分)
 - (c) 請寫出交感效應 $(PN)_{12}$ 的估值 $(\hat{PN})_{12}$ ，註：效應的定義方式不止一種，請說明你是用哪一種定義來計算的。(5分)
 - (d) 氮肥與植物調節劑這兩個因子可以看成是「量」的因子，而且各變級間為等距關係，請寫出將這個資訊納入統計分析時的統計模式。(5分)
 - (e) 在兩因子試驗時，交感項的分析是一個重點。這位農藝學者做完變方分析後發現交感項是顯著的，請問要用何種方式來分析交感效應。(5分)
4. 一位農藝學者進行牧草收割的試驗，目的是研究何種收割的方式可以獲得最大的牧草產量，此收割的因子有五個變級，亦即收割的方式 (Cutting) 分成五種，分別以拉丁字母 A, B, C, D, E 表示，在此試驗中搭配的一個次要因子為牧草的混植方式 (Mixture)，此因子一共有四個變級，亦即

有四種不同的混植，分別以拉丁字母 W, X, Y, Z 表示。為了方便收割機的操作，這個兩因子的試驗以裂區設計的方式配置在試驗田，試驗者關心的是「收割方式對於牧草收穫量的效應」，下表記載了田間的配置圖與牧草的乾重。

C W 648	B W 453	E W 1032	D W 562	A W 452
X 532	X 463	X 933	X 540	X 427
Y 323	Y 294	Y 1215	Y 407	Y 439
Z 434	Z 309	Z 827	Z 511	Z 449
D W 392	E W 781	A W 739	C W 630	B W 624
X 528	X 759	X 826	X 568	X 490
Y 493	Y 588	Y 632	Y 567	Y 618
Z 299	Z 890	Z 550	Z 523	Z 508
A W 489	C W 499	D W 529	B W 456	E W 1204
X 620	X 551	X 673	X 366	X 958
Y 400	Y 428	Y 422	Y 554	Y 967
Z 476	Z 294	Z 676	Z 510	Z 950
B W 610	A W 378	C W 759	E W 826	D W 432
X 976	X 436	X 734	X 1104	X 677
Y 509	Y 354	Y 457	Y 866	Y 383
Z 457	Z 336	Z 602	Z 1380	Z 449
E W 1036	D W 289	B W 626	A W 911	C W 596
X 765	X 511	X 445	X 918	X 1020
Y 474	Y 339	Y 601	Y 704	Y 438
Z 704	Z 256	Z 466	Z 551	Z 632

上表中每一個格子代表一個大區，每個大區接受一種收割的方式，亦即 A, B, C, D, E 其中的一個，一個大區裏含有四個小區，每個小區以一種混植的方式種植牧草，亦即 W, X, Y, Z 其中的一種，每個小區有一個觀測值（牧草乾重收穫量）。請回答下列問題：

- 請問大區的處理配置方式是屬於哪一種設計？小區的處理配置方式又是屬於哪一種設計？(5分)
- 請寫出統計分析所使用的模式，並說明模式中各效應之意義。(5分)
- 請根據統計分析之模式寫出變方分析表的前兩個欄位，亦即「變因」與「自由度」。註：裂區設計之變方分析表一般分成兩部分：1) 大區的部分，2) 小區的部分。(5分)
- 經過變方分析後發現：兩因子的交互效應不顯著，現在將收割因子各變級的均數與大區的標準差列於下表。每個均數都是 20 個觀測值的平均值。(5分)

見背面

Levels of Cutting					
A	B	C	D	E	std
554.4	516.8	561.8	468.4	913.0	196.4

上表中之標準差 $\hat{\sigma}_1 = 196.4$, 為大區機差均方開平方根後之值

$$\hat{\sigma}_1 = 196.4 = \sqrt{MS_{E1}} = \sqrt{38583.2}$$

此標準差之自由度為 12。請計算最小顯著差 LSD (Least Significant Difference), 計算所需之數值:

$$t_{0.975,12} = 2.179 \text{ (雙尾檢定之臨界值)}, \sqrt{10} = 3.16$$

- (e) 接續上一題, 請將計算所得之 LSD 用來做 5 種收割方式均數的兩兩成對比較 (pairwise comparison), 並將比較結果以小寫的英文字母 a, b, ... 標示於均數數值之右上角, 如下表以 ○ 標示之處。(5分)

Levels of Cutting				
A	B	C	D	E
554.4	516.8	561.8	468.4	913.0

試題隨卷繳回