

1. 問答題 (各 5 分)：

- 試舉一個「兩因子摺疊設計(巢式設計)」的例子。
- 說明「隨機完全區集設計 (RCBD)」與「均衡不完全區集設計 (BIBD)」之差異。
- 若今處理有 4 變級，每變級欲重複 3 次，進行隨機完全區集設計 (RCBD)，簡單敘述如何進行試驗單位的配置 (randomization)。
- 舉出一種決定裂區設計 (Split-plot design) 何者為大區因子何者為小區因子的原則及其原因。

2. 某試驗者欲了解不同肥料對甜菜產量的影響，以田區為試驗單位，對 4 種處理 (A、B、C 三種肥料與對照組(不施肥)) 進行試驗，各處理重複 6 次；然而各田區內甜菜植株數不同，因此該試驗者也記錄了各田區內甜菜株數。令

X_i = 第 i 田區內的甜菜株數

Y_i = 第 i 田區內的甜菜總產量

試驗結果如下：

田區	對照組		肥料 A		肥料 B		肥料 C	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	176	2.25	258	4.74	192	3.28	283	5.44
2	183	2.45	271	5.23	217	4.42	308	5.22
3	225	3.42	288	6.74	224	3.22	318	6.69
4	249	3.27	300	5.44	236	4.00	322	6.80
5	254	4.35	301	4.92	244	2.32	326	8.00
6	291	4.38	356	6.71	258	4.14	329	6.34

- 若將各處理之田區依甜菜株數 (X) 由小到大分為 6 個等級 (田區 1~6)，以此 6 等級的甜菜株數當做區集，進行隨機完全區集設計 (RCBD)，請寫出此試驗之統計模式 (5 分)。
- 如 (a) 所述進行 RCBD 結果如下，請根據資料完成以下變方分析表 (數字 (1)~(12)，各 1 分)。

變因	自由度	平方和	均方	F	p-value
處理	(1)	(5)	(9)	(12)	< 0.0001
區集	(2)	(6)	(10)		
機差	(3)	(7)	(11)		
總合	(4)	(8)			

見背面

- (c) 若將各處理之田區甜菜株數 (X) 當做共變數 (covariate)，進行變積分析 (Analysis of Covariance, ANCOVA)，請寫出此試驗之統計模式 (5 分)
- (d) 解釋以下電腦分析結果 (8 分)

Analysis of Variance Table

Model 1: $y \sim \text{trt} + \text{trt}:x$

Model 2: $y \sim \text{trt} + x$

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	16	8.5236				
2	19	10.0691	-3	-1.5454	0.967	0.4325

Analysis of Variance Table

Model 1: $y \sim \text{trt} + x$

Model 2: $y \sim x$

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	19	10.0691				
2	22	13.7689	-3	-3.6998	2.3272	0.1071

接次頁

3. 某農藝學家需要執行一個 A、B、C、D、E 五個玉米品種的田間比較試驗，試驗田依照土壤肥力可劃分成 10 個區集(blocks)每個區集皆有 3 個試區(plots)。因此農藝學決定使用均衡不完全區集設計(BIBD)來進行試驗。
- (i) 請畫出 A、B、C、D、E 五個品種的田間配置圖(layout)。(10 分)
 - (ii) 請寫出此 BIBD 之參數 b (區集數)、 k (區集大小)、 t (處理數)、 r (重複數)及 λ (兩個不同處理在同一個區集出現的次數)。(5 分)

請接續回答下列有關 BIBD 的問題：

- (iii) 下列三組參數：(1) $b=30, k=3, t=10, r=9$ 。(2) $b=30, k=3, t=9, r=10$ 。
(3) $b=45, k=2, t=9, r=10$ 。
那一組有可能存在一個 BIBD？(5 分)
- (iv) 作兩兩處理比較推論時，BIBD 有何優點？(5 分)

4. 某農藝學家需要一個裂區設計(split plot design)來作試驗。他的設計需滿足下列條件：

- (a) 有 3 個重複，每個重複視為一個區集；每個重複包含 2 個主區 (whole plots)；每個主區包含 4 個小區 (subplots)。
- (b) 試驗有三個因子，A 因子有 2 個試級 A_1, A_2 ；B 因子有 2 個試級 B_1, B_2 ；C 因子有 2 個試級 C_1, C_2 。
- (c) A 因子配置在主區，B 因子和 C 因子的 4 個處理組合(treatment combinations)配置在小區。

- (i) 請利用下列的隨機數字，逐步說明如何完成此人所需的設計，並畫出最後所得之配置圖(layout)。(15 分)

6576348936480915179852345098765123567923334416090145396035127
8345390760912641274109567346780278092367332356098709456317655
2786074897048788478898760931048015011101536021187647916466917

- (ii) 若不考慮 A 因子和其他兩個因子的二因子交感(AB、AC)及三因子交感(ABC)，亦即假設此 3 個交感效應 AB、AC、ABC 為 0。
請表列 ANOVA 表中之變因(SOV)及自由度(DF)。(10 分)