

一、問答題：

- (一) 請解釋何謂均衡不完全區集設計 (balanced incomplete block design, BIBD) ? (15 分)
- (二) 請寫出一個 $t=5$ (處理數), $b=10$ (區集數), $k=3$ (區集大小) 的 BIBD。 (10 分)

二、某研究員擬進行水稻產量比較試驗，探討種植密度 (A)、氮肥施用量 (B) 及品種 (C) 對產量的影響。種植密度有三個試級 ($a=3$)，氮肥施用量有二個試級 ($b=2$)，品種有四個試級 ($c=4$)。試驗田依土壤肥力劃分成三個區集，將每個區集劃分為 6 個大區，隨機配置不同的種植密度和氮肥施用量的 6 個處理組合 (treatment combinations)；每個大區再以巢式 (nesting) 劃分成 4 個小區，隨機配置 4 個水稻品種。種植密度 (A)、氮肥施用量 (B) 及品種 (C) 皆為固定型因子 (fixed-effect factors)。此試驗採用裂區設計 (split-plot design)，主區有 2 個試驗因子，副區有 1 個試驗因子。

- (一) 請寫出此試驗的統計線型模式。(10 分)
- (二) 請寫出此試驗的 ANOVA 表中的變異來源 (Source of variation, SOV) 及自由度 (degrees of freedom, DF)。(15 分)

三、某育種家擬評 20 個抗蟲的作物品系 (記為： R_1, \dots, R_{20}) 對秋行軍蟲的抗性，並以現行的 2 個商業品種 (記為： C_1, C_2) 做為對照。已知研究試驗田可劃分為 64 個面積適當的試區 (plots)，但試區之間可能有相當的土壤或環境異質性，但並無明顯的方向性變化。此外，引進品系的種子相當有限，每一品系的種子量僅足以供應一個試區的試驗之用。請依據前述條件，說明本試驗之田間佈置應如何設計才能迎合本研究之目的。(25 分)

四、水稻田間覆蓋稻稈可能有助於減少溫室氣體排放，但也有可能影響水稻產量，因此研究員決定進行以下試驗加以探討覆蓋稻稈與產量之關係。處理分為「有覆蓋稻稈」與「無覆蓋稻稈」兩變級，各設置 4 重複，試驗後收集樣本統計值如下表所示。

處理	樣本大小	樣本平均值	樣本變方
無覆蓋稻稈	4	4.20	0.34
有覆蓋稻稈	4	3.47	1.16

- (一) 以統計軟體檢定有無種植覆蓋作物的產量是否有相同變異，得到 F 檢定統計量的 95% 信賴區間為 (0.006, 1.326)。說明如何應用此信賴區間，決定兩種處理之產量變異程度是否相同。(10 分)
- (二) 根據收集的樣本統計值資訊及上一小題 F 檢定的結果，以適當的學生氏 t 檢定法檢驗種植覆蓋作物與否影響作物產量 (設 $\alpha=0.05$; $t_{0.025, 8}=2.306$; $t_{0.025, 7}=2.365$; $t_{0.025, 4}=2.776$; $t_{0.025, 3}=3.182$)。(15 分)