

R軟體在試驗設計 之應用

農業試驗所
楊滿霞
2023

內容

- 一. R的簡介
- 二. R函數與SASEG使用比較
- 三. 「完全隨機設計」函數介紹
- 四. 「隨機完全區集設計」函數介紹
- 五. 「裂區設計」函數介紹
- 六. Q&A

本課程著重R的使用及操作
參加研習者應具備CRD、
RCBD與SPD的基本理論觀念

一、R的簡介

3

- ▶ R為近20年來逐漸在學術界站穩一席之地之統計分析工具之一。
- ▶ 相對於SASEG需要一筆不小的租賃經費，R是一個結合統計分析與繪圖功能的**免費且開放**軟體。

4

109與110年之研習提供完整之R程式碼

農業試驗所網頁<https://www.tari.gov.tw/>，路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」，下載

統計軟體教學區 採後處理技術

標題

109年「SAS-EG7.1與R統計分析軟體在試驗設計上之應用」研習會講義

110年「SAS-EG7.1與R統計分析軟體在試驗設計上之應用」研習會講義

內有完整程式碼使用說明

使用R分析之研究人員仍然不多

5

研究人員對於R卻步的主要原因

R程式

撰寫多行程式碼

執行時出現錯誤

不知如何修改錯誤

修改好了再次執行還是錯的!

R函數

CRD
RCBD
SPD

一行程式

即可獲得完整的分析結果

6

- ▶ R的優點之一為開放讓使用者自行撰寫函數與套件，增強R的分析功能
- ▶ 自行撰寫R函數(CRD、RCBD與SPD)

此函數的特點

將撰寫程式的工作降到最低

僅需要撰寫函數本身一行程式

使用者即可獲得完整的分析結果

- ▶ 公開讓研究人員無償使用

7

下載R軟體

- ▶ R軟體官網<https://www.r-project.org/>提供免費下載R
- ▶ 進入網頁後左列表Download>CRAN，選擇所在國家Taiwan><https://cran.csie.ntu.edu.tw/>，依作業系統需求選擇下載選項，如果是微軟系統則選擇Download R for Windows，點選「base」套件，頁面會顯示最新的R版本供下載「Download R-4.3.1 for Windows」，點選後將自動下載R-4.3.1.exe執行檔，安裝此執行檔即可完成R軟體安裝

請下載頁面最新的版本

下載CRD、RCBD與SPD函數

▶ 完成R安裝後到農業試驗所網頁
<https://www.tari.gov.tw/>，路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」，下載

「完全隨機設計CRD函數.zip」
 「隨機完全區集設計RCBD函數.zip」
 「裂區設計SPD函數.zip」

CRD和RCBD有V2版本優化LSD標準誤差比較圖，使其可以直接應用在文章發表上。

9

參考文獻

- ▶ 使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(一) 完全隨機設計
- ▶ 使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(二) 隨機完全區集設計
- ▶ 使用程式語言R輕鬆完成試驗設計分析(三) 裂區設計

作物組 楊滿霞 助理研究員 (04)2331-7128

2022年9月與12月與
 2023年6月發表
 in技術服務季刊

10

二、R函數與SASEG使用比較

11

二、R函數與SASEG使用比較

農業試驗所網頁<https://www.tari.gov.tw/> 路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」

提供SASEG7.1和R程式的講義說明

統計軟體教學區	採後處理技術
標題	
109年「SAS-EG7.1與R統計分析軟體在試驗設計上之應用」研習會講義	
110年「SAS-EG7.1與R統計分析軟體在試驗設計上之應用」研習會講義	

12

► 111年起提供R函數，無償提供研究人員使用，利於試驗設計分析。

統計軟體教學區
採後處理技術

111年「R軟體在試驗設計上之應用」研習會講義	
完全隨機設計CRD函數	大幅簡化R程式的撰寫工作，只需一行程式即可獲得完整的ANOVA及LSD分析結果。
完全隨機設計CRD函數_V2	
隨機完全區集設計RCBD函數	
隨機完全區集設計RCBD函數_V2	
裂區設計SPD函數	

13

軟體安裝比較表

	SASEG	R
軟體取得	由農試所租賃供農業部所屬研究單位使用	網路免費下載
軟體安裝	由各單位窗口聯繫取得軟體及操作手冊，依操作手冊安裝，特別須設定正確IP連線始可使用。	下載軟體後，逕依安裝導引畫面即可完成安裝。
帳號申請	需要，請向各單位窗口提出帳號申請或異動。	不需要
網路	需要	需要
便利性	需在農業部大內網中使用	不限內網，皆可使用

14

使用操作比較表

	SASEG	R函數
分析檔案	EXCEL檔案	CSV檔案
匯入檔案	依檔案路徑匯入完成	提供檔案路徑與檔案名稱
ANOVA	1. 指派工作角色(觀測值與處理因子) 2. 指派各種效應(主效應與交感效應) 3. 在裂區設計中需利用EXCEL修正主區和區集之F檢定	提供待分析資料之行數(觀測值與處理因子)即可完成ANOVA與LSD分析
LSD	1. 依欲分析LSD的因子設定分析流程與標繪圖(主效應、交感效應與固定某因子進行另一因子之LSD三種之設定流程皆不同) 2. CRD不等重複分析或複因子交感效應之多重比較需手動直線法再轉字母法	

15

使用操作

	SASEG	R函數
分析檔案	EXCEL檔案	CSV檔案

	A	B	C
1	藥劑	細菌數	細菌數轉換值
2	O	3	1.8708
3	O	6	2.5495
4	O	4	2.1213
5	O	9	3.0822
6	O	7	2.7386
7	M	5	2.3452
8	M	6	2.5495

原本用於SASEG的EXCEL檔案，另存成csv檔即可用於R函數

16

使用操作

	SASEG	R函數
匯入檔案	依檔案路徑匯入完成	提供檔案路徑與檔案名稱

SASEG

R函數

```
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv", X=3, T=1)
```

檔案路徑 檔案名稱

使用操作

	SASEG	R函數
ANOVA	<ol style="list-style-type: none"> 指派工作角色(觀測值與處理因子) 指派各種效應(主效應與交感效應) 在裂區設計中需利用EXCEL修正主區和區集之F檢定 	提供待分析資料之行數(觀測值與處理因子)即可完成ANOVA與LSD分析

SASEG

1. 指派工作角色(觀測值與處理因子)

1. 二因子CRD之ANOVA: 分析/ANOVA/線性模型

(1)在「資料」畫面內指定應變數及分類變數

SASEG

2. 指派各種效應(主效應與交感效應)

(2)在「模型」畫面內指定變數的效果

(2-1)同時點選溫度和原料兩種處

前述步驟後,產生兩個主效應及其交感效應

SASEG

3.在裂區設計中需利用EXCEL修正主區和區集之F檢定

裂區設計分析結果解讀-ANOVA

★SAS-EG未提供改變ANOVA之F值分母的功能(內設為機差均方), 因此必須自行計算(可匯出或複製輸出結果到EXCEL工作表內操作運算)。步驟如下:

【EXCEL步驟1】以密度*區集之均方為分母, 利用算式重新求密度、區集之F值

變異	自由度	變異 MS	均方	F 值	P > F
處理	2	0.18181812	0.29292926	0.23	0.8012
品種	2	2.8262364	0.81818181	1.58	0.2458
密度	4	1.27927926	0.31818181	0.27	0.889
品種*密度	8	0.96296296	0.81818181	0.42	0.9667
處理*密度	8	13.9279279	0.81818181	3.03	0.0009

修正 F 值

修正 P 值

【EXCEL步驟2】將前述F值利用FDIST函數求出現率值 $FDIST(F\ value, df1, df2)$, 其中df1及df2為F公式中作為分子、分母之變化的自由度

變異	自由度	均方	F 值	P > F	New F	New P 值	
處理	2	0.18181812	0.29292926	0.23	0.8012	0.817888	0.617888
品種	2	2.8262364	0.81818181	1.58	0.2458	0.292929	0.617888
密度	4	1.27927926	0.31818181	0.27	0.889	0.292929	0.617888
品種*密度	8	0.96296296	0.81818181	0.42	0.9667	0.292929	0.617888
處理*密度	8	13.9279279	0.81818181	3.03	0.0009	0.292929	0.617888

使用操作

	SASEG	R函數
ANOVA	<ol style="list-style-type: none"> 指派工作角色(觀測值與處理因子) 指派各種效應(主效應與交感效應) 在裂區設計中需利用EXCEL修正主區和區集之F檢定 	提供待分析資料之行數(觀測值與處理因子)即可完成ANOVA與LSD分析
R函數	<code>CRD(WD="d:/R_InputData", Filename="CRD.csv", X=3, T=1)</code>	

使用操作

	SASEG	R函數
LSD	<ol style="list-style-type: none"> 依欲分析LSD的因子設定分析流程與標繪圖(主效應、交感效應與固定某因子進行另一因子之LSD三種之設定流程皆不同) CRD不等重複分析或複因子交感效應之多重比較需手動直線法再轉字母法 	提供待分析資料之行數(觀測值與處理因子)即可完成ANOVA與LSD分析

SASEG

1.依欲分析LSD的因子設定分析流程與標繪圖

主效應、交感效應、固定某因子進行另一因子之LSD三種之設定流程皆不同

主效應流程

(1)在「Post Hoc檢定-算術」畫面內進行主效應的個別差異性比較測驗

要估計的效果因:

- 品種
- 密度
- 品種*密度

平均結構項的選項(O):

- 要使用的類別效果
- 品種: True
- 密度: True
- 品種*密度: False

比較法: 成對t檢定

(1-2)「要使用的類別效果」內將所有主效應(品種、密度)改為True (內設值為False)

(1-3)「比較法」選擇成對t檢定法

交互效應流程

(1)在「Post Hoc檢定-最小平方」畫面內進行交互效應各成分的平均值計算及成對差異顯著性測驗(但只顯示機率值p,無法顯示字母法)

(1-2)「要使用的類別效果」內將交互效應改為True(內設值為False)

(1-3)「比較」之「顯示差異的p值」選擇所有成對差異

(1-4)「比較」之「比較調整法」選擇不需調整

(2)

固定某因子進行另一因子之LSD流程

(1)在「資料」畫面內指定應變數、分類變數及分析群組依據

(2)在「模型」畫面內指定變數的效果

(3)在「Post Hoc檢定-算術」畫面內進行多重比較

(3-2)密度的類別效果改為True(內設值為False)

(3-3)「比較」之「比較法」指定成對t檢定法(此即執行LSD檢定)

(4)

SASEG

2.CRD不等重複分析或複因子交互效應之多重比較需手動直線法再轉字母法

二因子RCBD分析結果解讀-所有處理組合之LSD

由於本實例的交互效應顯著存在,應直接看品種與密度間組合的個別差異(此結果)或分開不同品種來比較不同密度間之表現差異(如後述之3-2步驟之結果)。

品種	密度	處理	LSD	LSMEAN	LSMEAN 編號
V1	D1	1	0.0000000		1
V1	D2	2	8.3333333		2
V1	D3	3	6.3333333		3
V2	D1	4	8.6666667		4
V2	D2	5	7.3333333		5
V2	D3	6	7.6666667		6
V3	D1	7	8.3333333		7
V3	D2	8	7.6666667		8
V3	D3	9	9.0000000		9

此表內容為機率值, <0.05顯著, <0.01極顯著(SAS對此不提供顯著性字母法)

對照用代號

先轉直線法再轉字母法較容易: a a a ab ab ab ab b

R函數之直接產出字母法多重比較結果,不必手動轉換

使用操作

	SASEG	R函數
LSD	<ol style="list-style-type: none"> 依欲分析LSD的因子設定分析流程與標繪圖(主效應、交互效應與固定某因子進行另一因子之LSD三種之設定流程皆不同) CRD不等重複分析或複因子交互效應之多重比較需手動直線法再轉字母法 	提供待分析資料之行數(觀測值與處理因子)即可完成ANOVA與LSD分析
R函數	<pre>CRD(WD="d;/R_InputData",Filename="CRD.csv", X=3, T=1)</pre>	觀測值 處理因子

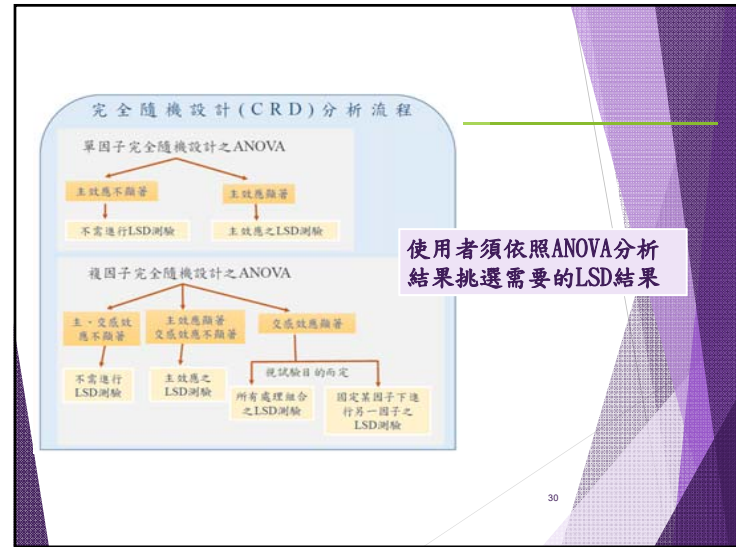
ANOVA與LSD分析結果

R函數

```
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv", X=3, T=1)
RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="RCBD.csv", X=3, B=2, T=1)
SPD(WD="d:/R_InputData", Filename="f2SPD.csv", X=4, B=3, Ma=2, Mi=1)
```

執行一行程式碼後
(提供檔案路徑、檔名、觀測值與處理因子的行數)

在R console視窗列出ANOVA表格及所有可能之LSD分析結果
在R Graphics視窗列出所有可能之LSD多重比較圖



ANOVA table

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	2	3267	1633.5	27.488	3.09e-07 ***
b	2	1645	822.4	14.008	6.71e-05 ***
a:b	4	773	193.3	3.252	0.0267 **
Residuals	27	1404	52.4		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'

主效應LSD

交互效應LSD

固定某因子進行另一因子LSD

R console視窗顯示資訊

R Graphics視窗顯示資訊

主效應LSD

交互效應LSD

固定某因子進行另一因子LSD


圖中展示了多個LSD多重比較圖，包括主效應LSD、交互效應LSD以及固定某因子下進行另一因子LSD的比較圖。每個圖都顯示了不同處理組之間的均值差異及其標準誤差。

ANOVA與LSD分析結果比較

SASEG

	SASEG
ANOVA	<ol style="list-style-type: none"> 指派工作角色(觀測值與處理因子) 指派各種效應(主效應與交感效應) 在裂區設計中需利用EXCEL修正主區和區集之F檢定
LSD	<ol style="list-style-type: none"> 依欲分析LSD的因子設定分析流程與標繪圖(主效應、交感效應與固定某因子進行另一因子之LSD三種之設定流程皆不同) CRD不等重複分析或複因子交感效應之多重比較需手動直線法再轉字母法

先產出ANOVA表格後，視何效應需作LSD，再依相對應流程設定執行。



完全隨機設計(CRD)分析流程

單因子完全隨機設計之ANOVA

後因子完全隨機設計之ANOVA

與R函數不同
需依使用者逐步設定
模式流程才會產出相
對應之結果

33

R函數使用上的缺點

- 須熟悉R程式的指令與資料呈現方式
- 目前僅有CRD,RCBD和SPD函數可以使用

SASEG使用上的缺點

- 經費來源仰賴計畫支持
- 部分執行結果尚須手動調整

34

三、「完全隨機設計」

函數介紹
單與複因子範例說明
上機實際操作

35

CRD函數

▶ 單因子撰寫範例:

```
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv", X=3, T=1)
```

▶ 函數名稱為CRD

▶ 包含4個引數(argument)
分別為WD、Filename、X和T

36

1.WD為指定待分析檔案放置的路徑

- ▶ WD為指定待分析檔案放置的路徑
- ▶ 等號「=」代表指定的意思，等號後面填寫檔案放置路徑，由於路徑為字串，需用引號'或者"標示，R程式才能認得此路徑名稱
- ▶ 此範例為


```
WD="d:/R_InputData"
WD='d:/R_InputData'
```

代表待分析檔案放在D槽的R_InputData資料夾內

37

1.WD為指定待分析檔案放置的路徑

1. 建議使用者可在D槽下建立R_InputData資料夾，並將待分析檔案放入該資料夾內，則不用變動程式
 2. 請使用者依自己電腦放置待分析檔案位置，調整指定路徑內容
- ▶ 建議使用者路徑避免出現中文字，以免產生不可預期的錯誤

以上方法2選1

38

2.FileName為待分析檔案名稱

- ▶ Filename為待分析檔案名稱
- ▶ 檔案名稱需含副檔名，且檔案必需為csv檔，本範例檔案名稱為CRD.csv
- ▶ 由於檔案名稱也為字串，需用引號'或者"標示此範例寫法為


```
Filename="CRD.csv"
Filename='CRD.csv'
```

39

3.X為觀測值在待分析檔案中的「第幾行」

- ▶ X為觀測值在待分析檔案中的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行
- ▶ 此範例寫法為X=3，即CRD.csv中第3行為觀測值

	A	B	C	D
1	藥劑	細菌數	細菌數轉換值	
2	O	3	1.8708	
3	O	6	2.5495	
4	O	4	2.1213	
5	O	9	3.0822	
6	O	7	2.7386	
7	M	5	2.3452	
8	M	6	2.5495	
9	M	9	3.0822	
10	M	8	2.9155	
11	M	3	1.8708	

第3行

4.T為處理在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ T為處理在待分析檔案內的「第幾行」
- ▶ 最多可指定3個處理行數，即CRD函數最多提供3因子分析，無4因子以上的分析服務
- ▶ 此範例寫法為T=1，代表CRD.csv第1行為處理因子

	A	B	C	D
1	細菌數	細菌數	細菌數轉換值	
2	O	3	1.8708	
3	O	6	2.5495	
4	O	4	2.1213	
5	O	9	3.0822	
6	O	7	2.7386	
7	M	5	2.3452	
8	M	6	2.5495	
9	M	9	3.0822	
10	M	8	2.9155	
11	M	3	1.8708	

第1行

4.T為處理在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ 如為複因子分析，以2因子為例
CRD(WD="d:/R_InputData",
Filename="f2CRD.csv", X=4, T=c(1,2))

- ▶ 檔案f2CRD.csv的第1和2行為處理因子，則該引數寫成T=c(1,2)，將指定的行數寫在c()內並用，隔開(c代表combine，將其內的引數結合為向量)

	A	B	C	D
1	溫度	原料	重複	觀測值
2	30	1	1	41
3	30	1	2	49
4	30	1	3	23
5	30	1	4	25

第1和2行

完成CRD函數撰寫

- ▶ 確定好4個引數需填入的資訊後，填寫在CRD()內後並以半形逗號「,」隔開，即完成CRD函數的撰寫。

```
#One Factor
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv",X=3,T=1)
#Two Factors
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2CRD.csv",X=4,T=c(1,2))
#Three factors
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="f3CRD.csv",X=4,T=c(1,2,3))
```

單因子程式範例

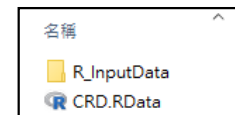
2因子程式範例

3因子程式範例

提供單因子
與複因子
CRD函數
R程式範例
寫法供參

CRD函數上機操作

- ▶ 完成R安裝後到農業試驗所網頁
<https://www.tari.gov.tw/>，路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」，下載「完全隨機設計CRD函數.zip」
- ▶ 內含CRD.RData及R_InputData資料夾



CRD有V2版本
優化LSD標準誤差比較
圖，使其可以直接應用
在文章發表上。

▶ 左鍵點2下打開CRD.RData，在R console視窗，輸入CRD後按下enter鍵，即可出現CRD函數原始程式碼。

```
> CRD
Function(WD,Filename,X,T){
  install.packages("agricolae")

  setwd(WD)
  CRD<-read.csv(Filename)

  x<-CRD[,X]

  if(length(T)==1){
    ##ANOVA CRD
    a<-factor(CRD[,T])
    result<-aov(x~a)
    summary(result)
  }
```

此為使用者原應自行撰寫的程式碼
我已經這些程式碼包到函數內，
使用者給予正確的引數後，即可自動
運作分析。

45

▶ 將R_InputData資料夾複製貼到D槽，該資料夾內含CRD_Rprogram.R、CRD.csv、f2CRD.csv和f3CRD.csv共4個檔案。

▶ 點選CRD.RData主視窗左上角檔案>開啟命令稿，打開CRD_Rprogram.R，該檔案提供單因子、2因子及3因子的CRD函數的撰寫範例

```
#One Factor
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv",X=3,T=1)

#Two Factors
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2CRD.csv",X=4,T=c(1,2))

#Three factors
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="f3CRD.csv",X=4,T=c(1,2,3))
```

▶ 範例檔案分別為CRD.csv、f2CRD.csv和f3CRD.csv

46

R軟體基本操作_開啟R命令稿
視窗>垂直並排

視窗 輔助
垂直並排(V)

在R-編輯器視窗撰寫Rcode，再將Rcode貼到R console視窗執行

47

R軟體基本操作_調整R編輯器字體大小
游標點選R編輯器視窗
左手點Ctrl鍵+右手滾動滑鼠滾珠

往前滾字體變大

```
#讀取資料CRD
setwd("d:/R_InputData")
CRD<-read.csv("CRD.csv")

##工作表預覽
#前6筆資料
head(CRD)
#全部資料
CRD

##摘要統計量
tapply(CRD[,2],CRD[,1],length)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],mean)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],sd)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],min)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],max)

se<-function(x){sd(x)/sqrt(length(x))}
cv<-function(x){(sd(x)/mean(x))*100}
tapply(CRD[,2],CRD[,1],se)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],cv)

##讀取資料CRD
setwd("d:/R_InputData")
CRD<-read.csv("CRD.csv")

##工作表預覽
#前6筆資料
head(CRD)
#全部資料
CRD

##摘要統計量
tapply(CRD[,2],CRD[,1],length)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],mean)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],sd)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],min)
tapply(CRD[,2],CRD[,1],max)
```

48

R軟體基本操作_調整RConsole字體大小

編輯>GUI偏好設定>size

編輯 看 其他 程式套件 視窗

- 複製 Ctrl+C
- 貼上 Ctrl+V
- 只能用貼上命令
- 複製和貼上 Ctrl+X
- 全部選取
- 清空主控臺 Ctrl+L
- 資料編輯器...
- GUI 偏好設定...

RGUI 配置編輯器

Single or multiple MDI SDI MDI toolbar MDI statusbar

Pager style multiple windows single window Language for menus and messages

Font Courier New TrueType only size 16 style normal

Console rows 37 columns 114 Initial left 960 top 0
 set options(width) on resize? buffer chars 250000 lines 8000
 buffer console by default? Cursor blink Partial

Pager rows 25 columns 80 Graphics windows: initial left -25 top 0

Console and Pager Colours

background normaltext usertext pagerbg wheat2 wheat3 wheat4 white

Sample text

Apply Save... Load... OK Cancel

單因子CRD資料範例說明

【試驗內容】
 實驗室內進行5種藥劑(O、M、N、P、K)的殺菌性能比較，試驗設計採CRD，每種藥劑各5玻片(重複)，觀察細菌數。(本例細菌數不符合ANOVA之常態分布假設前提，資料須先行開根方轉換後再進行統計分析)

【資料檔】CRD.csv

【ANOVA表】

Source	DF	MS	F
藥劑	4	1.31	3.86*
機差	20	0.34	

*代表達 5%顯著性水準；資料分析前經開根方轉換

CRD函數執行

▶ 執行R程式的方式

- 游標停在該R程式後
- 鍵盤先後點選ctrl和r即可執行該程式

▶ 以單因子範例做說明

```
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv", X=3, T=r)
```

	A	B	C
1	藥劑	細菌數	細菌數轉換值
2	O	3	1.8708
3	O	6	2.5495
4	O	4	2.1213
5	O	9	3.0822
6	O	7	2.7386
7	M	5	2.3452
8	M	6	2.5495
9	M	9	3.0822
10	M	8	2.9155
11	M	3	1.8708

▶ 執行該程式後，出現安裝agricolae套件(該套件功能為分析LSD)的國家連線選擇列表，請選擇Taiwan再點選「確定」後，在R console視窗即出現CRD的分析結果

```
> CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv",X=3,T=r)
將程式套件安裝入 "C:/Users/yuh.TARI/Documents/R/win-library/4.1"
(因為 'lib' 沒有被指定)
--- 在此連線階段時請應用 CRAN 的鏡子 ---
嘗試 URL 'https://cran.cwle.ntu.edu.tw/bin/windows/contrib/4.1/agricolae_1.3-3.zip'
Content type 'application/zip' length 1272791 bytes (1.2 MB)
downloaded 1.2 MB

package 'agricolae' successfully unpacked and MD5 sums checked

The downloaded binary packages are in
  C:/Users/yuh.TARI/AppData/Local/Temp/Rtmp05gaky/downloaded_packages
```

套件安裝完成

▶ 游標點選R console視窗後，可使用滑鼠滾珠前後查看分析結果內容，資料分析結果分為3大部分Data Input、ANOVA result和LSD result

CRD函數分析結果說明

- ▶ **Data Input**顯示待分析檔案內的資料簡介，描述檔案內有25個觀測值共3個變數，也會顯示變數資料的類型，例如「藥劑」為字串，「細菌數」為整數，「細菌數轉換值」為數值。

```
*****
DATA input:
*****
'data.frame': 25 obs. of 3 variables:
 $ 藥劑      : chr "0" "0" "0" "0" ...
 $ 細菌數    : int 3 6 4 9 7 5 6 9 8 3 ...
 $ 細菌數轉換值: num 1.87 2.55 2.12 3.08 2.74 ...
NULL
```

待分析檔案內之
所有欄位都會簡介

- ▶ **ANOVA result**部分，首先顯示觀測值「細菌數轉換值」代號為x
處理「藥劑」代號為a

接下來兩部分的ANOVA result和LSD result，變數皆以前述代號顯示

```
*****
ANOVA result:
*****
x= 細菌數轉換值
a= 藥劑
```

指定分析的觀測值(X)
及處理(T)才會指定代號

- ▶ ANOVA表格可依Pr(>F)欄位檢視處理因子或交感因子是否顯著，如出現「*」及「**」分別代表達0.05和0.01顯著水準，則須做LSD分析

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
a         4  5.243  1.3107  3.858 0.0176 *
Residuals 20  6.795  0.3398
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1
```

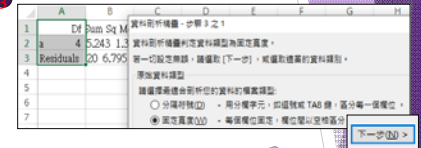
可以反白後複製到
EXCEL整理表格

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	4	5.243	1.3107	3.858	0.0176 *
Residuals	20	6.795	0.3398		

R console視窗反
白變方分析表

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	4	5.243	1.3107	3.858	0.0176 *
Residuals	20	6.795	0.3398		

複製到EXCEL



	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	4	5.243	1.3107	3.858	0.0176 *
Residuals	20	6.795	0.3398		

點選第一行反灰後>點選
「資料」>點選「資料剖
析」>點選「固定寬度」>
點選「下一步」

調整拉線如圖5後
點選「下一步」即
可「完成」

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
a	4	5.243	1.3107	3.858	0.0176 *
Residuals	20	6.795	0.3398		

► **LSD result** 在第一行標示為哪一個因子的LSD分析結果。

► \$group內見到處理LSD分析的結果，第一行為處理的代號，第二行為處理平均值，第三行為LSD兩兩比較結果。

```

LSD result:
.....
Statistics
MSError Df Mean CV t.value LSD
0.3397605 20 2.257968 25.81479 2.085963 0.7689943

Sparameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD none a 5 0.05

Smeans
x std r LCL UCL Min Max
K 1.39296 0.4466094 5 0.8491989 1.936721 0.7071 1.8708
M 2.55264 0.4795957 5 2.0088789 3.096401 1.8708 3.0822
N 2.66412 0.8677648 5 2.1203589 3.207891 2.1213 4.1833
O 2.47248 0.4831813 5 1.9287189 3.016241 1.8708 3.0822
P 2.20764 0.5318370 5 1.6638789 2.751401 1.5811 2.9155

Scomparison
NULL

Sgroups
x groups
N 2.66412 a
M 2.55264 a
O 2.47248 a
P 2.20764 a
K 1.39296 b
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

► R Graphics視窗為LSD的結果繪圖，按壓page up 或 page down檢視LSD結果圖。

► CRD函數針對每個LSD結果提供使用者「標準誤差」圖做為參考，使用者可在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片。

CRD函數提供之單因子分析結果 (擷取部分結果)

```

A ANOVA result:
.....
x= 細菌數轉換值
a= 藥劑
.....
Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
a 4 5.243 1.3107 3.858 0.0176 *
Residuals 20 6.795 0.3398
---
Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'

B LSD result:
.....
Sgroups
x groups
N 2.66412 a
M 2.55264 a
O 2.47248 a
P 2.20764 a
K 1.39296 b
    
```

達0.05顯著水準

LSD兩兩比較結果

2因子CRD之資料範例說明

【試驗內容】
為選擇最適發酵條件，在實驗室用3種原料、3種溫度進行CRD複因子試驗，4重複。(假設為固定模型)

【資料檔】f2CRD.csv

【ANOVA表】

Source	DF	MS	F
溫度	2	1633.53	27.49**
原料	2	832.44	14.01**
溫度×原料	4	193.28	3.25*
機差	27	59.43	

***各代表達 5%及 1%顯著性水準

▶ 以2因子分析
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2CRD.csv",X=4,T=c(1,2))

同樣會出現ANOVA result和LSD result兩部分

其中LSD result會再細分為三部分

主效應分析
交感效應分析
固定某一因子分析其他因子結果

	A	B	C	D
1	溫度	原料	重複	觀測值
2	30	1	1	41
3	30	1	2	49
4	30	1	3	23
5	30	1	4	25
6	30	2	1	47
7	30	2	2	59
8	30	2	3	50
9	30	2	4	40
10	30	3	1	48
11	30	3	2	35
12	30	3	3	45
13	30	3	4	50
14	35	1	1	11

61

CRD函數提供之2因子分析ANOVA結果

```

*****
ANOVA result:
*****

x= 觀測值
a= 溫度
b= 原料

          Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)    ***
a           2   3267   1633.5   27.488 3.08e-07    ***
b           2   1665    832.4   14.008 6.71e-05    ***
a:b         4    773    193.3    3.252  0.0267    **
Residuals  27   1604    59.4

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.'
    
```

交感效應達
0.05顯著水準

62

LSD result for Main effect

可在第一列得知目前這是分析哪一個因子，依序看到a和b的主效應分析結果

```

*****
LSD result for Main effect i
*****

a
Statistics      Mean      CV      t.value      LSD
59.42593 27 32.11111 24.00671 2.051831 6.457343

Parameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none      a      3      0.05

Means
a      n      std F      LCL      UCL Min Max Q25
30 41.66667 10.58443 12 38.10064 47.23270 23 59 36.79
30 34.00000 11.48036 12 29.32730 38.68936 11 55 24.71
40 19.58333 8.575423 12 15.01730 24.14936 6 33 13.25
Q50 Q75
30 45.0 49.25
30 37.0 43.25
40 20.5 26.00

Comparison
MSL
a
  groups  a group
  30 34.00000  a
  40 19.58333  b
attr(,"class")
[1] "group"

b
Statistics      Mean      CV      t.value      LSD
59.42593 27 32.11111 24.00671 2.051831 6.457343

Parameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none      b      3      0.05

Means
a      n      std F      LCL      UCL Min Max Q25
1 23.00000 11.41700 12 15.43397 27.56603 6 49 12.50
2 34.00000 11.34218 12 29.43397 38.56603 8 59 21.00
3 39.33333 10.90884 12 34.74730 43.89936 19 55 32.25
Q50 Q75
1 23.5 25.25
2 37.0 44.00
3 42.0 47.25

Comparison
MSL
b
  groups  a group
  1 23.00000  a
  2 34.00000  a
  3 39.33333  b
attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

LSD result for Interaction effect

第一列得知目前這是分析哪一交感因子，在此例顯示為a*b代表a和b因子的交感效應

```

*****
LSD result for Interaction effect:
*****

a*b
Statistics      Mean      CV      t.value      LSD
59.42593 27 32.11111 24.00671 2.051831 11.18445

Parameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none      a:b      9      0.05

Means
a      n      std F      LCL      UCL Min Max Q25
30a1 34.50 12.583057 4 26.591403 42.4086 23 49 24.50
30a2 49.00 7.874008 4 41.091403 56.9086 40 59 45.25
30a3 46.50 6.658328 4 38.591403 52.4086 35 50 42.50
35a1 19.25 7.274384 4 10.341403 26.1586 11 35 12.50
35a2 37.50 4.203173 4 29.591403 45.4086 33 43 35.25
35a3 46.50 6.330833 4 38.591403 54.4086 40 55 43.00
40a1 16.25 9.322911 4 8.341403 24.1586 6 24 9.75
40a2 15.50 5.972158 4 7.591403 23.4086 8 22 12.50
40a3 27.00 6.05301 4 19.091403 34.9086 19 33 24.25
Q50 Q75
30a1 33.0 43.00
30a2 46.5 48.50
30a3 46.5 52.25
35a1 18.5 24.25
35a2 37.0 39.25
35a3 45.5 49.00
40a1 14.5 23.00
40a2 16.0 19.00
40a3 28.0 30.75

Comparison
MSL
a
  groups  a group
  30a2 49.00  a
  30a3 46.50  ab
  35a2 37.50  abc
  30a1 34.50  cd
  40a3 27.00  de
  35a1 19.25  ef
  40a2 15.50  ef
  40a1 15.50  f
attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

LSD result for Interaction effect with fixed one factor level可在第一行見到固定哪一個因子
 例如'溫度=30'及在\$parameters的name.t欄位為b，代表固定溫度因子為30時分析b因子的LSD結果

```

*****
LSD result for interaction effect with fixed one factor level:
*****
Temperature=30
Statistics
MSError Df Mean CV t.value LSD
08.22222 9 42.66667 22.01407 2.262157 15.02439
Parameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD none b 3 0.05
Smeans
x std r se LCL UCL Min Max Q25 Q50
1 34.5 12.583057 4 4.696334 23.87615 45.12385 23 49 24.50 33.0
2 49.0 7.874008 4 4.696334 38.37615 59.62385 40 59 45.25 48.5
3 44.5 6.658328 4 4.696334 33.87615 55.12385 35 50 42.50 46.5
Scomparison
NULL
Sgroups
x groups
2 49.0 a
3 44.5 a
1 34.5 a
attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
 第二行為處理平均值
 第三行為LSD兩兩比較結果

65

- ▶ R Graphics視窗為LSD的結果繪圖，包含前述之主效應、交感效應及固定某一因子的交感效應
- ▶ 可點選該視窗，按壓page up 或page down 檢視LSD結果圖
- ▶ 每個LSD分析結果，都提供使用者「標準誤差」圖做為參考
- ▶ 在交感效應部分，則提供兩因子交感效應圖，可直接在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片。

66

CRD函數提供之2因子分析LSD結果圖

LSD result for Main effect

67

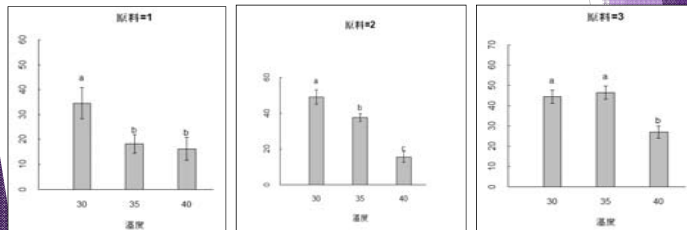
CRD函數提供之2因子分析LSD結果圖

LSD result for Interaction effect

68

CRD函數提供之2因子分析LSD結果圖 (擷取部分結果)

LSD result for Interaction effect with fixed one factor level



69

溫馨提醒

- ▶ 不管ANOVA分析結果主效應或交感效應是否顯著，CRD函數提供的LSD result包含所有處理組合(主效應及交感效應)LSD分析結果

使用者須依照ANOVA分析結果挑選需要的LSD結果即可

70

完全隨機設計(CRD)分析流程



- ▶ 以2因子為例，主效應及交感效應皆顯著。
- ▶ 此時只需要做交感效應LSD分析，不需做主效應之LSD分析
- ▶ 使用者在整理分析結果時，只需要採用交感效應分析結果，不需要採用主效應分析結果

71

Take home messages!

執行函數前，必備以下4項資訊:

1. 待分析檔案路徑
2. 檔案名稱(須為CSV檔案)
3. 觀測值在第幾行
4. 處理在第幾行

更換以下紅字部分，執行該行程式後，即可獲得分析結果

單因子
CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="CRD.csv",X=3,T=1)

複因子

CRD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2CRD.csv",X=4,T=c(1,2))

72

四、「隨機完全區集設計」

函數介紹
單與複因子範例說明
上機實際操作

73

隨機完全區集設計RCBD

- ▶ 在農業上當試驗單位的背景變異不均勻時，最常使用「隨機完全區集設計」來去除這些變異，以免干擾試驗結果的顯著性
- ▶ 在大面積的試驗環境下，建議研究人員挑選「隨機完全區集設計」來規劃試驗，規劃區集的方向很重要，以露天試驗田區為例，遮陰、風向、灌水與排水、地勢傾斜方向等皆為主要考量的因素，區集方向應與變異方向垂直才是正確的區集規畫，才能有效去除背景異質偏性

74

RCBD函數

- ▶ 單因子撰寫範例:

```
RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="RCBD.csv", X=3, B=2, T=1)
```

- ▶ 函數名稱為RCBD
- ▶ 5個引數(argument)
分別為WD、Filename、X、B和T

75

1.WD為指定待分析檔案放置的路徑

- ▶ WD為指定待分析檔案放置的路徑
- ▶ 等號「=」代表指定的意思，等號後面填寫檔案放置路徑，由於路徑為字串，需用引號''或者"標示，R程式才能認得此路徑名稱
- ▶ 此範例為
WD="d:/R_InputData"
WD='d:/R_InputData'
代表待分析檔案放在D槽的R_InputData資料夾內

76

1.WD為指定待分析檔案放置的路徑

1. 建議使用者可在D槽下建立R_InputData資料夾，並將待分析檔案放入該資料夾內，則不用變動程式
2. 請使用者依自己電腦放置待分析檔案位置，調整指定路徑內容

以上方法
2選1

- ▶ 建議使用者路徑**避免出現中文字**，以免產生不可預期的錯誤

77

2.FileName為待分析檔案名稱

- ▶ Filename為待分析檔案名稱
- ▶ 檔案名稱需含**副檔名**，且檔案必需為**csv**檔，本範例檔案名稱為RCBD.csv
- ▶ 由於檔案名稱也為字串，需用引號'或者'"標示此範例寫法為

```
Filename="RCBD.csv"
```

```
Filename='RCBD.csv'
```

78

3.X為觀測值在待分析檔案中的「第幾行」

- ▶ X為觀測值在待分析檔案中的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行
- ▶ 此範例寫法為X=3，即RCBD.csv中第3行為觀測值

	A	B	C
1	品種	區集	產量
2	A	1	16
3	A	2	15
4	A	3	22
5	A	4	28
6	A	5	30
7	B	1	16
8	B	2	17
9	B	3	14

第3行

79

4.B為「區集」在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ B為「區集」在待分析檔案內的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為B=2，即RCBD.csv中第2行為區集

	A	B	C
1	品種	區集	產量
2	A	1	16
3	A	2	15
4	A	3	22
5	A	4	28
6	A	5	30
7	B	1	16
8	B	2	17
9	B	3	14

第2行

80

5.T為處理在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ T為「處理」在待分析檔案內的「第幾行」
- ▶ 最多可指定3個處理行數，即RCBD函數最多提供3因子分析，無4因子以上的分析服務
- ▶ 此範例寫法為T=1，代表RCBD.csv第1行為處理因子

	A	B	C
1	品種	區集	產量
2	A	1	16
3	A	2	15
4	A	3	22
5	A	4	28
6	A	5	30
7	B	1	16
8	B	2	17
9	B	3	14

第1行

81

5.T為處理在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ 如為複因子分析，以2因子為例

RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="f2RCBD.csv", X=4,B=3,T=c(1,2))

- ▶ 檔案f2RCBD.csv的第1和2行為處理因子，則該引數寫成T=c(1,2)，將指定的行數寫在c()內並用，隔開(c代表combine，將其內的數字結合為向量)

	A	B	C	D
1	溫度	原料	重複	觀測值
2	30	1	1	41
3	30	1	2	49
4	30	1	3	23
5	30	1	4	25

第1和2行

完成RCBD函數撰寫

- ▶ 確定好5個引數需填入的資訊後，填寫在RCBD()內後並以半形逗號「,」隔開，即完成RCBD函數的撰寫

```
#One Factor
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="RCBD.csv",X=3,B=2,T=1)
單因子程式範例

#Two Factors
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2RCBD.csv",X=4,B=3,T=1:2)
2因子程式範例

#Three factors
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="f3RCBD.csv",X=5,B=4,T=1:3)
3因子程式範例
```

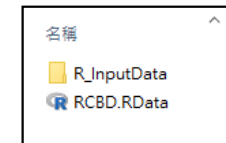
提供單因子與複因子RCBD函數R程式範例寫法供參考

T=1:2
T=c(1,2)
兩者意思相同

T=1:3
T=c(1,2,3)
兩者意思相同

RCBD函數上機操作

- ▶ 完成R安裝後到農業試驗所網頁 <https://www.tari.gov.tw/>，路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」，下載「隨機完全區集設計RCBD函數.zip」
- ▶ 內含RCBD.RData及R_InputData資料夾



RCBD有V2版本優化LSD標準誤差比較圖，使其可以直接應用在文章發表上。

84

- ▶ 左鍵點2下打開RCBD.RData後，在R console視窗，輸入RCBD後按下enter鍵，即可出現RCBD函數原始程式碼

此為使用者原應自行撰寫的程式碼，我已經這些程式碼包到函數內

- ▶ 將R_InputData資料夾複製貼到D槽，該資料夾內含RCBD_Rprogram.R、RCBD.csv、f2RCBD.csv和f3RCBD.csv共4個檔案

85

- ▶ 點選RCBD.RData主視窗左上角檔案>開啟命令稿，打開RCBD_Rprogram.R，該檔案提供單因子、2因子及3因子的RCBD函數的撰寫範例

```
#One Factor
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="RCBD.csv",X=3,B=2,T=1)

#Two Factors
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2RCBD.csv",X=4,B=3,T=c(1,2))

#Three factors
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="f3RCBD.csv",X=5,B=4,T=c(1,2,3))
```

- ▶ 範例檔案分別為RCBD.csv、f2RCBD.csv和f3RCBD.csv

86

單因子RCBD資料範例說明

【試驗內容】
3個青花菜品種(A,B,C)在試驗田間進行產量比較試驗，試驗設計採RCBD，5區集。

【資料檔】 RCBD.csv

【ANOVA表】

Source	DF	MS	F
區集	4	20.3	1.23
品種	2	224.5	13.63**
機差	8	16.5	

**代表達1%顯著性水準

87

RCBD函數執行

- ▶ 執行R程式的方式
 1. 游標停在該R程式後
 2. 鍵盤先後點選ctrl和r
 即可執行該行程式

	A	B	C
1	品種	區集	產量
2	A	1	16
3	A	2	15
4	A	3	22
5	A	4	28
6	A	5	30
7	B	1	16
8	B	2	17
9	B	3	14

- ▶ 以單因子範例說明
RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="RCBD.csv", X=3, B=2, T=1)

88

▶ 執行該程式後，出現安裝 **agricolae** 套件(該套件功能為分析LSD)的國家連線選擇列表，請選擇 **Taiwan** 再點選「確定」後，在R console視窗即出現RCBD的分析結果

```

> RCBD(MD="d:/R_InputData", filename="RCBD.csv", X=3, B=2, T=1)
將程式套件安裝入 'C:/Users/yuh.TARI/Documents/R/win-library/4.1'
(因為 'lib' 沒有被指定)
--- 在此連線階段時請應用 CRAN 的鏡子 ---
嘗試 URL 'https://cran.csie.ntu.edu.tw/bin/windows/contrib/4.1/agricolae_1.3-5.zip'
content type 'application/zip' length 1272791 bytes (1.2 MB)
downloaded 1.2 MB

package 'agricolae' successfully unpacked and MD5 sums checked
The downloaded binary packages are in
  C:\Users\yuh.TARI\AppData\Local\Temp\Rtmp#Yvw93\downloaded_packages
    
```

套件安裝完成

▶ 游標點選R console視窗後，可使用滑鼠滾珠前後查看分析結果內容，資料分析結果分為3大部分 **Data Input**、**ANOVA result** 和 **LSD result**

89

RCBD函數分析結果說明

▶ **Data Input**顯示「待分析檔案內的資料簡介」，描述檔案內有15個觀測值共3個變數，也會顯示變數資料的類型，例如「品種」為字串，「區集」為整數，「產量」為整數

```

*****
DATA input:
*****

'data.frame':   15 obs. of  3 variables:
 $ 品種: chr  "A" "A" "A" "A" ...
 $ 區集: int   1 2 3 4 5 1 2 3 4 5 ...
 $ 產量: int  16 15 22 28 30 16 17 14 18 13 ...
    
```

待分析檔案內之所有欄位都會簡介

▶ **ANOVA result**部分，首先顯示觀測值「產量」代號為x
處理「品種」代號為a
「區集」代號為block

接下來兩部分的ANOVA result和LSD result之內容，變數皆以前述代號顯示

```

*****
ANOVA result:
*****

x= 產量
block= 區集
a= 品種
    
```

指定分析的觀測值(X)、區集(B)及處理(T)才會指定代號

▶ ANOVA表格可依Pr(>F)欄位檢視處理因子或交感因子是否顯著，如出現「*」及「**」分別代表達0.05和0.01顯著水準，則須做LSD分析

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
block	4	81.1	20.27	1.231	0.37064
a	2	448.9	224.47	13.632	0.00265 **
Residuals	8	131.7	16.47		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

可以反白後複製到EXCEL整理表格

92

1 R console視窗反白變方分析表

```

block 4 81.1 20.27 1.231 0.37064
a 2 448.9 224.47 13.632 0.00265 **
Residuals 8 131.7 16.47
    
```

2 複製到EXCEL

3 點選第一行反灰後>點選「資料」>點選「資料剖析」>點選「固定寬度」>點選「下一步」

4 調整拉線如圖5後點選「下一步」即可「完成」

5

LSD result:

```

LSD result:
-----
Statistic:
  Mean: 22.2
  Std Error: 4.46667
  Df: 8
  Lower CI: 15.53333
  Upper CI: 26.13333
  t value: 26.12391
  p value: 2.306004
  LSD: 5.918245
Parameters:
  test: p.adjusted.name: t.ntr.alpha
  Fisher-LSD: none a 3 0.05
$means
  x      std.r      LCL      UCL  Min  Max  Q25  Q50  Q75
A 22.2  4.797558  18.016169  26.38483  16  30  16  22  28
B 15.6  2.073648  11.451619  19.75438  13  19  14  16  17
C  8.8  1.642148  5.461619  12.99483  7  11  8  10  10
$comparison
DfL
$groups
  x groups
A 22.2 a
B 15.6 b
C  8.8 c
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

94

R Graphics視窗為LSD的結果繪圖，按壓page up或page down檢視LSD結果圖。

RCBD函數針對每個LSD結果提供使用者「標準誤差」圖參考，使用者可在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片。

95

RCBD函數提供之單因子分析結果 (擷取部分結果)

ANOVA result:

```

block 4 81.1 20.27 1.231 0.37064
a 2 448.9 224.47 13.632 0.00265 **
Residuals 8 131.7 16.47
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05
    
```

總0.05顯著水準

LSD兩兩比較結果

```

$groups
  x groups
A 22.2 a
B 15.6 b
C  8.8 c
    
```

96

2因子RCBD資料範例說明

【試驗內容】

3個牧草品種 (V1,V2,V3)進行3種密度(D1,D2,D3)之產量比較試驗，田間設計採RCBD，3區集。
(假設為固定模型)

【資料檔】 f2RCBD.csv

【ANOVA表】

Source	DF	MS	F
區集	2	1.82	1.93
品種	2	0.48	0.51
密度	2	0.26	0.28
品種x密度	4	3.48	3.70*
機差	16	0.94	

*代表達5%顯著性水準

▶ 以2因子分析

RCBD(WD="d:/R_InputData", Filename="f2RCBD.csv", X=4, B=3, T=c(1,2))

同樣會出現ANOVA result和LSD result兩部分

	A	B	C	D
1	品種	密度	區集	產量
2	V1	D1	1	8
3	V1	D1	2	8
4	V1	D1	3	8
5	V1	D2	1	8
6	V1	D2	2	8
7	V1	D2	3	9
8	V1	D3	1	

其中LSD result會再細分為三部分

- 主效應分析
- 交互效應分析
- 固定某一因子分析其他因子結果

98

RCBD函數提供之2因子分析ANOVA結果

```
*****
ANOVA result:
*****
x= 產量
block= 區集
a= 品種
b= 密度

          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
block    2  3.630    1.815    1.931 0.1773
a         2  0.963    0.481    0.512 0.6086
b         2  0.519    0.259    0.276 0.7625
a:b      4 13.926    3.481    3.704 0.0256 *
Residuals 16 15.037    0.940

---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05
```

達0.05顯著水準

99

▶ LSD result for Main effect

可在第一列得知目前這是分析哪一個因子，依序看到a和b的主效應分析結果

```
.....
LSD result for Main effect 1
.....
Sa
Statistics
MSError Df Mean CV t.value LSD
0.9398148 16 7.814815 12.40516 2.119905 0.9687938

Sparameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD none a 3 0.05

Smeans
x std r LCL UCL Min Max Q25
V1 7.555556 1.013794 9 6.870515 8.240596 6 9 7
V2 7.888889 1.269296 9 7.203848 8.573930 6 9 7
V3 8.000000 1.224719 9 7.114444 8.885556 6 10 7

Scomparison
NULL
MSError Df Mean CV t.value LSD
0.9398148 16 7.814815 12.40516 2.119905 0.9687938

Sgroups
x groups Sparameters
V3 8.000000 a test p.adjusted name.t ntr alpha
V2 7.888889 a Fisher-LSD none b 3 0.05
V1 7.555556 a

attr(,"class")
[1] "group"

Statistics
MSError Df Mean CV t.value LSD
0.9398148 16 7.814815 12.40516 2.119905 0.9687938

Scomparison
NULL
MSError Df Mean CV t.value LSD
0.9398148 16 7.814815 12.40516 2.119905 0.9687938

Sgroups
x groups
D1 8.000000 a
D2 7.777778 a
D3 7.666667 a

attr(,"class")
[1] "group"
100
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

LSD result for Interaction effect 同樣可
 第一列得知目前這是分析哪一交感因子，在此例顯示為a*b代表a和b因子的交感效應

```

*****
LSD result for Interaction effect:
*****
Statistios
  Mean     DF      CV      t-value   LSD
0.9398148 16  7.814815 12.40516 2.119905 1.678

Sparameters
  test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none      aib      3 0.05

$means
  x      std r      LCL      UCL Min
V1:D1 0.000000 0.0000000 3 6.813475 9.186525 8
V1:D2 0.333333 0.5773503 3 7.146808 9.519859 8
V1:D3 6.333333 0.5773503 3 5.146808 7.519859 6
V2:D1 6.666667 0.5773503 3 7.480141 9.853192 8
V2:D2 7.333333 1.5275252 3 6.146808 8.519859 6
V2:D3 7.666667 1.5275252 3 6.480141 8.853192 6
V3:D1 7.333333 1.5275252 3 6.146808 8.519859 6
V3:D2 7.666667 0.5773503 3 6.480141 8.853192 7
V3:D3 9.000000 1.0000000 3 7.813475 10.186525 8

$comparison
NULL

$groups
  x groups
V3:D3 0.000000
V2:D1 0.666667
V1:D2 0.333333
V1:D1 0.000000
V2:D3 7.666667
V3:D2 7.333333
V2:D2 7.333333
V3:D1 7.333333
V1:D3 6.333333
  b

attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
 第二行為處理平均值
 第三行為LSD兩兩比較結果

101

LSD result for Interaction effect with fixed one factor level 可在第一行見到固定哪一個因子

```

*****
LSD result for Interaction effect with fixed one factor level:
*****
Statistios
  Mean     DF      CV      t-value   LSD
0.2333333  5  7.555556  6.393254 2.570582 1.013851

Sparameters
  test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD      none      b      3 0.05

$means
  x      std r      LCL      UCL Min Max Q25
D1 0.000000 0.0000000 3 0.2788867 7.283099 8.716901 8 8 8
D2 0.333333 0.5773503 3 0.2788867 7.616432 9.050234 8 9 8
D3 6.333333 0.5773503 3 0.2788867 5.616432 7.050234 6 7 6

$comparison
NULL

$groups
  x groups
D2 0.333333
D1 0.000000
D3 6.333333
  b

attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
 第二行為處理平均值
 第三行為LSD兩兩比較結果

101

R Graphics視窗為LSD的結果繪圖，包含前述之主效應、交感效應及固定某一因子的交感效應

- 可點選該視窗，按壓page up 或page down 檢視LSD結果圖
- 每個LSD分析結果提供使用者「標準誤差」圖做為參考
- 在交感效應部分，則提供兩因子交感效應圖，可直接在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片

103

RCBD函數提供之2因子分析LSD結果圖

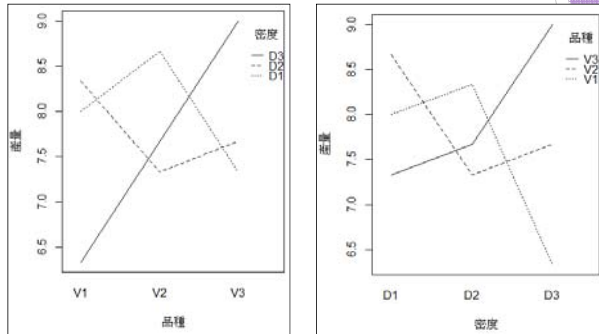
LSD result for Main effect

品種: V1, V2, V3 (all 'a')

密度: D1, D2, D3 (all 'a')

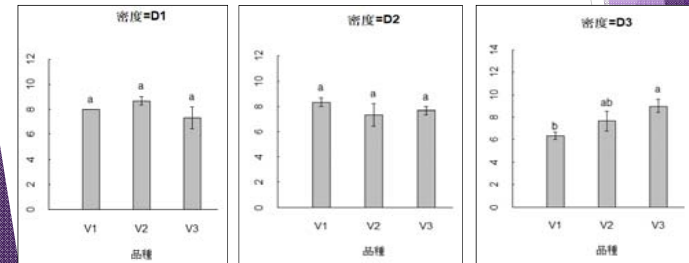
RCBD函數提供之2因子分析LSD結果圖

LSD result for Interaction effect



RCBD函數提供之2因子分析LSD結果圖 (擷取部分結果)

LSD result for Interaction effect with fixed one factor level



106

溫馨提醒

- ▶ 不管ANOVA分析結果主效應或交感效應是否顯著，RCBD函數提供的LSD result包含所有處理組合(主效應及交感效應)LSD分析結果，使用者須依照ANOVA分析結果挑選需要的LSD結果即可

使用者須依照ANOVA分析結果挑選需要的LSD結果即可

107

- ▶ 以2因子為例，交感效應顯著(主效應不顯著)
- ▶ 此時只需要交感效應LSD分析，不需主效應之LSD分析
- ▶ 使用者在整理分析結果時，只需要採用交感效應分析結果，不需要採用主效應分析結果



108

Take home messages!

執行函數前，必備以下5項資訊:

1. 待分析檔案路徑
2. 檔案名稱(須為CSV檔案)
3. 觀測值在第幾行
4. 處理在第幾行
5. 區集在第幾行

更換以下紅字部分，執行該行程式後，即可獲得分析結果

單因子

```
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="RCBD.csv",X=3,B=2,T=1)
```

複因子

```
RCBD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2RCBD.csv",X=4,B=3,T=c(1,2))
```

109

五、「裂區設計」

函數介紹

範例說明

上機實際操作

110

裂區設計SPD

- ▶ 裂區設計為農業田間試驗廣為使用的設計，通常是為了試驗方便或者試驗材料的型態而採取的試驗設計
- ▶ 有若干個水稻品種比較不同灌溉方法，由於水是液體不易控制，所以通常會使用裂區設計來進行田區的規劃，在農業大田區中，我們通常會採用區集方式將背景變異不均匀效應去除，水稻品種之種植操作上相對容易，而不容易控制的因子(灌溉方式)設置在大區，每個大區內再劃分為小區隨機種植不同的水稻品種

111

SPD函數

- ▶ 撰寫範例:

```
SPD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2SPD.csv",X=4,B=3, Ma=2, Mi=1)
```

- ▶ 函數名稱為SPD
- ▶ 6個引數(argument)
分別為WD、Filename、X、B、Ma和Mi

112

1.WD為指定待分析檔案放置的路徑

- ▶ WD為指定待分析檔案放置的路徑
- ▶ 等號「=」代表指定的意思，等號後面填寫檔案放置路徑，由於路徑為字串，需用引號'或者'"標示，R程式才能認得此路徑名稱
- ▶ 此範例為
WD="d:/R_InputData"
WD='d:/R_InputData'
代表待分析檔案放在D槽的R_InputData資料夾內

113

1.WD為指定待分析檔案放置的路徑

1. 建議使用者可在D槽下建立R_InputData資料夾，並將待分析檔案放入該資料夾內，則不用變動程式
 2. 請使用者依自己電腦放置待分析檔案位置，調整指定路徑內容
- ▶ 建議使用者路徑**避免出現中文字**，以免產生不可預期的錯誤

以上方法
2選1

114

2.FileName為待分析檔案名稱

- ▶ Filename為待分析檔案名稱
- ▶ 檔案名稱需含**副檔名**，且檔案必需為**csv**檔，本範例檔案名稱為fzSPD.csv
- ▶ 由於檔案名稱也為字串，需用引號'或者'"標示此範例寫法為
Filename="fzSPD.csv"
Filename='fzSPD.csv'

115

3.X為觀測值在待分析檔案中的「第幾行」

- ▶ X為觀測值在待分析檔案中的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行
- ▶ 此範例寫法為X=4，即fzSPD.csv中第4行為觀測值

	A	B	C	D
1	品種	密度	區集	產量
2	V1	D1	1	8
3	V1	D1	2	8
4	V1	D1	3	8
5	V1	D2	1	8
6	V1	D2	2	8
7	V1	D2	3	9
8	V1	D3	1	6

第4行

116

4. B為「區集」在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ B為「區集」在待分析檔案內的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行，此範例寫法為B=3，即f2SPD.csv中第3行為區集

	A	B	C	D
1	品種	密度	區集	產量
2	V1	D1	1	8
3	V1	D1	2	8
4	V1	D1	3	8
5	V1	D2	1	8
6	V1	D2	2	8
7	V1	D2	3	9
8	V1	D3	1	6

第3行

117

5. Ma為主區因子在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ Ma為「主區因子」在待分析檔案內的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行
- ▶ 此範例寫法為Ma=2，代表f2SPD.csv第2行為主區因子。

	A	B	C	D
1	品種	密度	區集	產量
2	V1	D1	1	8
3	V1	D1	2	8
4	V1	D1	3	8
5	V1	D2	1	8
6	V1	D2	2	8
7	V1	D2	3	9
8	V1	D3	1	6

第2行

118

6. Mi為副區因子在待分析檔案內的「第幾行」

- ▶ Mi為「副區因子」在待分析檔案內的「第幾行」
- ▶ 限制指定的行數只能為1行
- ▶ 此範例寫法為Mi=1，代表f2SPD.csv第1行為副區因子。

	A	B	C	D
1	品種	密度	區集	產量
2	V1	D1	1	8
3	V1	D1	2	8
4	V1	D1	3	8
5	V1	D2	1	8
6	V1	D2	2	8
7	V1	D2	3	9
8	V1	D3	1	6

第1行

119

完成SPD函數撰寫

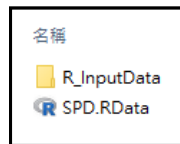
- ▶ 確定好6個引數需填入的資訊後，填寫在SPD()內後並以半形逗號「,」隔開，即完成SPD函數的撰寫

```
SPD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2SPD.csv",X=4,B=3,Ma=2,Mi=1)
```

120

SPD函數上機操作

- ▶ 完成R安裝後到農業試驗所網頁 <https://www.tari.gov.tw/>，路徑為「農業試驗所>本所簡介>研究單位>作物組>下載專區>統計軟體教學區」，下載「裂區設計SPD函數.zip」
- ▶ 內含SPD.RData及R_InputData資料夾



121

- ▶ 左鍵點2下打開SPD.RData後，在R console視窗，輸入SPD後按下enter鍵，即可出現SPD函數原始程式碼

此為使用者原應自行撰寫的程式碼，我已經這些程式碼包到函數內

- ▶ 將R_InputData資料夾複製貼到D槽，該資料夾內含SPD_Rprogram.R、f2SPD.csv共2個檔案

122

- ▶ 點選SPD.RData主視窗左上角檔案>開啟命令稿，打開SPD_Rprogram.R，該檔案提供SPD函數的撰寫範例

```
SPD(WD="d:/R_InputData",Filename="f2SPD.csv",X=4,B=3,Ma=2,Mi=1)
```

- ▶ 範例檔案為f2SPD.csv

123

SPD資料範例說明

【試驗內容】

3個牧草品種(V1,V2,V3)進行3種密度(D1,D2,D3)之產量比較試驗，田間設計採裂區設計，以密度為主區，品種為副區，3區集。(假設為固定模型)

【資料檔】f2SPD.csv

【ANOVA表】

Source	DF	MS	F
區集	2	1.81	5.76
密度	2	0.26	0.82
主區機差	4	0.31	
品種	2	0.48	0.42
品種×密度	4	3.48	3.03
副區機差	12	1.15	¹²⁴

區集×密度

F值算式中以主區機差之均方為分母

124

SPD函數執行

▶ 執行R程式的方式

1. 游標停在該R程式後
 2. 鍵盤先後點選ctrl和r
- 即可執行該行程式

	A	B	C	D
1	品種	密度	區集	產量
2	V1	D1	1	8
3	V1	D1	2	8
4	V1	D1	3	8
5	V1	D2	1	8
6	V1	D2	2	8
7	V1	D2	3	9
8	V1	D3	1	6

▶ 以範例說明

SPD(WD="d:/R_InputData",Filename="fzSPD.csv", X=4, B=3, Ma=2,Mi=1)

125

- ▶ 執行該程式後，出現安裝agricolae套件(該套件功能為分析LSD)的國家連線選擇列表，請選擇Taiwan再點選「確定」後，在R console視窗即出現SPD的分析結果

```

> SPD(WD="d:/R_InputData",Filename="fzSPD.csv",X=4,B=3,Ma=2,Mi=1)
新程式套件安裝入 "C:/Users/yhb.TARI/Documents/R/win-library/4.1"
位置 "lib" 沒有被指定
--- 在此連線的代碼請用 CRAN 的線子 ---

有二進位版本的，但原始碼版本是最新的:
  binary source needs compilation
agricolae 1.3-5 1.3-6 FALSE
安裝原始碼套件 'agricolae'
測試 URL 'https://cran.case.ntu.edu.tw/src/contrib/agricolae_1.3-6.tar.gz'
Content type 'application/octet-stream' length 374139 bytes (362 KB)
downloaded 362 KB

* installing 'source' package 'agricolae' ...
** package 'agricolae' successfully unpacked and MD5 sums checked
** using staged installation
** R

```

套件安裝完成

- ▶ 游標點選R console視窗後，可使用滑鼠滾珠前後查看分析結果內容，資料分析結果分為3大部分Data Input、ANOVA result和LSD result

126

SPD函數分析結果說明

- ▶ Data Input顯示「待分析檔案內的資料簡介」，描述檔案內有27個觀測值共4個變數，也會顯示變數資料的類型，例如「品種」為字串，「密度」為字串，「區集」為整數，「產量」為整數

```

*****
DATA Input:
*****
'data.frame':  27 obs. of  4 variables:
 $ 品種: chr  "V1" "V1" "V1" "V1" ...
 $ 密度: chr  "D1" "D1" "D1" "D2" ...
 $ 區集: int   1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 ...
 $ 產量: int   8 8 8 8 8 9 6 7 6 9 ...

```

待分析檔案內所有欄位都會簡介

127

- ▶ ANOVA result部分，首先顯示

觀測值「產量」代號為x
 主區因子「密度」代號為a
 副區因子「品種」代號為b
 「區集」代號為block

接下來兩部分的ANOVA result和LSD result之內容，變數皆以前述代號顯示

```

*****
ANOVA result:
*****
x= 產量
block= 區集
a= 密度
b= 品種

```

指定分析的觀測值(X)、區集(B)、主區因子(a)及副區因子(b)才會指定代號

128

▶ ANOVA表格可依Pr(>F)欄位檢視處理因子或交互因子是否顯著，如出現「*」及「**」分別代表0.05和0.01顯著水準，則須做LSD分析

```

Error: block:a
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
block  2  3.630  1.8148   5.765 0.0663 .
a       2  0.519  0.2593   0.824 0.5017
Residuals 4  1.259  0.3148
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Error: Within
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
b       2  0.963  0.481   0.419 0.6667
a:b     4 13.926  3.481  3.032 0.0608 .
Residuals 12 13.778  1.148
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
    
```

可以反白後複製到EXCEL整理表格

R console視窗反白變方分析表

- 複製到EXCEL
- 點選第一行反灰後>點選「資料」>點選「資料剖析」>點選「固定寬度」>點選「下一步」
- 調整拉線如圖5後 點選「下一步」與「完成」

複製到EXCEL

點選第一行反灰後>點選「資料」>點選「資料剖析」>點選「固定寬度」>點選「下一步」

調整拉線如圖5後 點選「下一步」與「完成」

- 刪除反灰的列即可得裂區設計之ANOVA表

Source	DF	MS	F
區集	2	1.81	5.76
密度	2	0.26	0.82
主區機差	4	0.31	
品種	2	0.48	0.42
品種×密度	4	3.48	3.03
副區機差	12	1.15	

刪除反灰的列即可得裂區設計之ANOVA表

區集×密度 → 主區機差
品種×密度 → 均方為分母

F值算式中以主區機差之均方為分母

▶ LSD result for Main effect可在第一列得知目前這是分析哪一個因子，依序看到密度和品種的主效應分析結果

```

*****
LSD result for Main effect :
*****
Statistics
MSerror Df Mean CV t.value LSD
0.3148148 4 7.814815 7.179743 2.776445 0.7343624

Parameters
test p.adjusted name: t ntr alpha
Fisher-LSD none a 3 0.05

Smeans
x std r se LCL UCL
D1 8.000000 1.000000 0.000000 0.000000 0.000000
D2 7.777778 0.97170275 7.480323 6.519273
D3 7.666667 1.500000 0.000000 0.000000

Scomparison
MSerror Df Mean CV t.value LSD
1.148148 12 7.814815 13.71135 2.178813 1.100557

Parameters
test p.adjusted name: t ntr alpha
Fisher-LSD none b 3 0.05

Sgroups x groups
D1 8.000000 a
D2 7.777778 a
D3 7.666667 a
W1 7.555556 1.013794 9 0.357123 6.777344 8.333767
W2 7.888889 1.265296 9 0.357123 7.110677 8.667100
W3 8.000000 1.224745 9 0.357123 7.221789 8.782111

Scomparison
NULL

Parameters
test p.adjusted name: t ntr alpha
Fisher-LSD none b 3 0.05

Sgroups x groups
W3 8.000000 a
W2 7.888889 a
W1 7.555556 a
a1a1("class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

▶ **LSD result for Interaction effect** 同樣可第一列得知目前這是分析哪一交互因子，在此例顯示為a*b代表a和b因子的交互效應

```

*****
LSD result for Interaction effect:
*****
Class
Statistic
MSError Df Mean CV t.value LSD
1.148148 12 7.814815 13.71135 2.178813 1.906221
Sparameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD none a*b 3 0.05
Smeans
x std r se LCL UCL
D1:V1 8.000000 0.000000 3 0.6186405 6.452098 9.347902
D1:V2 8.666667 0.5773503 3 0.6186405 7.318765 10.014569
D1:V3 7.333333 1.5275252 3 0.6186405 5.985432 8.681235
D2:V1 8.333333 0.5773503 3 0.6186405 6.985432 9.681235
D2:V2 7.333333 1.5275252 3 0.6186405 5.985432 8.681235
D2:V3 7.666667 0.5773503 3 0.6186405 6.318765 9.014569
D3:V1 6.333333 0.5773503 3 0.6186405 4.985432 7.681235
D3:V2 7.666667 1.5275252 3 0.6186405 6.318765 9.014569
D3:V3 9.000000 1.000000 3 0.6186405 7.452098 10.347902
Scomparison
NULL
Sgroups x groups
D3:V3 9.000000 a
D1:V2 8.666667 a
D2:V1 8.333333 a
D1:V1 8.000000 ab
D2:V3 7.666667 ab
D3:V2 7.666667 ab
D1:V3 7.333333 ab
D2:V2 7.333333 ab
D3:V1 6.333333 b
attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

▶ **LSD result for Interaction effect with fixed one factor level** 可在第一行見到固定哪一個因子。

▶ 例如'密度=D1'及在Sparameters的name.t欄位為b，代表固定密度因子為D1時分析b因子的LSD結果

```

*****
LSD result for Interaction effect with fixed one factor level:
*****
Density="D1"
Statistic
MSError Df Mean CV t.value LSD
0.666667 4 8 10.20621 2.776445 1.850963
Sparameters
test p.adjusted name.t ntr alpha
Fisher-LSD none b 3 0.05
Smeans
x std r se LCL UCL Min Max Q25
V1 8.000000 0.000000 3 0.4714045 6.691171 9.308829 8 8 8.0
V2 8.666667 0.5773503 3 0.4714045 7.357838 9.975495 8 9 8.5
V3 7.333333 1.5275252 3 0.4714045 6.024505 8.642162 6 9 6.5
Scomparison
NULL
Sgroups x groups
V1 8.000000 a
V2 8.666667 a
V3 7.333333 a
attr(,"class")
[1] "group"
    
```

第一行為處理的代號
第二行為處理平均值
第三行為LSD兩兩比較結果

▶ R Graphics視窗為LSD的結果繪圖，包含前述之主效應、交互效應及固定某一因子的交互效應

▶ 可點選該視窗，按壓page up 或page down 檢視LSD結果圖

▶ 每個LSD分析結果提供使用者「標準誤差」圖做為參考

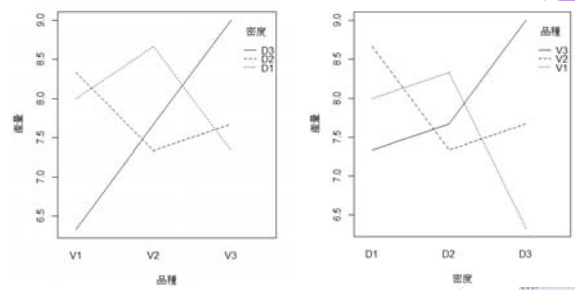
▶ 在交互效應部分，則提供兩因子交互效應圖，可直接在該視窗點選右鍵複製或儲存圖片

SPD函數提供LSD結果圖

LSD result for Main effect

SPD函數提供之LSD結果圖

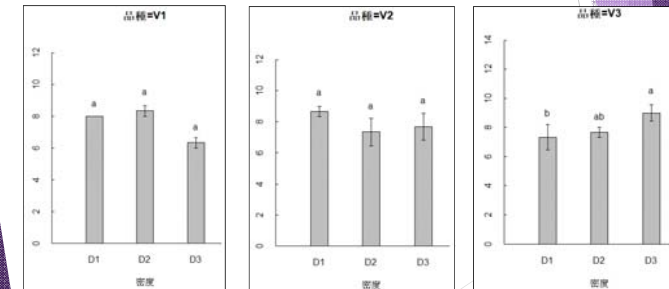
LSD result for Interaction effect



137

SPD函數提供之LSD結果圖 (擷取部分結果)

LSD result for Interaction effect with fixed one factor level



溫馨提醒

- ▶ 不管ANOVA分析結果主效應或交感效應是否顯著，SPD函數提供的LSD result包含所有處理組合(主效應及交感效應)LSD分析結果，使用者須依照ANOVA分析結果挑選需要的LSD結果即可

使用者須依照ANOVA分析結果挑選需要的LSD結果即可

139

- ▶ 若交感效應顯著(主效應不顯著)此時只需要交感效應LSD分析，不需主效應之LSD分析
- ▶ 使用者在整理分析結果時，只需要採用交感效應分析結果，不需要採用主效應分析結果。



140

Take home messages!

執行函數前，必備以下6項資訊：

1. 待分析檔案路徑
2. 檔案名稱(須為CSV檔案)
3. 觀測值在第幾行
4. 主區因子在第幾行
5. 副區因子在第幾行
6. 區集在第幾行

更換以下紅字部分，執行該行程式後，即可獲得分析結果

SPD(WD="d:/R_InputData", ilename="f2SPD.csv", X=4, B=3, Ma=2, Mi=)

141

六、Q&A

142

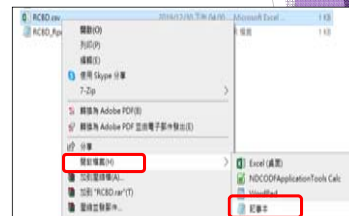
六、Q&A

一、執行R函數時，如果發生以下錯誤時

下載的二進位程式套件在
C:\Users\TANG\AppData\Local\Temp\RtmpyWkFvH\downloaded_packages 裡
錯誤發生在 make.names(col.names, unique = TRUE) :
無效的多位元組字串於 'cab><ba<d8>'

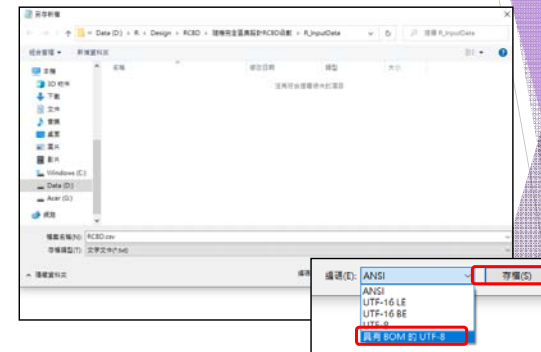
解決方法：改為具有
BOM的UTF-8編碼的CSV
檔案

1.將CSV格式檔案用記
事本打開。

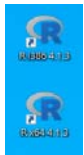


143

2.將檔案另存新檔，同時將編碼(E)選擇為具有BOM的UTF-8編碼，存檔後，再執行R函數。



二、如何開啟桌面的R圖示執行R函數？



桌面的R圖示

在R Console視窗輸入CRD時，顯示錯誤訊息

```

> load("C:\\Users\\ym.TAKI\\Downloads\\完全隨機設計CRD函數 (1)\\完全隨機設計CRD函數\\CRD.RData")
> CRD
function(WD, Filename, X, T){
  install.packages("agricolae")

  setwd(WD)
  CRD<-read.csv(Filename)

  X<-CRD[,X]

  if (length(T)==1){
    ##ANOVA CRD
    a<-factor(CRD[,T])
    result<-aov(X~a)
    summary(result)
  }
}
    
```

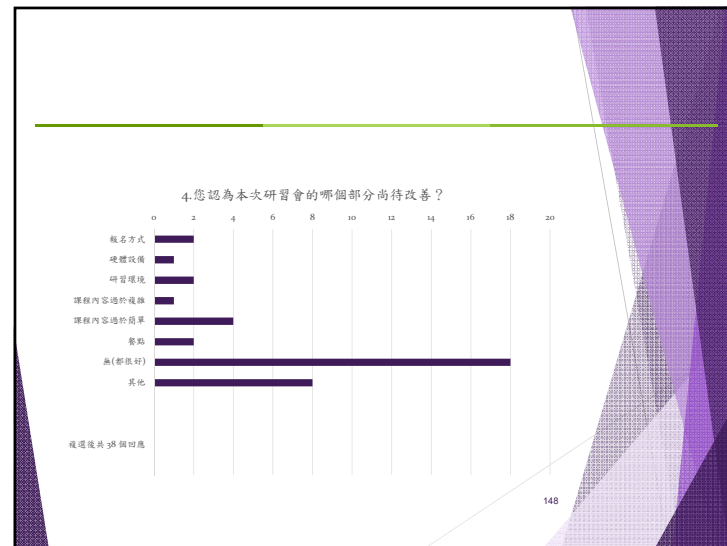
解決方法：

- 1.左鍵點2下開啟桌面的R圖示
- 2.檔案>載入工作空間
- 3.選取CRD.RData(或RCBD.RData)後，點選「開啟」，即完成載入CRD(或RCBD)函數的步驟

三、使用本研習所提供之R函數分析前，是否需要進行常態分佈檢測？

回答：

使用函數分析前，請確認觀測值資料是否符合常態分佈，以免獲得不正確的分析結果



課程問卷 請掃QR code



▶ 謝謝聆聽

149