

多測站日降雨繁衍模式之研究

Multi-site Weather Generators for Daily Precipitation

碩士論文口試

指導教授：游保杉老師

研究生：邱德維





大綱

1

緒論

2

研究區域

3

氣候繁衍模式理論

4

模式應用與比較準則

5

氣候變遷情境下之氣候繁衍

6

結論與建議

緒論

研究動機與目的 文獻回顧



研究動機與目的

研究目的

氣候變遷相關研究

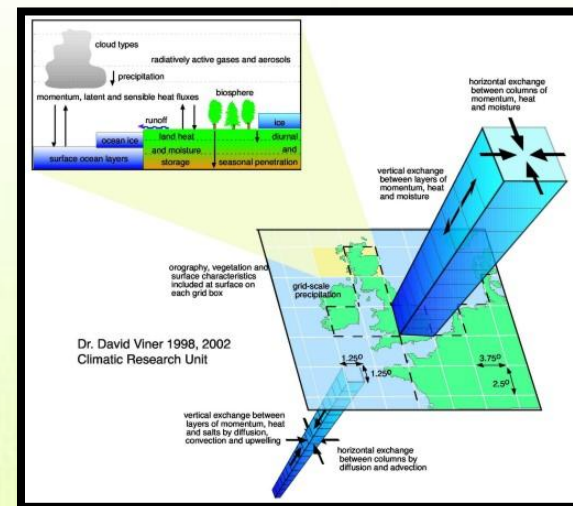
空間降尺度

時間降尺度

時空間相關性

單測站

多測站



圖片取自IPCC官方網頁



文獻回顧

➤ Richardson type

C.W. Richardson(1981)

現今聽到的Richardson type，即出自於此篇文章，利用Markov Chain表示乾濕日轉移機制。

➤ k-Nearest Neighbor

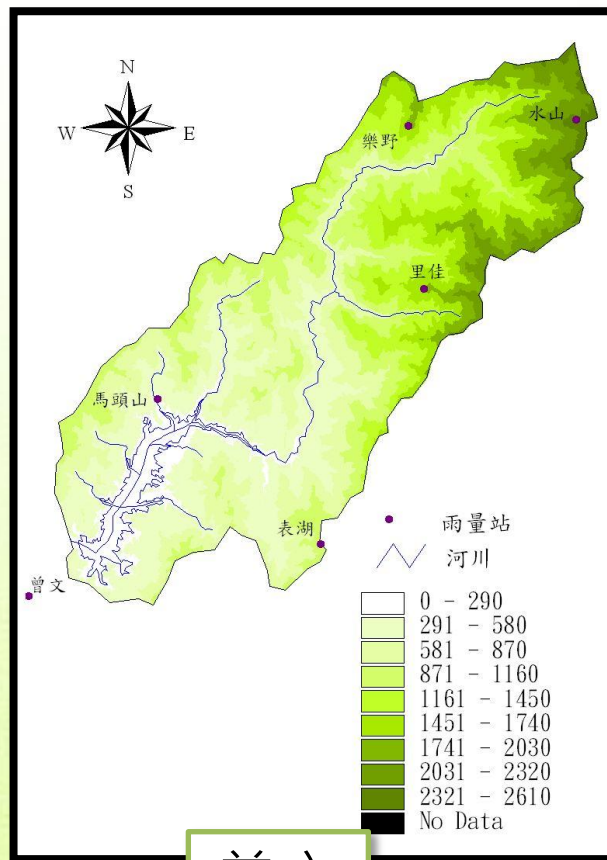
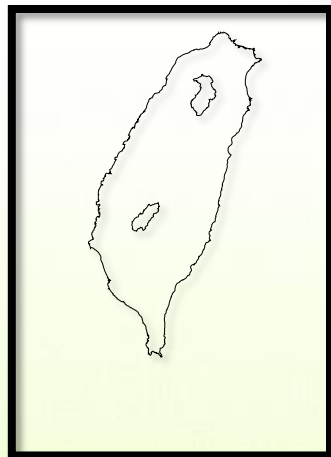
Balaji Rajagopalan, Upmanu Lall (1999)

透過使用k鄰近法繁衍六個不同的氣候參數，太陽輻射、最大小溫度、平均露點溫度、平均風速和降雨量，且能有效的繁衍其參數，其中k值和Lag的選擇透過GCV等方法選擇。

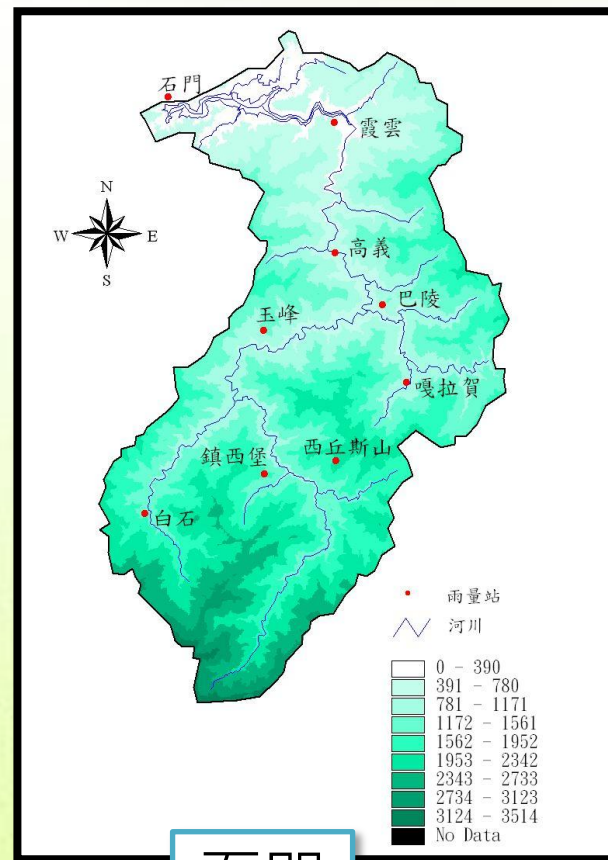
研究區域



研究區域



曾文



石門

氣候繁衍模式理論架構

Richardson-type weather generator

k-Nearest Neighbor (all data base)

k-Nearest Neighbor (moving window)

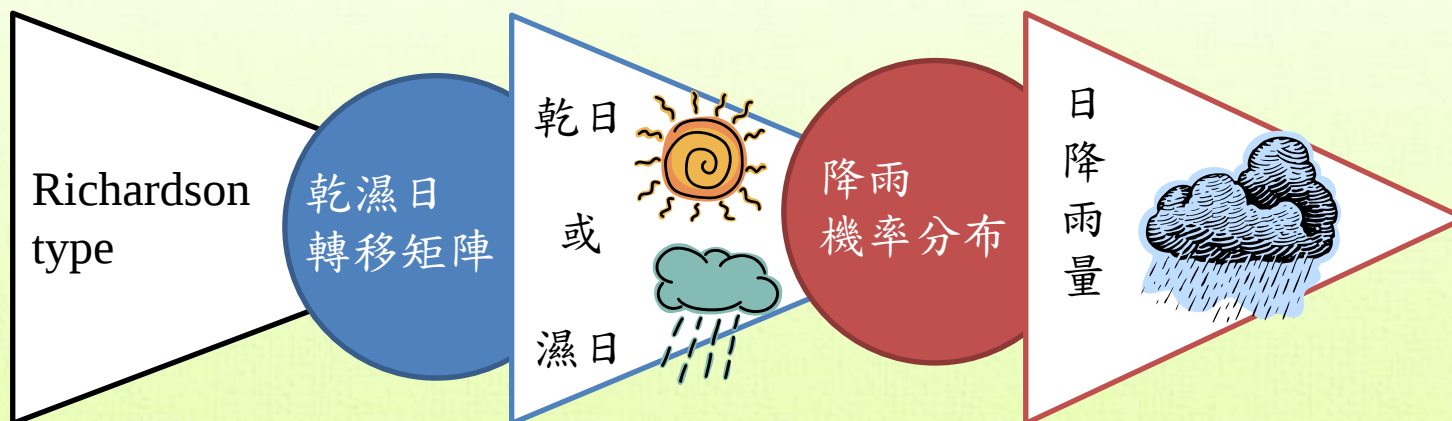


理論介紹

Richardson-type weather generator

繁衍非觀測雨量資料

繁衍單站雨量



理論介紹

🌳 k - Nearest Neighbor

🌳 繁衍觀測雨量資料

🌳 繁衍多站雨量

決定資料
選取視窗
大小

決定特徵
向量

尋找k鄰
近點

挑選其一
候選向量

決定繁衍
日

模式應用與比較準則

降雨量分析

乾濕日分析

日暴雨事件分析

空間相關性分析



降雨量分析

日降雨量排序

- 觀測值與繁衍值之排序比較。
- 比較極端日降雨量。

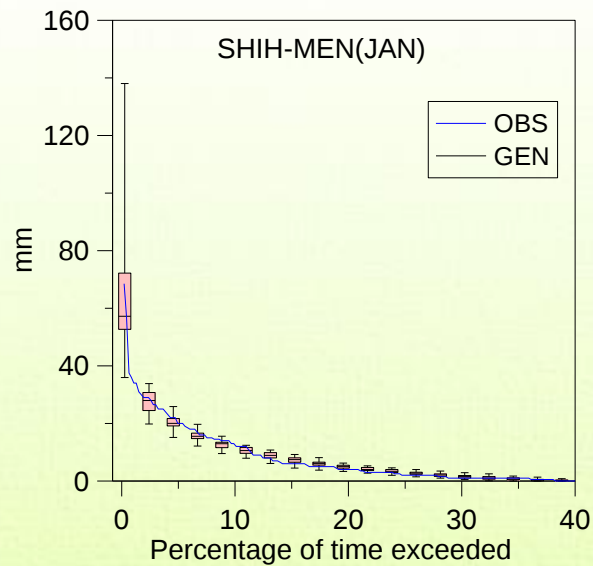




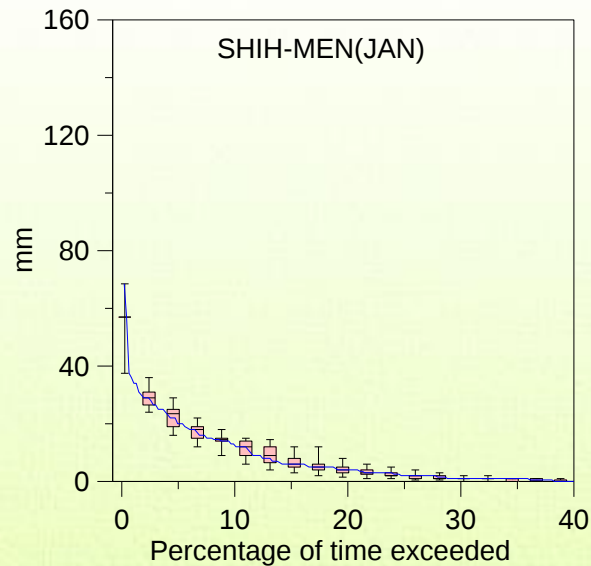
日雨量排序



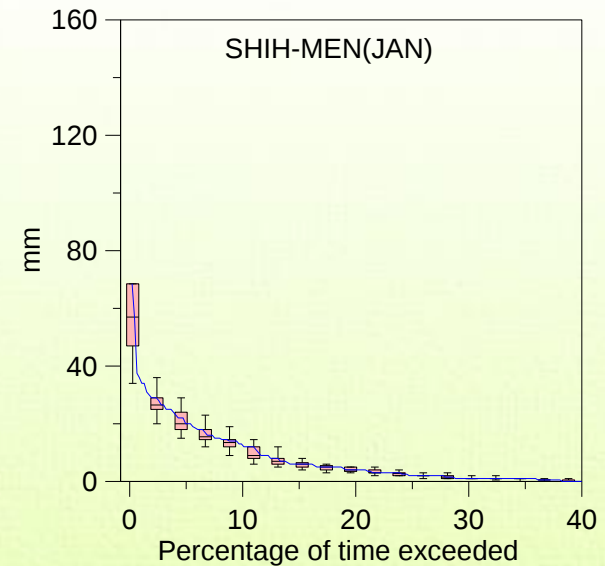
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗





降雨量分析小結



項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
日雨量排序	1	1	1
極端日雨量	3	1	1
評選結果	3	1	1

項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
月雨量分布	1	3	1
月雨量季節性	1	1	1
極端月雨量	1	3	1
評選結果	1	3	1

乾濕日分析

月濕日數分布

- 比較觀測平均值與繁衍濕日數分布。
- 月濕日數分布範圍。

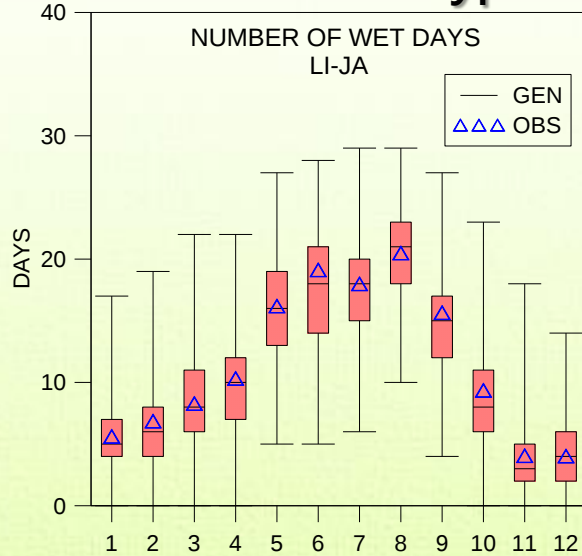




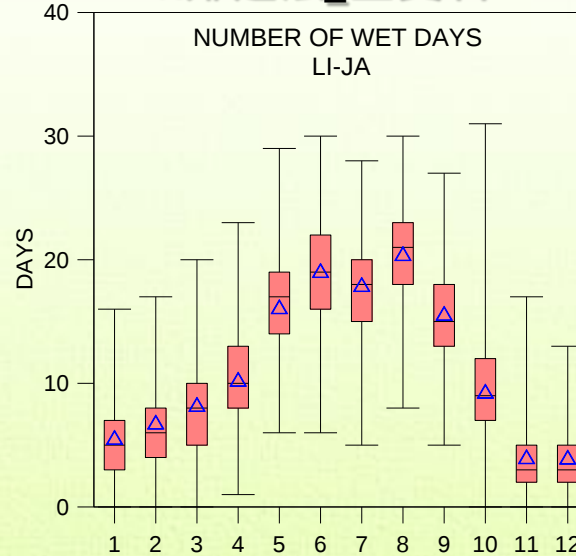
月濕日數分布



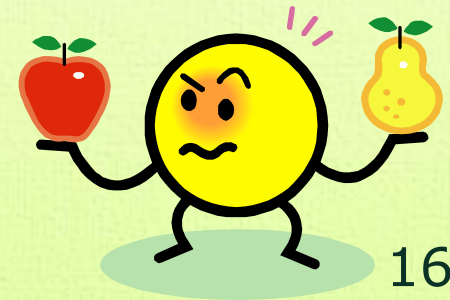
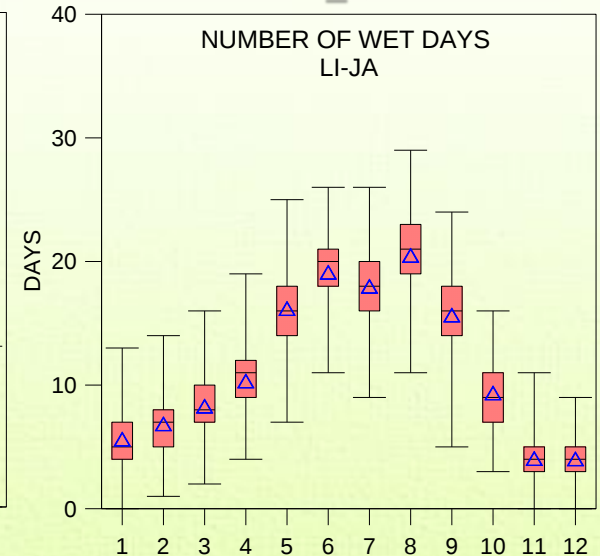
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗



乾濕日分析

最大連續乾、濕日分析

- 比較繁衍資料與觀測資料之排序情形。
- 極端最大連續乾、濕日繁衍結果。

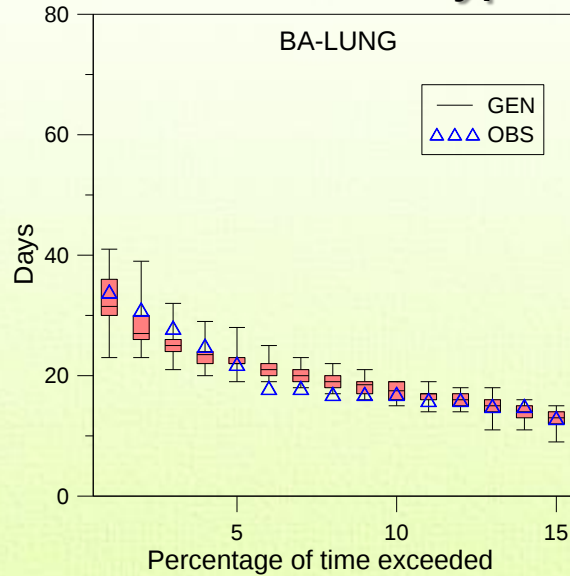




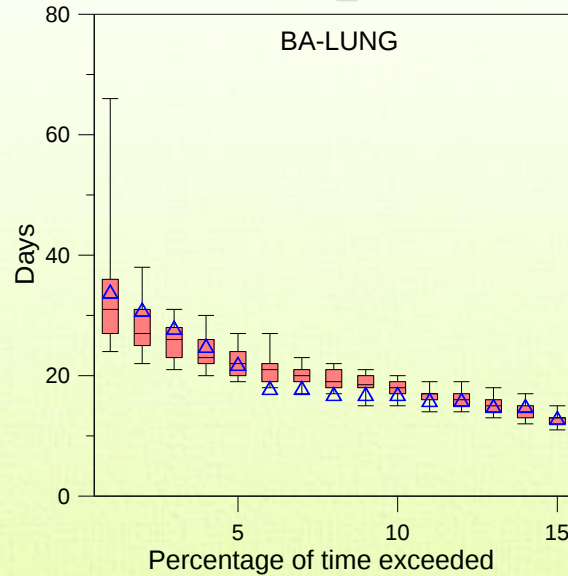
最大連續乾日



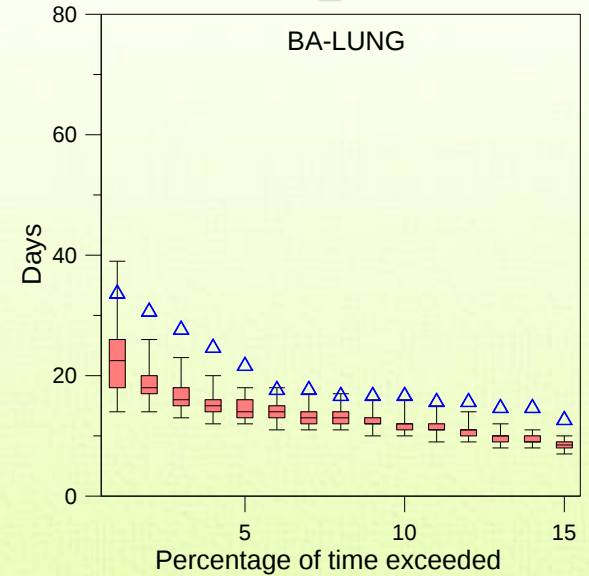
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗





乾濕日分析小結



項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
繁衍資料分布	1	1	1
月濕日數分布範圍	2	2	1
評選結果	2	2	1

項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
繁衍資料排序(乾日)	1	1	3
極端最大連續乾日	1	1	1
繁衍資料排序(濕日)	2	1	3
極端最大連續濕日	1	1	1
評選結果	2	1	3



日暴雨事件分析



暴雨日數分布

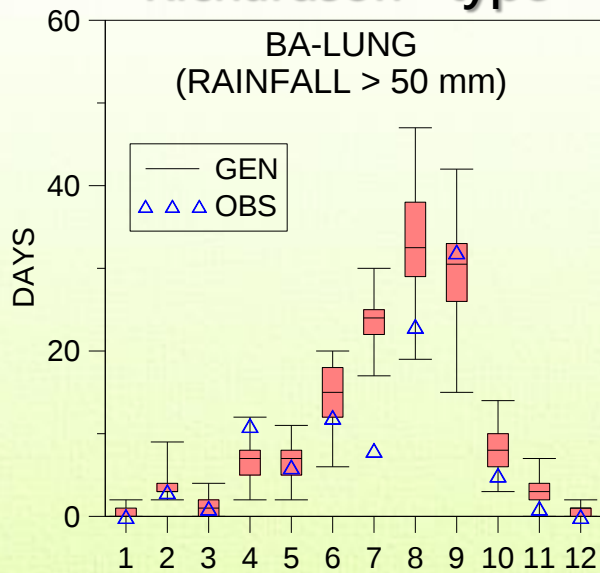
- 大於50mm的日降雨天數與130mm的日降雨天數，其觀測資料與繁衍資料的分布情形比較。



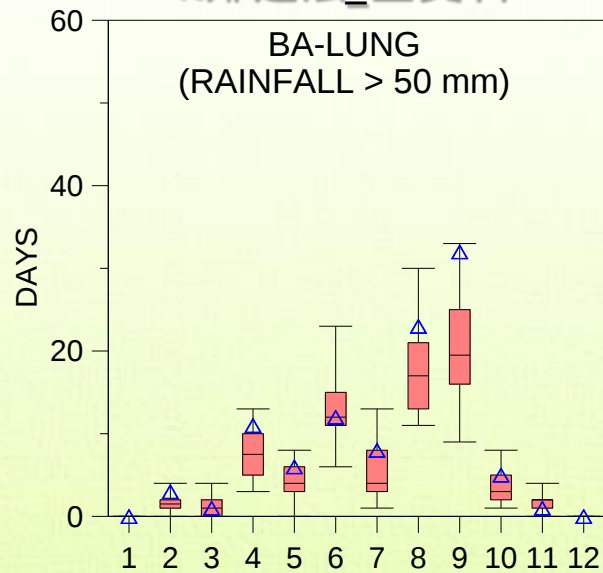
暴雨分析



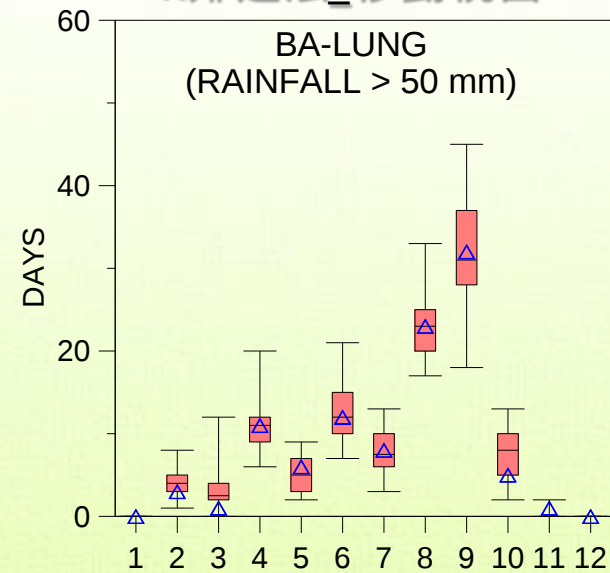
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗





日暴雨事件分析



一、二日最大暴雨

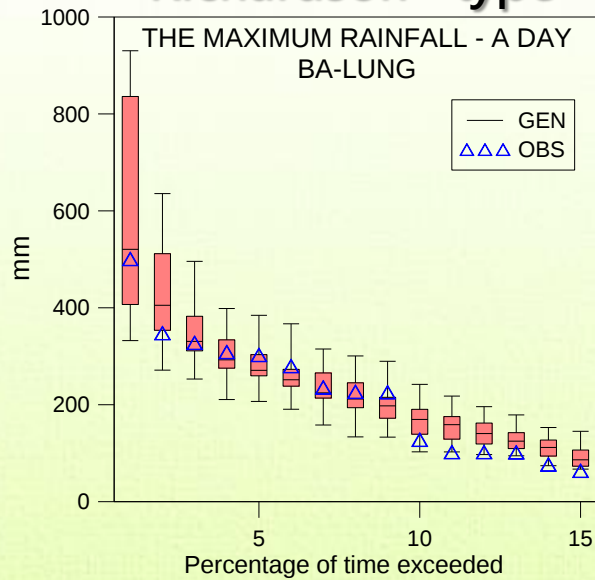
- 比較繁衍資料與觀測資料之排序情形。
- 極端一、二日最大暴雨繁衍結果。



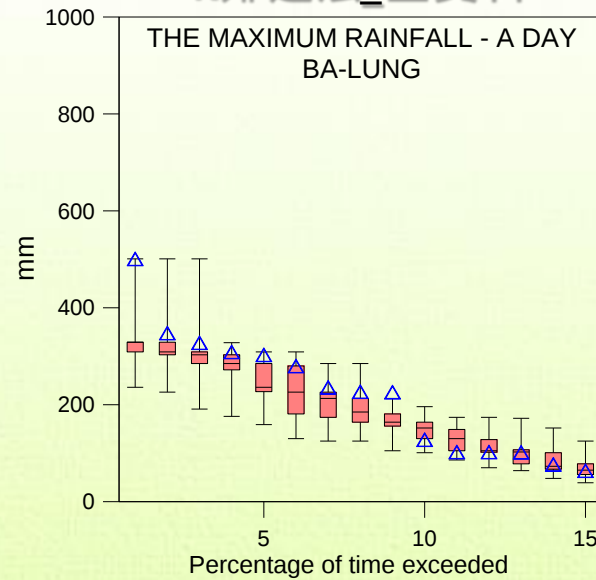
一日最大暴雨



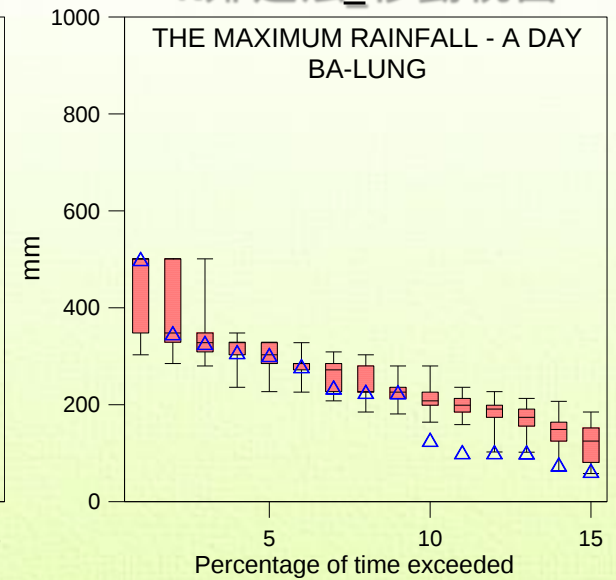
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗





日暴雨事件分析小結



項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
50mm資料分布	2	2	1
130mm資料分布	2	2	1
評選結果	2	2	1

項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
繁衍資料排序(一日)	2	1	3
極端一日最大暴雨	3	1	1
繁衍資料排序(二日)	2	1	2
極端二日最大暴雨	3	1	2
評選結果	3	1	2



空間相關性分析



各測站間相關係數分析

- 比較降雨量與濕日之相關係數，是否與觀測資料有相同統計特性

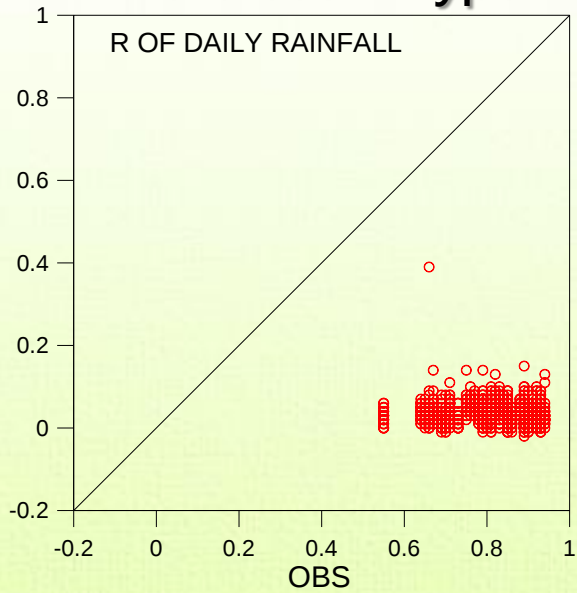
降雨空間分析

- 比較觀測資料與模式繁衍之分布情形

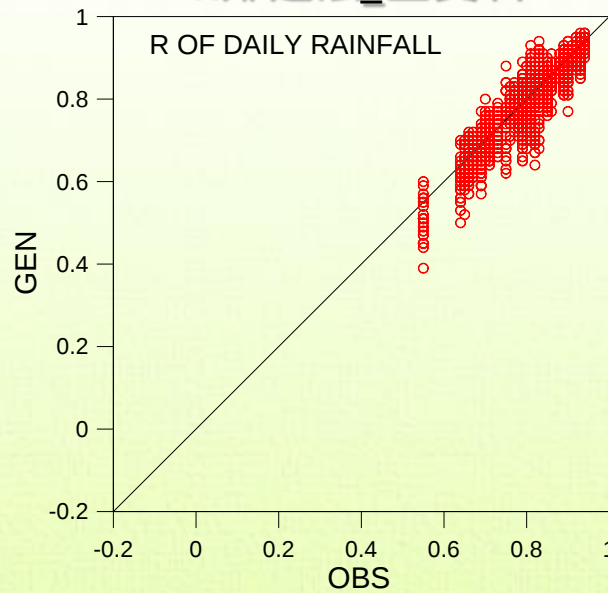
各測站間 相關係數分析



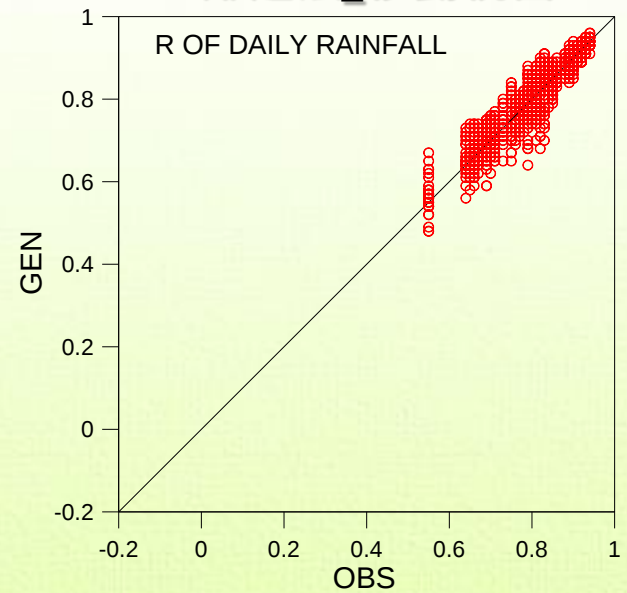
Richardson - type



k鄰近法_全資料

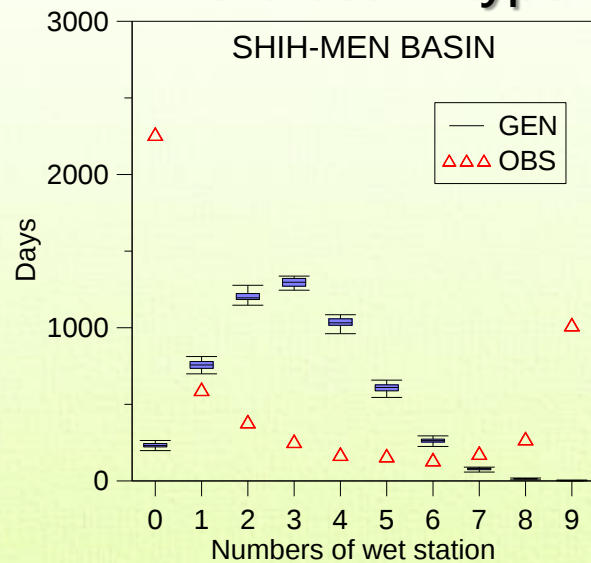


k鄰近法_移動視窗

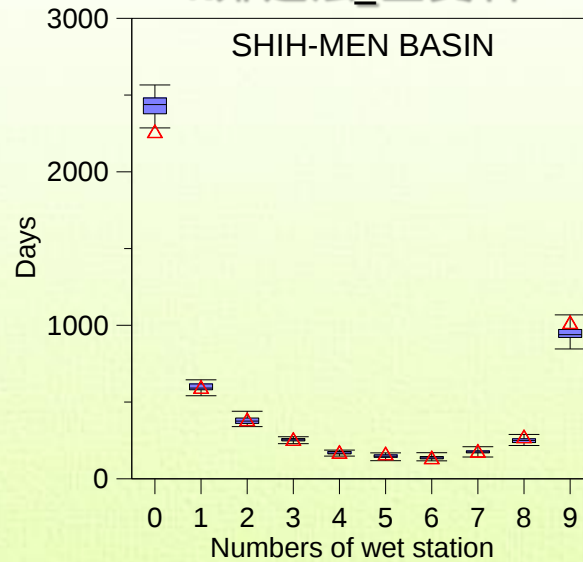


降雨空間分析

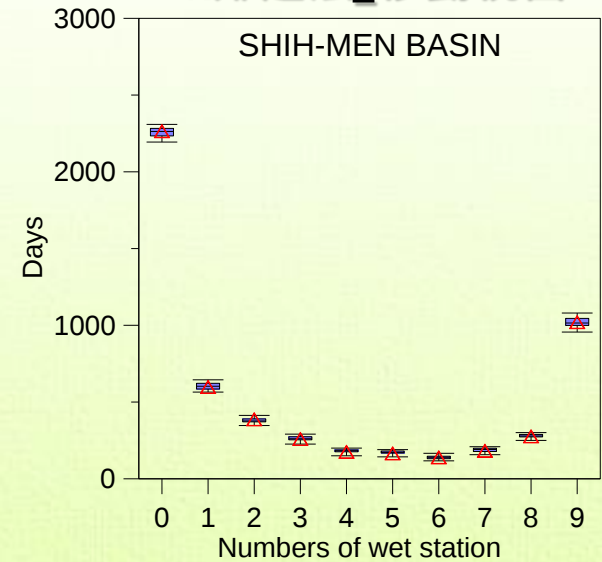
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗





空間相關性分析小結



項目	Richardson - type	k鄰近法_全資料	k鄰近法_移動視窗
各測站間 降雨量相關係數	3	1	1
各測站間 濕日相關係數	3	1	1
降雨空間分析	3	2	1
評選結果	3	2	1

模式比較分析

比較項目	Richardson - type	全資料	移動視窗
降雨量分析			
月降雨量分布分析	2	3	1
日降雨量排序分析	3	2	1
乾濕日分析			
月濕日分布分析	2	3	1
最大連續乾、濕日分析	2	1	3
日暴雨事件分析			
暴雨分析	3	2	1
一、二日暴雨分析	3	1	2
空間相關性分析			
降雨量相關性分析	3	1	1
乾濕日相關性分析	3	1	1
降雨空間分布分析	3	2	1

氣候變遷情境下之氣候繁衍

降雨量分析
日暴雨分析
濕日分析



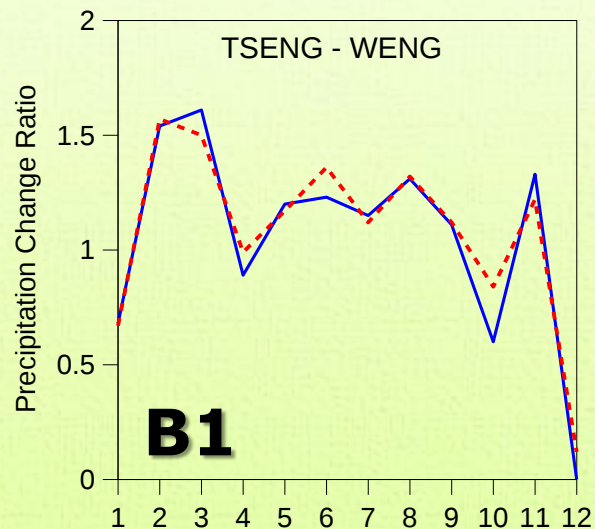
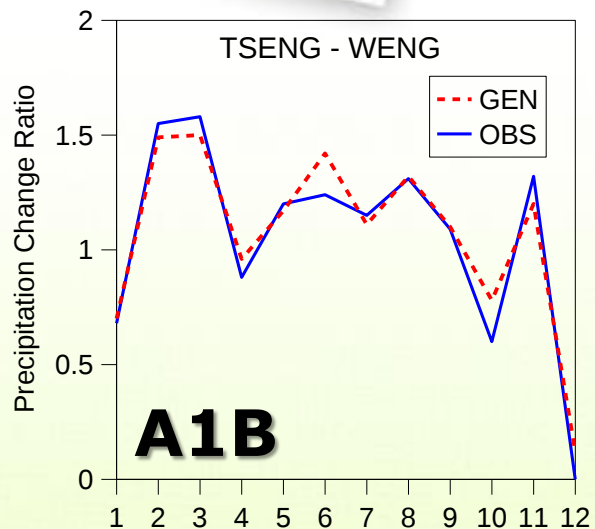
月降雨量分析

*文獻中比值有0值之疑問之處，但為討論模式的繁衍結果，還是加以進行分析。

曾文水庫集水區			石門水庫集水區		
MME_2010-2045			MME_2010-2045		
月份	A1B	B1	月份	A1B	B1
JAN	0.68	0.68	JAN	1.05	1.02
FEB	1.55	1.54	FEB	1.01	1.06
MAR	1.58	1.61	MAR	1.10	1.10
APR	0.88	0.89	APR	0.98	1.01
MAY	1.20	1.20	MAY	1.00	1.04
JUN	1.24	1.20	JUN	0.99	1.05
JUL	1.15	1.15	JUL	0.94	0.93
AUG	1.31	1.31	AUG	1.01	0.99
SEP	1.09	1.11	SEP	0.95	0.97
OCT	0.60	0.60	OCT	0.90	0.98
NOV	1.32	1.33	NOV	1.09	1.06
DEC	0.00*	0.00*	DEC	0.99	0.95

降雨量比值摘自Chu等人(2008)

月降雨量分析



曾文水庫集水區 MME_A1B_2010			曾文水庫集水區 MME_B1_2010		
月份	改變比值	繁衍比值	月份	改變比值	繁衍比值
JAN	0.68	0.70	JAN	0.68	0.67
FEB	1.55	1.49	FEB	1.54	1.57
MAR	1.58	1.50	MAR	1.61	1.50
APR	0.88	0.96	APR	0.89	0.99
MAY	1.20	1.17	MAY	1.20	1.17
JUN	1.24	1.42	JUN	1.23	1.36
JUL	1.15	1.11	JUL	1.15	1.12
AUG	1.31	1.32	AUG	1.31	1.32
SEP	1.09	1.10	SEP	1.11	1.12
OCT	0.60	0.78	OCT	0.60	0.84
NOV	1.32	1.20	NOV	1.33	1.22
DEC	0.00	0.12	DEC	0.00	0.12



日暴雨分析



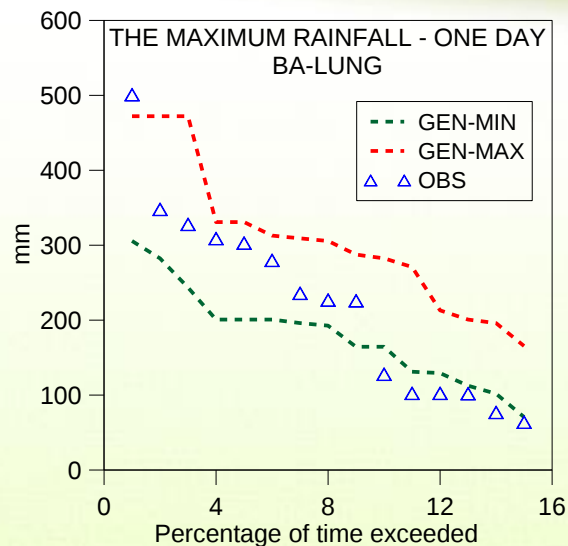
石門水庫集水區

月份	2010	2081
MAY	1.00	1.01
JUN	0.99	1.03
JUL	0.94	0.85
AUG	1.01	1.02
SEP	0.95	0.98

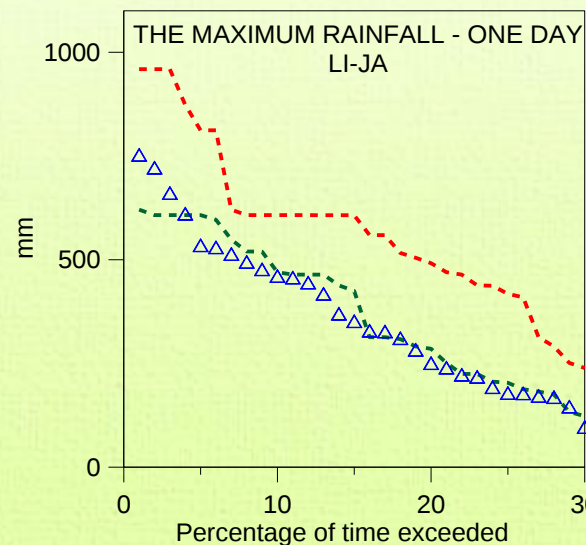
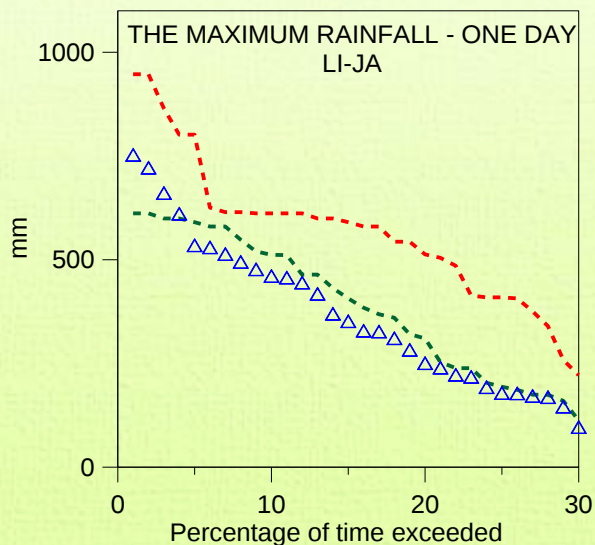
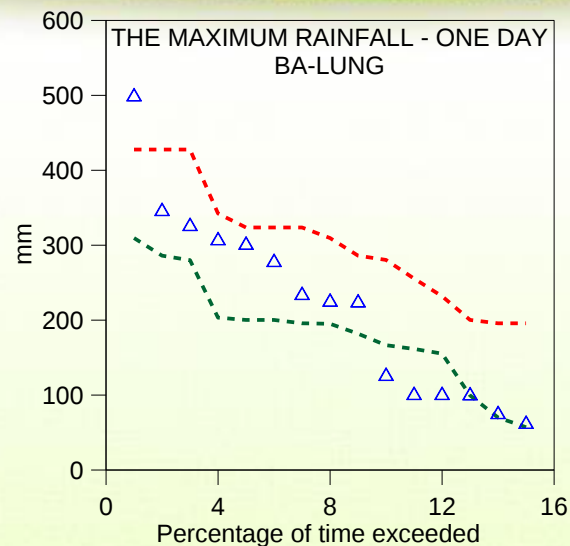
曾文水庫集水區

月份	2010	2081
MAY	1.20	1.19
JUN	1.24	1.23
JUL	1.15	1.16
AUG	1.31	1.33
SEP	1.09	1.09

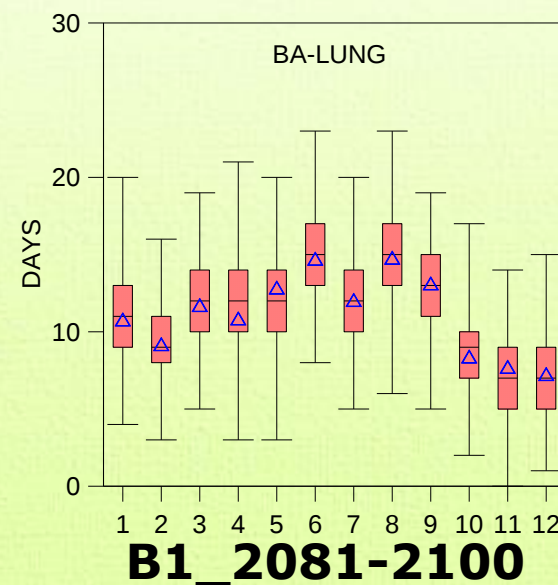
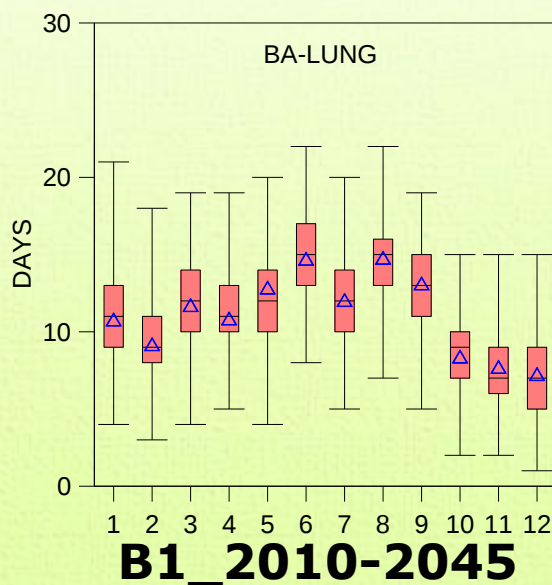
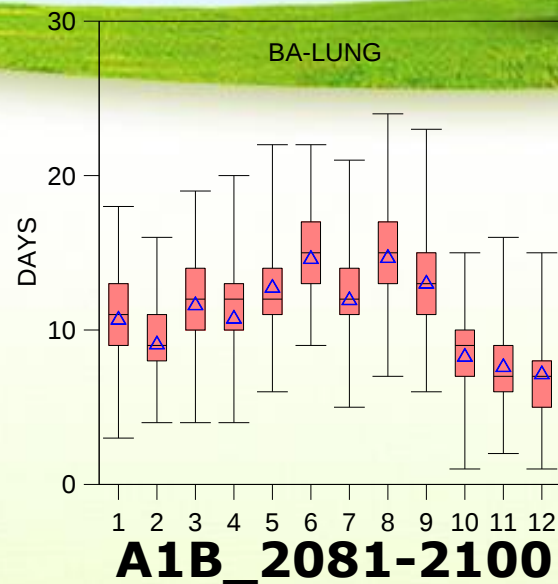
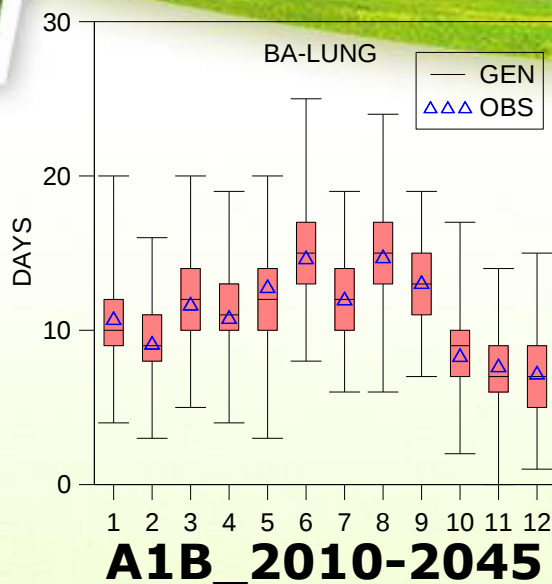
A1B_2010-2045



A1B_2081-2100



氣候變遷下濕日分析



結論與建議





結論

1. 根據降雨量分析得知，**k鄰近法_移動視窗**整體表現最佳，但Richardson - type在極端降雨量部分會出現模式不穩定，嚴重高估之現象。

2. 根據乾濕日分析得知，**k鄰近法_移動視窗**其繁衍之乾濕日分布範圍較小，更能反應出季節性的乾濕日特性；連續乾濕日的表現上，則**k鄰近法_全資料**表現最佳。

3. 根據日暴雨事件分析得知，**k鄰近法_全資料**在一、二日暴雨分析表現最佳，**k鄰近法_移動視窗**於暴雨日數分布則表現最佳。



結論

4. 根據相關性分析得知，**k鄰近法_移動視窗表現最佳**，由於Richardson - type演算法中無法討論相關性，因此表現最劣。
5. 進行四大分析比較後得知，**k鄰近法_移動視窗最能有效且合適的掌握觀測降雨資料之特性**，但在表現連續性的氣候資料特性則**k鄰近法_全資料表現最佳**。



結論

6. 氣候變遷下之氣候繁衍結果會與降雨量改變比值為**正相關**。

7. 氣候變遷下一日最大暴雨的繁衍結果，會受到濕季的降雨量改變比值影響。

8. 在氣候變遷下的**乾濕日數的分布**不會因降雨量的改變而有所太大的變動，**與過去繁衍結果相似**。



建議



1. 於未來可以考慮修改k鄰近法演算法，使之可繁衍出非歷史觀測資料，進行氣候繁衍加以討論。

2. 可以考慮更多不同的氣候繁衍模式加以分析討論，以選出更適合研究地區應用於氣候繁衍時最適切的模式。



建議

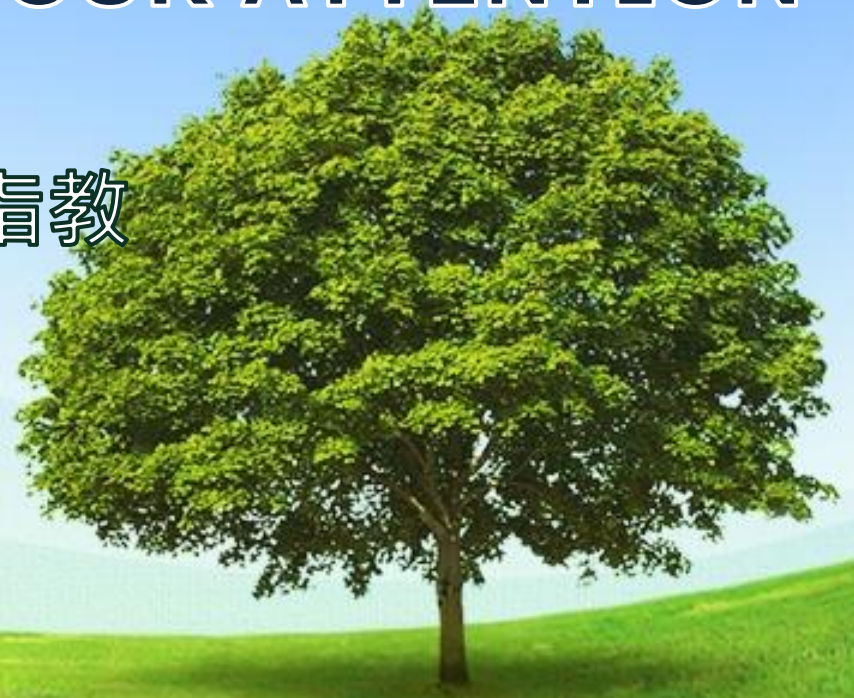


3. 氣候變遷下之氣候繁衍在乾濕日部分，**尚未了解其控制機制**，因此可針對 k 鄰近法模式的乾濕日部分進行討論。

4. 於未來希望可以試著**討論更多氣候因子**於多站的氣候繁衍。

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

敬請指教



附錄





附錄。研究區域

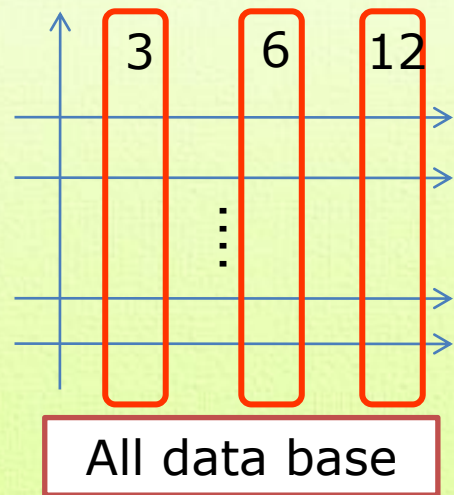
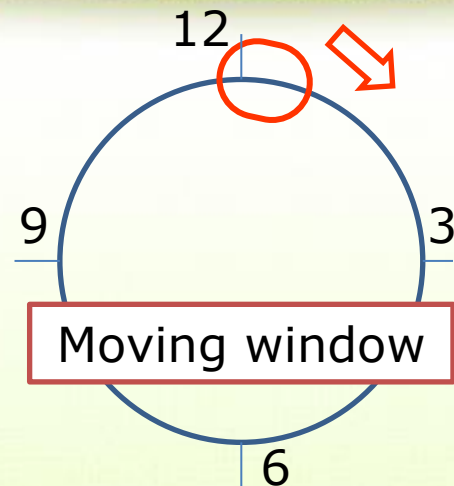
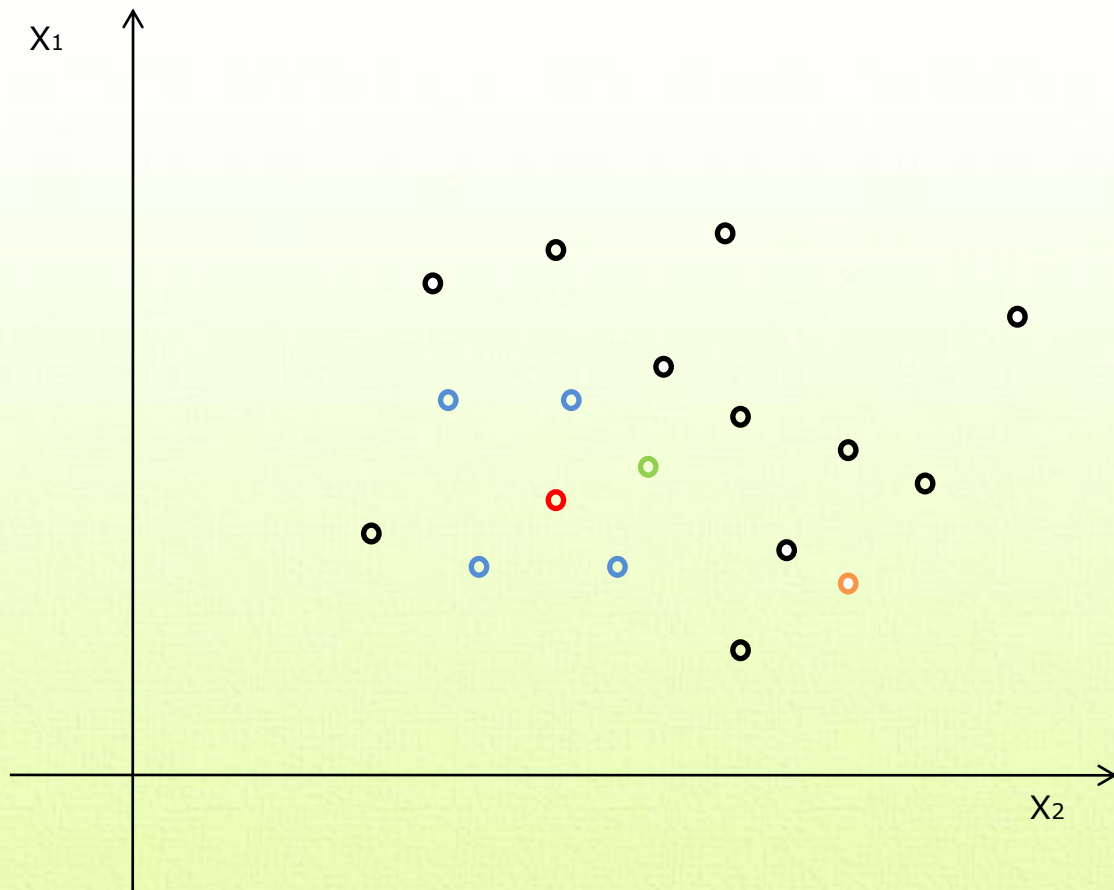
石門水庫集水區

站名	蒐集年限
石門	1988~2003
霞雲	1988~2003
高義	1988~2003
巴陵	1988~2003
玉峰	1988~2003
嘎拉賀	1988~2003
西丘斯山	1988~2003
鎮西堡	1988~2003
白石	1988~2003

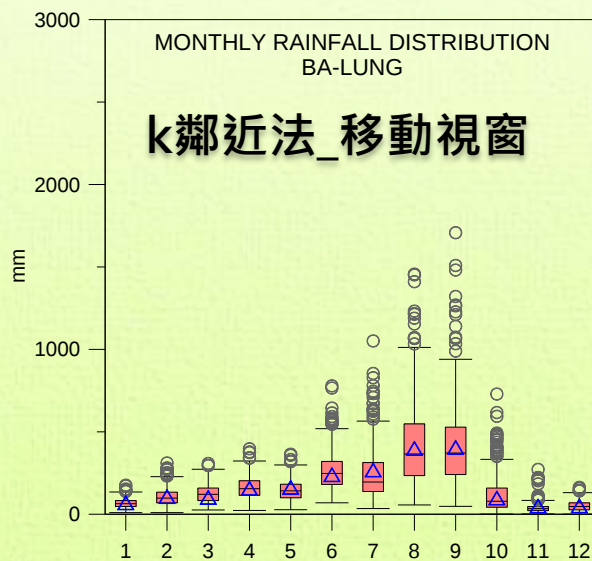
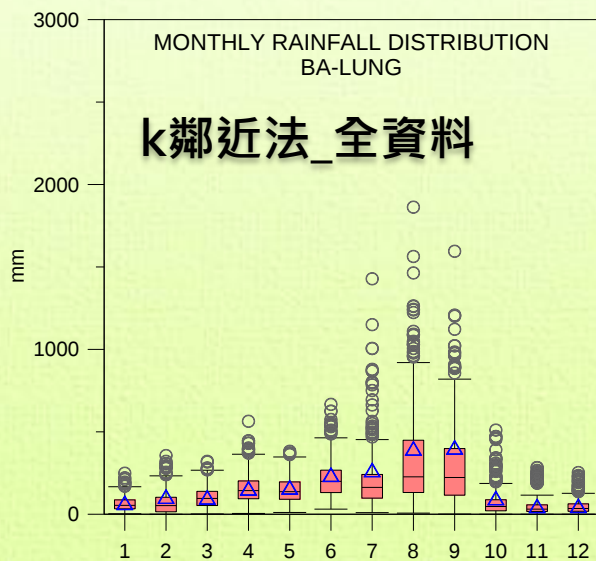
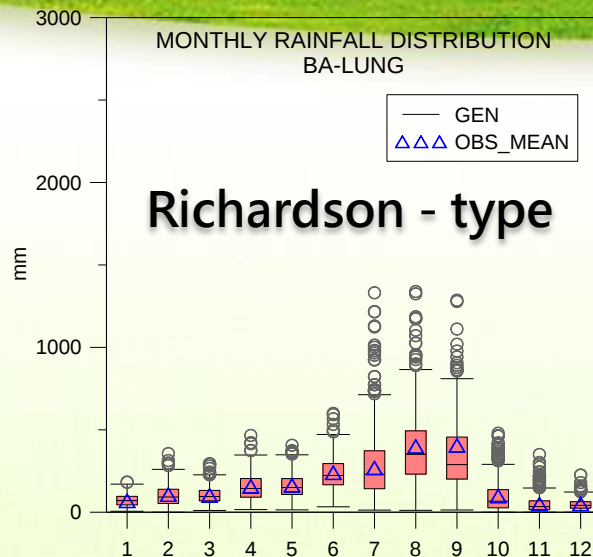
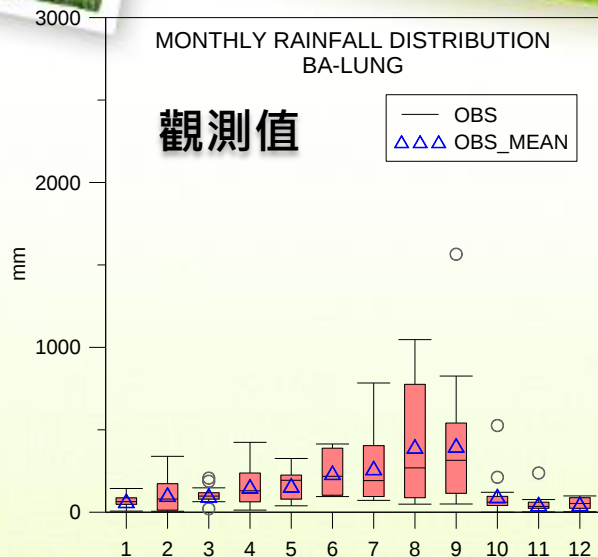
曾文水庫集水區

站名	蒐集年限
曾文	1979~2008
馬頭山	1979~2008
表湖	1979~2008
里佳	1979~2008
樂野	1979~2008
水山	1979~2008

附錄。理論介紹



附錄。月雨量分布

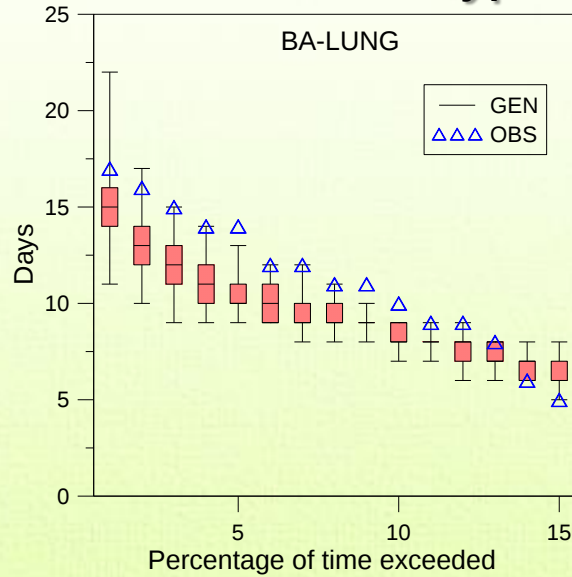




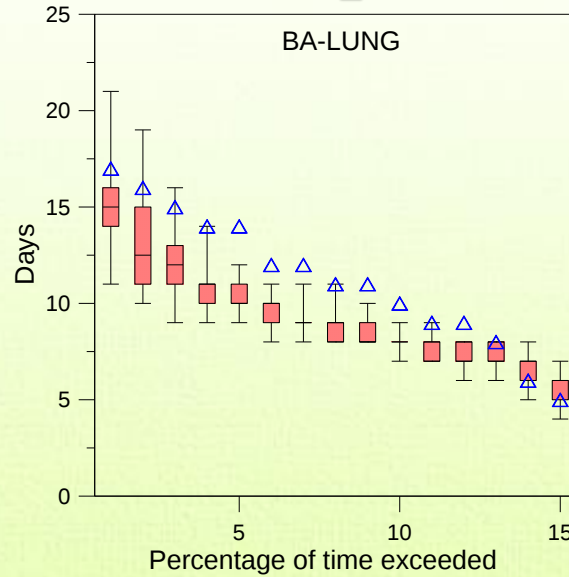
附錄。最大連續濕日



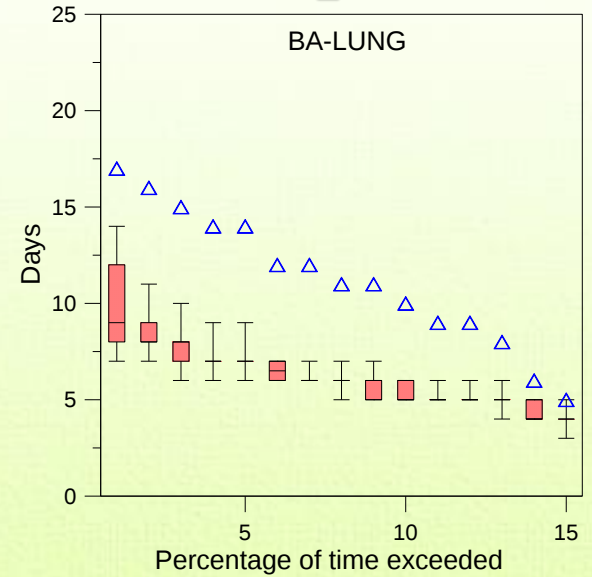
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗

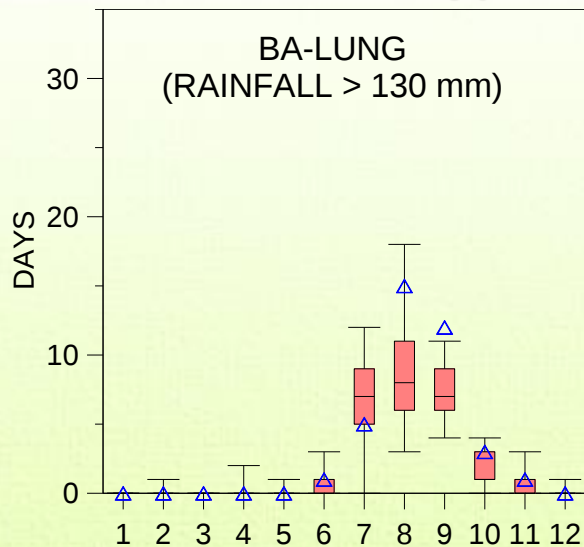




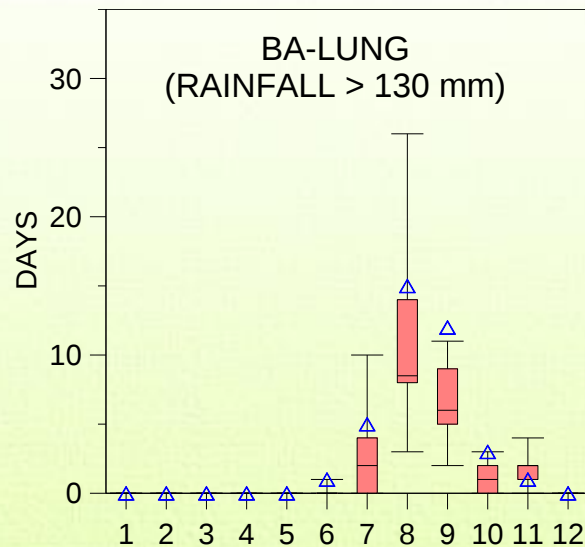
附錄。暴雨分析



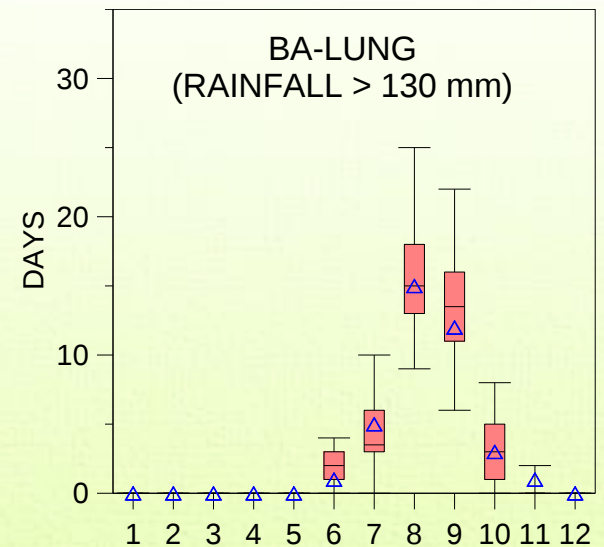
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗

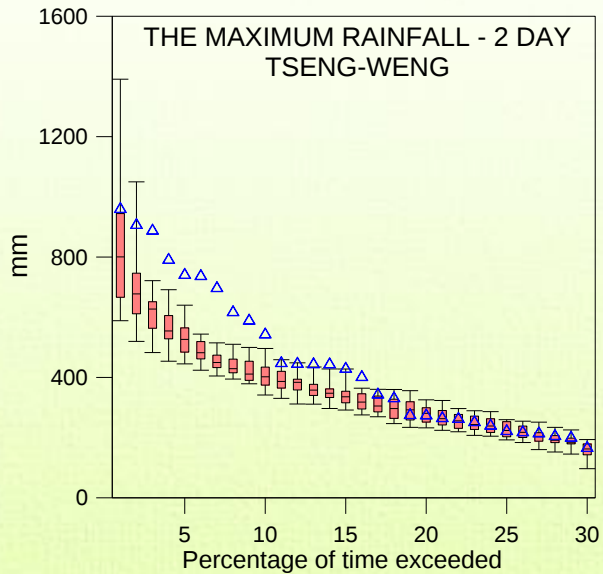




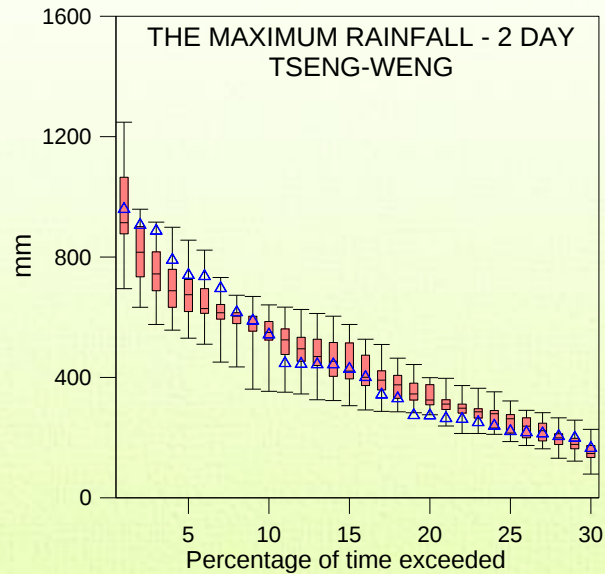
附錄。二日最大暴雨



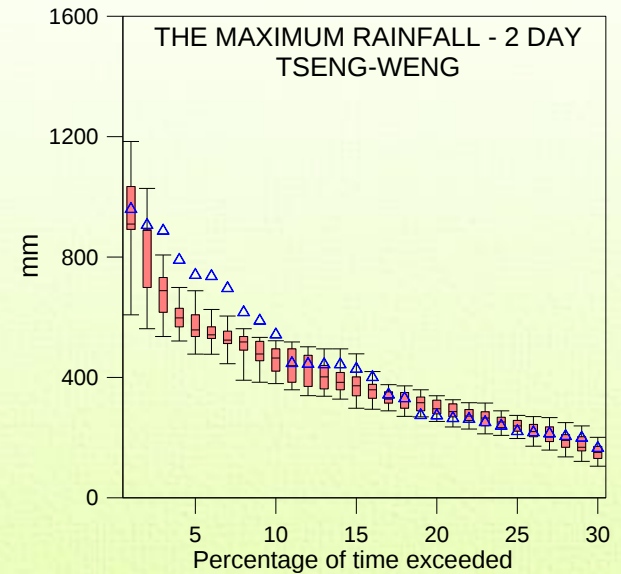
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗

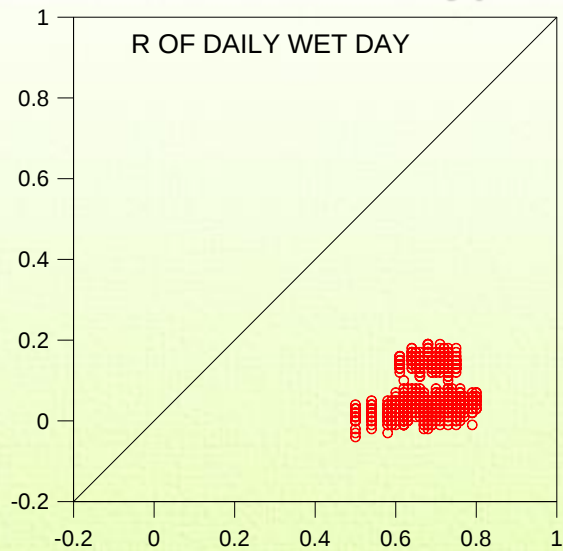




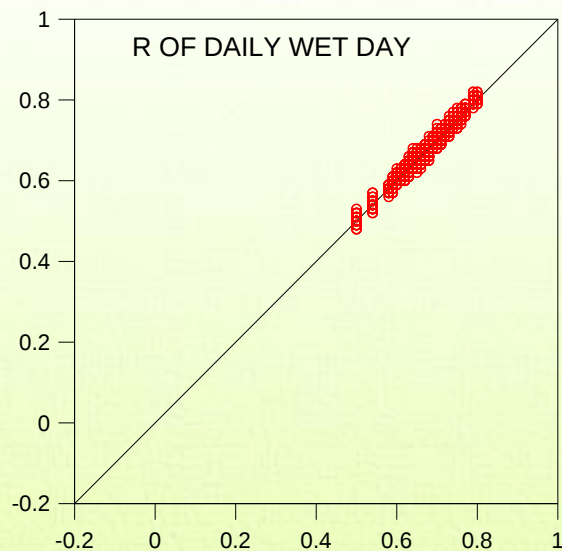
附錄。 各測站間相關係數分析



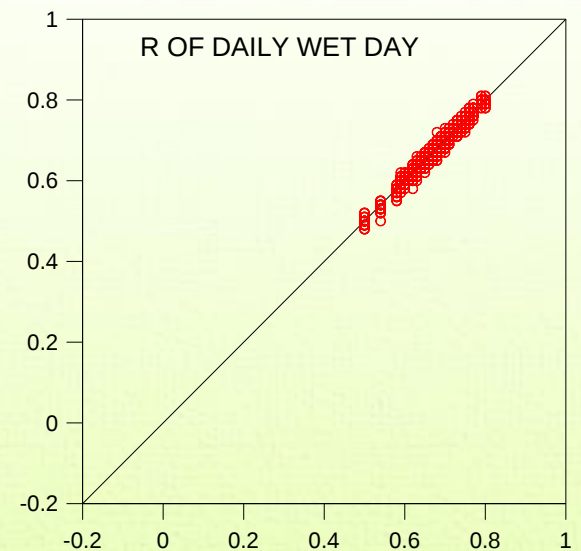
Richardson - type



k鄰近法_全資料



k鄰近法_移動視窗





附錄。月降雨量差值

