

氣候變遷對臺灣水文設計衝擊影響及其不確定性研究 Climate Change Impact to Hydrologic Design in Taiwan and its Uncertainty

葉克家 江申 傅鏗漩

TCCIP成果發表會

2011.12.08



資料長度及區間對水文頻率分析結果影響評估

百年測站之資料長度及區間對水文頻率分析結果影響評估

不同時間尺度降雨頻率分析之不確定性量化結果

Bias correction with MRI & WRF data及流量比較

- 日本氣象廳 (Japan Meteorological Agency, JMA) 氣象研究所 (Meteorological Research Institute, MRI) 所發展之高解析度全球大氣環流模式 (MRI-JMA模式)所模擬出的氣候推估結果已可以掌握季節變化，因此MRI資料是東亞地區研究氣候變遷相當理想的模式之一。
- 然應用此資料於臺灣地區進行模擬前需先了解資料之特性及其與實測資料間之誤差(bias)並進行修正。

- 研究中將探討歷史資料經由選取的不同時間尺度、資料區間可能產生之影響；
- **MRI資料應用不同Bias correction方式之評估**
- 比較空間解析度**20公里之MRI資料與5公里解析度WRF資料之結果**
- 探討未來氣候變遷對水文設計之衝擊與其不確定性評估。

- 過去許多研究也指出觀測資料之長度及代表性均將影響水文頻率分析之結果，並進而影響成本及工程規劃之成效。
- MRI所提供之GCM資料為25年(現在)、25年(近未來)、25年(未來)之長度，雖然已有許多應用此種資料進行氣候變遷對水文之衝擊影響評估之研究，但資料長度對水文頻率分析可能產生之影響方面並無具體之描述。
- 本研究希冀由過去之降雨觀測資料分析，了解氣候變遷情境下對臺灣水利工程設計之衝擊，並能進一步解讀在有限制之未來氣候變遷情境下之衝擊量評估結果。

- 本研究之目的為：
 - 氣候變遷對水文設計(頻率分析)衝擊之方法建立
 - 不同之資料長度及尺度對於水文頻率分析可能造成之影響評估方法建立
 - 氣候變遷對於水文設計之衝擊評估



臺灣之河川治理基準-

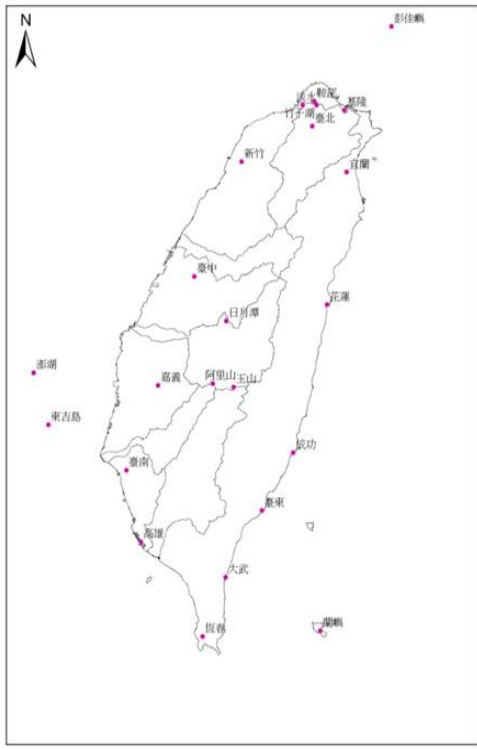
- 淡水河 1/200
- 中央管河川 1/100
- 地方管河川 1/50
- 市區排水 1/5

臺灣一般水文頻率分析所使用之經驗分佈

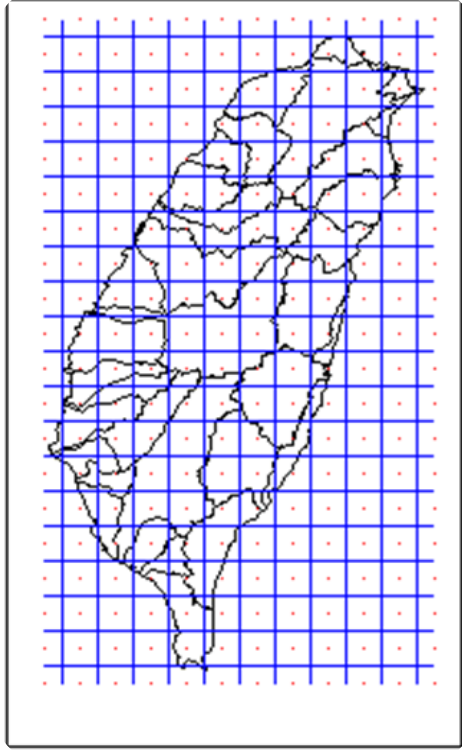
- 北部 PT3、LPT3、LN3 為最適合統計分布
- 中部 PT3、LPT3 為最適合統計分布
- 南部 PT3、LPT3 為最適合統計分布
- 東部 PT3、LPT3、LN3 為最適合統計分布



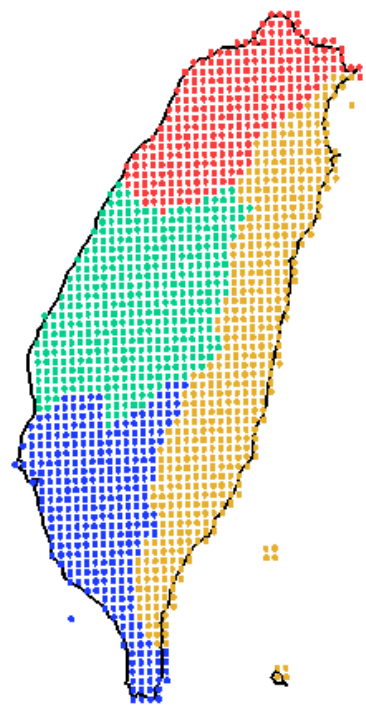
1. 東部: 宜蘭縣 花蓮縣 台東縣
2. 北部: 基隆市 台北市 台北縣 桃園縣 新竹市 新竹縣 苗栗縣
3. 中部: 台中市 台中縣 彰化縣 南投縣
4. 南部: 雲林縣 嘉義市 嘉義縣 台南市 台南縣 高雄市 高雄縣 屏東縣



CWB 觀測資料



MRI20km*20km



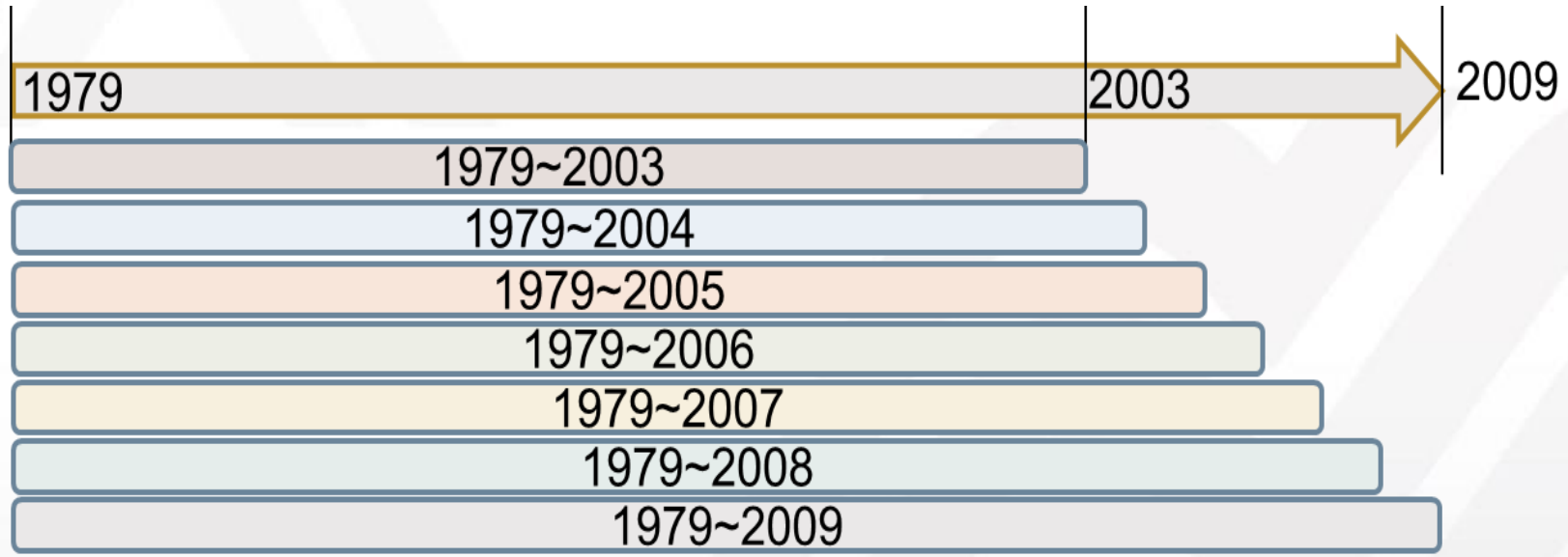
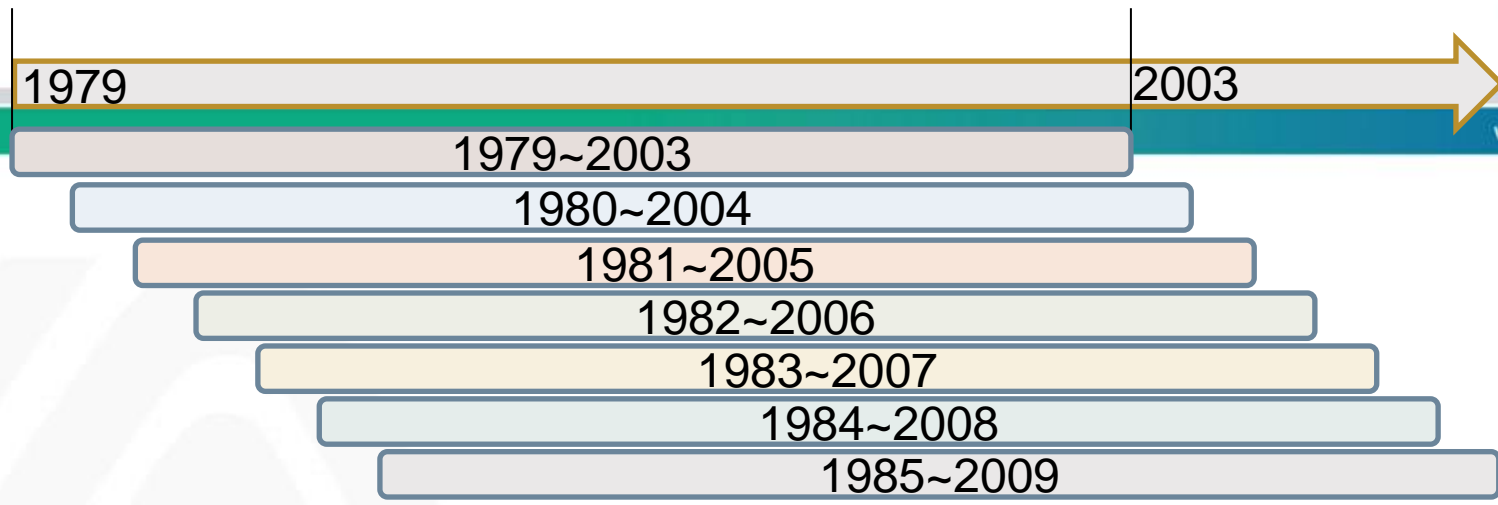
WRF5km*5km

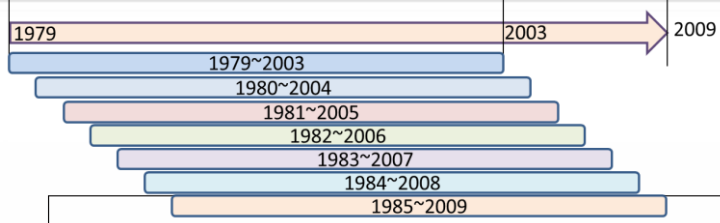
資料長度及區間對水文頻率分析結果影響評估方法



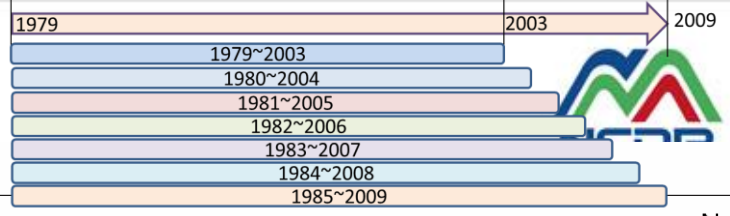
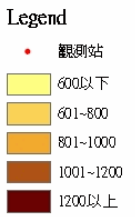
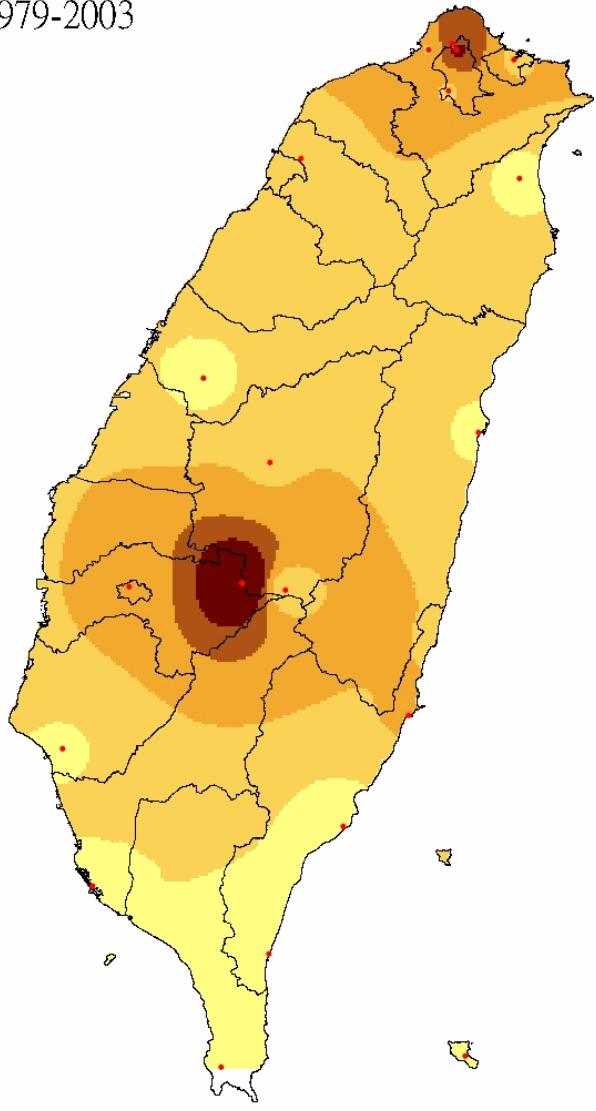
2009

www.ncdr.nat.gov.tw

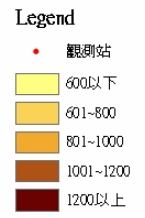
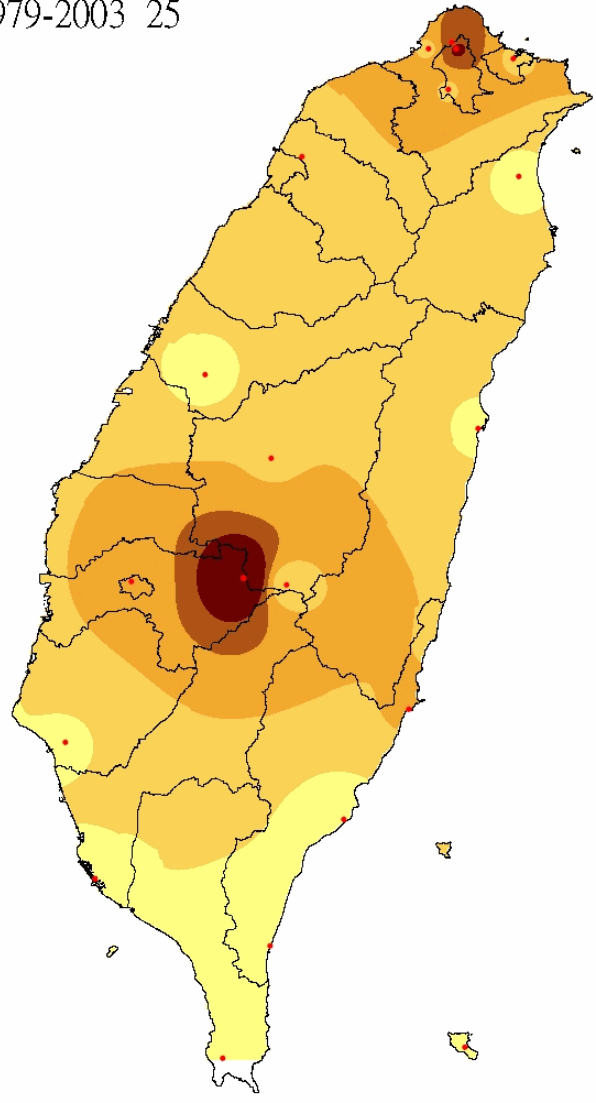


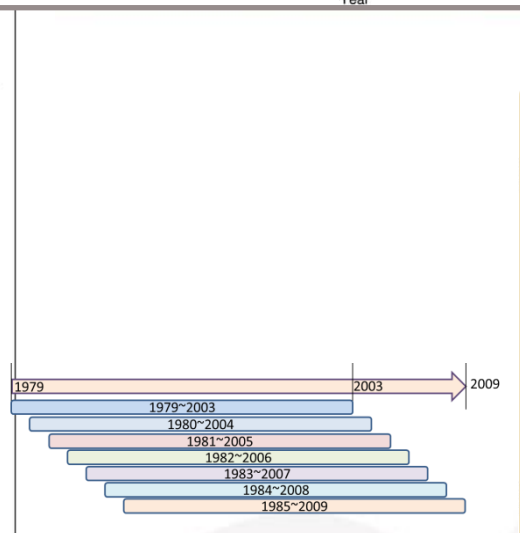
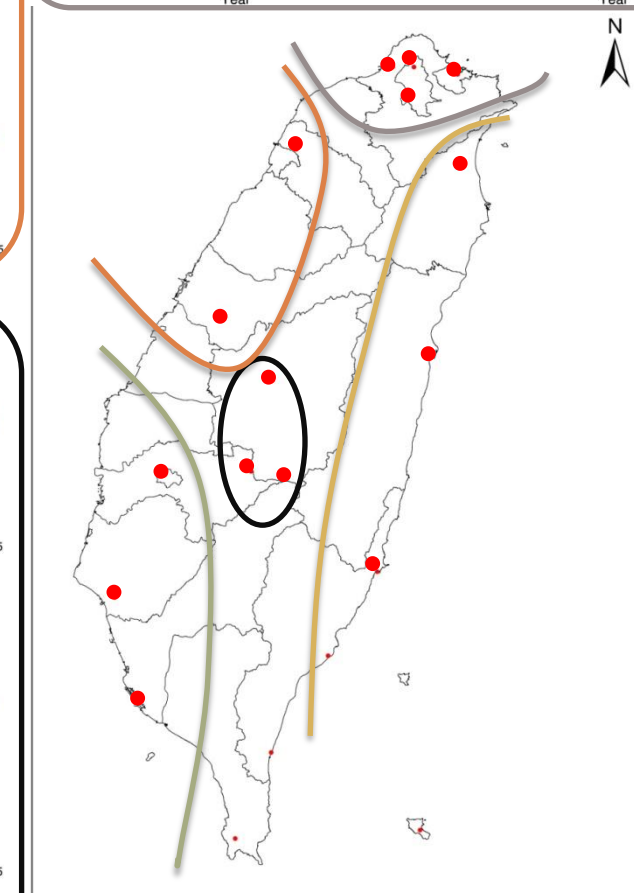
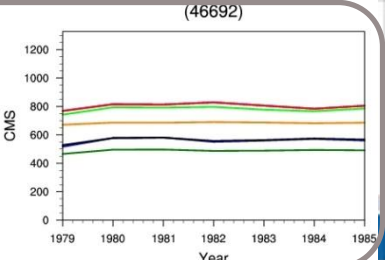
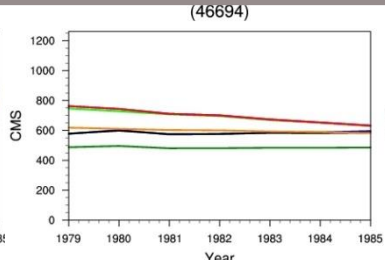
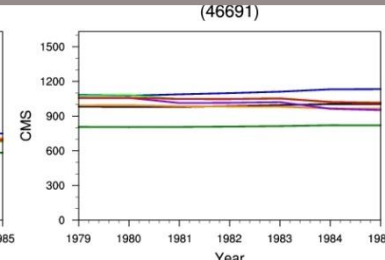
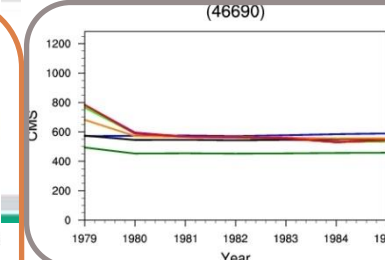
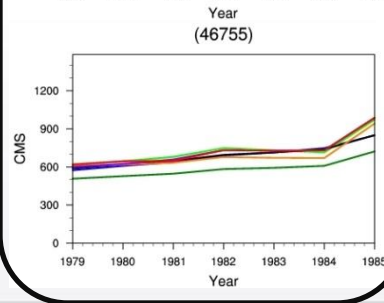
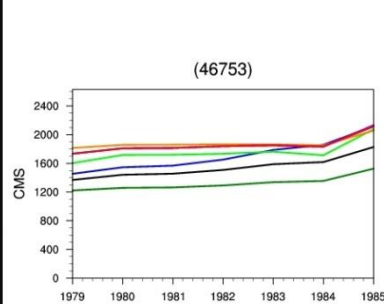
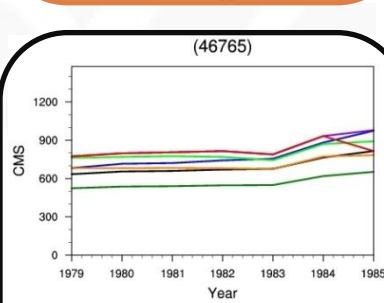
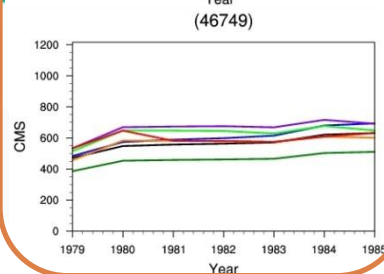
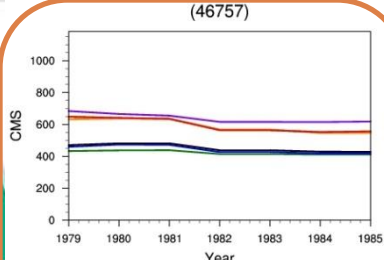


1979-2003

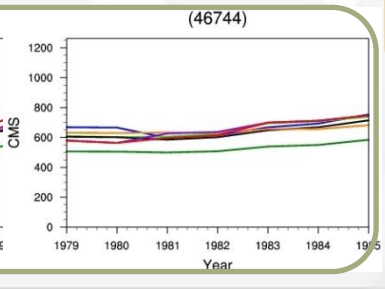
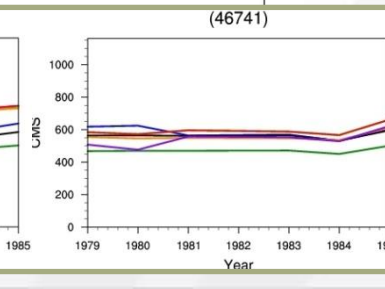
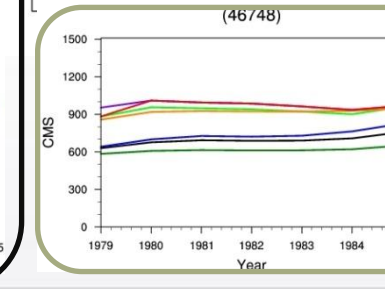
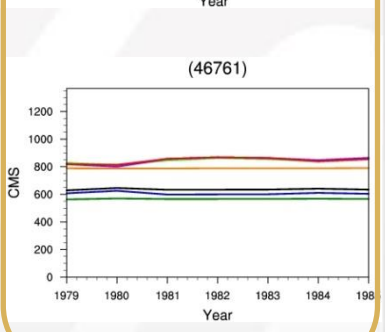
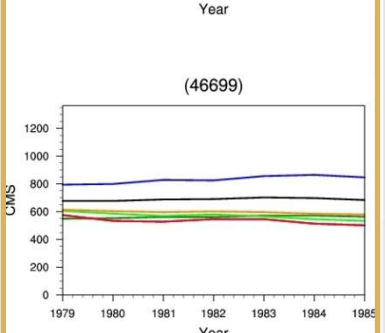
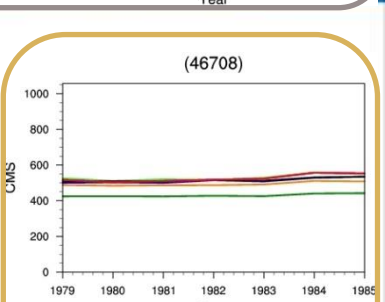


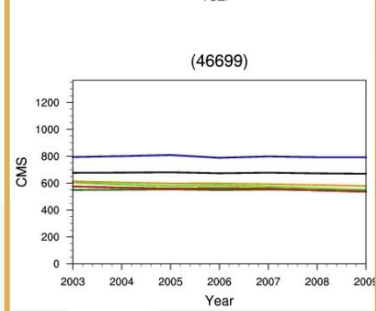
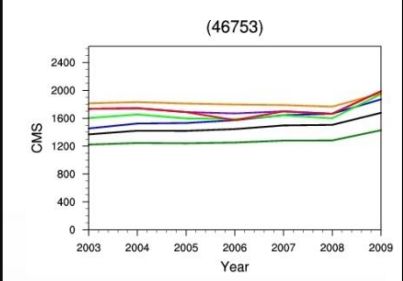
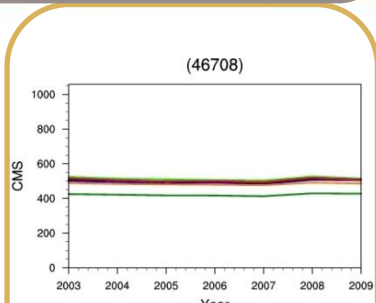
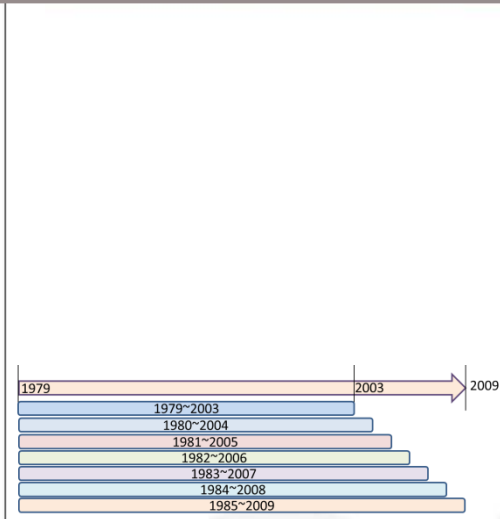
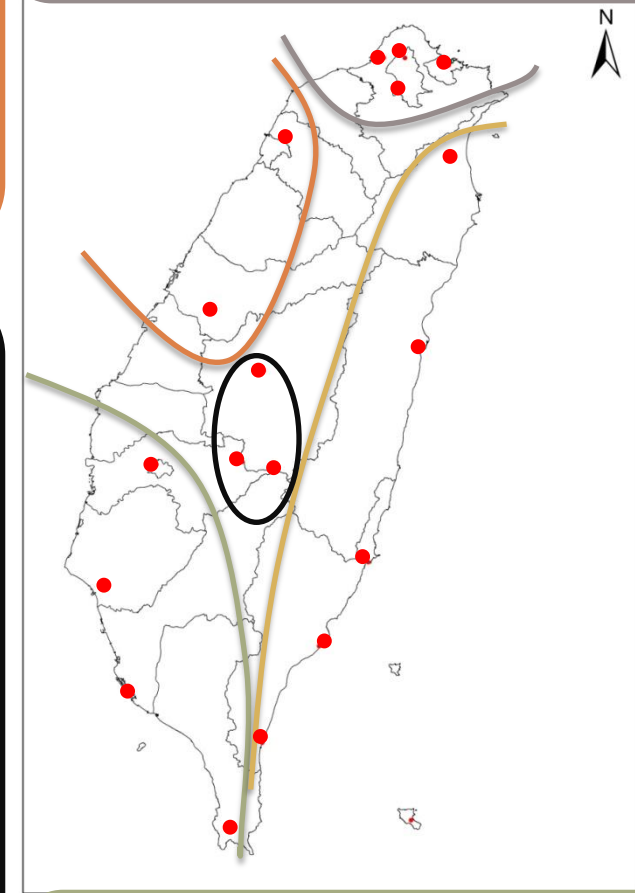
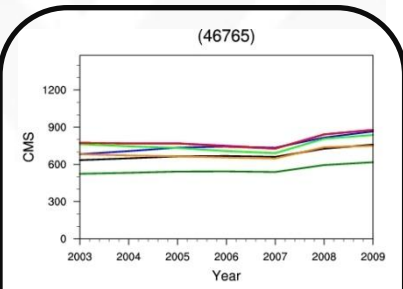
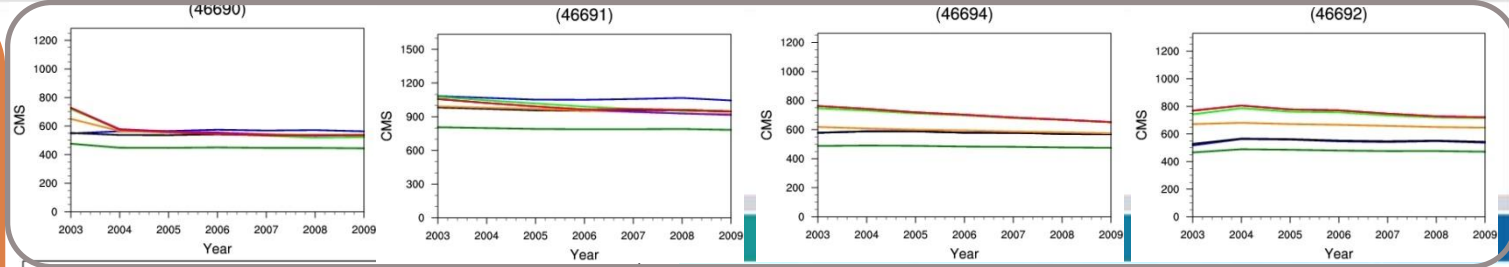
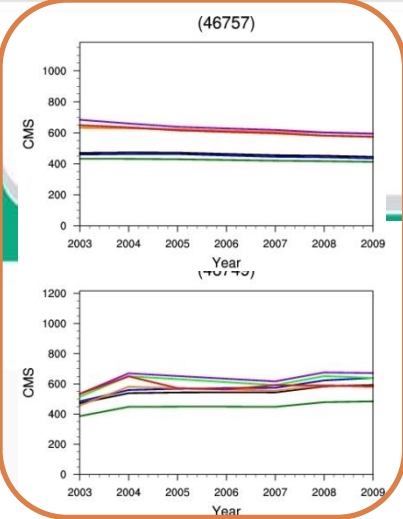
1979-2003 25



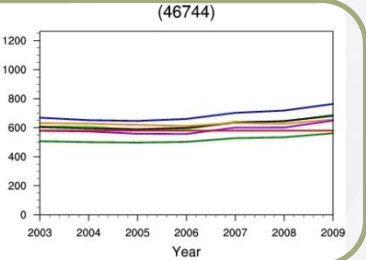
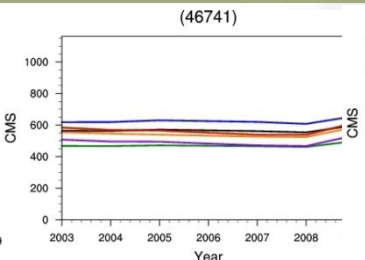
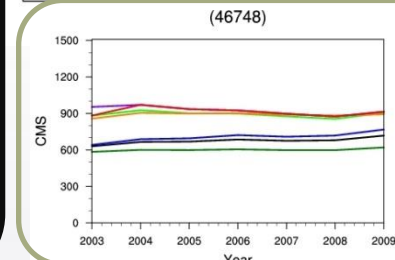
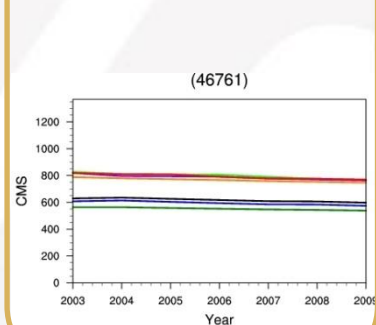
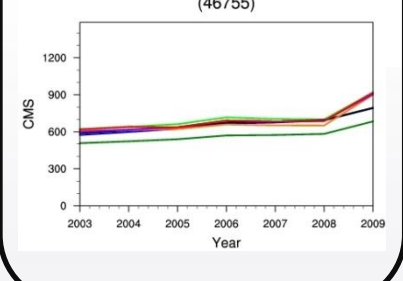


結果:北部較無影響，但南部影響較大



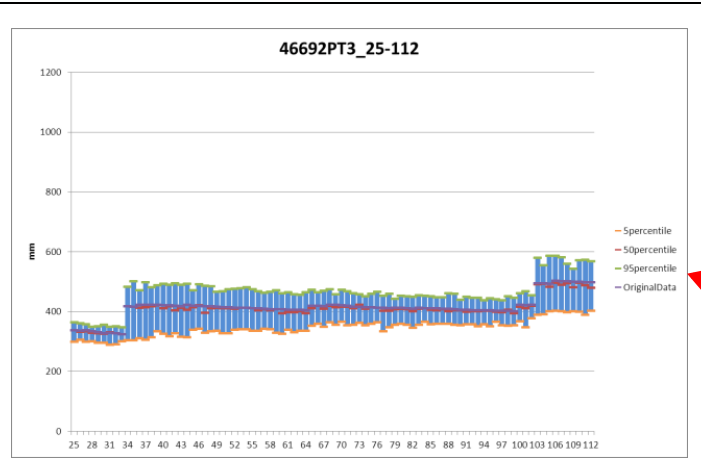
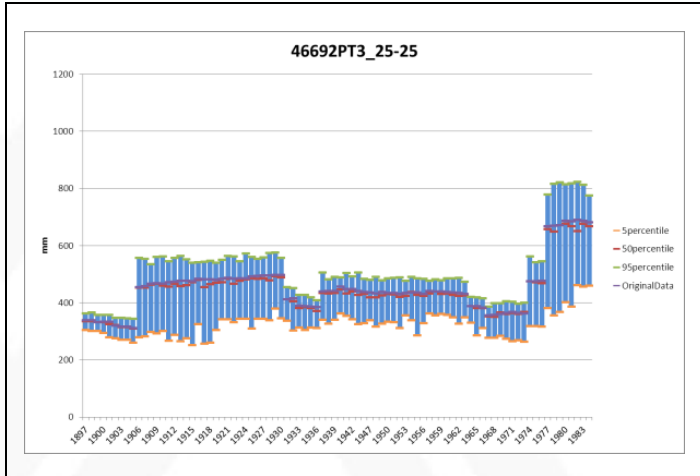


結果:北部較無影響, 但南部影響較大

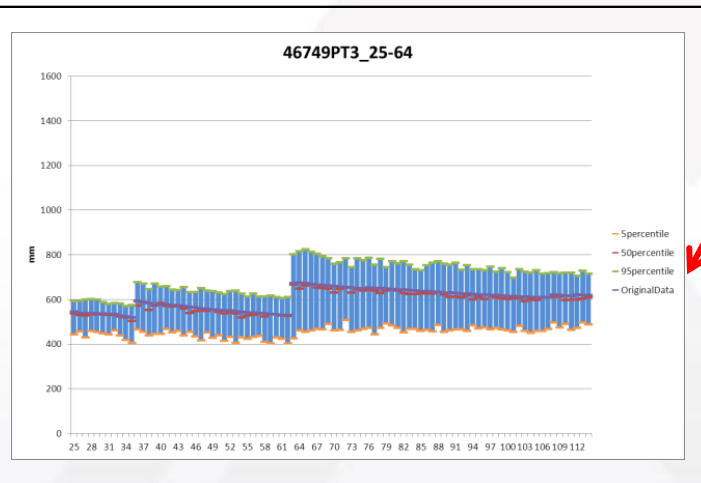
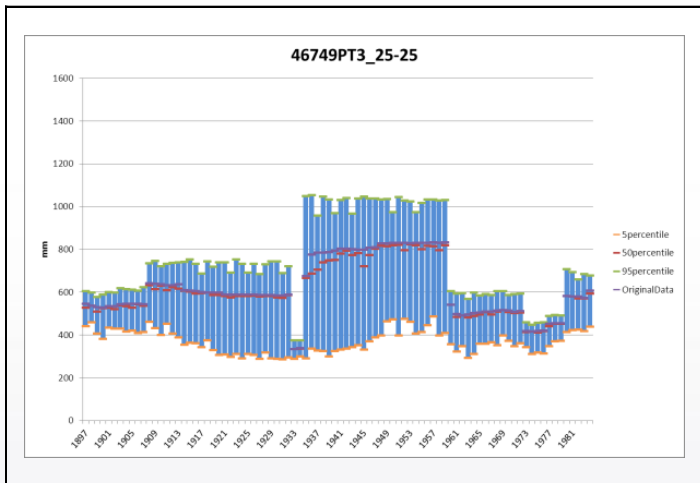


歷史資料之頻率分析方法

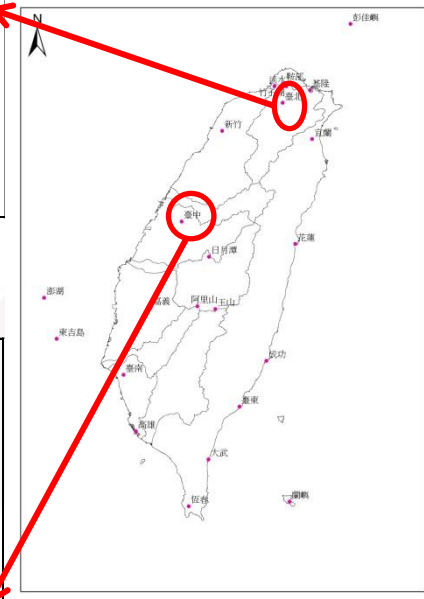




臺北測站(46692) 不同時間尺度之降雨頻率分析結果



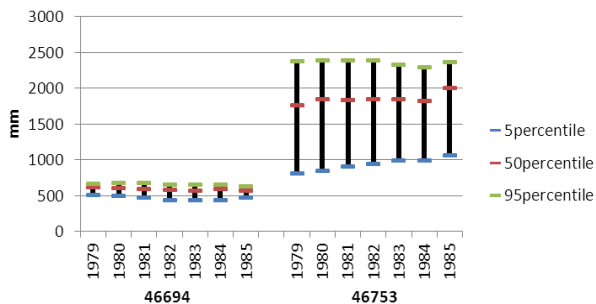
臺中測站(46749) 不同時間尺度之降雨頻率分析結果



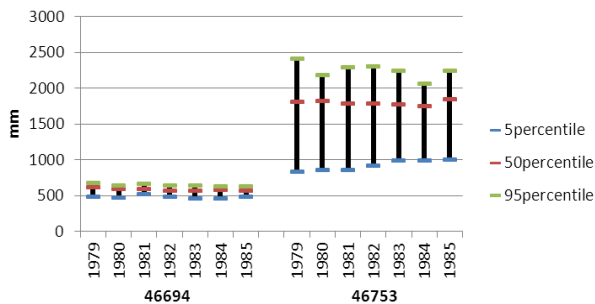
不同時間尺度降雨頻率分析之不確定性量化結果



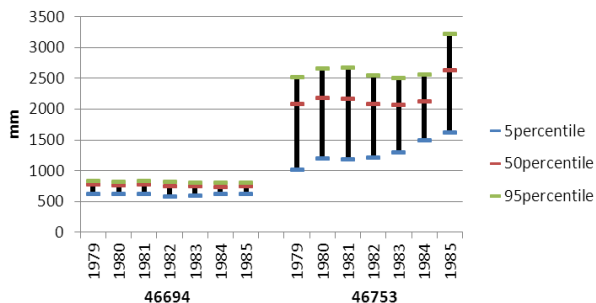
P24hr25~25



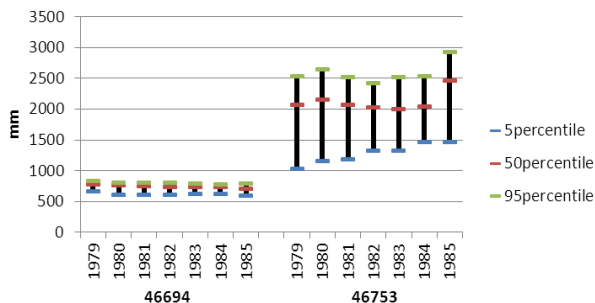
P24hr25~31



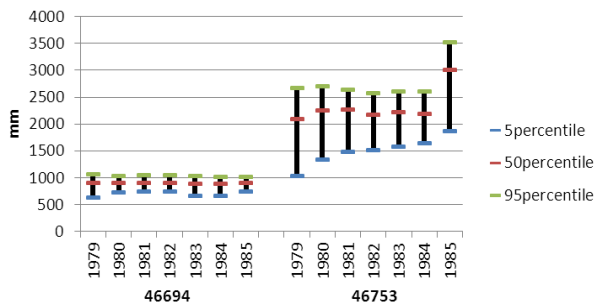
P48hr25~25



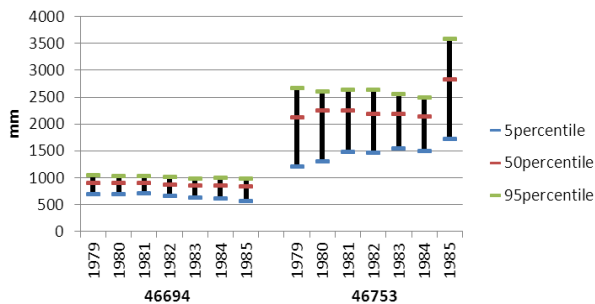
P48hr25~31



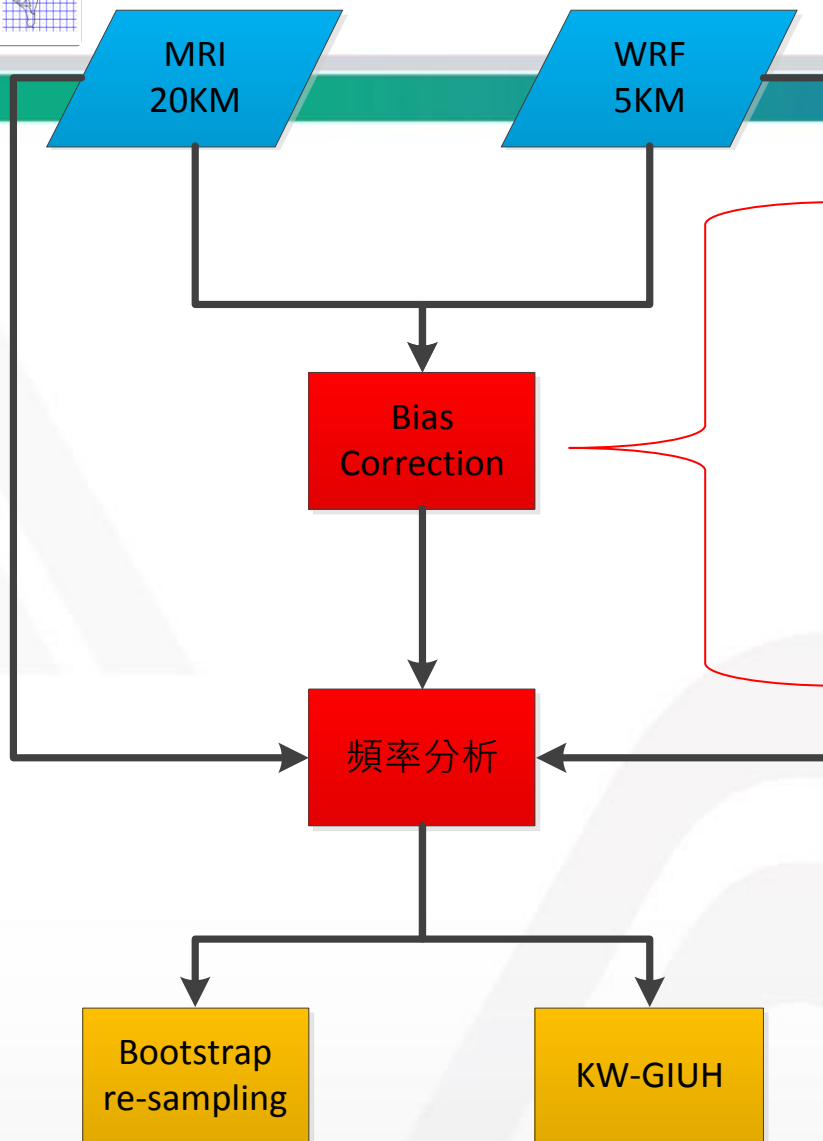
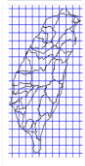
P72hr25~25



P72hr25~31



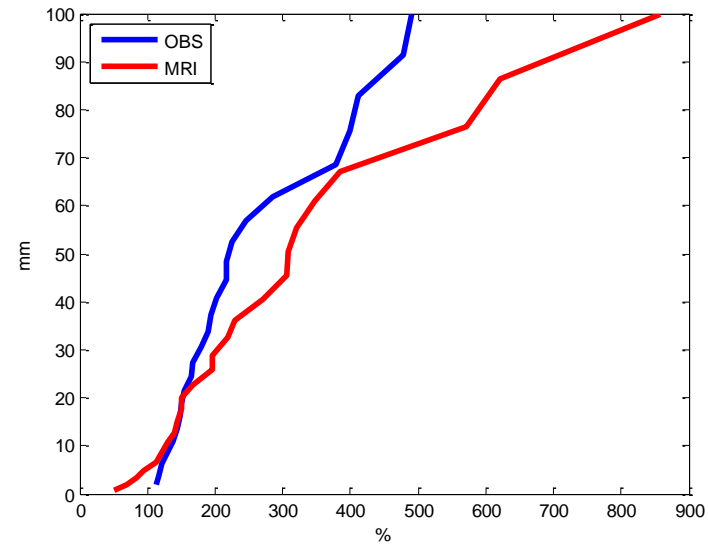
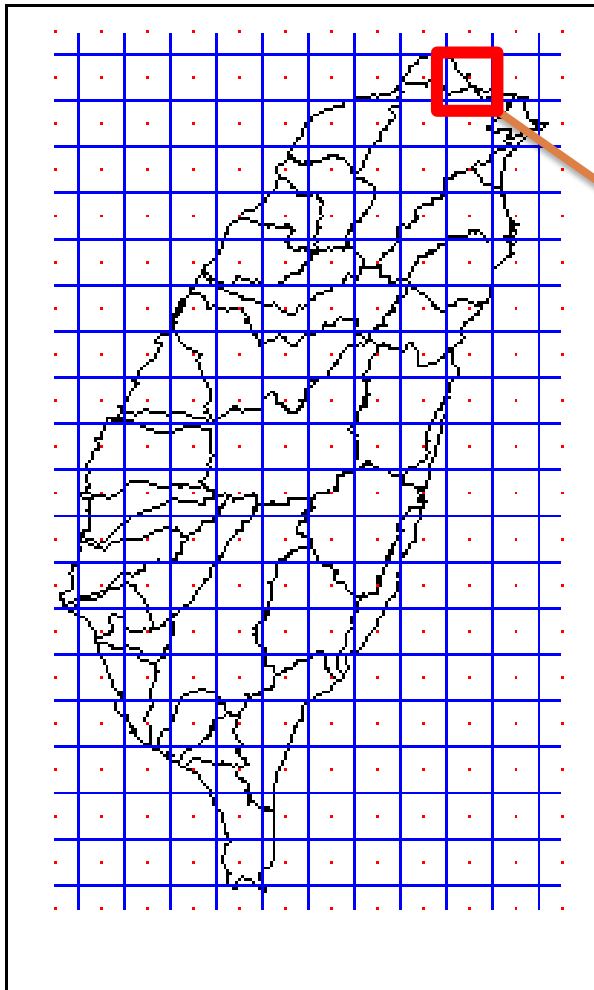
基隆測站
(46694)與阿里山測站(46753)依據固定25年及25至31年之不同時間尺度，進行降雨頻率分析後之不確定性範圍。固定25年及25至31年之不同時間尺度資料其基隆測站(46694)之不確定性範圍較小，阿里山測站(46753)之不確定性範圍較大。



BC1以年最大降雨資料進行偏差量校正

BC2以小時之時序列資料進行偏差量校正

Bias correction with MRI data



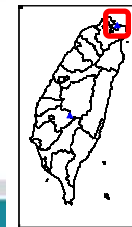
$$\frac{MRI(P)}{Obs.(P)} = E \text{ (for each percentile)} \quad (1)$$

$$\frac{MRI(NF)}{E} = NF \quad (2)$$

$$\frac{MRI(F)}{E} = F \quad (3)$$

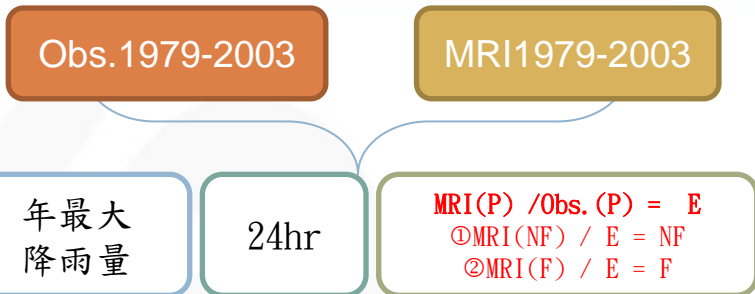
不同Bias Correction方式之頻率分析及流量比較

基隆 46694
24hr, 1/100
流量:五堵

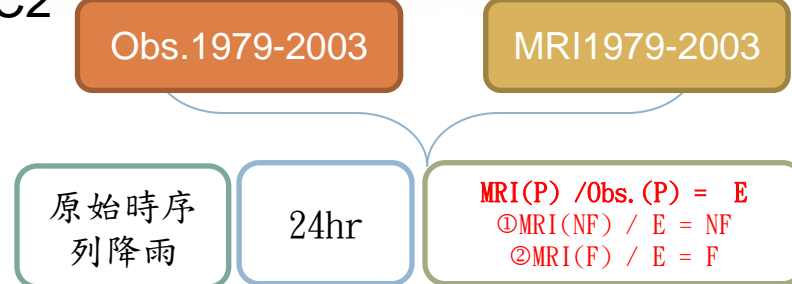


www.ncdr.nat.gov.tw

BC1



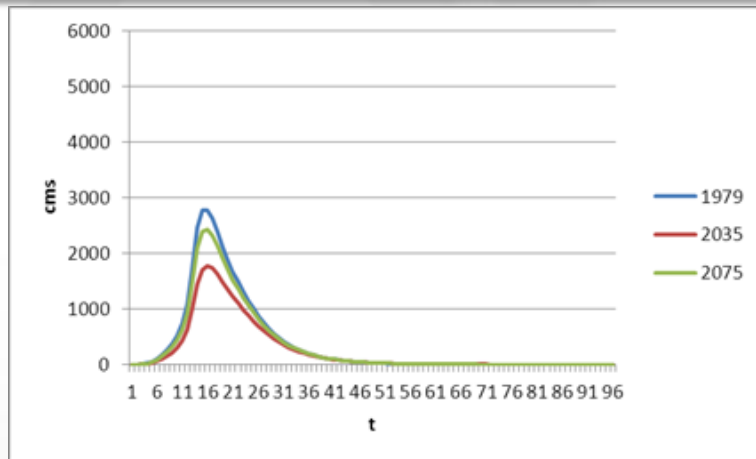
BC2



頻率分析雨量 24hr ; 1/100

PT3

1979~2003	2015~2039	2075~2099
618.12	431.9	555.44



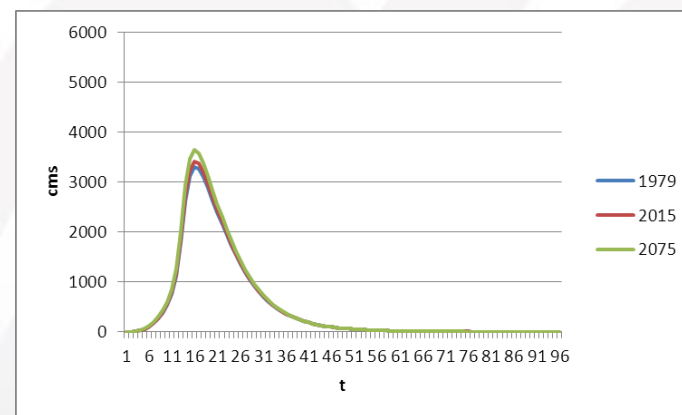
KW-GIUH 最大流量ratio

1979~2003	2015~2039	2075~2099
1	0.64	0.88

頻率分析雨量 24hr ; 1/100

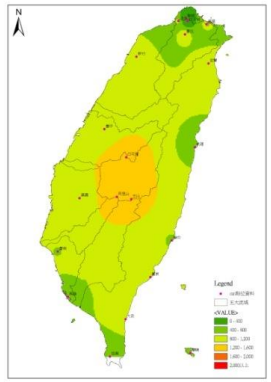
PT3

1979~2003	2015~2039	2075~2099
824.87	846.69	889.32

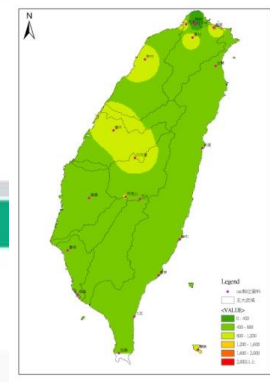


KW-GIUH 最大流量ratio

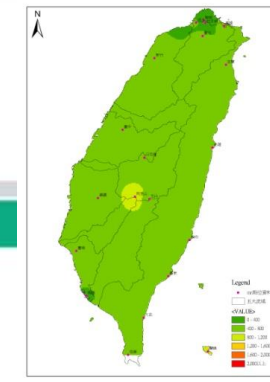
1979~2003	2015~2039	2075~2099
1	1.03	1.10



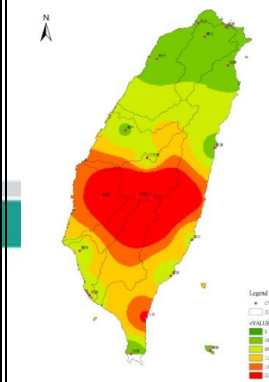
F



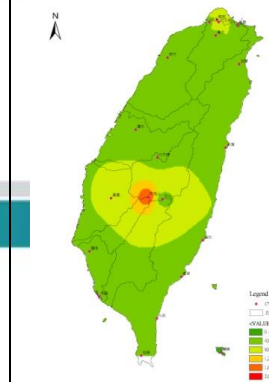
P



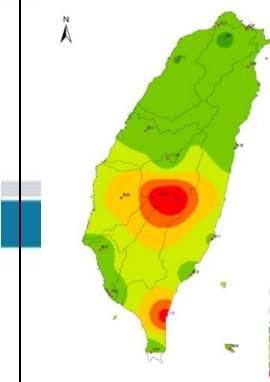
NF



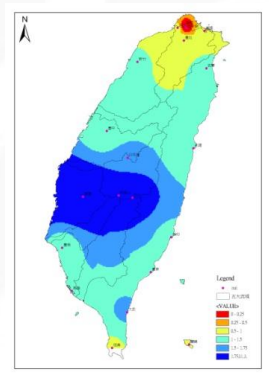
f



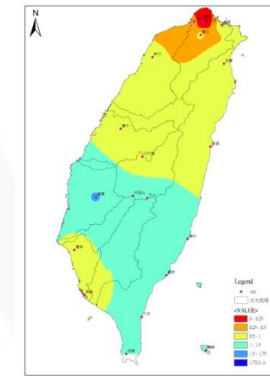
p



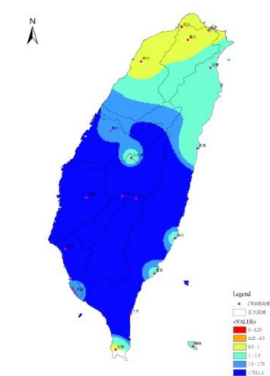
nf



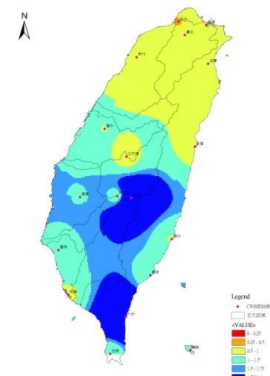
F/P



NF/P



f/p

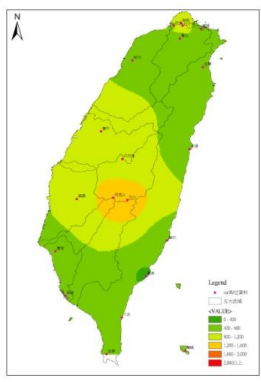


nf/p

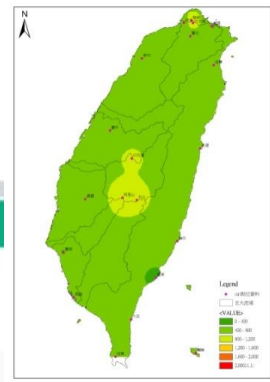
20公里MRI原始資料之頻率分析(左)BC後之頻率分析(右)

基隆與阿里山現在、近未來與世紀末之雨量頻率分析結果

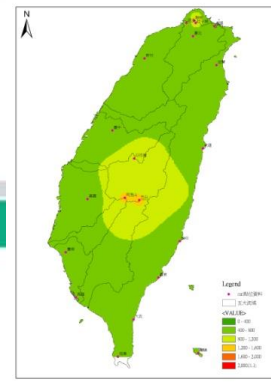
測站	name	Original						BC					
		P(mm)	NF(mm)	F(mm)	P	NF/P	F/P	P(mm)	NF(mm)	F(mm)	P	NF/P	F/P
20_46694	基隆	985.1	630.46	881.04	1	0.70	0.90	618.12	431.9	555.44	1	0.70	0.90
20_46753	阿里山	805.35	918.74	1484.64	1	1.14	1.84	1957.37	2167.27	3586.61	1	1.11	1.83



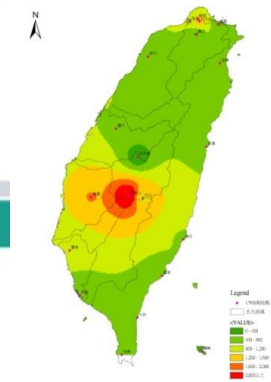
F



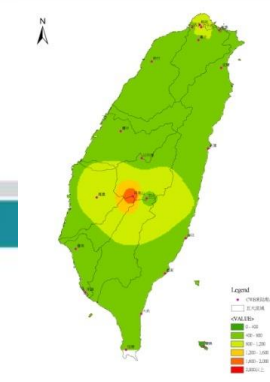
P



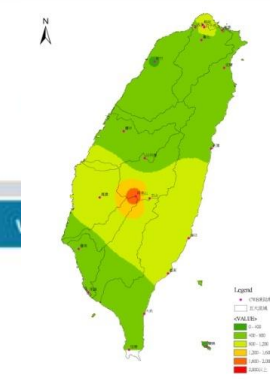
NF



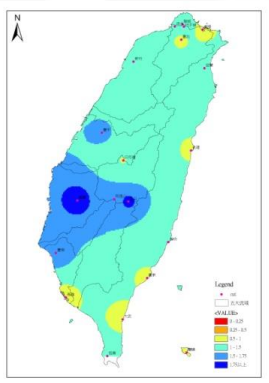
F



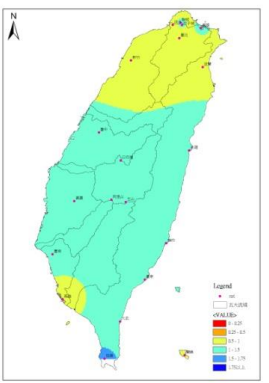
P



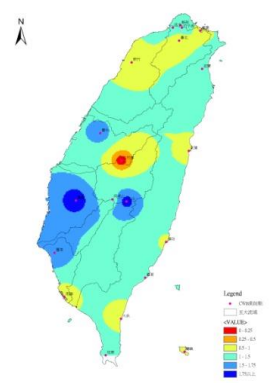
NF



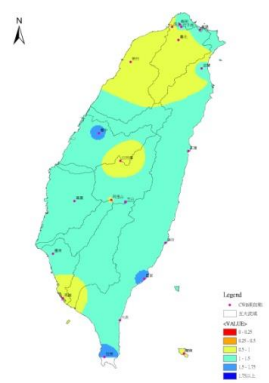
F/P



NF/P



F/P



NF/P

5公里WRF原始資料之頻率分析(左)BC後之頻率分析(右)

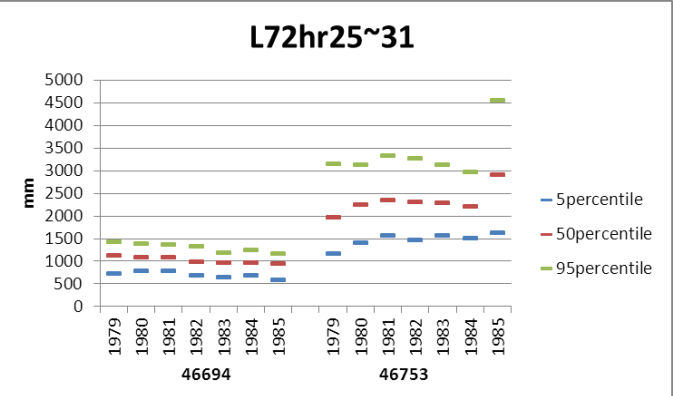
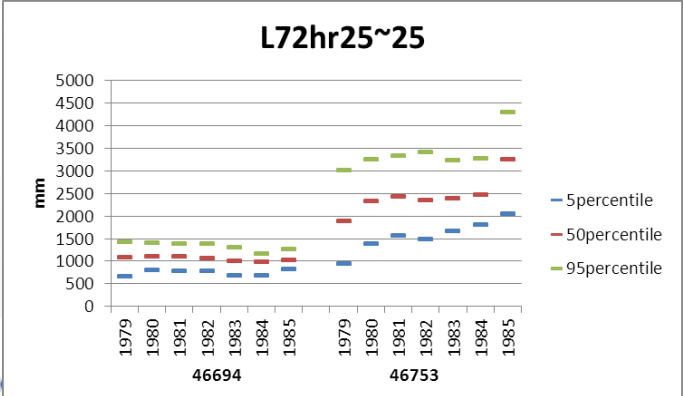
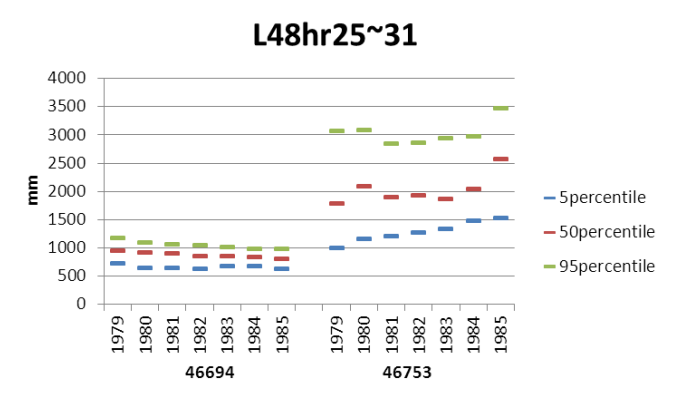
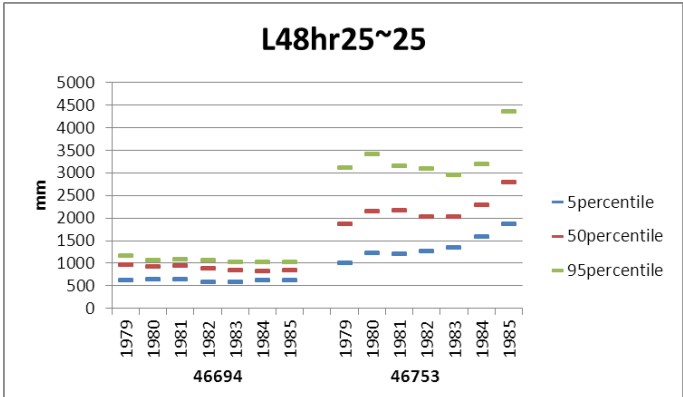
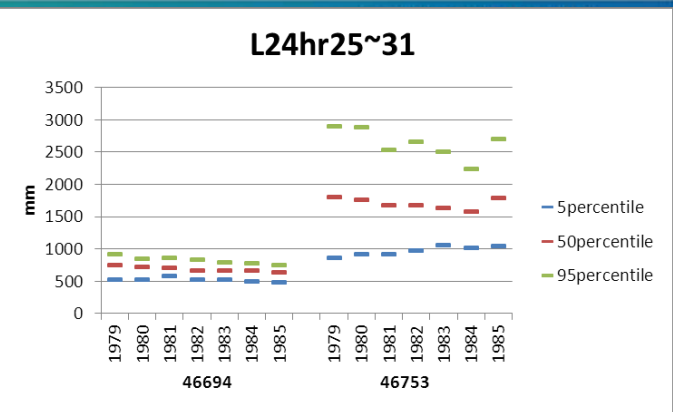
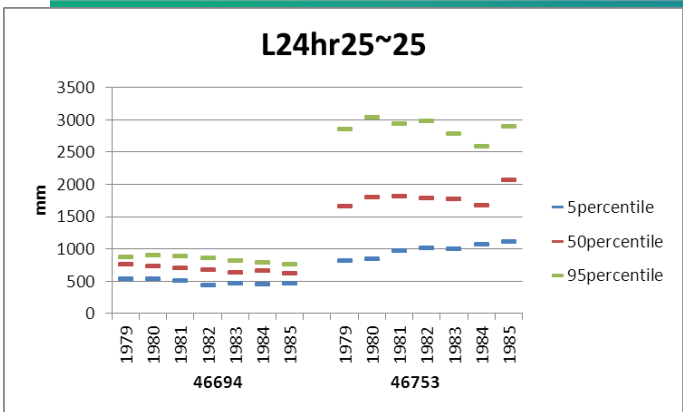
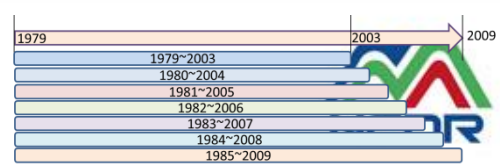
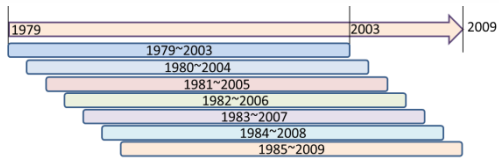
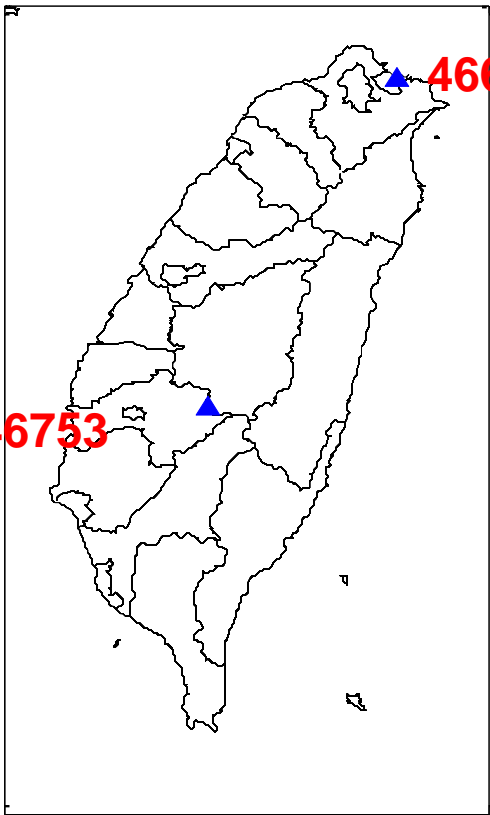
基隆與阿里山現在、近未來與世紀末之雨量頻率分析結果

測站	name	Original						BC					
		P(mm)	NF(mm)	F(mm)	P	NF/P	F/P	P(mm)	NF(mm)	F(mm)	P	NF/P	F/P
5_46694	基隆	658.38	682.38	557.26	1	1.04	0.85	618.12	704.83	562.52	1	1.14	0.91
5_46753	阿里山	994.34	1229.72	1591.92	1	1.24	1.60	1957.37	1920.81	2757.03	1	0.98	1.41

觀測及MRI資料之自然變異性評估

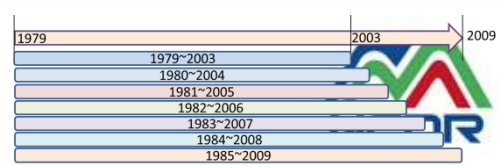
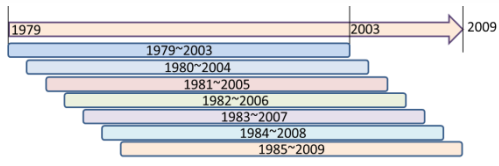
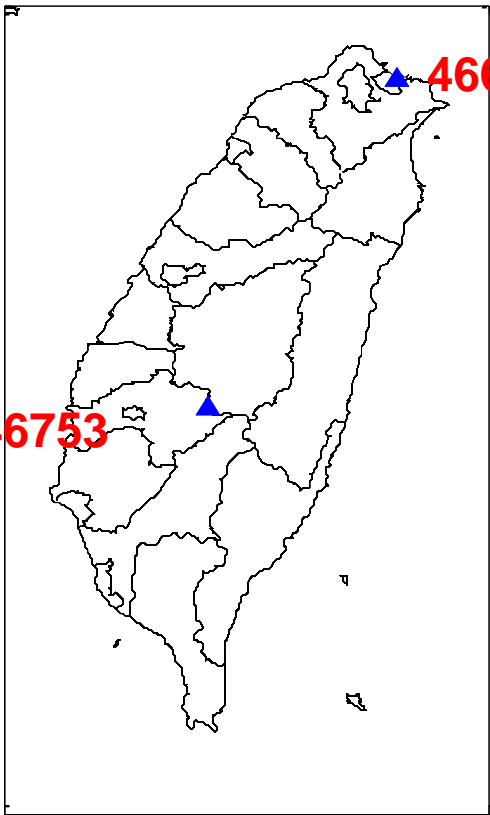
- 應用Bootstrap resampling方式產生樣本
- 歷史觀測資料(長度:25-25,25-31)
 - obs x1 + bootstrap sample x 99=100
- MRI:
 - 25 yrs(1979-2003,2015-2039,2075-2099) 、
 - 75 yrs(將1979-2003,2015-2039,2075-2099視為連續) 、
 - 121yrs(1979-2099)

歷史觀測資料



LPT3

歷史觀測資料

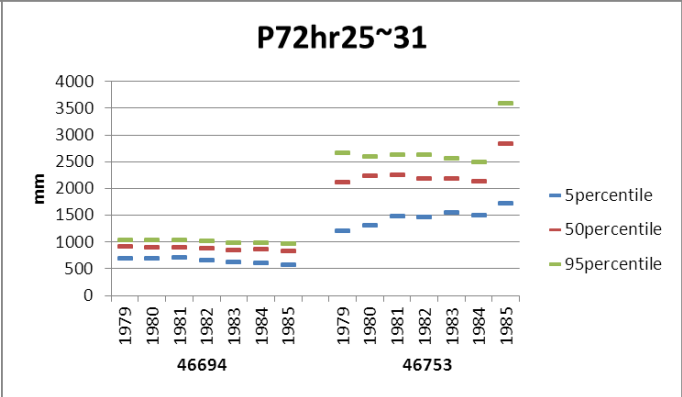
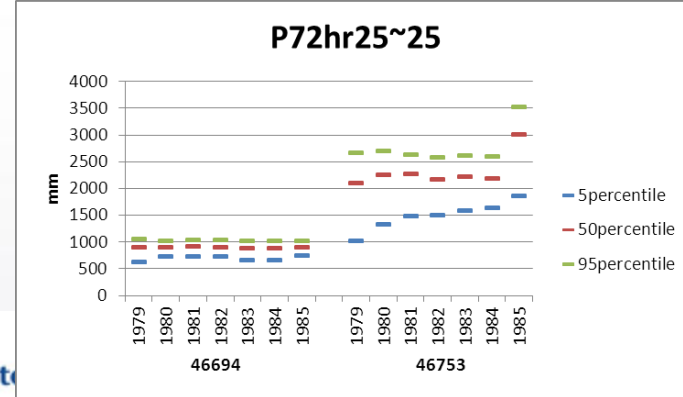
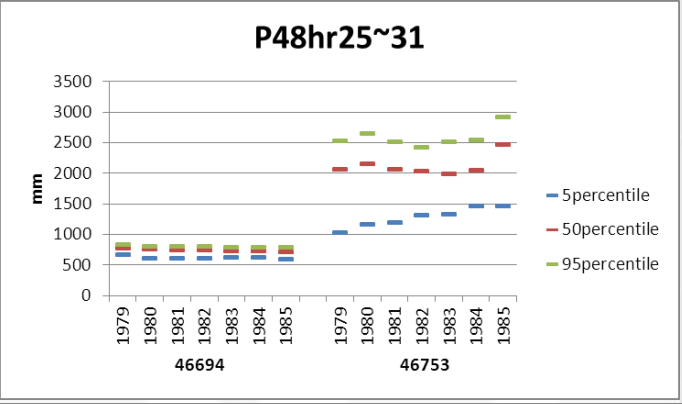
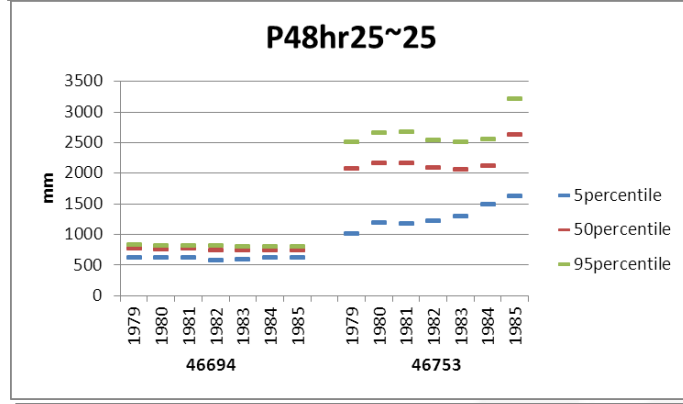
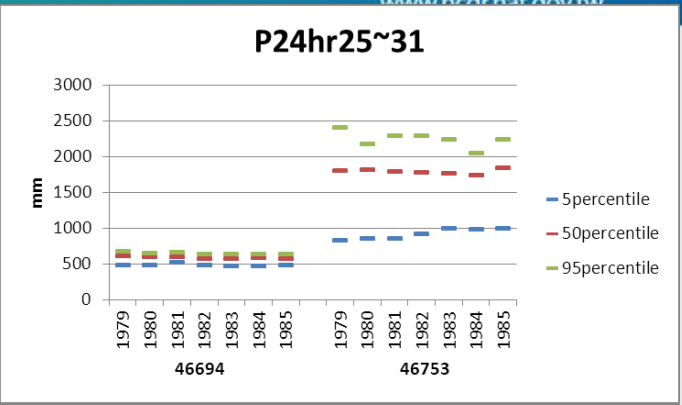
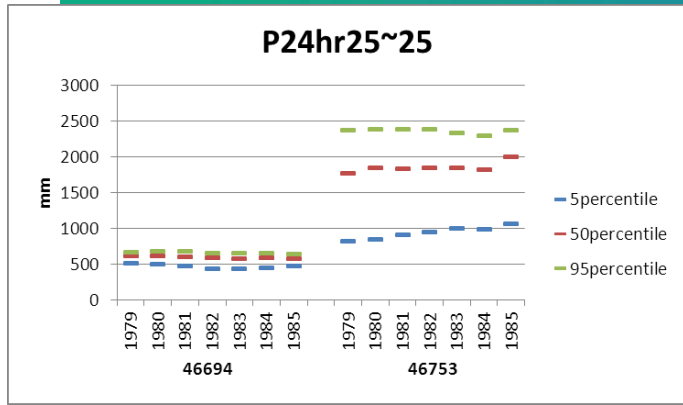


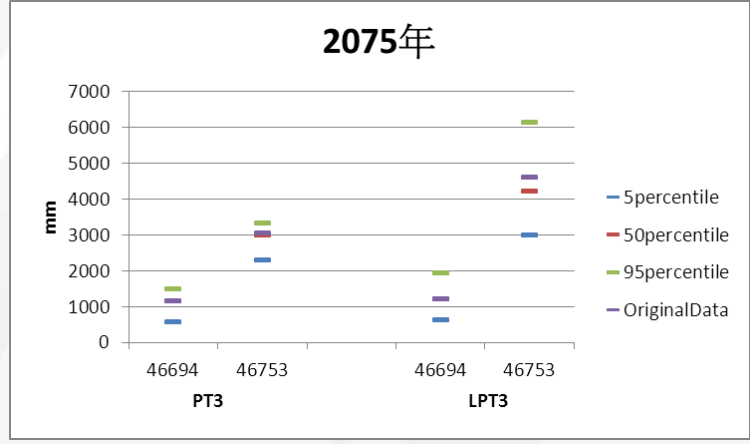
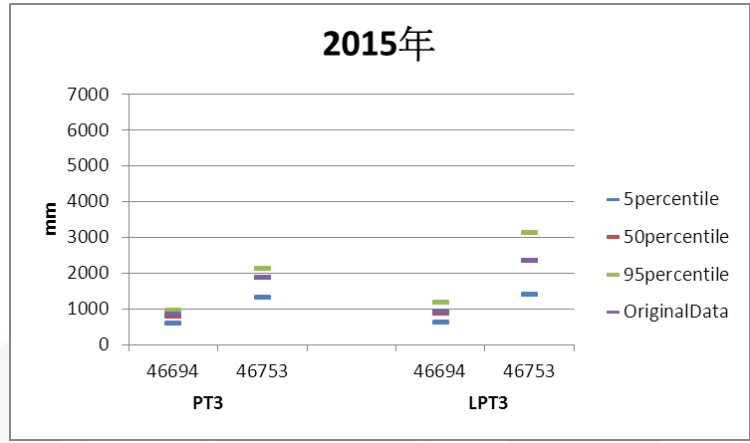
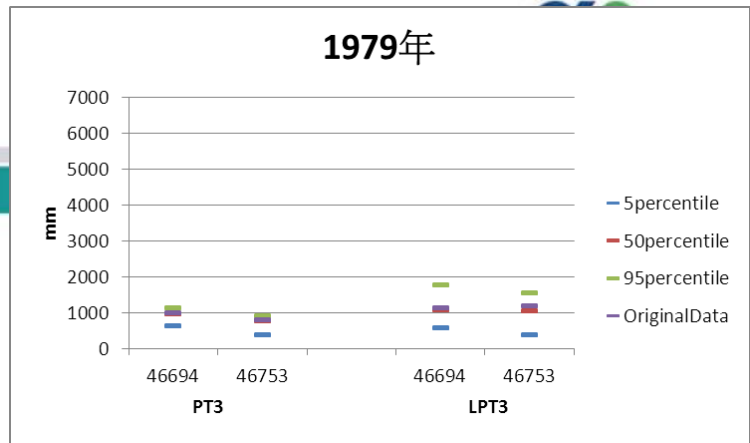
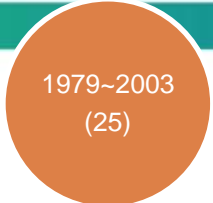
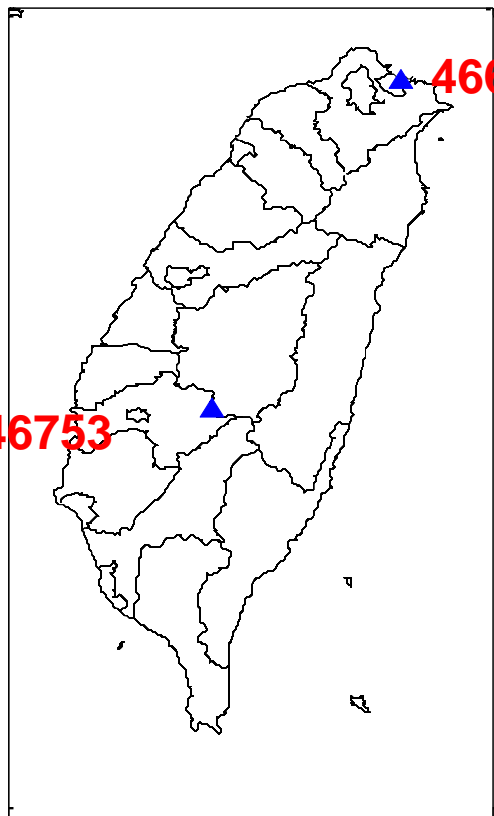
www.cgd.nat.gov.tw

46753

46694

PT3





MRI三段資料經頻率分析(PT3)

後之自然變異性

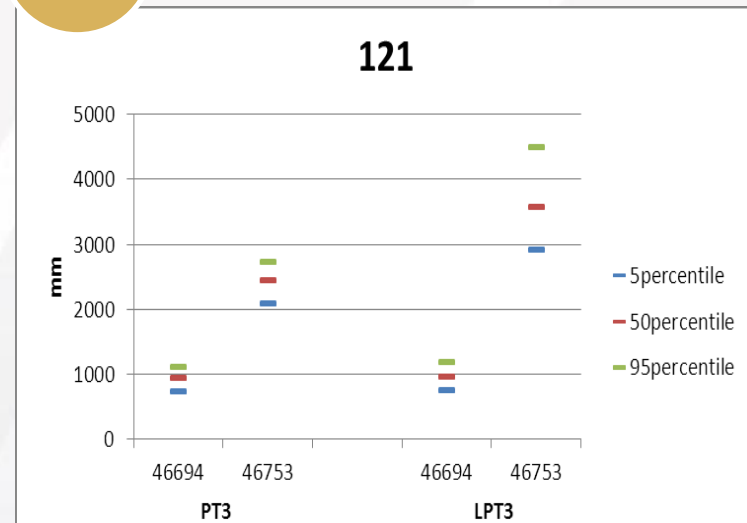
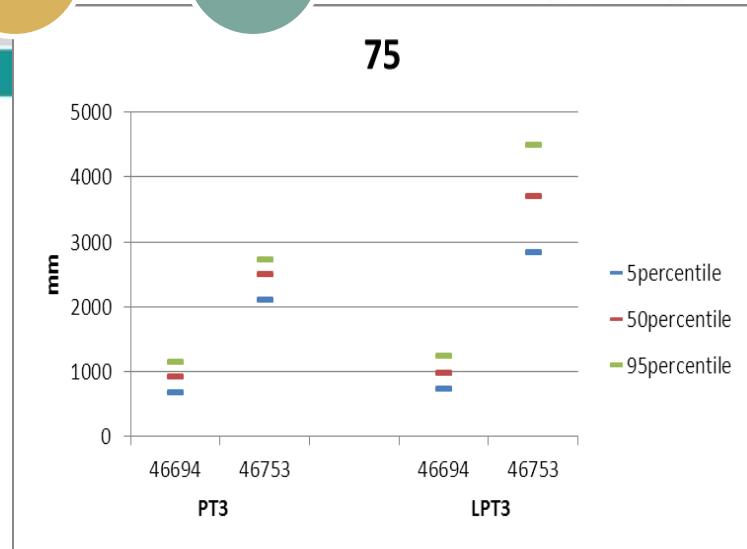
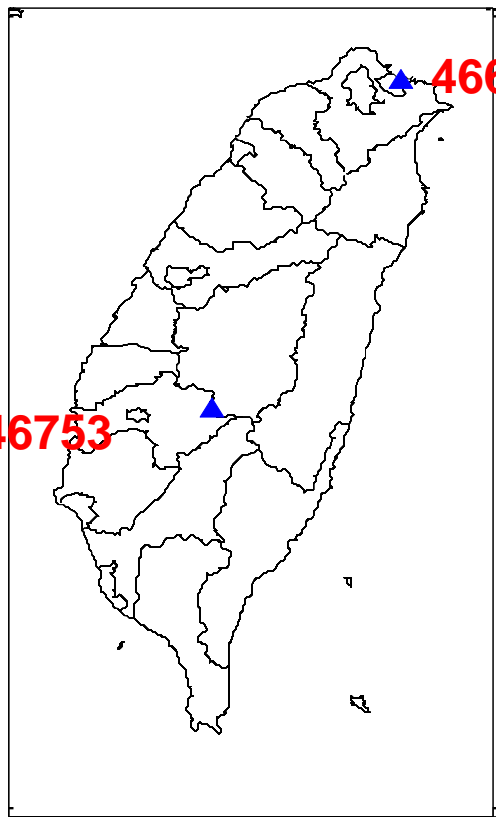
46694 :

2075-2099 > 1979-2003 > 2015-2039

46753 :

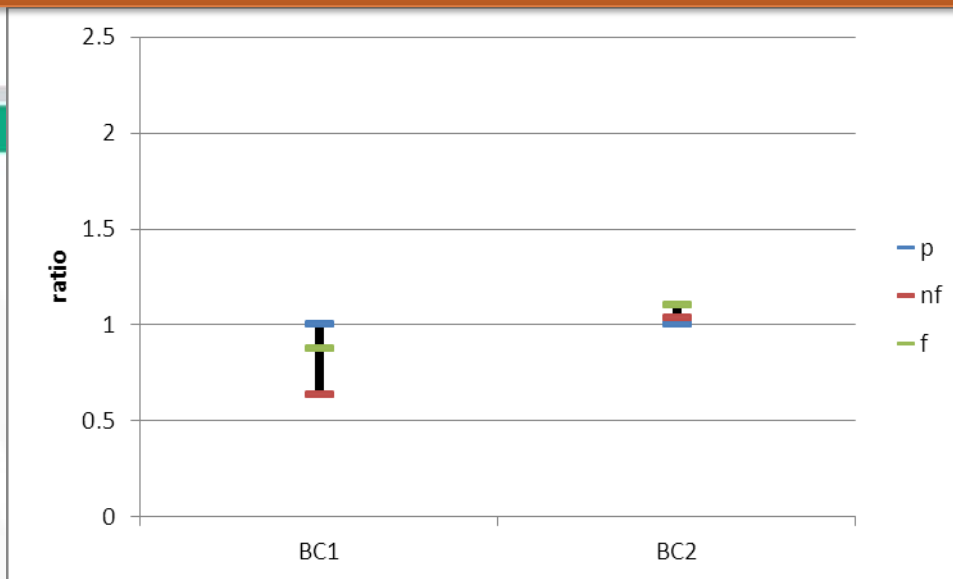
2075-2099 > 2015-2039 > 1979-2003

因目前僅有兩測站之結果，不同區域(空間)之影響待評估



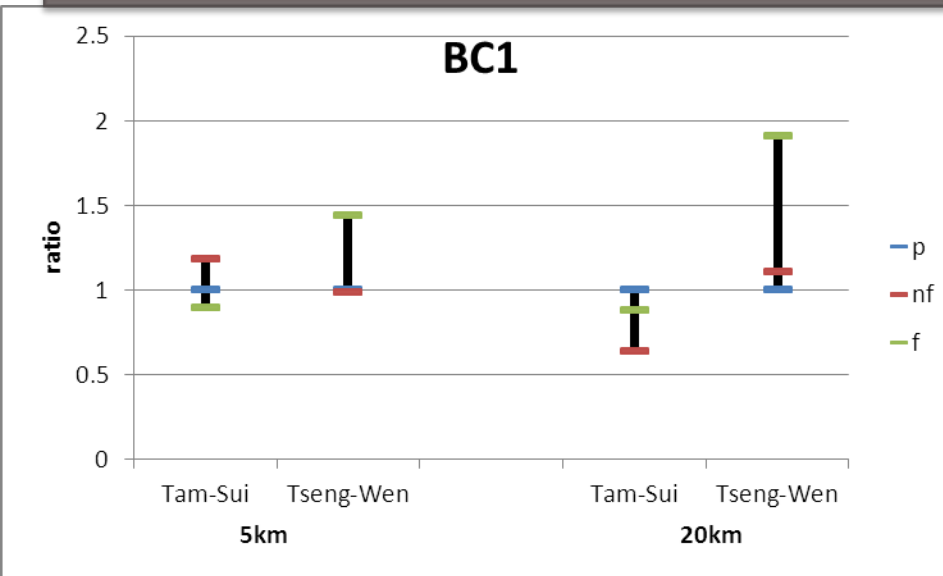
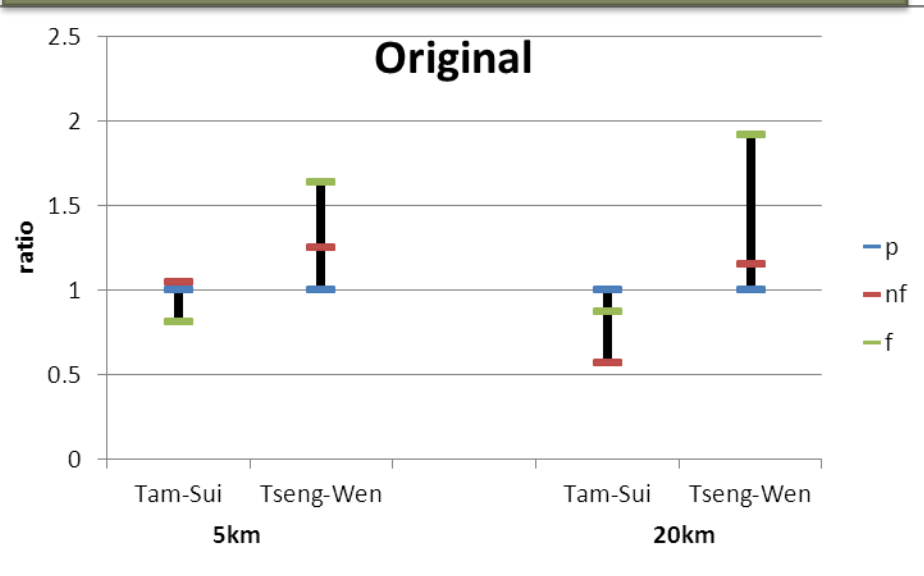
75yrs vs 121 yrs結果:
表示若資料長度夠長,變易度相差不大

基隆BC1、BC2現在、近未來與世紀末之雨量頻率分析結果



淡水與曾文原始資料之現在、近未來與世紀末之雨量頻率分析結果

淡水與曾文原始資料之現在、近未來與世紀末之雨量頻率分析結果



- 資料長度及區間對水文頻率分析結果影響評估方法
 - 資料區間對水文頻率分析結果影響之不確定性較大
- 不同Bias Correction方式之頻率分析及流量比較
 - BC2(全時序列處理)之自然變異性較小
- 資料自然變異性評估：
 - 觀測資料長度愈長自然變異性愈小
 - MRI三段資料之自然變異性(PT3)
2075-2099>2015-2039>1979-2003
- Bias Correction以bootstrap sampling方式比較結果
 - **BC1(年最大值處理)**較好(原因很簡單, 因為水文頻率分析係使用年最大值法進行)
- 問題: 應用MRI之資料進行水文頻率分析之可信度究竟有多高?