

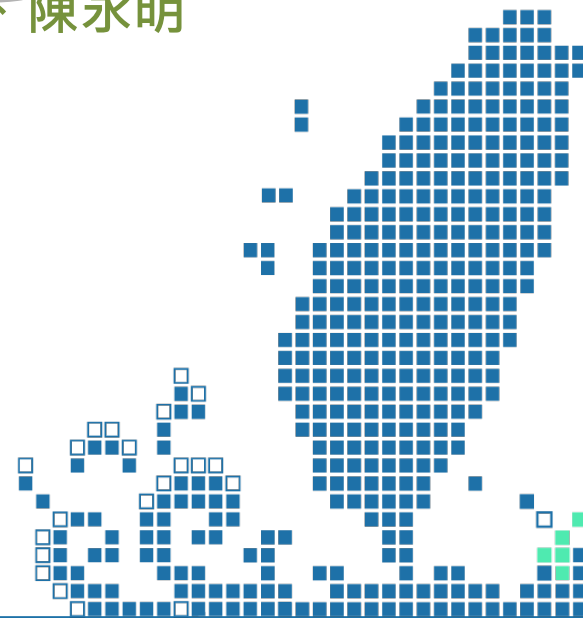
AR5未來情境 日氣象資料與時雨量之衍生

劉俊志、徐永衡、林以淳、吳宜珍、陳永明



行政法人國家災害防救科技中心
National Science and Technology Center
for Disaster Reduction

2017/4/5



大綱

- ➔ 前言
- ➔ 研究資料
- ➔ 研究方法
- ➔ 結果討論
- ➔ 結論

TCCIP
成果發表會

1.前言

- TCCIP產製之氣候模式統計降尺度資料，包含的氣象變數僅有雨量
和溫度，時間解析度上屬月資料。

AR4 / AR5	時期	區域	空間解析度	時間解析度	氣象變數
CMIP3統計降尺度 IPCC AR4 A1B:24個模式 A2:19個模式 B1:21個模式	1961-1999	季風亞洲	0.25°	monthly	pr tas
	2000-2099	臺灣	5km		
	2020~2039	季風亞洲	0.25°		
	2080~2099	臺灣	5km		
CMIP5統計降尺度 IPCC AR5 RCP2.6:26個模式 RCP4.5:38個模式 RCP6.0:21個模式 RCP8.5:41個模式	1961-2005	季風亞洲	0.25°	monthly	pr tas
	2006-2100	臺灣	5km		
	2016-2035	季風亞洲	0.25°		
	2046-2065 2081~2100	臺灣	5km		

➤ 時間解析度不足

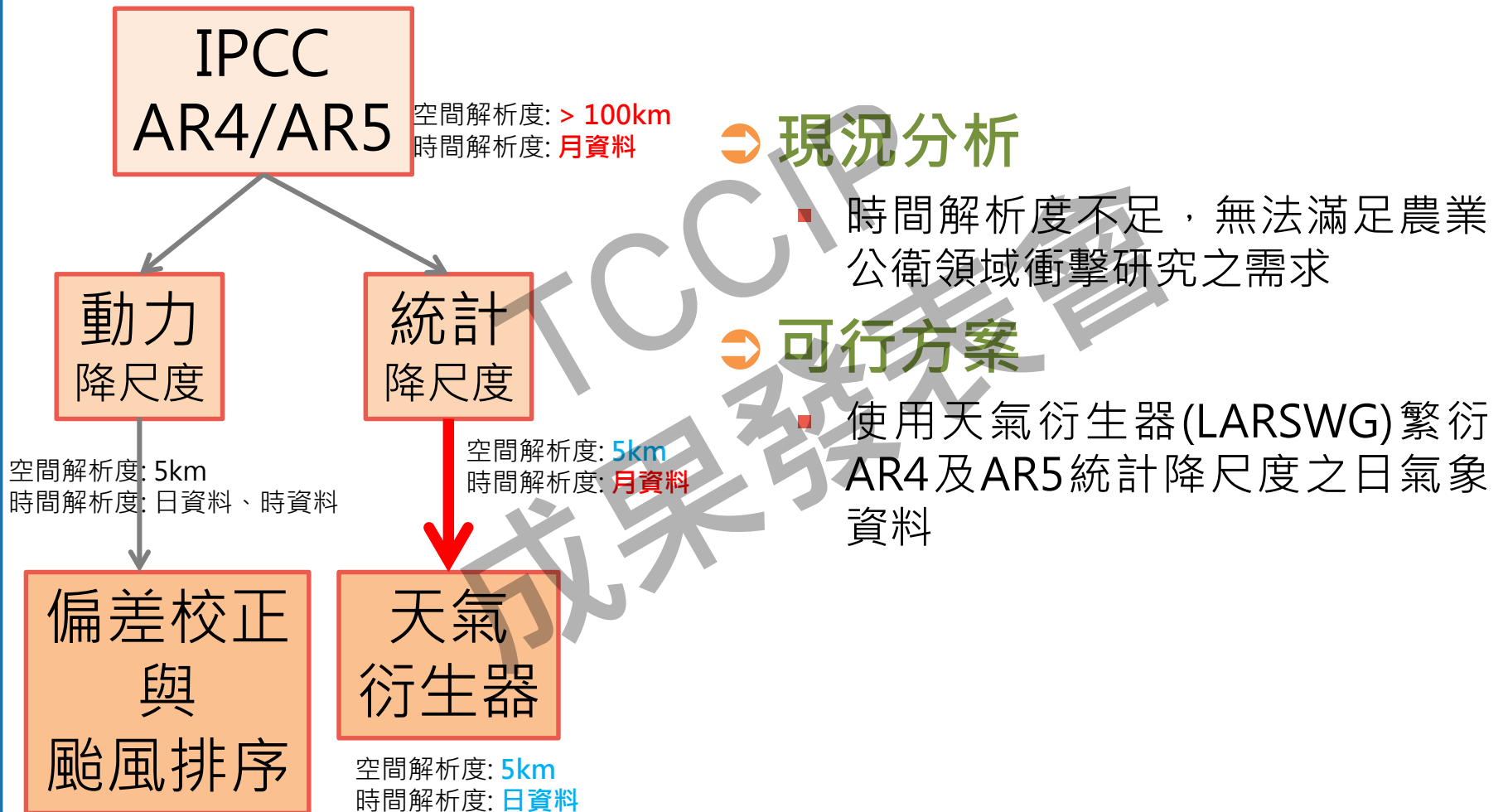
- 然而，降尺度資料的應用層面相當廣泛，統計降尺度資料時間解析度上僅有月資料可能不符合對日與時資料使用者之需求，例如極端降雨、乾旱或颱風事件的衝擊評估，或未來情境下災害風險圖的建立等。

➤ 日輻射等新氣象變數之需求

- 不同研究對於氣候資料的需求不盡相同，在幾個主要的應用端中，水文環境風險評估需要時雨量資料，而農業作物模式則需要溫度、雨量和日輻射量的日資料。

日溫度雨量衍生

➔ 農業、公衛領域之需求：高時空間解析度之日資料



AR5時雨量衍生

- ➔ 參考水利署(99~102年)水文環境風險評估研究(1/2, 2/2)以及氣候變遷水文情境評估研究(1/2, 2/2)
 - 使用序率暴雨模擬(SSRSM)配合歷史時雨量以及AR4情境降尺度資料衍生AR4時雨量
- ➔ 由台大鄭克聲教授發展SSRSM模組化工具
- ➔ 使用SSRSM配合歷史時雨量以及AR5情境降尺度資料衍生AR5時雨量

日輻射等新氣象變數

➔ 日輻射

- 收集中央氣象局與農委會所屬測站之歷史觀測資料
- 氣象局衛星中心衛照衍生日輻射資料
- 參考姚等人(2002)林等人(2016)文獻資料
- 衍生AR5日輻射資料

➔ 熱浪, 風速, 濕度

- 夏季尖峰用電, 綜合溫度熱指標, 風能發電等研究需求
- 進行文獻回顧並評估技術可行性

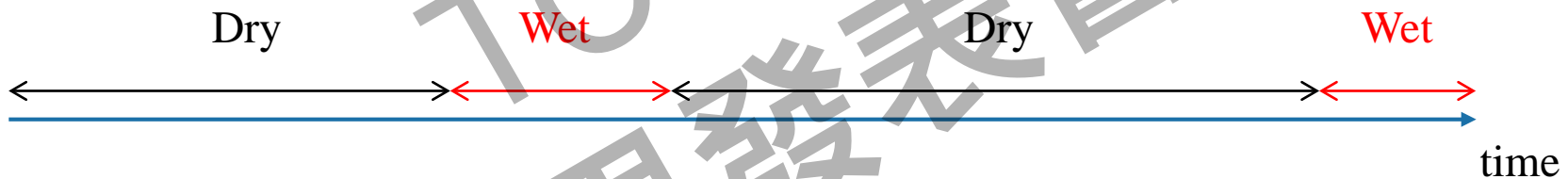
2. 研究資料

- ➔ TCCIP 日氣象歷史觀測5km網格資料(日雨量、日最高溫、日最低溫)
- ➔ TCCIP AR5統計降尺度5km月資料(月均溫、月平均日最高溫、月平均日最低溫與月平均降雨)
- ➔ 日輻射量歷史紀錄的測站全台(包含氣象局局屬站與農委會農業氣象站)共45個測站
- ➔ 時雨量測站歷史觀測資料則使用氣象局局屬站與水利署北區水資源局測站紀錄

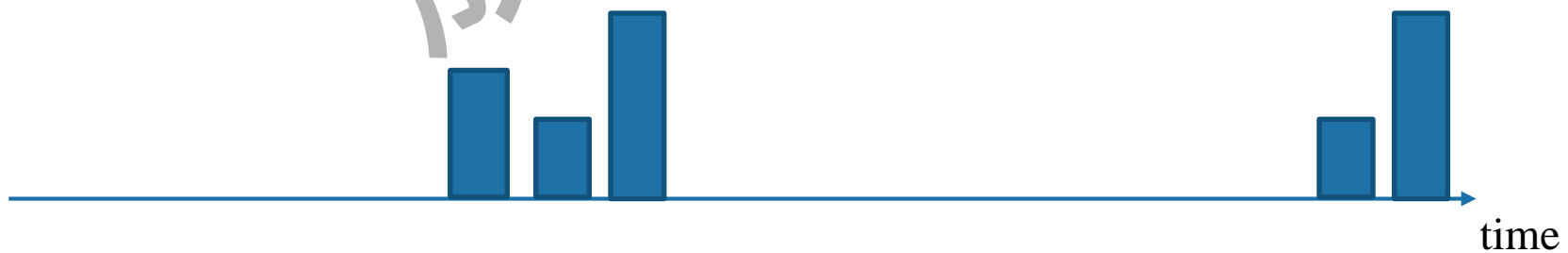
3.研究方法

➔ 日雨量、日最高溫、日最低溫之資料衍生使用 LARSWG

➔ 步驟1:決定乾日與濕日序列



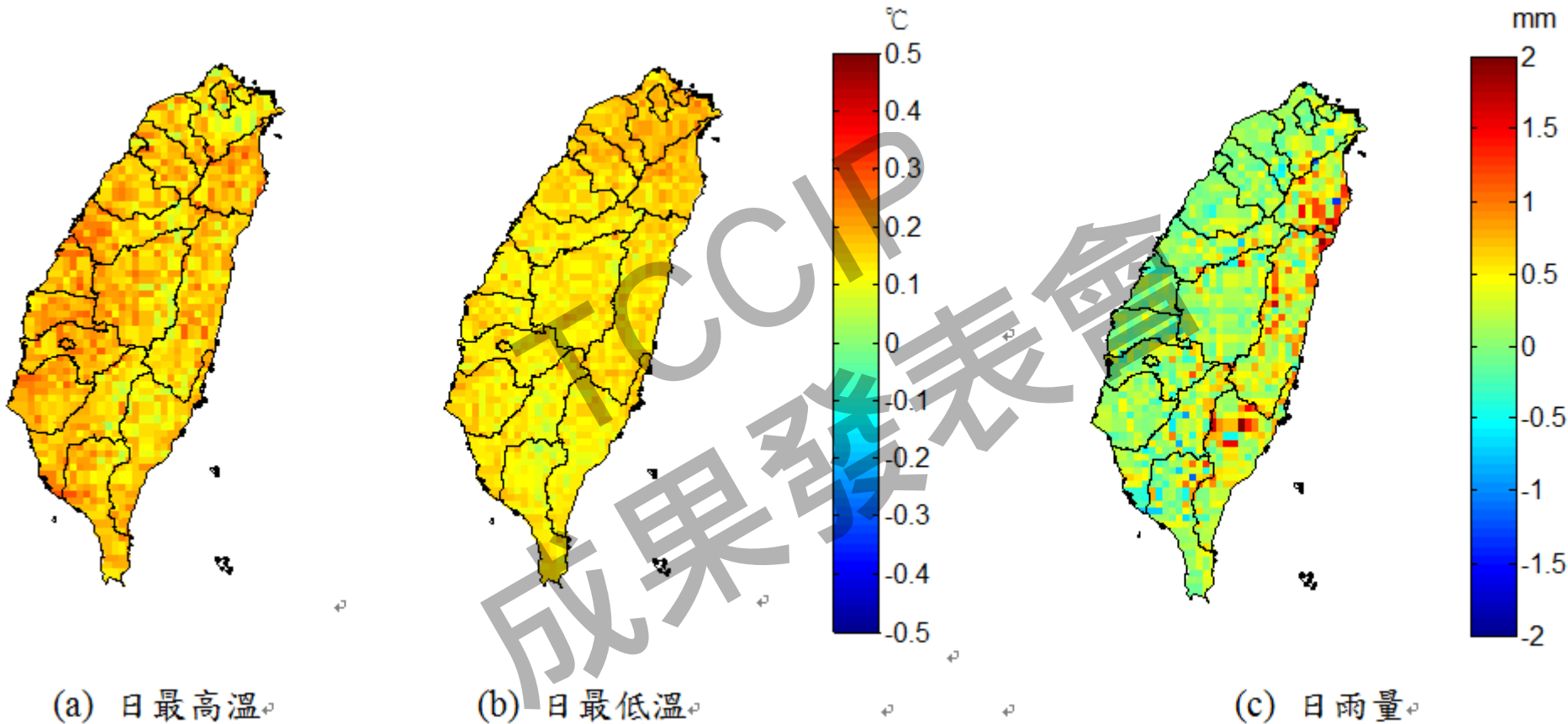
➔ 步驟2:衍生日氣象變數



3.1 LARSWG

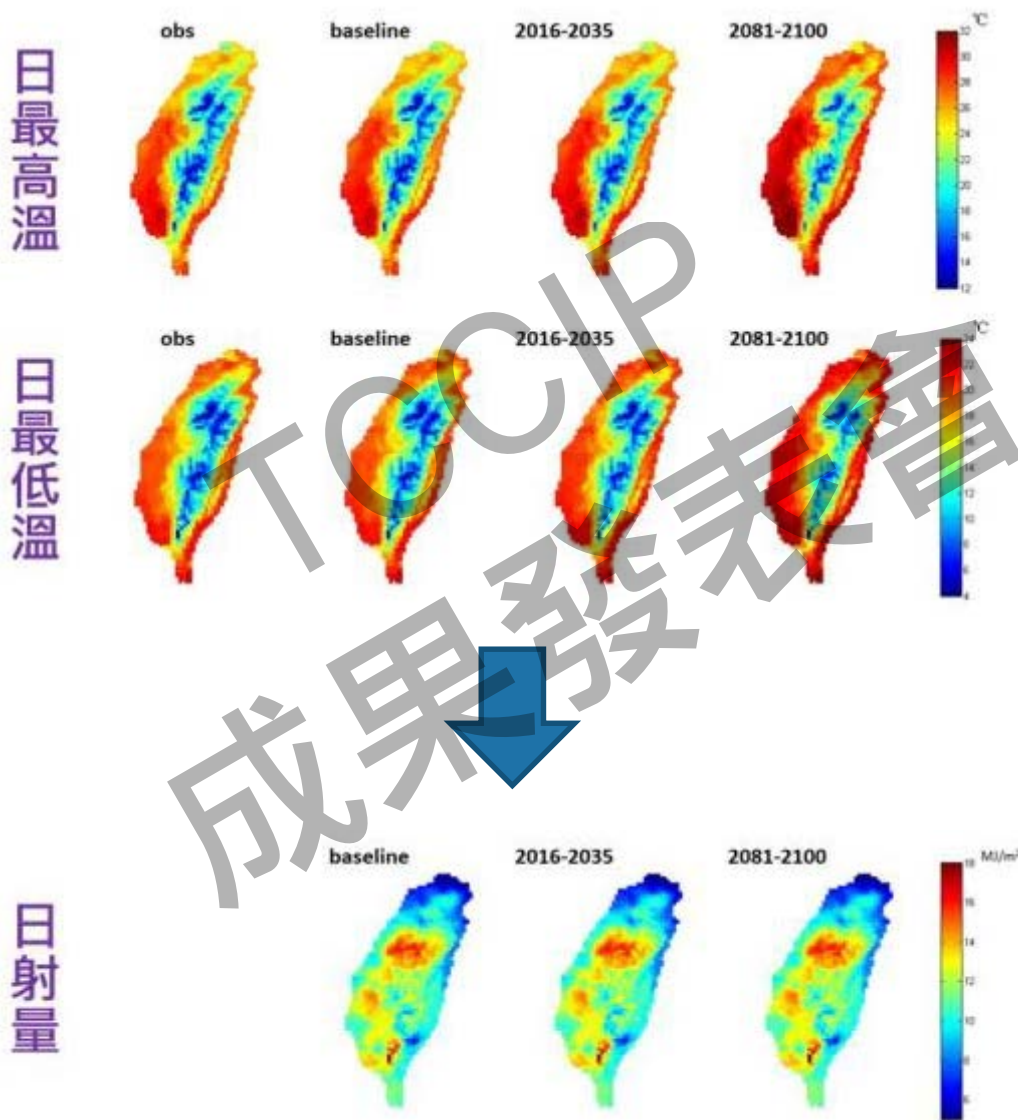
- ➔ LARSWG天氣衍生器是英國洛桑實驗室開發,為免費套裝軟體
- ➔ 步驟1:乾溼日序列衍生決定乾溼期
- ➔ 步驟2:衍生日氣象變數
 - 日雨量使用半經驗分布
 - 溫度則使用月均溫週期分析,其殘差使用常態分布AR(1)
- ➔ 參數為每月一組
- ➔ 適用於單點單站的日資料衍生

衍生日資料之誤差

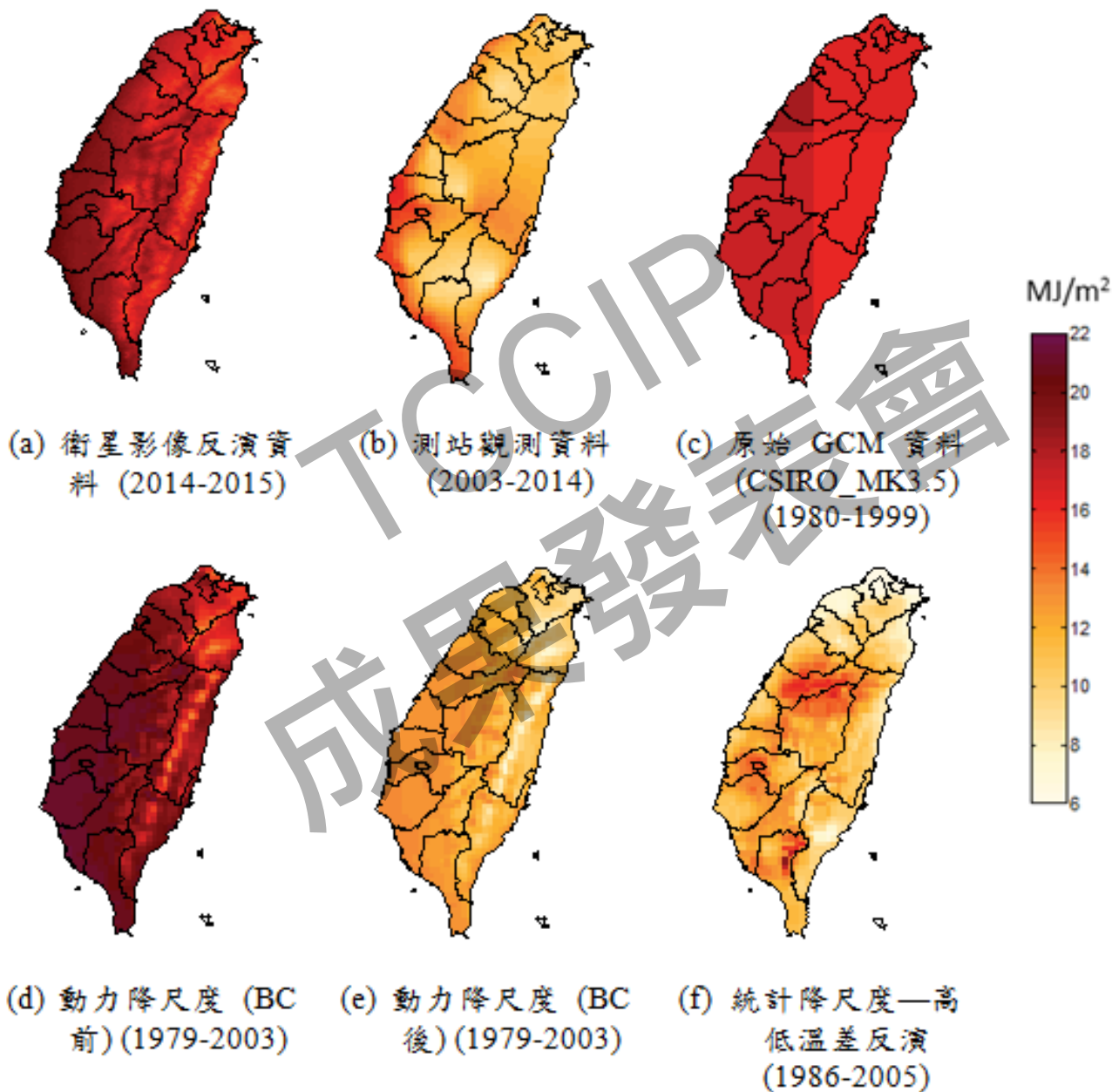


基期(10組)與歷史觀測資料平均值之差

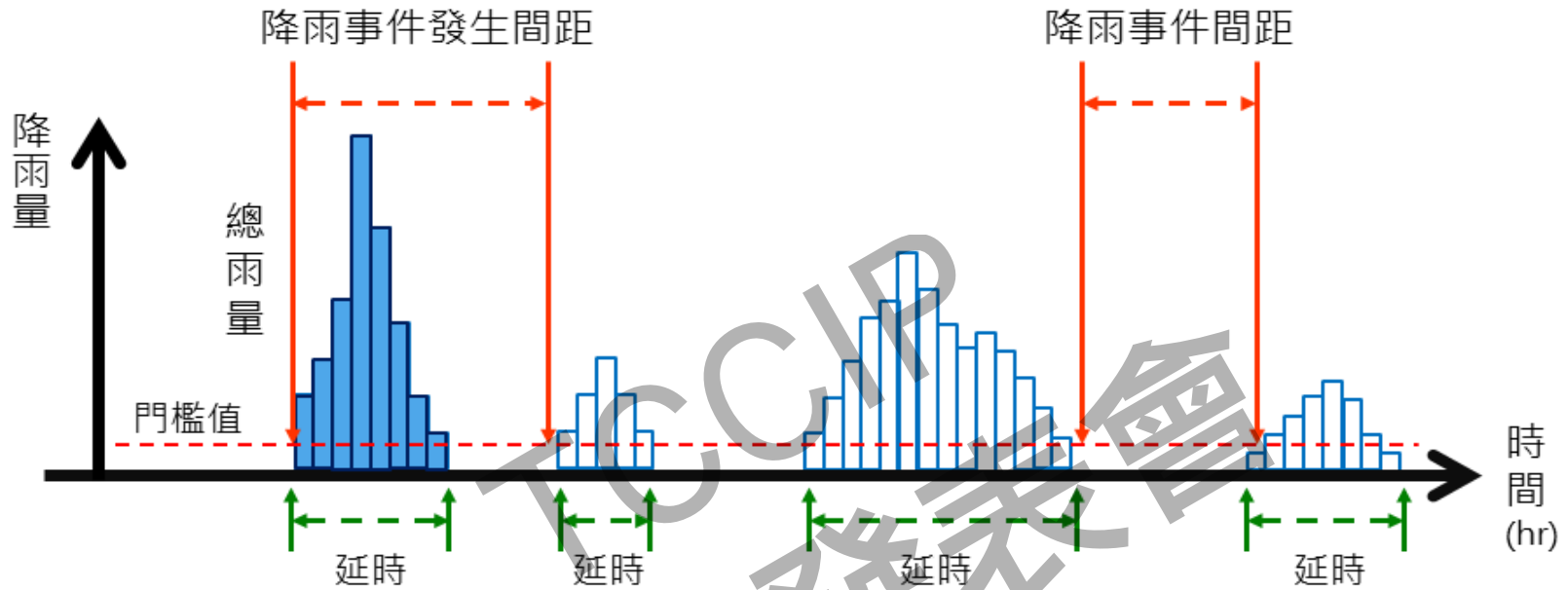
3.2 由日溫差推估日輻射： $R_{sp} / R_a = a(T_{max} - T_{min})^b$ (姚等人,2002;林等人,2016)



不同方法獲得之觀測/模式日輻射量資料



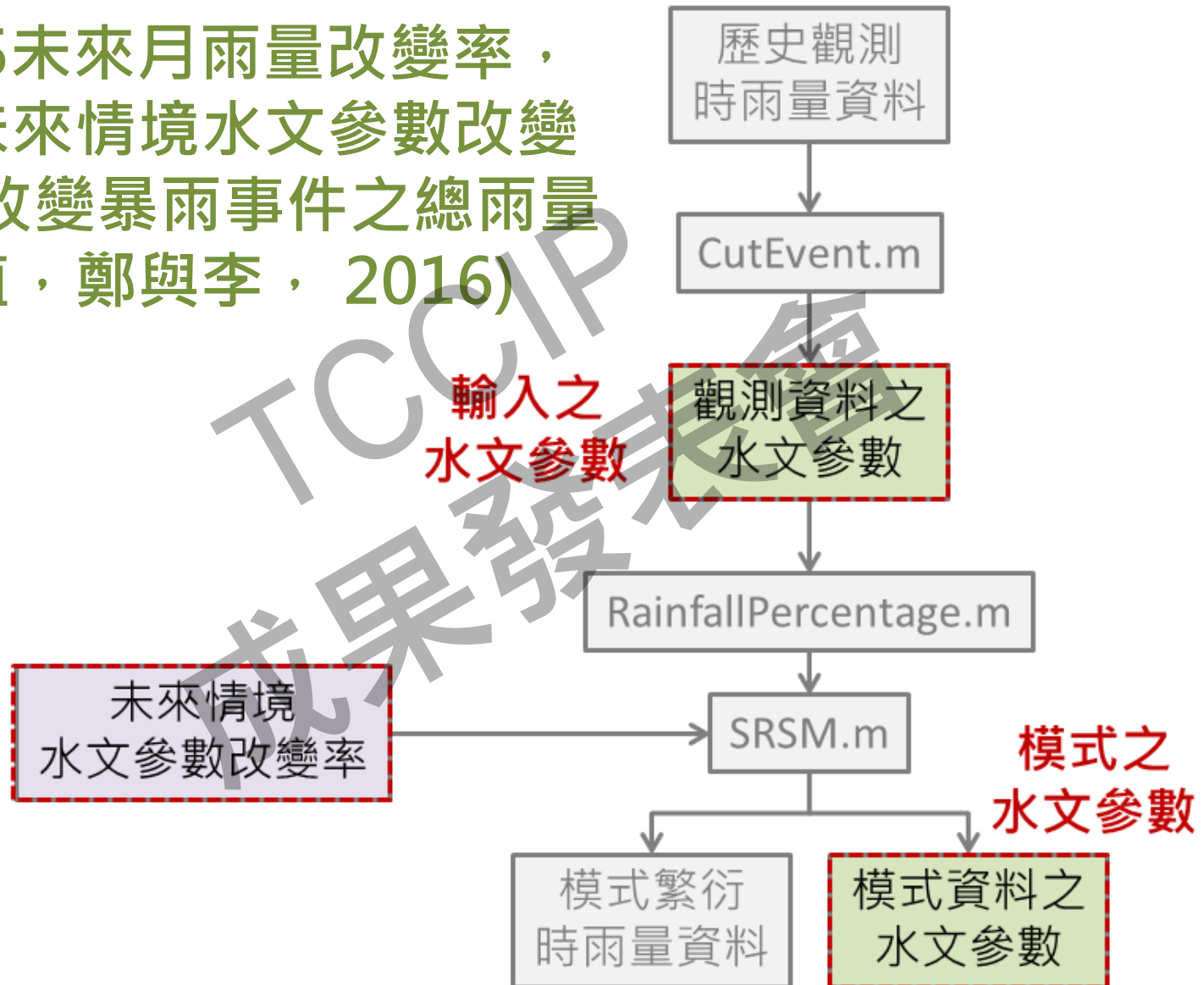
3.3 序率暴雨模擬衍生時雨量



降雨類型	月份	延時 (hr)	降雨強度 (mm/hr)	事件間距 (hr)
鋒面雨	1~4、 11~12	> 1	0.5	4
梅雨	5~6	> 3	0.5	4
對流雨	7~10	> 3, ≤ 12	2	4
颱風	7~10	> 12	2	8

AR5時雨量衍生流程

- 由AR5未來月雨量改變率，推估未來情境水文參數改變率(僅改變暴雨事件之總雨量平均值，鄭與李，2016)



4. 結果與討論: 日衍生資料與使用者清單

	情境	GCM	時期	衍生資料長度	包含參數	使用對象
AR4	--	baseline	1980-1999	1000 年	T_{max} (日最高溫) ¹ T_{min} (日最低溫) ¹ rain (日雨量) ¹ srad (日射量) ²	農業試驗所 工研院綠環所 長榮大學 TaiCCAT 國家衛生研究院
	A1B	ensemble bccr_bcm2_0 csiro_mk3_0 csiro_mk3_5 giss_aom inmcm3_0 miroc3_2_hires miroc3_2_medres ncar_ccsm3_0	2020-2039 2080-2099	200 年		
AR5	--	baseline	1986-2005	1000 年		
	RCP2.6	ensemble GFDL-CM3	2016-2035	200 年		
	RCP4.5		2046-2065			
	RCP6.0		2081-2100			
RCP8.5						
註：	¹ 由 LARS-WG 繁衍 ² 由統計迴歸推估，其關係式為： $R_{sp} / R_a = a(T_{max} - T_{min})^b$ 。式中， R_a 為大氣層外日射量(MJ/m ²)、 R_{sp} 為近地表之全天空日射量(MJ/m ²)、 T_{max} 與 T_{min} 為日最高溫與日最低溫(°C)、a與b則為迴歸係數					

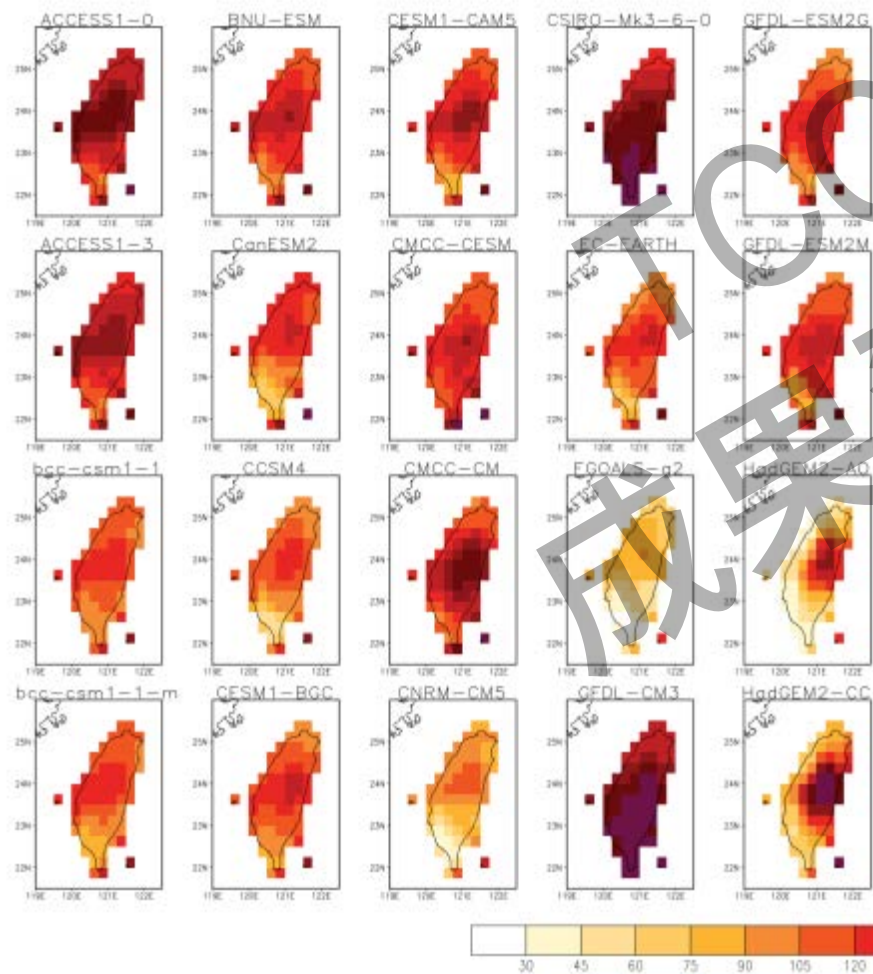
➔ 日衍生資料已有許多使用者申請應用，熱浪、風速與濕度等新變數之需求亦被提出

日氣象變數	重點衍生技術
高溫	<ul style="list-style-type: none"> * 日最高溫假設統計特性：具傅立葉週期效應，且時間自相關，可假設符合常態分佈 * WG-AM比傳統WGEN增加了月資料衍生器改善日資料衍生結果 * 日最高溫由均溫以及溫差建立之
風速	<ul style="list-style-type: none"> * 風速與雨量、均溫、溫差有關並使用迴歸分析建立之 * 假設風速為closed skew-normal分布 * 假設風速為weibull分布 * 使用次方化轉換法並假設風速為positively skewed分布
濕度	<ul style="list-style-type: none"> * 相對濕度之計算可使用蒸氣壓與日均溫 * 露點溫度結合氣溫或最低溫度推估相對濕度 * 使用日最低溫代替露點溫度推估近地表濕度 * 使用日最低溫以及白日均溫推估濕度

降尺度日資料

➤ 降尺度日資料有許多GCM模式,可彌補日衍生資料之不足

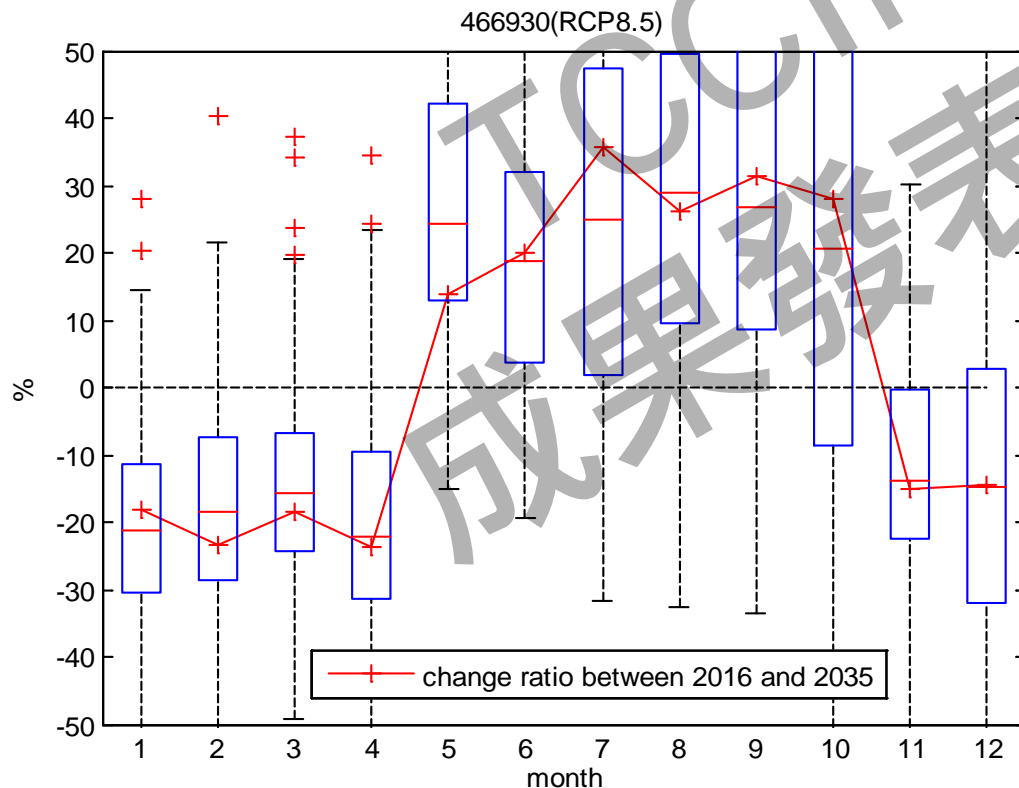
熱浪持續指標CMIP5 RCP85 (2081~2100)



CMIP5	Daily	Atmosphere				
		historical	rcp26	rcp45	rcp60	rcp85
Model	Institute					
ACCESS1-0	CSIRO-BOM	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
ACCESS1-3		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
bcc-csm1-1	BCC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
bcc-csm1-1m		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BNU-ESM	BNU	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
CanESM2	CCCMA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
CCSM4	NCAR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CESM1-BGC	NCAR	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
CESM1-CAM5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
CMCC-CESM	CMCC	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
CMCC-CM		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
CMCC-CMS		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		
CNRM-CM5	CNRM-CERFACS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
CSIRO-Mk3-6-0	CSIRO-QCCCE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EC-EARTH	ICHEC	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
FGOALS-g2	LASG-CESS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
GFDL-CM3	NOAA-GFDL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GFDL-ESM2G		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
GFDL-ESM2M		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HadGEM2-AO	MOHC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
HadGEM2-CC		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
HadGEM2-ES		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
inmcm4	INM	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
IPSL-CM5A-LR	IPSL	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IPSL-CM5A-MR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IPSL-CM5B-LR		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
MIROC5	MIROC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MIROC-ESM		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MIROC-ESM-CHEM		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MPI-ESM-LR	MPI-M	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
MPI-ESM-MR		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
MRI-CGCM3	MRI	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MRI-ESM1		<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
NorESM1-M	NCC	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Total :		34	22	30	17	33

4.2 AR5時雨量衍生之月雨量改變率驗證

➔ AR5時雨量衍生(100次)盒鬚圖中位數與近未來RCP8.5各月降雨改變率(紅色折線)，兩者相當接近，符合豐愈豐枯愈枯情境

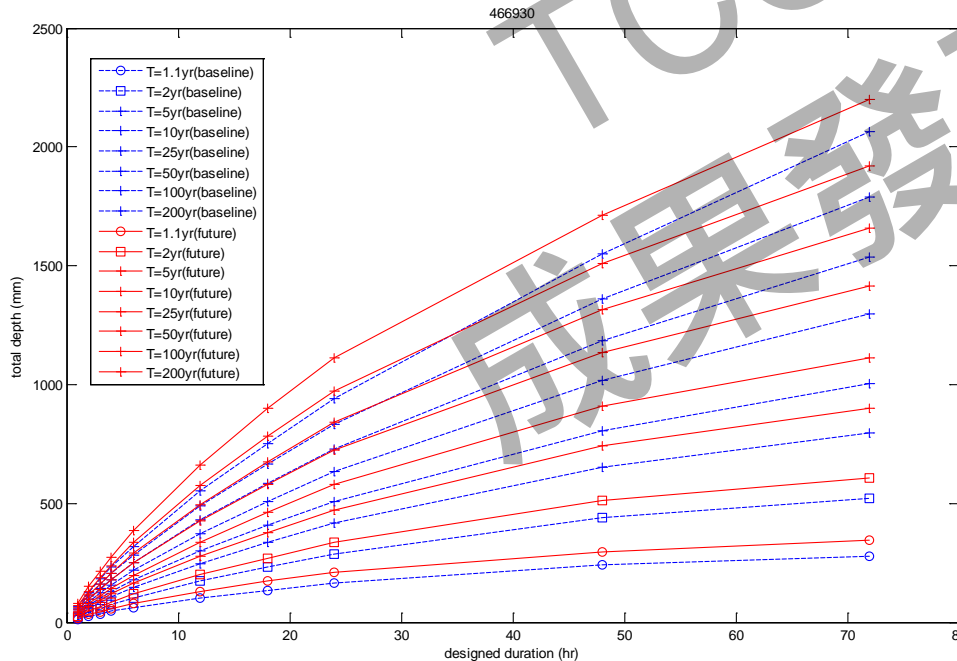


竹子湖測站466930近未來(2016~2035)相對於基期(1986~2005)之各月降雨改變率盒鬚圖。其中盒鬚圖為重複模擬100次之降雨改變率、紅色連續線為AR5豐愈豐枯愈枯情境RCP8.5之各月降雨改變率。

近未來DDF之改變

➔ DDF曲線於近未來(相對於基期)均有明顯增加之趨勢，顯示AR5情境下各種防洪設施之淹水風險增高。

防洪設施(余濬,2012)	重現期距	降雨延時
國內雨水下水道	1至5年	小於2小時
區排	25年	24、48與72小時
河川	50年	24、48與72小時



竹子湖測站466930近未來(2016~2035)與基期(1986~2005)之模擬500年降雨深度-延時-頻率曲線(DDF curve, Depth-Duration-Frequency)。其中近未來(2016~2035)與基期(1986~2005)各種設計延時年最大值序列均選用機率分布為LPT-3 Distribution。

4.3 未來目標

➔ 統計降尺度月資料(全台重要測站)

- AR5時雨量衍生
- AR5統計降尺度月資料(輻射、風速、濕度)
- AR5日氣象資料衍生(熱浪、輻射、風速、濕度)

➔ 統計降尺度日資料(全台重要測站)

- ➔ AR5日氣象資料(輻射、風速、濕度)

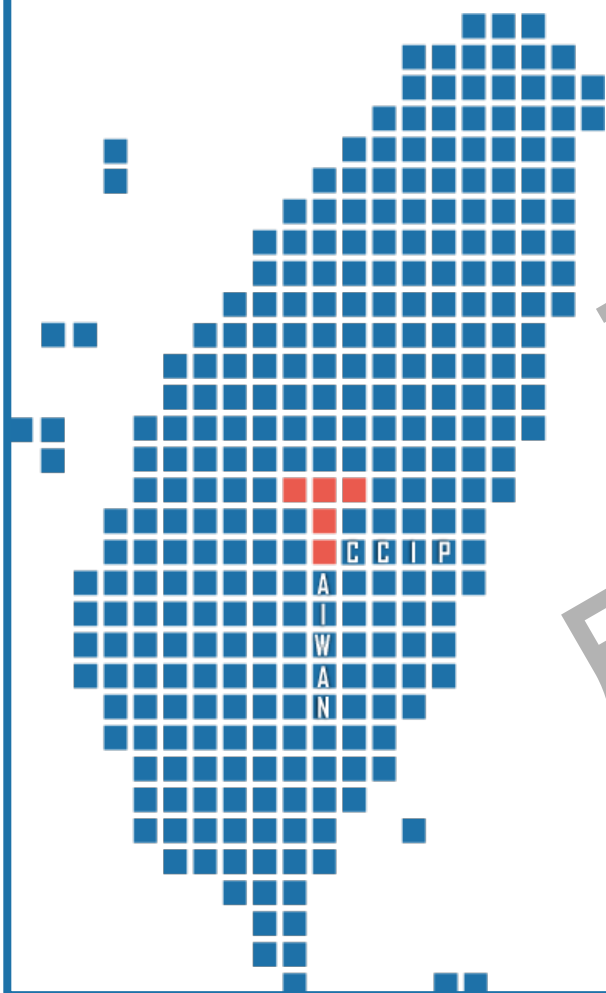
5. 結論

- ➔ TCCIP-II已產製日氣象資料(AR4共9個GCM模式,AR5共兩個GCM模式),並對外提供諸多使用者進行應用
- ➔ AR5時雨量衍生已初步完成北部三個測站,預計今年提供水利署計畫團隊使用
- ➔ 未來目標預計衍生新日氣象變數以及時雨量,並與統計降尺度日資料一起對外提供



國家災害防救科技中心

National Science and Technology Center
for Disaster Reduction



謝謝您的聆聽

敬請指教

TCCIP
成果發表會