

TCCIP動力降尺度的進展：從單一到多組的臺灣區域氣候推估

鄭兆尊¹、林宜穎、陳淡容、許晃雄²、陳正達³

2017-01-18 TCCIP 成果發表會

1. 國家災害防救科技中心
2. 中研院還變中心
3. 師大地科

tccip.ncdr.nat.gov.tw



Outline

➡ 進行多組高解析度氣候推估動力降尺度目的

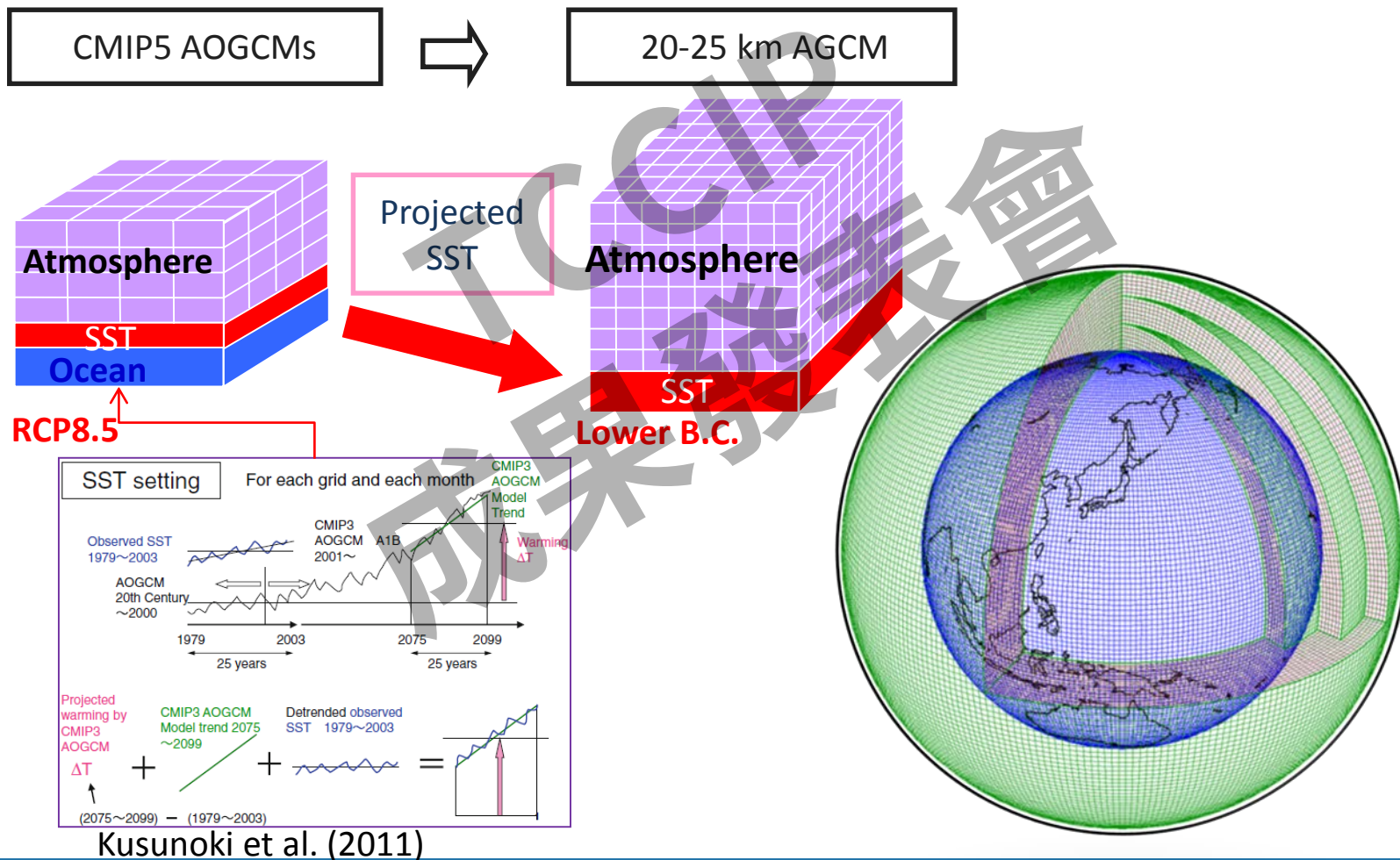
- 進行動力降尺度，以獲得高解析度區域氣候推估資料(全年及極端事件)，供後續衝擊研究之用。
- 改善無法辨別單一推估結果可信度的窘境
- 提供較穩定、信心度較高的推估資料

➡ 簡報大綱

- 二階多模式動力降尺度介紹
- 大尺度環流變遷
- 臺灣地區溫度變遷
- 臺灣地區降水變遷
- 臺灣地區颱風降水變遷
- 小結

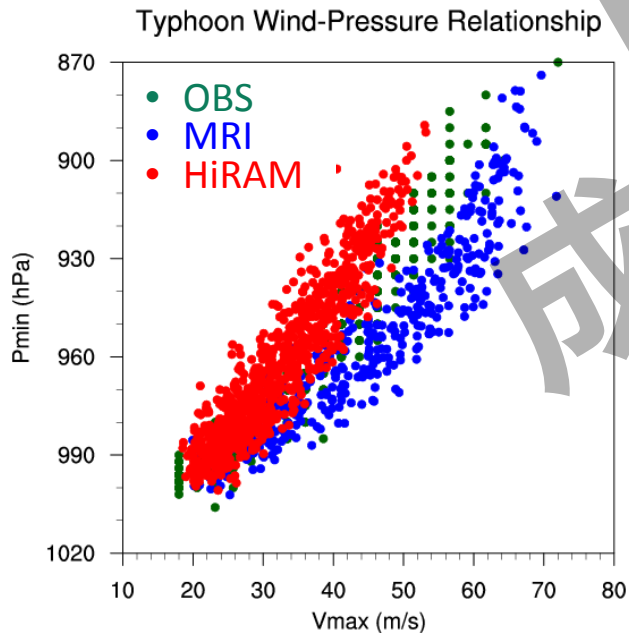
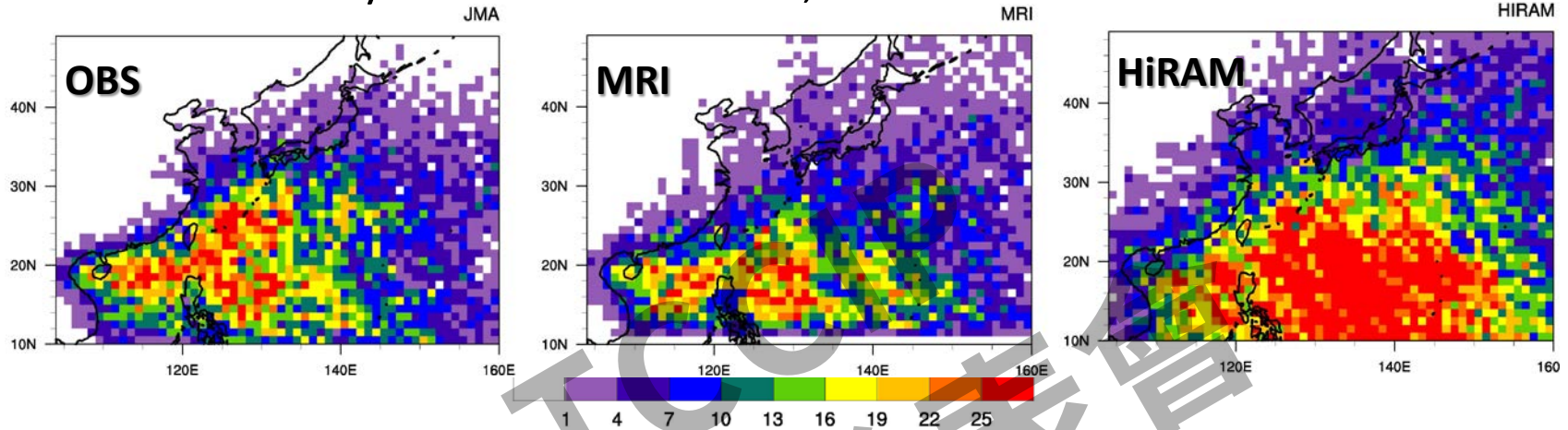
二階段動力降尺度 – 全球模式情境設定

- 使用**20-25km** 解析度的 **MRI-AGCM**、**HiRAM** 進行全球氣候推估
- 採用4組不同的海溫來代表不同CMIP5多模式的推估結果
- 可直接模擬初不錯的颱風數目與強度



TCs of Northwest Pacific

TC track density of 1979-2003 in OBS, MRI-AGCM and HiRAM



○ 颱風頻率與強度能被直接模擬出來

○ 所存在誤差

- HiRAM 高估颱風頻率、MRI則低估
- HiRAM 低估強度、MRI則是高估

21世紀末的 4 種海溫分布 (JJASON)

Mizuta et al. (2014)

28 SST from
CMIP5

c1

8
-mean

c2

14
-mean

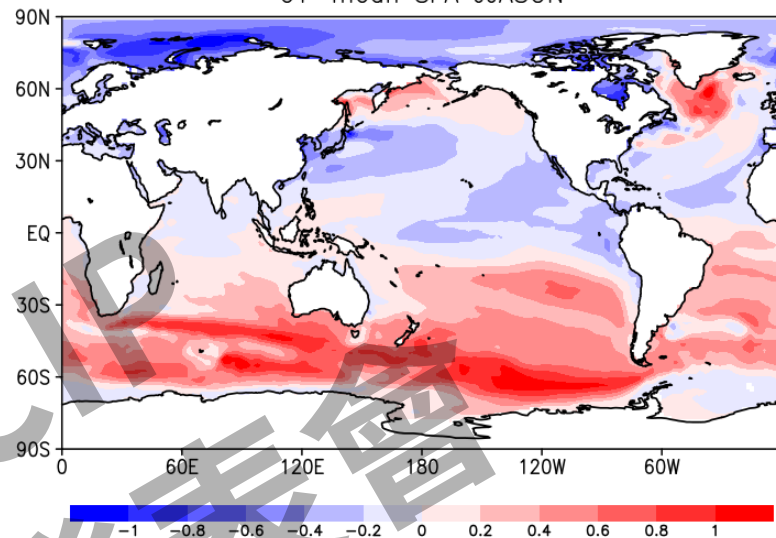
c3

6
-mean

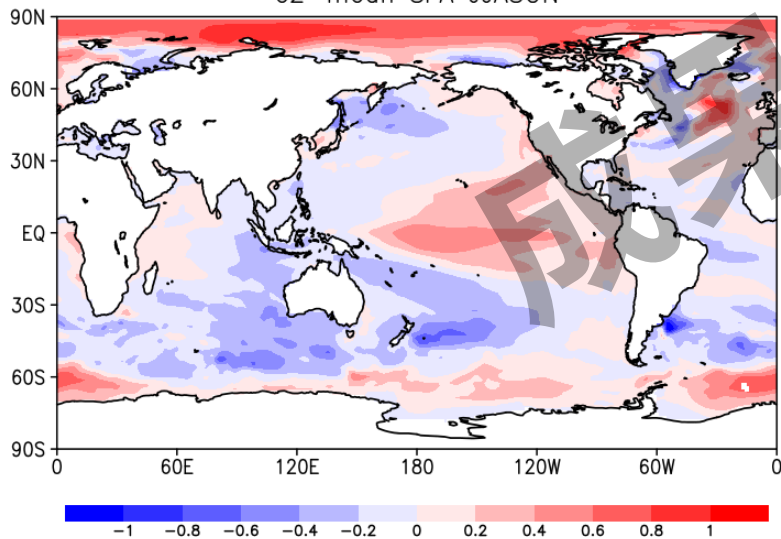
All c0

-mean
28

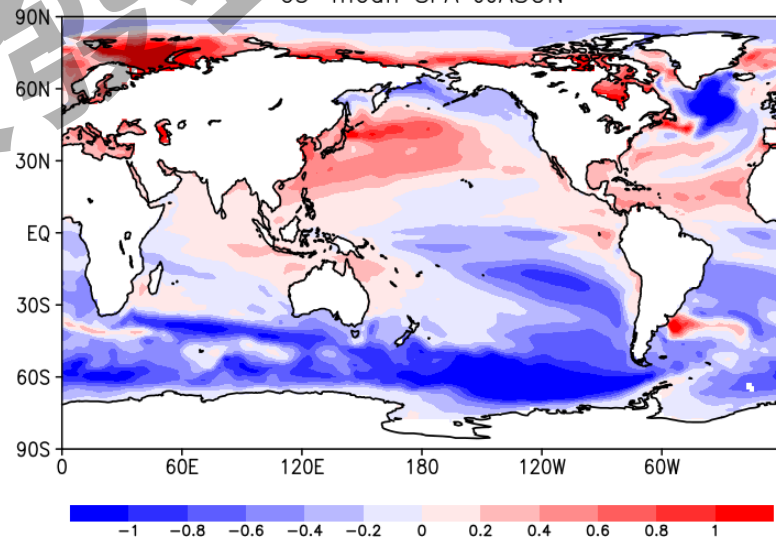
c1-mean SFA JJASON



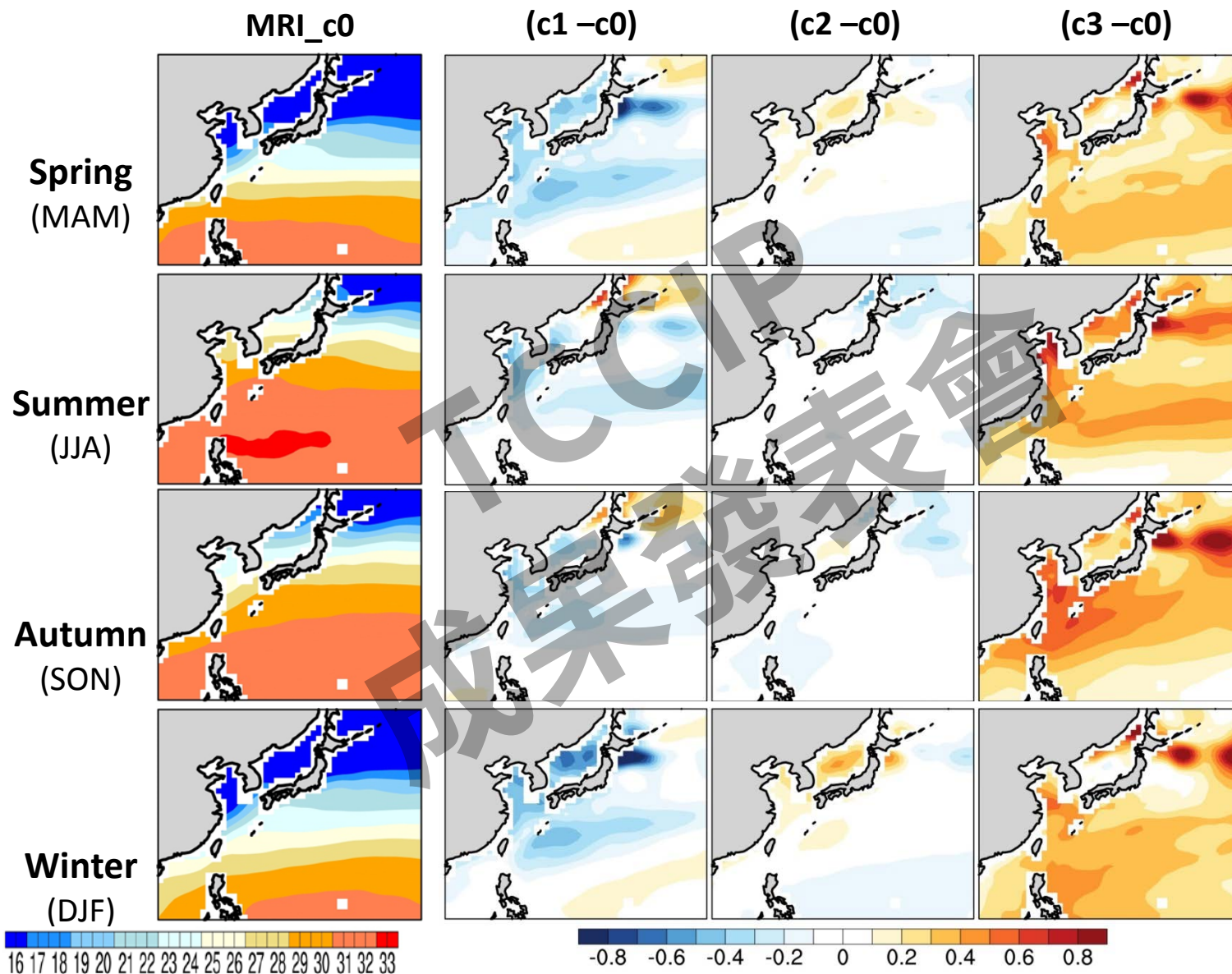
c2-mean SFA JJASON



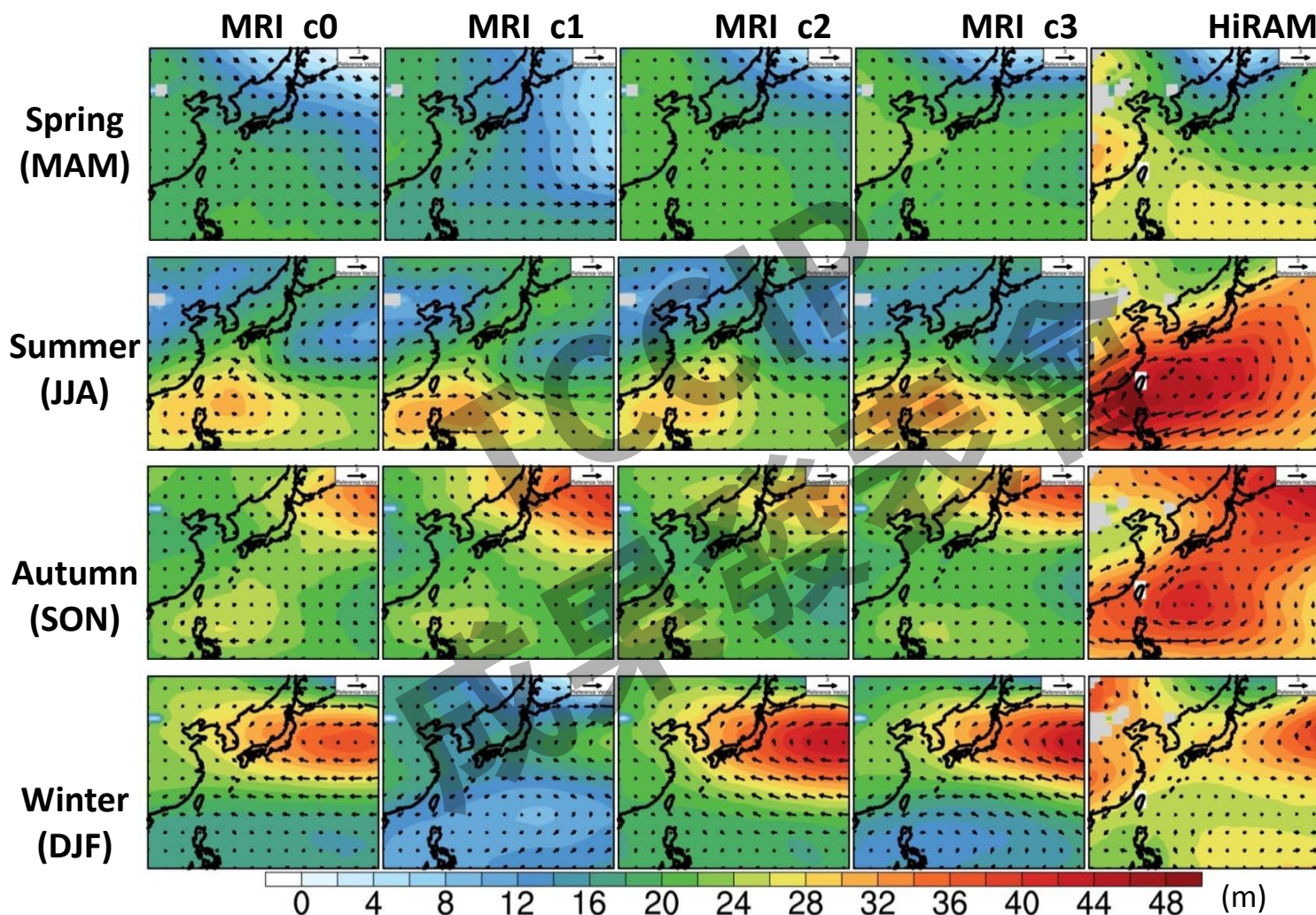
c3-mean SFA JJASON



21世紀末臺灣附近洋溫改變情境設定



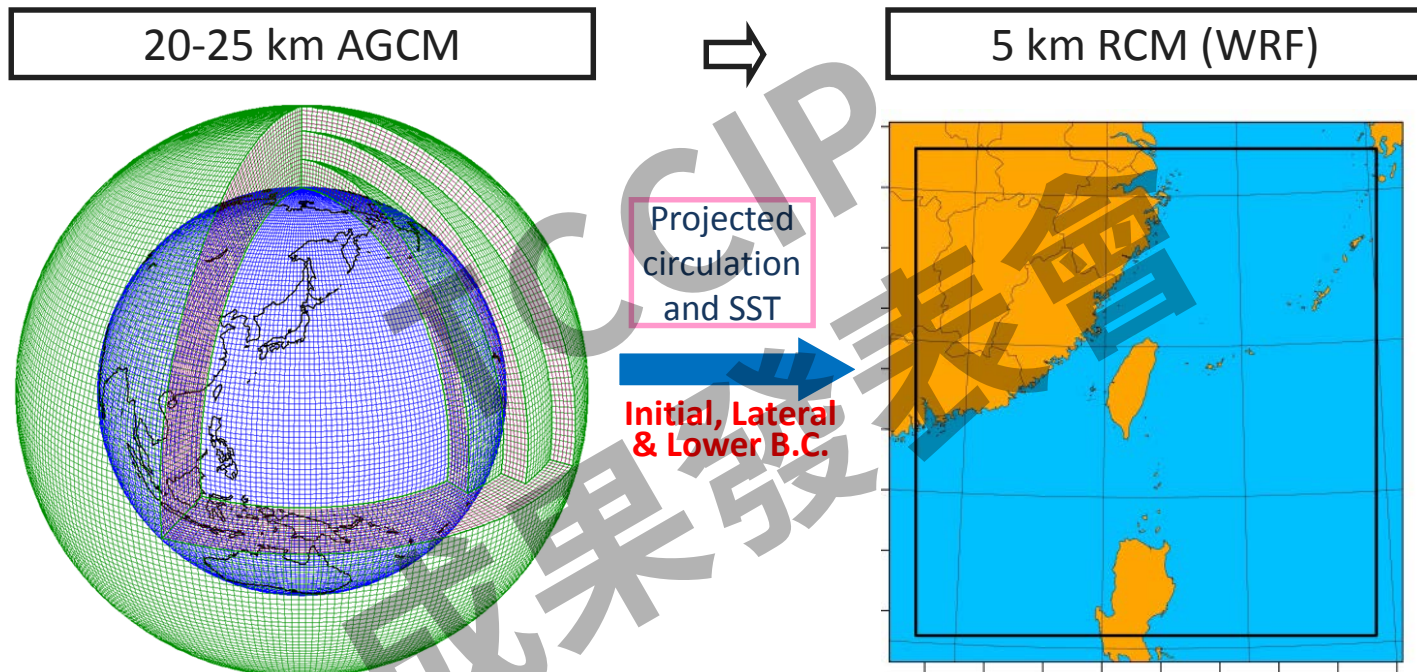
大氣環流變遷 (850hpa風、高度)



夏冬季MRI高壓區出現氣旋式距平、低壓區出現反氣旋式距平 ⇒ 環流變弱

二階段動力降尺度 – 25年時期

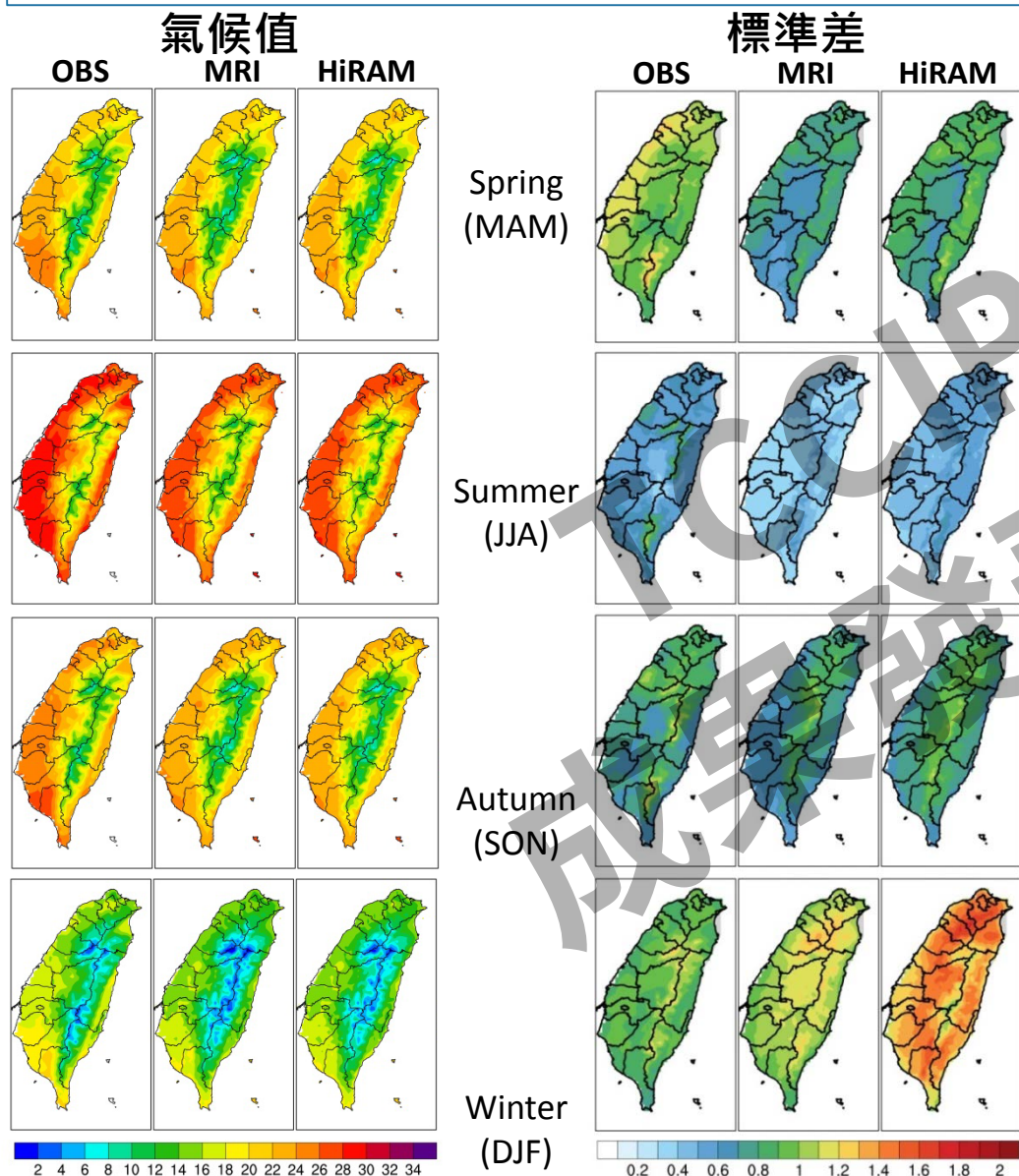
- 使用**5km** 解析度的 **WRF** 進行f區域氣候推估



- Downscale projections of 2 time slices, 1979-2003 and 2075-2099

- ☐ Spectral nudging is applied to U , V , Φ and T , but not to PBL.
- ☐ Consider **RCP8.5** GHG in radiation.
- ☐ Taiwan land use data.
- ☐ Re-initialize ATM on Jan. 1st of every year.

20世紀末(1980-2003)平均溫度評估



➡ 雖然低估了溫度，受到地形主導，使用較高解析度地形能得到不錯的空間分布，平均值的 $PC > 90\%$

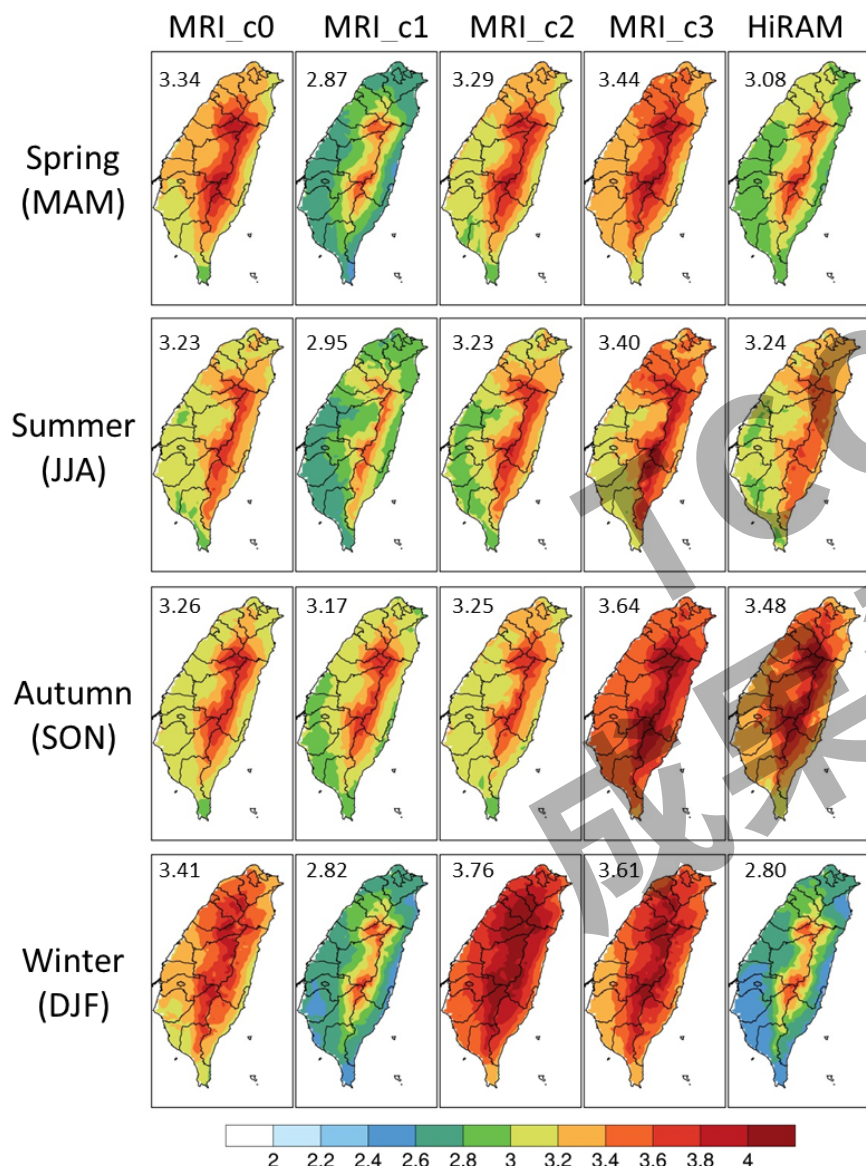
➡ 年際間的變異的結果較差，

➡ 年際變異的季節轉換也可模擬出來

➡ MRI 結果優於 HiRAM

➡ 普遍低估，使用前仍需進行偏差修正

21世紀末地面溫度變遷



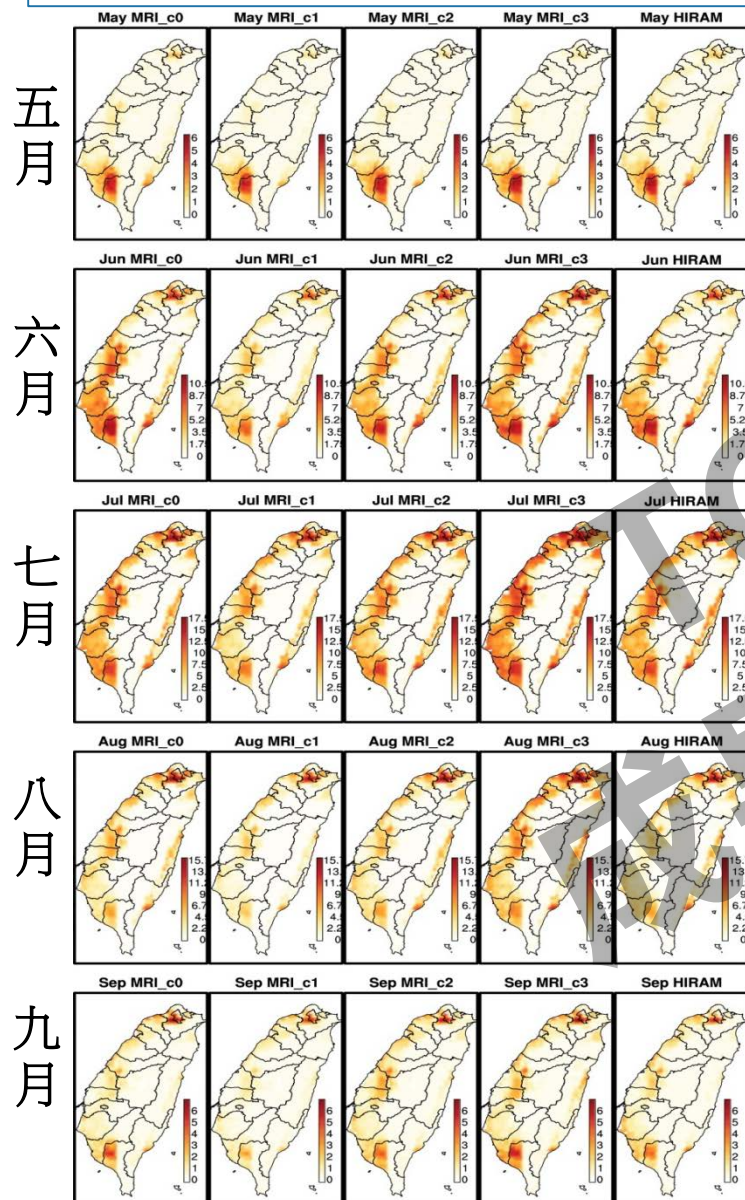
➡ 暖化程度普遍看來

- 山區高於平地，可達4度
- 冬季暖化幅度最高
- 夏季暖化幅度最低，約2.6-3.4度。

➡ 各系集成員的暖化趨勢不一，全台平均值的變動範圍：

春0.57度、夏0.45度、
秋0.47度、冬0.96度。

21世紀末日最高溫>37度的日數頻率變化



➡ 各組推估皆可得到類似的極端高溫頻率變化

➡ 極端高溫易出現在都會地區以及西部平原內陸地區

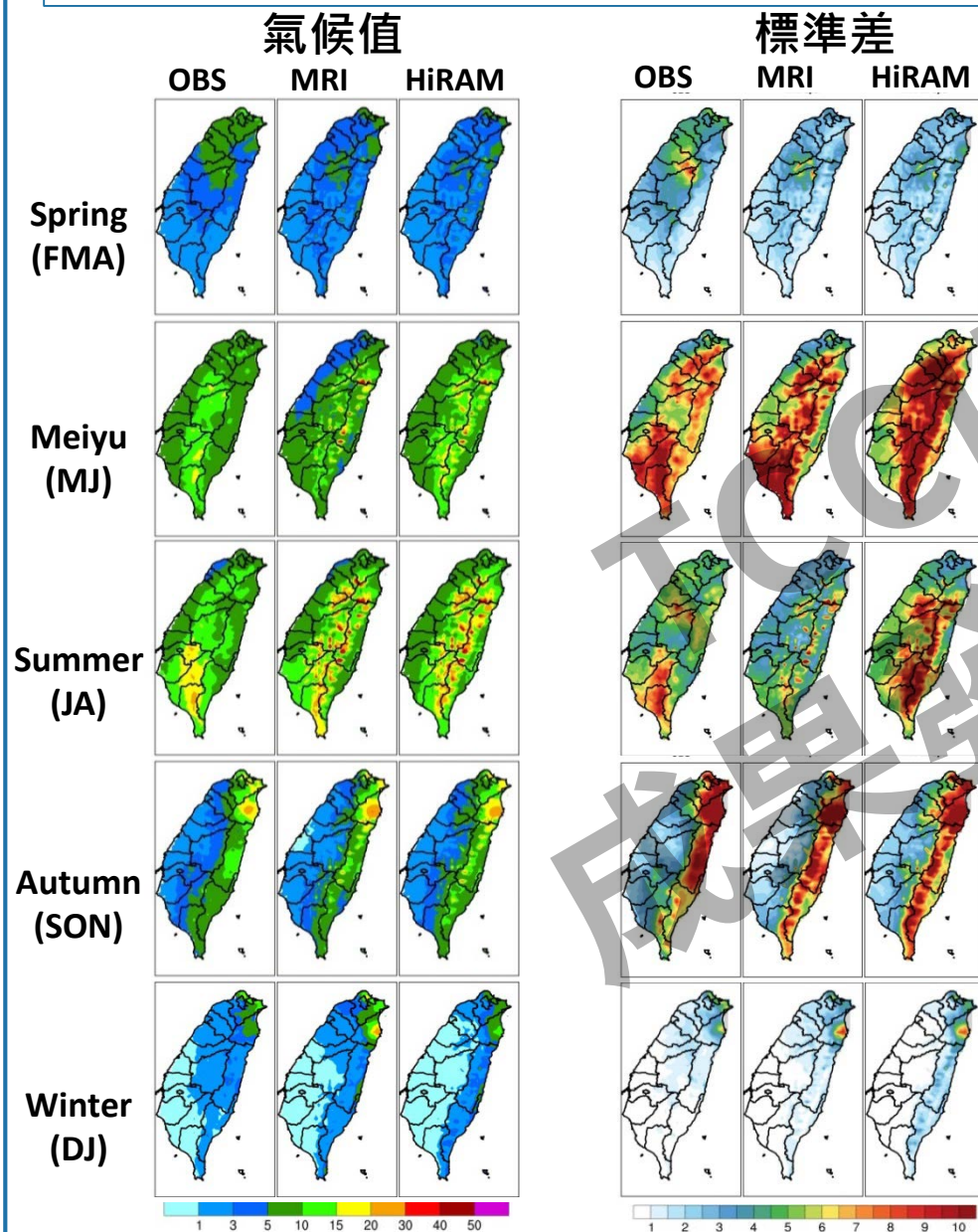
➡ 從5月起，出現的頻率便有明顯的增加，尤其是雲嘉以南南部地區(每月5天)。

➡ 6月之後明顯增加的地區移到北部，平均每月可增加10天。

➡ 7、8月增加最大值約每月15天

➡ 九月份的極值仍有每月5天

20世紀末(1980-2003)降雨評估



➔ 降尺度後空間相關係數變高

➔ 梅雨、夏季的結果較差

➔ 標準差(年紀變異)的相關係數更高

➔ 存在誤差，使用前仍需進行偏差修正

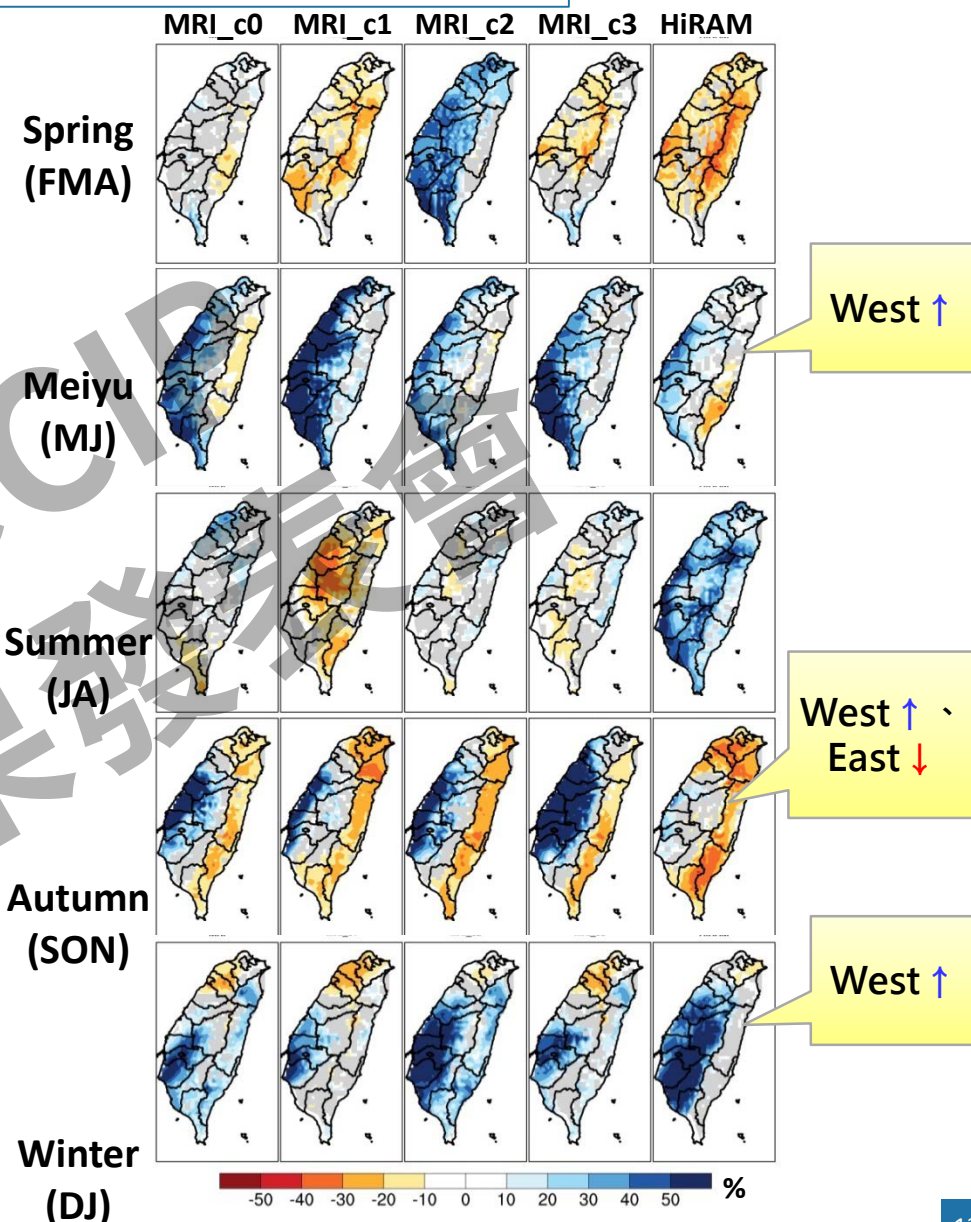
季節降雨在21世紀末的變遷

➡ 系集結果出現較一致的變遷趨勢

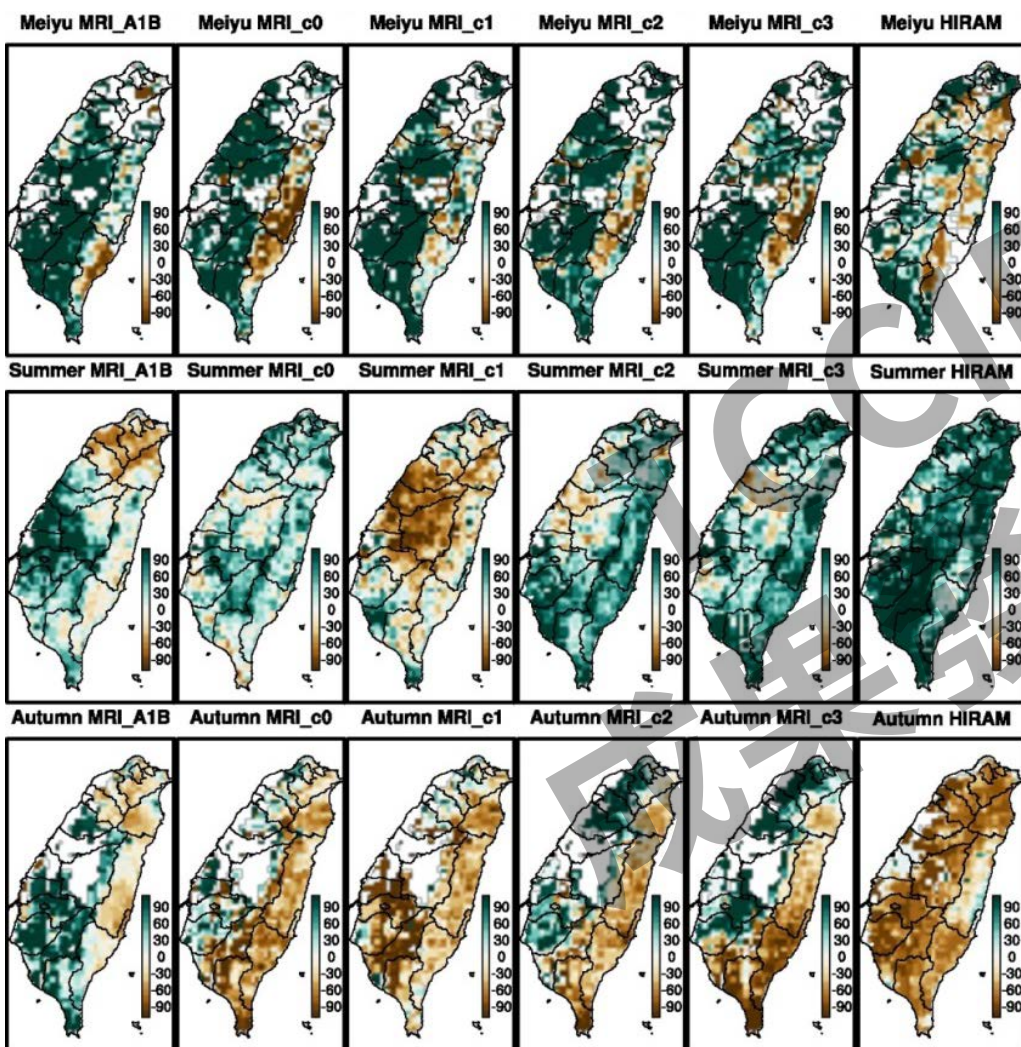
- 梅雨季西部降水增加
- 秋季降水西增東減
- 冬季西部降水增加

➡ 系集結果出現較分歧的變遷趨勢

- 春季降雨MRI_c2增加
- 夏季降雨MRI_c1減少 (颱風太少?)



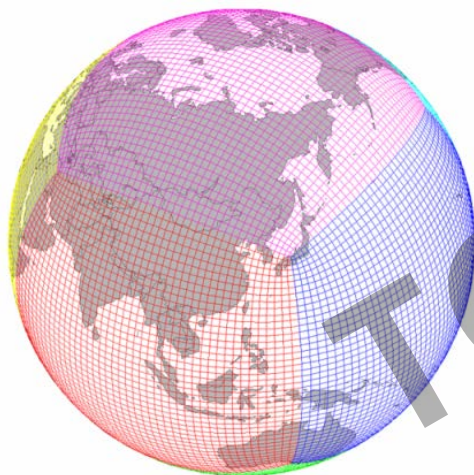
極端降雨頻率在21世紀末的變遷



- ➡ 梅雨季、夏季、秋季日雨量超過200mm的次數在未來的改變率(%)
- ➡ 梅雨季主要降雨區(西部)的發生頻率增加
- ➡ 夏季差異較大，與颱風路徑改變，颱風頻率減少(MRI_c1減少最多)有關
- ➡ 秋季主要降雨區(東部)的發生頻率減少
- ➡ 日雨量超過350mm的結果類似

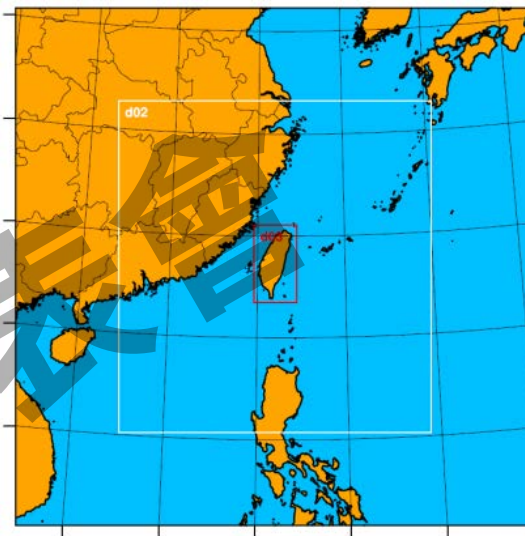
系集推估颱風事件降尺度

- 考慮不確定性的估算，設計50公里HiRAM 系集實驗
- 僅針對颱風事件進行動力降尺度



Projected
circulation
and SST

Initial, Lateral
& Lower B.C.



50公里HiRAM 系集實驗設計

1979-2005:

SSTs *Init. time*
1 *Obs* × 4 = **4** members

2075-2100:

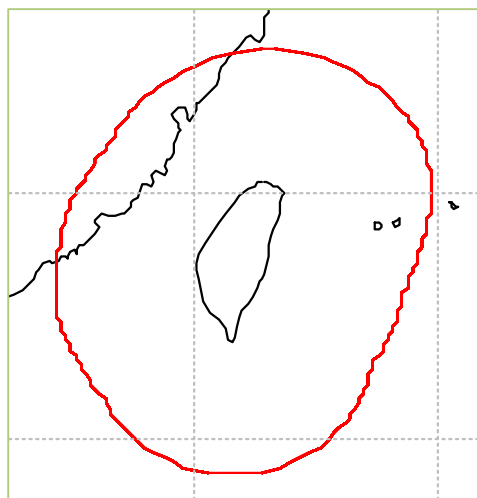
SSTs *Scenarios* *Init. time*
(*Ensemble*)
(*Cluster 1*) × *RCP8.5* × 4 = **16** members
(*Cluster 2*)
(*Cluster 3*)

- 2~3 nested domain.
- $\Delta X=15, 5$, and 2.5km in D01, D02, and D03.
- Spectral nudging apply to D01 only
- RCP8.5**
- Taiwan land use data.
- Cumulus in D01 only**

不同組推估的影響臺灣颱風頻率

影響臺灣颱風個數

End of 20th Century	OBS	MRI RCP8.5				HiRAM-C192			
	115	87				150			
End of 21th Century		c0	c1	c2	c3	c0	c1	c2	c3
		48 (-45%)	27 (-69%)	65 (-25%)	50 (-43%)	74 (-51%)	77 (-49%)	89 (-41%)	81 (-46%)

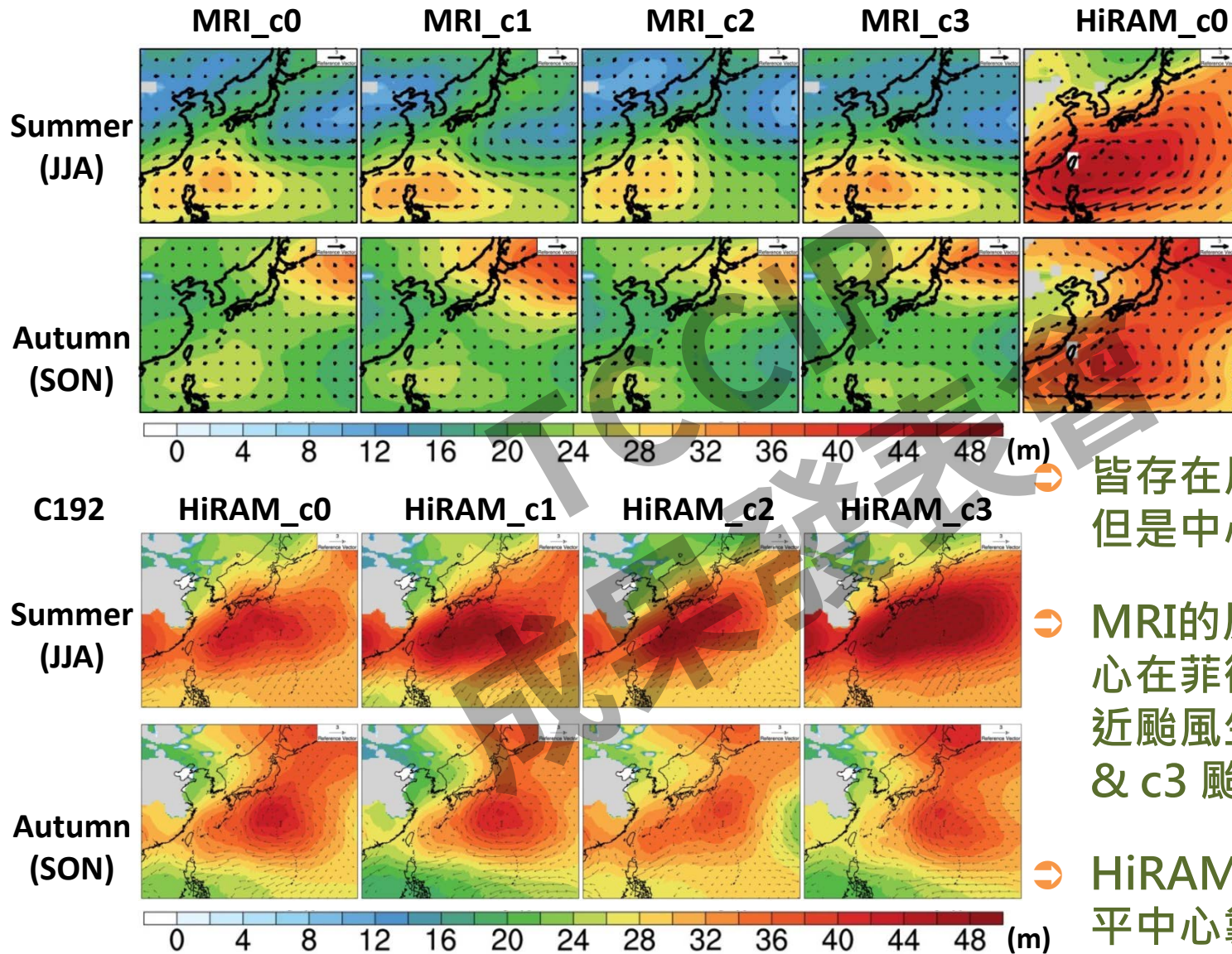


➡ MRI與HIRAM的差異

- MRI 高估颱風強度，低估颱風個數
- HiRAM 低估颱風強度，高估颱風個數。

- ➡ 21世紀末RCP8.5情境下颱風數目顯著減少，HiRAM較穩定約-41~-51%，MRI較敏感約 -25~-69%。

不同組推估的未來大氣環流改變

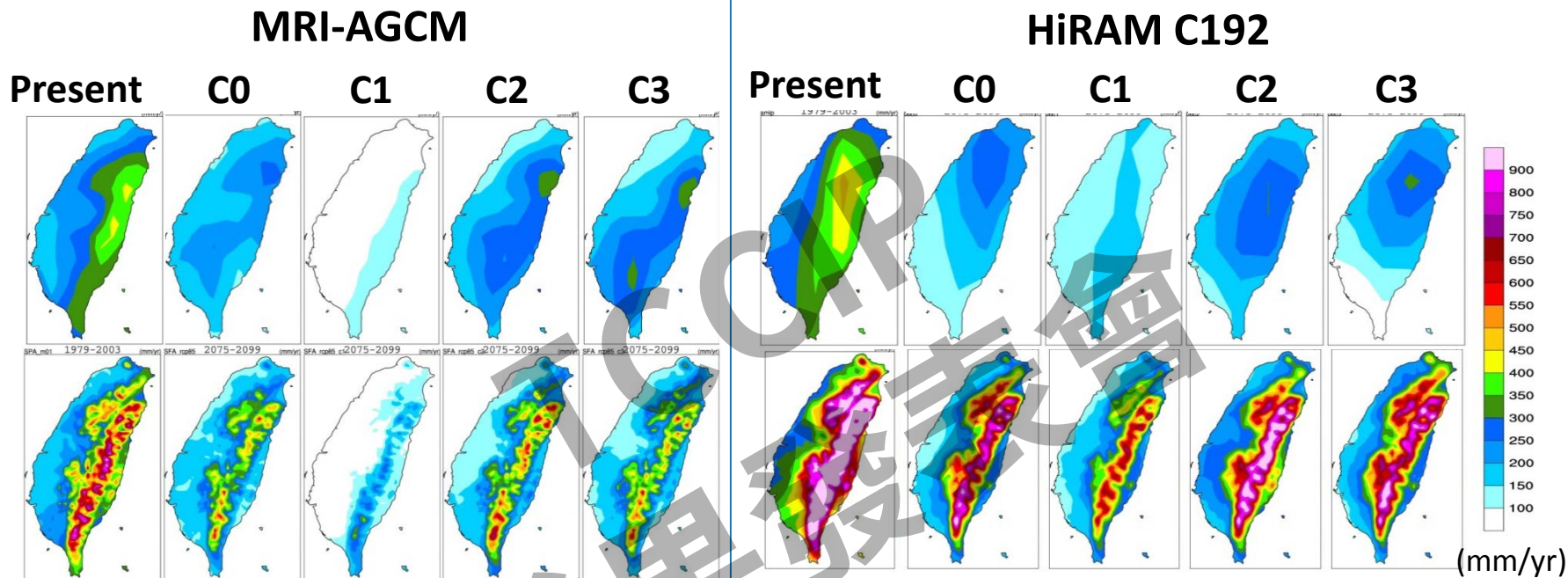


皆存在反氣旋距平，但是中心位置不同

➡ MRI的反氣旋距平中心在菲律賓附近，接近颱風生成區。c1 & c3 颱風減少最多。

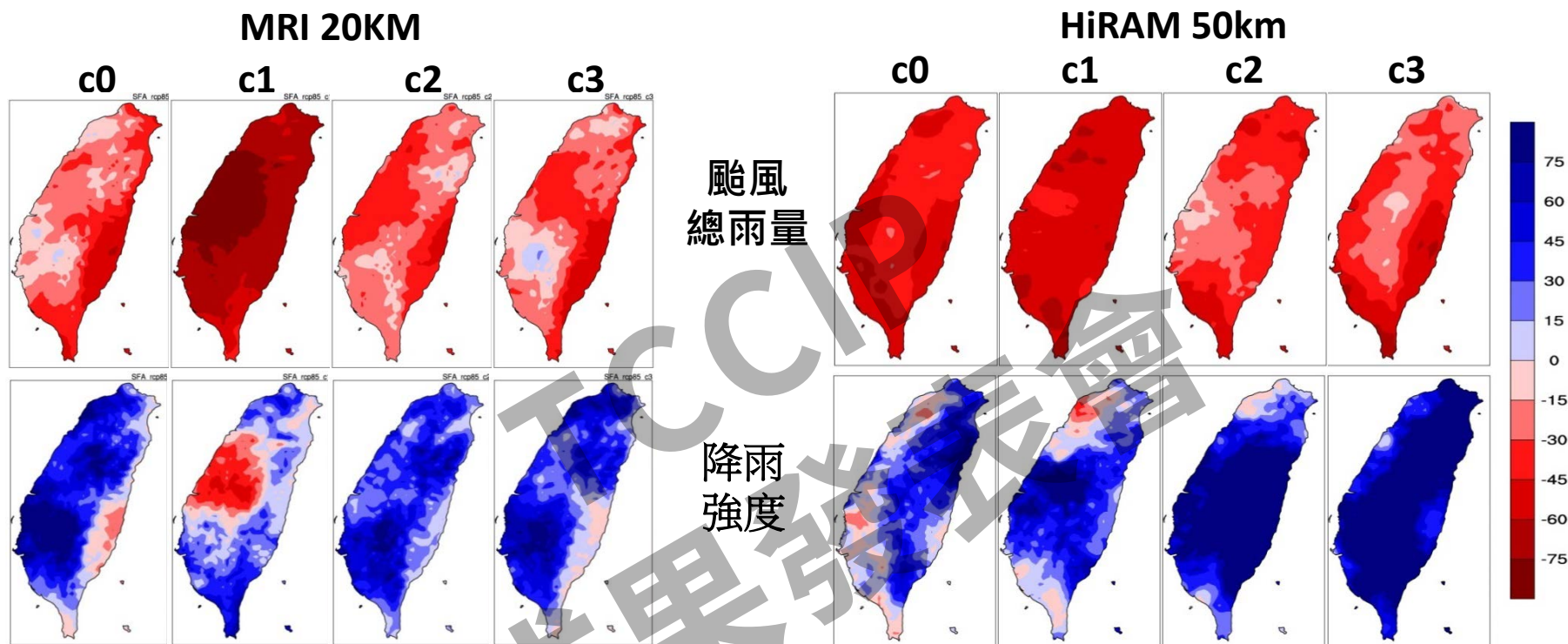
➡ HiRAM的反氣旋距平中心靠近日本南方，離颱風生成區較遠

降尺度前後的颱風降雨



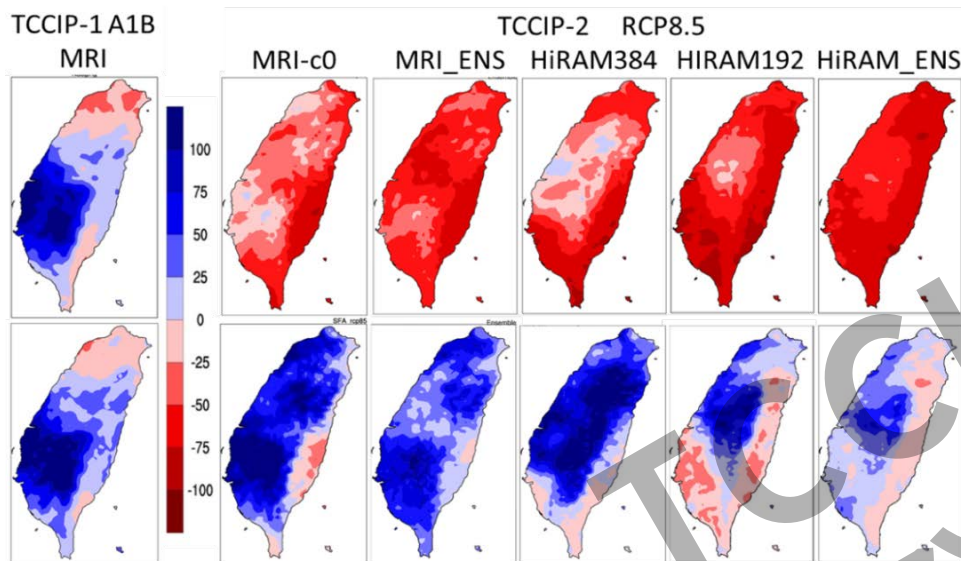
- ➡ 隨著動力降尺度提高地形解析度，臺降雨空間分布的模擬更接近觀測氣候值
- ➡ HiRAM有較多的颱風，也帶來較多的降水

颱風降雨變遷推估



- ➡ 總雨量隨著颱風個數劇減而減少
- ➡ 降雨強度普遍增加
- ➡ 問題基提推估只有一組，有待增加

颱風降雨變遷推估 - 單一 vs. 系集



➡ 總雨量隨著颱風個數劇減而減少

➡ 降雨強度普遍增加

➡ 對強降雨颱風而言，

■ 單一推估偶有局部區域降雨減少，但皆未通過統計檢定。

■ 系集的結果皆呈現降雨明顯增加且通過統計檢定。

各區域排名前**10%強降雨颱風**的總降雨在21世紀末時期的改變率(單位：%)。
深灰、淺灰底分別代表通過**95%、90%**統計檢定。

	北	中	南	東	全臺	淡水	大甲	濁水	曾文	高屏
W-MRI_c0 單一	54	49	33	8	41	58	65	31	67	52
W-MRI 系集	29	23	41	14	35	41	31	18	57	51
WHiRAM-C384 單一	66	48	-5	-1	18	62	69	41	36	15
WHiRAM-C192-c0 單一	10	62	-10	4	7	9	42	80	6	1
WHiRAM-C192 系集	9	48	26	19	27	5	27	62	33	30

小結

- ➡ 本研究採用20公里MRI-AGCM、25公里以及50公里HiRAM模擬的氣候推估進行動力降尺度，得到多組高資料解析度且較合理的區域氣候推估資料。
- ➡ 系集的推估呈現了未來變遷的多種可能性，給出推估結果的變動範圍。
 - 台灣地區溫度各季增暖2.5~4度不等，冬季與山區暖化程度較大。
 - 日最高溫大於37度的日數在五、九月明顯增加，七、八月日數增加最大值約15天/月。
 - 梅雨降雨增加、秋雨減少、冬雨增加比較一致，信心度高。
 - 春季與夏季降雨變遷推估歧異度大，不易下結論。
 - 各季節主要降雨區域極端降水頻率在未來多呈現增加趨勢。
 - 颱風總雨量隨著颱風個數劇減而減少，但降雨強度普遍增加。
 - 透過系集推估可得到較可靠的結果，統計特性較佳。
 - 各組推估環流變遷狀況有異、颱風路徑推估的不確定性仍大，仍需要進行更多的系集實驗以獲得有意義的統計數字。

謝謝聆聽，敬請指教