

全球暖化2°C與4°C下侵臺颱風 頻率與降雨變化

趙品諭¹、鄭兆尊¹、許晃雄²、梁信謙²

1國家災害防救科技中心

2中央研究院環境變遷中心



AGCM-HiRAM

- 本研究使用高解析度全球大氣模式HiRAM_C384所模擬的颱風推估資料進行頻率與降雨分析。
- 為反映出臺灣複雜地形下的真實降雨，HiRAM_C384(25km)推估資料利用WRF進行動力降尺度至5公里。

GWL	+2°C	+4°C
Historical	1995-2014	
C0	2034-2053	2073-2092
C1	2032-2051	2072-2091
C2	2033-2052	2074-2093
C3	2036-2055	2076-2095

表、HiRAM C384 基期時段與四組推估系集的升溫時段

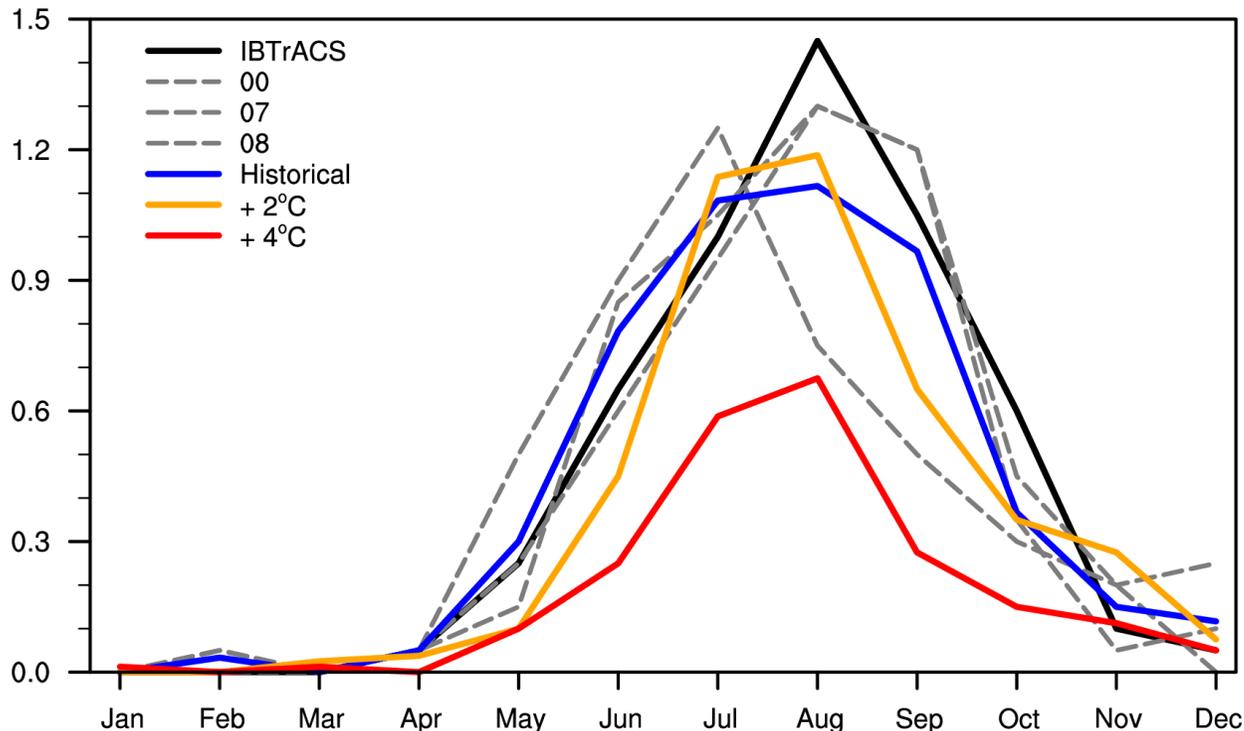
侵臺颱風定義

- 颱風生命期內颱風中心進入臺灣海岸線300公里範圍內的颱風定義為「影響臺灣颱風」（李與盧，2012）
- 使用GFDL所發展的GFDL VORTEX TRACKER進行颱風偵測與追蹤（<https://dtcenter.org/community-code-legacy-tools>）

時段	系集數	颱風場次
觀測	1	104
基期	3	298
+2°C	4	343
+4°C		178

HiRAM侵臺颱風頻率分析

- 基期系集平均與觀測的年均數量相近
- 未來颱風平均數量隨升溫增加而減少，且以秋季較為明顯



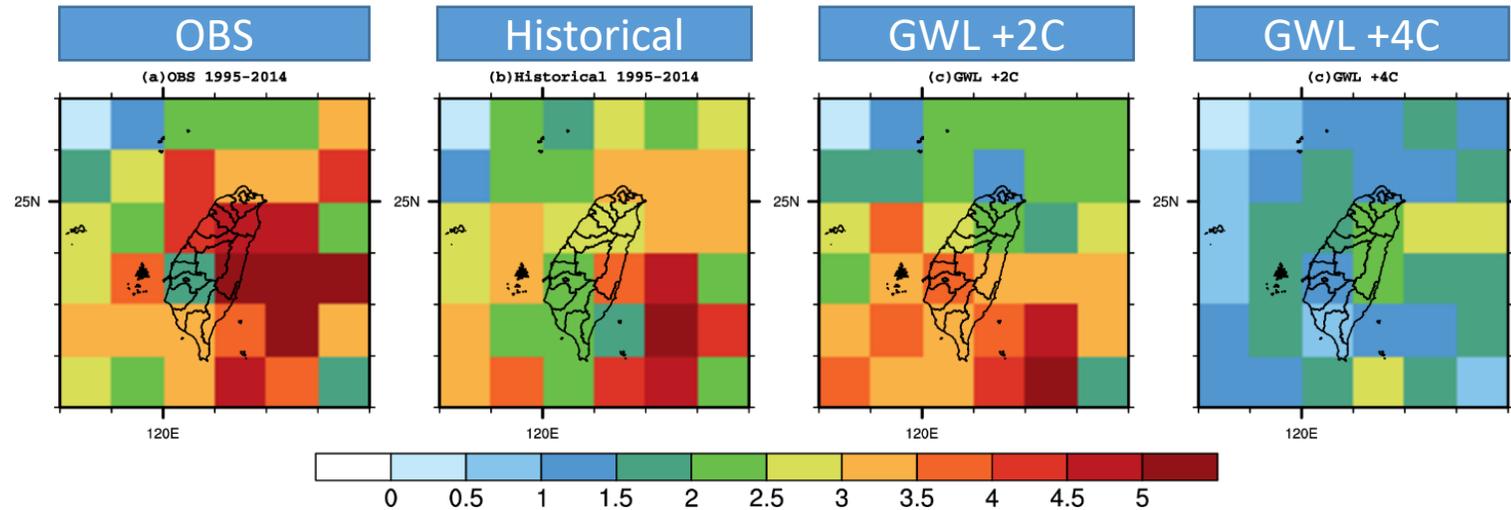
	OBS (1995-2014)	Historical (1995-2014)	+2°C	+4°C
Year	5.2	5 (-4%)	4.3 (-14%)	2.3 (-54%)
JJASON	4.9	4.5 (-8%)	4.1 (-9%)	2.1 (-53%)
JJA	3.1	3 (-3%)	2.8 (-7%)	1.5 (-50%)
SON	1.8	1.5 (-17%)	1.3 (-13%)	0.6 (-60%)

- 相較於觀測增減比例 (%)
- 相較於基期增減比例 (%)

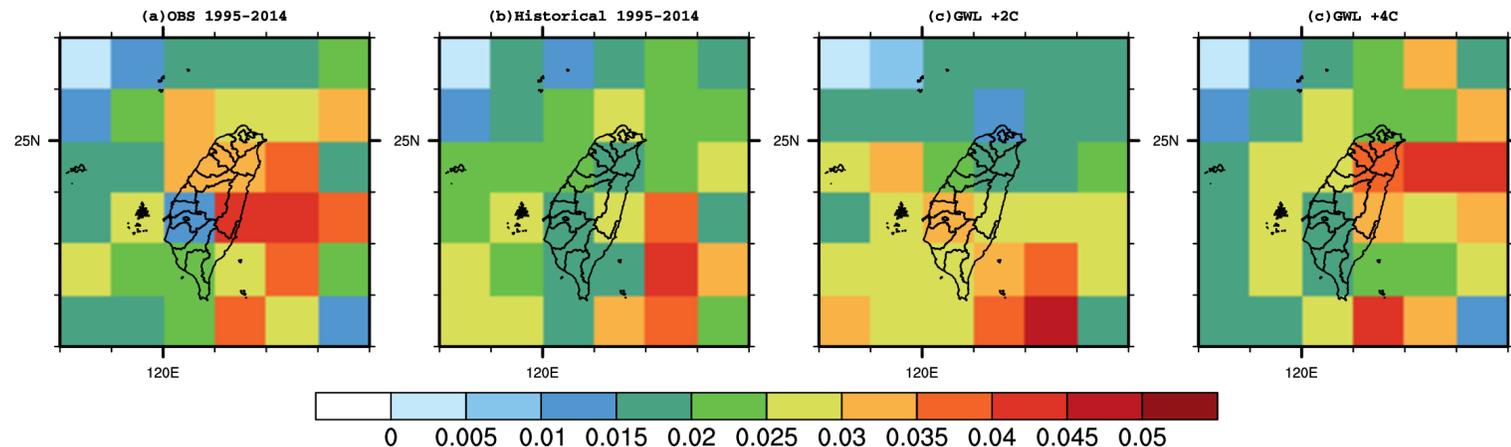
HiRAM侵臺颱風路徑頻率分析

- 基期與觀測的路徑密度多集中於東部海域，且東北部登陸次數較多
- GWL+2°C時向南移、+4°C時向東北移動，進一步影響臺灣陸地降雨

年均次數



每個網格的次數比例



HiRAM-WRF侵臺颱風降雨分析

平均颱風降雨變化

- 年均颱風降雨
- 場均颱風降雨

Top10%颱風場次降雨變化

- 觀測與基期Top10%場次降雨比較
- 全球暖化程度下的變化

Top10%颱風極端降雨頻率變化

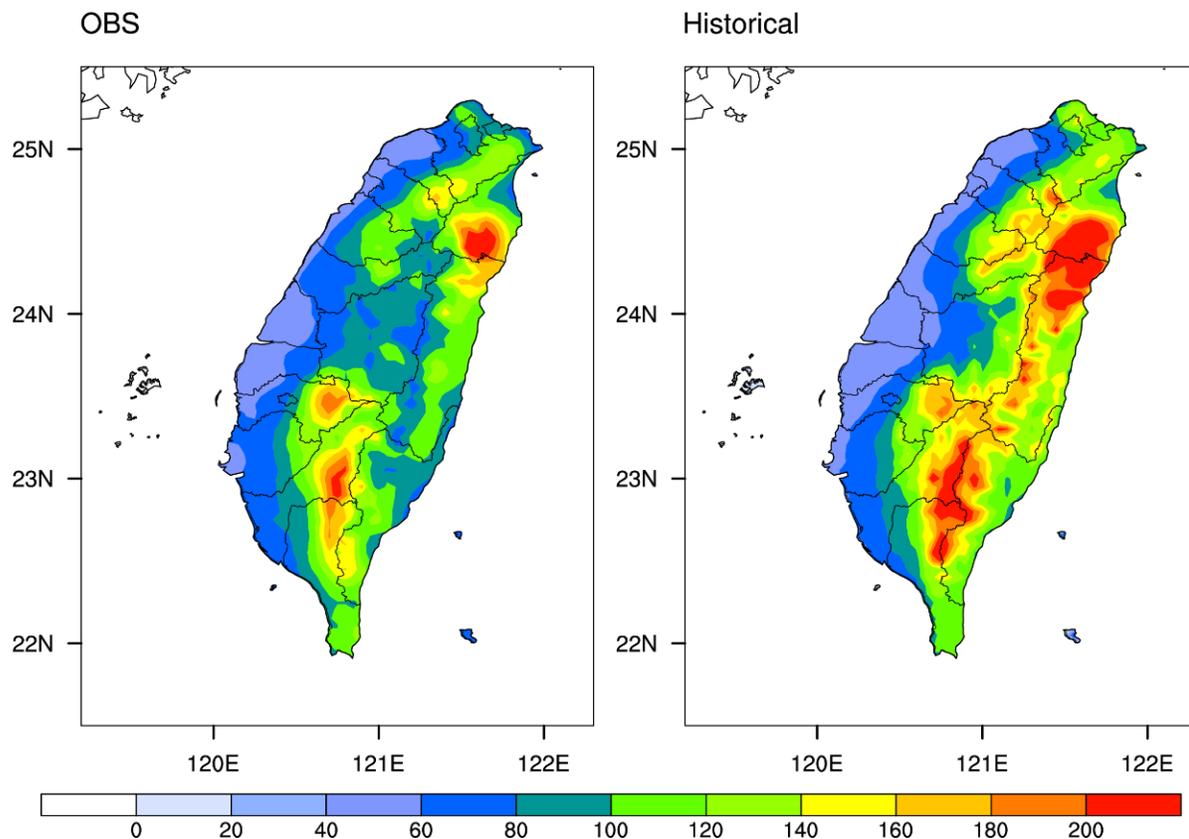
- 觀測與基期Top10%極端降雨頻率比較
- 南區與東區在全球暖化程度下的變化

➤ 分析皆使用HiRAM-WRF經偏差修正後的5km降雨資料

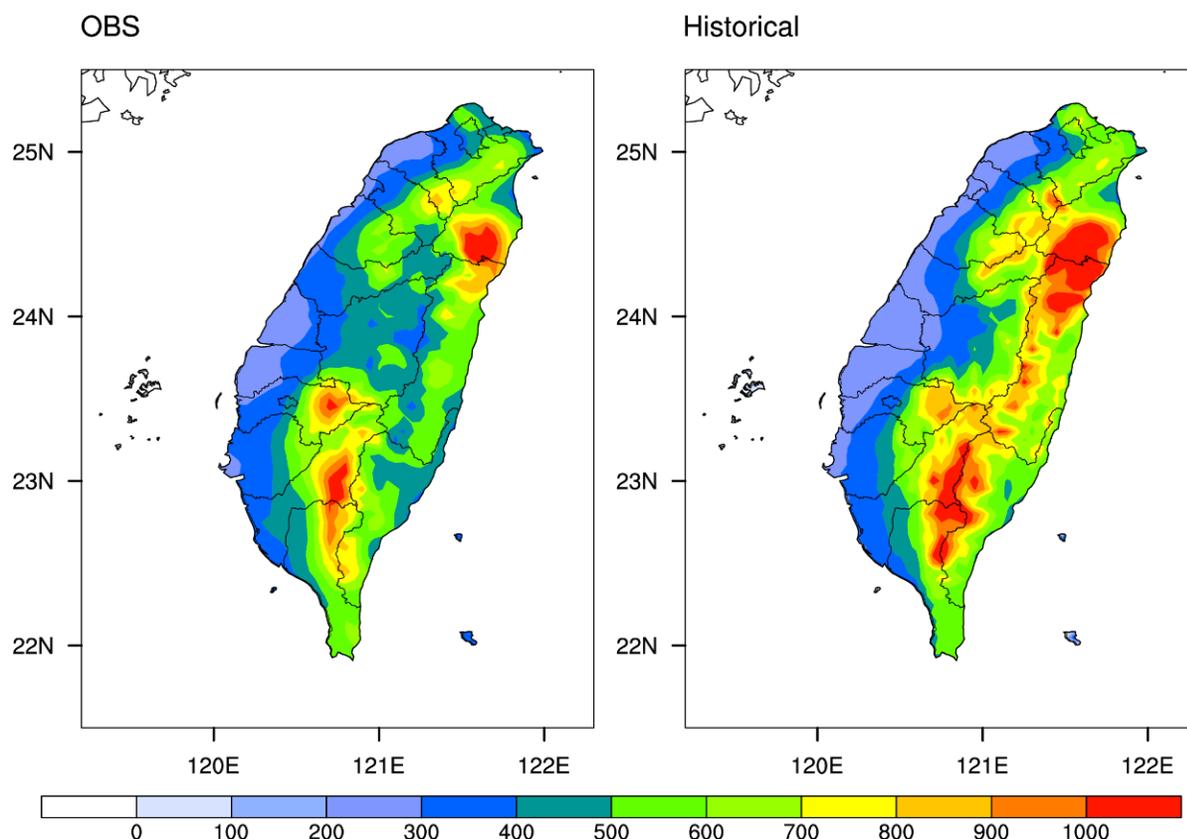
侵臺颱風平均降雨

➤ 颱風降雨多集中於宜花及高屏山區，但模式在山區明顯高估

平均每場颱風降雨



平均每年颱風降雨



侵臺颱風平均降雨變化率

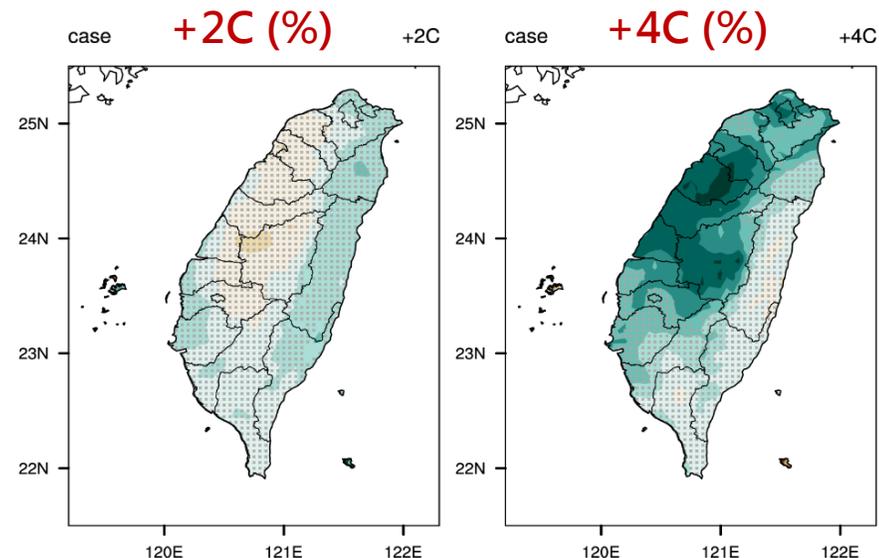
平均每場颱風降雨

GWL+2C

- 變化不顯著

GWL+4C

- 中部及北部呈顯著增加



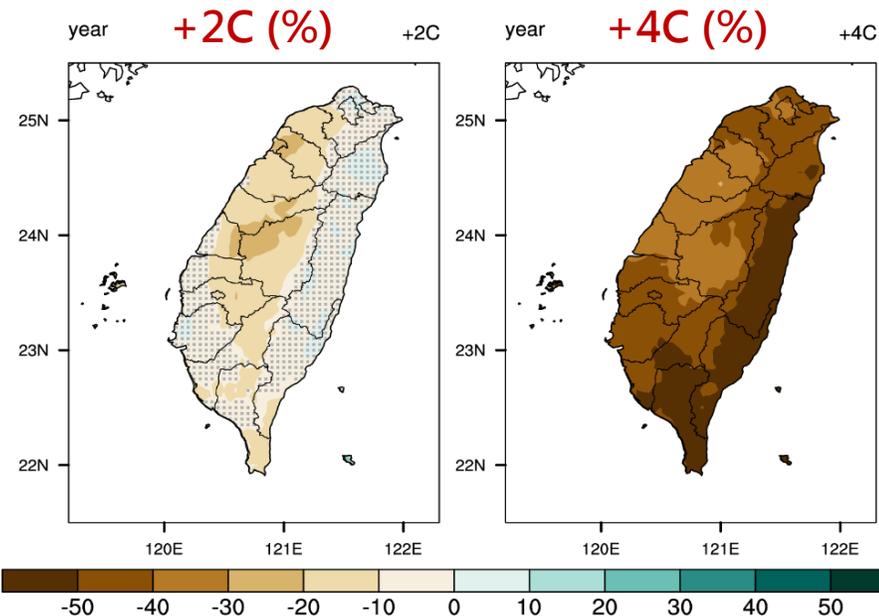
平均每年颱風降雨

GWL+2C

- 中部呈顯著減少

GWL+4C

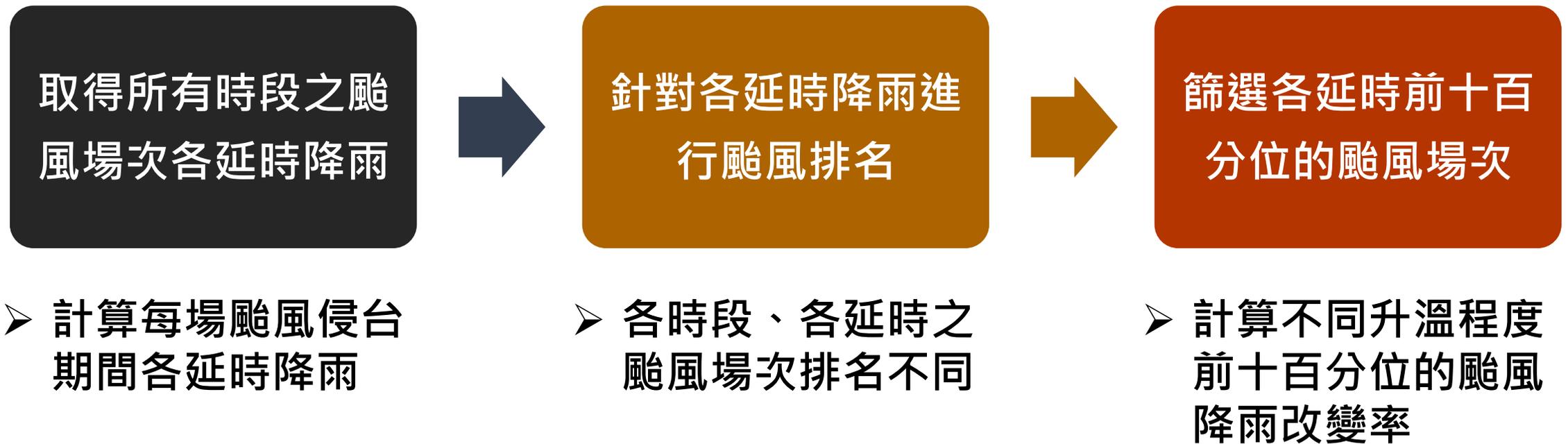
- 全台皆呈減少，且東南部減少最多



侵臺颱風Top10%降雨計算方法

本研究依據以下侵臺期間降雨延時進行評估：

總降雨量、最大24延時、最大12延時、最大6延時



侵臺颱風Top10%降雨變化

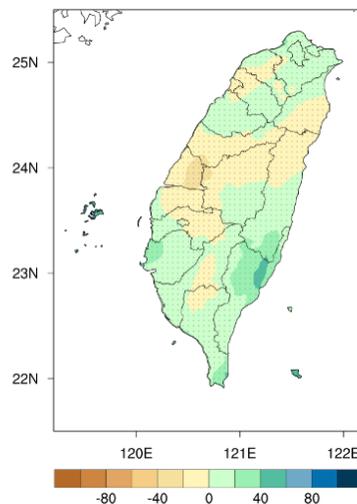
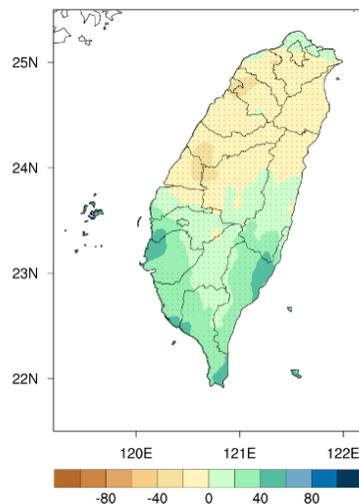
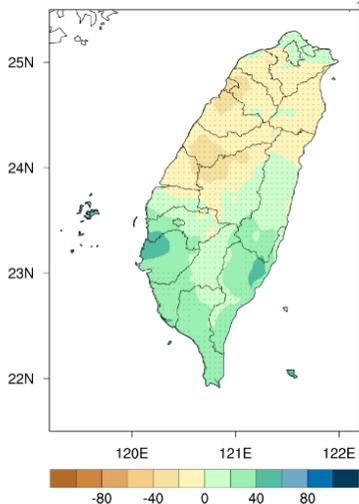
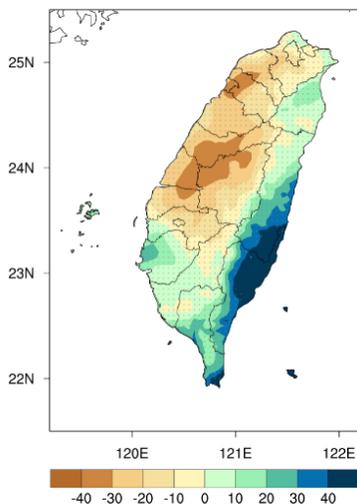
總降雨量

最大24hr

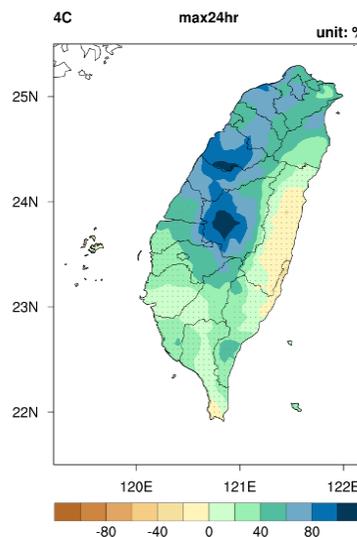
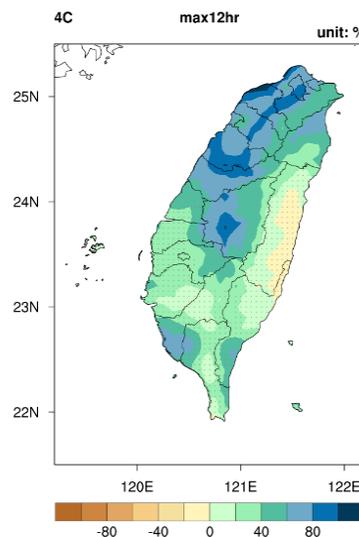
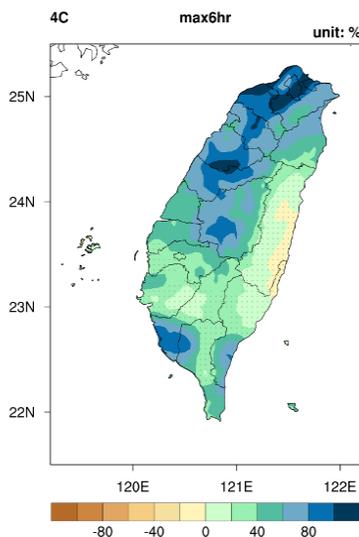
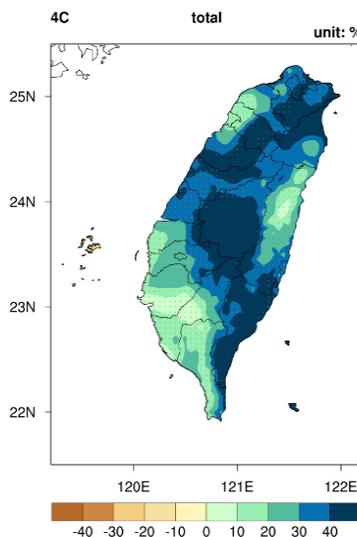
最大12hr

最大6hr

+2°C



+4°C



- 臺東地區颱風總降雨量隨升溫而增加
- GWL+4C下，中北部在各延時降雨增加較顯著

Top10% 場次數

基期	30
+2C	34
+4C	18

侵臺颱風Top10%颱風極端降雨

Step1

- 依據區域最大一小時颱風降雨排名，選取Top10%場次

Step2

- 各時段各場次分別判斷超過門檻之降雨量，以視為極端降雨
- 極端降雨門檻：80、70、60mm/h

Step3

- 統計通過門檻次數，以計算颱風極端降雨頻率

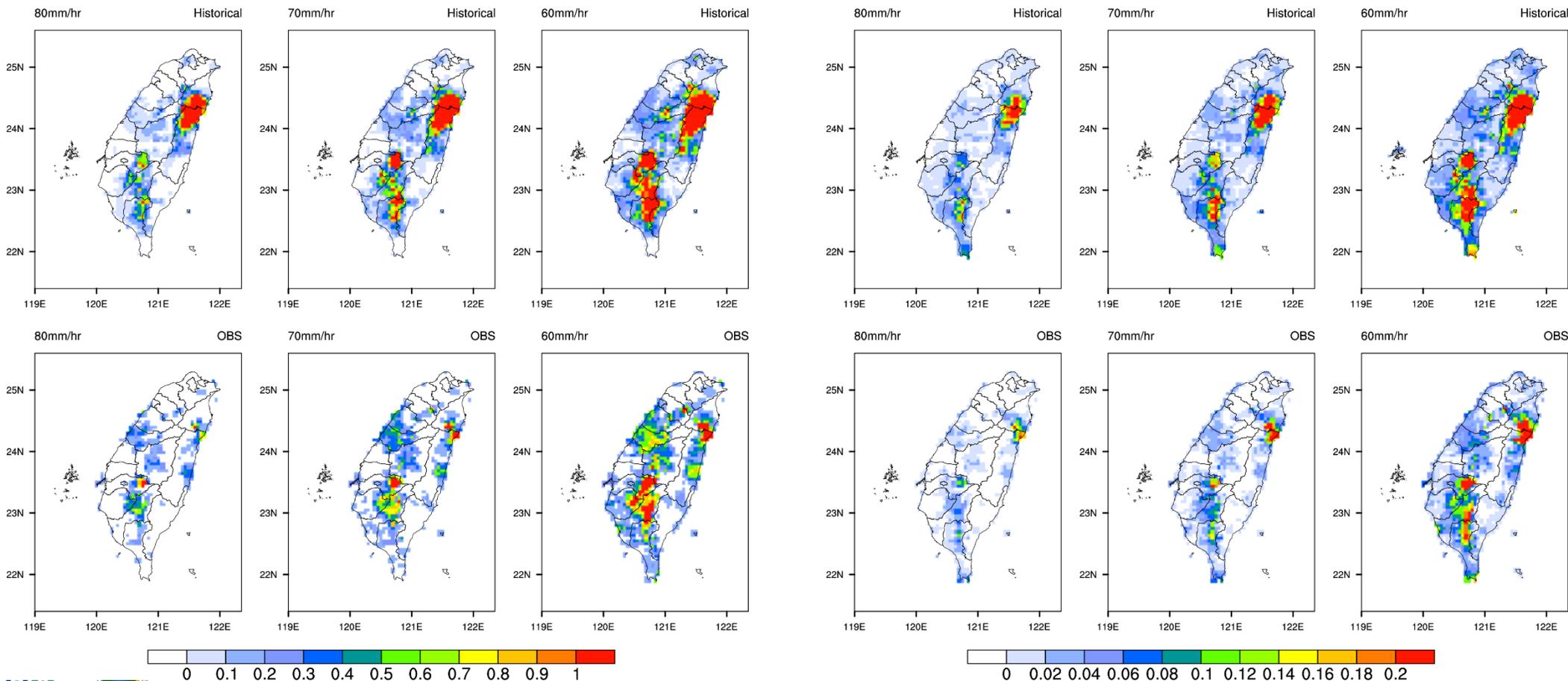
侵臺颱風極端降雨

- ▶ 極端降雨熱區分佈相近，但模式高估，而Top10%場次下台中地區呈低估

基期

Top10% 場次

全場次

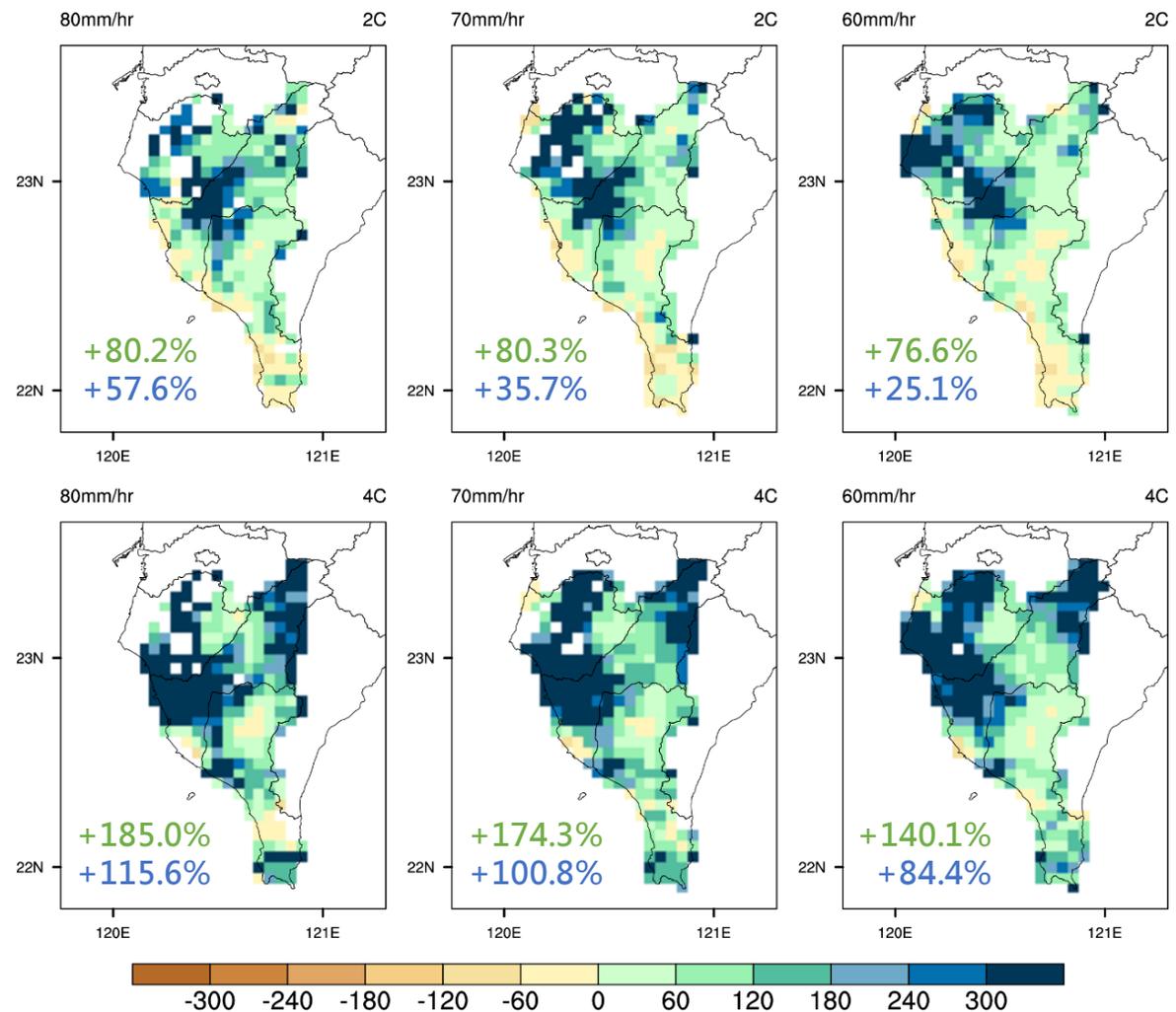
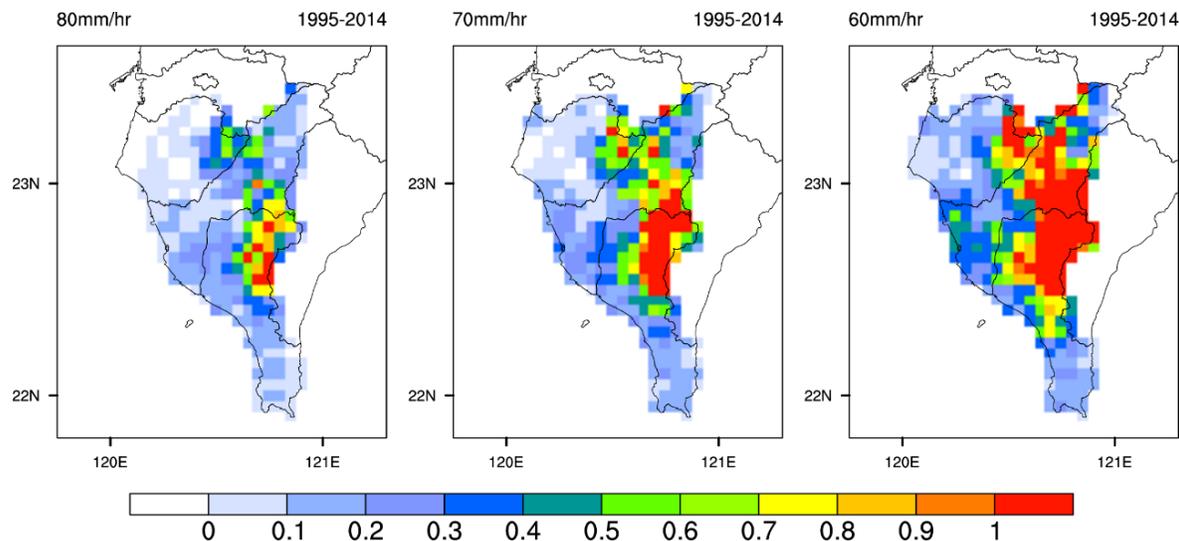


觀測

侵臺颱風極端降雨頻率變化-南區

南區TOP10%場次

平地(<500m)改變率
山區(>500m)改變率

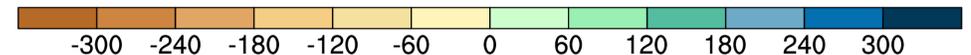
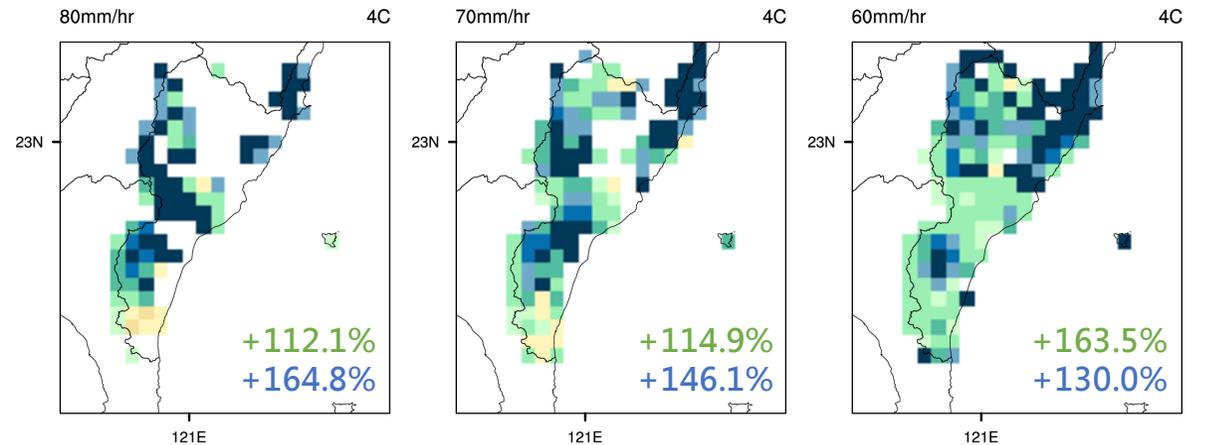
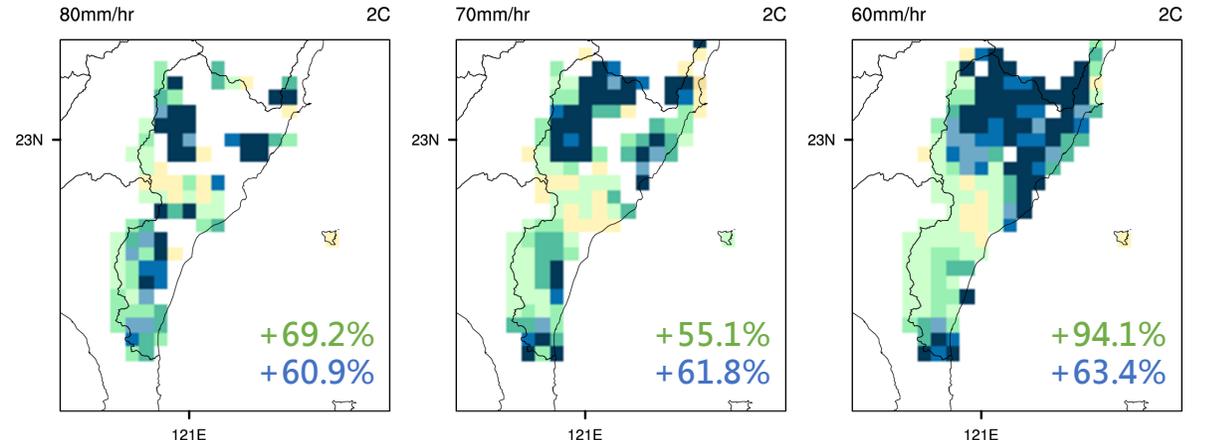
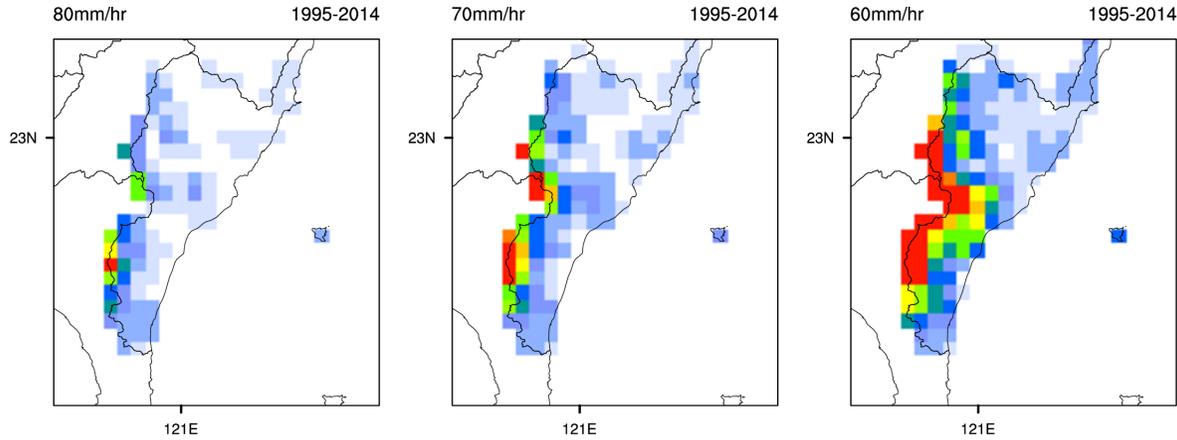


- 高屏山區極端降雨頻率在GWL+4C時增加最為顯著
- 平地極端降雨頻率變化率較山區高

侵臺颱風極端降雨頻率變化-台東

臺東TOP10%場次

平地(<500m)改變率
山區(>500m)改變率



- 山區的極端降雨熱區在越高門檻下增加較為顯著
- 60mm/h門檻下平地改變率較山區大

結論

HiRAM侵臺颱風頻率與路徑

- HiRAM模擬之基期颱風在頻率上與觀測相近，且侵臺個數隨全球暖化程度增加而減少，並以秋季減少最多。
- HiRAM侵臺颱風的路徑密度在+2°C時向南移、+4°C時向東北移動，進一步影響未來臺灣陸地雨量變化。

HiRAM侵臺颱風降雨分析

- HiRAM-WRF模式颱風降雨經偏差修正後，與觀測分佈相近，但在山區仍呈高估，且Top10%颱風場次的降雨更為明顯，而中部有稍微低估的情況。
- 場均颱風降雨呈增加，而年均颱風降雨呈減少，變化趨勢受路徑改變影響。
- Top10%颱風區域極端降雨頻率可看到平地的未來改變率較山區高的情況。

謝謝聆聽

