

臺灣氣候變遷科學報告2017

物理現象與機制 重點說明

許晃雄

第一冊總編輯 中央研究院環境變遷研究中心 特聘研究員/副主任





#### 簡報大綱

#### 背景緣起

• 為何要編 2017年

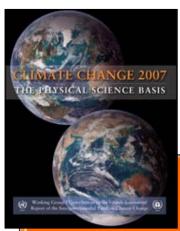
I. 物理現 象與機制

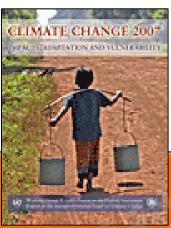
重點有什 麼?

總結

• 後續如何 繼續?

#### 氣候變遷科學報告發展



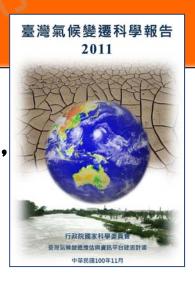






2017

- 新版科學報告
- →使用最新資料(AR5) 了解臺灣氣候過去及未 來的變化





#### 第一冊物理現象與機制編審過程

2013 9月

#### 召集人/召集計畫

✓ 許晃雄特聘研究員



臺灣氣候變遷推估與資訊平台

#### 編輯共識

- 讀者界定:
  - ✓ 學研
  - ✓ 部會
- 編輯原則:
  - ✓ 已發表、已 審查之文獻
- 資料年限:
  - ✓ 2014年



#### 參與成員

- 46名作者
- 13個單位
  - ✓ 周佳
  - ✓ 陳維婷
  - ✓ 羅敏輝
  - ✓ 李明安
  - ✓ 許晃雄
  - ✓ 洪志誠
  - ✓ 鄒治華
  - ✓ 盧孟明
  - ✓ 洪致文
  - ✓ 陳正達
  - ✓ 鄭兆尊

臺灣氣候變遷科學報告2017

## 簡報大綱

#### 背景緣起

• 為何要編 2017年 版?

I. 物理現 象與機制

重點有什 麼?

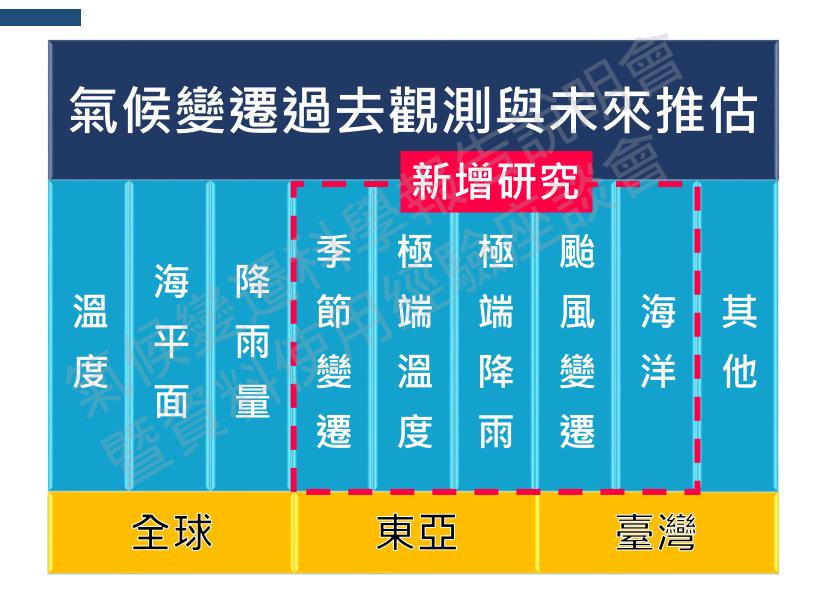
總結

• 後續如何 繼續?

臺灣氣候變遷科學報告2017 物理現象與機制

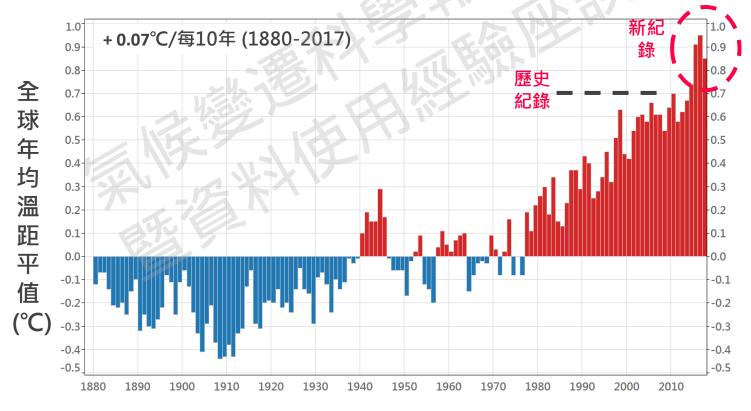
# 臺灣氣候變遷科學報告2017物理現象與機制

#### 第一冊物理現象與機制主題



#### 全球溫度過去百年明顯增加

- 雖有年代變化(暖化遲滯),但全球仍持續增溫
  - 2017年為史上最熱非聖嬰年
  - 2016年為史上最炎熱年
  - 全球溫度在1880-2012年間**增加0.85℃** [+0.65~1.06℃]



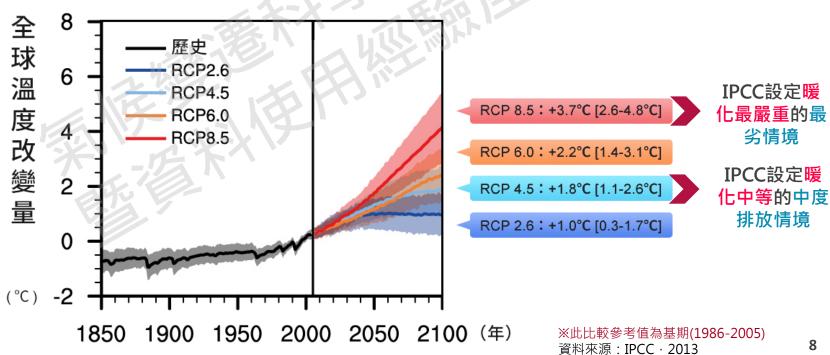
資料來源:IPCC· 2013;WMO· 2017;NOAA·

2018

7

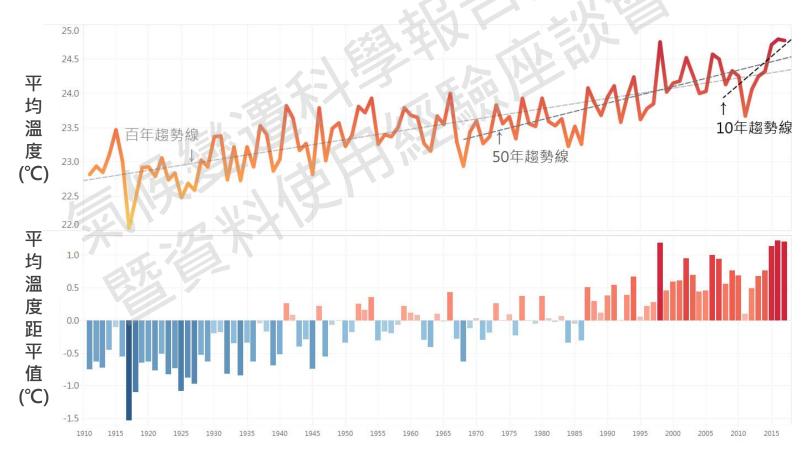
#### 全球溫度未來百年持續暖化

- 不同暖化程度的氣候情境皆呈現持續暖化
  - 最劣情境(RCP 8.5)下,21世紀末(2081-2100年)的全 球地表溫度可能增加攝氏3.7度※[+2.6~4.8℃]
  - 中度排放情境(RCP4.5)下, 21世紀末的全球地 表溫度可能**增加攝氏1.8度**<sup>※</sup>[+1.1~2.6℃]



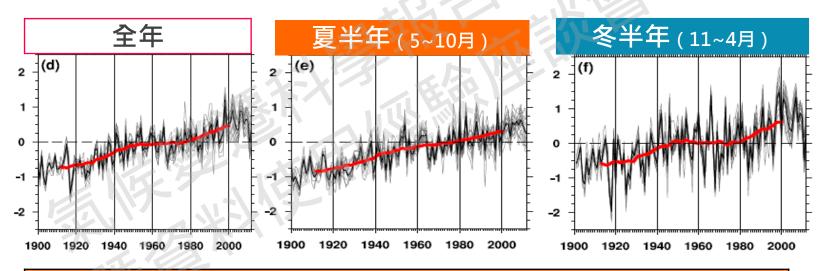
#### 臺灣溫度過去百年增溫顯著

- 呈現年代變化、階段性上升、近年增溫加速
  - 臺灣平地溫度增加1.3℃ (1900-2012年)
  - 近50年、近10年增温加速



#### 臺灣溫度過去百年增溫顯著

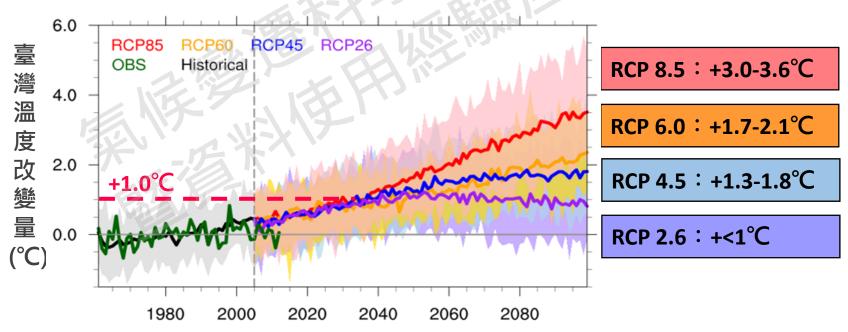
- 呈現年代變化、階段性上升、近年增溫加速
  - 階段性上升源自冬半年的增温趨勢
  - 日最低溫度的增溫幅度尤其顯著



| 表1、臺灣平均氣溫與百年增溫幅度 |                |                |                       |  |
|------------------|----------------|----------------|-----------------------|--|
|                  | 平均氣溫+百年增溫      | 日最高溫度+百年增溫     | 日最低溫度+百年增溫            |  |
| 全年               | 23.1°C + 1.3°C | 27°C + 0.8°C   | 20.2°C <b>⊦</b> 1.7°C |  |
| 夏半年              | 26.7°C + 1.3°C | 30.5°C + 0.9°C | 23.7°C + 1.8°C        |  |
| 冬半年              | 19.6°C + 1.2°C | 23.4°C + 0.9°C | 16.6°C + 1.7°C        |  |

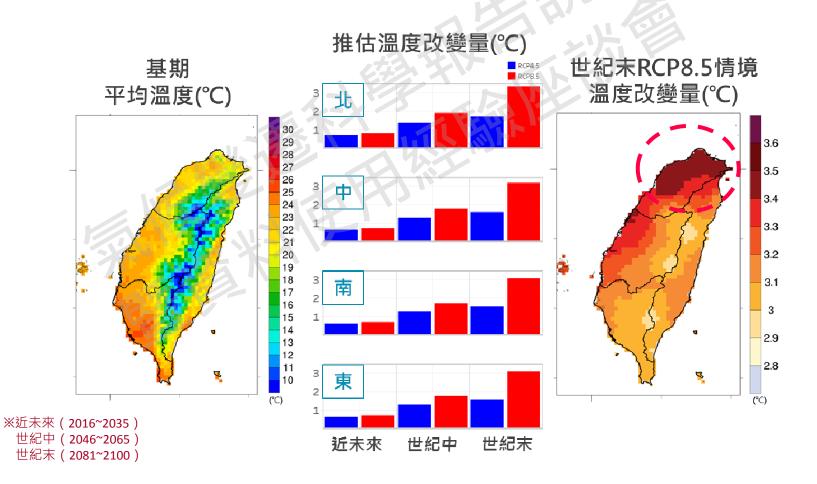
#### 臺灣溫度未來百年持續暖化

- 21世紀中(2046-2065年)之後,臺灣增溫將可能超過 1℃※
- 21世紀末(2081-2100年) · 最劣情境(RCP8.5)下,臺灣可能增溫超過3℃×



#### 臺灣北中南東未來溫度變化

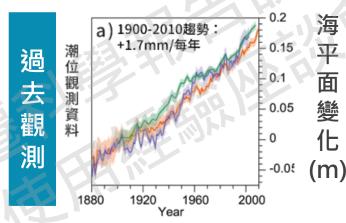
- 臺灣北部增溫最明顯
  - 21世紀末RCP4.5增溫達1.71°C · RCP8.5達3.36°C

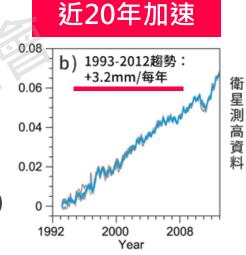


#### 全球海平面過去與未來皆上升

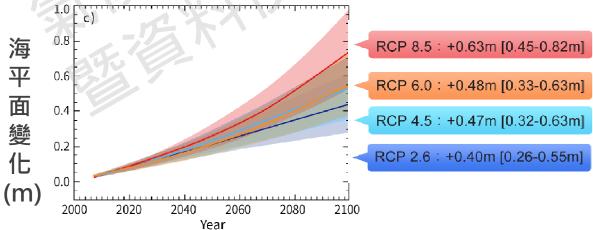
- 全球海平面過去百年上升0.19公尺(1900-2010年)
- 21世紀末最劣情境(RCP8.5)下,

全球海平面可能上升 0.63公尺



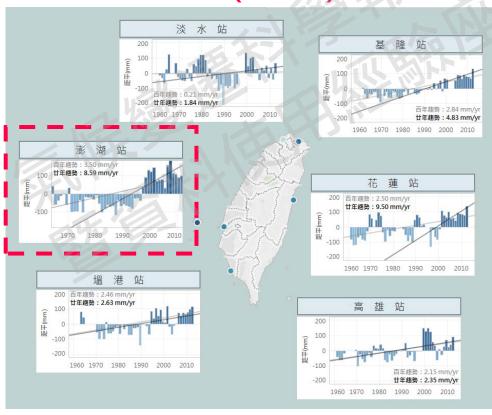


未來推估



#### 臺灣周遭海域海平面有上升趨勢

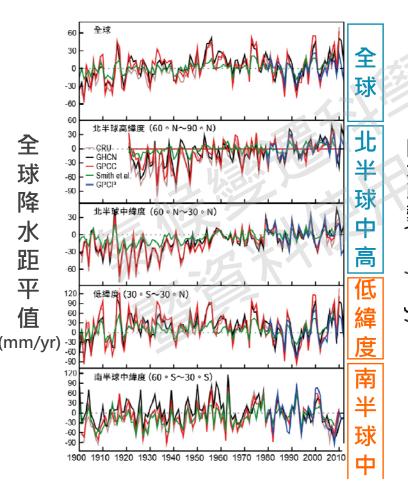
- •臺灣海平面不僅上升,且近20年加快
  - 海平面每年上升2.4mm(1961~2003年)
  - 海平面上升速度增加到每年3.4mm(1994~2013年) **个40%**
  - 臺灣海峽海域(澎湖)海平面上升較明顯

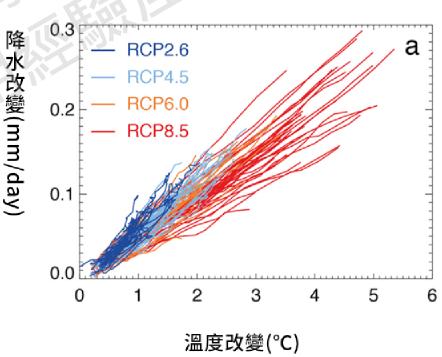


臺灣目前尚未 有推估未來海 平面上升趨勢 的研究成果

## 全球降水量變化有區域差異

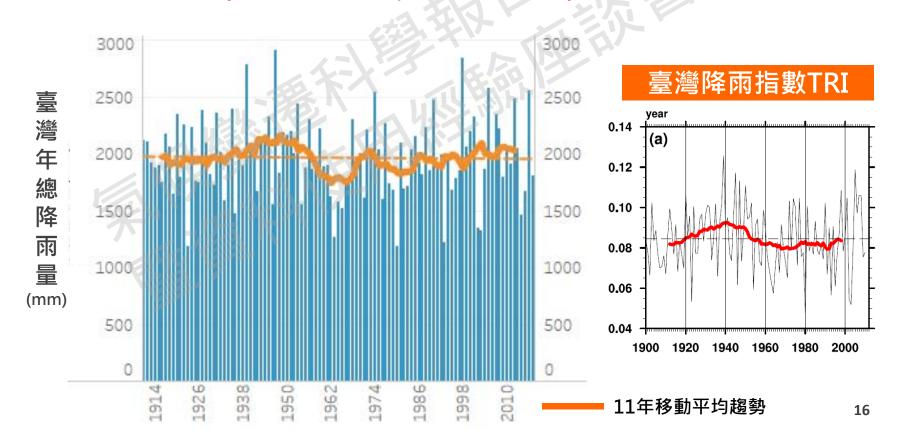
- 過去百年全球、北半球中高緯度降雨量增加
- 每增溫1°C,增加1%~3%的降水





### 臺灣降雨量變化有年代際變遷

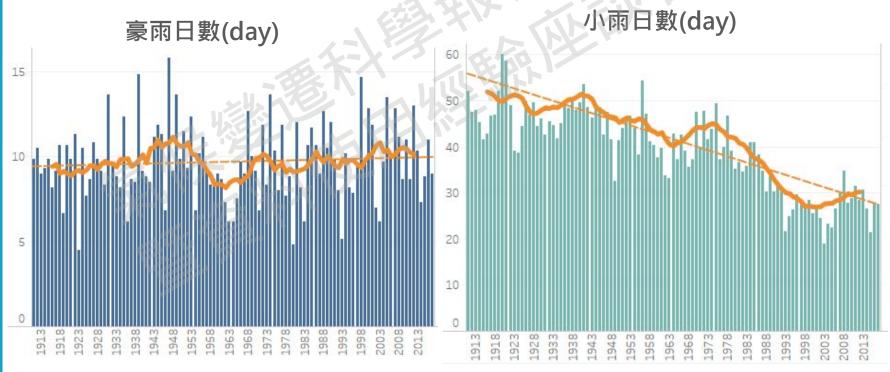
- 臺灣百年的平均降雨量趨勢變化並不明顯
- 臺灣平均降雨量有年代際變遷 (臺灣降雨指數)
  - 1900年 ↑ , 1940年 ↓ , 1960年 ↑



#### 降 雨 量

## 臺灣降雨量乾濕/豐枯差異增加

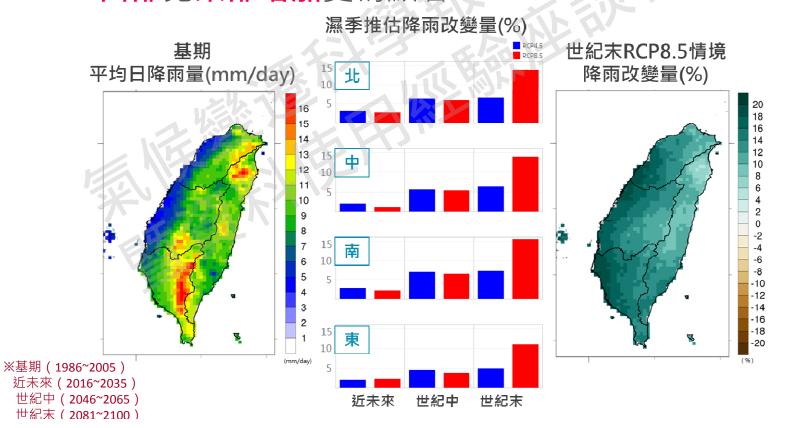
- 豪雨日數(日降雨超過200mm)有些微增加的趨勢
- 小雨日數(日降雨0.1~1mm)有顯著減少趨勢



臺灣氣候變遷科學報告2017

#### 臺灣北中南東濕季降雨未來推估

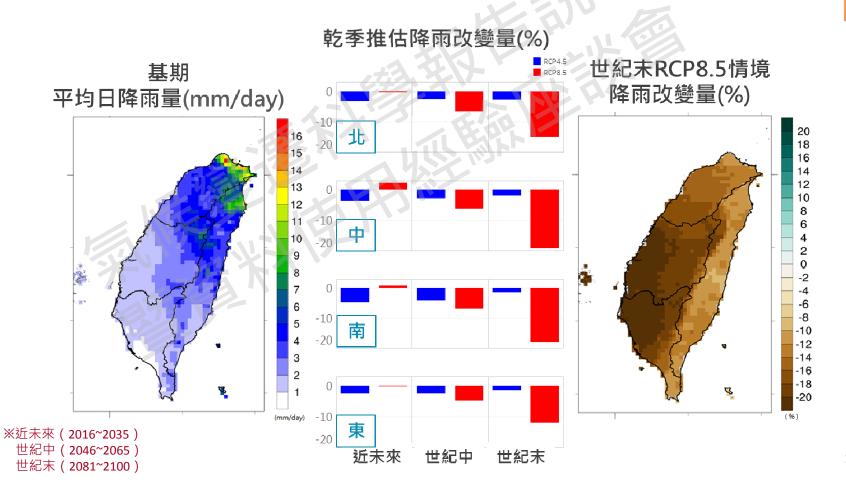
- 21世紀末臺灣濕季降雨(5-10月)將可能增加
  - 最劣情境(RCP 8.5)下,臺灣濕季降雨將增加 14%~20%
  - 西部比東部增加更為顯著



18

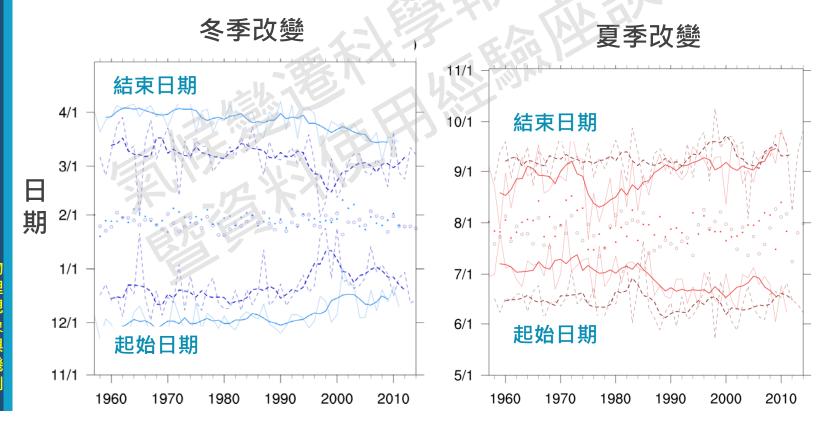
#### 臺灣北中南東乾季降雨未來推估

- 21世紀末臺灣乾季降雨(11-4月)將可能減少
  - 中南部將有最明顯的減少幅度

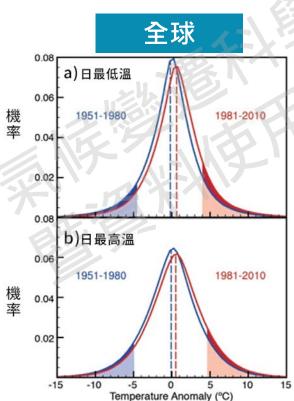


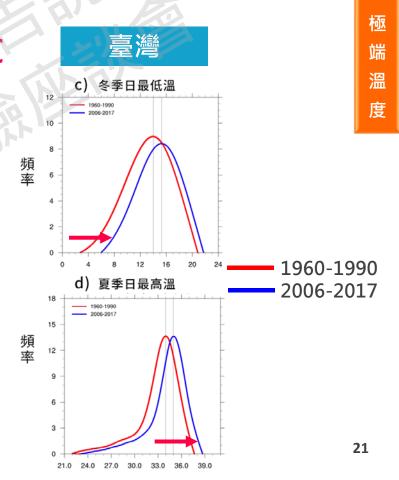
#### 臺灣過去50多年季節變化明顯

- 過去50多年(1957~2006年) · 臺灣季節已明顯改變: 夏季增長,冬季縮短
  - 夏季提早開始、延後結束,已增加至少27.8天
  - 冬季延後開始、提早結束,已減少至少29.7天



- 過去50多年以來,全球與臺灣極端溫度頻率有 改變的趨勢
  - 極端高溫之溫度增加近1℃
  - 極端低溫之溫度增加近1.2℃

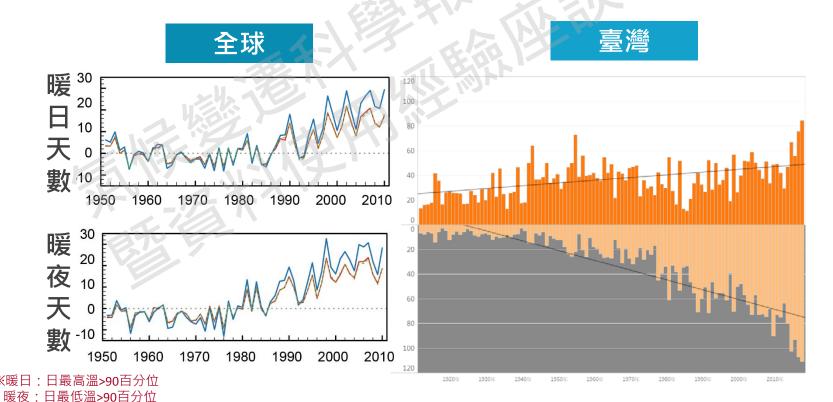




臺灣氣候變遷科學報告2017

### 全球與臺灣極端溫度頻率皆改變

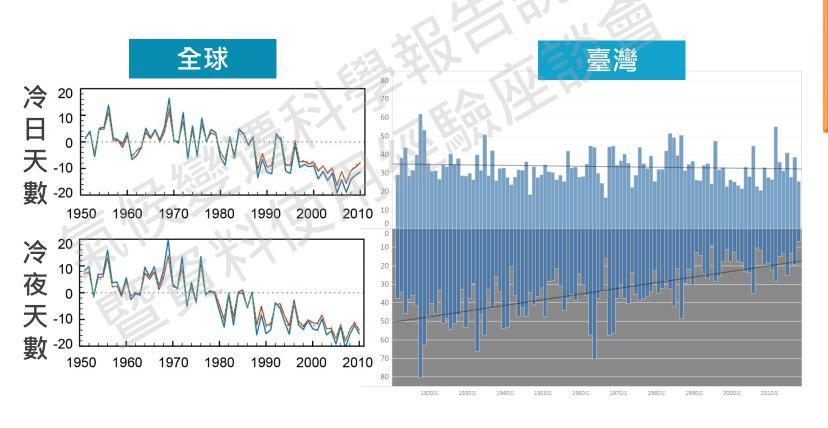
- 過去60多年以來,全球與臺灣暖日及暖夜\*發生機率增加→天數增加
- 暖夜變化最大



22

### 全球與臺灣極端溫度頻率皆改變

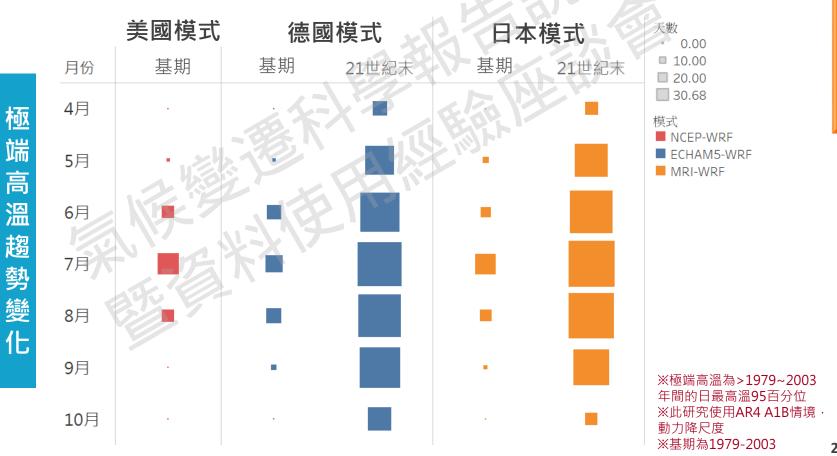
過去60多年以來,全球與臺灣冷日及冷夜\*發生機率降低→天數減少



※冷日:日最高溫<10百分位 冷夜:日最低溫<10百分位

## 臺灣極端高溫月份未來推估

• 在21世紀末(2075~2099年)·極端高溫\*發生的天數 也將大幅增加,月份亦擴大至5~9月



極

媏

溫

度

## 極端溫度

#### 臺灣北中南東極端高溫未來推估

- 21世紀末臺灣極端高溫日數及溫度皆可能增加
  - 全台可能增加超過90天,中南區增加超過100天
  - 高溫溫度增加約0.7℃



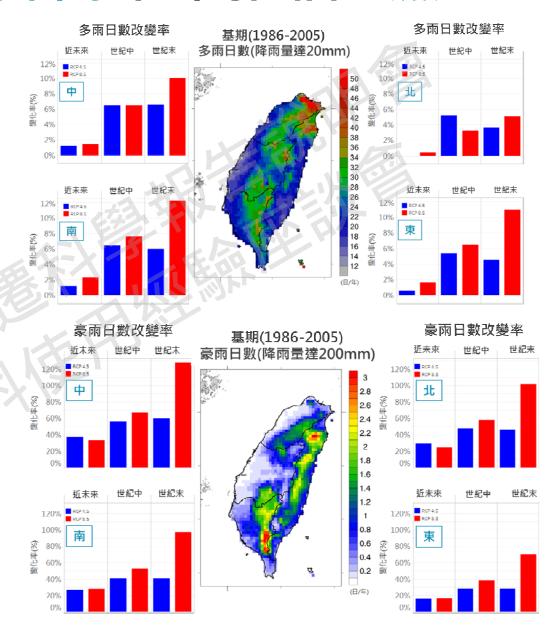


※極端高溫為>1979~2003年間的日最高溫95百分位 ※此研究使用AR4 A1B情境・動力降尺度

#### 臺灣極端降雨未來推估一濕

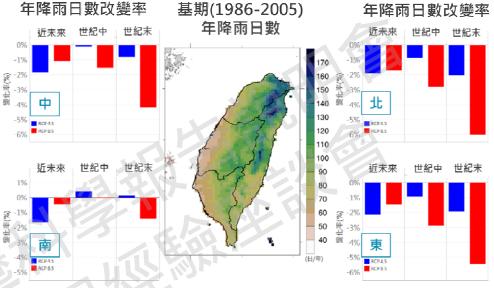
- 21世紀末臺灣多兩日數 (日降兩超過20mm) 有增加的趨勢,南部增加較明顯
- 21世紀末臺灣豪南日數 海豪南日數 (戶降兩超過200mm) 有增加的趨 勢,中部增加較明顯

※近未來(2016~2035) 世紀中(2046~2065) 世紀末(2081~2100)

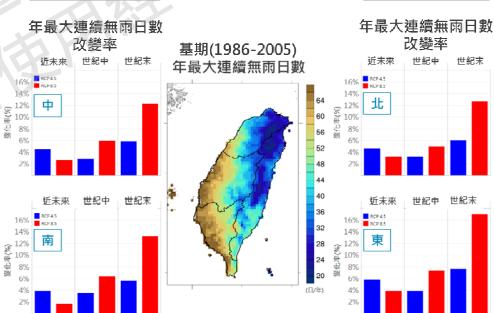


#### 臺灣極端降雨未來推估一乾

• 21世紀末臺灣 年降雨日數有 減少的趨勢, 北部減少較明 顯



• 21世紀末臺灣 年最大連續無 兩日數有增加 的趨勢,東部 增加較明顯



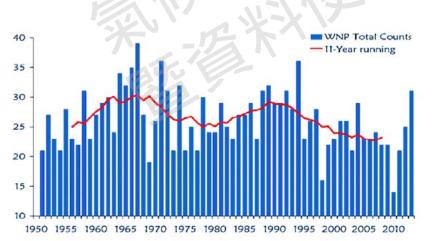
※近未來(2016~2035) 世紀中(2046~2065) 世紀末(2081~2100)

臺灣氣候變遷科學報告2017

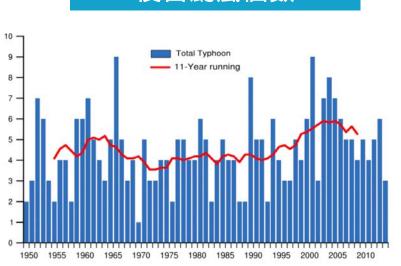
## 西北太平洋海域與侵台颱風觀測

- 侵台颱風個數並無線性變化趨勢
  - 明顯的年際差異:最少1個颱風,最多9個颱風
  - 年代際的差異:
    - 1960年代和2000年之後侵台颱風個數相對偏多
    - 1950年代、1970年代、1990年代侵台颱風個數相對偏少

#### 西北太平洋颱風生成個數



#### 侵台颱風個數



颱

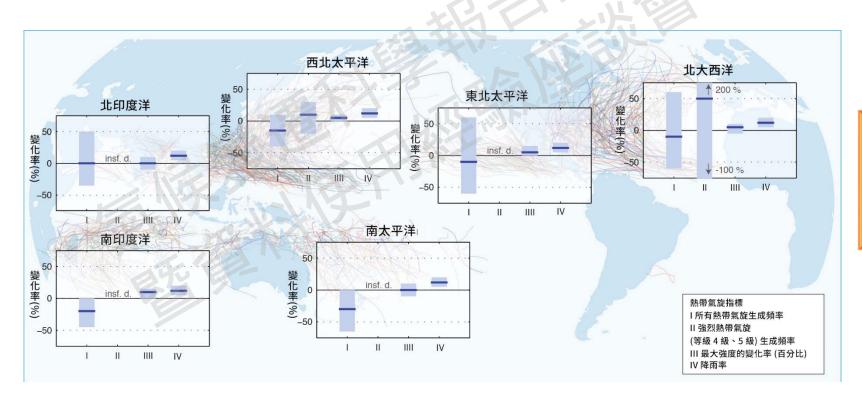
風

變

遷

#### 西北太平洋海域颱風推估

• 21世紀末西北太平洋颱風,總颱風生成頻率將減少,強烈颱風的生成頻率將增加、最大強度可能增強、降雨率增加



颱

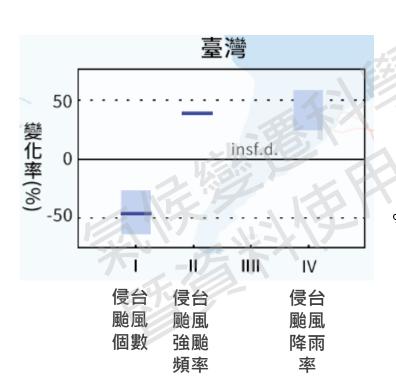
風

變

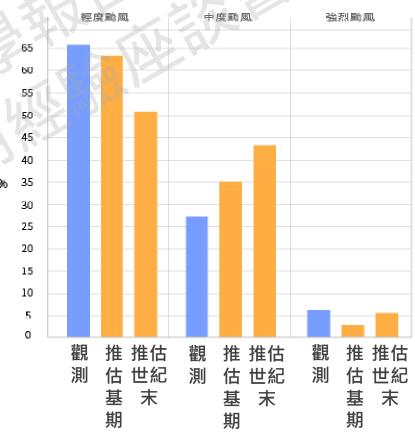
遷

#### 侵台颱風未來推估

• 21世紀末,侵台颱風個數將減少,強颱比例增 加·降雨強度增加<sub>(不確定性仍高)</sub>



#### 侵台期間颱風強度比例圖



※此研究使用AR4 A1B情 境,動力降尺度

颱

風

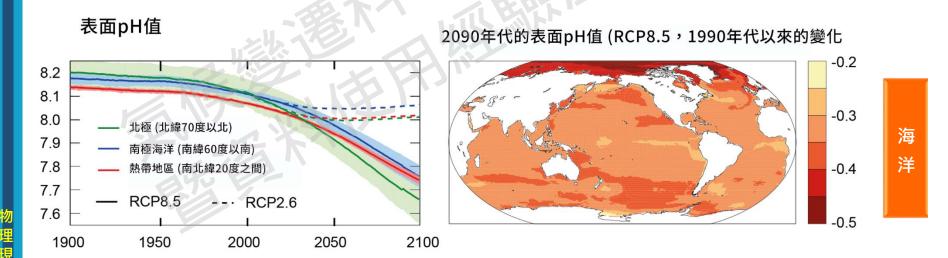
變

遷

## 灣氣候變遷科學報告2017

#### 氣候變遷亦逐漸影響海洋

- 海洋問題:海洋酸化、海平面上升、海溫上升
- 推估未來全球海洋表面pH值可能下降
- ·臺灣周遭海域增溫明顯,過去50年增溫0.5℃
  - 臺灣海峽尤其顯著,增溫超過1°C



## 臺灣氣候變化與區域是否一致?

|           | 全球   | 東亞/西北太平洋 | 臺灣 |
|-----------|------|----------|----|
| 溫度增溫      |      |          |    |
| 季節變遷      |      |          | 0  |
| 海平面上<br>升 |      |          |    |
| 降兩變化      |      |          |    |
| 颱風變遷      | 三米入了 |          |    |

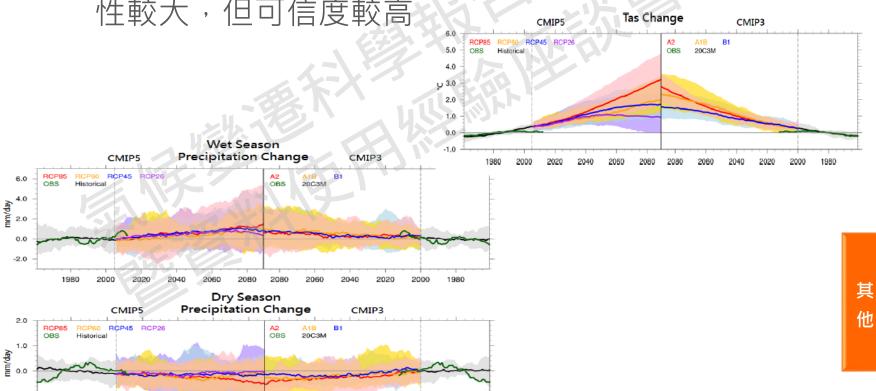
#### 降兩變化有地區性差異

其

他

- 模擬現今地球氣候系統特徵方面,IPCC AR5的 CMIP5 氣候模式平均表現較好
  - 各情境的模式個數較多性較大,但可信度較高

• 各情境的模式個數較多,可能造成分析結果不一致



-2.0

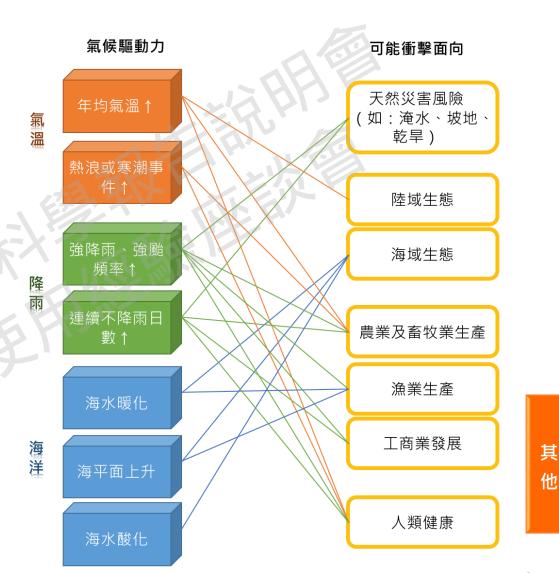
#### 居住縣市的未來氣候變化為何?

- 未來臺灣區域氣候推估情境圖表集
- 北中南東4分區
  - 北部:基隆、台北、新北、桃園、新竹、苗栗;
  - 中部:台中、彰化、南投、雲林、嘉義;
  - 南部:台南、高雄、屏東、澎湖;
  - 東區:宜蘭、花蓮、台東。
- •臺灣縣市16分區
  - 北北基、桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、南投、 雲林、嘉義、台南、高雄、屏東、宜蘭、花蓮、台 東及澎湖

其

他

## 臺灣氣候變化帶來哪些衝擊?



## 簡報大綱

#### 背景緣起

• 為何要編 2017年 版?

I. 物理現 象與機制

重點有什 麼?

#### 總結

後續如何 繼續?

#### 第一冊階段性任務與建議

- 本期報告已主要針對AR5情境以及最新觀測資料進行更新,提供 外界在氣候變遷科學數據上的參考依據。
- 依據兩期科學報告之撰寫與編輯經驗,科學報告因課題廣、參與人員多,撰寫曠日費時,未來若有後續報告產出規劃,國家需整體考量,並思考不同型態的編撰形式,以掌握報告掌握之進程與品質。
- 聯合國IPCC報告的撰寫過程非常有組織性且議題導向,國內在相關科學報告的撰寫上,過往從補助計畫的角度執行,在位階與推動未若IPCC報告或相關國家的報告具其整體性與指導性,建議未來在後續銜接IPCC AR6報告過程中需再行思考其運作方式。

#### 科技部新「氣候變遷平台計畫」

#### 臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

#### TEAM1

氣候模擬與分析

(氣候情境、模擬推估、氣 候變遷資料應用)

#### TEAM2

氣候風險評估與調適

( 風險評估、調適工具、個 案研究 )

關鍵領域深化應用

示範案例

#### TEAM3

氣候科學服務整合平台

(平台、資料、圖資、工具、知識、案例、服務、溝通)

## 謝謝聆聽敬請指教

## 銘謝

| 各章章節作者      |                                 |
|-------------|---------------------------------|
| 章節          | 作者                              |
| 第一章         | 周佳、陳維婷、羅敏輝、李威良、李時雨、             |
| 全球氣候變遷      | 陳昭安、許晃雄、藍嘉偉、黃筱晴、王啟芸、<br>劉千義、蘇世顥 |
| 第二章         | 李明安、劉康克、吳朝榮、曾于恆、楊智傑             |
| 海洋系統與變遷     | 陳鎮東、雷漢杰、陳明德、藍國瑋、郭怡君、            |
| 10 X        | 林永富、汪佑霖                         |
| 第三章         | 許晃雄、李明營、羅資婷                     |
| 氣候模態、年代際變化、 |                                 |
| 氣候遷移、與暖化遲滯  |                                 |
| 第四章         | 洪志誠、李時雨、鄒治華、涂建翊                 |
| 東亞與西北太平洋氣候變 |                                 |
| 異與變遷        |                                 |
| 第五章         | <b>盧孟明、洪致文、涂建翊、黃威凱、周崇光</b>      |
| 臺灣氣候觀測分析    | 卓盈旻、鄭琇嬬、張順欽                     |
| 第六章         | 陳正達、鄭兆尊、林傳堯、林修立、朱容練、            |
| 臺灣未來氣候變遷推估  | 童裕翔、莊穎叡、錢伊筠、陳淡容、林宜穎             |