



AR6 氣候變遷關鍵指標 資料生產履歷



2024 年 2 月 17 日

臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台

Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform

AR6 氣候變遷關鍵指標資料生產履歷

1. 資料紀錄

2023.12(上架)

2024.02(新增觀測 2022 年指標，並修正 4 組指標氣候值)

2. 產製目的

國家災害防救科技中心在 2019 年出版《臺灣氣候變遷關鍵指標圖集》，由 TCCIP 計畫彙整來自世界氣象組織（World Meteorological Organization，簡稱 WMO）氣候變遷偵測與指標專家小組（Expert Team on Climate Change Detection and Indices，簡稱 ETCCDI）所建議的 22 個氣候變遷指標，其中包含極端高溫、極端低溫、暴雨及乾旱等極端氣候指標，用來評估臺灣未來相較於現況的氣候變遷趨勢。聯合國政府間氣候變遷專門委員會（Intergovernmental Panel on Climate Change，簡稱 IPCC）第一工作小組在 2021 年發布第六次評估報告（IPCC Sixth Assessment Report，簡稱 AR6），報告裡使用最新的溫室氣體排放情境及第六期耦合模式比對計畫（Coupled Model Intercomparison Project，簡稱 CMIP6）氣候模式資料，並強調使用全球暖化程度（Global Warming Levels，簡稱 GWLs）來評估及比較區域的氣候變遷差異，讓決策者及大眾更好理解當全球達成不同的氣候目標時，將導致全球及區域面對不同程度的氣候變遷衝擊。

TCCIP 平台在 2023 年公布 AR6 統計降尺度日資料及網格化觀測日資料 V2 版，因應新資料上架，TCCIP 計畫針對氣候變遷關鍵指標圖集重新進行編輯，除了更新資料來源，並參考 IPCC AR6 使用的情境、時期及評估方法，在 2023 年 6 月出版《臺灣氣候變遷關鍵指標圖集：AR6 統計降尺度版》。本資料集（AR6 氣候變遷關鍵指標資料）提供 22 個溫度及降雨指標，包含觀測及多模式統計降尺度的逐年網格化資料，亦提供經過加值的歷史基期（1995-2014）、未來短期（2021-2040）、中期（2041-2060）、長期（2081-2100）以及 GWLs 各時期平均的多模式系集平均，以滿足不同使用者的應用需求。

3. 資料來源

■ 觀測資料

使用本計畫產製的臺灣 0.05°網格化觀測日資料，該組資料是使用全臺各地測站 1960-2022 年觀測資料進行網格化所得 0.01°網格資料，再透過空間平均為 0.05°網格（圖 1）。觀測資料空間範圍為 119.3°E-122.2°E，21.8°N-25.75°N，但只有陸地網格資料，包含臺灣本島與部分附屬島嶼（蘭嶼、綠島、琉球嶼、龜山島、彭佳嶼）及澎湖群島，海洋網格則無資料（以缺失值表示），資料說明整理如表 1（詳細請參閱網格化觀測溫度資料及雨量資料生產履歷）。

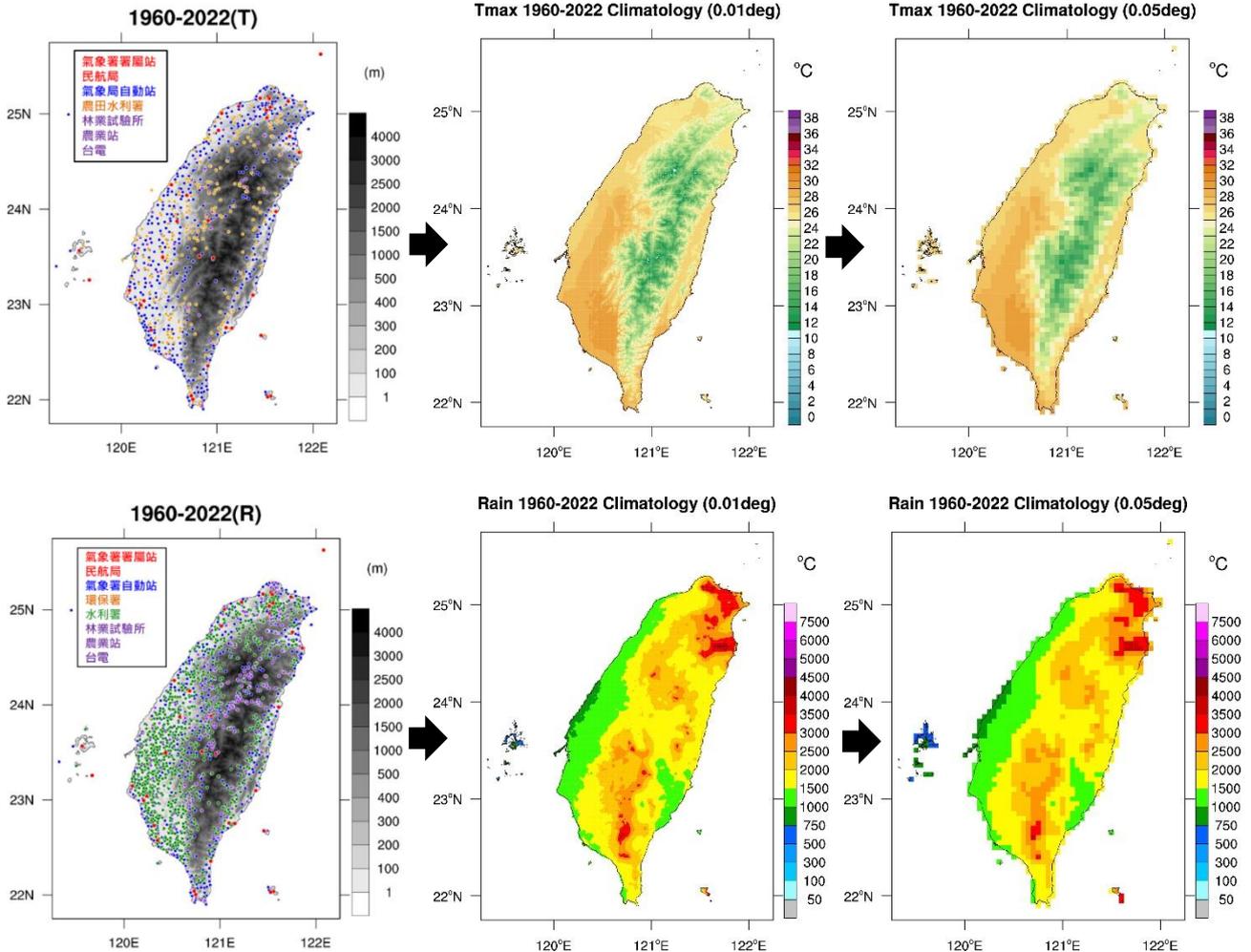


圖 1、參考觀測資料示意圖。(a)為網格化溫度資料所使用 1960-2022 年所有測站分布（包含撤銷站）及最高溫氣候值空間分布（ 0.01° 及 0.05° 網格）。(b)為網格化雨量資料所使用之測站分布及降雨量氣候值空間分布。測站來源包含氣象署（署屬站及自動站）、民航局、農田水利署（只有溫度資料）、環保署（只有雨量資料）、水利署（只有雨量資料）、林業試驗所、農業站及台電測站。測站分布圖改自網格化溫度資料及雨量資料生產履歷。

表 1、觀測資料說明

變數	時間範圍	時間尺度	空間範圍	空間尺度
最高溫 最低溫 降雨量	1960-2022 年	日資料	臺灣本島與部分附屬島嶼及澎湖群島 (119.3°E - 122.2°E , 21.8°N - 25.75°N)	0.05° 網格

■ AR6 統計降尺度資料

使用本計畫產製的 AR6 統計降尺度日資料，該組資料使用 CMIP6 全球氣候模式日資料，經由統計降尺度方法，使用 0.05° 網格化觀測資料進行偏差校正，得到多模式、多情境的統計降尺度資料。包含歷史模擬（historical）資料及不同溫室氣體排放情境的氣候推估資料，資料

時間範圍分別為歷史模擬 1960-2014 年及未來推估 2015-2100 年，空間範圍則與觀測資料相同，亦只有陸地網格有資料。另外，我們也參考由 AR6 統計降尺度資料生產履歷附錄所提供的全球暖化程度時間表，分別使用全球暖化 1.5°C、2°C、3°C、4°C 時期的資料。資料說明整理如表 2（詳細請參閱 AR6 統計降尺度溫度資料及雨量資料生產履歷）。

表 2、AR6 統計降尺度資料說明

變數	時間範圍	時間尺度		空間範圍	空間尺度	
最高溫 最低溫 降雨量	歷史模擬 1960-2014 年	日資料		119.3°E-122.2°E 21.8°N-25.75°N	0.05°網格	
	未來推估 2015-2100 年					
	氣候變遷情境	模式數量		全球暖化程度	模式數量	
		溫度	雨量		溫度	雨量
	SSP1-2.6	25	28	GWL 1.5°C	97	110
	SSP2-4.5	26	29	GWL 2°C	86	99
	SSP3-7.0	23	27	GWL 3°C	57	66
SSP5-8.5	26	29	GWL 4°C	26	31	

4. 產製流程

本計畫參考 WMO ETCCDI 建議的氣候變遷指標 (Frich et al., 1996; Karl et al., 1999)，挑選其中的重要指標並稍微調整更適用於臺灣的氣候特徵，總共有 22 項氣候變遷關鍵指標 (表 3)，包含 11 項溫度指標及 11 項降雨指標，各指標定義說明如下：

■ 溫度指標：

1. 日夜溫差 DTR (Daily temperature range)

一年之中，日最高溫與日最低溫差值之年平均值，單位為°C

2. 暖晝天數 TX90p (Annual count of days when daily maximum temperature is greater than the 90th percentile)

一年之中，日最高溫高於基期當天第 90 百分位數的總天數，單位為天

※說明：使用基期 1995–2014 年的日最高溫資料，取樣每一日曆天及該日曆天前、後各 2 天——總共 5 天的 20 年資料——合計 100 筆資料。利用這 100 筆資料計算第 90 百分位數的溫度，作為該日曆天的門檻值。將每日最高溫與前面得到的該日門檻值比較，若高於門檻值則為暖晝，再計算一年之中的暖晝天數總和。

為了避免基期與其他時期可能存在不均質 (inhomogeneity)，只有在計算基期 (1995–2014 年) 這段時期的暖晝天數需要另外使用 Bootstrap 方法，詳細說明請參考 Zhang et al. (2005)。

3. 暖夜天數 TN90p (Annual count of days when daily minimum temperature is greater than the 90th percentile)

一年之中，日最低溫高於基期當天第 90 百分位數的總天數，單位為天

※說明：使用基期 1995–2014 年的日最低溫資料，取樣每一日曆天及該日曆天前、後各 2 天——總共 5 天的 20 年資料——合計 100 筆資料。利用這 100 筆資料計算第 90 百分位數的溫度，作為該日曆天的門檻值。將每日最低溫與前面得到的該日門檻值比較，若高於門檻值則為暖夜，再計算一年之中的暖夜天數總和。

為了避免基期與其他時期可能存在不均質 (inhomogeneity)，只有在計算基期 (1995–2014 年) 這段時期的暖夜天數需要另外使用 Bootstrap 方法，詳細說明請參考 Zhang et al. (2005)。

4. 冷晝天數 TX10p (Annual count of days when daily maximum temperature is less than the 10th percentile)

一年之中，日最高溫低於基期當天第 10 百分位數的總天數，單位為天

※說明：使用基期 1995–2014 年的日最高溫資料，取樣每一日曆天及該日曆天前、後各 2 天——總共 5 天的 20 年資料——合計 100 筆資料。利用這 100 筆資料計算第 10 百分位數的溫度，作為該日曆天的門檻值。將每日最高溫與前面得到的該日門檻值比較，若低於門檻值則為冷晝，再計算一年之中的冷晝天數總和。

為了避免基期與其他時期可能存在不均質 (inhomogeneity)，只有在計算基期 (1995–2014 年) 這段時期的冷晝天數需要另外使用 Bootstrap 方法，詳細說明請參考 Zhang et al. (2005)。

5. 冷夜天數 TN10p (Annual count of days when daily minimum temperature is less than the 10th percentile)

一年之中，日最低溫低於基期當天第 10 百分位數的總天數，單位為天

※說明：使用基期 1995–2014 年的日最低溫資料，取樣每一日曆天及該日曆天前、後各 2 天——總共 5 天的 20 年資料——合計 100 筆資料。利用這 100 筆資料計算第 10 百分位數的溫度，作為該日曆天的門檻值。將每日最低溫與前面得到的該日門檻值比較，若低於門檻值則為冷夜，再計算一年之中的冷夜天數總和。

為了避免基期與其他時期可能存在不均質 (inhomogeneity)，只有在計算基期 (1995–2014 年) 這段時期的冷夜天數需要另外使用 Bootstrap 方法，詳細說明請參考 Zhang et al. (2005)。

6. 日高溫最大值 TXx (Annual maximum value of daily maximum temperature)

一年之中，日最高溫的最大值，單位為°C

7. 日低溫最大值 TNx (Annual maximum value of daily minimum temperature)

一年之中，日最低溫的最大值，單位為°C

8. 日高溫最小值 TXn (Annual minimum value of daily maximum temperature)

一年之中，日最高溫的最小值，單位為°C

9. 日低溫最小值 TNn (Annual minimum value of daily minimum temperature)

一年之中，日最低溫的最小值，單位為°C

10. 極端高溫持續指數 HWDI (Heat wave duration index)

一年之中，連續 3 天以上日最高溫高於基期第 95 百分位數之事件總天數，單位為天

※說明：使用基期 1995–2014 年的日最高溫資料，利用 20 年內每一筆資料計算第 95 百分位數的溫度，作為判斷是否為極端高溫事件的溫度門檻值，計算一年之中連續 3 天以上日最高溫高於門檻值的事件數，得到所有事件數的天數總和。

11. 極端低溫持續指數 CWDI (Cold wave duration index)

一年之中，連續 3 天以上日最低溫低於基期第 5 百分位數之事件總天數，單位為天

※說明：使用基期 1995–2014 年的日最低溫資料，利用 20 年內每一筆資料計算第 5 百分位數的溫度，作為判斷是否為極端低溫事件的溫度門檻值，計算一年之中連續 3 天以上日最低溫低於門檻值的事件數，得到所有事件數的天數總和。

■ 降雨指標：

1. 兩日 RR1 (Wet days)

一年之中，日降雨量達到 1 毫米以上的總天數，單位為天

2. 兩日總降雨量 PRCPTOT (Annual total precipitation in wet days)

一年之中，所有兩日的總降雨量，單位為毫米

3. 兩日降雨強度 SDII (Simple daily intensity index)

一年之中，兩日的平均降雨量，即所有兩日的總降雨量除以兩日天數，單位為毫米/天

4. 10 毫米兩日 R10mm (Annual count of days when daily precipitation is greater than or equal to 10mm)

一年之中，日降雨量達到 10 毫米以上的總天數，單位為天

5. 20 毫米兩日 R20mm (Annual count of days when daily precipitation is greater than or equal to 20mm)

一年之中，日降雨量達到 20 毫米以上的總天數，單位為天

6. **大雨日 R80mm (Annual count of days when daily precipitation is greater than or equal to 80mm)**
一年之中，日降雨量達到 80 毫米以上的總天數，單位為天
7. **豪雨日 R200mm (Annual count of days when daily precipitation is greater than or equal to 200mm)**
一年之中，日降雨量達到 200 毫米以上的總天數，單位為天
8. **年最大一日降雨量 Rx1day (Maximum 1-day precipitation)**
一年之中，日降雨量的最大值，單位為毫米
9. **年最大連續五日累積降雨量 Rx5day (Maximum consecutive 5-day precipitation)**
一年之中，連續 5 日累積降雨量的最大值，單位為毫米
10. **年最長連續不降雨日 CDD (Maximum number of consecutive dry days)**
一年之中，日降雨量少於 1 毫米之連續最長天數，單位為天
11. **年最長連續降雨日 CWD (Maximum number of consecutive wet days)**
一年之中，日降雨量達到 1 毫米以上之連續最長天數，單位為天

表 3、氣候變遷關鍵指標

溫度指標	降雨指標
日夜溫差 DTR	雨日 RR1
暖晝天數 TX90p	雨日總降雨量 PRCPTOP
暖夜天數 TN90p	雨日降雨強度 SDII
冷晝天數 TX10p	10 毫米雨日 R10mm
冷夜天數 TN10p	20 毫米雨日 R20mm
日高溫最大值 TXx	大雨日 R80mm
日低溫最大值 TNx	豪雨日 R200mm
日高溫最小值 TXn	年最大一日降雨量 Rx1day
日低溫最小值 TNn	年最大連續五日累積降雨量 Rx5day
極端高溫持續指數 HWDI	年最長連續不降雨日 CDD
極端低溫持續指數 CWDI	年最長連續降雨日 CWD

步驟一、

依據各指標的定義，使用網格化觀測資料計算 1960-2022 年的每年觀測值，使用 AR6 統計降尺度資料計算每個模式 1960-2014 年的每年模擬值，以及在不同溫室氣體排放情境(SSP1-2.6、SSP2-4.5、SSP3-7.0、SSP5-8.5) 下的 2015-2100 年的每年推估值。

步驟二、

使用步驟一所得到的每個模式與排放情境的指標逐年資料，參考 GWLs 時間表，提取每個模式在不同排放情境下所對應的 GWLs (GWL 1.5°C、GWL 2°C、GWL 3°C、GWL 4°C) 的 20 年逐年資料。

步驟三、

使用步驟一與步驟二所得到的觀測及模式資料，計算觀測資料在基期(1995-2014 年)的平均值。同時，計算每個模式在各排放情境的基期(1995-2014 年)及未來短期(2021-2040 年)、中期(2041-2060 年)、長期(2081-2100 年)的平均值，並計算多模式系集平均。另外，也計算各 GWLs 在基期(1995-2014 年)及未來 20 年的平均值，再計算多模式系集平均。

5. 資料不確定性

本資料尚無不確定性分析

6. 參考文獻

國科會「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」編撰(2019)。臺灣氣候變遷關鍵指標圖集。新北市：國家災害防救科技中心。

Karl, T.R., N. Nicholls, and A. Ghazi, 1999: CLIVAR/GCOS/WMO workshop on indices and indicators for climate extremes: Workshop summary. *Climatic Change*, 42, 3-7.

Peterson, T.C., and Coauthors: Report on the Activities of the Working Group on Climate Change Detection and Related Rapporteurs 1998–2001. WMO, Rep. WCDMP-47, WMO-TD 1071, Geneva, Switzerland, 143pp. <http://etccdi.pacificclimate.org/docs/wgccd.2001.pdf>

Zhang, X., G. Hegerl, F. W. Zwiers, and J. Kenyon, 2005: Avoiding Inhomogeneity in Percentile-Based Indices of Temperature Extremes. *J. Climate*, 18, 1641–1651, <https://doi.org/10.1175/JCLI3366.1>.

7. 發表文章

國科會「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫」編撰(2023)。臺灣氣候變遷關鍵指標圖集：AR6 統計降尺度版。新北市：國家災害防救科技中心。

8. 文件引用

王俊寓，林士堯（民 113 年 2 月 17 日）。AR6 氣候變遷關鍵指標資料生產履歷(1.1 版)。[擷取日期]，取自臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台：
https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_profile/20231219151540.pdf