



## AR6 統計降尺度雨量資料生產履歷

### 1. 資料上架日期

2023.01([上架](#))

### 2. 資料產製目的

為了得到未來氣候變遷推估資訊，經常使用耦合環流模式 (coupled General Circulation Model, GCMs) 與地球系統模式 (Earth System Models, ESMs) 的氣候模擬資料，但是對於面積狹小的臺灣而言，全球尺度的空間解析度太低 (網格約數十至數百公里) 無法反應受到地形影響的區域性氣候特徵，必須透過降尺度技術，提高網格解析度，得到區域尺度的臺灣氣候變遷資訊。本資料庫為利用模式模擬的雨量日資料進行統計降尺度，以歷史模擬 (historical) 資料為基底，結合過去同一時期的歷史觀測資料，建立長期且穩定之統計關係，並將此統計關係應用於未來推估資料中。

未來氣候變遷推估主要是根據氣候模式在不同排放情境 (溫室氣體排放及土地利用變化等) 的模擬結果，過去 IPCC 評估報告如 AR4 使用 SRES (Special Report on Emissions Scenarios) 情境、AR5 使用 RCP (Representative Concentration Pathway) 情境，以及最新 AR6 (IPCC, 2021) 使用 SSP (Shared Socioeconomic Pathway) 情境，每一代暖化情境都包含多種不同假設下的溫室氣體排放途徑，再依照選擇不同未來時期 (如近未來、世紀中、世紀末等) 進行評估。直到 2015 年通過《巴黎協定》、2018 年 IPCC 發布《全球暖化 1.5°C 特別報告》(IPCC, 2018) 及 2021 年 IPCC 發布 AR6，國際上開始朝向以全球暖化程度 (Global warming levels, GWLs) 作為新的暖化情境。

全球暖化程度通常是利用現有的溫室氣體排放情境的氣候模擬資料進行評估，如本資料組即是以 AR6 資料作為原始資料，但亦有部分國家或大型計畫對特定增溫幅度進行氣候模擬 (如日本 d4PDF 資料，Ishii et al., 2020)。一方面可以簡化複雜的排放情境，避免在氣候情境與時段的抉擇上有所困擾，提供各級決策者及資料應用者以不同暖化溫度 (1.5°C、2°C、3°C、4°C) 作為各階段的氣候變遷評估與研究 (王等人，2020，2021)，例如：短期 2021-2040 年在所有排放途徑下皆會達到全球暖化 1.5°C，因此 1.5°C 情境可作為短期的氣候變遷評估，中期 2041-2060 年在中度到高度排放情境下約為 2°C 的發生時間，便以 2°C 情境作為中期的評估……以此類推。另一方面，由於 GWLs 可以對應到個別氣候模式、排放途徑、發生時段，使用者仍可依照需求對特定的氣候模式與排放情境進行分析比較，即使個別模式達到特定溫度門檻值的發生時間不同，但重要的是，其模擬結果仍代表在相同暖化程度下可能發生的氣候變化。

### 3. 資料來源

#### ■ 觀測資料

使用 TCCIP 產製的網格化觀測雨量日資料 (楊與林, 民 111 年), 空間解析度為  $0.05^\circ$ , 參考時段為 1960-2014 年, 空間範圍  $119.3^\circ\sim 122.25^\circ\text{E}$ ,  $21.8^\circ\sim 25.75^\circ\text{N}$ , 包含臺灣本島及部分離島 (未包含金門、馬祖), 只有陸地網格有雨量資料, 海洋網格並無資料 (如圖 1 右的網格資料) (詳參閱“[網格化觀測雨量 V2 版資料生產履歷](#)”)。

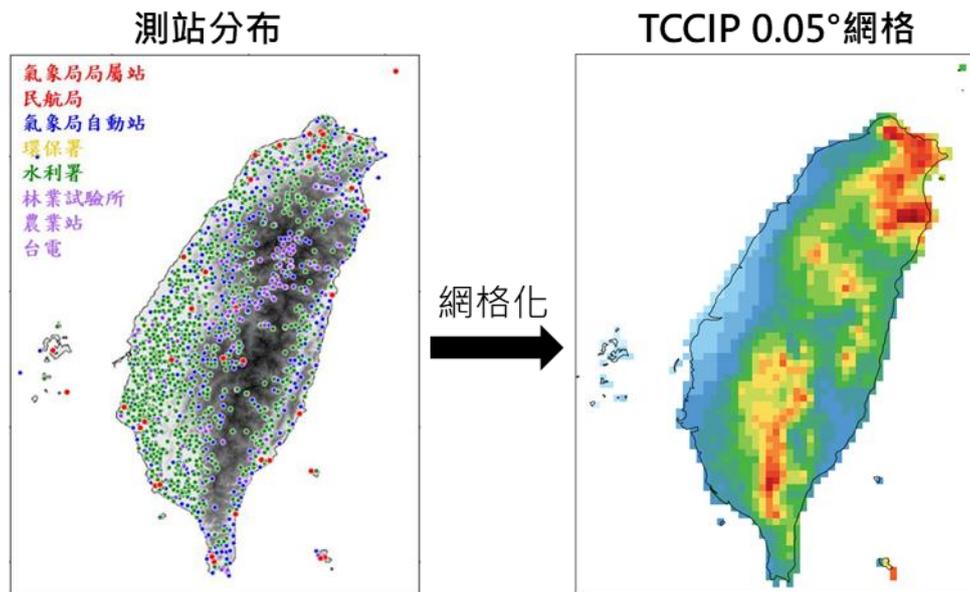


圖 1、參考觀測資料說明示意圖。左圖為原始資料的測站點位分布，右圖為經過網格化的  $0.05^\circ$  網格資料。

#### ■ 模式資料

##### 1. CMIP6 日雨量資料：

蒐集來自地球系統網格聯盟 (Earth System Grid Federation, ESGF, <https://esgf-node.llnl.gov/projects/cmip6/>) 的 CMIP6 (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, Eyring et al., 2016) 資料庫。統計降尺度需要以網格化觀測為參考資料進行偏差修正，因此歷史模擬 (historical) 資料取 1960-2014 年。未來推估資料則考量與國際常用暖化情境一致、以及資料豐富的程度，目前提供 4 組暖化情境 SSP1-2.6、SSP2-4.5、SSP3-7.0 與 SSP5-8.5 (相關情境設定說明可參考 O'Neill et al., 2016)，時間為 2015-2100 年，模式清單如表 1。

##### 2. CMIP6 月均溫資料：

同樣使用 CMIP6 資料庫，變數為月平均氣溫 (Air temperature, tas)，雖然參與 CMIP6 實驗 (CMIP 歷史模擬實驗及 ScenarioMIP 實驗) 的氣候模式大多數都有提供溫度月資料，但只取 AR6 統計降尺度日資料有使用到的模式 (如表 1)。全球氣候模式的歷史模擬 (historical) 時間為 1850-2014 年，原因是計算全球暖化須由工業革命前 1850-1900 年的全球平均溫度作為

基準。未來推估時間為 2015-2100 年，包含四組情境 SSP1-2.6、SSP2-4.5、SSP3-7.0、SSP5-8.5。利用全球氣候模式的月平均氣溫資料，計算全球年平均氣溫相較於工業革命前 1850-1900 年的溫度基線（視為+0°C），達到不同全球暖化程度（1.5°C、2°C、3°C、4°C）的時間，並將該氣候時段（20 年）應用在統計降尺度日資料。

表 1、CMIP6 模式表，包含模式名稱、研究中心（國家）、解析度（經緯度網格數）及氣候實驗/情境包含歷史模擬及未來推估有 4 個情境 SSP1-2.6、SSP2-4.5、SSP3-7.0 與 SSP5-8.5（在 CMIP6 實驗是以 ssp126、ssp245、ssp370 與 ssp585 方式命名）。●：該模式與情境有提供資料

模式	研究中心(國家)	網格數 lon×lat	氣候實驗/情境				
			historical	ssp126	ssp245	ssp370	ssp585
ACCESS-CM2	CSIRO-ARCCSS (Australia)	192×144	●	●	●	●	●
ACCESS-ESM1-5	CSIRO (Australia)	192×145	●	●	●	●	●
AWI-CM-1-1-MR	AWI (Germany)	384×192	●	●	●	●	●
BCC-CSM2-MR	BCC (China)	320×160	●	●	●	●	●
CanESM5	CCCma (Canada)	128×64	●	●	●	●	●
CESM2-WACCM	NCAR (USA)	288×192	●	●	●	●	●
CMCC-CM2-SR5	CMCC (Italy)	288×192	●	●	●	●	●
CMCC-ESM2	CMCC (Italy)	288×192	●	●	●	●	●
EC-Earth3	EC-Earth-Consortium (Europe)	512×256	●	●	●	●	●
EC-Earth3-AerChem	EC-Earth-Consortium (Europe)	512×256	●			●	
EC-Earth3-CC	EC-Earth-Consortium (Europe)	512×256	●		●		●
EC-Earth3-Veg	EC-Earth-Consortium (Europe)	512×256	●	●	●	●	●
EC-Earth3-Veg-LR	EC-Earth-Consortium (Europe)	320×160	●	●	●	●	●
FGOALS-g3	CAS (China)	180×80	●	●	●	●	●
GFDL-CM4	NOAA-GFDL (USA)	288×180	●		●		●
GFDL-ESM4	NOAA-GFDL (USA)	288×180	●	●	●	●	●
IITM-ESM	CCCR-IITM (India)	192×94	●	●	●	●	●
INM-CM4-8	INM (Russia)	180×120	●	●	●	●	●
INM-CM5-0	INM (Russia)	180×120	●	●	●	●	●
IPSL-CM5A2-INCA	IPSL (France)	96×96	●	●		●	
IPSL-CM6A-LR	IPSL (France)	144×143	●	●	●	●	●
KACE-1-0-G	NIMS-KMA (Korea)	192×144	●	●	●	●	●
KIOST-ESM	KIOST (Korea)	192×96	●	●	●		●
MIROC6	MIROC (Japan)	256×128	●	●	●	●	●
MPI-ESM1-2-HR	DKRZ (Germany)	384×192	●	●	●	●	●
MPI-ESM1-2-LR	MPI-M (Germany)	192×96	●	●	●	●	●
MRI-ESM2-0	MRI (Japan)	320×160	●	●	●	●	●
NESM3	NUIST (China)	192×96	●	●	●		●
NorESM2-LM	NCC (Norway)	144×96	●	●	●	●	●
NorESM2-MM	NCC (Norway)	288×192	●	●	●	●	●
TaiESM1	AS-RCEC (Taiwan)	288×192	●	●	●	●	●
模式數量			31	28	29	27	29

## 4. 產製流程

### 4.1 統計降尺度方法：

■ 圖示：

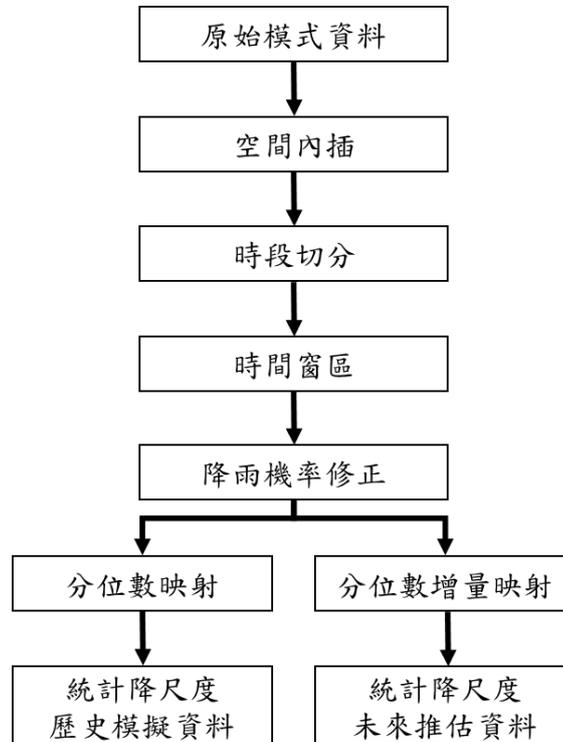


圖 2、AR6 統計降尺度雨量資料產製流程圖

■ 文字敘述：

部分延續 AR5 統計降尺度方法 (請參閱 [AR5 統計降尺度資料生產履歷](#))，但也新增一些步驟與調整偏差校正方法 (圖 2)。不論是歷史模擬或未來推估資料，皆採用分時段進行降尺度，確保在基期的模式與觀測資料有更好的一致性，基期與未來推估資料的校正樣本數也比較相近。歷史模擬資料方面，新增了降雨機率 (降雨日數相對於總日數的百分比) 之概念，藉由調整模式的降雨門檻值，使歷史模擬的降雨機率與觀測資料一致，再將觀測與模式資料各分為兩組(雨日、無雨日)，分開進行偏差校正。未來推估資料方面，先套用基期調整過的降雨門檻值，將基期與推估資料皆分為兩組再進行修正，偏差校正方法採用分位數增量映射 (Quantile Delta Mapping, 簡稱 QDM, Cannon, 2015) 取代前一版的分位數映射法 (Quantile Mapping, 簡稱 QM)，可以減少累積分布函數 (Cumulative Distribution Function, 簡稱 CDF) 因外插造成之降雨過度放大的現象，更能保留模式原始的推估變化。

#### 步驟一、空間內插

將模式原始資料利用雙線性內插 (Bilinear interpolation) 的方法，由原始解析度提高至與觀測資料相同的  $0.05^\circ$  網格解析度，如圖 3。

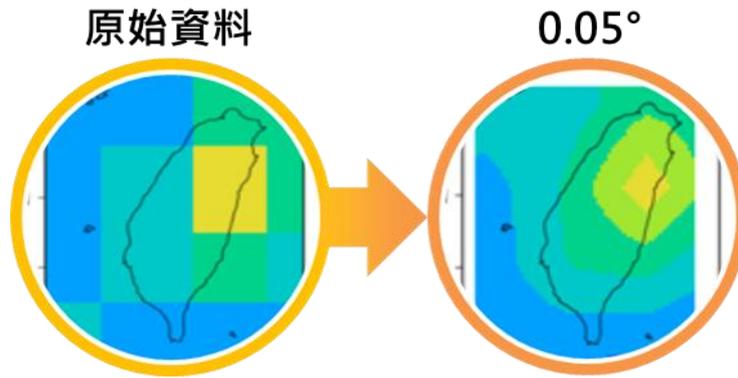


圖 3、空間內插示意圖

### 步驟二、時段切分

過去使用整個歷史模擬時期的模式與觀測資料進行偏差校正，但根據使用回饋統計經常使用的只取近 20 或 30 年。但氣候模擬的年際與年代際變化時序與觀測不同步，導致基期的模式校正值與觀測值仍存在不少偏差，使校正結果看似不盡理想。本次版本細緻化將歷史模擬資料分為兩個時段：1960-1984 年與 1985-2014 年，其中 1985-2014 年為常用的近 30 年，涵蓋 AR6 使用的基期 1995-2014 年；未來推估資料分為三個時段，包含常用的世紀中與世紀末時期，如圖 4，後續步驟將分別對這些資料時段進行偏差校正。

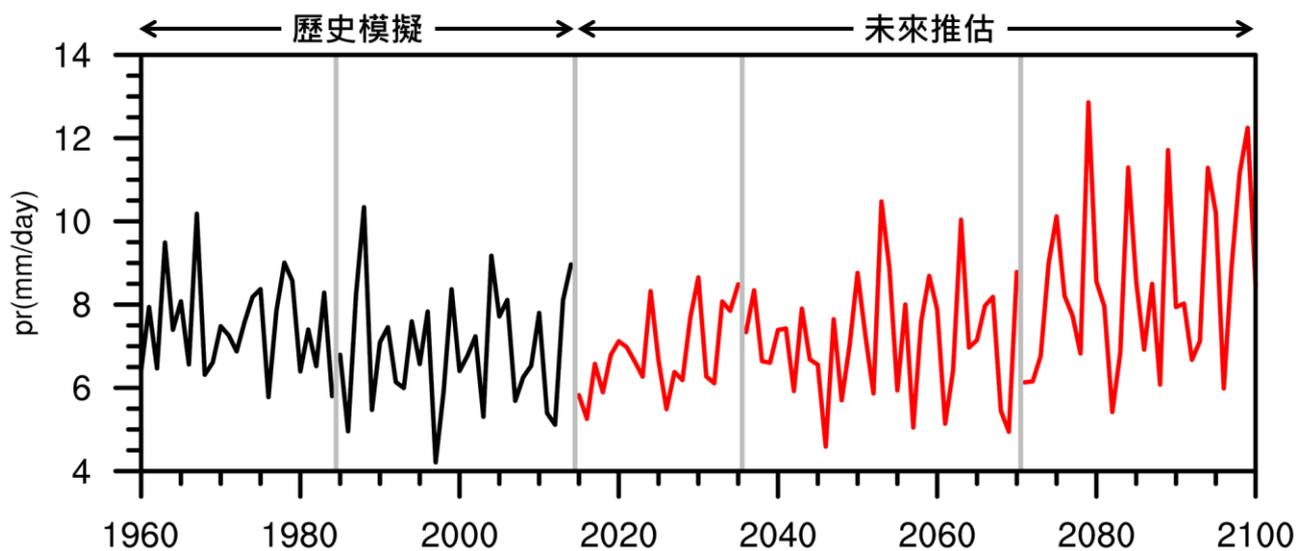


圖 4、時段切分示意圖。歷史模擬分為 1960-1984 年及 1985-2014 年兩個時段，未來推估分為三個時段。

### 步驟三、時間窗區

資料取樣方式為針對觀測資料與模式資料的每一 365 日曆天使用 31 天移動時間窗區，資料樣本數為所有年份的目標日包含前後各 15 天合計 31 天 (如圖 5)。目的是增加資料樣本數，使模式與觀測資料的經驗累積分布函數 (Empirical Cumulative Distribution Function, ECDF) 兩者之間曲線型態不至於差異過大，並且保留觀測的季節變化。

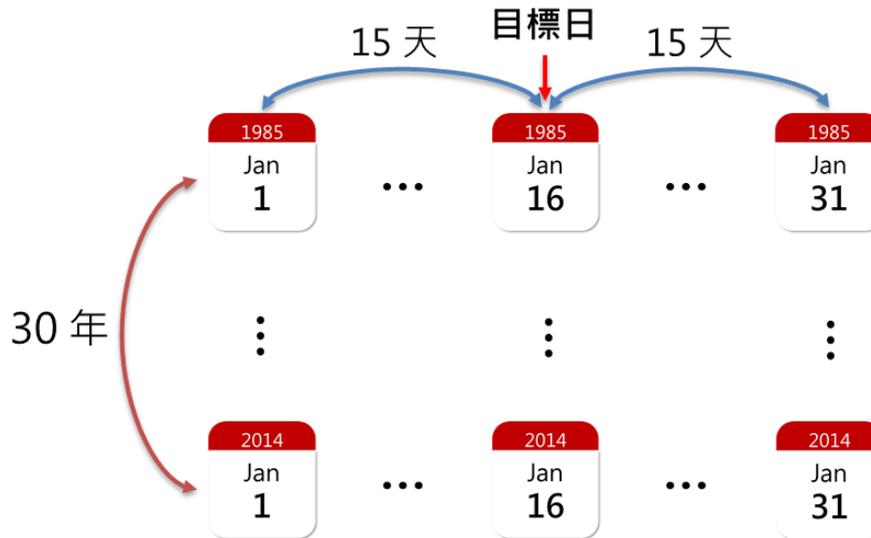


圖 5、資料取樣示意圖。取觀測與模式資料每一年「目標日」前、後各 15 天合計 31 天的雨量資料(樣本數=總年份\*31 天)。

#### 步驟四、降雨機率修正

降雨機率修正為調整模式歷史模擬的降雨門檻值，使歷史時期模擬的降雨機率與觀測資料一致(定義觀測降雨量 $\geq 1\text{mm}$ 視為雨日，其相對於總日數百分比稱為降雨機率)。舉例來說，觀測降雨機率只有 30%，就從模式雨量由大到小排序後，挑出前 30%日數視為雨日，雨日的最小降雨量即為調整過的降雨門檻值，並將觀測與模式資料依照雨日與無雨日分開進行步驟五-1。另外，將修正基期 1985-2014 年調整過的降雨門檻值，再套用至未來推估三個時段，進行步驟五-2。

#### 步驟五-1、分位數映射法(QM)

為修正模式歷史模擬資料的偏差，使模式與觀測資料有一致的統計分布特性，我們使用分位數映射法(QM) (Gobiet et. al., 2015; Maurer, 2007; Wood et. al., 2002, 2004)，將模式 ECDF 調整至與觀測 ECDF 相吻合。圖 6 (左圖)為 QM 偏差校正示意圖，原始模式值  $X_{hist}$ ，對應模式 ECDF 的分位數為  $F(x)$  如路徑(1)，再以相同  $F(x)$  對應觀測值  $X_{obs}$  如路徑(2)，做為模式的校正值  $X'_{hist}$ 。為保留日資料的極端降雨特性，透過百分位分級制 (bin)，將偏差校正係數成等級式的轉換，此過程可將高百分位降雨量得到最佳化處理。

#### 步驟五-2、分位數增量映射法(QDM)

針對未來推估資料使用分位數增量映射法(QDM)進行降尺度，將模式的修正基期 1985-2014 年資料與未來推估資料，建立修正基期  $X_{hist}$  與未來推估  $X_{fut}$  在相同分位數  $F(x)$  的雨量關係式( $\Delta = X_{fut} / X_{hist}$ )，再將步驟五-1 的修正基期雨量  $X'_{hist}$  代入統計關係式，得到修正推估雨量  $X'_{fut}$ ，(如圖 6 右)。該方法通過對降雨量採用比值偏差校正 (Cannon et al., 2015; Switanek et al., 2017)，其計算公式詳見附錄一。

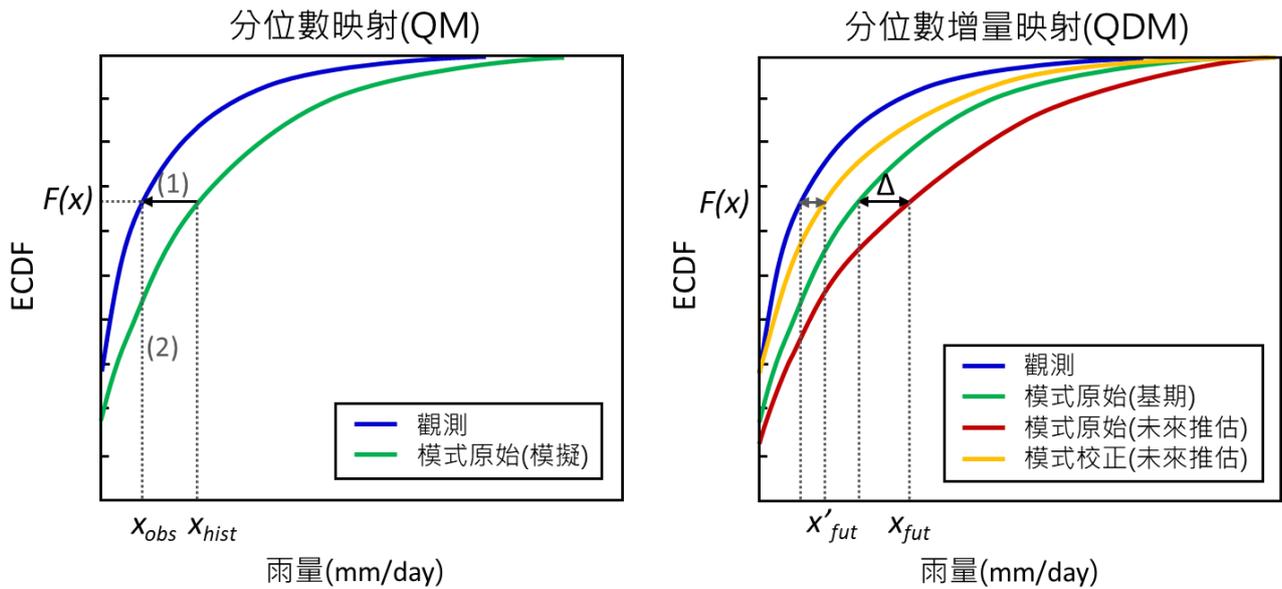


圖 6、左圖為使用分位數映射法，透過模式與觀測資料對應相同百分位的雨量值，進行歷史模擬 ECDF 曲線修正。右圖為使用分位數增量映射法 (QDM)，計算模式的歷史模擬與未來推估相同百分位的雨量關係式 ( $\Delta$  相對變化)，進行未來推估 ECDF 曲線修正。(圖改自 Switanek et al., 2017, Figure 1)

#### 4.2 全球暖化程度計算方法：

■ 圖示：



圖 7、AR6 統計降尺度全球暖化程度(GWLs)資料產製流程圖

■ 文字敘述：

步驟一、

將 GCM 全球網格尺度的月平均氣溫資料，利用網格面積加權平均（由於網格面積隨著緯度增加會逐漸變小，因此使用網格面積作為權重），計算歷史模擬及未來推估 SSP-RCP 情境下的全球年平均溫度（Global Mean Annual Temperature，簡稱 GMAT）。

#### 步驟二、

將歷史模擬 1850-2014 年與未來推估 2015-2100 年資料合併後，以工業革命前 1850-1900 年的溫度平均值為基準，計算 GMAT 距平值的逐年變化，再取 20 年移動平均。

#### 步驟三、

將 20 年移動平均 GMAT 距平值「第一次」達到(或超過)特定溫度門檻值的氣候時段切出，本資料組設定四個溫度門檻值（ $1.5^{\circ}\text{C}$ 、 $2^{\circ}\text{C}$ 、 $3^{\circ}\text{C}$ 、 $4^{\circ}\text{C}$ ），並以 20 年氣候時段的第 10 年作為代表年份（如圖 8）。例如：TaiESM1 模式 ssp126 情境在 2018-2037 年全球平均溫度第一次超過  $1.5^{\circ}\text{C}$ ，以 2027 年表示為  $1.5^{\circ}\text{C}$  情境的發生時間，並將該氣候時段套用至統計降尺度日資料。

#### 步驟四、

將步驟三得到的個別模式及情境下的氣候時段（如附錄二），套用至 AR6 統計降尺度日資料的相同氣候模式及情境，即為 AR6 統計降尺度全球暖化程度(GWLs)資料。

由於臺灣在 1897 年以前並無正式紀錄的氣象觀測資料，全球觀測資料受限於解析度太低缺乏參考性，因此並沒有工業革命前的溫度資訊能作為臺灣溫度變化的基準，因此在使用上仍會以選擇接近現在的時間作為基期，本資料組建議使用與 AR6 相同基期（1995-2014 年）作為比較基準，作為氣候變遷衝擊、風險評估等資料應用。

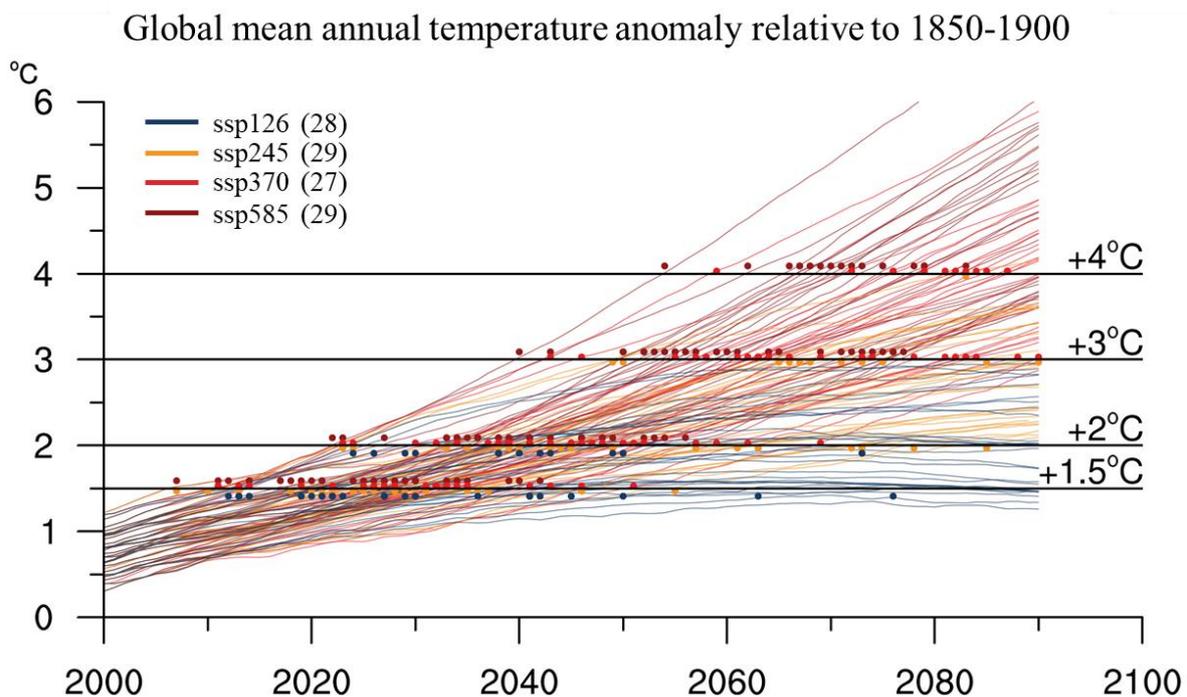


圖 8、20 年移動平均的全球年平均溫度相較於工業革命前（1850-1900 年）溫度平均值的變化

## 5. 參考文獻

- 王俊寓、童裕翔 (2021)。新暖化情境：全球增溫 1.5°C 與 2°C 情境設定，臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台電子報，第 47 期。
- 王俊寓、童裕翔、陳永明 (2020)。增溫 1.5°C 和 2°C 新暖化情境設定評估報告。國家災害防救科技中心業務報告 NCDR 109-A16。
- 楊承道，王俊寓，林士堯 (民 112 年 1 月 1 日)。網格化觀測雨量日資料生產履歷(4.1 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/20220706104221.pdf](https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_profile/20220706104221.pdf)
- Cannon, A. J., Sobie, S. R., Murdock, T. Q., (2015). Bias correction of gcm precipitation by quantile mapping: how well do methods preserve changes in quantiles and extremes? *Journal of Climate*, vol. 28, issue 17, pp. 6938-6959.
- Eyring, V., Bony, S., Meehl, G. A., Senior, C. A., Stevens, B., Stouffer, R. J., and Taylor, K. E. (2016). Overview of the Coupled Model Intercomparison Project Phase 6 (CMIP6) experimental design and organization, *Geosci. Model Dev.*, 9, 1937-1958, <https://doi.org/10.5194/gmd-9-1937-2016>.
- Gobiet, A., Suklitsch, M., and Heinrich, G. (2015). The effect of empirical-statistical correction of intensity-dependent model errors on the temperature climate change signal, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 19, 4055-4066, <https://doi.org/10.5194/hess-19-4055-2015>
- IPCC (2018). Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. In Press.
- IPCC (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Ishii, M., Mori, N. (2020). d4PDF: large-ensemble and high-resolution climate simulations for global warming risk assessment. *Prog Earth Planet Sci* 7, 58, <https://doi.org/10.1186/s40645-020-00367-7>
- Maurer, E.P. (2007). Uncertainty in hydrologic impacts of climate change in the Sierra Nevada, California under two emissions scenarios, *Climatic Change*, 82, <https://doi.org/10.1007/s10584-006-9180-9>.

- O'Neill, B. C., Tebaldi, C., van Vuuren, D. P., Eyring, V., Friedlingstein, P., Hurtt, G., Knutti, R., Kriegler, E., Lamarque, J.-F., Lowe, J., Meehl, G. A., Moss, R., Riahi, K., and Sanderson, B. M. (2016). The Scenario Model Intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6, *Geosci. Model Dev.*, 9, 3461–3482, <https://doi.org/10.5194/gmd-9-3461-2016>
- Switanek, M.B., Troch, P.A., Castro, C.L., Leuprecht, A., Chang, H.-I., Mukherjee, R. and Demaria, E.M.C. (2017). Scaled distribution mapping: a bias correction method that preserves raw climate model projected changes. *Hydrology and Earth System Sciences*, 21, 2649–2666.
- Wood, A. W., E. P. Maurer, A. Kumar, and D. P. Lettenmaier (2002). Long-range experimental hydrologic forecasting for the eastern United States. *J. Geophysical Research-Atmospheres* 107(D20), 4429.
- Wood, A. W., L. R. Leung, V. Sridhar, and D. P. Lettenmaier (2004). Hydrologic implications of dynamical and statistical approaches to downscaling climate model outputs. *Clim. Change*, 62, 189–216.

## 6. 發表文章

待發表

## 7. 文件引用

林修立、童裕翔、王俊寓、林士堯 (民 112 年 1 月 1 日)。AR6 統計降尺度雨量資料生產履歷 (1.0 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/20220718101540.pdf](https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/upload/data_profile/20220718101540.pdf)

## 8. 附錄

### 8.1 附錄一、分位數增量映射法

$$\hat{x}_{m,h}(t) = F_{o,h}^{-1}\{F_{m,h}[x_{m,h}(t)]\} \dots\dots\dots(1)$$

$$\Delta_m(t) = \frac{x_{m,f}(t)}{F_{m,h}^{-1}\{F_{m,f}[x_{m,f}(t)]\}} \dots\dots\dots(2)$$

$$\hat{x}_{m,f}(t) = F_{o,h}^{-1}\{F_{m,f}[x_{m,f}(t)]\}\Delta_m(t) \dots\dots(3)$$

分位數映射法(QM)如式(1)所示。先建立觀測資料與模式歷史模擬資料的經驗累積分布函數(ECDF)分別為 $F_{o,h}$ 與 $F_{m,h}$ ，將欲校正的模式模擬值  $x_{m,h}(t)$  透過ECDF ( $F_{m,h}$ )找到對應的分位數( $F_{m,h}[x_{m,h}(t)]$ )，再由逆CDF ( $F_{o,h}^{-1}$ )找到觀測資料中對應相同分位數的觀測值，作為模式校正值  $\hat{x}_{m,h}$ 。

分位數增量映射法(QDM)如式(2)與式(3)所示。先建立模式基期資料與未來推估資料的ECDF分別為 $F_{m,h}$ 與 $F_{m,f}$ ，由式(2)找出模式推估值 $x_{m,f}(t)$ 與基期的模式模擬值之間的關係式，式(2)分母與式(1)原理相似，利用推估值  $x_{m,f}(t)$  透過ECDF( $F_{m,f}$ )找到對應的分位數( $F_{m,f}[x_{m,f}(t)]$ )，再由逆CDF ( $F_{m,h}^{-1}$ )找到基期資料對應相同分位數的模式模擬值(即式(2)分母)。透過基期與未來推估ECDF對應相同分位數的模式模擬值與推估值，去計算相對變化 $\Delta_m(t)$ 。

由式(3)的推估值 $x_{m,f}(t)$ 找到基期對應相同分位數的模式校正值 $F_{o,h}^{-1}\{F_{m,f}[x_{m,f}(t)]\}$ ，因觀測資料與校正過的基期資料之ECDF已擬合，故直接以 $F_{o,h}^{-1}$ 表示，再計算基期的模式校正值與相對變化 $\Delta_m(t)$ 的乘積，得到校正的模式推估值。(Cannon,2015)

### 8.2 附錄二、全球暖化程度時間表

**附表 1** 全球暖化程度時間表。年份代表 20 年氣候時段的第 10 年，是 20 年全球平均溫度首次超過各個溫度門檻值的年份，並非指單一年份溫度達標。空白表示該模式模擬的全球平均溫度相較於工業革命前 1850-1900 年的增溫未達到該門檻值。

模式	情境	1.5°C	2°C	3°C	4°C
ACCESS-CM2	ssp126	2027	2042		
ACCESS-ESM1-5	ssp126	2030	2073		
AWI-CM-1-1-MR	ssp126	2022	2050		
BCC-CSM2-MR	ssp126	2041			
CanESM5	ssp126	2013	2026		
CESM2-WACCM	ssp126	2021	2038		
CMCC-CM2-SR5	ssp126	2023	2038		
CMCC-ESM2	ssp126	2030	2042		
EC-Earth3	ssp126	2022	2043		

EC-Earth3-Veg	ssp126	2012	2029		
EC-Earth3-Veg-LR	ssp126	2030			
FGOALS-g3	ssp126	2076			
IITM-ESM	ssp126	2045			
INM-CM4-8	ssp126	2050			
INM-CM5-0	ssp126	2036			
IPSL-CM5A2-INCA	ssp126	2013	2030		
IPSL-CM6A-LR	ssp126	2019	2038		
KACE-1-0-G	ssp126	2014	2024		
KIOST-ESM	ssp126	2020			
MIROC6	ssp126	2063			
MPI-ESM1-2-HR	ssp126	2041			
MPI-ESM1-2-LR	ssp126	2042			
MRI-ESM2-0	ssp126	2029			
NESM3	ssp126	2021	2049		
TaiESM1	ssp126	2027	2040		
ACCESS-CM2	ssp245	2028	2040	2071	
ACCESS-ESM1-5	ssp245	2029	2045		
AWI-CM-1-1-MR	ssp245	2020	2039		
BCC-CSM2-MR	ssp245	2035	2057		
CanESM5	ssp245	2013	2024	2049	2083
CESM2-WACCM	ssp245	2024	2039	2075	
CMCC-CM2-SR5	ssp245	2025	2038	2066	
CMCC-ESM2	ssp245	2030	2040	2065	
EC-Earth3	ssp245	2022	2044	2085	
EC-Earth3-CC	ssp245	2007	2035	2073	
EC-Earth3-Veg	ssp245	2010	2033	2067	
EC-Earth3-Veg-LR	ssp245	2026	2049	2090	
FGOALS-g3	ssp245	2030	2063		
GFDL-CM4	ssp245	2031	2049		
GFDL-ESM4	ssp245	2046	2073		
IITM-ESM	ssp245	2036	2061		
INM-CM4-8	ssp245	2035	2063		
INM-CM5-0	ssp245	2037	2072		
IPSL-CM6A-LR	ssp245	2018	2033	2065	
KACE-1-0-G	ssp245	2013	2023	2050	
KIOST-ESM	ssp245	2021	2040		
MIROC6	ssp245	2046	2073		
MPI-ESM1-2-HR	ssp245	2037	2063		

MPI-ESM1-2-LR	ssp245	2036	2057		
MRI-ESM2-0	ssp245	2030	2049		
NESM3	ssp245	2024	2043		
NorESM2-LM	ssp245	2055	2085		
NorESM2-MM	ssp245	2046	2078		
TaiESM1	ssp245	2031	2043	2068	
ACCESS-CM2	ssp370	2027	2039	2062	2082
ACCESS-ESM1-5	ssp370	2033	2048	2069	
AWI-CM-1-1-MR	ssp370	2022	2037	2064	
BCC-CSM2-MR	ssp370	2032	2046	2074	
CanESM5	ssp370	2013	2023	2043	2059
CESM2-WACCM	ssp370	2028	2041	2063	2085
CMCC-CM2-SR5	ssp370	2025	2039	2063	2087
CMCC-ESM2	ssp370	2031	2041	2063	2087
EC-Earth3	ssp370	2022	2038	2063	2084
EC-Earth3-AerChem	ssp370	2032	2047	2066	2083
EC-Earth3-Veg	ssp370	2011	2032	2057	2076
EC-Earth3-Veg-LR	ssp370	2028	2045	2066	2087
FGOALS-g3	ssp370	2026	2045	2082	
GFDL-ESM4	ssp370	2041	2057	2083	
IITM-ESM	ssp370	2032	2051	2088	
INM-CM4-8	ssp370	2035	2052	2083	
INM-CM5-0	ssp370	2032	2050	2084	
IPSL-CM5A2-INCA	ssp370	2011	2030	2058	2079
IPSL-CM6A-LR	ssp370	2019	2034	2055	2076
KACE-1-0-G	ssp370	2014	2024	2046	2072
MIROC6	ssp370	2043	2059		
MPI-ESM1-2-HR	ssp370	2034	2050	2081	
MPI-ESM1-2-LR	ssp370	2035	2052	2078	
MRI-ESM2-0	ssp370	2031	2045	2073	
NorESM2-LM	ssp370	2051	2069		
NorESM2-MM	ssp370	2046	2062	2090	
TaiESM1	ssp370	2033	2043	2061	2081
ACCESS-CM2	ssp585	2025	2038	2055	2071
ACCESS-ESM1-5	ssp585	2027	2039	2060	2078
AWI-CM-1-1-MR	ssp585	2019	2036	2059	2079
BCC-CSM2-MR	ssp585	2030	2043	2065	
CanESM5	ssp585	2012	2022	2040	2054
CESM2-WACCM	ssp585	2020	2033	2053	2068

CMCC-CM2-SR5	ssp585	2021	2033	2052	2069
CMCC-ESM2	ssp585	2029	2039	2055	2070
EC-Earth3	ssp585	2024	2035	2057	2073
EC-Earth3-CC	ssp585	2007	2036	2056	2071
EC-Earth3-Veg	ssp585	2011	2027	2050	2067
EC-Earth3-Veg-LR	ssp585	2028	2041	2061	2075
FGOALS-g3	ssp585	2027	2046	2072	
GFDL-CM4	ssp585	2029	2041	2059	2079
GFDL-ESM4	ssp585	2039	2052	2075	
IITM-ESM	ssp585	2035	2048	2076	
INM-CM4-8	ssp585	2030	2046	2069	
INM-CM5-0	ssp585	2030	2046	2074	
IPSL-CM6A-LR	ssp585	2018	2034	2050	2066
KACE-1-0-G	ssp585	2014	2023	2043	2062
KIOST-ESM	ssp585	2017	2038	2064	
MIROC6	ssp585	2040	2053	2076	
MPI-ESM1-2-HR	ssp585	2033	2049	2073	
MPI-ESM1-2-LR	ssp585	2034	2048	2071	
MRI-ESM2-0	ssp585	2026	2038	2064	2083
NESM3	ssp585	2021	2034	2054	2072
NorESM2-LM	ssp585	2042	2056	2077	
NorESM2-MM	ssp585	2039	2054	2076	
TaiESM1	ssp585	2028	2036	2052	2067
系集數		110	99	66	31