



AR6 林業危害指標 資料生產履歷



2025 年 5 月 15 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 林業危害指標資料生產履歷

1. 資料紀錄

2025.05(上架)

2. 產製目的

森林生態系與氣候有密切關聯，隨著雨量與氣溫的變化，沿著緯度或是海拔高度發展出不同的森林類型與樹種，在未來的氣候暖化趨勢下，現在生長的森林生態系統可能發生程度不等的變化。臺灣地勢陡峭，在海拔上形成明顯的植群帶分化，然而，各森林類型及樹木種類對氣候變遷的反應並不一致，因此，本計畫分析多項氣候及地形指標，評估臺灣具經濟價值或生態意義之 15 種原生樹種，在面對不同全球暖化程度(Global Warming Level, GWL)情境下，其適合生長區域的分布變化，以及識別高風險的區域。

3. 資料來源

■ 觀測資料

利用 TCCIP 計畫所產製的網格化觀測日資料([雨量資料生產履歷](#)及[溫度資料生產履歷](#))為基礎，空間解析度為 0.05 度，挑選其中的 1995-2014 年，使用網格資料內插工具 clim.regression([工具說明文件](#))，產製 500 公尺解析度之山區氣候資料 (圖 1 及圖 2)，包含溫度、降雨、生長積溫、熱濕指數共 102 個氣候因子，以及 8 個地形因子，以反映山區複雜地形的局部氣候差異。透過隨機森林演算法建立棲位模型，以 120 個因子進行物種分布預測，並擷取模型內重要值最高的前 10 名因子作為危害指標。

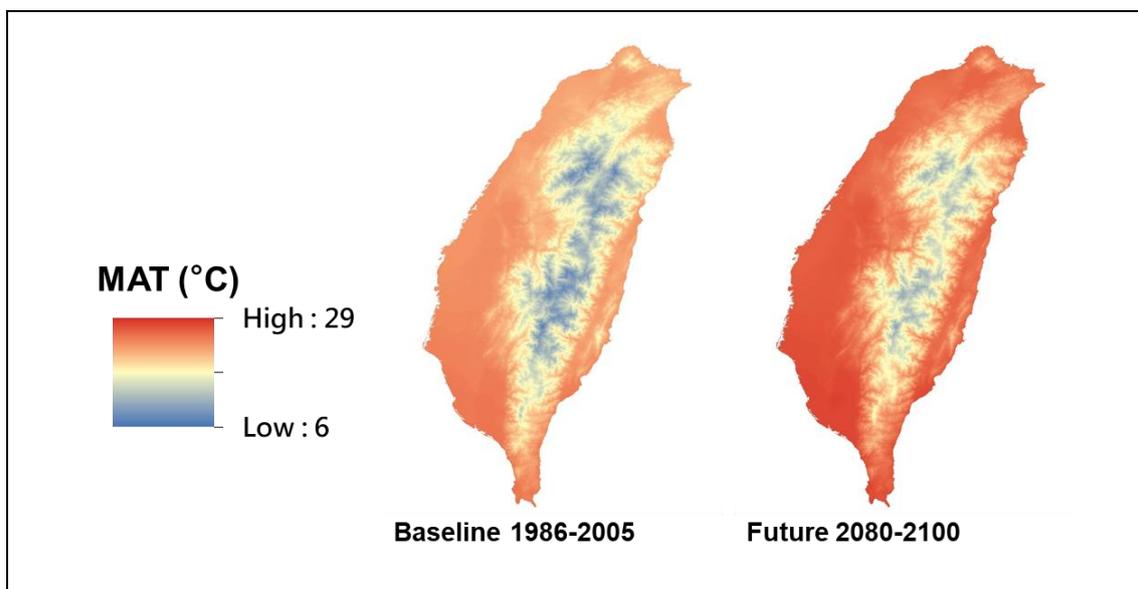


圖 1、以 clim.regression 產生之氣溫圖層，以年均溫為例，解析度為 500m。

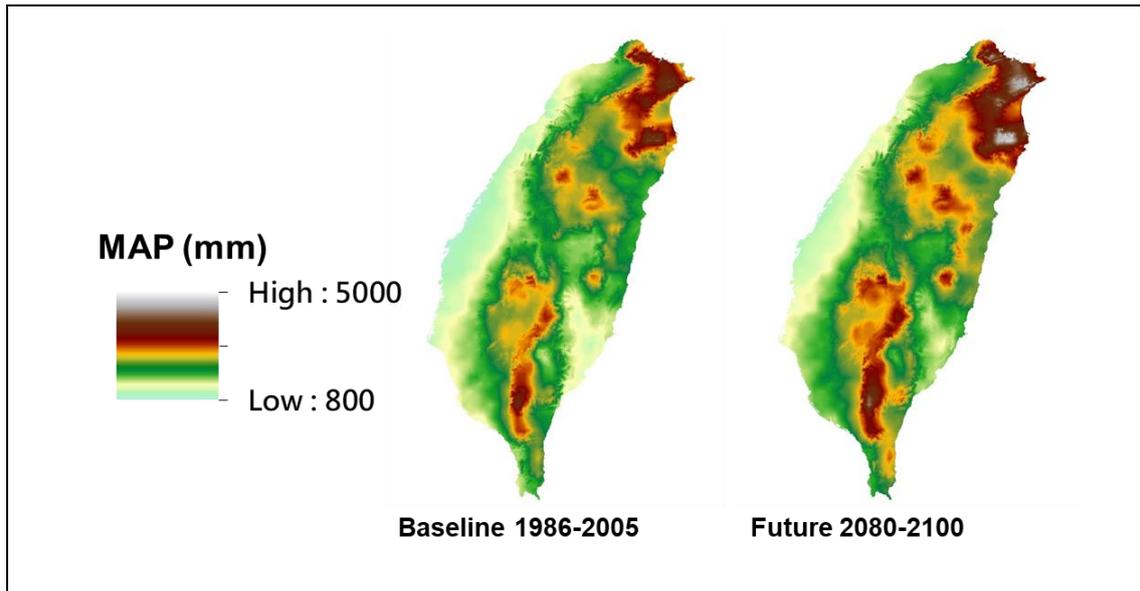


圖 2、以 clim.regression 產生之雨量圖層，以年累積降水為例，解析度為 500m。

■ 氣候模式資料

使用 TCCIP 計畫所產製的 AR6 統計降尺度日資料([雨量資料生產履歷](#)及[溫度資料生產履歷](#))，空間解析度為 0.05 度，參考歷史基期時段為 1986-2005 年，模式僅挑選 GWL 2°C 的 SSP2-4.5 及 GWL 4°C 的 SSP5-8.5 共同的 6 組氣候模式（詳見表 1）。

表 1、GWLs 選用模式資料列表

| 模式名稱 | GWL 2.0°C(SSP2-4.5)時間長度 | GWL 4.0°C(SSP5-8.5)時間長度 |
|---------------|-------------------------|-------------------------|
| ACCESS-ESM1-5 | 2064-2083 年 | 2069-2088 年 |
| EC-Earth3-Veg | 2020-2039 年 | 2058-2077 年 |
| GFDL-ESM4 | 2064-2083 年 | 2070-2089 年 |
| MIROC6 | 2064-2083 年 | 2074-2093 年 |
| NESM3 | 2034-2053 年 | 2063-2082 年 |
| TaiESM1 | 2027-2046 年 | 2058-2077 年 |

4. 產製流程

■ 圖示：

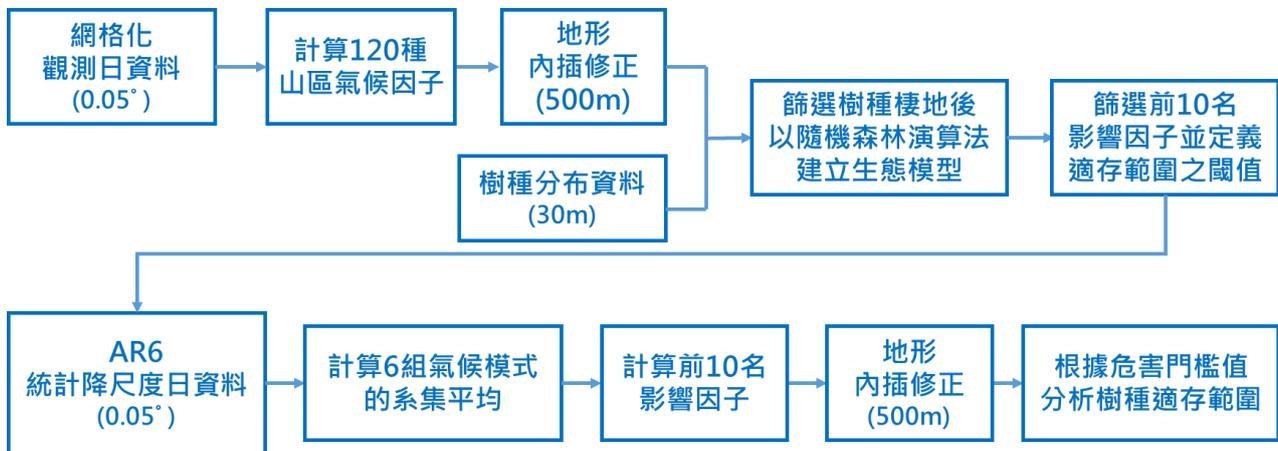


圖 3、危害指標資料產製流程圖

■ 文字敘述：

步驟一、

以 TCCIP 計畫產製的網格化觀測資料為基礎計算氣候因子，結合 clim.regression 工具對氣候資料進行地形修正與內插計算，生成 500 公尺解析度的山區氣候資料，以滿足生態學及植物地理分布研究的需求。

步驟二、

針對目標樹種收集國家植群多樣性調查與製圖計畫（林務局，2008）、外來入侵植物調查計畫（林務局，2012）、iNaturalist 公民科學線上資料庫之物種分布資料作為樹種分布資料。

步驟三、

針對各目標樹種的全臺分布點資料，篩選對應的氣候與地形因子（例如：年均溫、年降水量、土壤特性、地形特徵等），建構訓練資料集，並運用隨機森林演算法進行建模，透過 100 次隨機取樣與建模過程，於全臺尺度建立該物種的生態棲位模型。接著，將該模型應用於全臺（空間解析度 500 公尺）的現行氣候與地形因子，進一步模擬物種在全臺的現生適生分布，並從模型結果中篩選出重要值排序前 10 名的氣候因子，依據該物種的氣候分布平均值與正負兩個標準差，做為適存範圍之定義閾值（危害門檻值），凡高於（以氣溫因子而言，意同「環境太熱」；以雨量因子而言，意同「降雨過多」）或低於（環境太冷或太乾旱）閾值之區域，則訂為不適存之氣候狀態。

步驟四、

以步驟三取得之重要值前 10 項氣候因子的適存閾值，利用 6 種大氣環流模式的系集平均計算各氣候因子，分析出各樹種處於危害門檻以上之發生地區，並依其未來氣候推估值界

定危害程度。

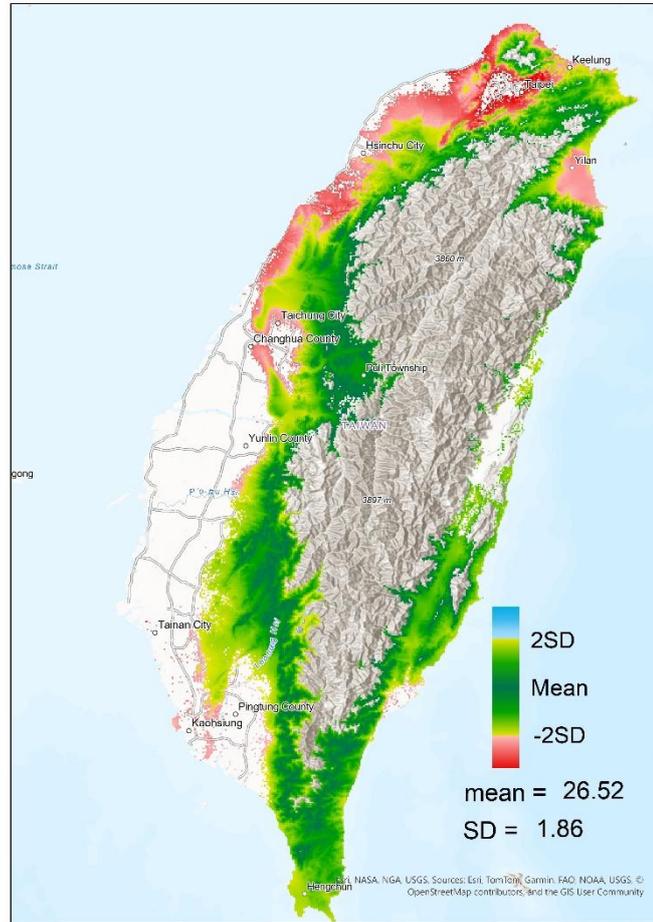


圖 4、相思樹的七月平均氣溫之危害指標圖。(適生範圍內圖層係該氣候因子平均值正負兩個標準差之地理範圍，以漸層綠色表示，越接近平均值者為深綠色；高於門檻值圖層係指高於平均值兩個標準差以上區域，以漸層紅色表示，數值越高者越偏深紅；低於門檻值圖層係指低於平均值兩個標準差以上區域，以漸層藍色表示，數值越低者越偏深藍。)

5. 資料不確定性

本資料不適用不確定性分析

6. 參考文獻

林奐宇、陳又瑄，民 112 年 10 月 03 日。網格資料內差工具說明文件 (1.0 版)。

[2025/1/7]，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/km_publish_data_document.aspx

林務局，2008：國家植群多樣性調查及製圖計畫，農政與農情 99 年 5 月 (第 215 期)。

林務局，2012：外來入侵植物調查計畫，行政院農業委員會林務局。

7. 發表文章

待發表

8. 文件引用

劉冠廷，林奐宇，林士堯（民 114 年 5 月 15 日）。AR6 林業危害指標資料生產履歷（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/20250122155704.pdf

附註一、林業危害指標說明

表 2、林業危害指標說明及計算方式

| 指標項目 | 說明 | 計算方式 |
|-------------|--------------------------------------|--|
| 月累積雨量 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的雨量月平均 | 月總雨量/日數 |
| 夏季累積雨量 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的夏季累積雨量 | 6-8 月累積總雨量 |
| 年累積雨量 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的年累積雨量 | 年總雨量 |
| 冬季累積雨量之全年占比 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的冬季除以年累積雨量後的百分比 | $(12-2 \text{ 月累積總雨量}/\text{年總雨量}) \times 100\%$ |
| 月平均低溫 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的最低溫月平均 | 最低溫月平均 |
| 月平均氣溫 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的平均溫月平均 | 平均溫月平均 |
| 月平均高溫 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的最高溫月平均 | 最高溫月平均 |
| 年溫差 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的每日最高最低溫差的年平均 | 日溫差年平均 |
| 夏季熱濕指數 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的每年夏季熱濕指數 | $7 \text{ 月平均氣溫}/(\text{夏季累積雨量}/1000)$ |
| 全年熱濕指數 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的每年熱濕指數 | $\text{年平均氣溫}/(\text{年累積雨量}/1000)$ |
| 月生長積溫 | 分別計算觀測與全球暖化程度〔2°/4°C〕的月累積最高溫 | 月累積最高溫 |