



# 氣候變遷公衛衝擊圖

## 資料生產履歷



2022 年 7 月 25 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

# 氣候變遷公衛衝擊圖生產履歷

## 1. 資料紀錄

2020.11(上架)

## 2. 資料產製目的

氣候變遷對於全球溫度和降雨的劇烈改變將影響未來傳染性疾病的分佈。其中登革熱為影響人類健康最重要的病蟲媒疾病之一(Erickson et al., 2012)，主要傳播媒介為埃及斑蚊和白線斑蚊。臺灣位於熱帶和亞熱帶地區的環境中，夏季濕熱的氣候助長病媒蚊的生長。因此，臺灣長久以來飽受登革熱風險的威脅。為因應未來極端氣候帶來的健康衝擊，科技部 TCCIP 計畫致力於提供適合臺灣的氣候變遷模擬與各領域的衝擊與調適策略。登革熱為 TCCIP 計畫公衛領域中，首要研究的氣候變遷衝擊傳染性疾病，可做為未來登革熱防治資源分配的參考依據。

此計畫產製氣候變遷下之危害及衝擊圖，以羅吉斯回歸產製五大氣候危害因子，模擬不同氣候變遷情境與 GCM 的未來埃及斑蚊擴散風險與分布地圖(已產製之 RCP 及 GCM 圖資詳見網頁，其他將於後續計畫產製)，並分析氣候變遷對於埃及斑蚊分布的影響，**危害圖為氣候危害因子對埃及斑蚊散佈風險之不確定性分析，衝擊圖為埃及斑蚊未來全台分布變化推估**。以下說明氣候變遷登革熱衝擊圖之使用資料與產製流程。

## 3. 資料來源

### ■ 觀測資料

使用 TCCIP 產製之網格化歷史觀測網格降雨及溫度日/月資料(詳參閱”網格化觀測日雨量/溫度資料生產履歷”)，月資料使用變數含平均日最高溫、最低溫、均溫與平均日降雨量，日資料僅考慮降雨量，透過判定是否為降雨日(降雨量>1mm)得到月降雨日數，根據陳(2008)的自然季節分類將歷史觀測網格降雨及溫度日/月資料重新依春(2-4 月)、梅雨(5-6 月)、夏(7-9 月)、秋(10-11 月)、冬(12-1 月)等五季整合得到季平均日最高溫、最低溫、均溫、季平均日降雨量與季降雨日數等 5 類氣象變數資料。為配合疾病管制署埃及斑蚊分布調查報告的調查時間，使用 2003-2011 年的氣象資料，資料的空間範圍是經度自 119.20 到 122.15 度，緯度自 21.5 到 25.5 度，經緯度每 0.05 度設定一網格點。

### ■ 氣候模式資料

公衛領域氣候變遷危害指標推估，使用 TCCIP 計畫所產製的 AR5 統計降尺度降雨及溫度日資料(詳參閱”AR5 推估模式網格日資料生產履歷”)，並根據前述的五季將估計的月氣

象資料整合成季平均日最高溫、最低溫、均溫、季平均日降雨量與季降雨日數等 5 類氣象變數資料，參考歷史基期時段為 1986-2005 年，推估時段為近未來 2016~2035 年、世紀中 2046~2065 年及世紀末 2081~2100 年。(目前僅 RCP8.5 情境)

#### ■ 臺灣埃及斑蚊分布資料

使用衛生福利部疾病管制署調查報告的調查結果，鄧(2011)針對全臺 25 個縣市，368 個鄉鎮市區，7822 個村里進行調查，考量到網格化氣象資料的細緻度與經緯度範圍，本計畫裡臺灣埃及斑蚊的分布不考慮金門與馬祖地區，只考慮臺灣本島與外島澎湖，空間單位為鄉鎮市區，採用 2003-2011 年的調查結果。

## 4. 產製流程

#### ■ 氣候變遷登革熱衝擊圖

氣候變遷登革熱衝擊圖產製流程圖(圖 1)以及產製細部流程如下所示。

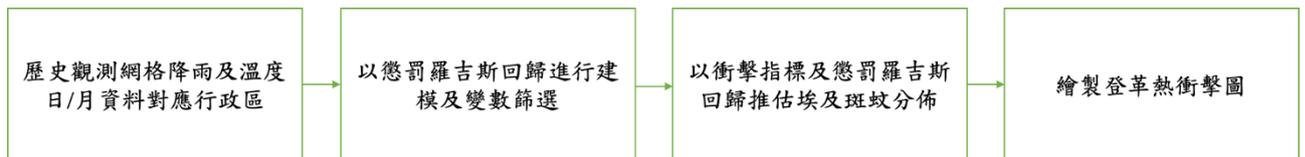


圖 1 氣候變遷登革熱衝擊圖產製流程圖

#### 步驟一、

將歷史觀測網格降雨及溫度日/月資料依鄉鎮市區界進行挑選(參考內政部國土測繪中心的鄉、鎮、市、區界線 SHP 格式圖層)，為避免山區資料過度受極端值影響，鄉鎮市區的氣象資料取其所包含網格點資料之中位數為代表，若該鄉鎮市區未包含任何網格點則取鄰近鄉鎮市區資料的平均值進行內插。

#### 步驟二、

將 TCCIP 產製之網格化歷史觀測網格降雨及溫度日/月資料，依五個自然季節為時間單位進行計算後視為自變數，同時期鄉鎮市區有無埃及斑蚊分布的情形視為應變數，逐一進行每個鄉鎮市區的歷史觀測資料建模。先將歷史氣象觀測資料以項目分群分析與探索式因素分析作為分群方法將自變數進行適當的整合，再帶入以彈性網為懲罰項(elastic-net penalty)的懲罰羅吉斯回歸與臺灣埃及斑蚊分布資料比較，篩選出最具解釋力的整合變數後，建立埃及斑蚊衝擊指標以供未來推估(計算方式詳見附註 1)。指標共五項：冬季(12-1 月)平均日最低溫、春季(2-4 月)平均日降雨量、多雨季(5-9 月)平均日降雨量、少雨季(10-1 月)平均日降雨量、春季(2-4 月)累計降雨日數，皆為變化量，氣候變遷埃及斑蚊衝擊指標文獻出處及說明如下表 1 所示。

表 1 氣候變遷埃及斑蚊衝擊指標文獻出處及說明

指標項目	文獻出處	說明	計算方式
冬季(12-1月) 平均日最低溫	傅宗禔、劉宇倫， 氣候變遷對台灣 登革熱的影響— 第一年對台灣埃 及斑蚊分布的影 響，2018	利用 TCCIP 所提供的網 格化歷史觀測網格降雨及 溫度日/月資料（童等， 2018），將 2003-2011 年 的氣溫與降雨量以鄉鎮市 區為空間單位、自然季節 為時間單位進行整合後視 為自變數，同時期鄉鎮市 區有無埃及斑蚊分布的情 形視為應變數，進行歷史 觀測資料建模。先以項目 分群分析與探索式因素分 析作為分群方法將自變數 進行適當的整合，再透過 以彈性網為懲罰項 (elastic-net penalty)的懲罰 羅吉斯回歸篩選出最具解 釋力的整合變數後，建立 埃及斑蚊分布指標以供未 來推估。	未來推估冬季(12-1月)平均日最低溫(°C)-基期冬 季(12-1月)平均日最低溫(°C)
春季(2-4月) 平均日降雨量			未來推估春季(2-4月)平均日降雨量(mm/day)-基 期春季(2-4月)平均日降雨量(mm/day)
多雨季(5-9月) 平均日降雨量			未來推估多雨季(5-9月)平均日降雨量(mm/day)- 基期多雨季(5-9月)平均日降雨量(mm/day)
少雨季(10-1月) 平均日降雨量			未來推估少雨季(10-1月)平均日降雨量 (mm/day)-基期少雨季(10-1月)平均日降雨量 (mm/day)
春季(2-4月) 累計降雨日數			未來推估春季(2-4月)累計降雨日數(day)-基期春 季(2-4月)累計降雨日數(day)

步驟三、

利用 AR5 統計降尺度降雨及溫度日資料，以步驟二建立之衝擊指標及懲罰羅吉斯回歸推估埃及斑蚊有無分布的結果。

步驟四、

將所有鄉鎮推估之埃及斑蚊有無分佈結果繪製於地圖上，產製未來臺灣埃及斑蚊分布地圖，即為”氣候變遷公衛衝擊圖”。

## 5. 參考文獻

Erickson RA, Hayhoe K, Presley SM, Allen LJS, Long KR, Cox SB. (2012) Potential impacts of climate change on the ecology of dengue and its mosquito vector the Asian tiger mosquito (*Aedes albopictus*). *Environ. Res. Lett.* 7 034003. doi: 10.1088/1748-9326/7/3/034003

陳昭銘(2008)：臺灣之自然季節。水利土木科技資訊季刊，42期，第1-9頁。

鄧華真(2011)：台灣地區登革熱病媒蚊分布調查與屈公病發生的可能性探討(計畫編號：DOH100-DC-2018)。臺北市，行政院衛生福利部疾病管制署。

童裕翔、陳正達、劉俊志、陳永明(2018)：統計降尺度(日)資料評估與應用。國家災害防救科技中心技術報告(NCDR 107-T19)。新北市，國家災害防救科技中心。

## 6. 發表文章

待發表

## 附註 1 埃及斑蚊分布指標的數學表示式

定義  $Y_i$  與  $\mathbf{X}_i = (X_{1i}, \dots, X_{5i})$  分別為第  $i$  個鄉鎮市區的應變數—埃及斑蚊現況有無分布 (1=有, 0=無) 與 5 個氣象變數(冬季平均日最低溫、少雨季平均日降雨量、多雨季平均日降雨量、春季平均日降雨量與春季降雨日數) 構成的自變數向量,  $p_i = E(Y_i | \mathbf{X}_i)$  為給定自變數訊息下第  $i$  個鄉鎮市區有埃及斑蚊分布之機率, 則可建立羅吉斯回歸

$$\log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \beta_0 + \mathbf{X}_i \boldsymbol{\beta}^T,$$

作為埃及斑蚊分布指標。其中,  $\beta_0$  與  $\boldsymbol{\beta} = (\beta_1, \dots, \beta_5)$  分別為截距與自變數相對應的回歸係數向量,  $i = 1, \dots, 358$ 。以懲罰項調整後的對數概似函數(log-likelihood)為

$$\sum_{i=1}^{358} y_i (\beta_0 + \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}^T) - \sum_{i=1}^{358} \log(1 + \exp(\beta_0 + \mathbf{x}_i \boldsymbol{\beta}^T)) - \lambda (\alpha \|\tilde{\boldsymbol{\beta}}\|_1 + (1 - \alpha) \|\tilde{\boldsymbol{\beta}}\|_2^2 / 2),$$

前兩項為羅吉斯回歸得到的對數概似函數, 最後一項乘上  $\lambda$  的就是彈性網懲罰項, 其中,  $\tilde{\boldsymbol{\beta}} = (\sigma_1 \beta_1, \dots, \sigma_5 \beta_5)$ ,  $\sigma_j$  為  $X_j$  的變異數,  $\|\tilde{\boldsymbol{\beta}}\|_p = (\sum_j |\tilde{\beta}_j|^p)^{1/p}$  為  $L_p$ -範數(norm),  $\tilde{\beta}_j = \sigma_j \beta_j$  為標準化 (standardized) 自變數對應的回歸係數,  $j = 1, \dots, 5$ ,  $0 \leq \alpha \leq 1$ 。