網格化觀測溫度資料

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

網格化觀測溫度資料生產履歷

1. 資料紀錄

2019.10(5km 資料上架)

2020.10(更新至 2018 年)

2021.03(更新至 2019 年)

2021.09(1km 資料上架)

2. 產製目的

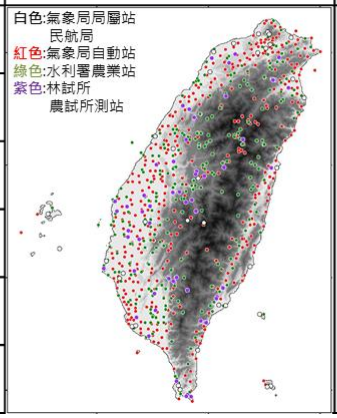
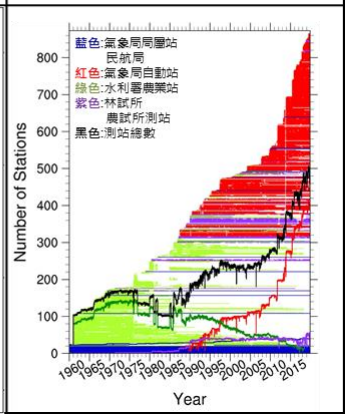
為因應全球氣候變遷下威脅日趨加劇的區域極端天候帶來的社經衝擊，科技部政策推動的臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫(Taiwan Climate Change Projection Information and Adaptation Knowledge Platform; TCCIP)的任務之一就是蒐集整合散佈在交通部氣象局、經濟部水利署、行政院環保署、行政院農業委員會農業試驗所和林業試驗所等單位的測站資料，將測站點的資料面化為網格資料，建立臺灣的氣候變遷資料庫。建置長期且高時空解析度的歷史觀測網格資料，除了可偵測氣候變遷訊號並提出預警，強化診斷天候事件之時空演化的能力、亦可應用於區域氣候模式(RCM)調校模式偏差、訓練統計降尺度模型，以及量化災害的衝擊評估，更能進一步提供不同研究領域，例如水文災害、公共衛生、植物生態等相關研究的需求。

3. 資料來源

■ 測站資料

使用氣象局、水利署、民航局、林試所及農試所等多個單位所提供之測站資料，總時間長度為 1960~2019 年，測站分布及逐年數量呈現如表 1。

表 1、資料來源列表

提供單位	測站數量	測站分布	測站數量
氣象局局屬	31		
氣象局自動站	460		
民航局	10		
水利署+農業站	311		
林業試驗所	15		
農業試驗所	47		

4. 產製流程

■ 圖示:

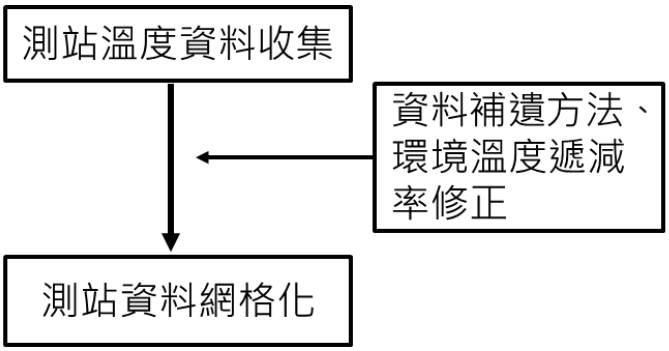


圖 1、日溫度資料產製流程

■ 文字敘述:

步驟一、

資料網格化方法: 以資料補遺方法為基礎(詳見附件一)，將網格點當作資料缺失，直接用網格點附近參考測站(最接近的五個測站)的原始溫度資料，估計出網格點上的溫度值。

步驟二、

三組溫度資料(Tavg、Tmax、Tmin)，做資料網格化時，三組溫度資料皆有資料，才用來估計測站缺失值和網格點上的溫度資料。

步驟三、

網格化時，因目標網格點和參考測站間的高度差，產生的溫度差異，採用將所有測站區分為山區和平地測站的方式，利用測站高度和不同月份的氣候值，計算出各月份的環境遞減率的回歸值，然後依據參考測站的類別，做溫度修正。

步驟四、

產製輸出為 1 公里解析度的網格日資料，再以區域平均的方式轉換為 0.05 度(約 5 公里)，月資料則是由日資料進行轉換。

5. 資料不確定性

挑選測站資料豐度最低和最高的時段，分別是 1981~1985 年和 2013~2017 年，透過交叉驗證(cross validation)實驗，分析並量化產製網格化資料過程中的不確定性。

圖 1(a)、(b)是日均溫度資料經過交叉驗證實驗後的測站估計值與實際觀測值間的均方根誤差(root mean square error，RMSE)，內插至網格點上的結果。平地的誤差大都在 1℃以下，山區誤差較大，最大可達 4℃左右，但比起 1981~1985 年的情況，測站資料豐度較充足的 2013~2017 年的誤差量相對較小，突顯出測站豐度對資料不確定性的影響。

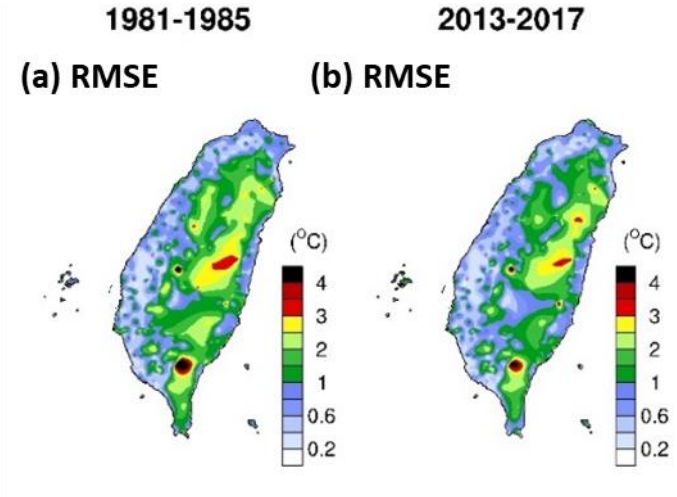


圖 1、網格估計值與測站觀測值間的均方根誤差(RMSE)

圖 2(a)、(b)是估計目標格點資料的參考測站溫度資料標準差，圖 2(b)比起圖 2(a)，雖然在中央山脈東側部分山麓地帶的標準差增大，但在雪山山脈區域和高雄、屏東山區的參考測站溫度資料標準差明顯較小，代表參考測站間距離相近，資料性質較一致，所以標準差小。

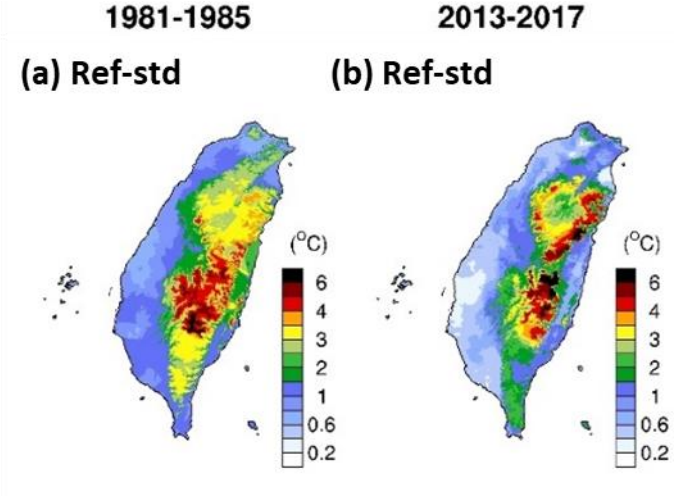


圖 2、估計目標格點溫度資料的參考測站溫度資料的標準差(單位:℃)

參考測站相距目標格點的平均距離的分析中也可發現，圖 3(b)在南投特定區域的參考測站平均距離約 30 公里，是臺灣全島數值最大的地方，與中央山脈東側部分山麓地帶標準差增加的區域吻合(圖 2(b))。但整體來說，比起 1981~1985 年的情況，2013~2017 年的參考測站平均距離，明顯減小許多，特別是臺灣東部地區。

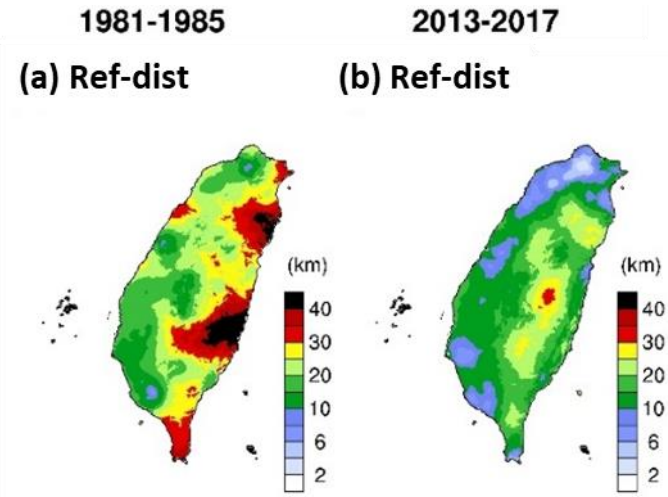


圖 3、參考測站相距目標格點的平均距離(單位:公里)

6. 參考文獻

Simolo C, Brunetti M, Maugeri M, Nanni T, 2010, Improving estimation of missing values in daily precipitation series by a probability density functionpreserving approach. International Journal of Climatology ,30,1564-1576.

Watson D, 1994, Nngridr: An implementation of natural neighbor interpolation.,Dave Watson Publiser, Claremont, Australia, 170pp.

7. 發表文章

翁叔平、楊承道，2012，台灣地區月降雨及溫度 1 公里網格資料庫之建立(1960-2009)及其在近未來(2015-2039)的氣候推估應用，大氣科學，第 40 期，349-370。

翁叔平、楊承道，2018，臺灣地區日降雨網格化資料庫(1960~2015)之建置與驗證，台灣水利，第 66 卷(第 4 期)，33-52。

8. 文件引用

楊承道，林士堯（民 110 年 9 月 15 日）。網格化觀測溫度資料生產履歷(4.0 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/20200117105755.pdf

附件一、篩選和補遺

■ 測站資料篩選流程:

相較與雨量測站數量，溫度測站數量較少，像是中央氣象局的自動站，有觀測雨量的測站有682站，但有觀測溫度的測站只有460站。同樣的情況，農業試驗所有兩個雨量測站沒有溫度資料，因此有47站有溫度觀測資料，再加上中央氣象局的局屬測站、民航局測站、水利署農業站和林業試驗所測站，合計約874站。

■ 測站資料補遺流程:

利用緯度、經度、高度、彼此間之夾角等測站地理資訊，估算距離目標測站一定範圍內，若干參考測站的距離、高度、方位角等三個權重參數，對目標測站的缺失資料進行補遺(Shepard1968, 1984; Willmott et al.1985; Simolo et al.2010)。

計算周圍測站權重的方式：

a、 決定參考測站。先計算目標測站與其它測站的距離，並訂下在不同時間點下，目標測站之搜尋半徑內至少要有 10 個測站有資料(即同一目標測站在不同時間點會有不同的搜尋半徑)，這些搜尋半徑內的測站稱為目標測站周圍的參考測站。

b、 計算距離、高度、方位角等三個權重參數。先利用公式(a~c)算出各個參考測站的三個權重參數。

$$w_i^d(x,y) = \exp\frac{d_i^2(x,y)}{c_d} \qquad (a)$$

其中$c_d = \frac{\overline{d^2}}{\ln 2}$。$w_i^d(x,y)$代表參考測站 i 的距離權重參數；$d_i\ (x,y)$為參考測站 i 與目標測站的距離；$c_d$為常數(隨搜尋半徑 d 不同而不同)；$\overline{d^2}$為目標測站在不同時間點的搜尋半徑開平方。式(a)的物理意義為:參考測站離目標測站的距離愈遠，距離權重參數就愈小。

$$w_i^h(x,y) = \exp\frac{\Delta h_i^2(x,y)}{c_h} \qquad (b)$$

其中$c_h = \frac{\overline{h^2}}{\ln 2}$。$w_i^h(x,y)$代表參考測站 i 的高度權重參數；$\Delta h_i^2(x,y)$為參考測站 i 與目標測站的高度差(km)；$c_h$為常數；$\overline{h^2}$為常數 0.35(km)開平方(cf.Simolo et al.2010)。式(b)的物理意義為:參考測站離目標測站的高度差愈大，高度權重參數就小。

$$w_i^{ang}(x,y) = 1 + \frac{\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)(1-\cos\theta_{(x,y)}(j,i))}{\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)} \qquad (c)$$

式(c)內的 i 和 j 皆代表參考測站；$w_i^{ang}(x,y)$是參考測站 i 相對於目標測站的方位角權重參數；而$\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y) w_j^h(x,y)(1-\cos\theta_{(x,y)}(j,i))$代表除參考測站 i 以外，其餘參考測站 j 的

距離權重參數、高度權重參數以及參考測站 j 與參考測站 i 之間夾角的乘積去做累加。至於$\sum_{j\neq i} w_j^d(x,y)w_j^h(x,y)$則表示除參考測站 i 以外，其餘參考測站 j 的距離權重參數和高度權重參數的乘積做累加。式(c)的物理意義為:參考測站間的方位角愈小，代表性質越相近，方位角權重參數就愈小。

c、 利用式(d)獲得參考測站的乘積權重。

$$w_i(x,y) = w_i^d(x,y)w_i^h(x,y)\ \ w_i^{ang}(x,y) \qquad (d)$$

d、 從這 10 幾站的參考測站中，挑出乘積權重最大的前 5 站，再從這五站中，按其所占比率，重新分配權重。。

e、 有了五個參考測站的乘積權重後，個別參考測站的溫度值，經過高度差修正後，先乘以該站的乘積權重，而後累加之。累加後的總值即為目標測站的估計值。