



臺灣歷史氣候重建資料 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

臺灣歷史氣候重建資料(TReAD)生產履歷

1. 資料上架日期

2021.09(上架)

2. 產製目的

觀測資料於研究中扮演重要的角色，然臺灣地形複雜，測站大多設立於平地，山區則相對缺乏且觀測時間長度較不足。不僅如此，測站由於儀器故障或更換所導致的缺值，也會影響該測站的觀測資料，因此在部分地區難以呈現實際且較長時間的氣象資訊。

為了解決上述問題，開始出現使用區域氣象模式(Regional climate model,RCM)針對特定的區域進行動力降尺度，產製網格化資料的方法作為替代方案。這筆資料使用 WRF(Weather Research and Forecasting)氣象模式，針對歐洲中期天氣預報中心(European Centre for Medium-Range Weather Forecasts, ECMWF)所產製的 ERA5 (ECMWF, 2017) 重分析資料進行動力降尺度，產製一組臺灣地區長時間高解析度歷史氣候資料，本次模擬時間為 1980 年至 2018 年，資料時間後續會再向前向後延伸，這筆資料可望用來彌補測站分布不均的問題以及提供更多樣化的氣象變數，將其定名為 TReAD(Taiwan ReAnalysis Downscaling data)。

3. 資料來源

■ ERA5 重分析資料

歐洲中期天氣預報中心所產製的重分析資料，水平解析度為 0.25° (約 30 公里)。重分析資料能同化更多觀測資料，且使用的觀測資料大多經過調整及校正，能夠更好地維持觀測資料的正確性及長期模擬的一致性。

■ 地形高度資料

模式中使用之地形資料為美國地質調查局(U.S. Geological Survey)與美國國家地理空間情報局(National Geospatial-Intelligence Agency)所研發的全球高解析度地形高度資料(global multi-resolution terrain elevation data)，其原始解析度約 1 公里左右，再將其處理到 2 公里網格上做使用 (圖 1)。

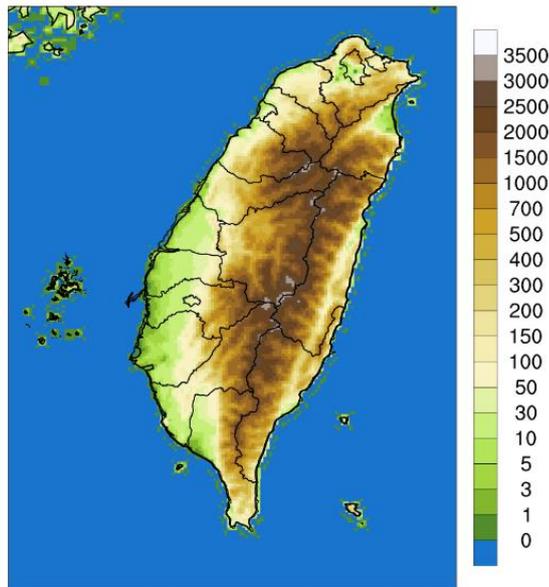


圖 1、從地形高度分布圖可以發現不論是超過 3000 公尺的山脈、中央山脈、臺北盆地及花東縱谷等等…皆可被解析出來。

■ 土地利用資料

使用中研院環境變遷研究中心 (Chen et al.,2019) 提供的土地利用資料，原始解析度為 500 公尺，再將其處理到 2 公里網格上做使用。資料分為 1982、1995、2000 以及 2015 年四筆，四筆資料的土地利用分布隨時間的變化都有明顯的差異，其變化趨勢符合都市化發展的情形(圖 2)。

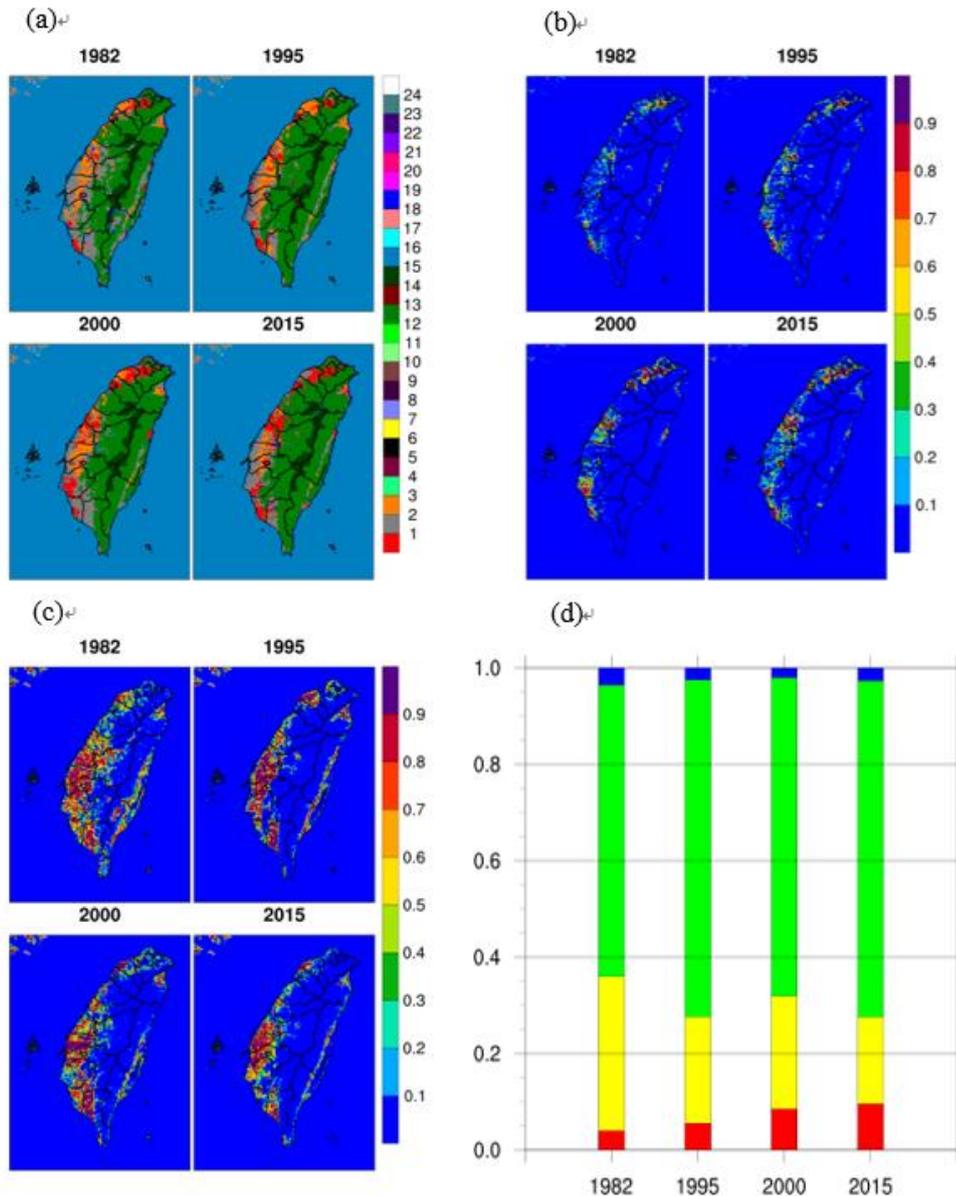


圖 2、圖 a 為 1982、1995、2000 以及 2015 土地利用分布圖，圖 b 為都市於該網格所占比例，圖 c 為農田於該網格所占比例，圖 d 為四組資料之土地利用分布比例變化(紅色為都市，黃色為農田，綠色為森林，藍色為其他)

本次模擬為 1980~2018 年共 39 年，在 1980~1989 年的模擬中採用 1982 年的土地利用資料，1990~1998 年的模擬中採用 1995 年的資料，1999~2008 年的模擬中採用 2000 年的資料，而 2009~2018 年的模擬中則採用 2015 年的資料。

■ 模式設定

本組資料採用之 WRF 模式版本為 3.8.1，模式使用兩層巢狀網格(圖 3)，網格數設定為 250×250、220×280，水平解析度分別為 10 公里(Domain1)以及 2 公里(Domain2)，模擬垂直層共 52 層。

在物理參數化設定方面，使用的雲微物理方法為 Goddard microphysics scheme，積雲參數

化方使用 Kain-Fritsch scheme (Kain and Fritsch, 1990 ; Kain, 2004) , 並且只在 Domain1 中開啟, 邊界層參數化使用韓國延世大學 (Yonsei University) 的 YSU scheme (Hong and Pan, 1996) , 長波輻射和短波輻射參數化使用 RRTMG scheme (Lacono et al., 2008) , 在地表方面, 地面層參數化使用 Monin-Obukhov scheme (Monin and Obukhov, 1954) , 地表參數化使用 Noah Land Surface Model (Chen and Dudhia, 2000) 。

WPS Domain Configuration

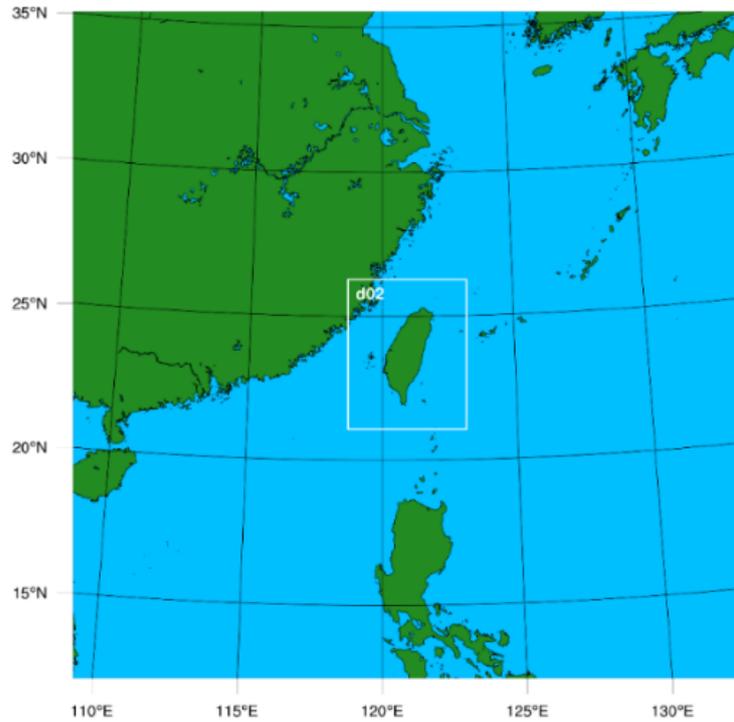


圖 3、模式兩層巢狀網格模擬範圍，資料提供範圍為白色框框處(d02)

4. 產製流程

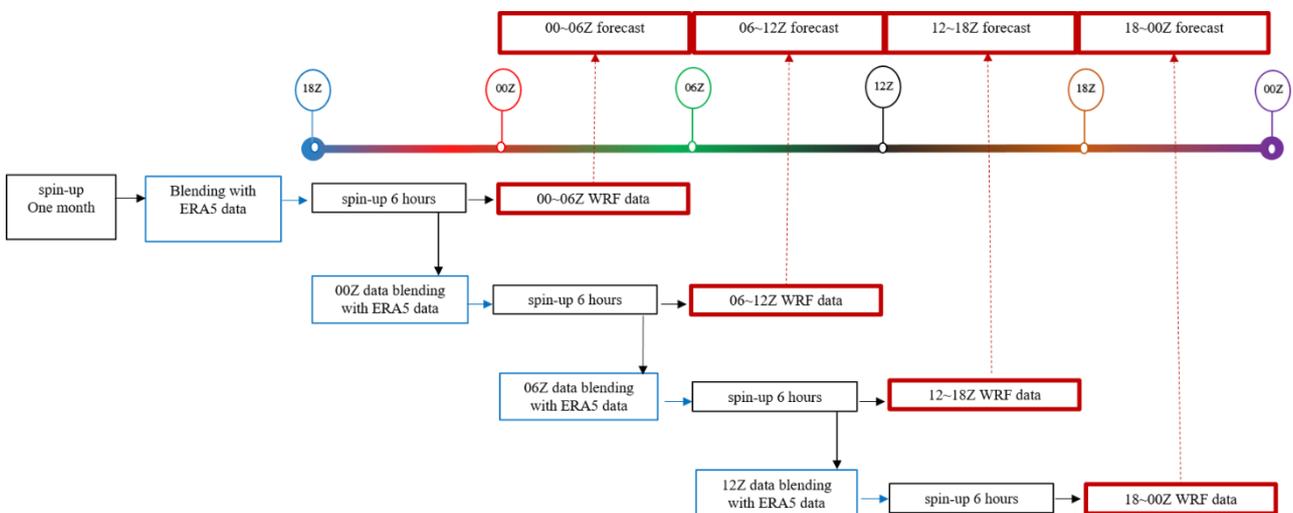


圖 3、臺灣歷史氣候重建日資料(TReAD)產製流程圖

進行長時間模擬得到的氣候值會與觀測值存在著一定的誤差，並且模式模擬的誤差會隨著模擬時間拉長而累積放大，因此須採用一些方法減少模擬造成的誤差。在 TReAD 中採用 re-initialization(Kayaba et al.,2016)方式來減少其誤差，re-initialization 方式是以觀測值不斷重新進行短期模擬，再將短期模擬資料串接，由於不斷重新啟動短期模擬，並非一段長期模擬，因此其誤差累積自然較小，不過需要耗費更多計算資源在模式起轉(spin-up)上，導致需要花費更長的時間。

步驟一、

TReAD 的模擬流程配合 ERA5 之資料時間間隔，每 6 小時啟動一組新的模擬，並且將重分析資料與區域模式模擬結果利用 Yang(2005)所提出的 blending 方法混合兩者，結合重分析場的大尺度特徵，並保留模式解析出的小尺度結果，再將 blending 後的結果做為下一次模擬的初始場，類似氣象預報的更新循環概念。

步驟二、

由於模式在模擬初期會有不平衡的問題，使模擬初期的結果受到雜訊的干擾而導致模擬結果不佳，為減緩模擬初期的雜訊及不平衡問題，使用 Lynch and Huang (1992)提出的 digital filter initialization(df)方法進行濾波，並將每次模擬的前 6 小時作為模式起轉(spin up)時間，模擬結果僅採用第 7 到 12 小時之結果，再將每個模擬的第 7 到 12 小時串接成一組連續的資料。

步驟三、

重複上述步驟，再將其串結成一組連續的資料。

步驟四、

空間內插: 將 TReAD 利用將曲線網格內插至直線網格的方式內插至與 TCCIP 網格化觀測資料相同的 5 公里網格 (東經 119.2°~122.15°、北緯 21.5°~25.5°)，2 公里網格資料則不進行步驟四。

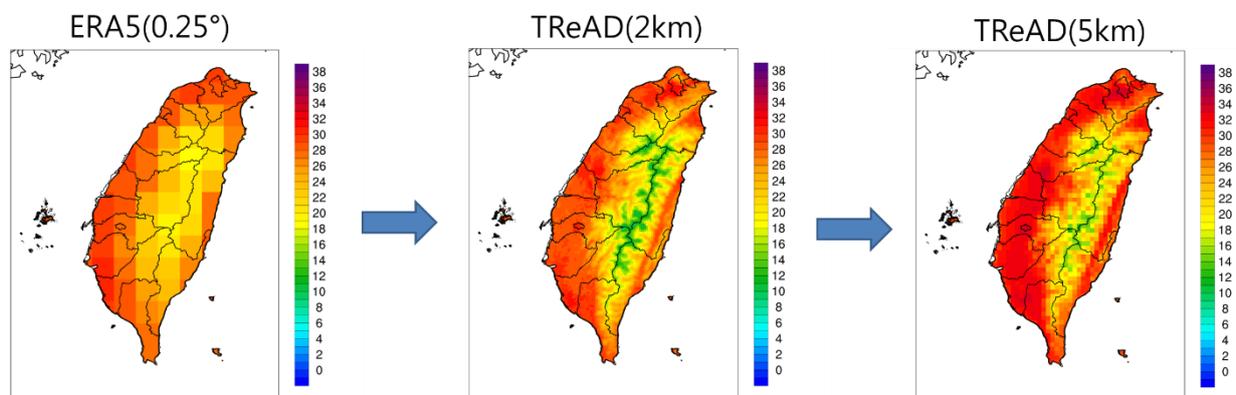


圖 4、降尺度示意圖

5. 資料不確定性

本資料不確定性分析可參考 TCCIP 電子報第 46 期([連結](#))

6. 參考文獻

Chen, Y. Y., Wei Huang, Wei-Hong Wang, Jehn-Yih Juang, Jing-Shan Hong, Tomomichi Kato, and Sebastiaan Luyssaert, 2019. Reconstructing Taiwan's land cover changes between 1904 and 2015 from historical maps and satellite images. Scientific reports, 9(1):3643, 2019.

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. 2009, updated monthly. ERA-Interim Project. Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory. <https://doi.org/10.5065/D6CR5RD9>.

European Centre for Medium-Range Weather Forecasts. 2017, updated monthly. ERA5 Reanalysis. Research Data Archive at the National Center for Atmospheric Research, Computational and Information Systems Laboratory. <https://doi.org/10.5065/D6X34W69>

Kayaba, N., T. Yamada, S. Hayashi, K. Onogi, S. Kobayashi, K. Yoshimoto, K. Kamiguchi, and K. Yamashita, 2016: Dynamical Regional Downscaling Using the JRA-55 Reanalysis (DSJRA-55). SOLA, 12, 1-5.

Yang, X., 2005a: Analysis blending using a spatial filter in grid-point model coupling. HIRLAM Newsletter, 48, 49–55.

Yang, X., 2005b: Background blending using a spatial filter. HIRLAM Newsletter, 49, 3–11.

7. 發表文章

林秉毅，鄭兆尊(2021)，歷史觀測資料補遺救星-臺灣歷史氣候重建資料，臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台電子報，第 46 期。
https://tccip.ncdr.nat.gov.tw/user/km_newsletter_one.aspx?nid=20210323110413

8. 文件引用

林秉毅，林士堯(民 110 年 9 月 15 日)。臺灣歷史氣候重建資料生產履歷(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/20210702170602.pdf