TReAD 離島測站偏差修正
資料生產履歷



2023 年 12 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

TReAD 離島測站偏差修正資料生產履歷

1. 資料紀錄

2023.12(上架)

2. 產製目的

為因應離島地區氣候變遷以及災害衝擊調適能力的評估，產製所需要的較長期測站點資料庫。氣象署位於離島地區的測站觀測資料，除了氣象署所屬測站有較長期的觀測資料可供氣候變遷分析等相關研究外，其他單位的測站以及氣象署自動測站的觀測資料時間相對較短，不足以提供足夠長的觀測資料進行不同面向的分析與研究。因此透過修正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)中所建立的臺灣歷史氣候重建資料(Taiwan ReAnalysis Downscaling data，TReAD)來延伸資料的時間長度。可提供離島地區的長期氣候分析以及淹水、坡地及海岸等災害的危害與衝擊評估。

3. 資料來源

■ 測站觀測資料

包含有交通部中央氣象署的所屬測站、自動站、經濟部水利署、農業部農業試驗所和環境部環保署等單位的測站資料。所收集的資料變數有日降雨、日均溫、最高溫、最低溫、風速、相對濕度等共 6 種。各離島的測站列表如表 1 所示，從測站各個變數的資料起始時間可發現，除氣象署的所屬測站外，其他測站的資料起始時間都落在 2000 年以後，部分測站甚至資料長度不足 10 年。

■ TReAD 重分析資料

該組資料由 TCCIP 團隊提供，該資料利用天氣研究和預報模式 (Weather Research and Forecasting ，WRF) 將歐洲中期天氣預報中心 (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts，ECMWF) 所產製的重分析資料(ECMWF Reanalysis v5，ERA5) (ECMWF, 2017) 經過動力降尺度修正後，產製臺灣地區歷史的高時空間解析度且多變數資料庫(詳見臺灣歷史氣候重建資料生產履歷)，因離島測站位置分布位於兩種不同空間解析度範圍，因此使用 2 公里和 10 公里(金門)的解析度資料。

表 1、各離島的測站列表，包含測站資訊:站碼、測站名稱和各測站不同資料變數的資料起始日期，表中斜線表示沒有使用該測站相關資料，或該站無相關的觀測資料。(溫度包含日均溫、最高溫及最低溫)

離島名稱	站碼	測站名稱	資料起始日期			
			雨量	溫度	風速	相對濕度
澎湖	467300	東吉島	19621001	19621001	19621001	19621001
	467350	澎湖	18970101	18970101	18970101	18970101
	C0W120	西嶼	20170417	20160630	20160630	20160630
	C0W130	花嶼	20161001	20160630	20160630	20160630
	TEPAMG	環保署	20031113			
	01W010	水利署	19820701			
金門	467110	金門	20040101	20100101	20040116	20040116
	C0W140	金沙	20161004	20161004	20161004	20161004
	C0W150	金寧	20161004	20161004	20161004	20161004
	C0W160	烏坵	20161004	20161004		
	TEPAKM	環保署	20020219			
	ARIKMC	農試所	19910101	19910101	19910101	19910101
馬祖	467990	馬祖	20040101	20100101	20040101	20040101
	C0W110	東莒	20170417	20160630	20160630	20160630
	C0W170	東引	20170608	20170608	20170608	20170608
	TEPAMZ	環保署	20010614			
小琉球	C0R270	小琉球	19961001	19961001	19961001	20131201
蘭嶼	467620	蘭嶼	19420101	19420101	19411101	19411101
綠島	C0S730	綠島	19970601	19970615	19970613	20190607
龜山島	C0U750	龜山島	20021101	20020915	20020914	20180424
彭佳嶼	466950	彭佳嶼	19091001	19091202	19091001	19091202
測站總數			21	17	16	16

4. 產製流程

- 圖示：

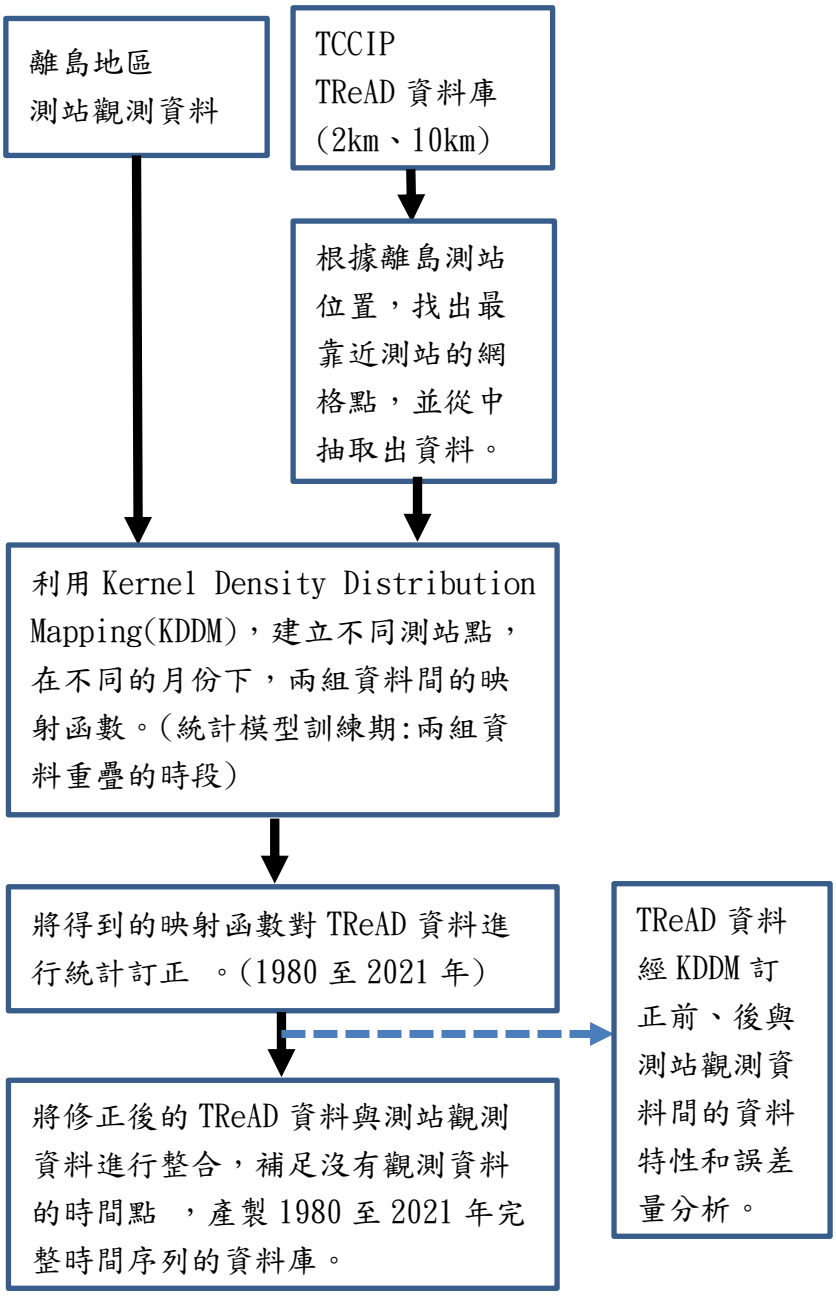


圖 1、TReAD 離島測站偏差修正資料產製流程圖

- 文字敘述:

步驟一、

為配合各離島地區的實際測站位置，從 TReAD 中 2 公里、10 公里解析度的資料庫裡抽取出最靠近測站的網格點資料。金門和馬祖地區使用的是 TReAD_10km 的資料；澎湖、小琉球、蘭嶼、綠島、龜山島和彭佳嶼則使用 TReAD_2km 的資料。

步驟二、

採用統計分配映射法 (Statistical Distribution Mapping，SDM) 中的 KDDM 方法(McGinnis et al. , 2015)，使用兩組資料共有的時段，對離島地區的每一測站，不同變數、不同月份的資料，分別建立 TReAD 資料和測站觀測資料間的映射函數統計模型關係式(詳見附件一)。

步驟三、

用映射函數對 TReAD 資料進行統計修正，使修正後的資料之統計特性更接近測站觀測資料，並將經過偏差修正後的 TReAD 資料與測站資料進行整合，補足測站缺資料的年分與缺失值，最後得到一組完整時間序列的測站點資料庫，時間長度為 1980~2021 年，資料變數包含降雨、溫度、風速、相對濕度的日資料。

5. 資料不確定性

- 平均值、標準差和均方根誤差(Root Mean Squared Error，RMSE)分析

為分析 TReAD 資料在離島地區最靠近測站點的資料經過 KDDM 方法修正前、後的誤差量改善程度以及資料特性是否接近觀測資料，因此計算 TReAD 資料經 KDDM 修正前、後與測站觀測料之間的均方根誤差以及三組資料各自的平均值和標準差。當修正後的 TReAD 資料平均值與標準差越接近測站觀測資料，或是與測站觀測資料間的均方根誤差越小，代表 KDDM 的修正效果越顯著，兩組資料間的性質越相近，也越有利於兩組資料的整合。

表 2 為 TReAD 資料在離島地區最靠近測站點的雨量資料，經 KDDM 訂正前、後，1980~2021 年間，各月份所有資料樣本的平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料的比較。還有 KDDM 訂正前、後的資料與測站觀測資之間的各月份均方根誤差的總體平均值。表 2 顯示除了少數的測站點資料外(紅色數字)，經過 KDDM 訂正的 TReAD 雨量資料平均值、標準差大都較接近觀測資料。另外，均方根誤差分析顯示除了部分測站點的訂正效果不明顯(紅色數字)，其他大部分測站點皆顯示訂正後的雨量資料誤差量比訂正前小。

表 2、TReAD 在離島地區最靠近測站點的雨量資料，經過 KDDM 訂正前、後，1980~2021 年期間，各月份平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料(OBS)的比較。以及 KDDM 訂正前、後，TReAD 資料與測站觀測資料之間各月份的均方根誤差(RMSE)總體平均值。(單位:mm/day)

日雨量		平均值			標準差			RMSE	
離島	站碼	OBS	前	後	OBS	前	後	前	後
澎湖	467300	2.8	3.1	**2.9**	11.5	12.3	**11.7**	10.9	**10.1**
	467350	2.7	2.9	**2.6**	10.9	11.4	**10.2**	10.3	**9.6**
	C0W120	2.2	2.8	**2.5**	7.7	11.5	**7.9**	7.4	**6.6**
	C0W130	1.7	2.8	**2.2**	7.0	11.8	**7.6**	7.0	**6.2**
	TEPAMG	2.8	2.9	**2.8**	11.7	11.5	**11.2**	10.3	**10.1**
	01W010	2.3	2.8	**2.2**	9.7	11.6	**9.4**	10.5	**9.3**
金門	467110	2.8	2.2	**2.9**	10.0	9.1	**9.7**	9.3	**9.5**
	C0W140	1.8	2.2	**2.3**	6.9	9.5	**7.0**	8.7	**6.9**
	C0W150	1.8	2.2	**2.2**	7.1	9.3	**6.3**	8.4	**6.8**
	C0W160	1.5	2.3	**1.6**	6.0	9.4	**5.1**	7.0	**5.6**
	TEPAKM	2.8	2.2	**3.0**	10.6	9.3	**10.8**	10.4	**10.7**
	ARIKMC	2.9	2.2	**3.0**	10.8	9.5	**10.7**	10.6	**10.7**
馬祖	467990	3.1	2.7	**3.3**	9.4	9.2	**9.6**	7.8	**7.5**
	C0W110	2.2	2.7	**2.5**	7.6	9.4	**7.0**	6.4	**4.9**
	C0W170	2.2	2.8	**2.9**	6.6	10.3	**7.2**	7.3	**5.7**
	TEPAMZ	3.1	2.7	**3.2**	10.6	9.2	**9.8**	9.4	**9.6**
小琉球	C0R270	4.5	4.0	**4.2**	14.5	13.6	**13.8**	12.6	**12.5**
蘭嶼	467620	8.1	6.4	**8.1**	18.8	19.9	**18.9**	20.1	**18.5**
綠島	C0S730	6.6	6.1	**6.5**	17.0	17.5	**16.9**	16.3	**16.0**
龜山島	C0U750	3.8	7.8	**4.0**	8.8	18.8	**9.7**	15.1	**8.5**
彭佳嶼	466950	5.1	4.1	**5.0**	16.0	13.3	**14.8**	12.8	**13.1**

同樣地，表 3、4、5 分別為日均溫、最高溫、最低溫的分析結果。表 3 的分析結果顯示日均溫的 12 個月份總體平均值，在測站資料長度較短的站包含 C0W120、C0W130、C0W160、C0W110、C0W170，其 KDDM 訂正效果較不明顯(紅色數字)，但標準差和均方根誤差的分析結果則顯示訂正後的 TReAD 溫度資料都更接近觀測資料，且均方根誤差較小。相同的情況也在日最高溫、日最低溫的分析中出現，測站觀測資料長度較短的測站，可供 KDDM 統計模型訓練的樣本數較少，統計模型參數較不穩定，較易出現訂正效果不如預期的情況。

表 3、TReAD 在最靠近測站點的日均溫資料，經過 KDDM 訂正前、後，1980~2021 年期間，各月份平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料(OBS)的比較。以及 KDDM 訂正前、後，TReAD 資料與測站觀測資料之間各月份的均方根誤差(RMSE)總體平均值。(單位:˚C)

日均溫		平均值			標準差			RMSE	
離島	站碼	OBS	前	後	OBS	前	後	前	後
澎湖	467300	23.8	23.8	**23.8**	1.7	1.4	**1.7**	0.7	**0.7**
	467350	23.6	23.2	**23.6**	1.8	1.4	**1.8**	0.9	**0.8**

	C0W120	22.9	23.1	**22.2**	1.5	1.4	**1.6**	1.1	**0.7**
	C0W130	23.3	23.2	**22.8**	1.5	1.4	**1.5**	0.7	**0.5**
金門	467110	21.4	21.0	**21.0**	2.1	1.6	**2.2**	1.0	**0.9**
	C0W140	22.0	20.8	**21.1**	2.1	1.6	**1.9**	1.1	**0.9**
	C0W150	22.7	20.9	**21.8**	2.1	1.6	**2.0**	1.4	**0.9**
	C0W160	20.5	20.7	**19.8**	1.9	1.6	**1.8**	1.1	**0.7**
	ARIKMC	21.3	20.8	**21.1**	2.1	1.6	**2.2**	1.1	**1.1**
馬祖	467990	19.3	19.4	**18.8**	2.3	1.7	**2.3**	1.2	**1.0**
	C0W110	19.9	19.8	**18.9**	2.0	1.7	**2.0**	1.2	**0.9**
	C0W170	19.9	20.0	**19.1**	2.0	1.8	**2.0**	1.2	**0.8**
小琉球	C0R270	25.2	24.8	**24.9**	1.6	1.4	**1.6**	0.8	**0.8**
蘭嶼	467620	22.8	24.1	**22.8**	1.5	1.4	**1.5**	1.5	**0.7**
綠島	C0S730	23.7	24.6	**23.5**	1.8	1.5	**1.8**	1.3	**0.8**
龜山島	C0U750	20.9	22.7	**20.6**	2.3	1.9	**2.3**	2.4	**1.2**
彭佳嶼	466950	22.0	22.8	**22.0**	2.2	1.8	**2.2**	1.1	**0.7**

表 4、TReAD 在離島地區最靠近測站點的日最高溫資料，經過 KDDM 訂正前、後，1980~2021 年期間，各月份平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料(OBS)的比較。以及 KDDM 訂正前、後，TReAD 資料與測站觀測資料之間各月份的均方根誤差(RMSE)總體平均值。(單位: ˚C)

日最高溫		平均值			標準差			RMSE	
離島	站碼	OBS	前	後	OBS	前	後	前	後
澎湖	467300	26.0	24.4	**26.0**	2.1	1.4	**2.1**	2.0	**1.3**
	467350	26.4	23.9	**26.4**	2.4	1.4	**2.4**	3.0	**1.5**
	C0W120	24.8	23.8	**23.9**	2.1	1.4	**2.0**	1.6	**1.3**
	C0W130	25.2	23.8	**24.6**	1.8	1.4	**1.8**	1.5	**1.0**
金門群島	467110	25.8	21.8	**25.2**	2.9	1.5	**3.0**	4.2	**2.1**
	C0W140	25.3	21.7	**24.2**	2.8	1.6	**2.3**	3.5	**1.8**
	C0W150	26.1	21.9	**24.9**	2.8	1.6	**2.4**	4.0	**1.9**
	C0W160	22.2	21.4	**21.3**	2.2	1.5	**2.0**	1.4	**1.2**
	ARIKMC	25.0	21.7	**24.7**	2.7	1.6	**2.8**	3.7	**1.9**
馬祖	467990	22.3	20.3	**21.5**	3.1	1.7	**3.2**	2.8	**2.1**
	C0W110	21.3	20.5	**20.0**	3.1	1.6	**2.5**	2.3	**2.2**
	C0W170	21.9	20.9	**21.0**	2.4	1.7	**2.3**	1.8	**1.4**
小琉球	C0R270	29.8	26.5	**28.9**	2.3	1.4	**2.5**	3.3	**1.7**
蘭嶼	467620	25.0	25.5	**25.0**	2.0	1.5	**2.0**	1.3	**1.3**
綠島	C0S730	26.5	26.1	**26.2**	2.4	1.7	**2.5**	1.5	**1.5**
龜山島	C0U750	24.3	24.2	**23.7**	3.2	2.0	**3.2**	2.3	**2.5**
彭佳嶼	466950	24.5	23.6	**24.5**	2.6	1.8	**2.6**	1.9	**1.5**

表 5、TReAD 在離島地區最靠近測站點的日最低溫資料，經過 KDDM 訂正前、後，1980~2021 年期間，各月份平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料(OBS)的比較。以及 KDDM 訂正前、後，TReAD 資料與測站觀測資料之間各月份的均方根誤差(RMSE)總體平均值。(單位:°C)

日最低溫		平均值			標準差			RMSE	
離島	站碼	OBS	前	後	OBS	前	後	前	後
澎湖	467300	22.2	23.2	**22.2**	1.7	1.5	**1.7**	1.3	**0.9**
	467350	21.7	22.6	**21.7**	1.7	1.5	**1.7**	1.2	**0.9**
	C0W120	21.5	22.5	**20.9**	1.5	1.6	**1.6**	1.8	**0.7**
	C0W130	21.8	22.6	**21.3**	1.5	1.5	**1.6**	1.5	**0.8**
金門群島	467110	18.9	20.0	**18.5**	2.2	1.8	**2.2**	1.8	**1.1**
	C0W140	19.6	19.8	**18.7**	2.1	1.8	**2.0**	1.6	**1.2**
	C0W150	20.5	19.9	**19.6**	2.0	1.8	**2.0**	0.9	**0.9**
	C0W160	19.1	20.0	**18.4**	1.8	1.7	**1.8**	1.7	**0.8**
	ARIKMC	18.6	19.8	**18.4**	2.2	1.8	**2.2**	2.0	**1.5**
馬祖	467990	17.4	18.6	**16.9**	2.1	1.9	**2.2**	1.9	**1.0**
	C0W110	17.1	19.0	**16.1**	3.2	1.8	**2.6**	3.6	**2.6**
	C0W170	18.4	19.2	**17.6**	1.9	1.9	**2.0**	1.8	**0.9**
小琉球	C0R270	22.3	22.7	**21.7**	1.7	1.5	**1.7**	1.4	**1.0**
蘭嶼	467620	21.1	22.7	**21.1**	1.6	1.5	**1.6**	1.8	**0.9**
綠島	C0S730	21.8	23.1	**21.6**	1.8	1.5	**1.8**	1.8	**1.0**
龜山島	C0U750	18.3	21.1	**18.0**	2.3	2.0	**2.4**	3.4	**1.5**
彭佳嶼	466950	20.0	21.9	**20.0**	2.1	2.0	**2.1**	2.1	**0.9**

表 6 為日平均風速的分析結果。表格顯示日平均風速的 12 個月份總體平均值和標準差平均值皆呈現訂正後的 TReAD 資料更接近測站觀測資料。均方根誤差的分析也顯示經過 KDDM 修正後的 TReAD 風速資料誤差量減少。

表 7 則為日平均相對濕度的分析結果。表格顯示相對濕度的 12 個月份總體平均值和標準差平均值大都顯示訂正後的 TReAD 資料更接近測站觀測資料，但站碼 C0W120 的平均值訂正效果不如預期(紅色數字)。均方根誤差的分析也顯示，除彭佳嶼站的均方根誤差些微增加外，經過 KDDM 修正後的 TReAD 資料誤差量都呈現減少的情況。

表 6、TReAD 在離島地區鄰近測站點的日平均風速資料，經過 KDDM 訂正前、後，1980~2021 年期間，各月份平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料(OBS)的比較。以及 KDDM 訂正前、後，TReAD 資料與測站觀測資料之間各月份的均方根誤差(RMSE)總體平均值。(單位:m/s)

風速		平均值			標準差			RMSE	
離島	站碼	OBS	前	後	OBS	前	後	前	後
澎湖	467300	7.9	7.7	**7.9**	3.5	3.3	**3.5**	1.3	**1.2**
	467350	4.3	7.8	**4.3**	1.8	3.2	**1.8**	3.9	**0.7**
	C0W120	7.1	8.1	**7.2**	3.3	3.4	**3.4**	2.2	**1.8**
	C0W130	4.8	8.1	**4.9**	1.8	3.4	**1.9**	3.6	**0.6**
金門	467110	3.2	7.8	**3.1**	1.2	3.0	**1.1**	5.1	**0.6**
	C0W140	3.4	8.0	**3.3**	1.2	3.0	**1.2**	5.1	**0.5**
	C0W150	3.5	7.7	**3.5**	1.6	2.9	**1.7**	4.5	**0.8**
	ARIKMC	3.4	8.0	**3.4**	1.8	3.0	**1.8**	5.3	**1.7**
馬祖	467990	3.8	7.9	**3.8**	1.5	2.8	**1.6**	4.5	**0.8**
	C0W110	6.2	8.1	**6.1**	2.5	2.8	**2.6**	2.5	**1.2**
	C0W170	4.8	8.1	**4.8**	1.7	3.0	**1.7**	3.8	**1.0**
小琉球	C0R270	1.9	3.9	**1.9**	1.0	1.7	**1.0**	2.3	**0.7**
蘭嶼	467620	7.9	7.0	**7.9**	3.7	2.9	**3.7**	2.8	**2.6**
綠島	C0S730	5.0	6.7	**5.0**	2.8	3.1	**2.8**	2.4	**1.6**
龜山島	C0U750	4.2	5.4	**4.2**	1.9	2.3	**1.8**	2.3	**1.7**
彭佳嶼	466950	7.3	7.7	**7.3**	2.6	2.5	**2.6**	1.4	**1.3**

表 7、TReAD 在離島地區鄰近測站點的日平均相對濕度資料，經過 KDDM 訂正前、後，1980~202 年期間，各月份平均值、標準差的總體平均值與測站觀測資料(OBS)的比較。以及 KDDM 訂正前、後，TReAD 資料與測站觀測資料之間各月份的均方根誤差(RMSE)總體平均值。(單位:%)

相對濕度		平均值			標準差			RMSE	
離島	站碼	OBS	前	後	OBS	前	後	前	後
澎湖	467300	81.2	85.6	**81.2**	6.4	5.4	**6.4**	6.5	**5.0**
	467350	81.1	86.5	**81.1**	6.7	5.8	**6.6**	7.0	**4.7**
	C0W120	86.4	86.8	**85.9**	6.4	5.7	**6.4**	3.9	**3.5**
	C0W130	83.4	87.0	**82.9**	6.3	5.7	**6.1**	5.4	**3.1**
金門	467110	76.7	84.6	**77.1**	9.7	7.0	**9.6**	9.7	**6.3**
	C0W140	76.6	85.0	**76.9**	10.0	6.8	**10.1**	10.1	**5.9**
	C0W150	76.3	83.5	**76.8**	10.4	7.2	**10.5**	9.1	**5.9**
	ARIKMC	76.1	85.0	**76.3**	9.4	6.8	**9.3**	11.6	**8.5**
馬祖	467990	82.9	85.4	**83.4**	8.5	7.1	**8.5**	6.3	**6.0**
	C0W110	82.1	86.3	**81.8**	8.4	7.1	**8.5**	6.1	**4.2**
	C0W170	82.7	85.7	**82.3**	9.1	7.8	**9.5**	5.7	**4.5**
小琉球	C0R270	83.5	77.8	**83.7**	7.3	5.5	**7.5**	8.3	**6.4**
蘭嶼	467620	88.4	83.0	**88.5**	7.1	6.0	**7.0**	6.9	**4.5**
綠島	C0S730	86.8	81.0	**88.7**	6.3	5.3	**7.1**	8.2	**3.6**

龜山島	C0U750	93.6	82.7	**94.5**	7.4	6.3	**7.7**	12.8	**5.1**
彭佳嶼	466950	82.2	82.9	**82.2**	8.6	7.4	**8.6**	4.8	**4.9**

綜合以上所述,離島地區測站點的 TReAD 資料經過 KDDM 訂正後大都呈現資料平均值、標準差與測站觀測資料較相近,均方根誤差量也大致上比訂正前的 TReAD 資料誤差小,但從溫度資料的分析可發現,KDDM 訂正結果的好壞,主要取決於訓練 KDDM 統計模型的樣本數,如果可供統計模型訓練的測站資料時間長度較短、樣本數較少,使得統計模型參數不夠穩定,會進一步影響 TReAD 資料的訂正效果。因此,對照表 1 中各測站的變數資料起始時間,對於測站觀測資料時間長度較短的離島地區測站點資料庫,在使用上仍需格外注意。

另外,最後會將 KDDM 訂正後的 TReAD 資料和測站觀測資料進行整合,填補測站觀測資料缺失的時段,得到一組離島地區的測站點資料庫,涵蓋自 1980~2021 年,為資料使用者提供了資料長度較長的測站點資料,可針對離島地區進行更多元的分析和研究。目前資料庫的變數包含日降雨、日均溫、最高溫、最低溫、風速、相對濕度。對此資料庫有興趣的人,可以關注 TCCIP 整合服務平台的氣候變遷資料商店,並從中下載所需的資料。這些資料將有助於進一步的分析與加值應用。

6. 參考文獻

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.

McGinnis S, Nychka D, Mearns L., 2015: A new distribution mapping technique for climate model bias correction. In: Lakshmanan, V., Gilleland, E., McGovern, A. and Tingley, M. (Eds.) Machine Learning and Data Mining Approaches to Climate Science. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17220-0_9.

7. 發表文章

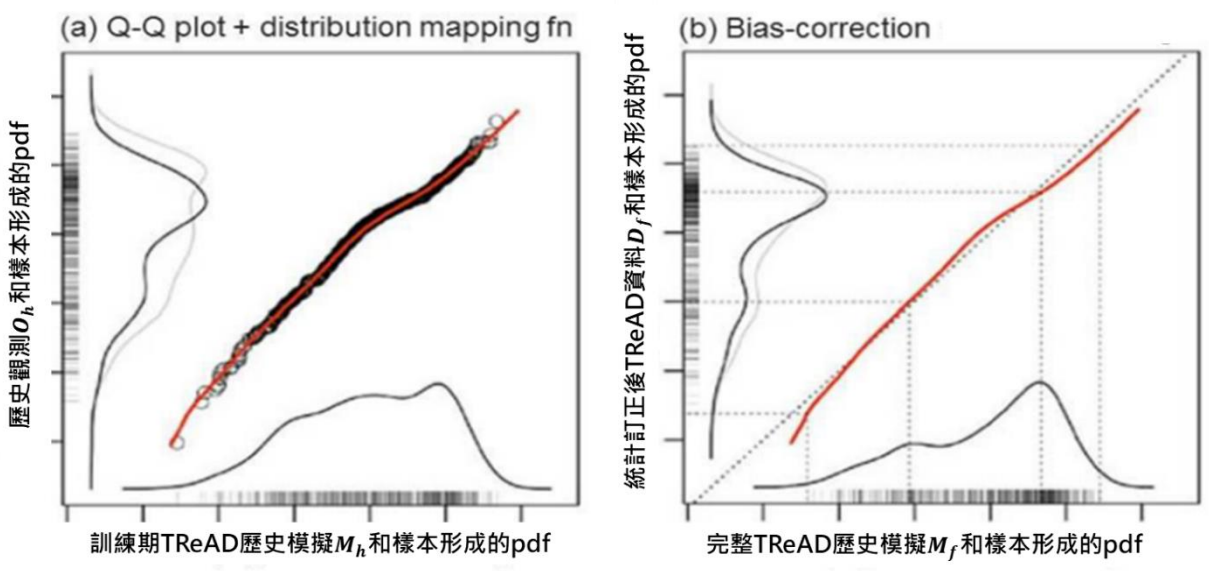
待發表

8. 文件引用

楊承道、林士堯（民 112 年 12 月 15 日）。TReAD 離島測站偏差修正資料生產履歷(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/20231108161313.pdf

附件一、統計修正方法 Kernel Density Distribution Mapping(KDDM)

以圖 6 為例，Kernel Density Distribution Mapping(KDDM)的基本原理是使用所謂的核密度估計子(Kernel Density Estimator，KDE)去配適$M_h(x)$和$O_h(x)$的每一筆資料(圖 6a)，個別產生平滑的機率密度函數(Probability Density Functions，PDFs)後，積分這些 PDFs 後得到的累積分布函數(Cumulative Density Function，CDF)即是轉換(映射)函數。如圖中之紅色曲線所示，為了對 TReAD 資料$M_f(x)$進行誤差修正，平滑的轉換函數有利於縮小誤差，此轉換函數是連續函數，沒有 out-of-bounds(OOB)問題，可用於修正外推值，換句話說，發生 OOB 情形的$M_f(x)$，外推得到的$D_f(x)$也相對更有可靠性。



原圖出處:McGinnis et al. (2015)

圖 6、圖 6a 顯示假定的訓練期 TReAD 歷史摸擬(X 軸)和測站觀測資料(Y 軸)的 Q-Q plot 散點圖，以及特定的映射函數(紅色曲線)。圖 6b 中 4 條虛線顯示如何應用映射函數進行誤差修正。圖中個別的細黑實線代表其各自的樣本群所形成的機率密度函數(PDF)。另外，在 X 軸顯示 TReAD 資料樣本所形成的 PDF 再額外鏡射在 Y 軸上(細灰實線)，以突顯修正前後造成的改變。圖 6b 中統計修正後的 TReAD 資料應產生和歷史觀測樣本有近乎一致的 PDF。

本研究利用從不同單位收集的測站觀測資料與 TReAD 歷史重建資料庫共有的資料時段當作訓練期，採取分月份訓練的方式，對離島地區最靠近測站的 TReAD 網格點，不同變數的資料樣本分別進行 KDDM 統計模型參數估計，得到估計出來的映射函數後，對 TReAD 完整時間序列的資料(1980 年至 2021 年)進行統計修正，得到與測站觀測資料有相似資料統計特性的 TReAD 偏差修正資料，再與測站資料整合，將沒有測站觀測資料的時間補上經過偏差修正後的 TReAD 資料。最後得到資料長度為 1980~2021 年的離島地區測站點位的資料庫。