

2020 年夏季西太平洋副熱帶高壓偏強與東亞極端氣候事件初步分析

吳宜昭、于宜強、吳佳純

國家災害防救科技中心 氣象組

摘要

2020 年夏季，東亞至西太平洋同時出現數個極端氣候現象。在台灣，時序進入盛夏前，高溫日數與高溫紀錄便屢創新高；在中國華南地區及長江流域、日本與韓國，因梅雨偏多造成當地水患；在西北太平洋海域，夏季前期颱風個數偏少，7 月甚至出現零颱風生成新紀錄。這些極端氣候事件的發生都和 2020 年夏季西太平洋副熱帶高壓（後簡稱副高）異常偏強有關。

今年初冬季的弱聖嬰事件，於初夏反轉為反聖嬰事件。根據過去研究副高增強除了與聖嬰事件的發展有關外，也與熱帶太平洋、熱帶印度洋以及其他海域的海溫異常有關。本文分析副高偏強如何引起這幾個極端氣候現象，並初步討論了造成副高偏強的可能原因。

一、前言

今（2020）年夏季，從東亞至西太平洋區域，好幾個極端氣候現

象一再成為媒體新聞的標題。在台灣，入夏後極端高溫提早就出現，5 月份開始全台各地就陸續傳出中暑、熱傷害人數增加的消息。在中國大陸，自 5 月下旬起長江中下游水患以及三峽大壩潰堤的疑慮，持續成為國際關注的焦點。在西北太平洋，通常一進入初夏颱風就漸漸活躍起來，今年一反常態，7 月份沒有颱風生成。這些極端氣候都和今年夏季的氣候異常有關。以下簡介這幾個極端氣候現象與相關衝擊，並初步探討引發極端氣候的原因。

二、 今年夏季東亞／西太平洋的極端氣候現象

(一) 台灣極端高溫屢創新紀錄

台北和大武是台灣常出現極端高溫的兩大熱區（Wu et al., 2020），今年夏季這兩地頻頻刷新高溫紀錄，反應了今年夏季前期台灣明顯偏熱的現象。

長期平均而言，台北平均一年會出現 3.5 天的極端高溫（日最高溫達到 37 度或更高），這 3.5 天分布於 5 月至 9 月間，7 月份最多（2.06 天），次為 8 月（1.00 天）和 6 月（0.34 天）。2020 年，台北 6 月與 7 月的極端高溫日數分別有 10 天與 16 天，遠超過氣候平均值，也分別創下台北過去 124 年以來 6 月與 7 月極端高溫日數新高。除了高溫日數偏多，7 月 24 日台北最高溫達 39.7 度，創下台北新的高溫紀錄。隔日（7 月 25 日），全台最高溫出現在台東大武，達 40.2 度，平了原

本全台最高溫紀錄 (2004 年 05 月 09 日發生於台東)。

(二) 中國長江流域、日、韓梅雨季多雨釀水患

5 月下旬起中國的梅雨季出現持續性強降水，造成中國長江中下游地區、淮河流域、西南、華南及東南沿海等地的嚴重洪災。截至 8 月 13 日為止，洪澇造成 6346 萬人次受災、219 人死亡失蹤，倒塌房屋 5.4 萬間，直接經濟損失達 1789.6 億元 (人民日報海外版，2020)。

今年長江流域梅雨季降雨偏多，5 月份時上游局部區域的降雨是氣候值的 6 倍以上(圖 1a)；6 月份時，則是中下游降雨偏多較明顯，部分區域的降雨達氣候值 3 倍以上(圖 1b)。這些降雨比起 1998 年華南大洪水時的降雨更為嚴重 (圖未示)，是造成這次洪災的主因。

繼長江大水之後，日本、韓國的梅雨季同樣多雨成災。7 月份日本、韓國境內降雨最多處均達氣候值的 3 倍以上(圖 1c)，也釀成當地水患。

(三) 西北太平洋首次 7 月份零颱風生成

就氣候平均而言，西北太平洋 1 至 6 月應有 4.2 個颱風生成，至 7 月底則可增加到 7.9 個颱風 (圖 2)。但今 (2020) 年西北太平洋的颱風非常不活躍，5 月、6 月分別僅生成 1 個颱風，7 月份未新增任何颱風 (圖 2)。西北太平洋 7 月沒有颱風生成，是有氣象紀錄以來

從未發生過的現象。

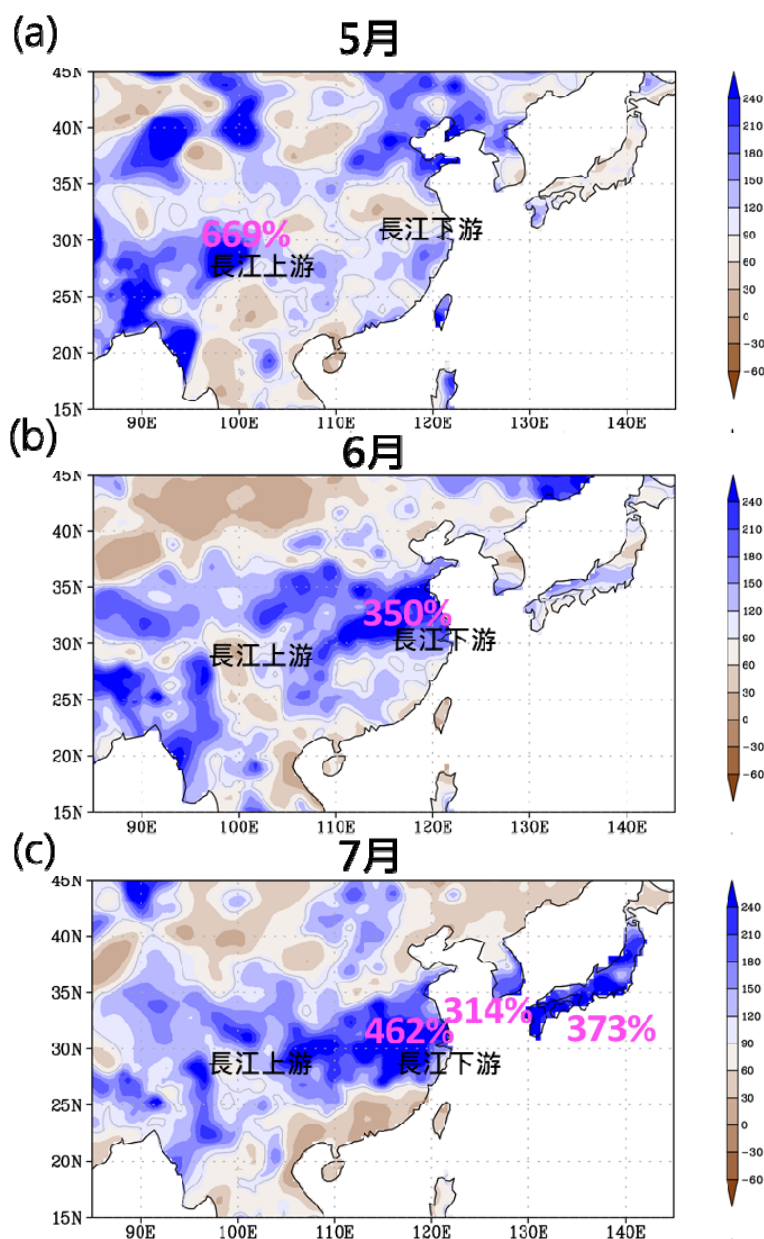


圖 1 2020 年 5 至 7 月東亞月累積雨量與氣候平均比值（以百分比表示）的空間分布圖（資料來源：Climate Prediction Center；製圖：災防科技中心）

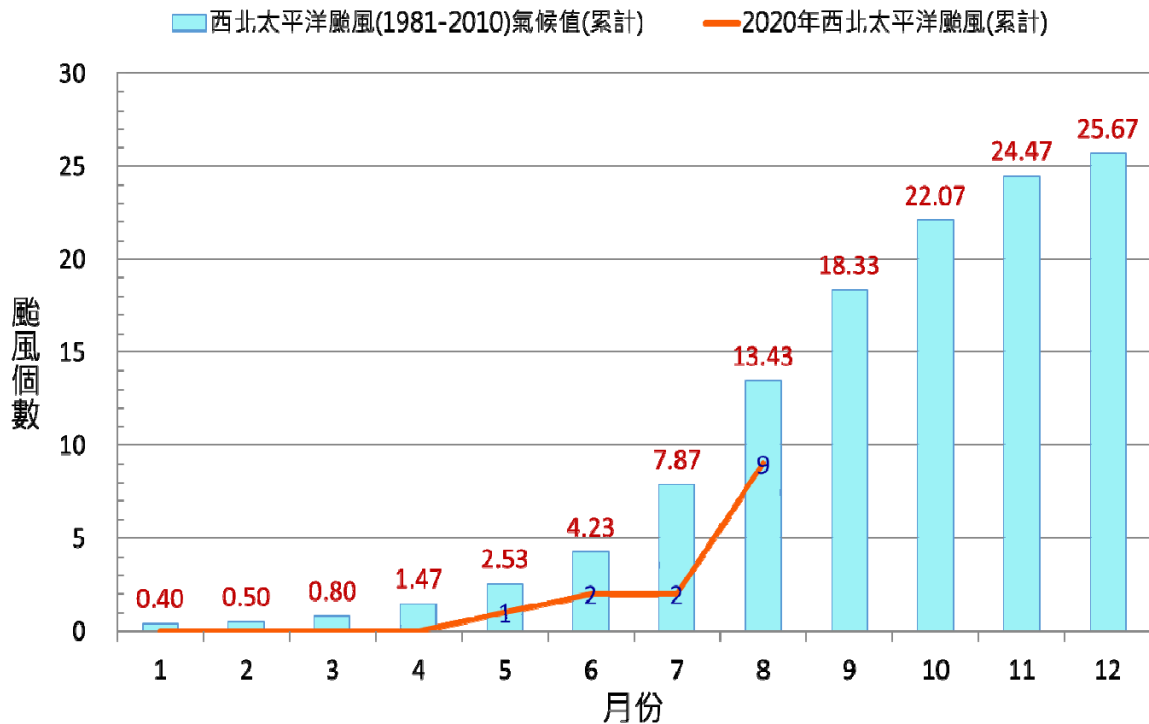


圖 2 西北太平洋颱風累積個數隨月份的變化。藍色柱為 30 年氣候平均，橘線為 2020 年（至 8 月底為止）。（資料來源：Digital Typhoon；製圖：災防科技中心）

三、 西太平洋副熱帶高壓異常造成極端氣候

西太平洋副熱帶高壓（後面簡稱副高）是亞洲—太平洋夏季季風中一個很重要的環流系統(Tao and Chen, 1987)，不僅影響東亞至西北太平洋區域的乾旱、熱浪和熱帶氣旋路徑(Du et al., 2011; Kosaka et al., 2012; Wang et al., 2013; Zhang and Zhou, 2015)，並且可以調節從中國東部到日本的夏季降水(Li et al., 2017; Nagata and Mikami, 2017)。

夏季來臨時，副高西北側和亞洲大陸上低壓之間盛行西南風，此

環流配置會隨著季節演變而變動。通常於夏季前期（5 月下旬），西南風挾帶著豐沛暖濕水氣通過南海到達台灣附近，此時若有鋒面通過或甚至滯留，常對台灣帶來明顯降雨，這就是台灣的梅雨季（圖 3a）（LinHo and Wang, 2002）。而到 6 月中旬時，副高向北移動，西南風、鋒面活躍區及雨帶也隨之北移，此階段副高籠罩台灣、結束了台灣的梅雨季，而長江流域和日本的梅雨季開始（圖 3b）（LinHo and Wang, 2002）。同時期，在副高南側的菲律賓海海域，熱帶擾動或颱風開始活躍。此狀態大約可維持至 7 月下旬，才會進一步演變成颱風季的環流型態（圖 3c）。

今年夏季前期，副高明顯偏強且脊線西伸（圖 4a-c），涵蓋範圍較氣候平均更廣。為了比較歷年副高的勢力消長，以初夏（5/6 月平均）中層大氣（500 百帕）重力位高度的量值來定義三項指標（中國氣象局國家氣候中心，2020），這三項指標分別為副高的面積、強度以及副高脊線最西邊的經度。2020 年的這些指標在歷年來排名均為前 3 名（表 1），顯示今年副高勢力相當強，這是造成今年東亞／太平洋區域各種極端氣候的重要原因。後續有更詳細的分析與說明。

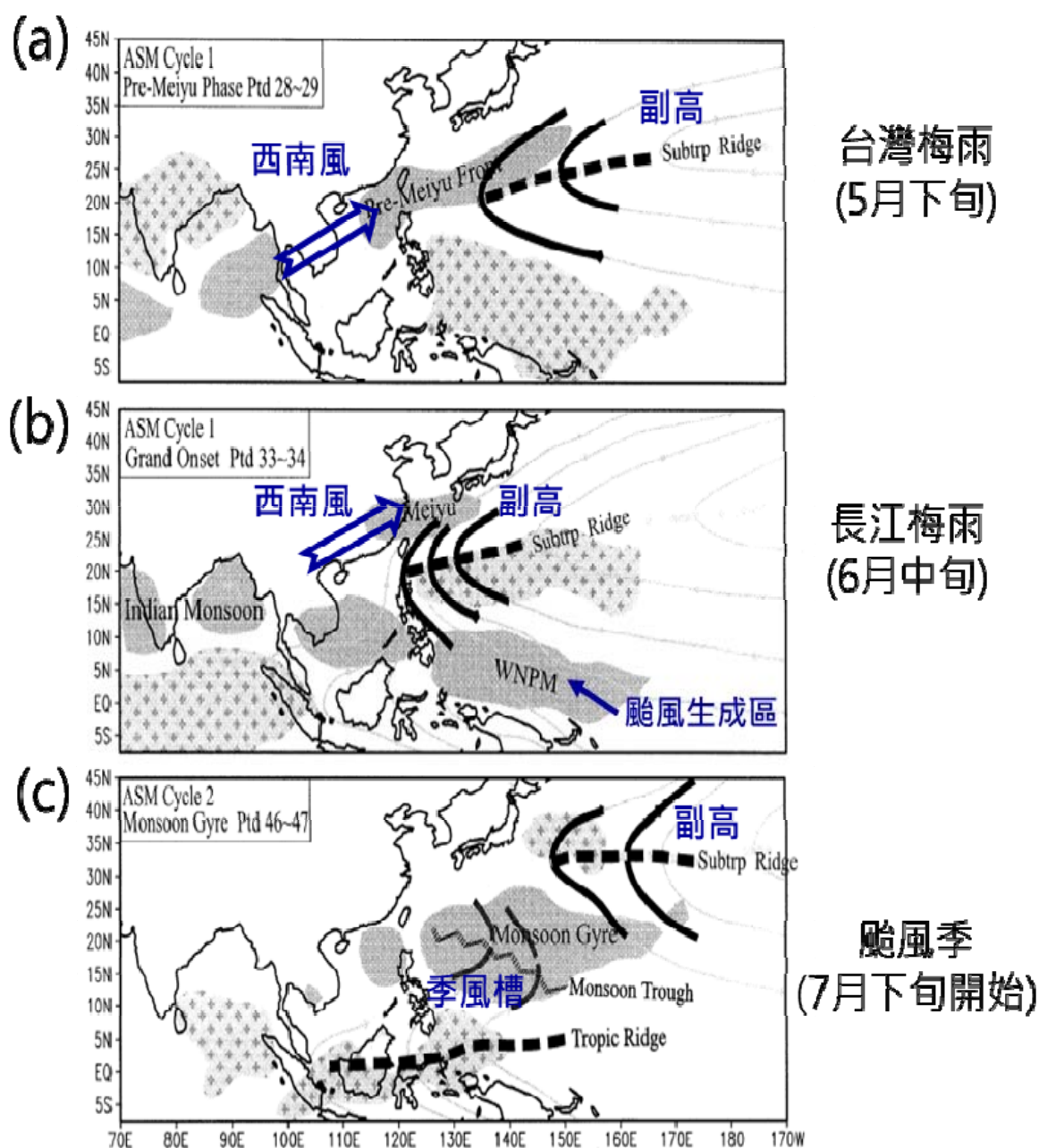


圖 3 亞洲—太平洋季風區長期氣候平均的季節轉換示意圖（圖取自 LinHo and Wang (2002)，災防科技中心加註箭頭與說明文字）

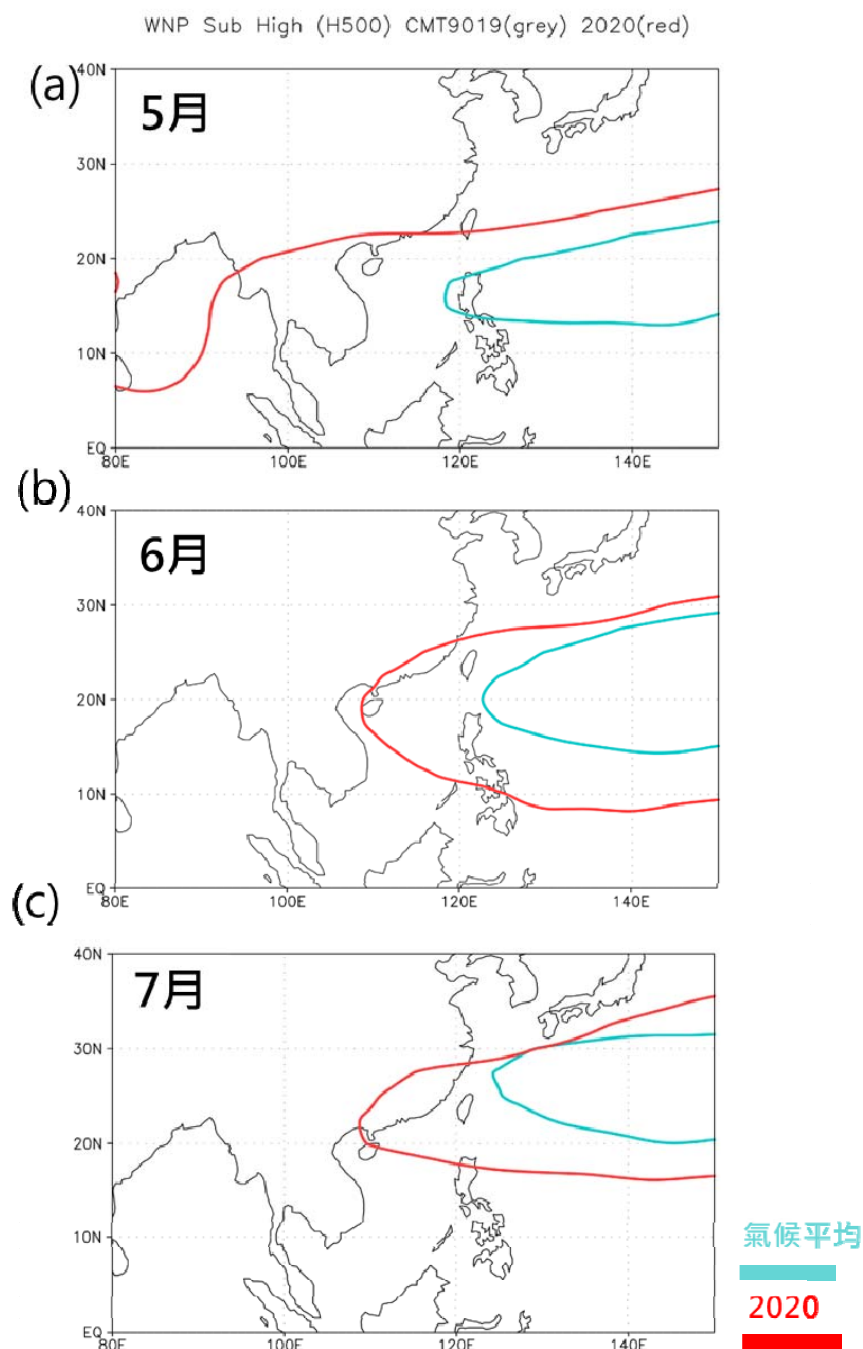


圖 4 今（2020）年 5 至 7 月西太平洋副熱帶高壓勢力範圍（以 500 百帕重力位高度 5880 gpm 等值線來代表）。紅線為 2020 年，藍線為 30 年氣候平均。（資料來源：NCEP/NCAR reanalysis 1；製圖：災防科技中心）

表 1 歷年（1979 至 2020 年）三種副高指標排名前 3 名的年份

	面積	強度	副高脊最西經度 (乘上負值) ¹
1	2016	2020	1998
2	2020	2017	2019
3	1998	2015	2020

(一) 副高偏強與台灣高溫及西北太平洋少颱

副高是造成台灣極端高溫的三大天氣類型之一。當副高籠罩台灣附近時，伴隨著空氣沉降，當地雲量會偏少而太陽輻射會增加，因而地表容易加熱引發高溫（Wu et al., 2020）。冬季熱帶東太平洋的海溫變化和半年後台灣夏季的高溫日數多寡有很好的相關性，而副高的強弱則是連結此二者的關鍵。冬季若出現聖嬰事件（熱帶東太平洋偏暖），則半年後副高偏強，台灣夏季高溫日數會偏多（Wu et al., 2020）。

副高強弱也影響西北太平洋的颱風生成。就氣候平均來說，夏季前期（6~7 月）時，副高的西南方會形成一個微弱的季風槽，季風槽南緣的東風和副高南緣的西風交界處有利對流發展，是颱風容易生成的區域（林和吳，2001）（圖 5b、d）。但這樣的環流型態在不同年之

¹通常副高西伸越明顯（即脊線最西側的經度越小），代表副高勢力越強。因此為了和另 2 個（面積、強度）指標所表達的強弱意義一致，將此指標乘上負值再將歷年排序。

間會出現差異。今年的副高過強，季風槽發展受到壓抑，原本的颱風生成區為東風主導（圖 5a），對流偏弱（圖 5c），不利颱風生成。

由前述說明，今年夏季副高偏強，是造成台灣極端高溫增加與颱風個數偏少的重要原因。

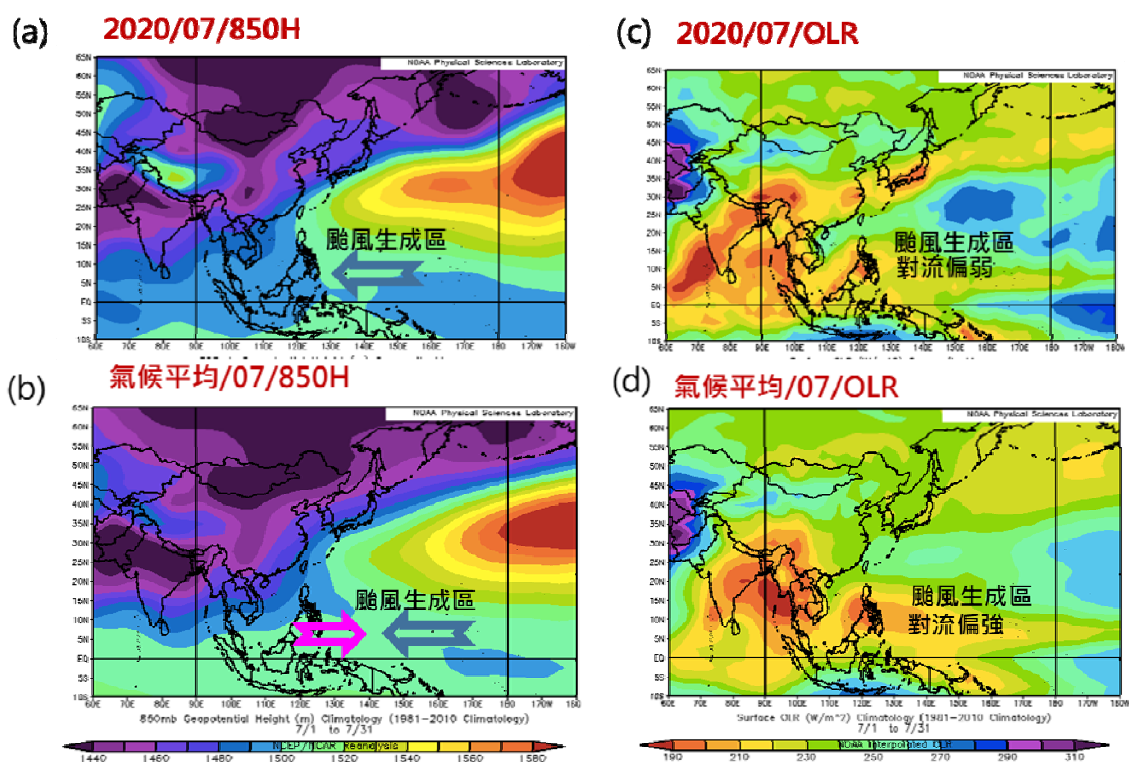


圖 5 夏季季風環流的比較。(a)、(c)為 2020 年 7 月，(b)、(d)為氣候平均。(a)、(b)為低層大氣（850 百帕）重力位高度，(c)、(d)為向外長波幅射，量值越低代表對流越強。（資料來源：

NOAA Physical Sciences Library；製圖：災防科技中心）

(二) 副高偏強與長江流域大水

如前面所述，長江流域的梅雨季通常於 6 月中旬開始（圖 6b）。但今年長江流域的梅雨季提早自 5 月下旬就開始，明顯較長期氣候平均提早了約半個月（圖 6a）。

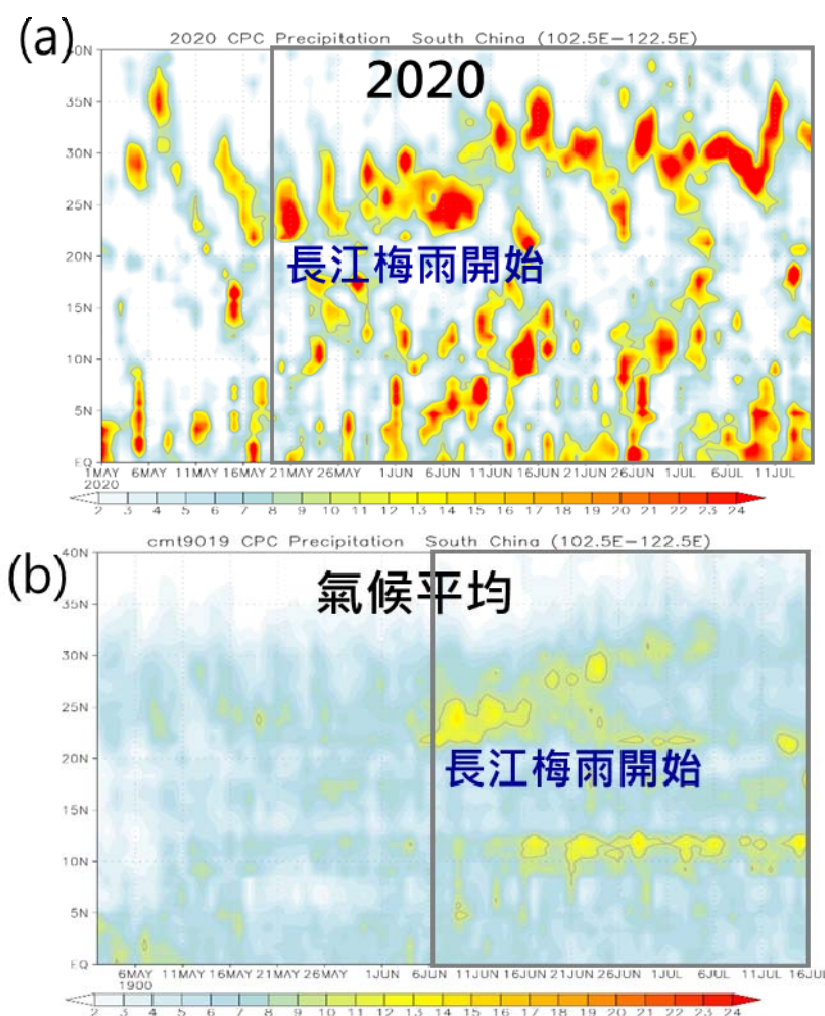


圖 6 夏季（5 月至 7 月中旬）華南地區（東經 102.5 度-122.5 度平均）降雨隨時間和緯度的變化圖，縱軸為緯度，橫軸為日期。(a) 為 2020 年，(b) 為 30 年氣候平均。（資料來源：Climate Prediction Center；製圖：災防科技中心）

比較今年夏季（6 月）和氣候平均的環流分布（圖 7a、b），可見由於今年副高偏強、偏西，夏季西南季風的位置也向西偏移，自華南通過並遠達日本南部一帶，而且風速偏強。而西南季風的上游-孟加拉灣-水氣（以可降水量表示）偏多，水氣供應充沛（圖 7c）。同時，華南地區水氣通量偏高，顯示強勁西南季風持續將暖濕水氣向北方傳送（圖 7d），因此在長江流域中下游累積了大量水氣（可降水量偏多）（圖 7c）。在這樣背景中，當梅雨鋒面東移接近長江中下游過程中，遇到偏強的副高，容易於當地滯留且持續降雨。後續 7、8 月日本與韓國同樣多雨成災，也是相同的原因。

四、 初探副高異常偏強的原因

副高的年際（年與年之間）變化受很多氣候因子影響，今年的副高極端偏強，很可能與全球海溫的異常型態有關。

過去許多研究指出全球多處海域的海溫異常和副高增強有密切相關，其中較重要的海域包括熱帶印度洋、海洋大陸附近以及赤道中太平洋(Wang et al., 2000; Yang et al., 2007; Sui et al., 2007; Xie et al., 2009; Zhou et al., 2009; He et al., 2015)。常見的情況是在聖嬰消散或反聖嬰發展時的夏季（亦即赤道中太平洋偏冷），若伴隨著熱帶印度洋以及海洋大陸附近海域偏暖，副高易增強並且西伸。副熱帶北太平

洋西側海域偏冷也會使副高增強，並且兩者會形成正回饋，彼此互相影響。除此之外，大西洋和副高雖然相距很遠，但熱帶大西洋偏暖時也會對副高增強有所貢獻（He et al., 2015; Cherchi et al., 2018）。

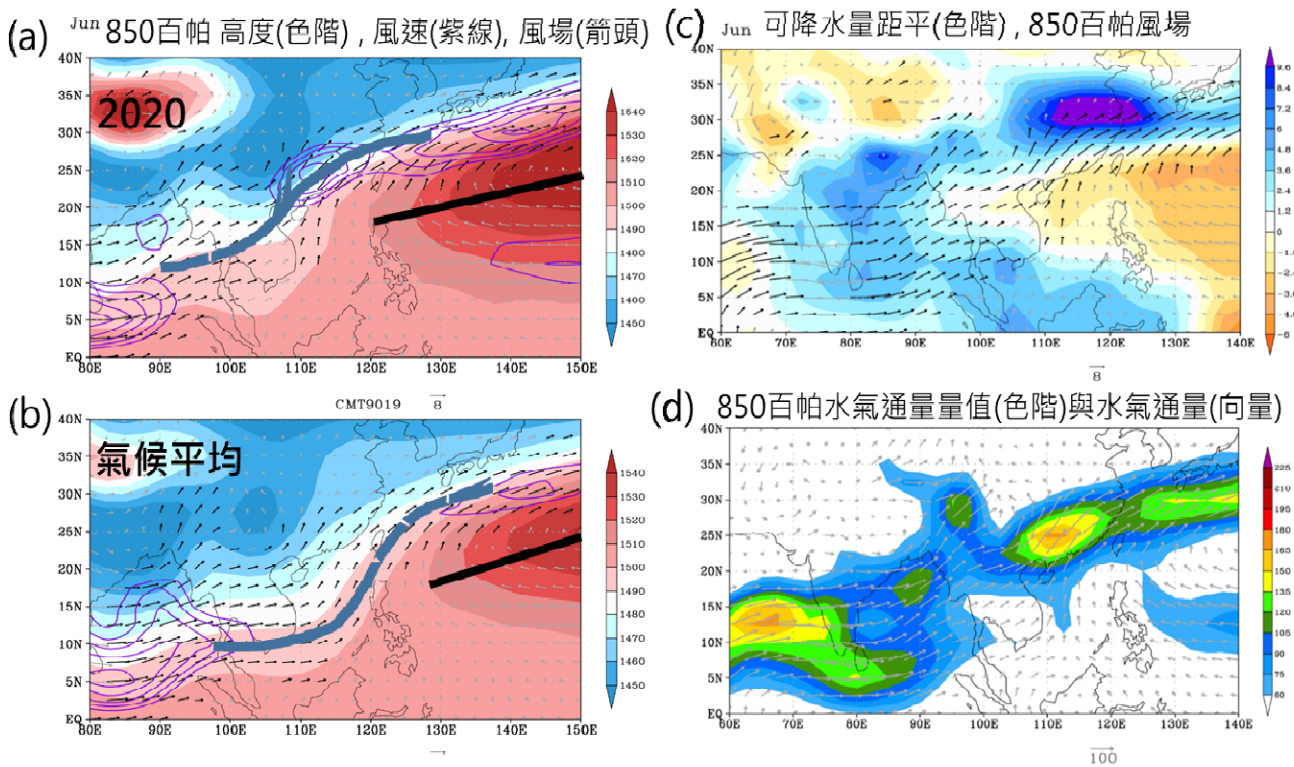


圖 7 6 月份月平均季風環流空間分布圖。(a) 為 2020 年低層大氣（850 百帕）的重力位高度(色階)，風速(紫線)，風場(箭頭)，黑粗線代表西太平洋副熱帶高壓脊線，藍粗線代表西南季風強風軸。(b) 同(a)，但為 30 年氣候平均。(c)為可降水量距平（色階）和 850 百帕風場（箭頭），(d)為 850 百帕水氣通量量值(色階)與水氣通量(向量)。

（資料來源：NCEP/NCAR reanalysis 1；製圖：災防科技中心）

以今(2020)年上半年全球海溫的變化來看，年初的弱聖嬰事件於5月反轉相位成為反聖嬰事件(圖8a)，因此北半球進入夏季時赤道中太平洋偏冷，而熱帶印度洋與海洋大陸附近均偏暖(圖8b)。另外，對副高影響較為次要的海域(副熱帶北太平洋西側與熱帶大西洋)其海溫距平分布也和前述有利副高增強的型態一致(圖8b)。由以上條件，可以推測今年海溫的異常是造成副高偏強的重要原因。

五、 結論

副高對東亞的乾旱、熱浪、降雨、颱風路徑…等都有重要的影響。今年副高偏強，引發了一連串的極端氣候現象。副高偏強除了引發台灣極端高溫，也壓抑西北太平洋的季風槽發展，使得原本的颱風生成區對流偏弱，颱風不易生成。副高偏強使得夏季西南季風的位置向西偏移，也使長江流域的梅雨提早開始；另外，今年孟加拉灣的水氣特別多，暖濕水氣由強勁西南季風持續傳送至長江流域中下游，在當地累積大量水氣。在如此背景之下，加上梅雨鋒面易在偏強副高的西北側滯留、不易東移，因此在華南至日本一帶持續降雨造成水患(圖9)。

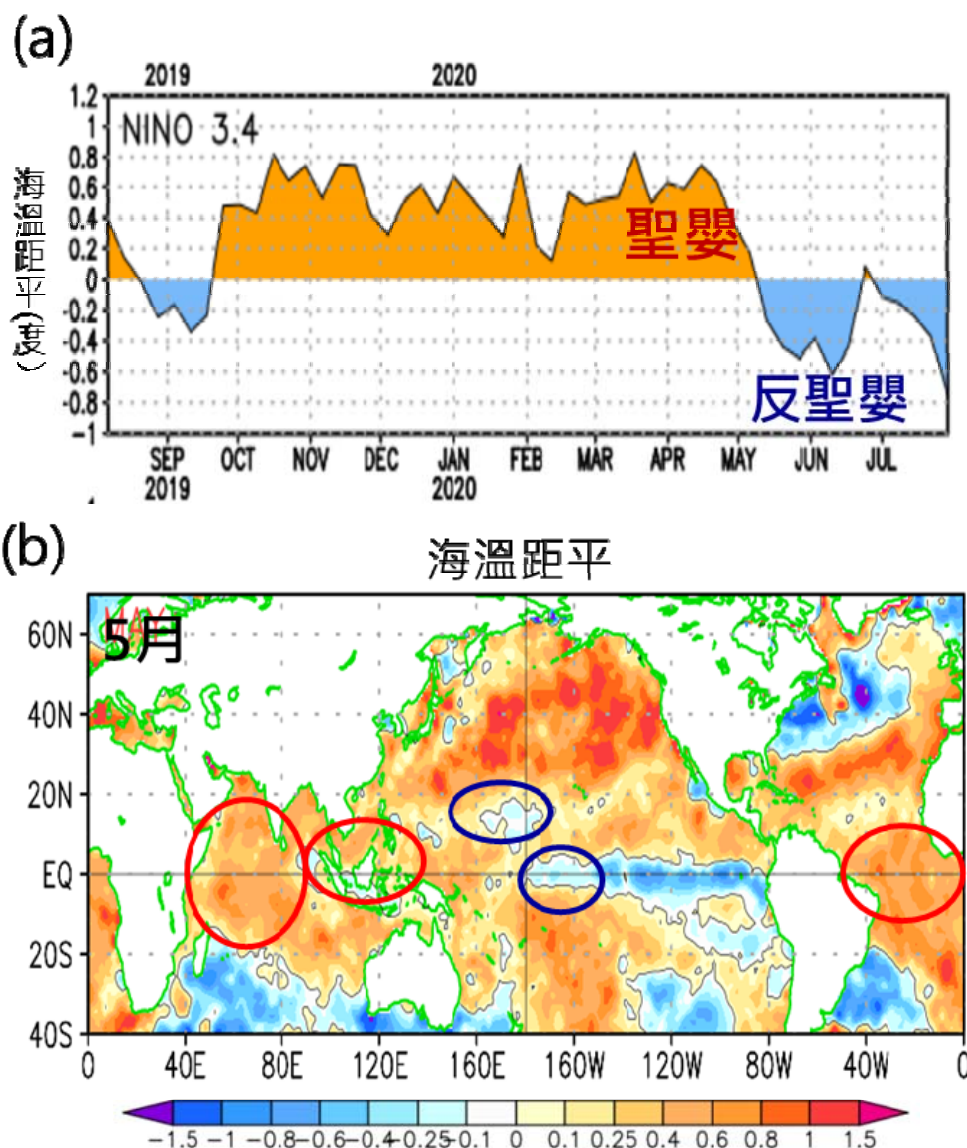


圖 8 (a) 2019 年秋季起至近期聖嬰指標(Nino3.4 區域平均的海溫距平) 隨時間的變化。橘色代表聖嬰，藍色代表反聖嬰（圖來源：Climate Prediction Center 網頁）。(b)2020 年 5 月份全球海溫距平分佈圖。圓圈代表和副高強度有密切關係的海域（He et al., 2015）。（資料來源：HadISST；製圖：災防科技中心）

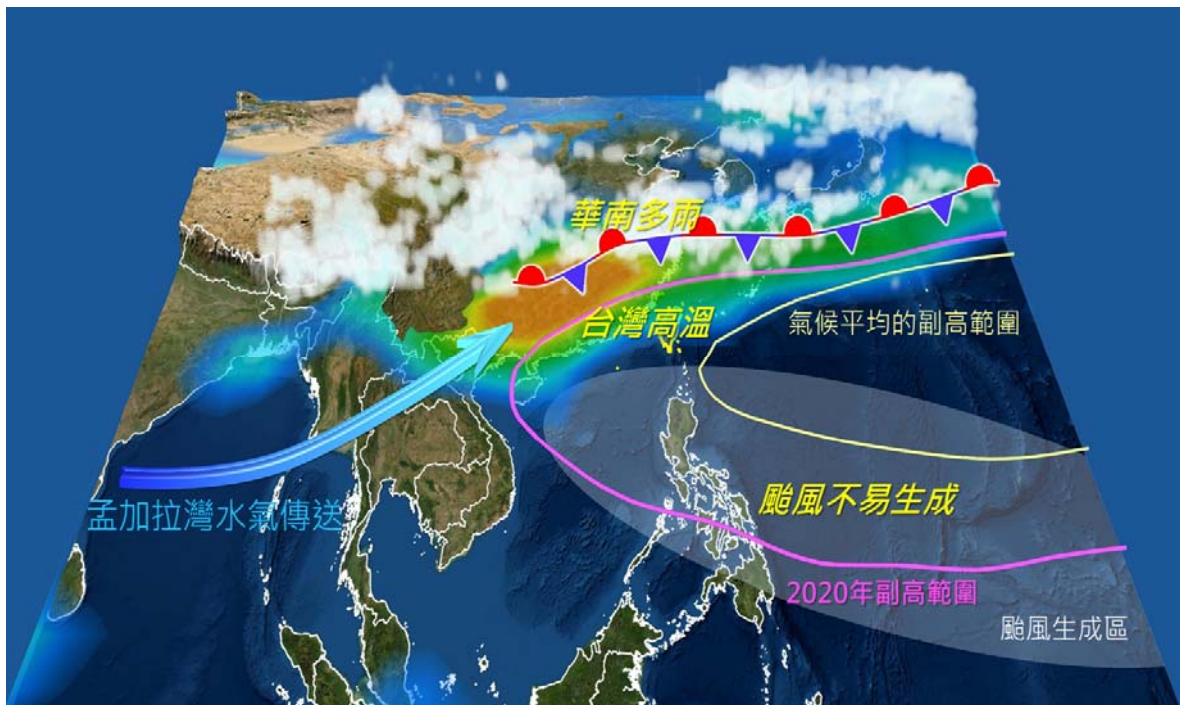


圖 9 2020 年夏季副熱帶高壓異常引起極端氣候事件的示意圖。

極端氣候事件包括華南梅雨偏多造成水患、台灣極端高溫頻繁以及西北太平洋颱風個數偏少。(製圖：災防科技中心)

今年副高異常造成的衝擊，提醒我們了解副高的變化是一件重要的事。然而，影響副高的因素非常複雜，對此目前氣象界的學者仍持續提出新的看法。除了之前所說，全球海溫異常的型態是重要因子，還有其他本文尚未深入討論的因子也會影響副高，例如青康藏高原的積雪。若春季青康藏高原的積雪偏多／少，會使接下來的夏季副高減弱／增強 (Duan et al., 2017)。另外，全球暖化也會影響副高，不過目前由於不同模式對未來副高變化的推估並不一致，學術界對於全球

暖化會使副高增強或減弱尚未有定論 (Kitoh, 2017; Cherchi et al., 2018)。

由於副高的複雜性，目前氣象模式對於副高的預報仍有不確定性。隨著更多研究增進我們對副高的瞭解，當副高預報的準確度提升之後，將對防範極端氣候的危害有很大助益。

參考文獻

人民日報海外版，2020：國新辦發布會介紹今年防汛救災情況-主汛期持續防汛任務仍重。 http://www.gov.cn/xinwen/2020-08/14/content_5534716.htm

中國氣象局國家氣候中心，2020：西太平洋副熱帶高壓監測業務規定 https://cmdp.ncc-cma.net/extreme/floods.php?product=floods_diag
林和，吳宜昭，2001: 1975/76 氣候突變對西北太平洋熱帶氣旋生成的影響。大氣科學，29(3), 257-272.

Cherchi, A., T. Ambrizzi, S. Behera, et al., 2018: The Response of Subtropical Highs to Climate Change. *Curr Clim Change Rep.*, 4, 371–382. <https://doi.org/10.1007/s40641-018-0114-1>

Du, Y., I. Yang, S. P. Xie, 2011: Tropical Indian Ocean influence on Northwest Pacific tropical cyclones in summer following strong El Nino. *J Clim.*, 24, 315–22. <https://doi.org/10.1175/2010JCLI3890.1>.

Duan, A, R. Sun, J. He, 2017: Impact of surface sensible heating over the Tibetan Plateau on the western Pacific subtropical high: a land-air sea interaction perspective. *Adv Atm Sci.*, 34, 157–168.

He, C, T. Zhou, A. Lin, B. Wu, D. Gu, C. Li, et al., 2015: Enhanced or weakened western North Pacific subtropical high under global warming? *Sci Rep.*, 5, 16771. <https://doi.org/10.1038/srep16771>.

Kitoh, A., 2017: The Asian Monsoon and Its Future Change in Climate Models: A Review. *J. Meteor. Soc. Japan*, 95, 1, 7-33.

DOI:10.2151/jmsj.2017-002

- Kosaka, Y., J. S. Chowdary, S. P. Xie, Y. M. Min, and J. Y. Lee, 2012: Limitations of seasonal predictability for summer climate over East Asia and the northwestern Pacific. *J Clim.*, 25, 7574–7589.
- Li, T., B. Wang, B. Wu, T. Zhou, C. P. Chang, and R. Zhang, 2017: Theories on formation of an anomalous anticyclone in western North Pacific during El Nino: a review. *J Meteor Res.*, 31, 987–1006. <https://doi.org/10.1007/s13351-017-7147-6>.
- LinHo, and B. Wang, 2002: The time–space structure of Asian summer monsoon—A fast annual cycle view. *J. Clim.*, 15, 2001–2019. [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2002\)015<2001:TTSSOT>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2002)015<2001:TTSSOT>2.0.CO;2)
- Nagata R, and T. Mikami, 2017: Changes in the relationship between summer rainfall over Japan and the North Pacific subtropical high, 1901-2000. *Int. J. Climatol.*, 37, 3291–6.
- Sui, C. H., P. H. Chung, and T. Li, 2007: Interannual and interdecadal variability of the summertime western North Pacific subtropical high. *Geophys. Res. Lett.*, 34, L11701, doi:10.1029/2006GL029204.
- Tao, S. Y., and L. X. Chen, 1987: A review of recent research on the East Asian summer monsoon in China. In: Chang CP, Krishnamurti TN, editors. *Review of monsoon meteorology*. London, Oxford Univ Press. 353 pp.
- Wang, B., R. Wu, and X. Fu, 2000: Pacific–East Asian Teleconnection: How Does ENSO Affect East Asian Climate?. *J. Climate*, 13, 1517–1536, [https://doi.org/10.1175/1520-0442\(2000\)013<1517:PEATHD>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0442(2000)013<1517:PEATHD>2.0.CO;2).
- Wang, B, B. Q. Xiang, and J. Y. Lee, 2013: Subtropical high predictability establishes a promising way for monsoon and tropical storm predictions. *Proc Nat Academy Sci.*, 110, 2718–2722.
- Wu, Y.-c., J.-L. Chu, and Y.-C. Yu, 2020: Climatology and the Interannual Variability of the High-Temperature Extremes in Taiwan. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 125, e2019JD030992. <https://doi.org/10.1029/2019JD030992>

- Xie, S.-P., K. Hu, J. Hafner, H. Tokinaga, Y. Du, G. Huang, and T. Sampe, 2009: Indian Ocean capacitor effect on Indo–western Pacific climate during the summer following El Niño. *J. Clim.*, 22, 730–747.
- Yang, J., Q. Liu, S.-P. Xie, Z. Liu, and L. Wu, 2007: Impact of the Indian Ocean SST basin mode on the Asian summer monsoon. *Geo. Res. Letters*, 34, L02708. <https://doi.org/10.1029/2006GL028571>
- Zhang, I, and T. Zhou, 2015: Drought over East Asia: a review. *J Clim.*, 28, 3375–99. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-14-00259.1>.
- Zhou, T., R. Yu, J. Zhang, H. Drange, C. Cassou, C. Deser, et al., 2009: Why the western Pacific subtropical high has extended westward since the late 1970s. *J Clim.*, 22, 2199–2215.