

投稿類別：自然探究類

篇名：

好久不見——探究最長無颱風登陸紀錄之海氣因素

作者：

李凱堯。國立東華大學附設實驗國民小學。六年孝班。
黃瑞淪。國立東華大學附設實驗國民小學。六年孝班。
洪晨育。國立東華大學附設實驗國民小學。六年孝班。
黃翊睿。國立東華大學附設實驗國民小學。六年孝班。

指導老師：

周子宇 老師

張華好 老師

壹●前言

一、研究動機

臺灣四面環海，擁有豐富多元的海洋資源，因此，不管是在生活、飲食、觀光方面，皆和海洋息息相關，除了有這些海洋資源可運用，也因為鄰海的關係，時常面臨氣象災害，其中西太平洋所產生的熱帶氣旋（颱風）常在夏季生成而影響民生日常，例如造成水災、土石流、農損、民眾傷亡等等。但在過去四年，臺灣迎來了百年最長的無颱風登陸紀錄。

因此，本研究欲先透過訪談專家學者，諮詢對於我們預計研究的主題有什麼看法和建議，進而更聚焦研究方向，接著，會進行文獻的查找，並分析、探究資料，希望能從大氣和海洋的交互作用的面向切入，找出可能影響颱風是否登陸臺灣的因素，探討如此難得一見的紀錄。

二、研究目的

基於以上的研究動機，本研究欲透過文獻整理、分析資料、參訪氣象站、訪談諮詢專家學者，來瞭解近年為什麼颱風沒有登陸臺灣的可能因素。因此，本研究有以下四項目的：

- （一）瞭解颱風生成的原因以及歷年數量變化。
- （二）探究颱風近十年的路徑。
- （三）參訪花蓮氣象站，瞭解氣象觀測工具與方式，並訪問氣象站專家。
- （四）探討颱風近四年未登陸臺灣的可能因素。

貳●研究過程

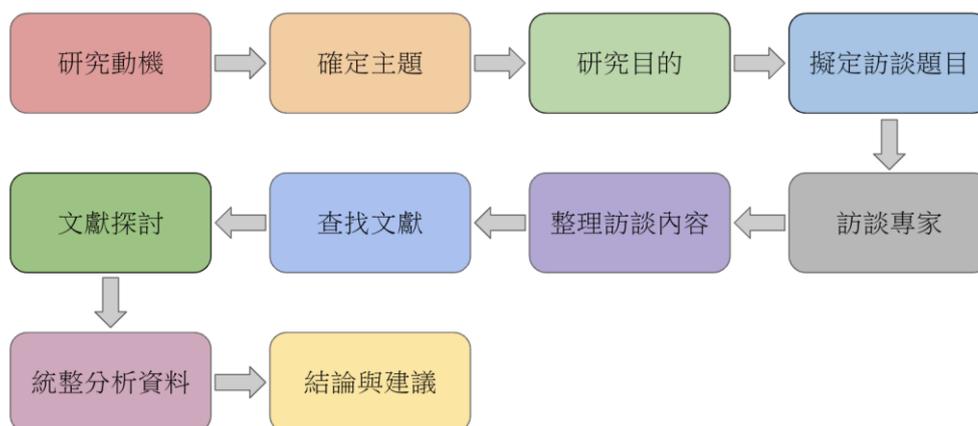
一、研究方法

為了找到研究目的的答案，我們將採用兩種研究方法，以下分項說明：

（一）訪談法：在確定研究主題及目的後，開始擬定訪談花蓮氣象站專家的題目，經由實際參觀花蓮氣象站，了解氣象觀測工具與測量方式，並與專家學者進行面對面訪談。

（二）文獻分析：運用課餘時間、回家時上網查找相關文獻、蒐集資料，並進行統整、分析，也到圖書館閱讀相關書籍。

圖一：研究架構圖



圖一資料來源：研究者繪製

二、專家訪談

為了瞭解氣象站平時是如何測量氣象，及訪問氣象專家學者對於研究主題的看法與建議，本團隊事先利用電話與花蓮氣象站聯繫，進行約一小時的參訪。

（一）訪談重點與摘要

序號	問題	內容摘要
1	颱風是怎麼走的？	颱風路徑取決於太平洋高壓的位置，因為颱風是依照外圍高壓走的，行進方向是看高壓強弱。 以海葵颱風為例：它從臺灣北切到台東登陸，就是因為受太平洋高壓一直增強，東升進來、往下壓。
2	對於過去連續四年都沒有颱風登陸的看法？	可以看這幾年沒來臺灣的颱風是怎麼走的。從颱風資料庫找資料，了解行進方式。海溫並不是一個很直接的因素，因為它只影響強弱。從高壓位置、氣象局統計的颱風路徑去分析，解釋為何颱風這樣走、討論為何沒有來臺灣。
3	什麼會影響太平洋高壓的強弱？	因素很多，但跟海溫、大氣環流、西風帶強弱有關。

4	如何判別高壓的強和弱？	範圍大的較強、範圍小的較弱。
5	歷年有許多侵襲花蓮的颱風，對於哪個最有印象？	2005 年的龍王颱風，花蓮災情嚴重。忠烈祠和美崙飯店都有嚴重損害。
6	海葵颱風和其他颱風有沒有不一樣的地方？	所有的颱風都是獨特的。颱風移動時，它受各方勢力影響，有時走向單純、較好預報，但有時氣團複雜時，路徑就會不好預報。
7	為什麼眼牆中心無風雨？	颱風眼空空一片，是下沉氣流，會比較穩定。
8	什麼時候會發海上警報？	海上警報：接觸臺灣 100 公里內海域的前 24 小時。 陸上警報：18 小時內碰觸到陸地時。
9	颱風怎麼被消散？	可能結構被地形破壞（例如中央山脈）、能量不足、海面溫度低的時候。主要是沒辦法供給颱風足夠熱量的，就會慢慢減弱。但若颱風僅有下面被破壞、上面通過阻礙且環境又供給能量時，可能還會恢復。

訪談中，氣象站人員除了解答疑問，也提供我們可以從分析高壓位置、路徑的面向去探討，提供本研究更聚焦的研究方向。因此，在接下來的文獻探討，將從什麼是颱風、颱風的形成機制開始研究，並著重於颱風數量、路徑、太平洋高壓位置……等資料，探究影響颱風近四年未登陸的可能因素。

(二) 參訪照片

		
認識氣象觀測工具 (百葉箱)	認識氣象工具 (雨量計)	專家介紹氣象氣球
		
學生提問	專家回答學生提問	專家回答學生提問

三、文獻探討

(一) 颱風的定義

以氣象學的角度來看，它是一種劇烈的熱帶氣旋。熱帶氣旋指的是，在熱帶海洋上發生的低氣壓。颱風會因為位於南半球或北半球而朝不同方向轉動：北半球的颱風，以逆時針方向轉動；在南半球則以順時針方向轉動。（中央氣象署，2023）

低氣壓是指氣壓比周圍空氣低的天氣系統；氣壓低是因為地表（或海面）的氣溫高，造成熱脹冷縮。當空氣膨脹時，體積變大，但質量不變，所以密度變小，壓力也因此降低（李名揚，檢索日期 2023 年 8 月 10 日）。

不同地方的氣象局對颱風會有不同的風力定義。而「**臺灣和日本將中心持續風速 34 節以上（17.2m/s）的熱帶氣旋就稱之為颱風**」（維基百科，檢索日期 2023 年 8 月 10 日）。

(二) 颱風的形成條件

根據羅智華（2011）**颱風生成條件，受溫度和緯度影響**一文，颱風形成條件有以下四項：

- (1) 當生成海域受到太陽直射，海水溫度會升高，達到攝氏 26 度以上時，海水會因為受熱而蒸發到空氣中，而引發對流作用。
- (2) 位於緯度 5 度以上、25 度以下的地區，有利於形成旋轉運動
- (3) 充足水氣與濕度
- (4) 形成可以讓空氣對流、並達到下層輻合、上層輻散的柱體

由上述條件可知，環境是否利於颱風的形成，主要是受到海溫以及緯度的影響，所以當海溫不足以提供颱風熱量，就不會形成颱風。因此，在北大太平洋西部、大西洋西部和墨西哥、北印度洋等溫度高的海域易生成颱風。

(三) 颱風的形成原理

當熱帶洋面受到太陽直射，海水的溫度會升高，並蒸發大量水氣到空氣中，造成海面上方空氣溫度高、溼度大，進而產生對流作用；周圍較冷的空氣會流入補充之後，接著再加溫上升，最後整個對流區域成為高溫、低密度的低氣壓區，也就是熱帶性低氣壓。四周處在高壓的空氣會流向低壓處，也就是往中心流入，因此形成風。（中央氣象署，2023）

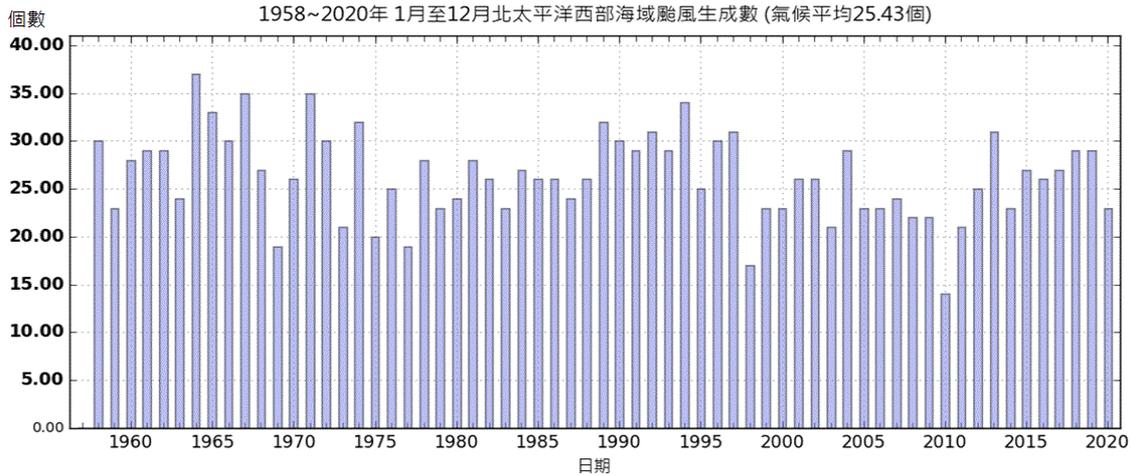
若我們從連續衛星雲圖上去看颱風的雲，它們是以逆時鐘方向旋轉，「**和低氣壓的氣流方向相同。因為颱風也是低氣壓，而且是氣壓很低的低氣壓。氣壓越低，颱風就越強，風亦越大**」（任立渝。2023 年 8 月 10 日）。

四、研究討論

(一) 颱風的數量

自 1911 年至 2022 年間，共有 371 個颱風侵襲臺灣（侵襲係指颱風中心在臺灣登陸，或沒登陸但有造成陸上災情者）。依據中央氣象署的統計，平均每年會有 3 到 4 個颱風侵臺（中央氣象署，2023）。由圖二可知，自 1958 年到 2020 年，西北太平洋區域颱風生成數量最多的一年是 1964 年，共生成 37 個颱風，然而，卻沒有任何颱風侵臺（魯皓平，2023）。

圖二：1958 年至 2020 年的颱風生成數量圖



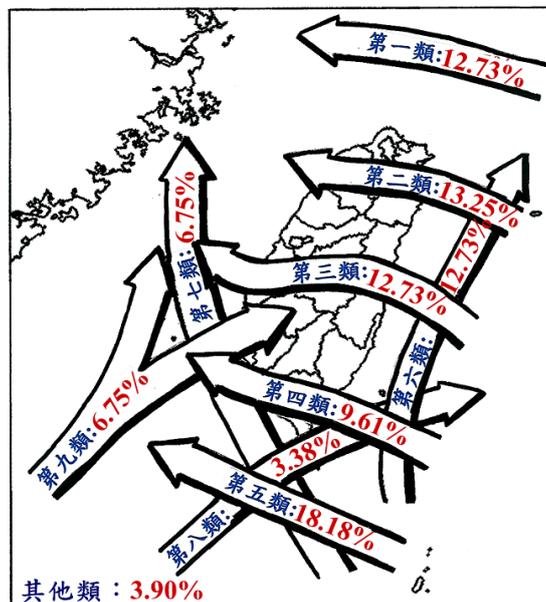
圖二資料來源：交通部中央氣象署。2023 年 9 月 15 日取自 https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/climate/climate5_all.html

在過去四年，根據中央氣象局的颱風資料庫資料，2019 年共生成 29 個颱風，2020 年共生成 22 個颱風，2021 年共生成 22 個颱風，2022 年共有 25 個颱風。而 2023 年的颱風數量計算至 2023 年 9 月 20 止，共生成 13 個颱風。近幾年的颱風生成數量，對比對整個西北太平洋颱風生成個數最多的一年為 1964 年，共有 37 個颱風生成，較氣候平均值 25.4 個（1991 至 2020 年平均）多了 11.6 個；最少的一年為 2010 年，只有 14 個颱風生成，比氣候平均值少了 11.4 個。由此觀之，近四年的颱風生成，沒有特別的多或少，因此我們認為颱風生成的數量沒有減少，不構成颱風未侵臺的主因（魯皓平，2023）。

（二）颱風的路徑

根據中央氣象局公布的臺灣侵臺颱風路徑分類統計圖（圖三），侵臺的颱風路徑可以分成十大類型，其中一類型（2%）屬特殊路徑。可以發現，颱風大多是從臺灣東部方向侵襲臺灣，總占 66.5%（第一類至第五類路徑）。

圖三：影響臺灣地區颱風路徑分類圖（1911 至 2021 年）

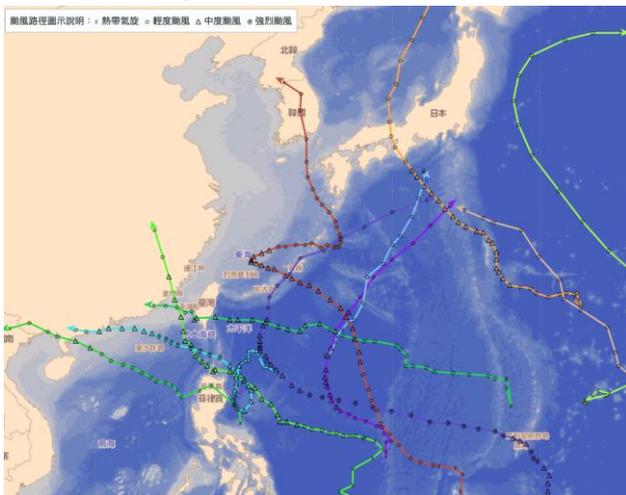


圖三資料來源：颱風百問。2023 年 9 月 15 日取自

<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/typhoon.pdf>

從 2019 年 8 月 24 日白鹿颱風登陸臺灣後，一直到 2023 年 9 月 3 日之間，都沒有颱風登陸過臺灣。以下利用資料庫圖表，說明近四年颱風的路徑狀況：2023 年 9 月 3 日，睽違四年首次登陸於臺灣的海葵颱風屬於第四類型路徑，走向是通過臺灣南部、向西前進，從台東縣東河鄉登陸（圖四的綠線）。

圖四：2023 年颱風路徑圖

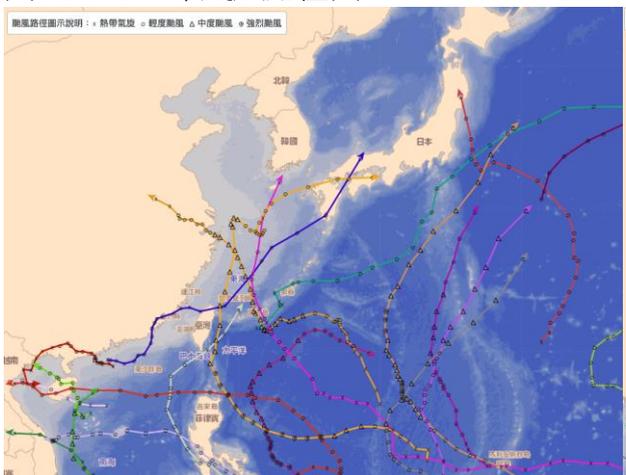


圖五：2022 年颱風路徑圖

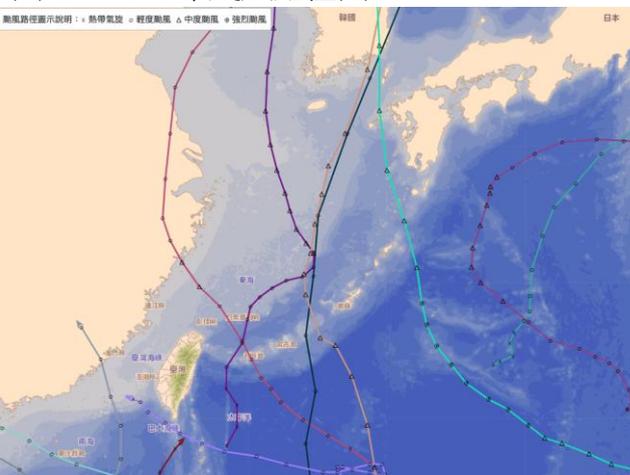


在 2021 年，僅有一熱帶氣旋盧碧（圖六的深藍線）於 2021 年 8 月 5 日侵臺，但並未登陸。受到颱風減弱為熱帶性低氣壓及西南氣流的影響，中南部有超大豪雨，農業損失約 4.3 億。

圖六：2021 年颱風路徑圖



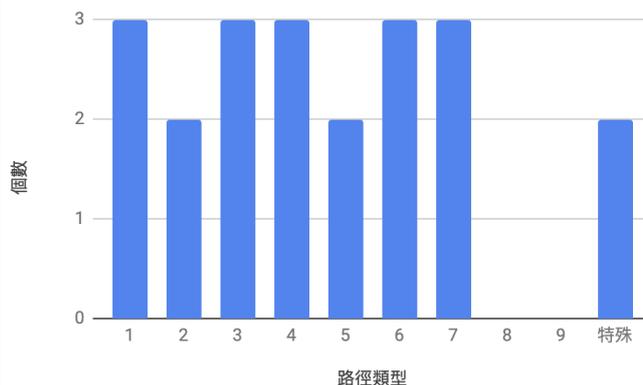
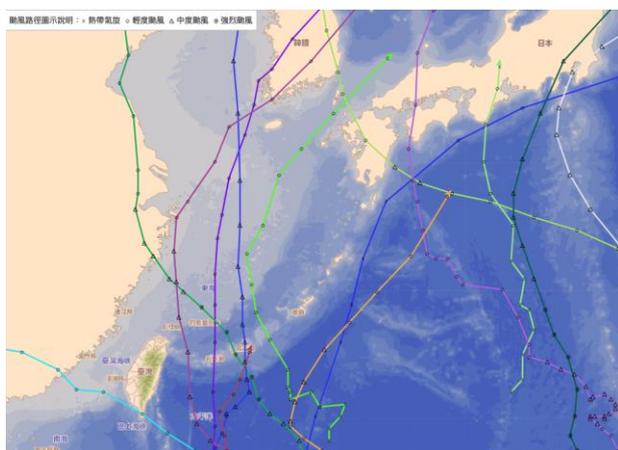
圖七：2020 年颱風路徑圖



在 2019 年時，僅一輕度颱風白鹿（圖八的淺藍線）於 2019 年 8 月 24 日從屏東縣滿州鄉登陸。當時，花蓮及屏東地區有超大豪雨，全臺有 1 人死亡、農損逾新臺幣 1 億 6,794 萬元。

圖八：2019 年颱風路徑圖

圖九：近十年侵臺颱風路徑統計圖



圖四至圖九資料來源：研究者整理自颱風資料庫。2023年9月15日取自 https://rdc28.cwa.gov.tw/TDB/public/advanced_query/

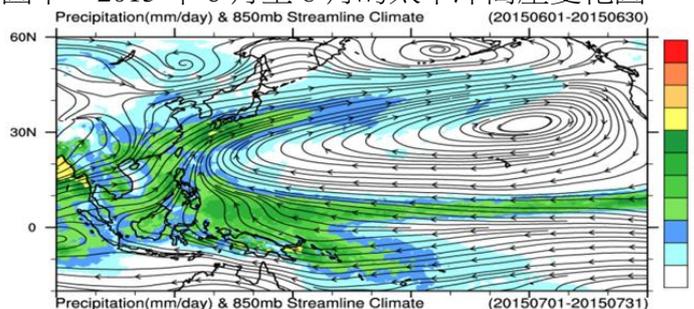
圖九利用颱風資料庫查詢侵臺颱風的路徑數據，統計近十年侵臺颱風的路徑類型數量。從颱風侵臺十大路徑類別，及過去十年（2013年9月至2023年9月）的侵臺颱風路徑統計圖進行分析，我們可以得到：在過去十年共有21個颱風侵臺，其中第一類至第五類路徑總數有13個，占61.9%，和歷史資料中，颱風大多是從臺灣東部方向侵襲臺灣，總占為66.5%類似。因此，也可以排除侵臺路徑改變，而導致颱風減少登陸的假設。

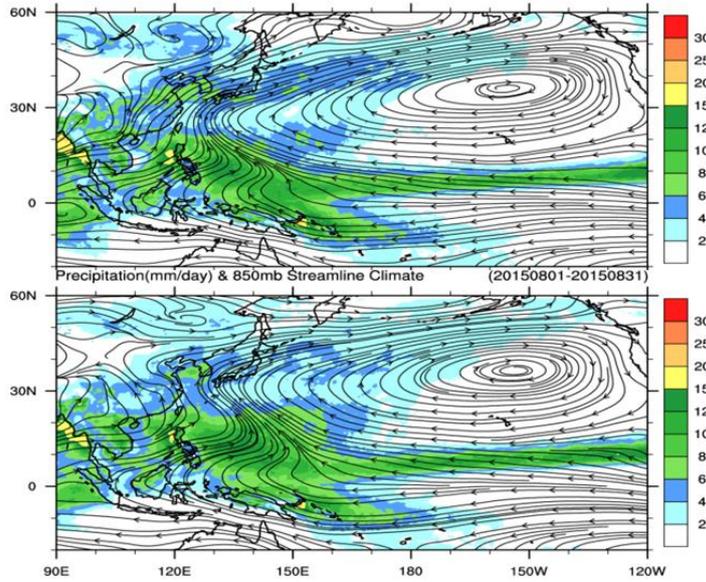
（三）太平洋高壓場的改變

天氣風險管理開發公司等（2018）在《天氣100問：最強圖解 X 超酷實驗 破解一百個不可思議的氣象祕密》一書中提到，在夏季時，副熱帶高氣壓會籠罩太平洋，稱「太平洋高壓」。「由於高氣壓的氣流方向是東往西吹，颱風也會沿著高壓的南邊往西移動。」

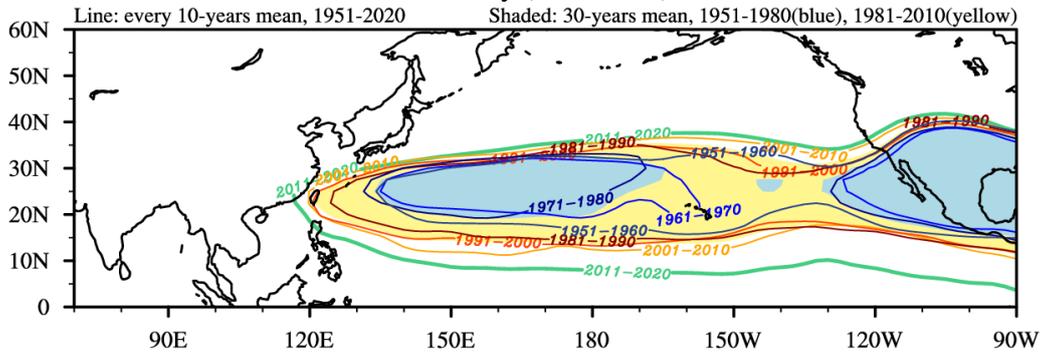
根據中央氣象署的網站資料，太平洋高壓的位置移動是影響臺灣氣候的重要因素之一（圖十）。例如，在梅雨季時，「若其位置位於臺灣附近，使得西南氣流輸送而來的水氣帶，主要位於臺灣的北方海面或華中地區」（中央氣象署，檢索日期2023年9月15日），雖然這時候梅雨鋒面距離臺灣不遠，但它能帶來的雨水較少，因此，讓臺灣的梅雨季面臨到雨量少，或雨季短的狀況。而八月之後的高壓偏高東退，使得臺灣附近產生的低壓帶適合颱風的生成，然後近十幾年太平洋有越來越向臺灣延伸的趨勢（圖十一），不只影響了臺灣的高溫日數也使得極端值屢創新高。而高壓的西進也會對颱風的路徑與生成產生影響，使七、八月以往的颱風爆發期往後延遲，例如，在2020年創下1951年以來，八月以前西太平洋沒有颱風生成的紀錄（李榮晉等，2020）。

圖十：2015年6月至8月的太平洋高壓變化圖





圖十一：1951 年至 2020 年太平洋高壓變化圖
JJA 500hPa Geopotential Height & 5870m Contour
Decadal Variability (1951-2020)

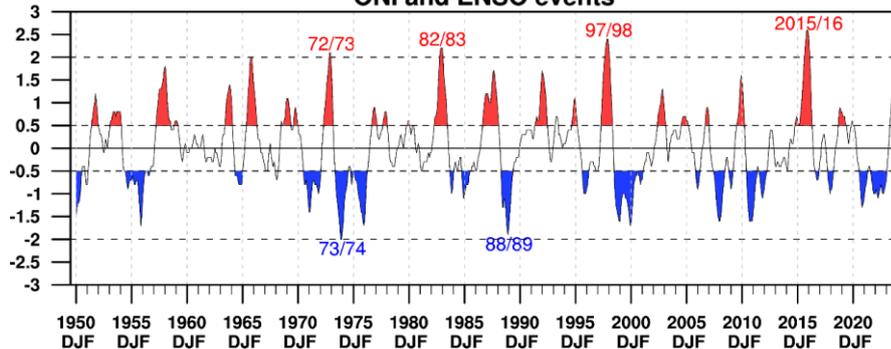


圖十、十一資料來源：交通部中央氣象署。2023 年 9 月 15 日取自
https://www.cwa.gov.tw/V8/C/C/Taiwan/taiwan_5_3.html

(四) 反聖嬰現象

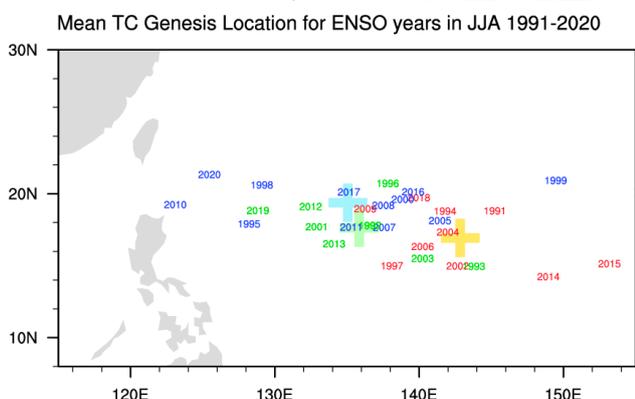
聖嬰現象與反聖嬰現象也是影響太平洋區域海溫與氣壓場的重要因素之一，根據中央氣象局資料顯示，過去四年全球處於反聖嬰期（圖十二），使得太平洋暖水池向西太平洋偏移，雖然，以臺灣所處的西北太平洋而言，聖嬰與反聖嬰現象對西北太平洋颱風生成總數、侵臺颱風總數影響均不明顯。

圖十二：聖嬰海溫時序圖（紅色代表聖嬰事件：藍色代表反聖嬰事件）
ONI and ENSO events

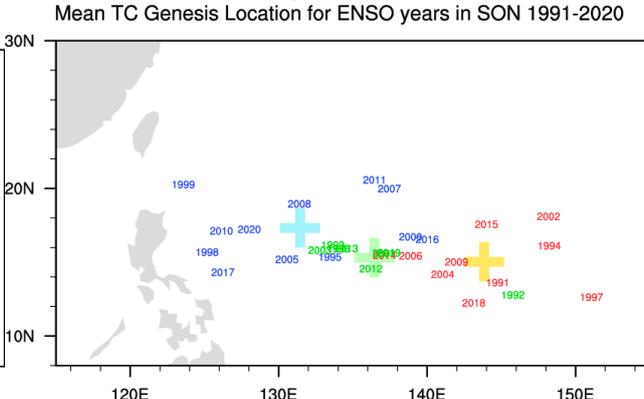


然而，反聖嬰現象主要是對颱風生成位置的影響。從圖十三、圖十四可見，在反聖嬰發展年的夏季及秋季，西北太平洋的颱風生成位置會比正常年偏向西北，意即較靠近臺灣（殷名慧，2022），但是，颱風在洋面上的時間較短，所以強度略偏弱。「不過，聖嬰及反聖嬰現象並非影響西北太平洋颱風生成位置的唯一因素，在不同年間還是有很大的差異」（交通部中央氣象署，檢索日期 2023 年 9 月 27 日）。

圖十三：1991-2020 年 6-8 月颱風生成位置



圖十四：1991-2020 年 9-12 月颱風生成位置

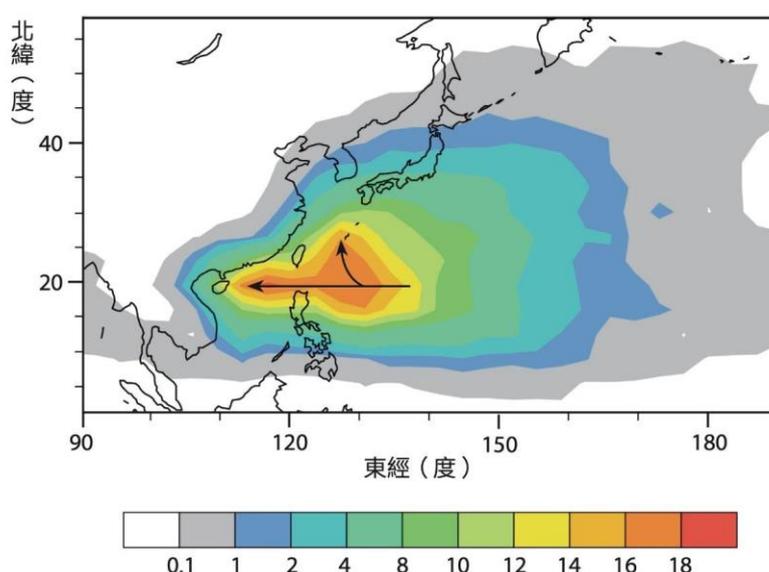


圖十二、十三、十四資料來源：交通部中央氣象署。2023 年 9 月 27 日取自

https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/climate/climate6_list.html

「基本上，西北太平洋颱風生成數越多的月份，登陸颱風的個數也越多，二者有很好的正相關」（李明營等，2023）。圖十五是以 1945 年到 2022 年颱風最活躍的月份（6 月到 11 月），將在此期間內所生成共 1680 個颱風的經過路徑進行分析統計，並繪製成頻率圖，我們可以看到，西北太平洋颱風主要是沿副熱帶高壓邊緣，由東往西移動，到了東經 130 度後，會分成兩支方向：一支往西北，一支則繼續往西至南海一帶，但是，在反聖嬰年，颱風生成位置會靠近臺灣，造成生成後不容易走往北的路徑，且生成後較易受到逐漸增強的太平洋高壓所影響，產生由西往南海的路徑，也更不容易登陸臺灣。

圖十五：1945-2022 年 6-11 月西北太平洋颱風路徑之頻率



圖十五資料來源：李明營等（2023 年 9 月 1 日）。為什麼颱風又沒登陸！？。

<https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?id=5771>

參●結論與應用

在討論分析颱風生成數量、路徑、高壓場的改變及反聖嬰現象以上四個面向後，我們得出：過去四年對比歷年颱風數量統計圖，並沒有觀察到很明顯的數量改變，所以，我們排除了西太平洋颱風生成數量減少的可能性。而根據颱風路徑資料，近四年侵臺路徑和過往比較之下，也沒有太大的改變。我們認為颱風未登陸臺灣的原因一，是和夏季太平洋高壓的強度與位置的改變有關，從資料來看，過去四年的颱風生成區域偏南，且運動路徑常壓著臺灣的下緣前進，這都是太平洋高壓向西延伸，使得臺灣附近的風場不利於颱風生成，造成颱風若有生成，位置也會在關島附近，在高壓引導力不強時就會往北，向日本前進；即便在菲律賓附近生成，也會受到高壓導引，往香港方向前進；原因二則是反聖嬰現象，因為在反聖嬰年，颱風生成位置會靠近臺灣，造成生成後不容易走往北的路徑，且生成後較容易受到逐漸增強的太平洋高壓所影響，產生由西往南海的路徑，使著颱風更不容易登陸臺灣。總而言之，我們認為太平洋高壓場以及反聖嬰現象是很重要的因素，因為兩者影響著西太平洋颱風生成位置和移動路徑，與颱風是否登陸臺灣存在關聯性。

肆●參考資料

一、書籍

天氣風險管理開發公司、賈新興、簡瑋靚（2018）。《天氣 100 問：最強圖解 X 超酷實驗 破解一百個不可思議的氣象祕密》。親子天下。

二、網路資源

颱風百問（無日期）。2023 年 9 月 5 日，取自

<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/typhoon.pdf>

颱風資料庫（無日期）。2023 年 9 月 15 日，取自

https://rdc28.cwa.gov.tw/TDB/public/basic_query/

維基百科（無日期）。颱風。2023 年 8 月 10 日，取自 <https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A2%B1%E9%A2%A8#%E5%90%8D%E7%A7%B0%E7%94%B1%E6%9D%A5>

任立渝（無日期）。千變萬化的颱風。2023 年 8 月 10 日，取自

<https://www.bud.org.tw/Hu/essay32.htm>

李名揚（無日期）。颱風：氣流旋轉的怪物。2023 年 8 月 10 日，取自

https://www.protection.org.tw/news3_detail/69.htm

羅智華（2011 年 5 月 27 日）。人間福報。颱風生成條件，受溫度和緯度影響。2023 年 9 月 5 日，取自 <https://www.merit-times.com/NewsPage.aspx?unid=227388>

魯皓平（2023 年 8 月 28 日）。想放颱風假？科學家解謎：為何近年颱風愈來愈少？。2023 年 9 月 20 日，取自 <https://esg.gvm.com.tw/article/11453>

李榮晉、羅執中（2020 年 8 月 7 日）。7、8 月颱風少，生成爆發期可能延到 9 月上旬。2023 年 9 月 15 日，取自 <https://today.line.me/tw/v2/article/z2n8Wk>

交通部中央氣象署（無日期）。太平洋高壓。2023 年 9 月 15 日，取自

https://www.cwa.gov.tw/V8/C/C/Taiwan/taiwan_5_3.html

殷名慧（2022 年 11 月 9 日）。連續 3 年反聖嬰現象，氣象局：東北部秋冬季較多豪大雨。2023 年 9 月 27 日，取自 <https://news.ttv.com.tw/news/11111090001100W>

交通部中央氣象署（無日期）。氣候百問。2023 年 9 月 27 日，取自

https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/climate/climate6_list.html

李明營、李清騰、羅資婷、洪景山（2023 年 9 月 1 日）。為什麼颱風又沒登陸！？。2023 年 9 月 27 日，取自 <https://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?id=5771>