

投稿類別:自然科學類

篇名:

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

作者:

顏伊彤。新北市崇林國中。九年〇七班。

謝雯欣。新北市崇林國中。九年十三班。

姜凱鈞。新北市崇林國中。九年十三班。

指導老師:
羅陽青老師

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

壹●前言

一、研究動機

颱風是一種常見的天然災害，特別在臺灣這樣的地區。它雖會帶來豐富水源供我們生活的使用，但也帶來了許多災害和破壞。而花蓮地區位於臺灣本島的東部，面對常由東方侵臺的颱風，往往為迎接的要衝。這對當地居民的生命和財產安全造成了嚴重威脅。而許多居民賴以為生的農業、農作物，也在瞬息間被大肆破壞，造成無法挽救的傷害。因此，我們認為深入研究颱風登陸臺灣的機制和模式，對於提高花蓮地區的災害管理能力和颱風預警的準確性具有重要意義，掌控並預測颱風的走向，將會對減少颱風災害有許多幫助。

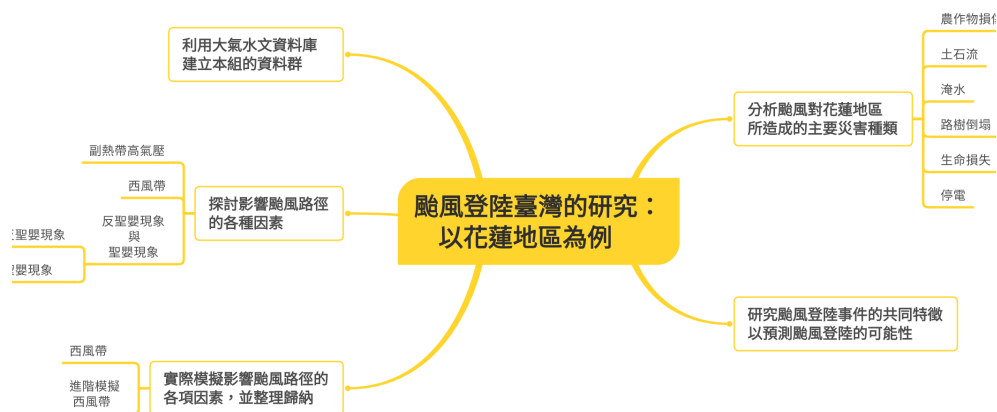
二、研究目標

- (一)利用大氣水文資料庫建立本組的資料群。
- (二)探討影響颱風路徑的各種因素。
- (三)實際模擬影響颱風路徑的各項因素，並整理歸納。
- (四)分析颱風對花蓮地區所造成的主要災害種類。
- (五)研究颱風登陸事件的共同特徵，以預測颱風登陸的可能性。

三、研究方法

本研究將搜集歷年的颱風資料，利用統計分析方法，對颱風登陸事件進行分析，包括颱風登陸的頻率和趨勢。再進行實際模擬，由簡易模擬器觀察出影響颱風的因素。同時探討颱風登陸與不同氣象條件之間的關聯性。最後，根據研究結果，提出相應的預警和災害管理策略。

四、研究架構



貳●正文

一、文獻蒐集

(一)颱風

指西北太平洋地區所出現的一種熱帶氣旋。分為輕度颱風(中心最大風速每秒17.2到32.6公尺)、中度颱風(中心最大風速每秒32.7到50.9公尺)、強烈颱風(中心最大風速每秒51公尺以上)。

定義:中心持續風速達到12級(即每秒32.7米或以上)則稱為颱風。

災害:具有暴風外,也常會帶來大量豪雨。是目前威脅臺灣地區最嚴重的一種天然災害。



圖1 颱風示意圖

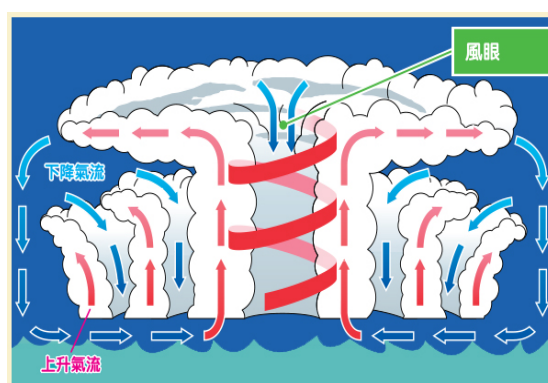


圖2 颱風形成示意圖-1

(二)颱風的形成條件

- 1.海水溫度不低於26度。較高的海水溫度能提供能量讓熱帶氣旋形成。
- 2.對流不穩定的大氣,不穩定度越高,越能導致強烈的對流,才能有利熱帶氣旋的生成。
- 3.在緯度南北緯5度以外的熱帶海洋。溫度高,大量的海水被蒸發到空中,形成低氣壓中心。
- 4.隨著氣壓的變化和地球自身的運動,流入的空氣旋轉起來,形成一個熱帶氣旋。只要氣溫不下降,熱帶氣旋就會增強,最後形成颱風。



圖3 颱風生成示意圖-2

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

(三)影響東部較大的颱風的路徑分類

1.第一類颱風-西北颱

- (1)路徑: 從臺灣東方海面向西北方行進的颱風，往往使北部及中部地區雨勢極大。
- (2)特色: 颱風逆時針旋轉，無中央山脈阻擋。因風向幾乎與海平面垂直，把出海的洪水不斷往陸地吹回。積水不易宣洩，甚至引發海水倒灌。
- (3)舉例: 2018年瑪莉亞颱風。



圖4-瑪莉亞颱風路徑示意圖

2.第三、四類颱風-穿心颱

- (1)路徑: 由東向西而來。往往使得全臺籠罩於暴風圈之內。
- (2)特色: 中央山脈破壞了颱風底層的結構。使得右前象限的風暴在臺灣西部相對於登陸以前稍有緩解，能量卻耗損在東部地區的迎風面。
- (3)舉例: 2009年莫拉克颱風、2015年蘇迪勒颱風。

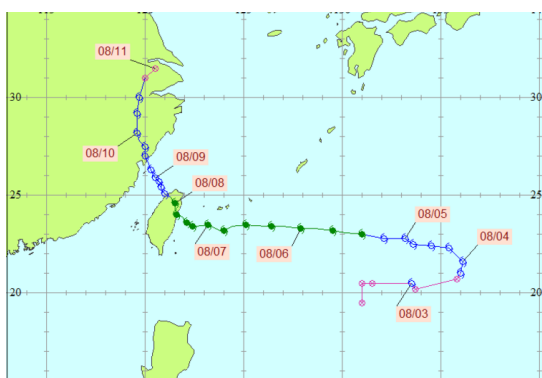


圖5-莫拉克颱風路徑示意圖

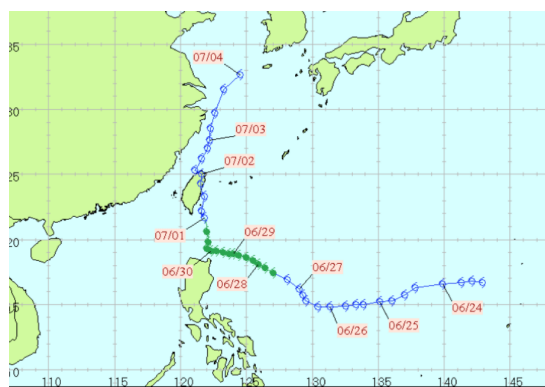


圖6-敏督利颱風路徑示意圖

3.第六類颱風

- (1)路徑: 看似並未穿過臺灣。長時間走在海上，超過一半的時間補充能量。
- (2)特色: 常為東部、北部地區帶來猛烈的風雨。
- (3)舉例: 2004年海馬颱風、2004年敏督利颱風。

二、研究過程與方法

(一)影響颱風的主要因素

1.副熱帶高氣壓:

活躍於亞熱帶地區的高壓脊，分佈於南北緯30°左右位置。是一股經常存在但位置不固定的溫暖氣團。內裡氣流的流向影響到颱風的生成和走向。

每逢南北太平洋的夏季，副熱帶高壓一般會呈東西走向，其後會轉為南北走向。副熱帶高壓在秋季轉弱後，其溫暖氣流令原先被高壓區覆蓋的水域水溫增加，使海面氣壓下降而容易產生熱帶氣旋。

颱風形成後，主要受副熱帶高壓所導引，因此在太平洋上多以偏西路徑移動。當颱風到達臺灣或菲律賓附近時，常位於太平洋副熱帶高氣壓邊緣，使得導引氣流減弱，故路徑變化多端。

綜合上述，副熱帶高壓易使颱風偏南偏西。

2.西風帶:

指盛行的偏西氣流。由於大氣環流是一個互相影響的系統，所以副熱帶高氣壓和西風帶也會互相影響。

越過副熱帶高壓脊線進入西風帶的熱帶氣旋會因西風的增加而轉向。熱帶氣旋往往經由高壓區域的破裂處越過副熱帶高壓脊線，此時受向極地一側的較低壓區域吹去的風的影響，其軌跡會顯著偏轉，等到氣旋進入西風帶，就會開始轉向。

例如在太平洋洋面上生成的向亞洲方向移動的颱風，常受西風槽影響而轉向離開日本向北移動，隨後向東北移動。2006年颱風伊歐佳就是一個轉向的熱帶氣旋。

綜合上述，西風帶易使颱風偏南亦可能破壞颱風結構。



圖7 颱風伊歐佳路徑示意圖

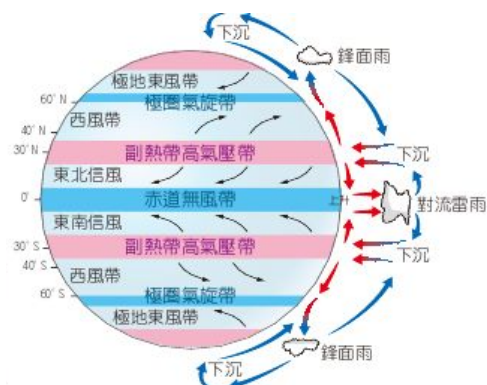


圖8 副熱帶高氣壓和西風帶示意圖

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

3.反聖嬰現象與聖嬰現象

近年來，臺灣終年不水庫經常見底，民生與工業用水嚴重不足，引起人民的關心。造成此現象的原因便是連續三年(2020、2021、2022)全年無颱風侵臺，此現象引起了我們的興趣，為何會連續多年全無颱風侵臺？

藉由資料的查找與比對，我們注意到近三年皆為反聖嬰年，因此我們推測反聖嬰現象與聖嬰現象可能為影響颱風的因素之一。

(1)反聖嬰現象

指太平洋中東部海水異常變冷的情況。沃克環流與東南信風皆會促使此現象發生。沃克環流是指太平洋上空的大氣環流。當沃克環流變得異常強烈，海水大量吹向西部，太平洋東部海水變冷，就產生反聖嬰現象。東南信風將表面被太陽曬熱的海水吹向太平洋西部，令西部海平面較東部增高將近60公分，西部海水溫度增高，氣壓下降，潮濕空氣積累形成颱風和熱帶風暴，東部底層較冷的海水上翻，導致東太平洋海水變冷。

此現象發生會使北大西洋的颶風異常活躍。在西北太平洋區，熱帶氣旋影響的區域會比正常偏南和偏西。此外，副熱帶高壓會較正常偏強，令熱帶氣旋以西至西北西移動，菲律賓及南海會有較多熱帶氣旋出現。促成西北太平洋颱風數目偏少，但威力超強特殊情形發生。

(2)聖嬰現象

指東太平洋海水每隔數年就會異常升溫的現象。與中太平洋和東太平洋赤道位置產生的暖流有關。

此現象的發生會造成海溫上升，熱帶氣旋生成數因此而增加。南美洲地區會出現暴雨，而東南亞、澳大利亞則出現乾旱。依賴農業和漁業的國家，特別是太平洋附近的開發中國家，通常受影響最大。

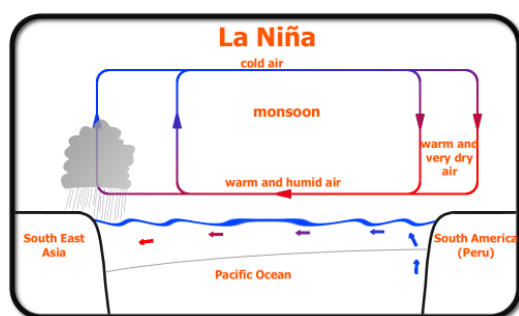


圖9 反聖嬰現象示意圖

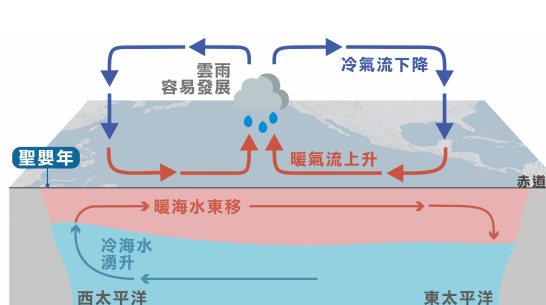


圖10 聖嬰現象示意圖

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

表1-未侵臺年分與反聖嬰現象統計圖

年分	1954年	1957年	1964年	1972年	1973年	1979年	1983年	1985年	1993年	2020年	2021年	2022年
颱風是否侵臺	否											
是否為反聖嬰年	是	否	是	否	是	否	否	是	否	是	是	是

經過統計與歸納，從此圖表中我們可得知自有颱風紀錄以來，沒有颱風侵臺的年份共有12年，而其中有發生反聖嬰現象的有7年。由此可推測出，反聖嬰現象的發生，將會影響到颱風入侵的路線，而造成多年未有颱風侵臺的原因。

(二)實際模擬影響颱風路徑的各項因素，並整理歸納。

1.模擬各項牽引颱風的因素之牽引過程--西風帶

(1)所需的主要器材分別為：

- a.風扇*2：分別代表牽引因素（西風帶）與颱風形成的熱帶氣旋。
- b.保麗龍球：能使模擬颱風的移動路徑更加明顯的顯示出來，以便觀察。

(2)實驗步驟：

- a.將風扇裝置於透明收納箱的上方及後方。
- b.將保麗龍球放入透明收納箱，確保保麗龍球能順利飛起。
- c.開啟上方風扇並觀察與紀錄保麗龍球的轉動情形及移動方向，直至所有的保麗龍球旋轉至類颱風型。
- d.開啟模擬西風帶的後方風扇，觀察並紀錄保麗龍球的轉動情形及移動路徑。

2.進階模擬西風帶

(1)根據上述實驗，為了使模擬的各項控制變因更加符合在海上或陸上的真實颱風，我們又模擬了陸地的摩擦力、海水連接海岸的傾斜度、以及西風帶吹拂高度等因素。

我們增加了兩樣用具已更加真實的模擬颱風

- a.板子: 模擬颱風生成時海面的摩擦力。
- b.白紙: 模擬西風帶的強弱變化。



圖11 已放入保麗龍球的西風帶模擬器

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

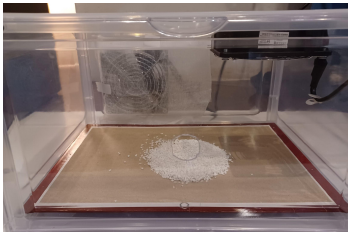


圖12 將板子平放

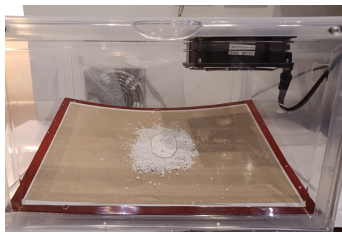


圖13 將板子斜放

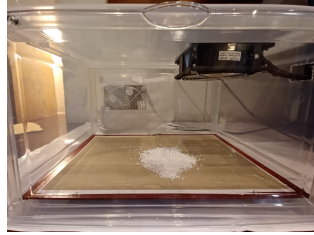


圖14 遮避下半部

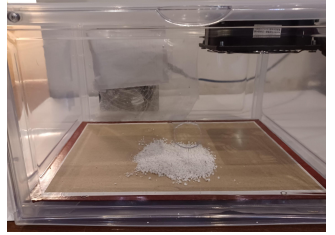


圖15 遮避上半部

3.由兩實驗之結果，我們可觀察到颱風被牽引，也可得知西風帶會影響颱風的走向。眾多影響颱風的因素，不只有西風帶會牽引颱風，所以由這個實驗結果，我們以後可以進行模擬更多種牽引因素，更深一步觀察颱風因各項因素改變的路徑。

(1) 由前方觀察



圖16 西風帶(後方風扇)開啟前



圖17 西風帶(後方風扇)開啟後

(2) 由上方觀察



圖18 西風帶(後方風扇)開啟前



圖19 西風帶(後方風扇)開啟後

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

(三)分析颱風對花蓮地區所造成的主要災害種類。

在所有的颱風路徑中，已由東部侵台的路徑對花蓮的影響最大，包括了第三、四類，而最近侵台的海葵颱風正是第三類颱風，因此對花蓮所帶來的損傷也不小。經過資料的查詢，我們歸納出了以下海葵颱風所帶來的災害。

表2-海葵颱風對花蓮地區所造成的主要災害種類

種類	部分內容	損失	應對措施
農作物損傷	多項作物出現浸水、落果、倒伏、折枝、葉面枯黃及破損。	災損金額達3800萬元，以金針菜230公頃最嚴重。	申請農作物受損理賠、天然災害救助。
土石流	山壁土石崩落，地上一片泥濘，阻斷道路。	在壽豐也有多戶宅遭到大量土石侵襲，屋內都積滿石塊泥沙。	鄉公所全力搶修，有先維持單向通車，後再進行修復。
淹水	有民眾開車行經花蓮市華西街往七星潭方向，整條馬路已被水淹沒。	颱風所帶來的大量雨水，造成城市內無法迅速排水，引起大規模淹水。	緊急封橋、將漫過橋面的漂流木雜物等清除完畢。
路樹倒塌	卓溪鄉台30線還有一棵路樹傾倒，剛好砸中一輛行經的小貨車，車上2人受困。	路樹因強風被吹倒，導致車輛引擎蓋、車頂等都被壓住，前擋風玻璃破碎。	送醫治療、清除倒塌路樹。
生命損失	為預防颱風所帶來的損傷，政府開設收容所，提供住在可能遭遇災害地區的居民一處避難所。	2人受傷，撤離約4400人。	開設收容所、送醫治療。
停電	颱風所帶來的強風造成供電支電線桿倒塌，形成多戶居民住處停電。	台電公司花蓮區處4日表示，目前還有949戶停電。	派遣人員搶修電線桿，以回復民生供電。

參●結論

一、討論

原本我們打算用數值模擬來進行颱風模擬實驗，所以便找到了相關研究單位的教授，並寄信請教了許多問題，在進行多次的寄信交流後，我們去拜訪了教授，他給了我們許多資源與建議。可數值模擬所需的設備與能力都是我們目前所不能及的，所以我們暫時擱置了數值模擬。

在未來，我們希望能夠利用簡易模擬裝置加以改善並更改，來模擬完主要牽引颱風的因素。我們也會利用其去做更完善的模擬，可以更好的模擬生成條件與環境，誤差值將會大幅減少，大幅增加實驗的準確度及可信度。

而對於數值模擬，我們會學習更多關於程式以增進數值模擬所需相關知識，具備了更完善的能力後，再進一步完成數值模擬。

二、結論

我們的結論可以大膽地預測，在氣候異變下。颱風路徑受到多種因素的影響，包括副熱帶高壓、西風帶、PDO和海水溫度。研究這些因素對颱風路徑的影響可以幫助我們更好地預測颱風的路徑和強度，從而保護人們的生命和財產安全。

而對於位於侵台要衝的花蓮，則需在每次颱風前，事先宣導居民做好防護措施，以應對強烈豪雨與暴風所帶來的災害。在事後，政府也可予以補助居民，以面對颱風所帶來的損失。

最後，我們以下表作為的總結:

表4-各項影響颱風路經因素之比照表

影響因素	影響結果
副熱帶高壓	使颱風偏南偏西
西風帶	使颱風偏南亦可能破壞颱風結構
PDO (正向為聖嬰現象 負向為反聖嬰現象)	正向（聖嬰現象）：海溫上升、熱帶氣旋生成數增加 負向（反聖嬰現象）：海溫降低、熱帶氣旋生成數減少， 並伴隨副熱帶高壓增強

颱風登陸臺灣的研究：以花蓮地區為例

肆●引註資料

- 一、中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw>
- 二、颱風百問-中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw/V7/knowledge/encyclopedia/typhoon.pdf>
- 三、颱風 - 維基百科 <https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A2%B1%E9%A2%A8>
- 四、副熱帶高壓-維基百科
<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E5%89%AF%E7%86%B1%E5%B8%B6%E9%AB%98%E5%A3%93>
- 五、西風帶-維基百科
<https://zh.m.wikipedia.org/wiki/%E8%A5%BF%E9%A2%A8%E5%B8%B6>
- 六、反聖嬰現象-維基百科
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E6%8B%89%E5%B0%BC%E5%A8%9C%E7%8E%B0%E8%B1%A1>
- 七、大氣水文研究資料庫<https://dbar.pccu.edu.tw/>
- 八、中央氣象局數位科普網
<https://edu.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/94-%E6%97%8B%E8%BD%89%E7%9A%84%E6%B0%A3%E6%B5%81%E2%80%94%E9%A2%B1%E9%A2%A8>
- 九、颱風伊歐佳-維基百科
<https://zh.m.wikipedia.org/zh-tw/%E9%A2%B6%E9%A2%A8%E4%BC%8A%E6%AD%90%E5%87%B1>
- 十、東南信風
<https://www.ehanlin.com.tw/keywordPool/wordPage.html?key=%E6%9D%B1%E5%8D%97%E4%BF%A1%E9%A2%A8&subject=J-GE>
- 十一、反聖嬰現象<https://sites.google.com/site/125739/jiang-bai-hong>
- 十二、海葵颱風新聞報導
<https://www.cna.com.tw/news/alog/202309140126.aspx>
<https://news.ipcf.org.tw/92857>
<https://news.pts.org.tw/article/654760>
<https://news.pts.org.tw/article/654505>
<https://tw.stock.yahoo.com/news/>
<https://tw.sports.yahoo.com/news/>
<https://tw.news.yahoo.com/>