

屏東縣第 60 屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：地球科學科

組 別：國中組

作品名稱： "礙台(颱)彎" ~
聖嬰及反聖嬰時期對第九類路徑（含南海生成移入）颱風
威脅或侵襲台灣各項影響分析之研究

關 鍵 詞：颱風、南海、反聖嬰 （最多三個）

摘要

本組在選定以『颱風』為研究主題時，從相關文獻探討中意外發現，曾被各方氣象專家以『穿心颱+行星級西南氣流+兩根大水柱+航空母艦與戰鬥機群+八七水災』重演來形容 2012 年第九類路徑的泰利颱風，但令專家也跌破眼鏡，最後卻有驚無險，並沒有造成重大人員傷亡及災損，引起本組對此類群颱風高度研究興趣，利用中央氣象局資料探討第 9 類路徑颱風(自 1958 年至今)進行與聖嬰、反聖嬰之關係、季節性、災害(各地風力、雨量、人員死傷、農損)、移動路徑、於朔(初一)及望(十五)災害影響及與其他路徑(1-8 路徑)之比較等方面探究。研究結果顯示：此第 9 類颱風路徑生成於夏季最多、強度不大，強弱度與聖嬰、反聖嬰引發無關，但反聖嬰時期生成於太平洋者降雨量比平常多近 2 倍。在與其他路徑降雨量多寡比較，輕度颱風與聖嬰現象關係較大，中度則是與路徑、傷亡與風力有關，風力大小則與路徑是否過山有關。另因南海颱風由南海生成的熱帶低壓和從西北太平洋中移入南海的熱帶低壓發展而成和南海颱風水平範圍較小，垂直高度較低，強度因此普遍較弱。而若颱風恰於朔、望左右時登陸，還是會因雙颱風藤原效應或東北季風共伴效應等因素影響降雨量。值得一提的是其中 2010 年中度颱風梅姬強度並非最強，且並未登陸台灣，卻帶來嚴重的人員傷亡及災害損失，即是因共伴效應造成，也再次警示國人不可輕忽颱風多變的樣態。

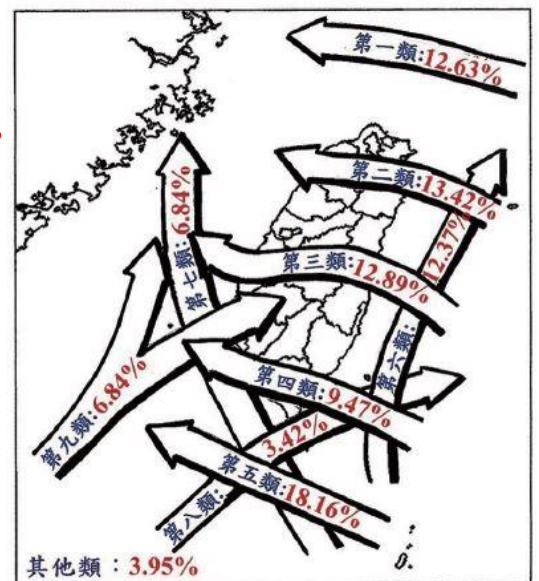
壹、研究動機

「颱風」是自然界最具破壞力的天氣系統，也是台灣每年都會經歷的氣候災害，平均每年都有 3~4 個颱風造訪台灣，往往造成生活上的干擾與不便，甚至於巨大的身家財產損害，民眾和政府單位唯有透過精確的氣象預報資訊，才能做出正確判斷、降低傷害。

近 30 年來，全球對於熱帶氣旋路徑預報的準確性越來越高，但對於颱風強度預報的準確性卻沒有顯著的提升。各式各樣的因素都可能影響颱風強度，其中包括大氣條件、颱風結構以及海洋條件等。

中央氣象局的颱風資料庫蒐羅了 1958 年迄今的完整颱風資料，詳細記錄各個颱風的生成、路徑、消亡，並針對接近臺灣的颱風，詳實記載了發布颱風警報的情形與其侵臺路徑的類型。根據中央氣象局的颱風歷史資料庫，就颱風侵臺之頻率，將侵台颱風路徑可分為十類，前五類(1-5 類)為西行(向西移動)的颱風，6、7 類為北行颱風，**第 8 類自太平洋西行後東北轉向**，**第 9 類則為南海生成移入**；即 6-9 類則為南向北移動的颱風。侵襲臺灣的颱風路徑侵臺颱風以由東向西橫越臺灣為主(從蒐集參考文獻資料，發現西北太平洋生成颱風之研究較多也可知)，沿東岸北上或穿越巴士海峽後沿西岸北上者次之，**並不是所有的颱風都是從太平洋側撲來，南海也會生成颱風。侵臺颱風之中，約有 10% 來自南海，走第八、九類路徑，分別會對東部與中南部地區帶來風勢。第八號路徑極為罕見，史上只有個位數的颱風走這條路，相較之下，第九類路徑來自『南海』的颱風就多了。**

面對太平洋上生成的颱風，臺灣的東面首當其衝，除了穿越菲律賓海直撲臺灣以外，還可能在此沿太平洋高壓的邊緣轉向東北。侵襲台灣多數為**由西北太平洋生成颱風(1~7 類路徑~此亦為國內科展較多人研究)**，當由**花東登陸台灣後，受中央山脈阻隔，威力一般會減弱，但在南海生成的颱風(即為本組研究之主角)**，會從**西南方侵襲臺灣，或沿臺灣海峽向北移動，在缺乏『中央山脈』之屏障削弱威力情況下，推測登陸後一路易造成沿海地區災害(本路徑颱風少有人研究探討)**，故引起本組高度研究興趣。



影響臺灣地區的十種颱風路徑分類圖(1911~2018年)。(圖片來源：中央氣象局)

台灣夏、秋兩季最易飽受颱風的威脅，有時也會有冬颱入侵，最近我們看新聞時發現，12月時明明就是冬天，為什麼還會有颱風呢？初步推測，或許與全球暖化有關，使地球的氣候產生不規律的變化，而學者推測近年來，全球氣候變遷對人類社會造成了相當大的衝擊。對於這樣的氣候災害，我們希望再更深入的了解，努力發現颱風蘊含的知識價值。

另外近年來聖嬰現象成為十分熱門的話題，而2010年7月至今的反聖嬰現象與西太平洋僅有14個颱風生成之罕見現象，均引起我們對聖嬰現象與颱風關係的興趣。臺灣自古以來恆受颱風影響，而新聞資訊屢屢提及近年來全球暖化造成聖嬰現象加劇。

在一般人的印象中，會出現乾旱、酷熱、寒冷及大豪雨等異常氣候現象，卻不知道造成這些狀況的幕後兇手，其實是聖嬰現象和反聖嬰現象！而氣候變遷也會導致洋溫升高，進而助長聖嬰現象和反聖嬰現象，(2017 方國權)而我們參考歷屆科展後發現有許多人已經研究過西北太平洋(除了第九類路徑)的颱風，可是我們對於從南海生成後並北上威脅甚至侵襲台灣的颱風感到非常好奇，因此我們推測會造成南海的颱風跟『聖嬰』或『反聖嬰』現象，或許有相對關聯性，在國中地球科學課本『天氣變化』單元中提及颱風所造成的災害，我們想藉由這次研究來探討聖嬰現象對颱風生命期所造成的影響，所以我們想找出南海颱風轉向威脅台灣的季節性、移動路徑、威力性、風力大小、暴風半徑、帶來雨量多寡、對台灣各地區人員傷亡、房屋、農作物..等災害損失進行詳細比較探討，進而未來可供預測對台灣各地造成的傷害及損失之預估研判，或許能夠提供相當幫助，藉以達成防災之目的。

貳、研究目的

- 一、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)颱風統整表~西元1958~2019年)。
- 二、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)颱風的因素與聖嬰或反聖嬰現象有無關聯性。
- 三、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)的季節性(按照季節分析)。
- 四、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入) 颱風並威脅或侵襲台灣的影響(包括各地風力、雨量、人員死傷、農損...)
- 五、第九類路徑和其他類路徑颱風侵襲台灣所造成之災害比較
- 六、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)之颱風移動路徑分析。
- 七、路徑第九類颱風若於朔(初一)或望(15日)大潮時侵襲台灣，是否如常理會引起更大災害？
- 八、路徑第九類颱風~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)與太平洋生成之颱風差異性比較。

參、研究設備及器材

- 一、電腦 { 網路(google 雲端資料庫管理)
使用軟體：Microsoft Excel、Microsoft word、Google Earth、小畫家
- 二、隨身碟
- 三、影印機

肆、研究過程與方法

- 一、資料來源：
 - (一)從中央氣象局的颱風資料庫節錄颱風路徑第九類的歷史颱風(1960~2019)相關資料
 - (二)維基百科查詢

(三)google 關鍵字查詢

二、匯整成表格：使用 excel 軟體統計各項數據分析

三、透過氣象局及相關研究單位針對侵台歷史颱風資料庫進行統整比對分析

四、變因分析：

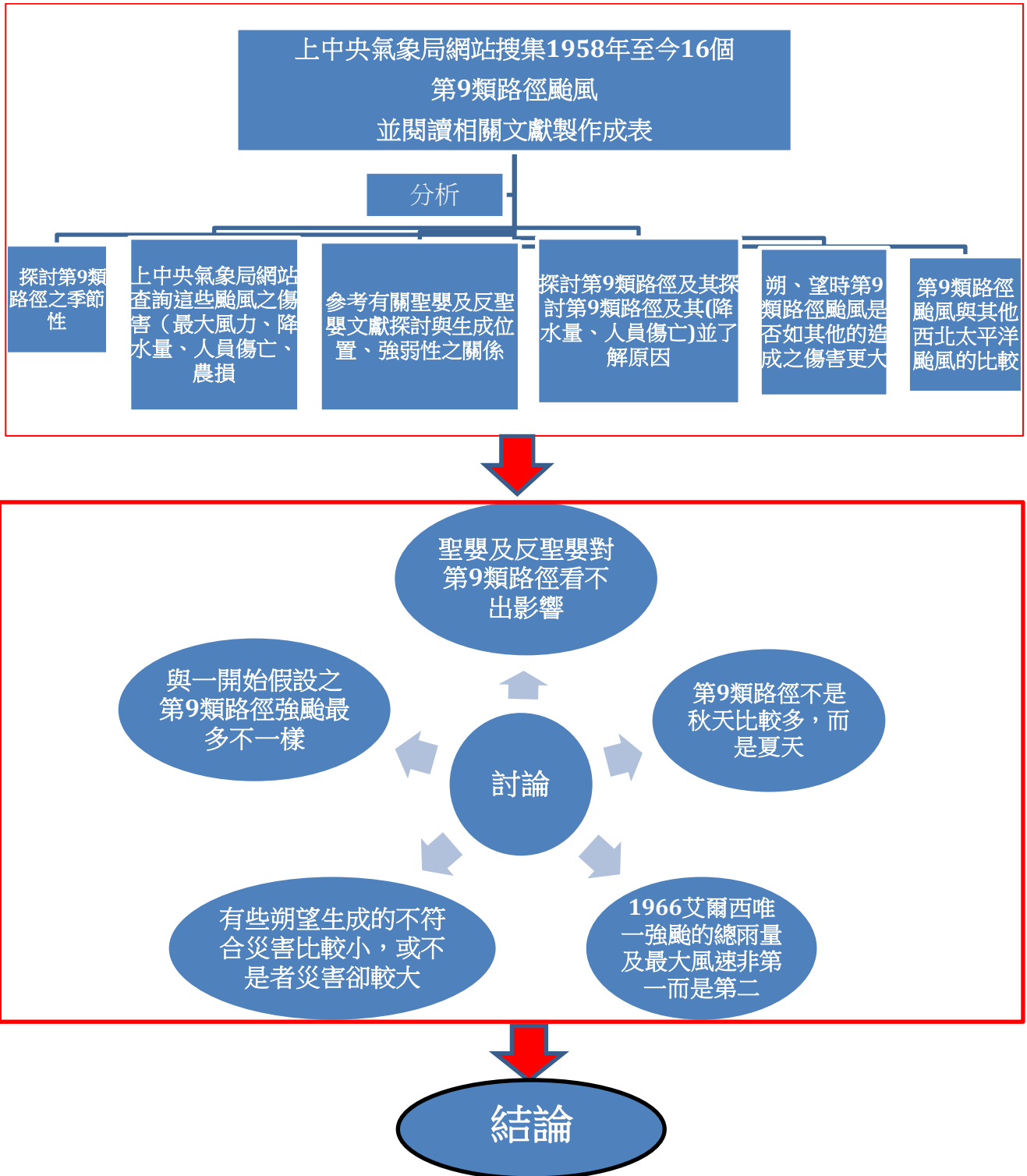
(一)控制變因：第九類路徑颱風。

(二)操作變因：1.聖嬰現象 及反聖嬰現象；2 西南氣流、共伴效應、藤原效應；3.風力級數、最大暴風半徑；4.有過山脈或菲律賓；5.季節性；6.生成於朔、望等因素。

(三)應變變因：侵襲或威脅台灣所造成之~

1.移動速度；2.風力大小；3.雨量值；人員傷亡；各項災損。

五、研究構想概念圖



伍、研究結果

一、自製颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)颱風統整(如表 1、2)。

◎颱風強度分級表

颱風強度	颱風近中心附近最大風速		
	時公里(km/hr)	秒公尺(m/s)	相當風級
輕度颱風	62 ~ 117	17.2 ~ 32.6	8~11
中度颱風	118 ~ 183	32.7 ~ 50.9	12~15
強烈颱風	184 以上	51.0 以上	16 以上

註：我國對颱風強度所作分級，是依據颱風近中心附近最大風速(採用 10 分鐘平均風)，劃分為輕度颱風、中度颱風及強烈颱風等 3 級，詳細的風速值範圍如上表。

表 1：颱風路徑第九類(含南海生成)颱風統整總表

名稱	年份	警報期間	登陸點	近中心最大風速	近台灣中心風速	生成經緯度	強度	平均移速	最低氣壓
瑪麗	1960	6/7-6/11	澳門	60m/s	35m/s	114.6 , 15.1	中度	?	970
裘迪	1966	5/28-5/31	台南北方	40m/s	35m/s	116.1 , 14.4	中度	?	960
艾爾西	1966	9/14-9/17	恆春北方	51m/s	51m/s	118.0 , 18.7	強烈	7.5	940
艾克	1981	6/12-6/14	東港	30 m/s	30m/s	118.7 , 16.7	輕度	7.5	965
蘇珊	1988	5/31-6/2	恆春半島	40 m/s	40m/s	120.5 , 19.1	中度	6.3	965
瑪麗安	1990	5/18-5/19	台南	40 m/s	40m/s	131.9 , 5.8	中度	22.3	950
狄安娜	1995	6/10-6/18	無登陸	20 m/s	20m/s	121.9 , 12.9	輕度	13.6	995
妮蔻兒	1998	7/9-7/10	台南安平	18 m/s	28m/s	118.9 , 22.7	輕度	3.2	998
芭比絲	1998	10/25- 10/27	無登陸	35 m/s	35m/s	134.2 , 12.0	中度	11.7	940
娜克莉	2002	7/9-7/10	台中北方	18 m/s	18m/s	119.1 , 23.2	輕度	13.1	998
南瑪都	2004	12/3-12/4	屏東枋寮	38 m/s	33m/s	147.8 , 6.4	中度	35.0	992
珍珠	2006	5/16-5/18	大陸福建	45 m/s	18m/s	132.5 , 8.4	中度	18.0	930
蓮花	2009	6/19-6/22	金門	28 m/s	13.2m/s	116.4 , 18.1	輕度	5	998
萊羅克	2010	8/31-9/2	金門	15 m/s	25m/s	116.5 , 19.2	輕度	10.7	998
梅姬	2010	10/21- 10/23	台灣海峽 北	48 m/s	48m/s	141.0 , 11.7	中度	14.4	895
泰利	2012	6/19-6/21	無登陸	25 m/s	25m/s	111.8 , 48.6	輕度	21.3	935

- ◎註 1.以中央氣象局近 50 年歷史颱風紀錄資料，統計時間自西元 1958~2019 年。
 2.”？”表示從中央氣象局歷史颱風紀錄或相關網站仍無法查詢到相關資訊。
 3.表格內著藍色底色，表示颱風強度為”中度”颱風以上。

結果分析
→第九類路徑生成的颱風(1960年~2012年)只有1個是強颱風，8個是中颱風，7個是輕颱風。
結論:第九類路徑生成颱風強颱風較少，中颱風較多。

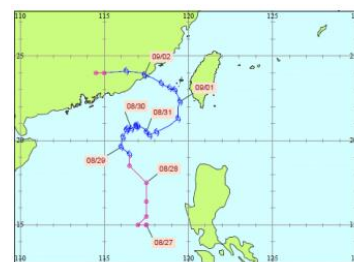
表 2:第 9 類路徑颱風之相關資料統計表

颱風名稱	生成年	生成位置	原導引氣流	近台灣暴風半徑
瑪麗 (1960)	平常年	西沙島東南方海面	西北氣流、東風氣流及西南氣流相交形成	300 公里
裘迪 (1966)	平常年	菲律賓群島西方海面	西北氣流	100 公里
艾爾西 (1966)	平常年	呂宋島西方海面	形成後在東沙島東方海面向東北東行進，於 16 日上午 9 時 30 分在恆春北方登陸由大武附近出海，轉向東北侵襲日本。	200 公里
艾克 (1981)	平常年	海南島東南方海面	在中國華中一帶亦伴有低壓形成，其氣壓場之配置對於颱風之形成級為有利，於日本東方有高氣壓存在，脊線向西南伸展，促使南海之熱帶性低氣壓向西移。	七級風：150 公里 十級風：30 公里
蘇珊 (1988)	反聖嬰年	呂宋島西北方海面	颱風中心先滯留打轉，而後向北緩慢移動，進入臺灣海峽南部時轉向北北東移動。	七級風：150 公里 十級風：50 公里
瑪麗安 (1990)	平常年	南中國海的南沙島東海面	原位於臺灣北部海面的熱帶性低氣壓發展為第 8 號颱風(南修),兩者發生藤原效應,以及第 7 號颱風(康伯斯)的接近,皆影響導引氣流的變化,並導致萊羅克颱風往臺灣方向移動。	七級風：250 公里 十級風：100 公里
狄安娜 (1995)	平常年	呂宋島西南方海面	南海海域生成後由於導引氣流不明顯，移動方向 不定且移速緩慢。	120 公里
妮蔻兒 (1998)	反聖嬰年	澎湖西南方海面	在泰利形成之前，華南沿岸受一道低壓槽影響；而當低壓槽於南海北部逐漸減弱之際，在海南島東南面不足 100 公里處的低壓區卻發展成熱帶氣旋泰利。	100 公里

颱風名稱	生成年	生成位置	原導引氣流	近台灣暴風半徑
芭比絲 (1998)	反聖嬰年	在雅蒲島西北約 320 公里發展為熱帶性低氣壓，初時向西移動。於 10 月 18 日增強為一個熱帶風暴	受到一道熱帶對流層上部槽影響，轉向西南緩慢移動。	250 公里
娜克莉 (2002)	聖嬰年	台灣西南方向海域有熱帶低氣壓形成	因菲律賓上空的高壓脊影響，低氣壓向東北方向移動。	80 公里
南瑪都 (2004)	平常年	關島南南東方海面形成，向西北西方快速移動	通過呂宋島後轉向北北西進入巴士海峽，之後轉向東北東朝臺灣移動	250 公里
珍珠 (2006)	平常年	雅蒲島西南偏西約 420 公里的北太平洋西部上形成	在菲律賓東方約 100 公里海面形成，往西北西方向前進。	100 公里
蓮花 (2009)	聖嬰年	在菲律賓呂宋島西方海面形成	颱風中心先滯留打轉，而後向北緩慢移動，進入臺灣海峽南部時轉向北北東移動。	7 級風:100 公里
萊羅克 (2010)	反聖嬰年	南海北部海面	原位於臺灣北部海面的熱帶性低氣壓發展為第 8 號颱風(南修)，兩者發生藤原效應，以及第 7 號颱風(康伯斯)的接近，皆影響導引氣流的變化，並導致萊羅克颱風往臺灣方向移動。	100 公里
梅姬 (2010)	反聖嬰年	關島西南方海面	生成後先向西北轉西北西方向移動，強度逐漸增為強烈颱風之後由西轉西南西方向，穿過呂宋島後減弱為中度颱風並逐漸由西北西轉向偏北移動，進入臺灣海峽後轉向北北西移動，由福建進入大陸。	280 公里
泰利 (2012)	平常年	海南島東方近海生成	在泰利形成之前，華南沿岸受一道低壓槽影響；而當低壓槽於南海北部逐漸減弱之際，在海南島東南面不足 100 公里處的低壓區卻發展成熱帶氣旋泰利。泰利颱風行徑方向從南海往東北經過臺灣海峽，於臺灣東北方海面減弱為熱帶性低氣壓	150km

結果分析

- ① 生成年：平常年 8 個；聖嬰年 2 個；反聖嬰年 6 個。
- ② 生成位置：以呂宋島附近海面生成比例較多。
- ③ 原導引氣流：值得關注的是 2010 年萊羅克颱風是受到另外兩個颱風藤原效應牽引影響導致颱風由南海往臺灣方向移動(如右圖)。
- ④ 平均暴風半徑:167.15km，屬於較小範圍，其中暴風半徑以瑪利颱風 300km 最大，其次為梅姬颱風 280km(一般而言，較大颱風之暴風半徑可達 400 至 500 公里，較小之颱風僅為 100 至 200 公里。)



科學探究

- ①綜觀表 1、2 分析，**路徑第九類 16 個颱風中，發現 2012 年年 6 月生成的泰利(TALIM)颱風非常有趣**，媒體依颱風路徑潛勢預報資料指出，泰利颱風不排除由中臺灣以「**穿心颱風**」穿越中央山脈，並報導由於西南氣流及另一台灣東北方之『**谷超**』颱風之**共伴效應**，引發「**兩根大水柱夾擊臺灣**」，將為臺灣西部帶來嚴重災情。隨後此颱風在移近臺灣過程中路徑略微偏北修正，**由海南島經臺灣海峽通過臺灣北部近海，並未登陸**。
- ②此乃由於**泰利颱風行徑均距陸地不遠，不利其發展**，因此在其 3 天又 3 小時的**生命週期(短)**中，**強度均只維持輕度颱風，因此並未造成重大人員傷亡及災損，跌破氣象專家眼鏡**。

二、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)颱風的因素與聖嬰或反聖嬰現象有無關聯性：

(一)名詞解釋~**聖嬰及反聖嬰現象**:兩者與**中太平洋**和**東太平洋赤道**位置產生的**溫暖海流**有關。

1.**平常年**：在一般的情況下，東太平洋海溫低而氣壓高，西太平洋海溫高而氣壓低，風會由氣壓高的地方吹向氣壓低的地方，所以赤道地區盛行東風，強盛的東風透過摩擦力把東太平洋的表層海水吹向西太平洋，為了補充表層流失的海水，東太平洋下層冷的海水不斷向上補充上層流失的海水。

2.**聖嬰現象**：每隔數年發生在赤道東太平洋和南美洲外海水溫異常上升、進而影響全球氣候的現象，通稱為聖嬰現象。

一旦聖嬰出現，赤道東太平洋海溫上升(1997-1998 年聖嬰現象發生時海水溫度甚至比正常值高出 5°C)氣壓下降，西太平洋則海溫下降氣壓上升；由於氣壓差異變小了，赤道東風跟著變弱，底層海水不再上升。聖嬰現象改變了海溫與大氣對流，使得原本乾燥的東太平洋國家下豪雨，沙漠變草原；而原本濕潤的西太平洋國家反而鬧乾旱也在全球許多地區造成嚴重的影響。

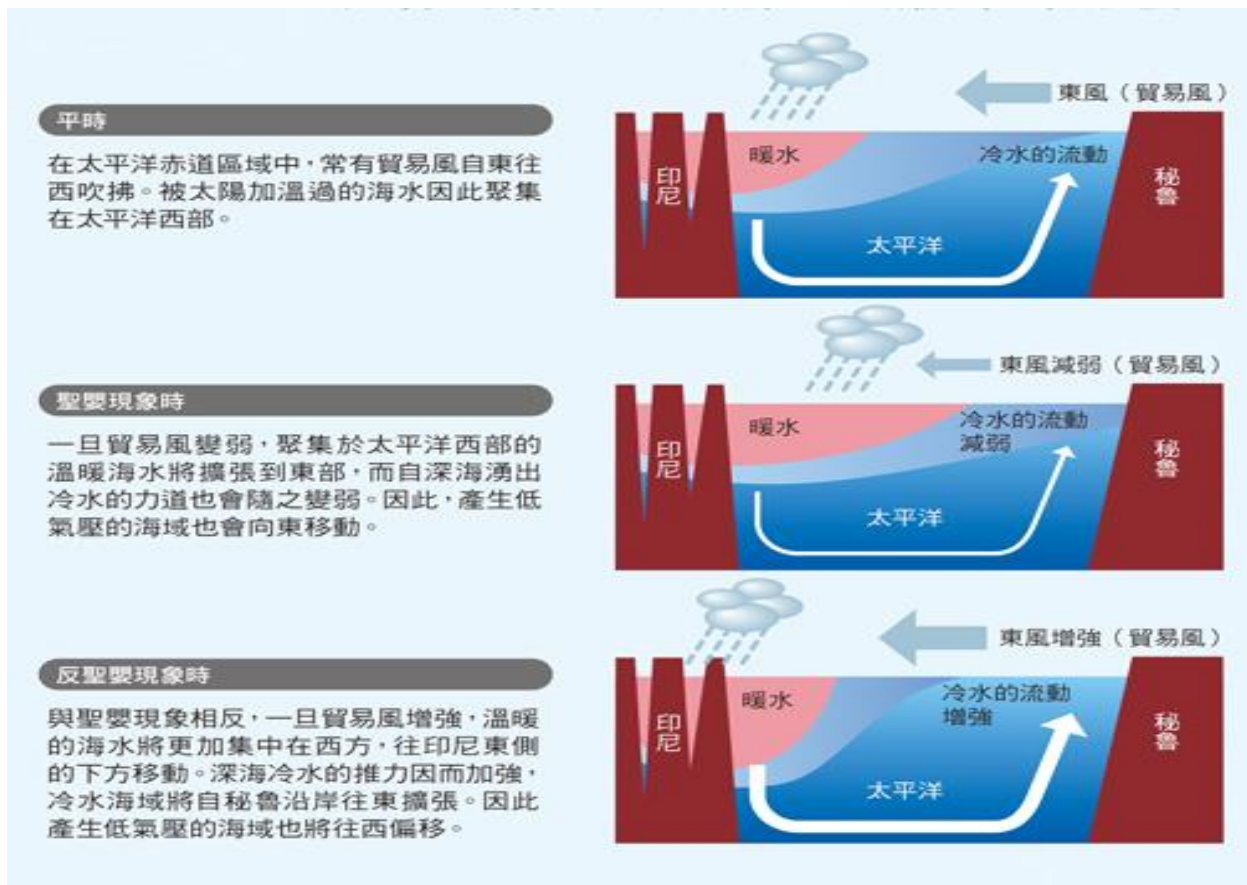
3.**反聖嬰現象**：赤道東太平洋與祕魯外海水溫明顯下降，而對全球氣候的影響也完全相反的現象，稱之為**反聖嬰現象**。

反聖嬰現象則類似於一般情況，只是所有現象都變得更強，東太平洋海溫更低而氣壓升得更高，西太平洋海溫更高而氣壓降得更低，西太平洋下更多雨，東太平洋的雨量則減少；氣壓差距更大，赤道東風因而更強，而把更多溫暖的海水吹向西太平洋，為了補充流失的表層海水，湧升流變得更強，這就是反聖嬰現象。

4.**聖嬰及反聖嬰現象**兩者造成全球性的溫度、海溫及降雨變化比較：如表 3、圖 1、2。

表 3：聖嬰及非聖嬰時期 太平洋東西兩岸海洋各項比較

	氣壓	水溫	海面高度
聖嬰現象	東 > 西	東 < 西	東 < 西
非『聖嬰』時期	東 ≤ 西	東 > 西	東 ≥ 西



※資料來源：摘自《一看就懂地球的奧秘》

圖 1:聖嬰時期的海溫圖

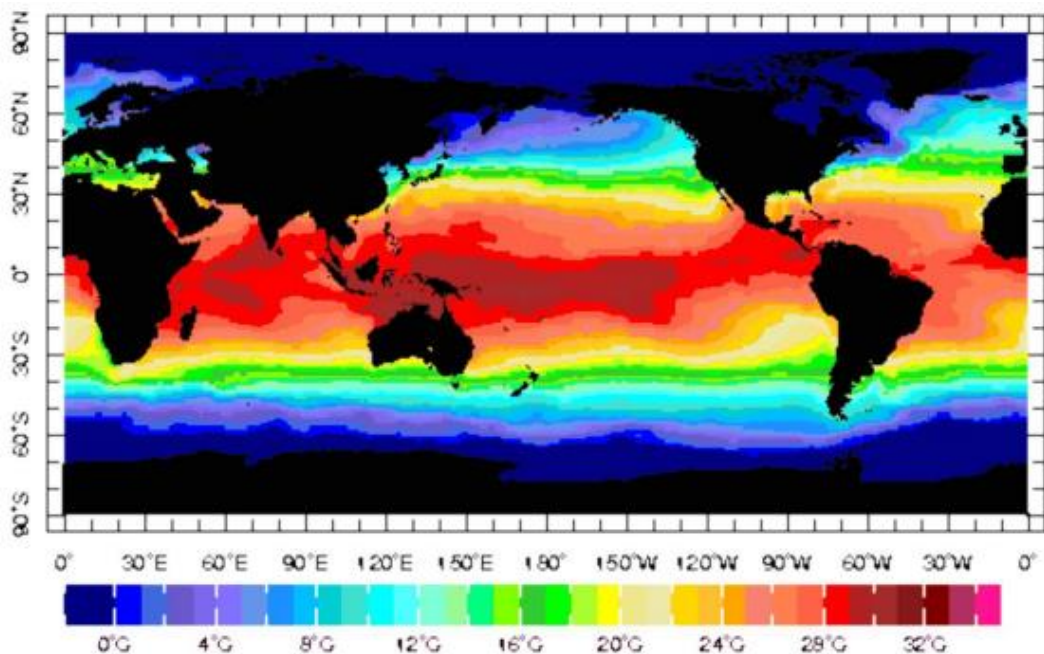


圖 1 : 聖嬰時期的海溫圖。

資料來源：<http://www.teacher.aedocenter.com/mysite-gw/gw-07.htm>

颱風生成位置

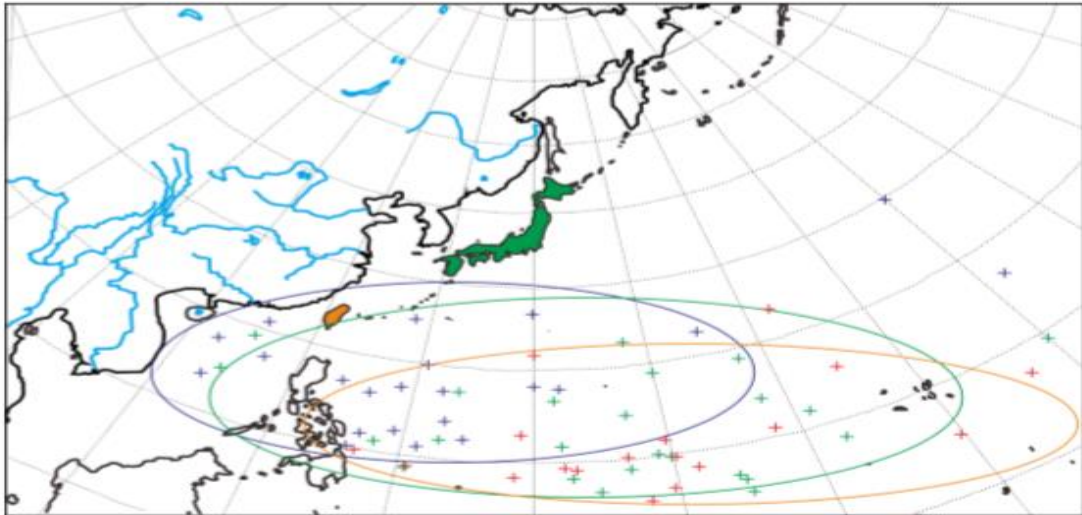


圖 2：颱風生成位置。橘黃色區域為聖嬰期的颱風生成區域，綠色區域為正常年的颱風生成區域，藍色區域為反聖嬰期的颱風生成區域。(本表為本研究自行繪製)

資料來源：<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2012/03/2012033111405442.pdf>

(二) 聖嬰年、反聖嬰年定義：本研究主要參照美國海洋暨大氣總署 (National Ocean and Atmospheric Administration, NOAA) 定義，在中太平洋 Niño3~4 區域 (太平洋上北緯 5 度到南緯 5 度之間、西經 120 度到 170 度之間，參閱圖 3)，若連續五個月平均海溫高於歷年平均值 0.5°C 以上，就是發生聖嬰現象；若低於 0.5°C ，則為反聖嬰現象，並統計出聖嬰年及反聖嬰年份(如表 4)。

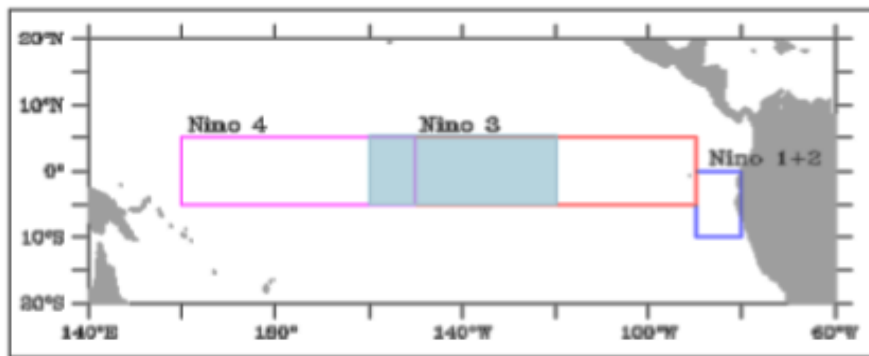


圖 3 、中太平洋 Niño3.4 區域

(圖片來源:<http://www.pmel.noaa.gov/toga-tao/el-nino/gif/ninomap.gif>)

表4、聖嬰年與反聖嬰年時間

El Niño Years	La Niña Years
1963年6月~1963年12月	1961年12月~1962年3月
1965年5月~1966年3月	1964年3月~1965年1月
1968年10月~1969年4月	1967年9月~1968年3月
1969年8月~1969年12月	1970年12月~1971年12月
1972年4月~1973年2月	1973年4月~1976年4月
1976年8月~1977年1月	1983年8月~1983年12月
1977年8月~1977年12月	1984年9月~1985年5月
1982年4月~1983年5月	1988年4月~1989年4月
1986年7月~1988年1月	1995年8月~1996年2月
1991年4月~1992年5月	1998年6月~2001年1月
1993年2月~1993年6月	2005年11月~2006年初
1994年3月~1995年2月	2007年末~2008年冬季
1997年4月~1998年3月	
2002年4月~2003年2月	
2004年6月~2005年1月	
2006整年~2007上半年	
2009年8月~2010年4月	

參考資料來源：<http://ww2010.atmos.uiuc.edu/%28Gh%29/guides/mtr/eln/def.rxml>
<http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/background/pastevent.html#list>

(三)第9類路徑共16個颱風平常年、聖嬰年及反聖嬰年生成統計分析，如表5。

表5: 第9類路徑颱風平常年、聖嬰年及反聖嬰年生成位置及年份比較統計表

比較	聖嬰年	平常年	反聖嬰年	聖嬰年	平常年	反聖嬰年	聖嬰年	平常年	反聖嬰年
南海生成		艾爾西(1966)			瑪麗(1960) 裘迪(1966)		蓮花(2009)		萊羅克(2010)
太平洋生成					瑪麗安(1990) 南瑪都(2004) 珍珠(2006)	蘇珊(1988) 芭比絲(1998) 梅姬(2010)	娜克莉(2002)	艾克(1981) 狄安娜(1995) 泰利(2012)	妮蔻兒(1998)
颱風強度	強烈			中度			輕度		

結果分析

→由表5第9類路徑颱風經緯度定義及生成位置分析：

- 1.南海經緯度範圍於105°E-118°E, 4°N-21°N，其中在南海範圍生成有瑪莉、裘狄、艾爾西、蓮花、萊羅克颱風(共5個)
- 2.其餘在太平洋海面上生成的有艾克、蘇珊、瑪莉安、狄安娜、妮蔻兒、芭比絲、娜克莉、南瑪都、珍珠、梅姬、泰利颱風(共11個)。

3.參考歷屆科展統整比對資料後結果與分析：

「聖嬰」年之一般氣候變化概況為：熱帶東太平洋區，海溫增高，空氣受熱上升，地表壓力降低，降雨增加，發生水災之機會增高；熱帶西太平洋區之氣候變化則與東太平洋區相反，在印尼、菲律賓、澳洲北部較易導致乾旱。

- (1)聖嬰年生成範圍因暖水東移，使颱風生成位置也隨之東移，而經緯度範圍為114-156°E, 5-25°N，在這個範圍生成的颱風有瑪莉、裘狄、艾爾西、娜克利、南瑪都、珍珠(共6個)；但在聖嬰年間生成的卻僅有：蓮花、娜克莉(2個)

- (2)正常年生成範圍是 114-156°E，6-22°N 在這個範圍生成的颱風艾克、蘇珊、瑪莉安、蓮花、泰利(共 5 個)；在平常年間生成的有瑪麗、裘迪、瑪麗安、南瑪都、艾爾西、珍珠、艾克、狄安娜、泰利(9 個)
- (3)反聖嬰年生成範圍，因暖水區集中於西太平洋接近陸地之處，而造成登陸機會增加，而經緯度範圍為 117-155°E，6-22°N 在這個範圍生成的颱風：狄安娜、芭比絲、梅姬(共 3 個)。萊羅克、泰利、妮蔻兒(共 3 個)則不在範圍內。在反聖嬰年間生成的有蘇珊、芭比絲、梅姬、妮蔻兒、萊羅克(5 個)。
- (4)生成年份、位置及產生降水量多寡之影響比較

性質別	生成年份	生成位置	總降雨量	平均降雨量	排名
聖嬰年	2002 娜克莉	南海	3315.2mm	2632.4mm	6
	2009 蓮花	南海	1949.6mm		10
平常年	1960 瑪麗	南海	1802mm	①南海(6 個較多) 平均 2842.7mm ②太平洋(3 個) 平均 2566mm	13
	1966 裘迪	南海	2329.8mm		9
	1966 艾爾西	南海	5725.3mm		2
	1981 艾克	南海	3896.5mm		5
	1990 瑪麗安	太平洋	1906.3mm		11
	1995 狄安娜	南海	128.5mm		16
	2004 南瑪都	太平洋	3910.1mm		4
	2012 泰利	南海	3174.6mm		7
反聖嬰年	1988 蘇珊	南海	2370.6mm	①南海 平均 1955.7mm ②太平洋 平均 5760.5mm ③台灣海峽 平均 808.3mm	8
	1998 芭比絲	太平洋	6538.2mm		1
	1998 妮蔻兒	台灣海峽	808.3mm		15
	2010 梅姬	太平洋	4983.1mm		3
	2010 萊羅克	南海	1540.8mm	14	

◎科學探究分析：

- ①東太平洋聖嬰可經由大氣橋機制導引西太平洋-南中國海鄰近區域環流之持續氣候變化，調節大氣氣流與水氣傳送方向，導引台灣地區發生氣溫與降雨的變化(2016 陳昭明)。
- ②在南海生成之颱風總降雨量表現：平常年>聖嬰年>反聖嬰年；
- ③太平洋生成之颱風總降雨量表現則是：反聖嬰年>平常年(聖嬰年無太平洋生成)。
- ④重要發現~反聖嬰時期太平洋生成之颱風，降雨量總數值比平常年多了將近兩倍多。
- 4.參考中華民國第五十一屆中小學科學展覽作品—國立竹北高級中學之劉治昀、林冠揚一所研究的結果中指出較具體的結果：
- (1)颱風之路徑趨勢及原因：
- ①聖嬰時期颱風路徑較為偏北方~與本研究第 9 類路徑颱風生成數量較少不謀而合，
- ②而反聖嬰卻是較為西方~與本研究第 9 類路徑颱風生成數量稍多有相關性，原因可能與太平洋高壓的強度位置有關。
- (2)颱風登台的比例：台灣在不同時期所影響的程度不同。在正常年中，易受夏颱侵襲，而在反聖嬰時期，則受秋颱影較為之多。
- (3)颱風消散於西太平洋 30°N 以南洋面比例(6~11 月)，聖嬰時期的颱風存在時間較為常久，其原因應是暖水東移，使颱風易生成於 140°E 以東，造成吸收熱量及水氣的時間伴隨著增長，也使強颱的發生頻率增加。

(四) 第 9 類路徑颱風強弱性探討：

1. 在這 16 個颱風當中：**強**颱風有：艾爾西(僅 1 個)；**中**颱風：瑪莉、裘迪、蘇珊、瑪莉安、芭比絲、南瑪都、珍珠、梅姬(共 8 個)；**輕**颱風：艾克、迪安娜、妮寇兒、娜克莉、蓮花、萊羅克、泰利(共 7 個)。其中**中**颱風占的比例最高。
2. 在文獻探討中發現**聖嬰年強颱風強度比例較高**；**正常年及反聖嬰年中颱風強度比例較高**。但本研究(第九類路徑颱風)卻發現反而在**反聖嬰年**生成的**強**颱風比例最高；**正常年及聖嬰年**皆為**中**颱風比例較高。

(五) 是否在聖嬰年或反聖嬰年**最強**的那一段時期生成之假設：

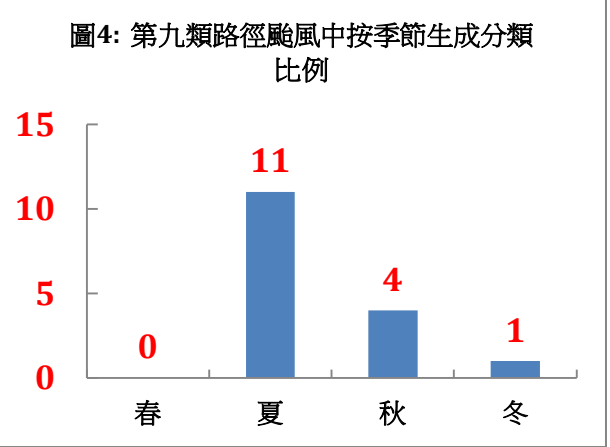
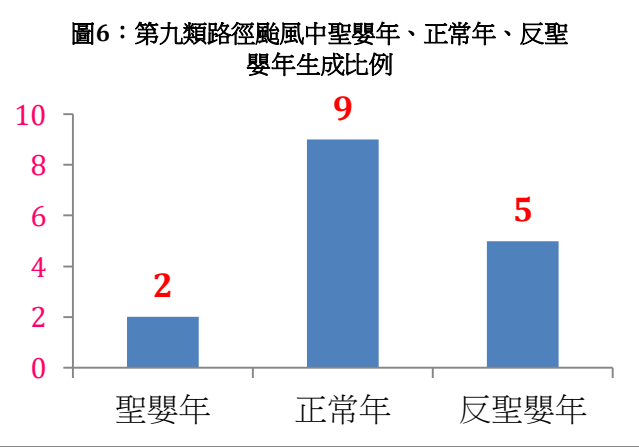
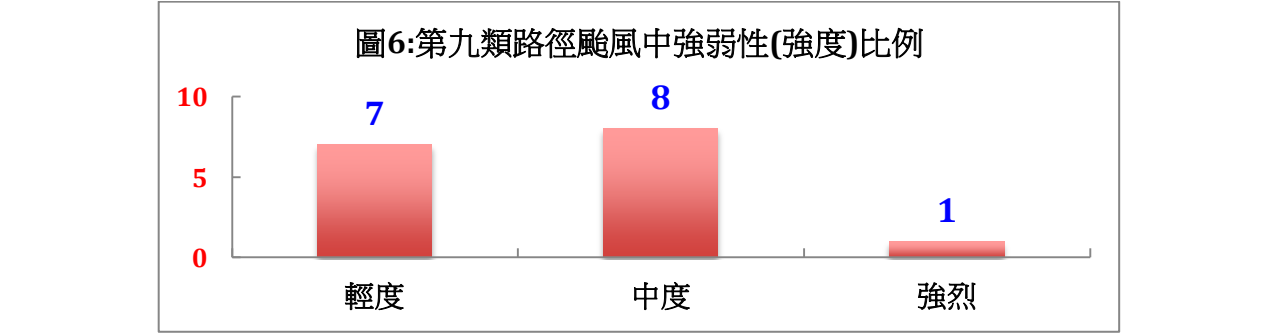
(1997. 4 月-1998. 4 月聖嬰現象最為強烈)，查第九路徑颱風中沒有在此時間生成(1973 4 月-1974 6 月反聖嬰現象最強烈)。

※**結論：第 9 類路徑的颱風生成推論~**

- ① 雖然生成性質年並非於聖嬰、反聖嬰時期最多，而是平常年，但這並非絕對與聖嬰反聖嬰時期無關。
- ② **反聖嬰時期**若颱風於**太平洋海面**生成者，**降雨量數值比平常多了將近兩倍**，原以為與 ONI 值有關(oni 值負的越多，降水量也較多)，但 1998 年妮寇兒(生成於台灣海峽)oni 負得多，降水量卻很少，**因此生成位置才是主要因素**。

(註)oni 值(Oceanic Niño Index, ONI)，為 3 個月滑動平均的 Niño 3.4(赤道中太平洋海域 [5°N-5°S, 120°-170°W]海溫異常值)，異常值為實際值減去平均值。

三、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)的季節性分析

<p>(一)16 個第九類路徑颱風中按季節生成分類比例：春-0 個(0%)、夏-11 個(68.75%)、秋-4 個(25%)、冬-1 個(6.25%)，如圖 4。</p>	<p>(二)16 個第九類路徑颱風中聖嬰、正常年、反聖嬰比例：聖嬰-2 個(12.5%)、正常年-9 個(56.25%)、反聖嬰-5 個(31.25%)，如圖 5。</p>																											
<p>圖4: 第九類路徑颱風中按季節生成分類比例</p>  <table border="1"> <caption>圖4: 第九類路徑颱風中按季節生成分類比例</caption> <thead> <tr> <th>季節</th> <th>數量</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>春</td> <td>0</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>夏</td> <td>11</td> <td>68.75%</td> </tr> <tr> <td>秋</td> <td>4</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>冬</td> <td>1</td> <td>6.25%</td> </tr> </tbody> </table>	季節	數量	百分比	春	0	0%	夏	11	68.75%	秋	4	25%	冬	1	6.25%	<p>圖6: 第九類路徑颱風中聖嬰年、正常年、反聖嬰年生成比例</p>  <table border="1"> <caption>圖6: 第九類路徑颱風中聖嬰年、正常年、反聖嬰年生成比例</caption> <thead> <tr> <th>年份類型</th> <th>數量</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>聖嬰年</td> <td>2</td> <td>12.5%</td> </tr> <tr> <td>正常年</td> <td>9</td> <td>56.25%</td> </tr> <tr> <td>反聖嬰年</td> <td>5</td> <td>31.25%</td> </tr> </tbody> </table>	年份類型	數量	百分比	聖嬰年	2	12.5%	正常年	9	56.25%	反聖嬰年	5	31.25%
季節	數量	百分比																										
春	0	0%																										
夏	11	68.75%																										
秋	4	25%																										
冬	1	6.25%																										
年份類型	數量	百分比																										
聖嬰年	2	12.5%																										
正常年	9	56.25%																										
反聖嬰年	5	31.25%																										
<p>(三)16 個第九類路徑颱風中強弱性強度比例：輕-7 個(43.75%)、中-8 個(50%)、強-1 個(6.25%)，如圖 6。</p>																												
<p>圖6:第九類路徑颱風中強弱性(強度)比例</p>  <table border="1"> <caption>圖6:第九類路徑颱風中強弱性(強度)比例</caption> <thead> <tr> <th>強度</th> <th>數量</th> <th>百分比</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>輕度</td> <td>7</td> <td>43.75%</td> </tr> <tr> <td>中度</td> <td>8</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>強烈</td> <td>1</td> <td>6.25%</td> </tr> </tbody> </table>		強度	數量	百分比	輕度	7	43.75%	中度	8	50%	強烈	1	6.25%															
強度	數量	百分比																										
輕度	7	43.75%																										
中度	8	50%																										
強烈	1	6.25%																										

結果分析

◎由圖 4~6 可知：

- ① 我們原先以為第九類路徑的颱風會和第一類路徑的颱風一樣秋颱較多，但統計後發現第九類路徑**夏季生成比例較高**、春天最少；
- ② 另外也觀察到**正常年生成最多**，**聖嬰年最少**；
- ③ 在強度種類方面**中度最多**，**強度最少**，其中又以**夏季 正常年 輕度最多**。因此本組繼續進行**科學探究**如下：

Q1.為什麼夏季最多？

→北回歸線下方離太陽較近,因地球是傾斜 25 度,北回歸線下方較熱所以海上的水氣變成雲,而颱風行成要在夏天氣熱時,和要有雲.雨.太陽.風 所行成,所以夏天才有很多的颱風，且越熱越容易形成颱風，照此說法，赤道應該會有很多颱風，但因科氏力也很弱，無法使氣流轉彎，就無法生成颱風。

Q2.第 9 類路徑颱風好發在夏、秋、冬三季颱風的強弱性比較？

→夏季颱風多半為輕度；秋季颱風為中度；冬季則是強度。

Q3.聖嬰 正常 反聖嬰時期強弱性比較？

→聖嬰年颱風多半為輕度；正常颱風為中度；反聖嬰則是中度。與在文獻中看到聖英年最強有出入，可能是因為強度的只有一個，較難比較。第 9 路徑颱風強弱度與※oni 值無關係。(註)oni 值(Oceanic Niño Index, ONI)，為 3 個月滑動平均的 Niño 3.4(赤道中太平洋海域 [5°N-5°S, 120°-170°W]海溫異常值)，異常值為實際值減去平均值。

結論：第九類路徑(含南海生成)颱風中以**夏季最多**，且**強度不大**，**強弱度與聖嬰現象之間**，較無太大關係。

四、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入) 颱風威脅或侵襲台灣的影響(包括各颱風最大風力、雨量、人員死傷、農損...):

(一)各颱風最大風力比較，如表 6:

表 6：颱風路徑第九類~各颱風最大風力比較明細

颱風名稱	瑪莉颱風(1960)	裘迪颱風(1966)	艾爾西颱風(1966)	艾克颱風(1981)	蘇珊颱風(1988)	瑪麗安颱風(1990)	狄安娜颱風(1995)	妮寇兒颱風(1998)
最大風力	9 級 (彭佳嶼)	11 級 (蘭嶼) (NO.2)	11 級 (蘭嶼) (NO.2)	11 級 (蘭嶼) (NO.2)	13 級 (蘭嶼) (NO.1)	11 級 (玉山) (NO.2)	11 級 (彭佳嶼) (NO.2)	8 級 (東吉島)
颱風名稱	芭比絲颱風(1998)	娜克莉颱風(2002)	南瑪都颱風(2004)	珍珠颱風(2006)	蓮花颱風(2009)	梅姬颱風(2010)	萊羅克颱風(2010)	泰利颱風(2012)
最大風力	8 級 (彭佳嶼)	9 級 (蘭嶼)	9 級 (蘭嶼、東吉島)	10 級 (玉山) (NO.3)	11 級 (玉山) (NO.2)	9 級 (東吉島)	10 級 (玉山) (NO.3)	11 級 (東吉島) (NO.2)

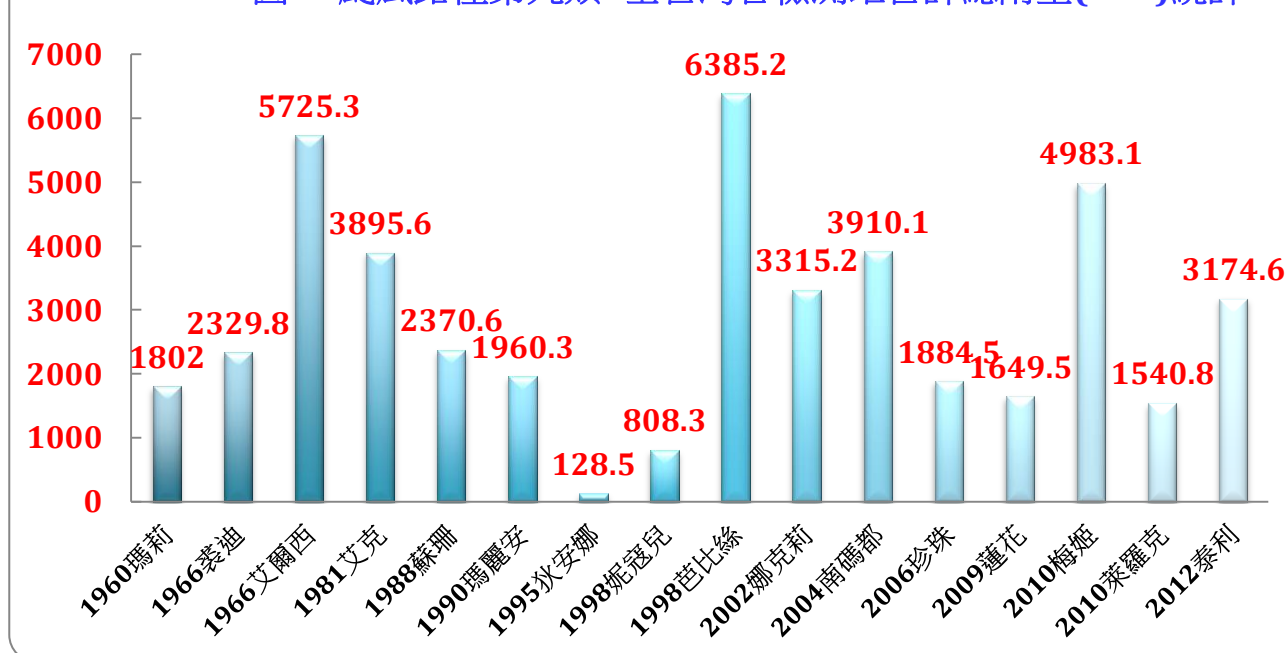
註：[NO]為排名

(二) 颱風路徑第九類~各颱風總雨量分析統計，如表 7 及圖 7：

表 7：颱風路徑第九類~全台灣各檢測站合計總雨量統計分析

颱風名稱	瑪莉颱風 (1960)	裘迪颱風 (1966)	艾爾西颱風 (1966)	艾克颱風 (1981)	蘇珊颱風 (1988)	瑪麗安颱風 (1990)	狄安娜颱風 (1995)	妮寇兒颱風 (1998)
總雨量	1802mm	2329.8mm	5725.3mm (NO.2)	3895.6mm	2370.6mm	1906.3mm	128.5mm	808.3mm
颱風名稱	芭比絲颱風 (1998)	娜克莉颱風 (2002)	南瑪都颱風 (2004)	珍珠颱風 (2006)	蓮花颱風 (2009)	梅姬颱風 (2010)	萊羅克颱風 (2010)	泰利颱風 (2012)
總雨量	6583.2mm (NO.1)	3315.2mm	3910.1mm	1884.5mm	1649.6mm	4983.1mm (NO.3)	1540.8mm	3174.6mm

圖 7：颱風路徑第九類~全台灣各檢測站合計總雨量(mm)統計



(三) 颱風路徑第九類~各颱風造成台灣之人員傷亡分析比較，如表 8：

表 8：颱風路徑第九類~各颱風造成台灣之人員傷亡分析比較

比較	死亡	受傷	失蹤
瑪莉颱風(1960)	1	3	1
裘迪颱風(1966) NO.3.	6	14	10
艾爾西颱風(1966) NO.2	7	30	3
艾克颱風(1981)	5	3	3
蘇珊颱風(1988)	?	?	?
瑪麗安颱風(1990)	0	0	0

比較	死亡	受傷	失蹤
狄安娜颱風(1995)	1	-	2
妮寇兒颱風(1998)	0	2	0
芭比絲颱風(1998)	3	-	3
娜克莉颱風(2002)	2	10	1
南瑪都颱風(2004)	2	1	2
珍珠颱風(2006)	-	1	-
蓮花颱風(2009)	0	4	0
梅姬颱風(2010) N01.	38	96	-
萊羅克颱風(2010)	0	0	0
泰利颱風(2012)	1	1	-

(四) 颱風路徑第九類~各颱風造成各項災害損失之比較，如表 9：

表 9：颱風路徑第九類~各颱風造成台灣各項災害損失之比較

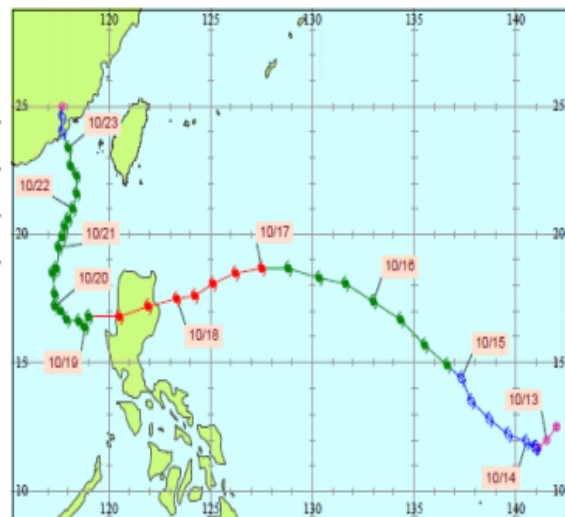
比較	受損船隻	農作物	房屋損害	家畜	漁產
瑪莉颱風 (1960)	22 艘受損	?	全倒 38 間 半倒 93 間	-	-
裘迪颱風 (1966)	沉 22 艘 受損 5 艘	6 億 2000 萬	全倒 296 間	部分損失	-
艾爾西颱風 (1966)N01	受損 70 艘	2000 萬以上	全倒 18573 間 半倒 22470 間 N01	-	-
艾克颱風 (1981)	-	-	全倒 1 間 半倒 5 間	-	-
蘇珊颱風 (1988)	71 艘 N01	369 萬元損失	3 間倒塌	4.7 萬	8 萬損失
瑪麗安颱風 (1990)	-	部分損失	2 間受損	-	-
狄安娜颱風 (1995)	?	?	2 間受損	?	-
妮寇兒颱風 (1998)	-	2.7 億損失	-	2600 萬元損失 N01	700 萬元損失

比較	受損船隻	農作物	房屋損害	家畜	漁產
芭比絲颱風 (1998)	?	4 億 800 萬	全倒 5 間 半倒 9 間	300 萬損失	2800 萬損失
娜克莉颱風 (2002)	1800 萬元損失				
南瑪都颱風 (2004)	6 億 6 千 7 百萬元損失				
珍珠颱風 (2006)	共 1909 萬 7000 元損失				
蓮花颱風 (2009)	-	7 億 4000 萬元損失 N02	-	-	2 億 7840 萬元 N01
梅姬颱風 (2010)	-	13 億元損失 N01	-	-	-
萊羅克颱風 (2010)	213 萬元損失				
泰利颱風 (2012)	7 億 7309 萬元損失				

結果分析

由表 8、9 颱風所造成之人員傷亡及各項災害損失可以發現：

- ① 1966 『艾爾西』雖是當中唯一的強颱，但並非造成最大人員傷亡及災損，反而是 2010 年梅姬颱風造成 38 人死亡、96 人受傷，於關島西南西方海面生成後先向西北轉西北西方向移動，強度逐漸增為強烈颱風之後由西轉西南西方向，穿過呂宋島後減弱為中度颱風並逐漸由西北西轉向偏北移動，進入臺灣海峽後轉向北北西移動，23 日 13 時 10 分左右由福建進入大陸(如右圖)。
- ② 災情摘要：主要受東北季風及颱風所造成的共伴效應影響，使得台灣迎風坡的北臺灣包括宜蘭及花蓮地區降下豪雨，造成宜蘭地區淹水、土石流及蘇花公路多處坍方等嚴重災情，全台共計有 38 人死亡，農損逾 13 億元。



2010 年編號第 13 號梅姬 (MEGI) 颱風移動路徑圖

五、第九類路徑和其他類路徑颱風侵襲台灣所造成之災害比較，如表 10 及表 11。

表 10: 第九類路徑和其他類路徑颱風(輕颱等級)侵襲台灣所造成之人員傷亡比較

第九類路徑				第一至八類路徑			
程度	名稱	最大總雨量 (mm)測站	死傷亡(人)	程度	路徑	最大總雨量 (mm) 測站	死傷亡(人)
輕度	艾克颱風 (1981)	386(彭佳嶼)	13	輕度	一	499	125
	狄安娜颱風 (1995)	379(阿里山)	5		二	308	2
	妮寇兒颱風 (1998)	153(高雄)	0		三	431	7
	娜克莉颱風 (2002)	649(彭佳嶼)	3		四	361	1
	蓮花颱風 (2009)	118(玉山)	0		五	178	2
	萊羅克颱風 (2010)	310(大武)	0		六	437	25
	泰利颱風 (2012)	440(阿里山)	2		七	322	0
	平均	496	3		八	319	1
				平均	357	20	

表 11: 第九類路徑和其他類路徑颱風(中颱等級)侵襲台灣所造成之人員傷亡比較

第九類路徑				第一至八類路徑			
程度	名稱	最大總雨量 (mm) 測站	死傷亡 (人)	程度	路徑	最大總雨量 (mm) 測站	死傷亡(人)
中度	瑪麗安颱風 (1990)	426.4(阿里山)	5	中度	一	556	27
	裘迪颱風 (1966)	288.8(大武)	30		二	531.9	20
	蘇珊颱風 (1988)	335.6(恆春)	0		三	759.3	55
	瑪麗安颱風 (1990)	193(基隆)	0		四	433.6	37
	芭比絲颱風 (1998)	815(宜蘭)	6		五	362.3	21
	南瑪都颱風 (2004)	296.5(花蓮)	4		六	601	24

名稱	最大總雨量 (mm) 測站	死傷亡 (人)	名稱	最大總雨量 (mm) 測站	死傷亡(人)
珍珠颱風 (2006)	258(金門)	1	七	412.8	134
梅姬颱風 (2010)	1196(蘇澳)	134	八	371.5	4
平均	476.2	23	平均	503.6	320

結果分析

※由表 10 結果顯示：

①侵台颱風各路徑總雨量比較：一>九>六>三>四>七>八>二>五。

②各路徑造成死傷亡比較：一>六>三>九>二=五>四。

※由表 11 結果顯示：

①侵台颱風各路徑總雨量比較：三>六>一>二>九>四>七>八>五。

②各路徑造成死傷亡比較：七>三>四>一>六>九>五>二>八。

◎科學探究：

※影響個路徑雨量多寡原因為何？

①推測有可能是秋颱引起的**共伴效應**，不過受此因素影響的僅**2010 梅姬、2004 南瑪都、1998 芭比絲**，且僅路徑 5、6、9 受影響，但路徑 5 的雨量卻是最少的，所以可能與共伴效應無關。

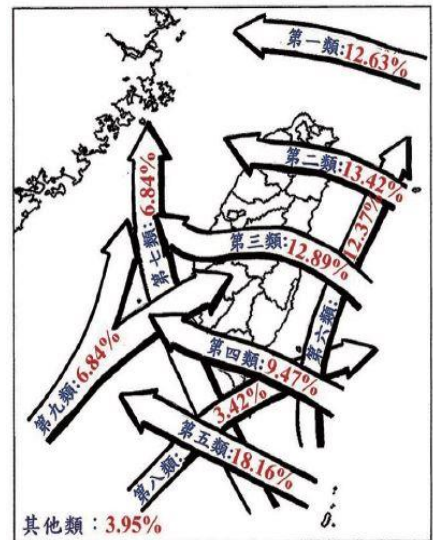
②路徑走向：**第一類路徑颱風**多為西太平洋生成的颱風經過北部海域，主要影響北部地區，從雨量及所造成人員傷亡表現上均是最具威脅、傷害最劇的颱風路徑，不可不慎。**第二、三、四類路徑**多為西太平洋生成颱風由東向西移動，經過中央山脈(過山)會受到阻隔影響而威力削弱。

③**第五類路徑**多為西太平洋生成的颱風由東向西經過臺灣南部的巴士海峽，主要影響南部及東部迎風面。

④**第六類路徑**是多為西太平洋產生的颱風向北侵襲臺灣，可能是地區吸收較多水氣所致。

⑤**第七類路徑**而言，颱風經過巴士海峽與南海北方地區，可能**颱風生成後在海洋水氣吸收相對較少，或者是生成時離臺灣距離較近，吸收的水氣量較不足。**

⑥**第八第九類路徑**皆是由南海位置行進侵襲台灣的颱風，平均雨量兩者卻差了 179mm。



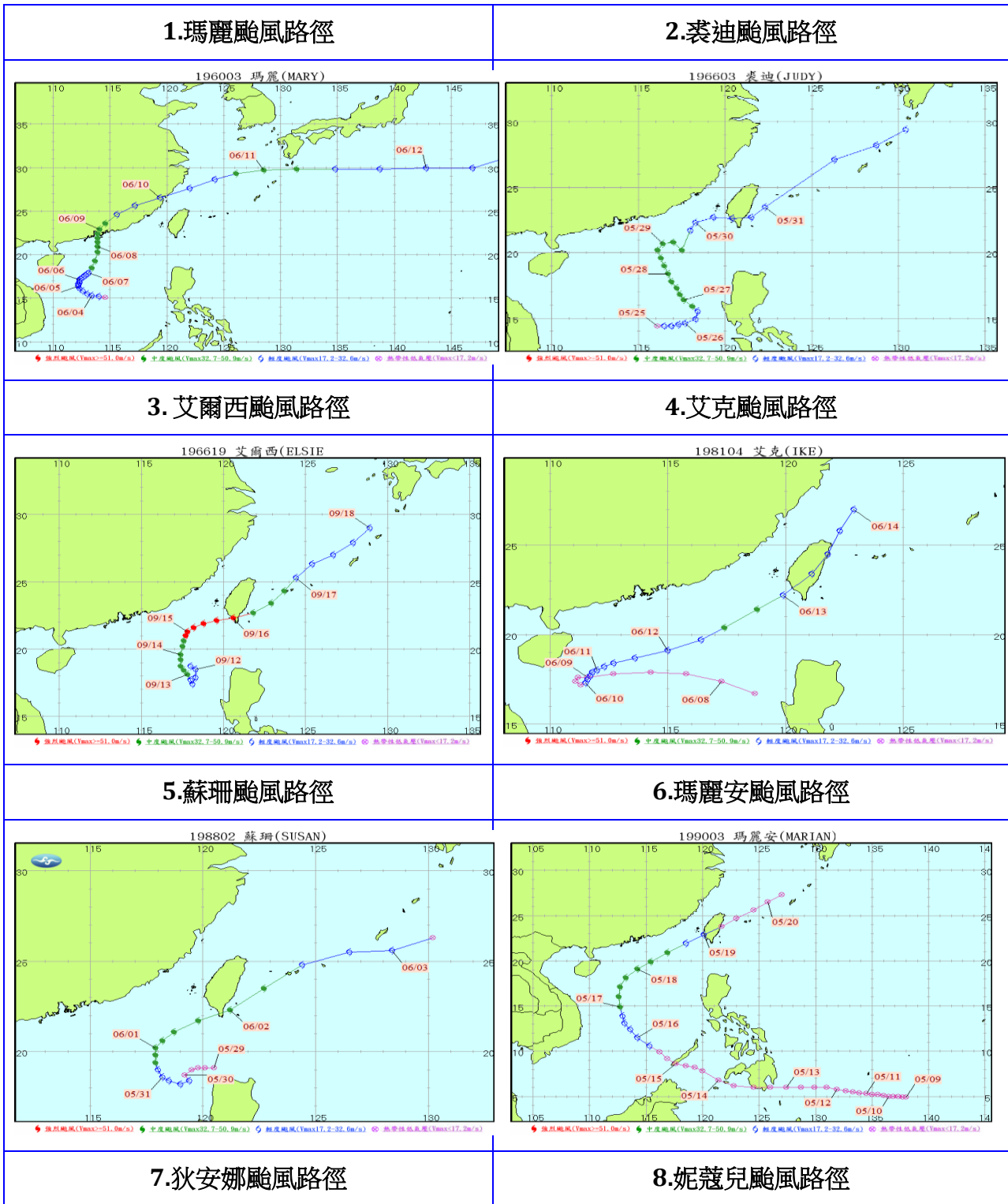
影響臺灣地區的十種颱風路徑分類圖 (1911~2018 年)。(圖片來源：中央氣象局)

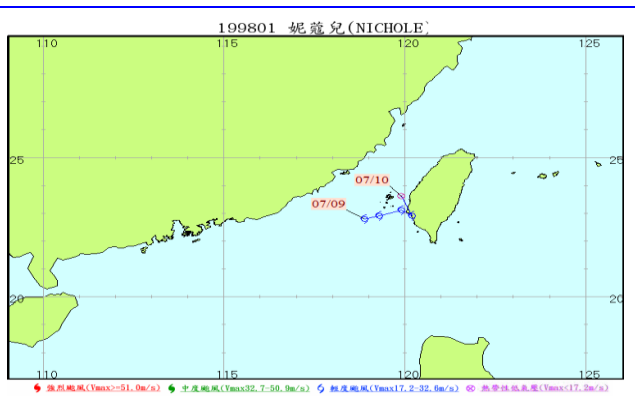
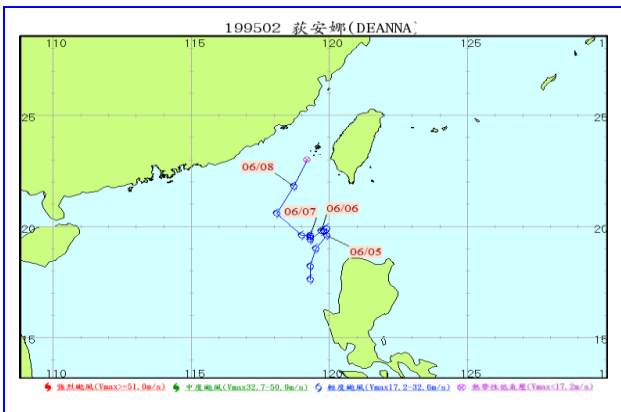
總結：在夏季時**聖嬰年**基本上與**平常年**降雨量表現相似，但值得注意的是因夏季太陽直射北半球造成**西太平洋海溫擴大**，較容易形成颱風。

依第 1-9 類路徑分析~**聖嬰年：正常年：反聖嬰年**生成(輕度)颱風數比分別為 1:1:0、1:4:0、2:3:0、1:3:1、0:3:0、2:1:1、2:1:0、0:3:0、1:3:1，推測**與聖嬰現象關係較大。**

另外以**2004 南瑪都颱風為例**，受其**颱風環流與東北季風的共伴效應**影響，北部及東半部有豪雨發生，有 2 人死亡、2 人失蹤，農林漁牧損失約 6.7 億元即為重傷害之證。

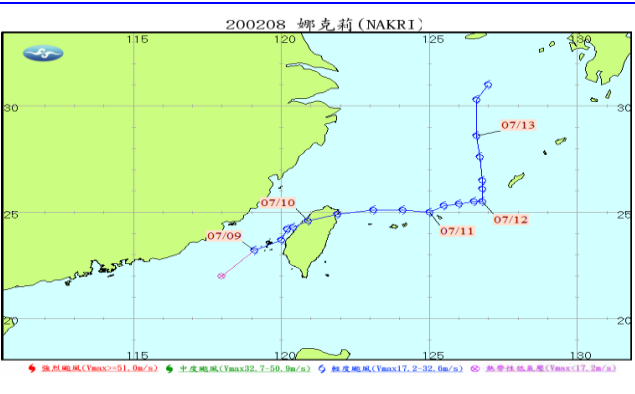
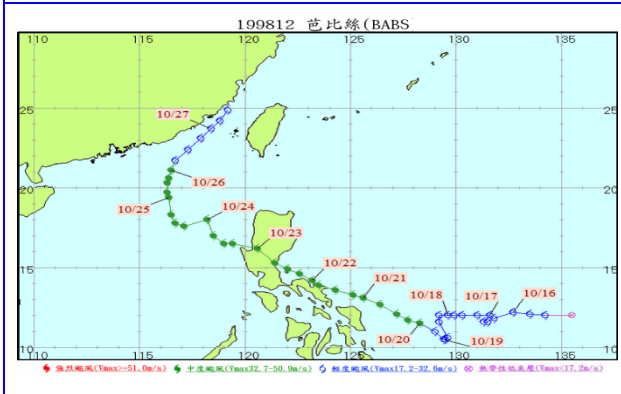
六、颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)之颱風移動路徑分析：





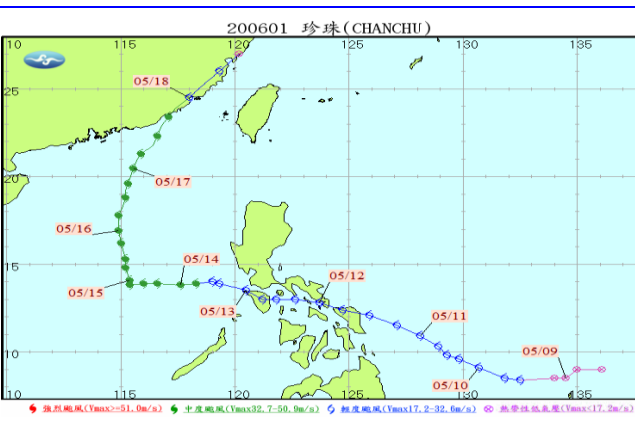
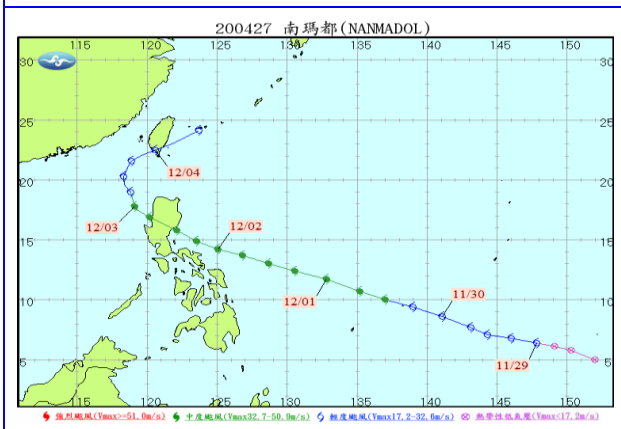
9. 芭比絲颱風路徑

10. 娜克莉颱風路徑



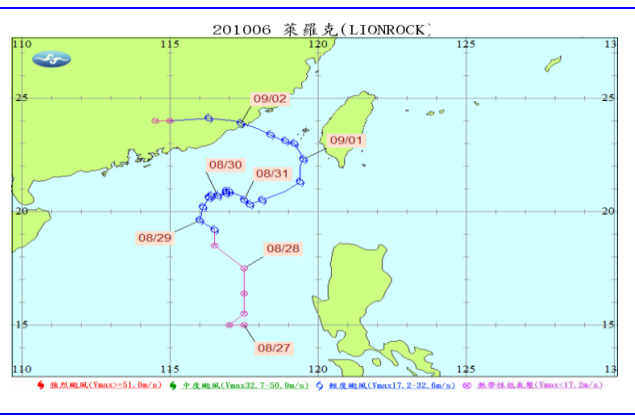
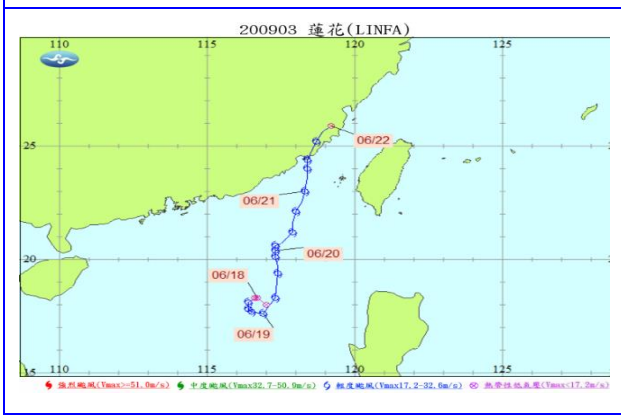
11. 南瑪都颱風路徑

12. 珍珠颱風路徑

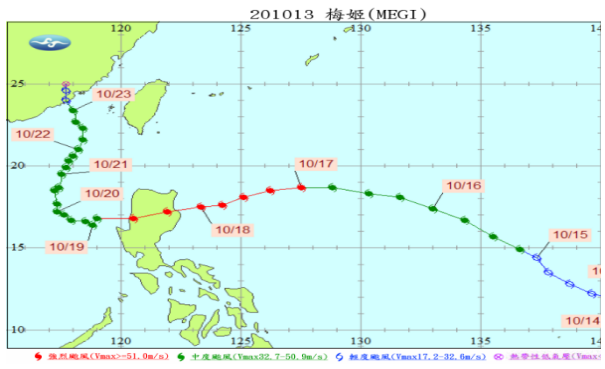


13. 蓮花颱風路徑

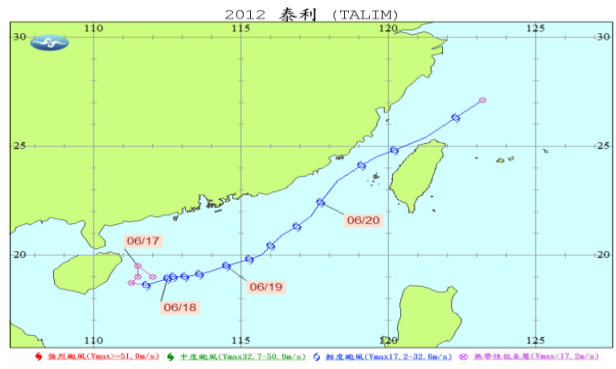
14. 萊羅克颱風路徑



15. 梅姬颱風路徑



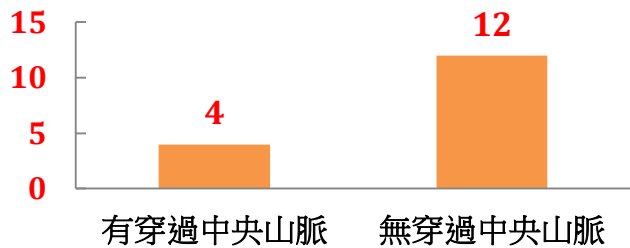
16. 泰莉颱風路徑



※由上述各颱風移動路徑及走向分類，統計如圖 8、9。

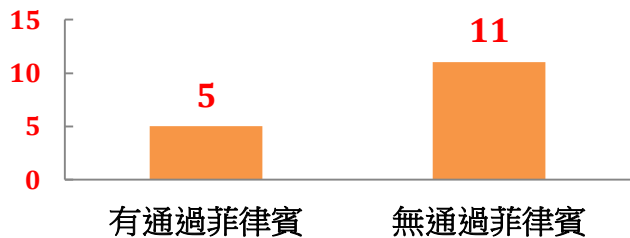
- ① 過中央山脈(過山)之颱風(4 個)~
1966 裘迪 1981 艾克 1990 瑪麗安
2002 娜克莉
- ② 穿過中央山脈(過山)之颱風(12 個)~
1960 瑪麗 1966 艾爾西 1988 蘇珊
1995 狄安娜 1998 妮寇兒 1998 芭比絲
2004 南瑪都 2006 珍珠 2009 蓮花
2010 萊羅克 2010 梅姬 2012 泰利

圖8:第九類路徑颱風走向有無穿過中央山脈數量



- ①有通過菲律賓之颱風(5 個)~
1998 芭比絲 2002 瑪莉安 2004 南瑪都
2006 珍珠 2010 梅姬
- ②無通過菲律賓之颱風(11 個)~
1960 瑪麗 1966 裘迪 1966 艾爾西
1981 艾克 1988 蘇珊
1995 狄安娜 1998 妮寇兒 2002 娜克莉
2009 蓮花 2010 萊羅克 2012 泰利

圖9:第九類路徑颱風走向有無通過菲律賓數量



結果分析

※颱風路徑第九類~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)之颱風移動路徑分析：

- ①其中在南海生成颱風有：瑪麗、裘迪、艾爾西、艾克、蘇珊、狄安娜、妮寇兒、娜克莉、蓮花、萊羅克、泰利..等 11 個颱風。
- ②從太平洋轉向南海再威脅台灣的颱風有：瑪麗安、芭比絲、南瑪都、珍珠、梅姬..等 5 個颱風。
- ③其中有侵襲入侵台灣之颱風：裘迪、艾爾西、艾克、蘇珊、瑪麗安、妮寇兒、娜克莉、南瑪都..等 8 個颱風。
→8 個颱風當中屬於夏季生成颱風的是：艾克、蘇珊、妮寇兒、娜克莉(共 4 個)。為春颱者有：裘迪、瑪莉安(共 2 個)。而秋颱僅有艾爾西(1 個)。

- ③ 侵襲菲律賓後轉向台灣並強度減輕的颱風有：南瑪都、珍珠、梅姬。
- ④ 中央山脈實為台灣西半部陸地"風力"的守護神，無論由東向西或由西向東穿越中央山脈(過山)的颱風，即使中心在西部陸地或沿海颱風強度還未明顯減弱，但陸地實際風力相對就小很多了，除非是中心過山後快速整合或副中心快速建立、整合帶來較強的偏西南風，否則受山脈地形阻擋，風力會削弱，此與 1990 瑪麗安颱風，於 5 月 19 日在臺南附近登陸穿過中央山脈(自由過山)，由花蓮附近出海後減弱為熱帶性低氣壓，故僅南部略有災情，花東則無。
- ⑤ 路徑趨勢: 比對我們研究二發現及所蒐集到的颱風路徑圖可知，在聖嬰時期颱風路徑大部分都是沿著太平洋副高壓北移；反聖嬰時期則較有機會登陸高緯度地區；而正常年則是分布較廣，沒有特定的方向及區域，與家齊女中邱相齡、郭孟潔小論文報告相似。

結論： 1. 颱風路徑第九類中，以從南海生成的颱風影響台灣較多次。
 2. 有侵襲台灣之南海颱風大多都屬於夏季生成。
 3. 南海生成的颱風侵襲菲律賓後皆會在轉向台灣時降低強度

七、路徑第九類颱風若於朔(農曆初一)或望(農曆十五日)大潮時侵襲台灣，是否如常理會引起更大災害?

(一) 原理分析~農曆初一、十五前後，如果有颱風登陸，易造成水災，原因是什麼?

1. **大潮**：當農曆初一、十五前後，太陽、月球、地球三者接近成一直線，因此太陽和月球引力有相加的作用，導致滿潮的水位達到更高，乾潮的水位達到最低，因此潮差加大，因此，颱風登陸時，帶來龐大豪雨，若遇上大潮時，雨水無法排向大海，故易造成水災。
2. **小潮**：在上弦月或下弦月時，因太陽、地球、月球成垂直關係，因此太陽、月球對地球的潮汐影響較小。
3. 潮汐變化比較：

潮汐	日月地關係	發生時間	潮差大小	滿潮水位	乾潮水位
大潮	一直線	朔、望	大	最高	最低
小潮	成 90 度	上(下)弦月	小	最低	最高

註 1：一個月當中會各有 2 次大(小)潮。

註 2：最大潮：春分、秋分(中秋節附近)

4. **潮汐現象**：大多數的地方，海水每天都各有二次的上升和下降。

滿潮→乾潮→滿潮或乾潮→滿潮→乾潮，所需時間稱為潮汐週期，平均為 12 小時 25 分。受到地球自轉和月球公轉的影響，每天漲退潮時間，延遲約五十分鐘，而且因海底或海岸地形及位置不同，造成各地漲退潮的時間不一樣。

(二) 路徑第九類颱風是否於農曆初一或十五侵襲台灣，若有，其危害程度分析如表 12。

表 12：路徑第九類颱風是否於農曆初一或十五侵襲台灣，其危害程度簡述表

颱風名稱	是否於農曆初一或十五侵襲台灣	路徑第九類颱風是否比沒在初一十五生成的颱風災情更嚴重 (以降水量、最大風速、強度為準)
瑪麗 (1960)	○	整體～降水量：1802mm(<平均值)、 最大風速：35m/s(>大於平均值)、強度：中度(=平均值)
裘迪 (1966)	X	整體～降水量：2329.8 毫米 (<平均值)、 最大風速:40m/s(>平均值)、強度：中度(=平均值)
艾爾西 (1966)	○	整體～降水量：5725.3mm(>平均值)、 最大風速：51m/s(>平均值)、強度：強烈
艾克 (1981)	X	整體～降水量：3895.6 毫米(>平均值)、 最大風速:30 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)
蘇珊 (1988)	○	整體～降水量：2370.6mm(<平均值)、 最大風速：51m/s(>平均值)、強度：中度(=平均值)
瑪麗安 (1990)	○	整體～降水量：1906.3mm(<平均值)、 最大風速：40m/s(>平均值)、強度：中度(=平均值)
狄安娜 (1995)	X	整體～降水量：128.5 毫米(<平均值)、 最大風速:20 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)
妮寇兒 (1998)	X	整體～降水量：808.3 毫米 (<平均值)、 最大風速:18 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)
芭比絲 (1998)	○	整體～降水量：6583.2mm(>平均值)、 最大風速：35m/s(>平均值)、強度：中度(=平均值)
娜克莉 (2002)	X	整體～降水量：3315.2 毫米 (>平均值)、 最大風速:18 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)
南瑪都 (2004)	X	整體～降水量：3910.1 毫米(>平均值)、 最大風速:38 m/s(>平均值)、強度：中度(=平均值)
珍珠 (2006)	○	整體～降水量：1884.5mm(<平均值)、 最大風速：45m/s(>平均值)、強度：中度(=平均值)
蓮花 (2009)	X	整體～降水量：1949.6 毫米 (<平均值)、 最大風速:28 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)
萊羅克 (2010)	X	整體～降水量：1540.8 毫米(<平均值)、 最大風速:15 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)

梅姬 (2010)	O	整體~降水量 4983.1mm(>平均值)、 最大風速：48m/s(>平均值)、強度：中度
泰利 (2012)	X	整體~降水量：3174.6 毫米(>平均值)、 最大風速:25 m/s(<平均值)、強度：輕度(<平均值)

註 1：南海颱風單一平均雨量為 2878.8mm；強度為中度；最大風速平均 33m/s。

註 2：符號“O”表示颱風於農曆初 1 或 15 有侵襲台灣；“X”則表示無此現象。

結果分析

由表 12 可得知：在農曆初一、十五時海水大潮時，第 9 類路徑的颱風大部分皆尚未侵台，**只是生成於台灣近海徘徊而已**，但登陸時間介於農曆初一與十五的颱風也不可小覷。

綜觀第 9 類路徑颱風強度為「**中度**」的佔多數，極少為強度的，**整體的破壞力也比較不大**，雖然可從表 12 發現部分於朔、望時的**颱風所造成之降雨量及最大風速**會比較大，但也有例外的，推測與共伴效應、藤原效應、或路徑已過山，通過菲律賓有關聯性影響。

八、路徑第九類颱風~通過台灣南部向東或東北進行(含南海生成移入)與太平洋生成之颱風差異性比較，如表 13。

表 13：第九類路徑颱風與太平洋生成颱風各項差異性比較

比較	生成數量	形成的季節	生成年 (正常年/聖嬰年/反聖嬰年)	強弱性
路徑第九類	生成的熱帶氣旋數量較少	夏季佔多數， 春天最少	正常年生成最多，聖嬰年生成最少	中度最多，強度最少
太平洋颱風	熱帶氣旋基本上全年都會生成	夏季、秋季及冬季佔多數， 春天最少	聖嬰年生成最多，正常年生成最少	輕度最多，強度最少

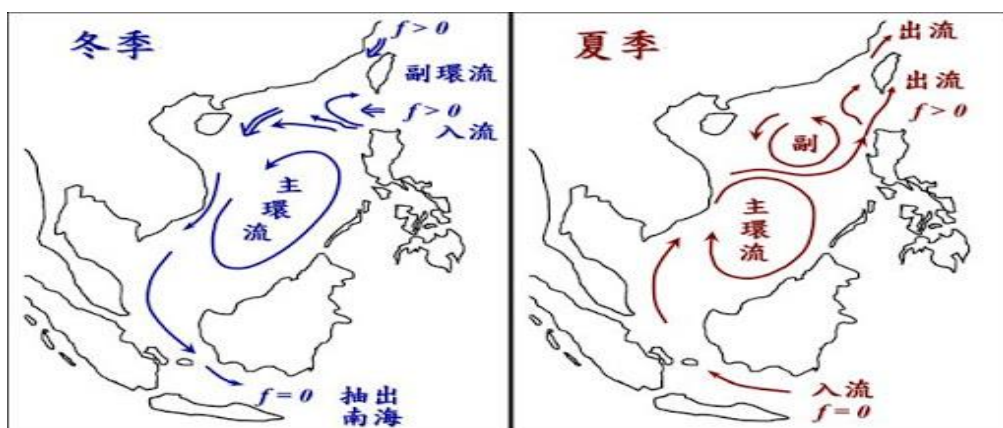
科學探究

1. 重要發現:路徑第九類(含南海生成)之 16 個颱風中僅有**艾爾西颱風(秋颱)**為強颱。

Q：為何南海生成颱風較少成為強颱？

→①南海颱風由南海生成的熱帶低氣壓和從西北太平洋中移入南海的熱帶低壓發展而成。

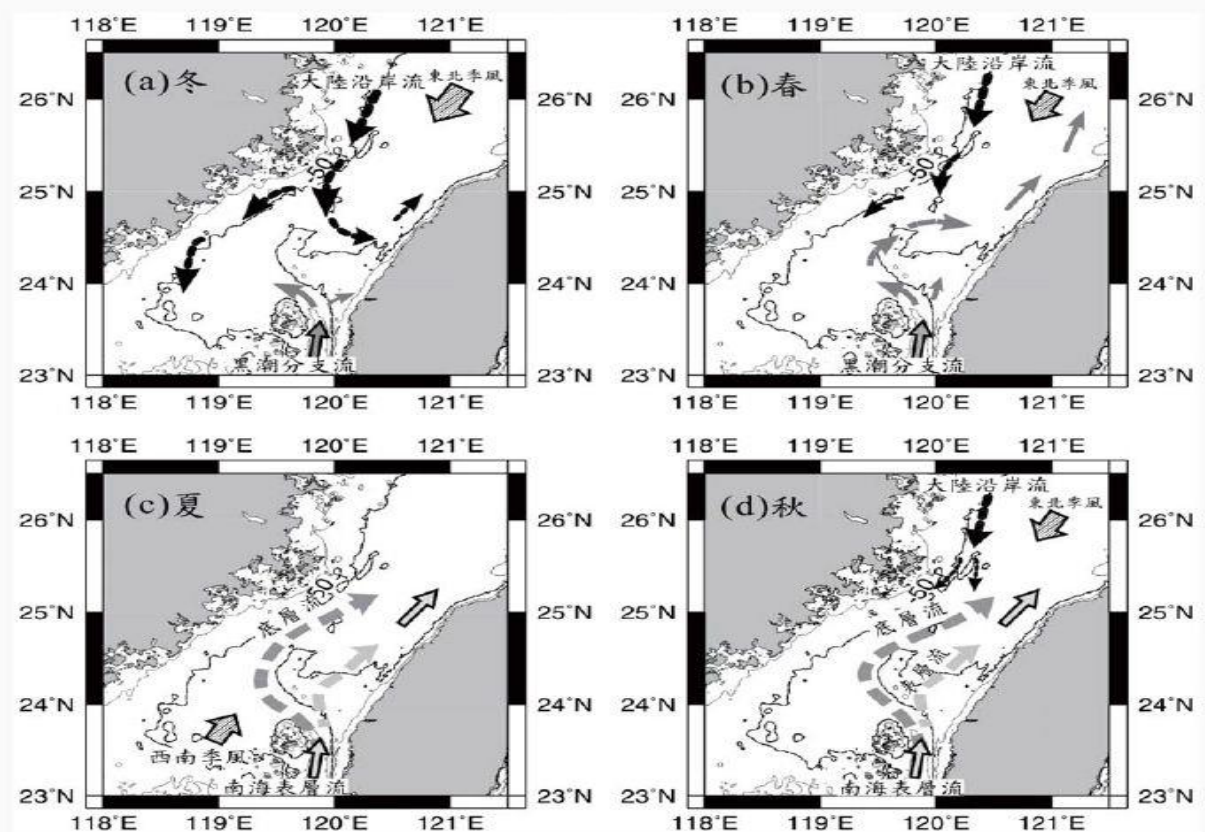
→②南海颱風**水平範圍較小**，**垂直高度較低**，**強度因此較弱**。



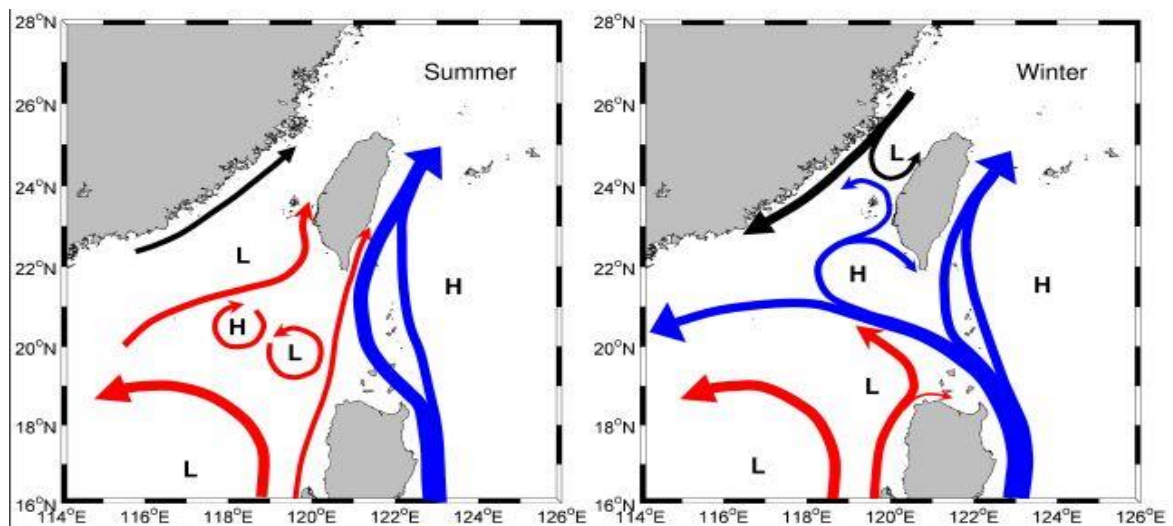
(圖 10：南海概念性模式流況)

分析原因 1.→由圖 10 可知：臺灣海峽之海流，隨季節而不同。

- ① 圖 10 右顯示：夏季暖流由南海流向東北方而**流入臺灣海峽**。
- ② 圖 10 左顯示：冬季因盛行東北風，大陸較冷之沿岸流向南海並**流入臺灣海峽**。



(圖 11：臺灣海峽四季流況示意圖)



(圖 12：南海東北部以及呂宋海峽上層海流流況示意圖，(左)夏季、(右)冬季(藍色：黑潮源流海水；紅色：南海北部海水；黑色：大陸沿岸海水。)

分析原因 2.→再由圖 10、11、12 可知：

- ① **南海夏季**時因主環流逆時鐘旋轉導引**南海海流**向上入流至台灣西南方海域。
- ② 而**南海副流**呈現逆時針旋轉海流並向上經台灣海峽及台灣東部出流，此即為何夏季時南海或太平洋生成颱風(通過菲律賓或巴士海峽時)易被導引轉向侵襲威脅台灣之主、客觀條件因素。

陸、討論

一、研究目的 1: 颱風統整表

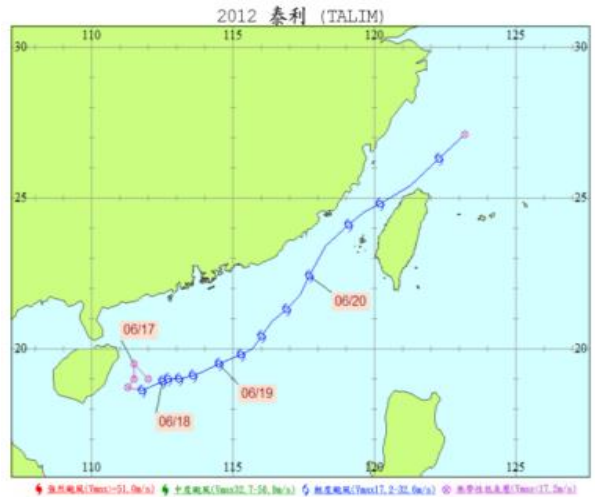
研究一主要參考中央氣象局及其餘學術文章，將 1960-2020 所有第 9 類路徑（共 16 個）各颱風做基本資料統計自製颱風統計表。

→ 為何侵台路徑這麼多，為何選擇大家不太關心注意的第九類路徑颱風呢？

◎ **高度引起研究動機主因** ~ 為本組在選定颱風為研究主題時，意外從由文獻探討發現 ~ 專家曾以**穿心颱 + 行星級西南氣流 + 海馬倒水 + 兩根大水柱 + 航空母艦與戰鬥機群 + 利刃強襲 + 八七水災重演** (以 101 年**泰利**颱風為例) 來形容當年第九類路徑的**泰利**颱風，但令專家也跌破眼鏡，**最後卻有驚無險，並沒有造成重大人員傷亡及災損**，當時氣象專家及媒體報導預估說明：

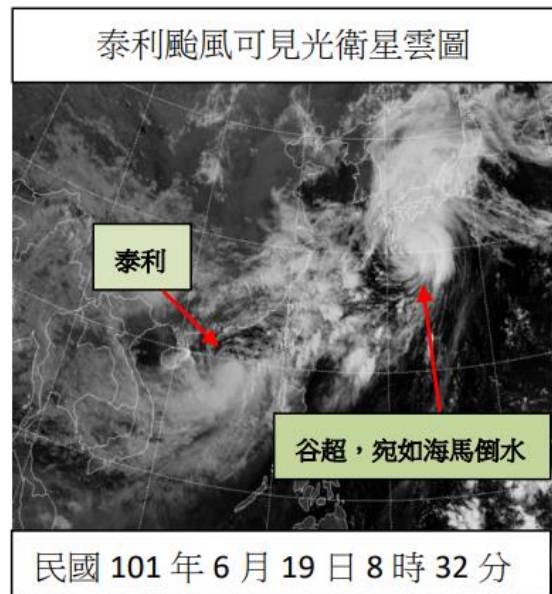
(一) **穿心颱**：

民國 101 年 6 月，媒體依颱風路徑潛勢預報資料指出，**泰利(TALIM)**颱風不排除由中臺灣穿越，所以一度以「穿心颱」來形容此颱風，並報導將為臺灣西部帶來嚴重災情，並提醒民眾注意。隨後此颱風在移近臺灣過程中路徑略微偏北修正，**由海南島經臺灣海峽通過臺灣北部近海，並未登陸。**



(二) **行星級西南氣流、海馬倒水、兩根大水柱、航空母艦與戰鬥機群、利刃強襲**：

媒體形容泰利颱風因生成位置在行星級西南氣流上，**受颱風及旺盛西南氣流雙重影響，臺灣將出現顯著降雨**；而同時間在日本南方海面的谷超颱風形狀有如海馬，又宛如將雨水不斷倒向臺灣，也有人謔稱為「海馬倒水」；當時**泰利及谷超**颱風亦被以「兩根大水柱夾擊臺灣」、「一艘航空母艦率領雷雨胞和泰利組成的戰鬥機群轟炸臺灣」，以及泰利(原意為刀刃)如利刃強襲西南部來形容。



又因一周前(6月10日至12日)曾發生「610 水災」，西半部已有大量降雨，其中3天累積降雨以南部屏東上德文 1841 毫米最多，中部臺中稍來 1416 毫米次之，而北部亦因短時間內降下超大豪雨致多處地區淹水。專家認為泰利颱風來襲可能為臺灣帶來顯著降雨，因此特別強調，**中南部地區要嚴防半年的雨量，恐在 5 天內一次下完，將再度成災。**

基於上述各項報導，網路及媒體皆強烈呼籲各界小心防範，泰利颱風侵臺期間總累積雨量將遠遠超過氣象局發布的雨量預測值，**實際上颱風確也帶來南臺灣山區 7 百多毫米的雨量，但並未如其想像的多。**

泰利颱風是民國 101 年在西北太平洋海域發生的第 5 個颱風，6 月 18 日 2 時於海南島附近生成，初期往東北東移動，近中心對流及環流結構逐漸組織發展並**伴隨旺盛西南氣流**，之後轉向東北移動進入臺灣海峽，氣象局研判對臺將構成威脅。

泰利颱風雖有「發生在梅雨季」、「在南海生成」、「往東北進行」三大特點，並引進西南氣流，從歷年統計資料顯示，颱風由西南方往東北到臺灣或臺灣海峽的行進路徑的發生機率为 6.9%。

由於泰利颱風行徑均距陸地不遠，不利其發展，因此在其 3 天又 3 小時的生命週期(短)中，強度均只維持輕度颱風，因此並未造成重大人員傷亡及災損。

二、研究目的 2：探討與聖嬰反聖嬰的關係

本組以為第 9 類路徑颱風會因氣候變遷所引起的聖嬰或反聖嬰現象有關，但反而聖嬰年間生成數最少(2 個)，反聖嬰年也僅有(5 個)，最多的還是平常年。風力強弱性的部分，也與在文獻中(聖嬰年強度最強)看到的不一樣，唯一的強颱風 1966 艾爾西為反聖嬰年間生成，可能是因為只有一個比較起來較不準確。但重要發現『反聖嬰』時期在太平洋生成的颱風降雨量比其他時期多近 2 倍。

三、研究目的 3：探討季節性

第 9 類路徑颱風與我們本來假設的因氣候變遷導致秋、冬颱風較多有所不同。在此路徑中夏颱風 11 個、秋颱風 5 個、冬颱風 1 個。路徑 9 颱風生成於夏季較多，距今最近的第 9 類路徑颱風是 2012 泰利亦是夏季生成。但由於秋季生成之颱風，可能易因共伴效應之影響，強度會更強，例如：1966『艾爾西』是當中唯一的強颱風，於秋季生成，確定與『共伴效應』有關。

四、研究目的 4：探討颱風威脅或侵襲台灣的影響

第九路徑的十六個颱風裡只有艾爾西一個是強颱風，因此我們一開始便假設艾爾西颱風所帶來的災害會是[最]嚴重的，但是經過我們各項數據的顯示發現反而是 2010 年中度颱風~梅姬於關島西南西方海面生成後，強度逐漸增為強烈颱風之後穿過呂宋島後減弱為中度颱風，但主要受東北季風及颱風所造成的共伴效應影響，造成 38 人死亡、96 人受傷，農損逾 13 億元。1966 年生成之強烈颱風艾爾西颱風在傷亡人員；各項災害損失總雨量和最強風力都只排第二，推測因艾爾西颱風在東沙島東方海面形成後向東北東行進，在恆春北方登陸由大武附近出海，因僅於台灣最南端恆春半島登陸，暴風半徑七級風：僅約 200 公里(小)，所幸對台傷害降至最低。

五、研究目的 5：探討颱風移動路徑分析

第九類路徑颱風中包括：1998 芭比絲 2002 瑪莉安 2004 南瑪都 2006 珍珠 2010 梅姬等 5 個有通過菲律賓之颱風，當通過菲律賓後，因為遇到陸地上沒有水氣能夠幫助颱風擴充其威力，且會遇到障礙物或山壁等地形破壞，就易慢慢威力減弱，影響了颱風強度。

六、研究目的 6：探討颱風若於朔(初一)或望(15 日)侵襲台灣，是否引起更大災害

此探討結果有幾項與原假設的有不同，原假設農曆初 1(朔)、15 日(望)降水量及最大風速 > 平均值(降水:2878.8mm；最大風速)，因此觀察颱風移動路徑圖推測原因如表 14 分析。

表 14：第九類路徑颱風是否於朔(初一)或望(15 日)侵襲台灣及其降雨量、最大風速與平均值比較

名稱	朔/望 (o 或 x)	項目(降水量/最大風速)	推測原因
1960 瑪麗	o	降水量<平均值	無登入，僅從北部外海經過
1966 裘迪	x	最大風速>平均值	在南海海時風速大
1981 艾克	x	降水量>平均值	共伴效應
1988 蘇珊	o	降水量<平均值	有過中央山脈，中央山脈檔住

1990 瑪麗安	o	降水量<平均值	進台時強度減弱
2002 娜克莉	x	降水量>平均值	當時有 2 個颱風，氣象局有推測可能引起藤原效應，但後來沒有。不過我們覺得雖名義上無受藤原效應影響，但多少會影像到降雨量。
2004 南瑪都	x	降水量>平均值 最大風速>平均值	降雨量:受共伴效應影響 最大風速:於菲律賓外海風速強
2006 珍珠	o	降水量>平均值	無登入
2012 泰利	x	降水量>平均值	發生在梅雨季、在南海生成、往東北進行三個特點，恐引入西南氣流，造成超大豪雨

→此外發現了唯一強颱~艾爾西於 1966 年 9 月 16 日(農曆 8 月 2 日~朔左右)於在恆春北方登陸，有引發東北部地區水災較大災害，推論與農曆初 2 仍有『大潮』因素有關。

七、研究目的 7:探討太平洋生成颱風之比較差別

我們一開始假設認為第九類路徑(含南海生成)的颱風會跟西北太平洋生成的颱風一樣多，沒想到從[1960 年~現在] 第九類路徑颱風只有 16 個。而我們一開始假設南海生成的颱風，強度颱風會較多，但在 16 個颱風裡強度颱風卻只有[1 個]，因此我們推測可能是因為：①南海颱風由南海生成的熱帶低壓和從西北太平洋中移入南海的熱帶低壓發展而成。②南海颱風水平範圍較小，垂直高度較低，強度因此較弱。

八、未來展望

我們以質性研究查詢相關專業氣象資料，統整成說明書後，大致對第 9 類路徑颱風屬性有初步概念了解，但因實驗儀器缺乏及可進行研究時間不足，無法以科學模擬或實證方式，探究如風場、風力大小、轉向..等相關條件來驗證，仍有不完善、尚須進一步探索調查清楚之處，希望未來有機會能繼續朝以下幾個方向努力，做出更加完善的作品。:

- 1 聖嬰現象對第 9 路徑颱風的生命期影響。
- 2.第九類颱風風場實驗模擬。
- 3.是否因為溼度變化進而影響第九路徑颱風之降水量。
4. 第 9 類路徑颱風登陸位置對人民財產及災害損失的影響。
- 5.溫度對第 9 類路徑颱風影響。
- 6.第九類路徑颱風是否因周圍環流或其他颱風、氣象因素(如東北季風、梅雨鋒面)影響而使強度改變，甚至破壞力增強。
7. 第九類路徑颱風是否是否會引發東部產生焚風現象之影響

柒、結論

- 一、第九類路徑有登陸台灣的颱風有 10 個，沒登陸台灣的有 6 個，而強颱有 1 個，中颱有 8 個，輕颱則有 7 個，有通過菲律賓的有 4 個，沒通過菲律賓的有 12 個。
- 二、第九類路徑颱風是在反聖嬰年生成的強颱比例最高，但因只有一個，觀察數不足，較不準確；而正常年及聖嬰年皆為中颱比例較高，但在聖嬰年最強的時候第 9 類路徑無生成任何颱風，第九類路徑颱風生成與聖嬰、反聖嬰現象之間引發，較無相關性影響。
- 三、夏季颱風多半為輕度；秋季颱風為中度；冬季則是強度。第九路徑颱風中以夏季最多，且強度不大，強弱度與聖嬰無顯著關係。
- 四、第九類路徑的十六個颱風裡只有艾爾西 1 個是強颱，但推翻一般人認知以為造成災害最嚴重，因僅於台灣最南端恆春半島登陸，暴風半徑七級風：僅約 200 公里(小)，所幸對台傷害降至最低。反而是 2010 年中度颱風~梅姬主要受東北季風及颱風所造成的共伴效應影響，造成此類群中傷亡及災損最為嚴重，故颱風強度與災害損失並非呈正相關。
- 五、中度南海類型之颱風(8、9 路徑)與其餘西北行比較，降水量及死傷亡人數皆較小→降雨量與路徑關係較大；傷亡與風力較有關，風力則是以路徑是否有過山，有相當大的關係。
- 五、第九類路徑颱風中，以從南海生成的颱風影響台灣較為多次，但若生成位置距離台灣陸地不遠，不利其威力發展，颱風生命週期也短，泰利颱風即為此例，雖受颱風及旺盛西南氣流雙重影響，但因未登陸，因此並未造成重大人員傷亡及災損，跌破氣象專家眼鏡。
- 六、在農曆初一、十五時海水大潮時，第 9 類路徑的颱風大部分皆尚未侵台，只是生成於台灣近海徘徊而已，但登陸時間介於農曆初一與十五的颱風也不可小覷。其中部分於朔、望左右時登陸台灣的颱風，所造成之降雨量及最大風速會比較大，但也有例外的，推測與共伴效應、藤原效應、或路徑已過山，通過菲律賓有關聯性影響。
- 七、南海颱風由南海生成的熱帶低壓和從西北太平洋中移入南海的熱帶低壓發展而成。且南海颱風水平範圍較小，垂直高度較低，強度因此較弱。

捌、參考資料及其他

1. 二十世紀後期聖嬰與西北太平洋颱風的關係
<https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/47/senior/040502.pdf>
2. 中央氣象局網站導覽 1-2 颱風 <https://www.cwb.gov.tw/V8/C/sitemap.html>
3. 中央氣象局 颱風的形容詞知多少？
https://www.cwb.gov.tw/Data/service/hottopic/Typhoon_DescType.pdf
4. 台灣颱風論壇 <https://twtybbs.com/portal.php>
5. 台灣颱風資訊 http://typhoon.ws/links/typhoon_data
6. 台灣颱風預報輔助系統 <http://photino.cwb.gov.tw/tyweb/mainpage.htm>
7. 台灣附近水域水文環境:<http://w3.oc.ntu.edu.tw/chap10/chap10.htm>
8. 氣候百問 <https://www.cwb.gov.tw/Data/climate/Knowledge/pdf/ClimateFAQfinal2018Nov.pdf>
9. 從極端天氣看氣象防災 如何正確解讀氣象資訊
http://163.32.57.16/earth/files/literature/15068.3027_1050~00000a000v00_00H.pdf
10. 聖嬰及反聖嬰時期西北太平洋海溫與颱風路徑、生成位置的關係
<https://www.shs.edu.tw/works/essay/2012/03/2012033111405442.pdf>
11. 聖嬰現象與颱風生命期之關係 <https://activity.ntsec.gov.tw/activity/race-1/51/pdf/040505.pdf>
12. 颱風部屋 <http://www.tyroom.url.tw/>
13. 颱風：氣流旋轉的怪物 <http://sa.ylib.com/MagArticle.aspx?Unit=columns&id=1054>
14. 歷史颱風 https://rdc28.cwb.gov.tw/TDB/public/warning_typhoon_list/