

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高中組 地球科學科

第三名

040502

二十世紀後期聖嬰與西北太平洋颱風的關係

學校名稱：國立桃園高級中學

作者：	指導老師：
高一 江博楨	吳嘉芳
高一 周亞賢	林貞儀
高一 林集揚	

關鍵詞：聖嬰 颱風 西北太平洋

摘要

熱帶太平洋地區是聖嬰現象最明顯地區，我們查詢美國 NOAA 的氣候預報中心資料庫，參考 Treberth 教授於 1997 年的定義，利用 Nino3、4 區，確定聖嬰、反聖嬰與正常期發生時間。西北太平洋是全球颱風最活躍的地區之一，我們從日本氣象廳網站，下載西北太平洋颱風發生時間、路徑、強度。我們想探討聖嬰與西北太平洋颱風之間的關係—包含西北太平洋〈北緯 30 度~EQ、東經 100 度~東經 180 度〉颱風發生頻率、颱風生成位置、強颱風發生頻率、侵臺強颱風發生頻率、侵臺強颱風為單一測站帶來最高雨量與聖嬰關連性。本研究結果顯示聖嬰現象發生時，西北太平洋 6 月~11 月颱風月頻率較 1951~2005 年氣候平均值低，颱風生成位置有偏東趨勢，西北太平洋強颱風月頻率會增加；侵臺所有颱風月頻率為正常期最多，侵臺強颱風頻率無明顯變化，侵臺單次強颱風為單一測站帶來最高雨量，比反聖嬰期多。

壹、研究動機

看完「明天過後」這部電影，我們開始對氣候遽變是否真會發生？感到十分的好奇，便上網找尋一些天氣異常的實例，例如：秘魯和厄瓜多爾西部海域海水面溫度猛升和印尼、新幾內亞、澳洲北部等地區出現旱災，這些內容皆提到聖嬰現象。地科老師提及 2006/7 年是聖嬰年，在上高一基礎地科第九章得知，聖嬰現象是指熱帶太平洋的海洋大氣系統中，大氣低層原本吹強盛東風，造成海面溫度西暖冬冷。經過一段時間，聖嬰現象發生後，會發現西太平洋赤道西風突然加強，南太平洋高壓突然減弱、中太平洋低層東風變弱或消失的現象。這時，印度、印尼和澳洲降雨量減少；而中太平洋及東太平洋降雨量突然增加。同時，熱帶的中太平洋及東太平洋海面溫度會上升。這種現象會維持一對時間，時間長短與強度不一，就是海洋面上的聖嬰現象。

位處副熱帶西太平洋地區的台灣，氣候會受聖嬰現象，而造成哪些影響呢？我們想以常造成重大災害的「颱風」來探討。會選定「颱風」為主題是因基礎地科第七章提及，颱風形成必須在溫暖洋面、充沛的水氣供應及其他條件配合。所以，我們懷疑聖嬰現象發生時，熱帶太平洋洋面增溫，可能會影響颱風。

我們研究範圍先選定較大範圍—西北太平洋〈北緯 0 度~北緯 30 度、東經 100 度~東經 180 度〉，再縮到小範圍—台灣〈北緯 22.5 度~北緯 25.5 度、東經 120 度~東經 122 度〉。

貳、研究目的

- 一、聖嬰時期，西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E)每年 6 月~11 月颱風月頻率是否有變化？
- 二、聖嬰時期，西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E)每年 6 月~11 月颱風生成位置是否有改變？
- 三、聖嬰時期，西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E) 每年 6 月~11 月強烈颱風月頻率，是否有變化？
- 四、聖嬰時期，侵臺每年 6 月~11 月所有颱風月頻率是否有改變？
- 五、聖嬰時期，侵臺每年 6 月~11 月強烈颱風月頻率是否有改變？
- 六、聖嬰時期，侵臺的每年 6 月~11 月強颱風為單一測站，所帶來的最高雨量有變化嗎？

參、研究器材

- 一、個人電腦
- 二、使用軟體：Microsoft Excel、Microsoft Word、Photo Impact 10

肆、研究過程與方法

一、蒐集資料方式及資料來源

(一)確定聖嬰期、反聖嬰期、正常期，發生時間與強度－參考學者 Trenberth 於 1997 年利用海溫年際變化顯著區域 Nino3、4 區（即 5N-5S 與 120W-170W 所含之範圍）之海溫資料做為量度聖嬰現象發生與否的指標區域。其假設，若此區域的海溫距平經過五個月移動平均後，其值連續六個月以上均高於 0.4°C ，即將之定義為聖嬰現象開始，反之，若連續六個月以上均低於 -0.4°C 則定義為反聖嬰現象開始。

1.網站—取自美國 NOAA 氣候預報中心，利用 Nino3、4 區 1951 年/1 月~2005 年/12 月逐月資料分析(見附件一)。

(二)蒐集西北太平洋 6 月~11 月颱風資料

1.網站: 日本氣象廳網站颱風網頁—選定西北太平洋($30^{\circ}\text{N}\sim\text{EQ}$ 、 $100^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}\text{E}$)海域，從 1951 年~2005 年間發生在 6 月到 11 月的逐月颱風資料。※1951~1976 年強颱風資料無紀錄※

(三)蒐集侵臺 6 月~11 月颱風資料

1.網站：中央氣象局颱風網頁—選定 1951 年~2005 年侵臺逐月資料，資料完整。

(四)蒐集逐月侵臺 6 月~11 月所有颱風時期、強颱風時期，各測站總雨量資料

1.網站:中央氣象局颱風網頁，資料完整。

二、資料分析方式：

(一)利用蒐集到的所有資料，整理出隨時間變化圖，並與 Nino3、4 海溫距平逐月變化圖互相比較(見附件三~七)。

(二)發現每次聖嬰、反聖嬰時間長短、強度不一，有時不到一年，有時甚至超過兩年，因此捨棄以年來分析，改以月做分析。並重新細分為七大類，包含強聖嬰、中聖嬰、弱聖嬰、正常年、強反聖嬰、中反聖嬰、弱反聖嬰。分類方式如下：

- 1.強聖嬰期—海溫距平值連續六個月以上均高於 0.4°C ，且最高值超過 2.0°C
- 2.中聖嬰期—海溫距平值連續六個月以上均高於 0.4°C ，且最高值介於 $1.0\sim 2.0^{\circ}\text{C}$
- 3.弱聖嬰期—海溫距平值連續六個月以上均高於 0.4°C ，且最高值介於 $0.5\sim 1.0^{\circ}\text{C}$
- 4.正常期—海溫距平值介於 $-0.5\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ ，或未連續六個月在 0.5°C 以上或 -0.5°C 以下
- 5.強反聖嬰期—海溫距平值連續六個月以上均低於 -0.4°C ，且最低值低於 -2.0°C
- 6.中反聖嬰期—海溫距平值連續六個月以上均低於 -0.4°C ，且最低值介於 $-1.0\sim -2.0^{\circ}\text{C}$
- 7.弱反聖嬰期—海溫距平值連續六個月以上均低於 -0.4°C ，且最低值介於 $-0.5\sim -1.0^{\circ}\text{C}$

(三)利用資料一中的(二)，找到我們需要的 6 月~11 月颱風路徑圖。打開每一個颱風檔案，以手工方式一個個數出颱風生成與消散的位置。

1.找出的所有 6 月~11 月颱風生成位置。

2.畫出一條分界線 145°E ，將研究範圍約分為二等分。

3.算出「聖嬰」時期的颱風生成位置，在 145°E 以東，與以西，佔總數的比例。

4.算出「正常」時期的颱風生成位置，在 145°E 以東，與以西，佔總數的比例。

5.算出「反聖嬰」時期的颱風生成位置，在 145°E 以東，與以西，佔總數的比例。

(四)分析西北太平洋 1951 年 1 月~2005 年 12 月，每年 6 月~11 月颱風月頻率是否受聖嬰現象改變。

(五)分析西北太平洋 1951 年 1 月~2005 年 12 月，每年 6 月~11 月強颱風月頻率是否受聖嬰現象改變。

(六) 分析 1951 年 1 月~2005 年 12 月，侵臺 6 月~11 月所有颱風的月頻率，是否受聖嬰現象改變。

(七)分析 1951 年 1 月~2005 年 12 月，侵臺 6 月~11 月強颱風的月頻率，是否受聖嬰現象改變。

(八)1951 年 1 月~2005 年 12 月，侵臺 6 月~11 月強颱風，為單一測站帶來最高雨量值與聖嬰現象相關性。

伍、名詞定義

一.Nino3+4—代表 5°N~5°S 與 120°W~170°W 的熱帶太平洋海域，是海溫年際變化顯著的區域。

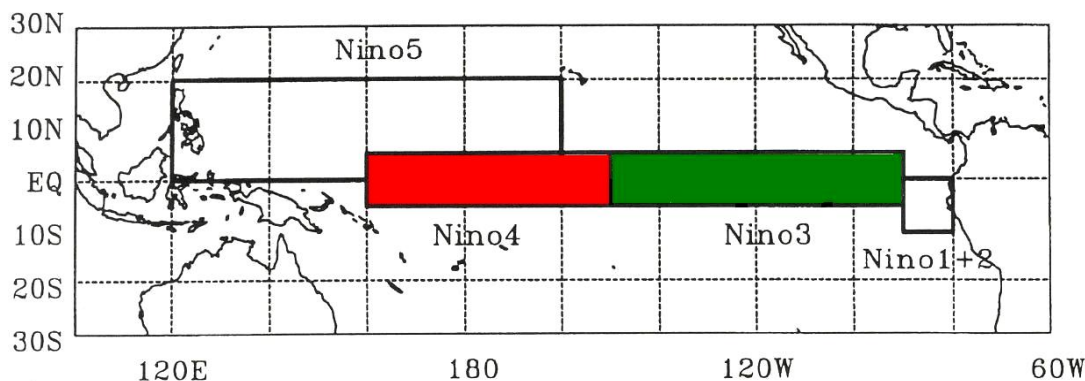
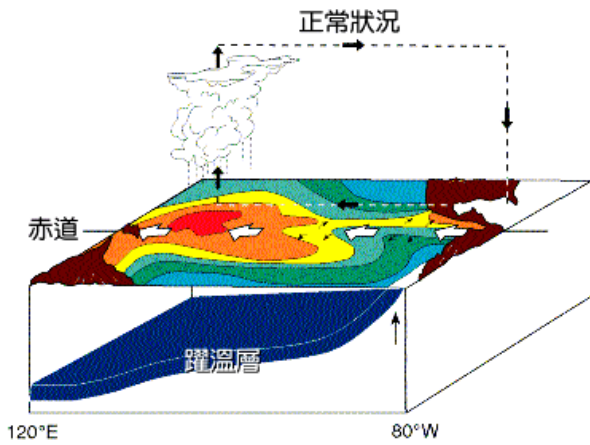


圖 1:根據 NOAA 及 Gutzler(1996)所定義熱帶太平洋 Niño+2,Niño3,Niño4 以及 Niño5 之地理位置

二.颱風分級—利用中央氣象局的定義

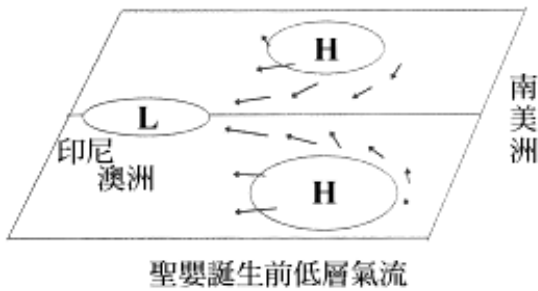
颱風名稱	中心最大風速(m/s)
輕度颱風	17.2~32.6
中度颱風	32.7~50.9
強烈颱風	51.0 以上

三.沃克環流—指在正常時期的熱帶太平洋海域，受東太平洋南北副熱帶高壓，吹出東北信風與東南信風，匯集成一股向西的氣流，在西太平洋印尼附近產生低壓輻合上升區，造成印尼潮濕多雨的氣候。此股輻合上升氣流升到高空後向外輻散，形成赤道高空向東水平氣流且在東太平洋下沉，造成東太平洋晴朗少雨的氣候。這種低層吹東風，高空吹西風，西邊上升及東邊下沉的環流就是【沃克環流】。(見圖二與三)

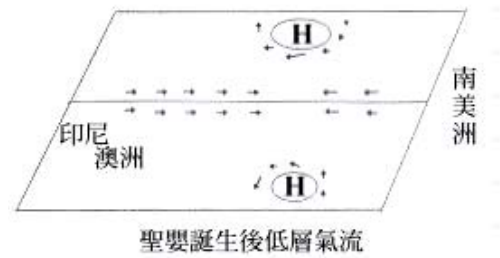


(圖二)

聖嬰時期沃克環流往往會減弱或消失造成降水區移到中太平洋或東太平洋（見圖四）



圖三



圖四

陸、結果分析與討論

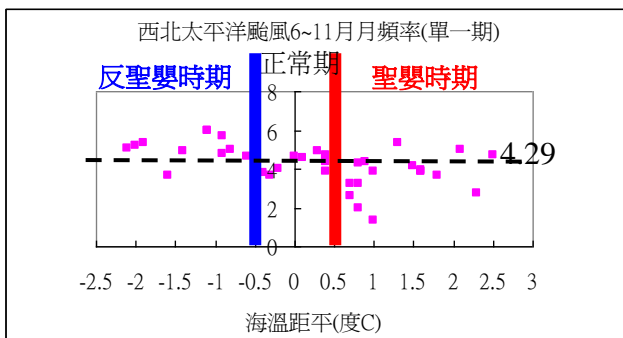
一、製作表格—依聖嬰強弱的發生時間，分為七大類，細分為 37 期:以代號表示(HN:強聖嬰期、MN:中聖嬰期、WN:弱聖嬰期、C:正常期、HL:強反聖嬰期、ML:中反聖嬰期、WL:弱反聖嬰期)。將各項欲探討的氣象數值，輸入表格中分別討論。見 [附件二~1](#)、[附件二~2](#)

[附件三](#)

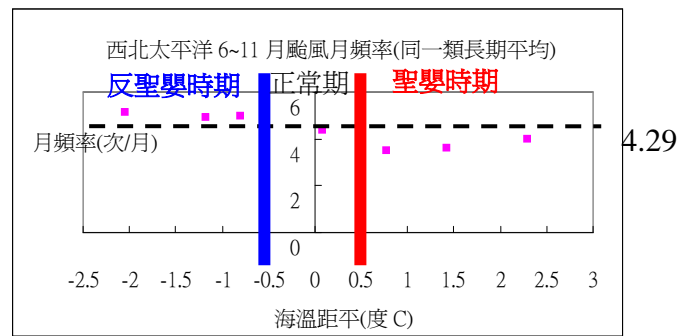
二、計算各項氣象數值的氣候平均值(利用附件二計算)

氣象數值	氣候平均值
西北太平洋颱風月頻率=6~11 月颱風總數/落在 6~11 月生命期之月數	4.29(次/月)
西北太平洋強颱風月頻率=6~11 月強颱風總數/落在 6~11 月生命期之月數	0.31(次/月)
侵臺所有颱風月頻率=6~11 月侵臺強颱風總數/落在 6~11 月生命期之月數	0.74(次/月)
侵臺強颱風月頻率=6~11 月侵臺強颱風總數/落在 6~11 月生命期之月數	0.38(次/月)
侵臺強颱風單一測站最高雨量	700(mm)

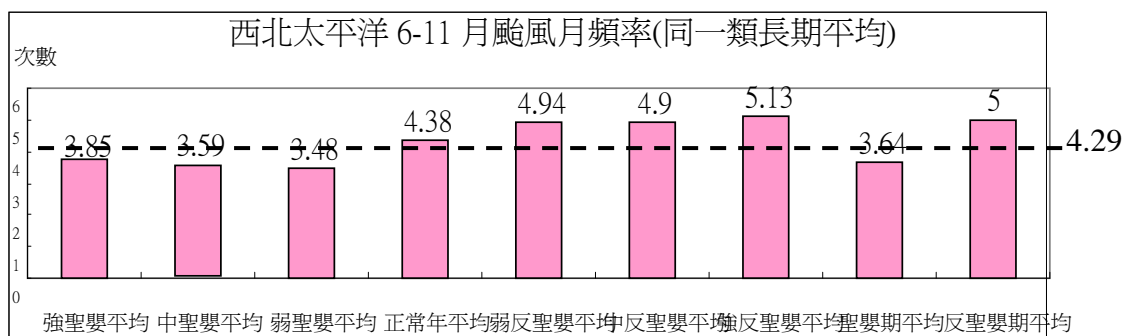
三、聖嬰時期，西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E)每年 6 月~11 月颱風月頻率是否有變化？



(圖五)



(圖六)



(圖七)

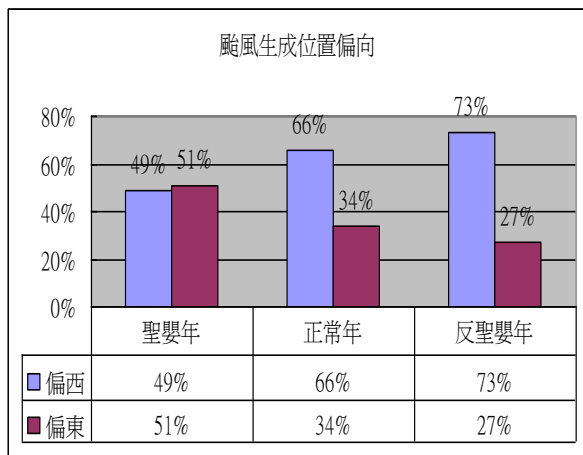
結果討論:

(一) 單一期分析：由(圖五)我們先將西北太平洋的 6 月~11 月颱風月頻率，分為三十七個單一期討論，可以發現可大略看出西北太平洋 6 月~11 月颱風月頻率，在【聖嬰期】，多落在低於氣候平均值(0.4.29 次/月)的區域，而【反聖嬰期】多落在高於氣候平均值(0.4.29 次/月)的區域。

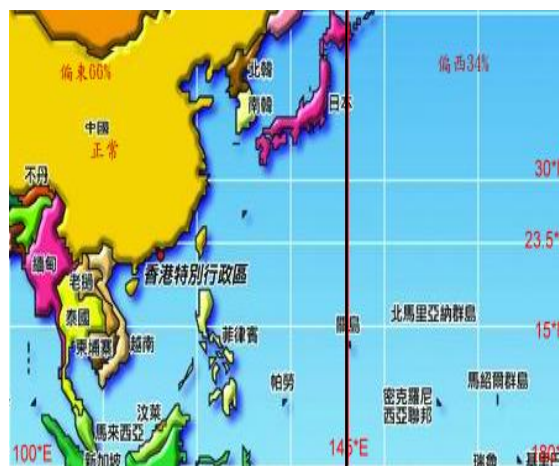
(二) 同一類長期平均和七大類柱狀圖分析：由(圖六)、(圖七)，我們把同一類取算術平均值來比較：發現反聖嬰期的西北太平洋颱風月頻率值明顯比聖嬰期來得高，且反聖嬰的颱風月頻率都高於氣候平均值(4.29 次/月)，聖嬰期大多低於平均值。且【強反聖嬰】期的颱風月頻率達最高值；但【強聖嬰】期卻不是最低，反而比中、弱聖嬰略高。造成聖嬰期，西北太平洋颱風頻率降低的原因，可能是【沃克環流】東移或減弱所影響；而反聖嬰期，西北太平洋颱風頻率增加的原因，可能是【沃克環流】正常或增強所致，且【強反聖嬰】期此效應更明顯。

四、聖嬰時期，西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E) 6月~11月颱風生成位置是否有改變？

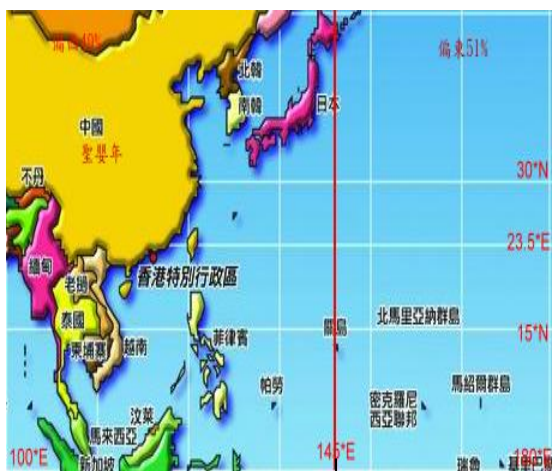
	颱風個數	生成在 E145 度以西	生成在 E145 度以東	E145 度以西比例	E145 度以東比例	生成位置
聖嬰年	407	201	206	49%	51%	偏東比例高
正常年	559	371	188	66%	34%	偏西比例高
反聖嬰年	306	222	84	73%	27%	偏西比例高



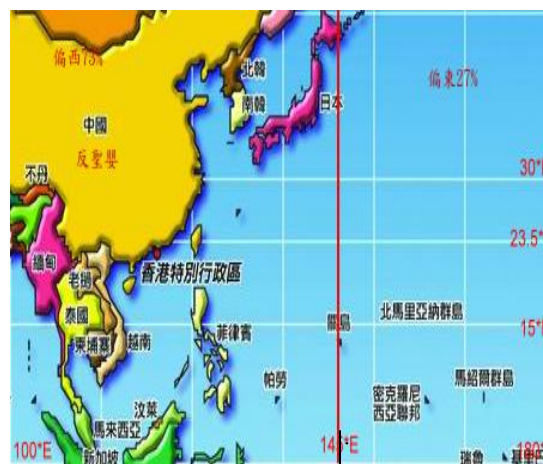
(圖八)



(圖九)正常年期 66% 34%



(圖十)聖嬰年期 49% 51%

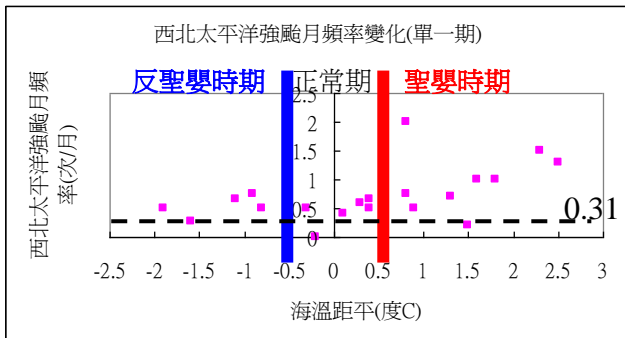


(圖十一)反聖嬰年期 73% 27%

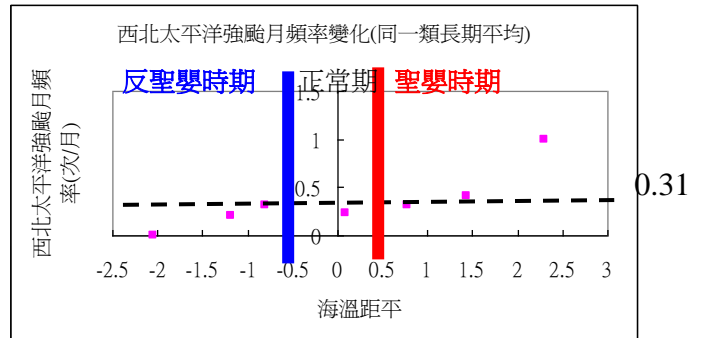
結果討論

(一) 由(圖八、九、十、十一)可知：西北太平洋 6月~11月颱風生成位置在【聖嬰期】有東移傾向，而【反聖嬰期】則明顯向西移動。造成原因可能是聖嬰期，暖水東移，適合颱風生成的環境也跟著東移。

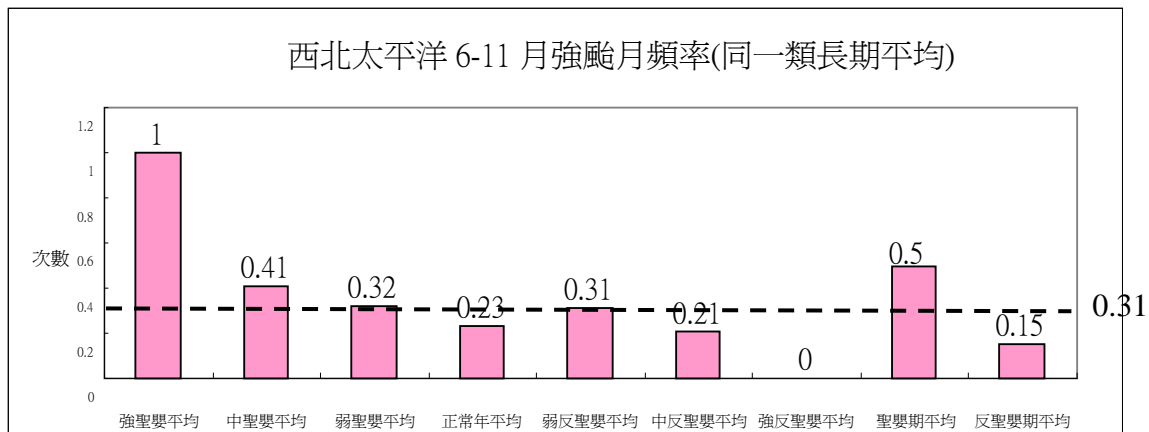
五、聖嬰時期，西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E) 6月~11月強烈颱風月頻率是否有變化？



(圖十二)



(圖十三)

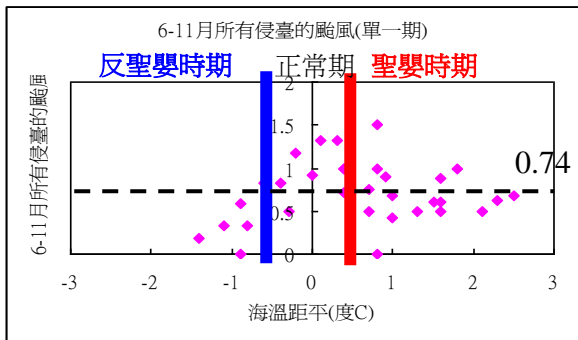


(圖十四)

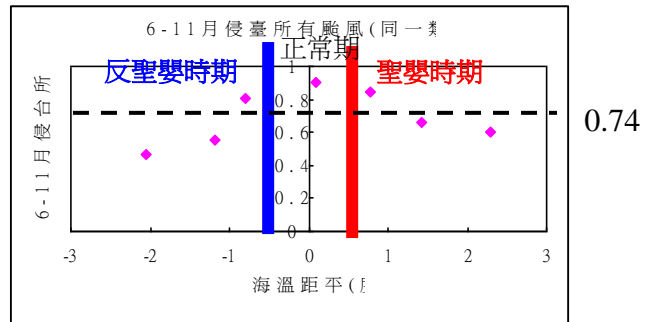
結果與討論

- (一) 單一期分析：由(圖十二)可大略看出西北太平洋 6月~11月強烈颱風月頻率，在【聖嬰期】，多落在高於氣候平均值(0.31 次/月)的區域，和【反聖嬰期】有明顯差異。
- (二) 同一類長期平均和七大類柱狀圖分析：由(圖十三)、(圖十四)，我們將統計的個數增加為七大類，取算術平均值來比較：可發現聖嬰時期發生強烈颱風月頻率較反聖嬰時期來的高，其中以【強聖嬰期】發生強烈颱風的頻率 1(次/月)最高，圖中還可明顯觀察到，隨著反聖嬰的減弱，其發生強烈颱風的頻率隨之降低；而聖嬰時期則是相反，隨著聖嬰強度的增強，其發生強烈颱風的頻率也隨之而增加。造成此結果的原因，可能是在暖水東移，沃克環流減弱的【聖嬰期】，整個西北太平洋大環境均不利颱風生成，卻還能生成該颱風，該颱風本身夾帶水氣與熱量勢力可能較強大，易形成對人類生命財產威脅的強颱風。

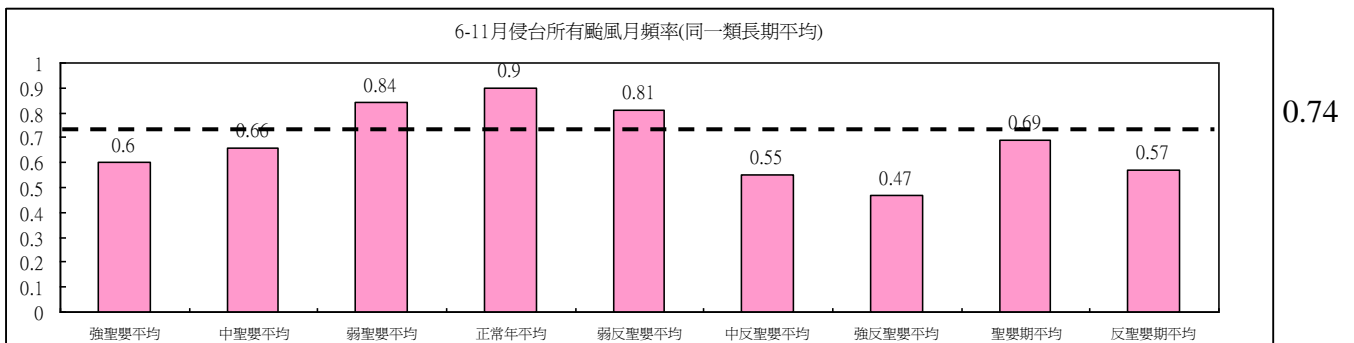
六、聖嬰時期，侵臺 6 月~11 月颱風月頻率是否有改變？



(圖十五)



(圖十六)



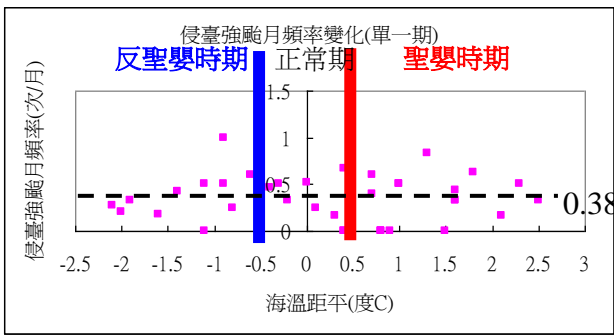
(圖十七)

結果與討論

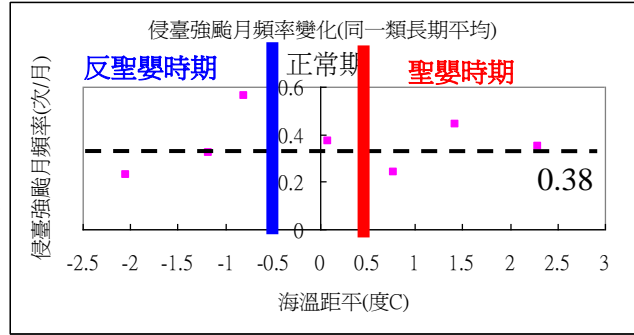
(一) 單一期分析由(圖十五)可大略看出西北太平洋 6 月~11 月侵臺颱風月頻率,【聖嬰期】與【反聖嬰期】侵臺颱風多落在氣候平均值以下(0.74 次/月) 的區域,和【反聖嬰期】有明顯差異。

(二) 同一類長期平均：由(圖十六),我們將統計的個數增加為七大類,取算術平均值來比較：可發現聖嬰時期發生侵臺颱風月頻率較反聖嬰時期來的高,圖中還可明顯觀察到,隨著反聖嬰和聖嬰的增加,其發生侵臺颱風的頻率隨之降低。

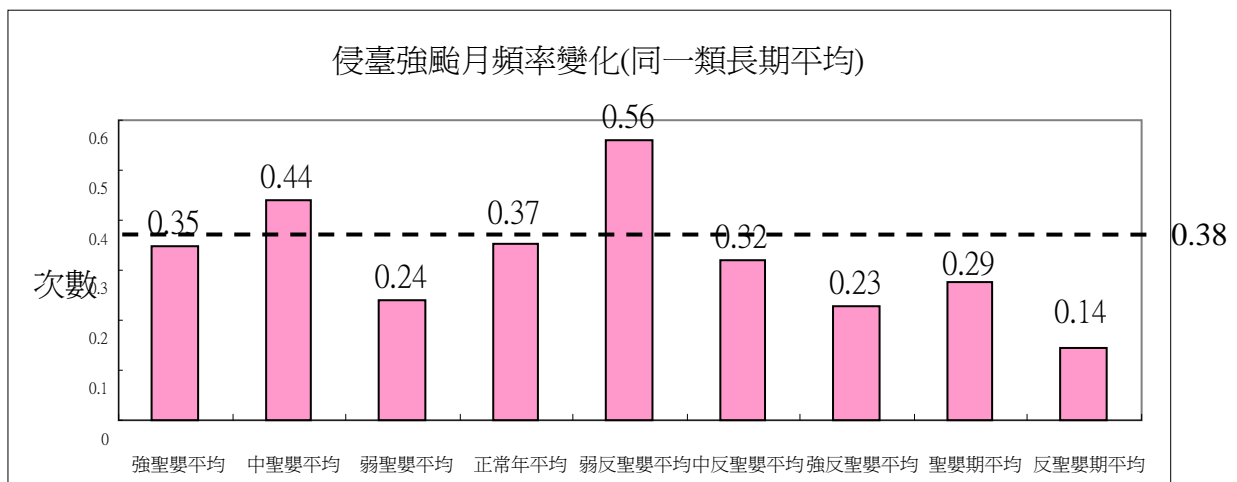
七、聖嬰時期，侵臺 6 月~11 月強烈颱風月頻率是否有改變？



(圖十六)



(圖十六)

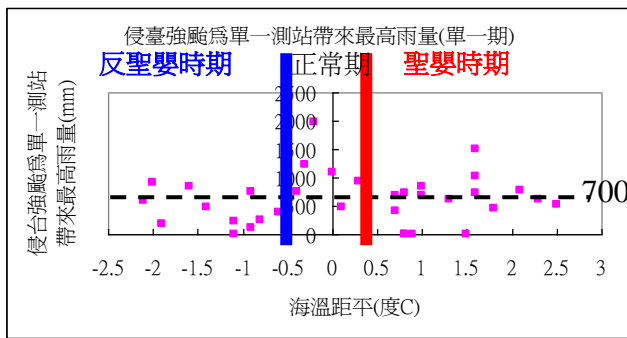


(圖十七)

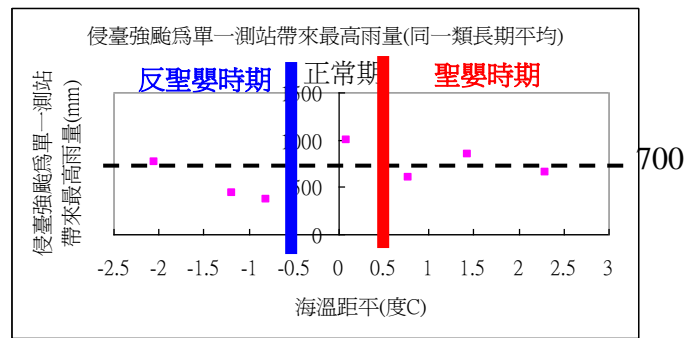
結果與討論

- (一) 單一期分析：由(圖十五)看不出【聖嬰期】侵臺 6 月~11 月強颱風月頻率，與【反聖嬰期】有明顯差異。
- (二) 同一類長期平均、七大類柱狀圖分析，侵臺 6 月~11 月強颱風月頻率，在聖嬰期與反聖嬰期，沒有明顯差異。原因可能是臺灣(22.5°N~25.5°N)位在副熱帶緯區，不在 Nino1~5 區範圍，所以影響不明顯。

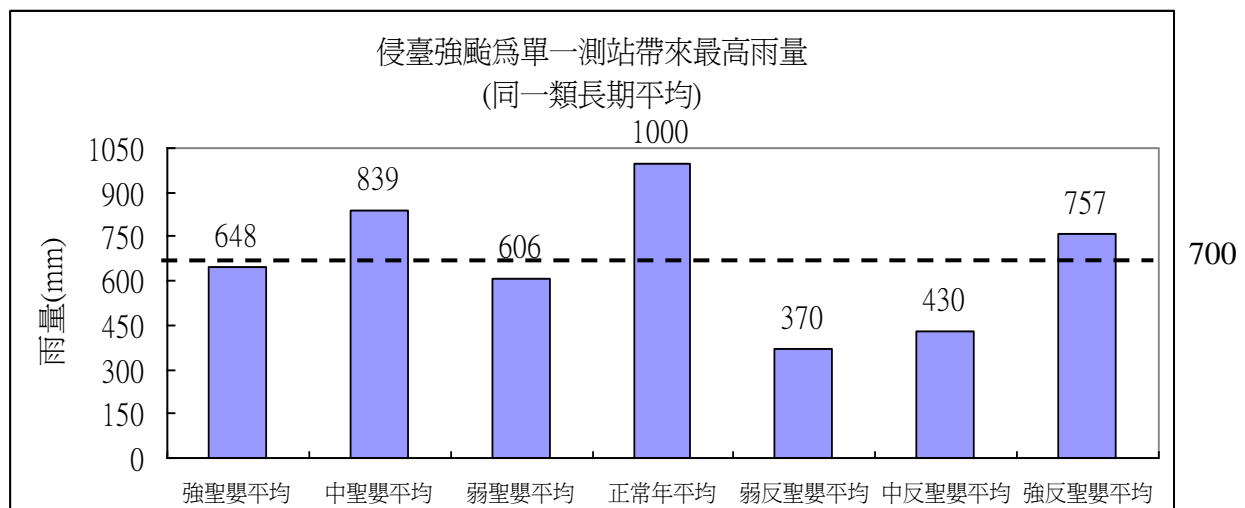
八、聖嬰時期，侵臺的 6 月~11 月強颱為單一測站，所帶來的最高雨量有變化嗎？



(圖十八)



(圖十九)



(圖二十)

結果與討論

(一) 單一期：由(圖十八)可見，【聖嬰期】類，單一期單次 6 月~11 月侵臺強颱單一測站**最高雨量值**，高於氣候平均值(700mm)的點較多，而反聖嬰期則相反。表示聖嬰期單次侵臺強颱，可為單一測站帶來較多雨量的次數多，反聖嬰期則相反。原因可能是，聖嬰期的強颱，夾帶水氣與熱量較高，造成帶來較高雨量的頻率大。

(二) 同一類長期平均：由(圖十九)看不出明顯差異。七大類柱狀圖分析：正常年期平均值 1000mm 最高，遠高於氣候平均值 700mm。但聖嬰期與反聖嬰期就沒有明顯差異。

柒、結論

一、聖嬰期西北太平洋(30°N~EQ、100°E~180°E) 6 月~11 月颱風頻率較低，但【強聖嬰期】不會最低。【反聖嬰期】時西北太平洋的 6 月~11 月颱風頻率偏高，而且強反聖嬰頻率達到最高。造成原因可能是聖嬰時期暖水東移至中或東太平洋，即沃克環流減弱，使西太平洋缺乏足夠熱量與水氣，所以颱風頻率明顯下降；【反聖嬰期】則相反。反聖嬰的部分可以繼續用 Nino5 區的資料做進一步分析與對照。

- 二、西北太平洋 6 月~11 月颱風生成位置在聖嬰年期有東移傾向，而【反聖嬰期】則明顯向西移動。造成原因可能是【聖嬰期】，暖水東移，適合颱風生成的環境也跟著東移。
- 三、西北太平洋的 6 月~11 月強颱頻率在【聖嬰期】偏高，反【聖嬰期】則較低。其中以【強聖嬰期】發生強颱的頻率 1(次/月)最高，明顯超過了氣候平均值 0.31(次/月)，【反聖嬰期平均】只有 0.15(次/月)。造成此結果的原因，可能是在暖水東移，沃克環流減弱的【聖嬰期】，整個西北太平洋大環境均不利颱風生成，卻還能生成該颱風，該颱風本身夾帶水氣與熱量勢力可能較強大，易形成對人類生命財產威脅的強颱。
- 四、侵臺 6 月~11 月所有颱風月頻率發現聖嬰時期發生侵臺颱風月頻率較反聖嬰時期來的高一些，還可明顯觀察到，隨著反聖嬰和聖嬰的強度增加，其發生侵臺颱風的頻率隨之降低，而【正常期】的颱風月頻率是最高的，原因可能是【聖嬰期】的暖水東移，颱風隨之東移；而【反聖嬰期】則是因為颱風的生成位子偏南，還有受其沃克環流所影響，因此造成聖嬰與反聖嬰期的颱風月頻率比正常年來的低。
- 五、侵臺 6 月~11 月強颱月頻率，在【聖嬰期】與【反聖嬰期】，沒有明顯差異。原因可能是臺灣(22.5°N~25.5°N)位在副熱帶緯區，不在 Nino1~5 區範圍，所以受聖嬰現象，影響不明顯。
- 六、聖嬰期單次 6 月~11 月侵臺強颱，可為單一測站帶來較多雨量的次數多，【反聖嬰期】則相反。原因可能是，【聖嬰期】的強颱，夾帶水氣與熱量較高，造成帶來較高雨量的頻率大。【正常期】平均值 1000mm 最高，遠高於氣候平均值 700mm。但【聖嬰期】與【反聖嬰期】就沒有明顯差異。造成原因可能是，影響颱風最高雨量的原因包括：颱風外圍環流、內部結構、不同的行進路徑、不同測站地形---- 等，未來可做更進一步研究分析。

捌、未來展望

- 一、未來可利用目前已經分出的七大類與 37 期聖嬰與反聖嬰期，繼續與其他地區或其他氣象變因的探討。
- 二、可以改用 nino3、4 以外的其他 Nino 區域，繼續做對照與研究

玖、參考資料

- 一、涂建翊、余嘉裕〈1998〉。二十世紀後期聖嬰現象與臺灣地區短期氣候變化。「革岡理科學報」第十五期，P139-158
- 二、卓盈旻、余嘉裕、涂建翊〈1999〉。西太平洋颱風年際變化研究。「氣象預報與分析」第 160 期，P15-28
- 三、涂建翊、余嘉裕〈1997〉。臺灣地區降水之時氣候特徵。「氣象預報與分析」第 152 期，P23-33
- 四、余嘉裕、花雲挺、涂建翊〈1998〉。熱帶太平洋地區大氣與海洋年際變異度研究：海溫、低層大氣
- 五、中央氣象局 <http://www.cwb.gov.tw>

六、日本氣象廳 <http://www.jma.go.jp>

七、NOAA <http://www.noaa.gov>

拾、附件一

Cold & Warm Episodes by Season

Warm (red) and cold (blue) episodes based on a threshold of $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ for the Oceanic Niño Index (ONI) [3 month running mean of ERSST.v2 SST anomalies in the Niño 3.4 region (5°N - 5°S , 120° - 170°W)], based on the 1971-2000 base period. For historical purposes cold and warm episodes (blue and red colored numbers) are defined when the threshold is met for a minimum of 5 consecutive over-lapping seasons.

Year	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.8	-1.5	-1.4	-1.4	-1.4	-1.2	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1.0
1951	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	0.1	0.4	0.5	0.6	0.7	0.7	0.6
1952	0.3	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1
1953	0.1	0.3	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3
1954	0.3	0.2	-0.1	-0.5	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.1	-1.0	-1.0
1955	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.5	-1.8	-2.1	-1.7
1956	-1.2	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8
1957	-0.5	-0.1	0.2	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	0.8	0.9	1.2	1.5
1958	1.6	1.5	1.1	0.7	0.5	0.5	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.3
1959	0.4	0.4	0.3	0.2	0.0	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3
1960	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.2
1961	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	0.1	0.1	0.0	-0.3	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5
1962	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3	-0.4	-0.6	-0.7	-0.7
1963	-0.6	-0.3	0.0	0.1	0.1	0.3	0.6	0.8	0.8	0.9	1.0	1.0
1964	0.8	0.4	-0.1	-0.5	-0.7	-0.7	-0.8	-0.9	-1.0	-1.1	-1.1	-1.0
1965	-0.8	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.6	1.0	1.2	1.4	1.5	1.6	1.5
1966	1.2	1.1	0.8	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4
1967	-0.4	-0.5	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6
1968	-0.7	-0.9	-0.8	-0.8	-0.4	0.0	0.3	0.3	0.2	0.4	0.6	0.9
1969	1.0	1.0	0.9	0.7	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6
1970	0.5	0.3	0.2	0.1	-0.1	-0.4	-0.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1.2
1971	-1.4	-1.4	-1.2	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9
1972	-0.7	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.1

1973	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.5	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.7	-1.9	-2.0
1974	-1.8	-1.6	-1.2	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-0.7
1975	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.3	-1.4	-1.6	-1.6	-1.7	-1.8
1976	-1.6	-1.2	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.8
1977	0.6	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.4	0.0	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1
1979	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2	0.3	0.4	0.5	0.5
1980	0.5	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.1
1981	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1
1982	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.5	1.9	2.2	2.3
1983	2.3	2.0	1.6	1.2	1.0	0.6	0.2	-0.2	-0.5	-0.8	-0.9	-0.8
1984	-0.5	-0.3	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.3	-0.6	-1.0	-1.1
1985	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.3
1986	-0.4	-0.4	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.5	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	1.2	1.5	1.6	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.8	-1.2	-1.2	-1.1	-1.3	-1.6	-1.9	-1.9
1989	-1.7	-1.5	-1.1	-0.9	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.3	0.3	0.3	0.4
1991	0.5	0.4	0.4	0.4	0.6	0.8	0.9	0.9	0.8	1.0	1.4	1.7
1992	1.8	1.7	1.6	1.4	1.1	0.8	0.4	0.2	-0.1	-0.1	0.0	0.1
1993	0.3	0.4	0.6	0.8	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2
1994	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.7	0.9	1.2	1.3
1995	1.2	0.9	0.7	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.3	-0.5	-0.6	-0.7	-0.8
1996	-0.8	-0.7	-0.5	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4
1997	-0.4	-0.3	0.0	0.4	0.9	1.4	1.7	2.0	2.3	2.4	2.5	2.5
1998	2.4	2.0	1.4	1.1	0.4	-0.1	-0.8	-1.0	-1.1	-1.1	-1.3	-1.5
1999	-1.6	-1.2	-0.9	-0.7	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0	-1.2	-1.4	-1.6
2000	-1.6	-1.5	-1.1	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.2	-0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.2
2002	-0.1	0.1	0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1	1.3	1.5	1.3
2003	1.1	0.8	0.6	0.1	-0.1	0.0	0.3	0.4	0.5	0.5	0.6	0.5
2004	0.4	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.7	0.8	0.9	0.9	0.9	0.8
2005	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.3	0.2	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.7
2006	-0.8	-0.7	-0.4	-0.2	0.0	0.1	0.3	0.4	0.7			

【評語】 040502 二十世紀後期聖嬰與西北太平洋颱風的關係

本團隊將聖嬰現象與颱風諸元結合，使用較為精細的時間間隔進行分析，並將聖嬰時期依強、中、弱來分別討論，研究內容豐富。態度積極可取，但可多搜集及閱讀他人在同一領域已有的成果，以資比較。