

El Niño 與侵台颱風

張忍成

中央氣象局 科技中心

摘要

繼 Chang (1994, 1996) 的先驅研究，我們在此更進一步地指出全年的侵台颱風次數和北半球冬季東太平洋赤道區之海溫異常（即 El Niño）現象存有相當密切的關連性，尤其是前一年到次一年冬季間的海溫距平變化趨勢。證據顯示，在正常氣候狀態下，全年侵台颱風數其實是屬較平均值偏多的情形；然而當海溫發生異常增暖（El Niño 發展期）或降溫（El Niño 衰退期），則全年侵台颱風數將顯著減少。因此，只要監視冬、春季的海溫變化趨勢，對預報夏季期間侵台颱風活躍情形將有極大之幫助。

一、前言

Chang (1994, 1996) 率先指出逐年的侵台颱風發生頻率與東太平洋赤道區海表溫度異常變化（即俗稱的聖嬰現象，El Niño）似乎是有所關連。簡而言之，Chang 發現在海溫暖年時，該年的全年侵台颱風出現次數（以下簡表為 ITYs）約在氣候平均個數（3-4 次）左右，或有稍微偏少的傾向；當該年海溫接近正常值或稍稍偏冷時，其 ITYs 每有比氣候平均偏多的趨勢（ ≥ 5 次）；然而當海溫為異常偏冷年，則其 ITYs 不增反降，且往往較平均值呈明顯減少現象（ ≤ 2 次）（請參見：如 Chang 1996, Fig. 7）。

值得一提的是 Chang (1994, 1996) 僅討論了北半球冬季時海溫距平與同年夏季時侵台颱風活動情形之相關性，然而一些研究則指出，El Niño 事件（通常成熟於冬季）對翌年春、夏間大氣環流的影響更是相當深遠（如 Rasmusson and Wallace 1983、王和胡 1992 與胡和王 1992 等）。由此推論，侵台颱風活動情形除了受到同年 El Niño 現象發展時所伴隨大尺度環流變異之控制外，亦有機會受到前一年冬季海溫異常現象之影響。因此，本研究之目的即在承續 Chang 的先驅工作，同時考慮前一年與次年冬季時海溫異常現象對介於其間之夏季侵台颱風活躍程度的影響。

二、資料

本研究使用了 1949-94 年間的逐年侵台颱風個數資料（見 Hsiao 1993；中央氣象局 1994，並增補至 1994 年），以及來自日本氣象廳所估算 Niño 3 區（4°S-4°N, 150°W-90°W）的月平均海表溫距平資料，特別是其逐年的九至十二月平均資料（表一）。此外，吾人亦取用 Florida State University 所整理的逐月海面（10 m 處）風切應力（wind stress）場（Goldenberg and O'Brien 1981; Legler and O'Brien 1988）之回推風場（參見 Chang 1994）來檢視低層大氣環流如何隨海溫異常而進一步影響西北太平洋區之颱風及侵台颱風活動情形。

所謂侵台颱風在 1961 年以前之定義是：「掠過台灣本島海岸二百公里以內，或於二百公里以外通過，而本島平地測站所測得之最大（平均）風速在 10 m/s 或雨量在 100 mm 以上者」；在 1962 年以後之定義是：「颱風中心在台灣登陸；或雖未登陸，僅在台灣近海經過，但陸上報出有災情者」（參見：中央氣象局 1994）。

三、結果與討論

根據 Chang (1994, 1996) 的發現，我們首先以九至十二月之平均距平來區分逐年冬季是處於 ENSO 準週

期現象何種相位。我們主觀地認定當海溫指數大於（或等於） 0.5°C 時為海溫暖年（或通稱為 El Niño 年）；而當海溫指數低於 -1°C 時為海溫異常冷年（或稱強 La Niña 年）。如此，則自 1949 到 1994 年共 46 年間，有 13 個海溫暖年（分別為 1951, 57, 63, 65, 69, 72, 76, 79, 82, 86, 87, 91 和 94 年），以及 8 個海溫異常冷年（即 1949, 54, 55, 64, 70, 73, 75 和 88 年）。若分別以 El Niño 年與強 La Niña 年為基準，加上前、後各二年做 ITYs 個數之合成平均，吾人注意到：除了 El Niño 與強 La Niña 冬天的同年侵台颱風次數有顯著減少之趨勢外，其次年的 ITYs 數亦受到相當程度之影響（圖一）。這項證據支持了我們在前言中的論述：即 ITYs 數也受左右於前一年冬季的海溫異常現象。

圖二中，我們以同年之海溫指數為橫座標，前一年之海溫指數為縱座標，並予以標上該年的侵台颱風總數。由這樣的分布圖，吾人發現：若前、後二年冬季之海溫距平皆趨近氣候值或其變化持平，則當年的 ITYs 呈偏多傾向；反之，若兩年間的海溫距平變化甚鉅，即大幅度的增暖或降冷，則該年之 ITYs 呈明顯地減少。如以前、後二年海溫距平差值充作指數，除了極少許之例外年份，則上述之關係更加明確（圖三）。由圖中，降溫年與增溫年對同年 ITYs 的相關係數值分別為 0.72 和 -0.69！由於強 La Niña 事件發生之頻率較少，且又往往緊接在 El Niño 事件之次年發生（自 1963 年後），因此我們大抵可將海溫距平差值視作 El Niño 事件發展或衰退的指標。換言之，El Niño 現象之出現與否對 ITYs 有極大的影響：在正常（或稍偏冷）的情況下，ITYs 其實是較多的；而一旦有 El Niño 事件發生，則其生命期所涵括之年份都將使 ITYs 數減少。其短缺情形，端視 El Niño 事件之發展或衰退強度而定，尤其是 El Niño 年後，續發展成 La Niña 年之夏季。

值得一提的是 El Niño 事件發生前、後在西北太平洋區所伴隨的低層大氣異常環流非常不同，因而造成 ITYs 出現頻率減低的動力機制迥異。El Niño 成熟前在西北太平洋區為氣旋式之異常環流暨輻合場（圖四 (a)），非但不減少該區之颱風生成數，反而有利於颱風之發展，或者更增加其強度。然因熱源東移，颱風生成位置亦大舉東遷，由於距離台灣區較遠，影響其偏向之變數也增多，且太平洋副高強度偏弱、位置似乎

有偏北和偏東之趨勢，使其未到達台灣區前即轉向北上之機會大為提高，相對地降低了侵台之可能性。另一方面，El Niño 成熟後則西北太平洋區往往為反氣旋式之異常環流暨輻散場（圖四 (b)），如續發展成 La Niña 事件，則上述之環流異常現象更加顯著且持久。這樣的動力條件，並不有利於此區颱風之生成與發展，因而大幅地抑制在該區長成之颱風，同時侵台颱風出現的頻率當然相對降低；再者，如此的環流配置加上海溫熱源極端偏西，使得颱風偏在南海區生成，雖距台灣不遠，然副高偏強、位置亦偏西伸，颱風行徑在其生成之後往往持續偏西，是以侵台之機會亦相對不高。這些發現與 Chang (1994, 1996) 的結果是相一致的。

四、結語

在本研究中，我們進一步地證實（廣義的）El Niño 事件對全年的侵台颱風發生次數有顯著的影響。有趣的是，我們發現侵台颱風次數偏多是正常氣候狀態下的結果；而另一方面，當海溫發生異常增暖或降溫的現象，都將連帶造成侵台颱風次數之減少，間接增加台灣中南部乾旱的機會。然而，海溫異常增暖或降溫所伴隨的大氣異常環流型態極端相左，因之其造成侵台颱風次數減少之動力機制截然不同。但無論如何，目前所認知的關係，對未來侵台颱風活動情形之短期氣候預報將有相當程度的幫助。

再者，由此研究吾人更大膽推論：El Niño 冬季前之生颱風強度偏強，路徑提早轉向北上；反之，El Niño 冬季後的颱風威力偏弱，路徑傾向偏南持續西進。這將會是未來研究驗證之課題之一。

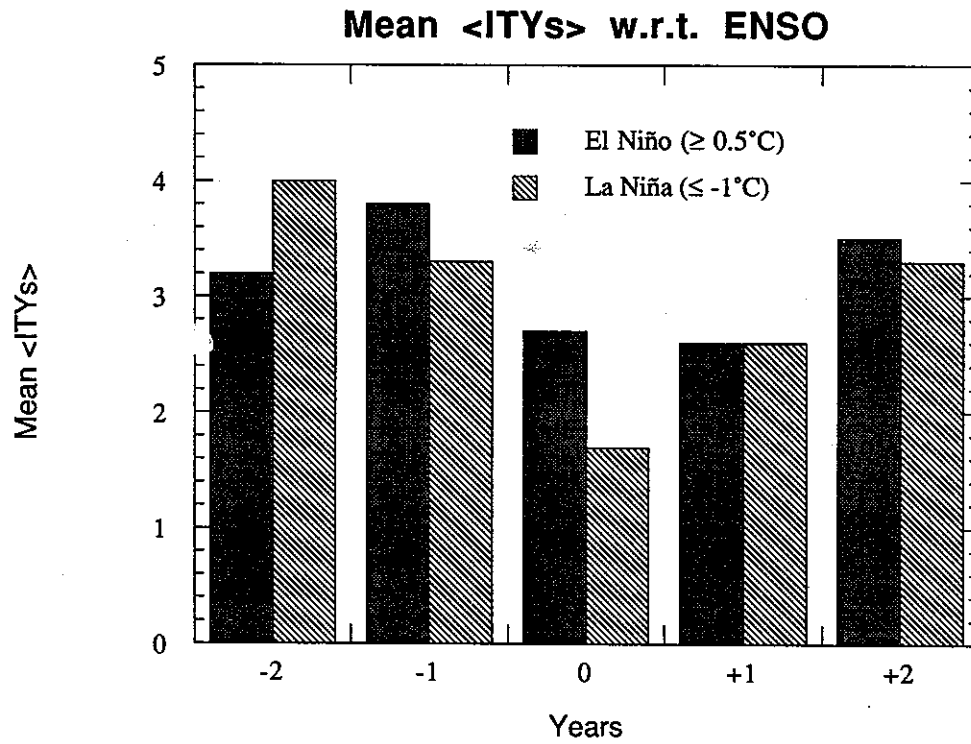
參考文獻

- 中央氣象局，1994：交通部中央氣象局歷年颱風警報發布概況（自民國四十七年往民國八十二年止）。81 頁。
- 王作臺和胡志文，1994：ENSO 年後春季東亞大氣特性之分析。第一部份：海溫及外逸長波輻射特徵。*大氣科學*，二十二期，339-360。
- 胡志文和王作臺，1994：ENSO 年後春季東亞大氣特性之分析。第一部份：高低層環流之特性及推論。*大氣科學*，二十二期，361-386。
- Chang, J.-C. J., 1994: An exploratory study of the relationship between annual frequency of invaded

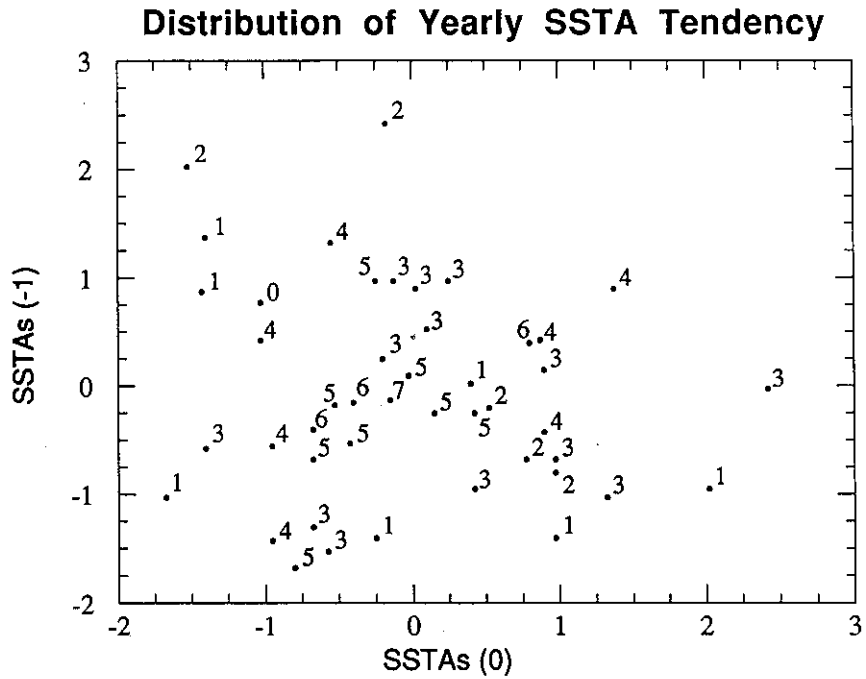
- typhoons in Taiwan and El Niño/Southern Oscillation. *Participant Report of the Second International Training Course on Practical and Theoretical Aspects of Short Term Climate Predictions, IRICP Pilot Project*. Palisades, New York, USA, 41pp.
- Chang, J.-C. J., 1996: An exploratory study of the relationship between annual frequency of invaded typhoons in Taiwan and El Niño/Southern Oscillation. *TAO* (in press).
- Goldenberg, S. B., and J. J. O'Brien, 1981: Time and space variability of tropical Pacific wind stress. *Mon. Wea. Rev.*, **109**, 1190–1207.
- Hsiao, C. K., 1993: The climatic change during the past centenary in Taiwan area. *Proc. in the 3rd Symposium on the Impact of Climate Change on Agricultural Production in the Pacific Rim*, CWB ed., Taipei, Taiwan, 177–200.
- Legler, D. M., and J. J. O'Brien, 1988: Tropical Pacific wind stress analysis for TOGA, IOC time series of ocean measurements, *IOC Technical Series* 33, Vol. 4, UNESCO.
- Rasmusson, E. M., and J. M. Wallace, 1983: Meteorological aspects of the El Niño/Southern Oscillation. *Science*, **222**, 1195–1202.

表一 1949-1994 年的逐年侵台颱風 (含輕度颱風以上者) 個數資料 (第二欄)、Niño 3 區同年九至十二月的平均海溫距平指數 (第三欄) 及與前一年之差異值 (第四欄)。

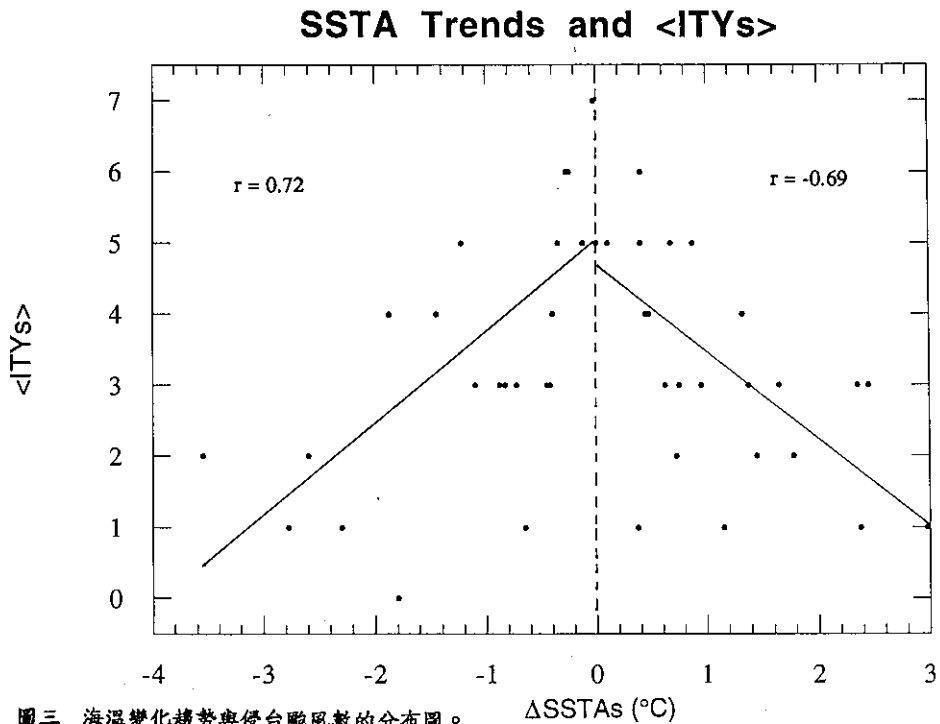
	Year	TS No.	SSTA (°)	d_SSTA
0	1949	4	-1.3	
1	1950	3	-0.675	0.625
2	1951	3	0.975	1.65
3	1952	5	-0.25	-1.225
4	1953	5	0.425	0.675
5	1954	4	-1.025	-1.45
6	1955	1	-1.675	-0.65
7	1956	5	-0.8	0.875
8	1957	2	0.975	1.775
9	1958	3	-0.125	-1.1
10	1959	7	-0.15	-0.025
11	1960	6	-0.4	-0.25
12	1961	8	-0.675	-0.275
13	1962	5	-0.675	0
14	1963	2	0.775	1.45
15	1964	0	-1.025	-1.8
16	1965	3	1.325	2.35
17	1966	4	-0.55	-1.875
18	1967	4	-0.95	-0.4
19	1968	3	0.425	1.375
20	1969	4	0.875	0.45
21	1970	1	-1.425	-2.3
22	1971	4	-0.95	0.475
23	1972	1	2.025	2.975
24	1973	2	-1.525	-3.55
25	1974	3	-0.575	0.95
26	1975	3	-1.4	-0.825
27	1976	1	0.975	2.375
28	1977	3	0.25	-0.725
29	1978	3	-0.2	-0.45
30	1979	2	0.525	0.725
31	1980	3	0.1	-0.425
32	1981	5	-0.025	-0.125
33	1982	3	2.425	2.45
34	1983	2	-0.175	-2.6
35	1984	5	-0.525	-0.35
36	1985	5	-0.425	0.1
37	1986	4	0.9	1.325
38	1987	4	1.375	0.475
39	1988	1	-1.4	-2.775
40	1989	1	-0.25	1.15
41	1990	5	0.15	0.4
42	1991	3	0.9	0.75
43	1992	3	0.025	-0.875
44	1993	1	0.4	0.375
45	1994	6	0.8	0.4



圖一 海溫暖年 (SSTA Index $\geq 0.5^{\circ}\text{C}$) 與異常冷年 (SSTA Index $\leq -1.0^{\circ}\text{C}$) 及其前、後二年的合成平均侵台颱風個數分布情形。

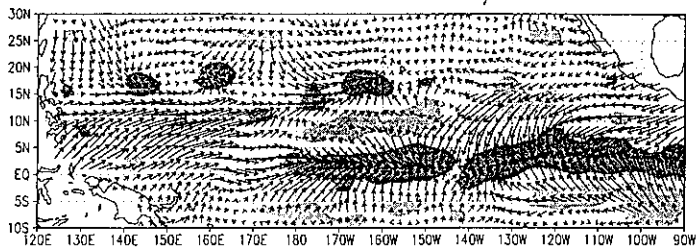


圖二 海溫距平指數在前、後二年冬季間（縱座標／橫座標）的變化趨勢分布圖。另，“點”旁的數字代表該年的侵台颱風數。



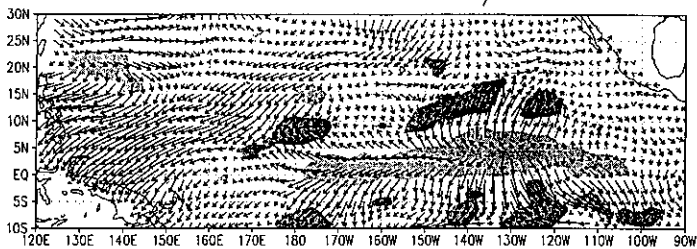
圖三 海溫變化趨勢與侵台颱風數的分布圖。

(a) JAS <Conv + Wind> in BE/AL Years



GrADS: COLA/UMCP

(b) JAS <Conv + Wind> in AE/BL Years



GrADS: COLA/UMCP

圖四 七至九月低層異常環流的合成平均圖：(a)海溫增暖年；(b)海溫降冷年。（“箭頭”代表水平風場；“深陰影區”代表輻合場；“淺陰影區”代表輻散場。）