

# TCWB 1-tier 模式之ENSO訊號結果分析

林欣怡<sup>1</sup> 吳子榆<sup>1</sup> 劉邦彥<sup>1</sup> 陳建河<sup>2</sup> 呂承萱<sup>3</sup> 莊漢明<sup>3</sup> 林沛練<sup>4</sup>  
中央氣象局科技研究中心<sup>1</sup> 中央氣象局資訊中心<sup>2</sup> 美國國家環境預測中心<sup>3</sup> 中央大學大氣物理<sup>4</sup>

## 摘要

新版本的CWB 1-tier CFS 在此稱為Taiwan Central Weather Bureau 1 Tier model Version 0(簡稱TCWB 1Tier V.0)，目前已經完成了1982到2011年間，1-6月份的30年歷史積分，而ENSO訊號在冬季會較為強烈，在本報告中將使用以6月份初始資料的30年歷史積分結果，利用模式積分至12月-1月-2月的三個月的滑動平均值進行ENSO的訊號分析。比較時會根據30年中發生El-Nino及La-Nina的年份分別統計，除了比較全球海溫分布場之外，也針對Nino3.4區域海溫進行比較。另外也以EOF進行分析，討論各個lead的海溫和觀測值的相關性。

今年已完成TCWB CFS 1-tier模式季節預報系統之架設，報告中亦會針對季節預報之ENSO預報結果做分析，探討TCWB 1-tier模式季節預報之表現。

關鍵字：ENSO

## 一、前言

新版本的 CWB 1-tier CFS 在此稱為 Taiwan Central Weather Bureau 1 Tier model Version 0，今年做了修改，版本更新為 R39，簡稱 TCWB 1Tier V.0\_R39。包含 CWB 大氣模式與 GFDL MOM3 海洋模式，為海氣耦合模式。

在 2013 年的計劃中，利用統計 NCEP 大氣模式與 CWB 大氣模式 30 年積分平均之輻射通量的比值，對傳輸到海洋模式的大氣輻射通量進行調整。結果明顯看出沒有做輻射通量調整模組(nocor)有越來越冷的趨勢(約 6K)，而有做輻射通量調整模組(allcor)是存在暖偏差的。而去年針對模式大氣之物理過程及參數化方法進行調整，使 CWB CFS 1-tier 模式成為更為完整的海氣耦合模式。主要的測試為，於輻射參數化過程中，將雲冰光學厚度增加 1.05、1.1 及 3 等不同值，並同時與兩種不同之積雲參數化進行測試，積雲參數化方法分別為 Simplified Arakawa and Schubert (SAS)並搭配使用 gscond.f，以及 New Simplified Arakawa and Schubert (NSAS) 搭配使用 new\_gscond.f，兩者測試的結果針對 El Nino Southern Oscillation(ENSO)現象的海溫變化雖都有出現負偏差的狀況，但變化趨勢皆與

Optimum Interpolation Sea Surface Temperature (OISST) 相似。將前述兩年模式測試結果與 OISST 的差值取北緯 30 度到南緯 30 度區域平均，每個月的平均畫成時間序列圖，如圖 1 所示，左圖為以 19820701(聖嬰年)為初始資料的歷史積分結果，右圖則為以 19880701(反聖嬰年)年為初始資料做積分，可以看出 2013allcor 有明顯暖偏差，使用 SAS 並將雲冰光學厚度增加 1.1 有修正了暖偏差的問題，而 SAS 及 NSAS 兩個不同的積雲參數化結果隨著積分時間拉長，有些微的冷偏差，其中 NSAS 又比 SAS 低一點，2013nocor 則是明顯冷偏差最多。

氣象局內現行作業中的模式亦使用 NSAS，所以今年重點在於使用 NSAS 及 new\_gscond.f，並進一步修正海溫偏低的問題。

## 二、實驗介紹

今年使用的 NSAS 進行長期積分測試時，發現海溫會有明顯低於 SAS 的狀況。在大氣模式中，diabat.f 程式內 RHC 值為控制飽和相對溼度的閾值，超過此值水氣將凝結成水，同時相對溼度會因凝結而下降。在

測試的時候，調整了 RHC 值，分別由原本的 0.85 調整為 0.9 及 0.95，藉由調高水氣達飽和的門檻值，使水氣能夠於大氣中停留久一點，不讓水氣過快凝結並造成過多的降水，進而減少海溫偏低的程度。

結果如圖 2，黑線為原本使用 SAS 與 OISST 海溫在南北緯 30 度區域平均差異隨時間變化，藍、紅、綠則分別為 NSAS 並將 RHC 從 0.85 調整至 0.9 及 0.95 的結果。在圖中可以發現，綠色線(0.95)的結果表現最穩定，甚至積分三個月後，海溫的距平值小於 SAS 的結果並較接近 0。故在今年期中報告的版本中，將 RHC 直接設為 0.95。

在本報告中使用了以 1982-2011 年，一共 30 年，分別以每年六月份的 1 日、3 日、6 日、8 日、11 日、13 日、16 日、18 日、21 日、23 日、26 日及 28 日的 00Z 為初始條件積分 9 個月，每個月份有 12(member)\*30(年)，共 180 個 member。並利用其積分到冬季(12 月、1 月、2 月)的變化狀況分析 ENSO 訊號的掌握狀況。

### 三、實驗結果

在本報告中用來分析 ENSO 現象的區域為 NINO3.4，範圍為北南緯 5 度之間，西經 120 到 170 度之間的區域，圖 3 為模式積分至 12 月-1 月-2 月的三個月於 NINO3.4 區域海溫滑動平均之 30 年逐年距平值。圖中紅色線為模式積分結果距平值，黑色線為 OISST 觀測距平值，橫向的虛線則為定義 ENSO 事件之海溫距平的閾值，分別為  $\pm 0.5$ 、 $\pm 1$  及  $\pm 1.5$ ，落在  $+0.5$  到  $+1$  ( $-0.5$  到  $-1$ ) 之間為弱聖嬰(反聖嬰)，落在  $+1$  到  $+1.5$  ( $-1$  到  $-1.5$ ) 之間為中聖嬰(反聖嬰)，大於  $+1.5$  (小於  $-1.5$ ) 為強聖嬰(反聖嬰)，由圖中可以看到，整體的變化趨勢大致上都有抓到。

將所有的聖嬰年及反聖嬰年做分類，分別檢視其海溫的變化，為 1982 到 2011 年間所有聖嬰年的事件(1982、1986、1987、1991、1994、1997、2002、2004、2006、2009)的平均海溫，由全球海溫結果可以看到(圖略)，模式積分全球聖嬰年的全球海溫距平值為 0.195，和 OISST 觀測的海溫距平值(0.179)相當接近。整體海溫的分布狀況也都相似；從模式和 OISST 的差異則可

發現，模式積分結果整體海溫無論是聖嬰年或是整體 30 年的平均，皆高於 OISST 約 0.3 度。進一步將範圍縮小到 NINO3.4 區域(圖 4)，圖中左邊欄為聖嬰年的結果，中間欄為 30 年的氣候平均值，右邊欄為聖嬰年的海溫減掉氣候值之距平值；最上方列為 OISST 的觀測值，中間列為模式積分結果，最下方列則為模式結果減掉 OISST 的差值。可以看到該區域聖嬰年平均海溫的距平值為 1.22，而 OISST 的海溫距平值為 1.26，兩者相當接近。而以聖嬰年減去 OISST 的平均海溫差則約 0.8 度，若是以 30 年的氣候值來看亦同樣為模式積分結果高於 OISST 約 0.8 度。

以同樣的方式來看反聖嬰年(1983、1984、1988、1995、1998、1999、2000、2005、2007、2008、2010)，模式積分全球反聖嬰年的海溫距平值為  $-0.09$ ，OISST 的反聖嬰年距平值為  $-0.11$ ，結果也很相近；而從模式和 OISST 的差異則同樣可以發現，模式積分結果反聖嬰年整體海溫同樣高於 OISST 約 0.3 度。再將範圍縮小至 NINO3.4 區域(圖 5)，發現模式積分結果在反聖嬰年海溫距平約  $-0.9$  度，OISST 反聖嬰年的海溫距平則為  $-1.1$  度；而模式積分結果反聖嬰年整體海溫與 OISST 達 1.04 度。故整體看來，模式積分的海溫都會有偏高的趨勢，以全球來看，無論是聖嬰年、反聖嬰年或是整體 30 年的平均大致上都約高 OISST 海溫約 0.3 度；而以 NINO3.4 區域來看，聖嬰年的海溫皆比 OISST 的海溫約高 0.8 度，反聖嬰年則約高 1 度。

就 NINO3.4 區域各點冬季(12 月-1 月-2 月)的三個月滑動平均的 30 年區域距平相關性(anomaly pattern correlation)逐年變化(圖略)之結果分析，其海溫距平之型態相關性較差，原因可能為模式海溫之冷暖距平區域與觀測場之型態或位置有所差異所導致，以至於針對該區域進行型態相關性分析時，得到較差之結果。

接著以 EOF 分析各個 Lead 的海溫和 Extended Reconstructed Sea Surface Temperature (ERSST) 觀測值的 PC1 相關性，在報告中只放 Lead 0 的分析結果(圖 6)，圖中左邊為 1982 到 2011 年模式積分 Lead 0 的三個月平均(7 月-8 月-9 月)，右圖為 ERSST 對應此三個月的 30 年平均值。圖中顯示的為 EOF 分析的 PC1，下方折線圖則為模式和觀測的相關係數隨年份變化狀況，

黑線為模式每年的距平值，紅線為 ERSST 的每年觀測距平值，總共有五個小組，分別為 Lead 0(7 月-8 月-9 月) 到 Lead 4(11 月-12 月-1 月)。在本報告中只顯示 Lead 0，由圖可以看出，PC1 結果分布狀況皆和 ERSST 的結果非常相近，且 Lead 0 PC1 占了 55.7%，Lead 1 占了 66.1%，Lead 2 佔了 73.8%，Lead 3 佔了 78.5%，Lead 4 佔了 81.1%，顯示各個 Lead 在 mod 1 的表現上都有可預報度，而由折線圖來看各個 Lead 的 30 年距平值都跟 ERSST 的距平值相近，相關係數皆高於 0.7，甚至到 Lead 4 都還達 0.72，顯示模式對 ENSO 有很高的預報度。

#### 四、結論

在本報告中，使用 TCWB 1Tier V.0-R39 版本完成 1982 年到 2011 年，以 6 月為初始資料的九個月歷史積分，除了說明目前版本修改的重點之外，役使

用以 6 月為初始資料的歷史積分結果對於 ENSO 進行分析。

ENSO 分析上，在 1982 年到 2011 年間 NINO3.4 區域的海溫距平和 OISST 的觀測值，雖然強度上有些差異，但整體的變化趨勢是有明顯掌握到的，30 年間的相關係數達 0.8。將 ENSO 分為聖嬰年及反聖嬰年分開討論亦可看到，無論是哪個類別，模式整體的平均海溫都有偏高現象，但 ENSO 訊號皆有出現。EOF 分析上更可以看到，模式歷史積分從 lead 0(7-8-9 月) 到 lead4 (11-12 -1)，PC1 的比例都達 60% 以上，且分布都和 ERSST 相似，兩者的相關性也都達 0.72 以上。整體而言模式結果對於 ENSO 有良好的掌握。

由於 ENSO 訊號顯示最高峰時期為冬季，後續將會持續以其他月份作積分，並分析其 ENSO 訊號的變化狀況，同時亦會繼續進行物理及其他參數的敏感度測試，以期會對 ENSO 訊號能有更好的掌握。

#### 附圖

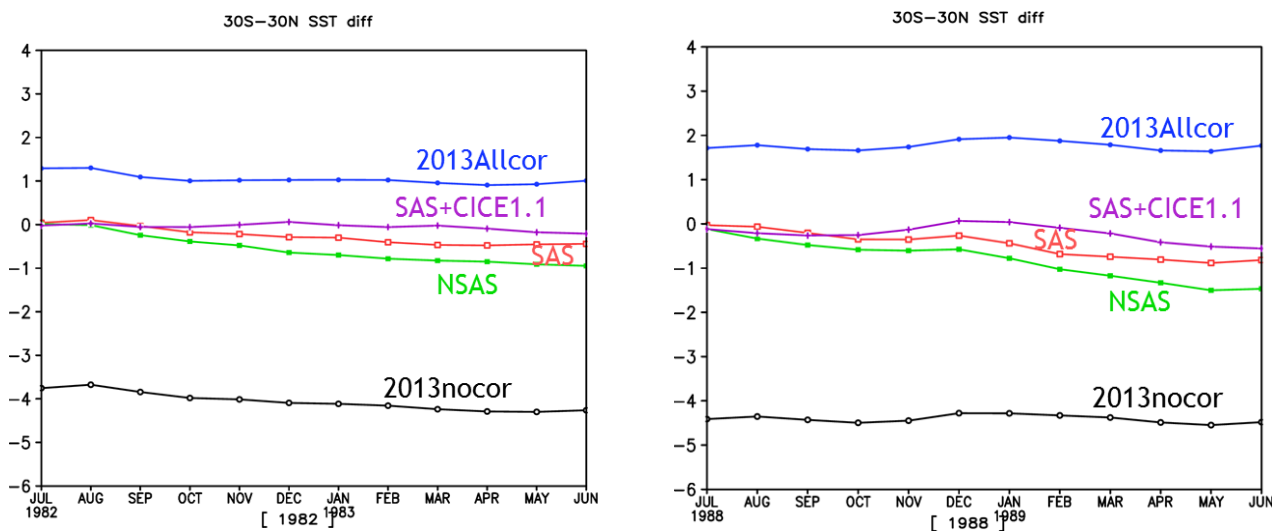


圖 1、2013nocor、2013allcor、ICE1.1、NSAS、SAS 在南北緯 30 度間海溫區域平均之時間序列圖。

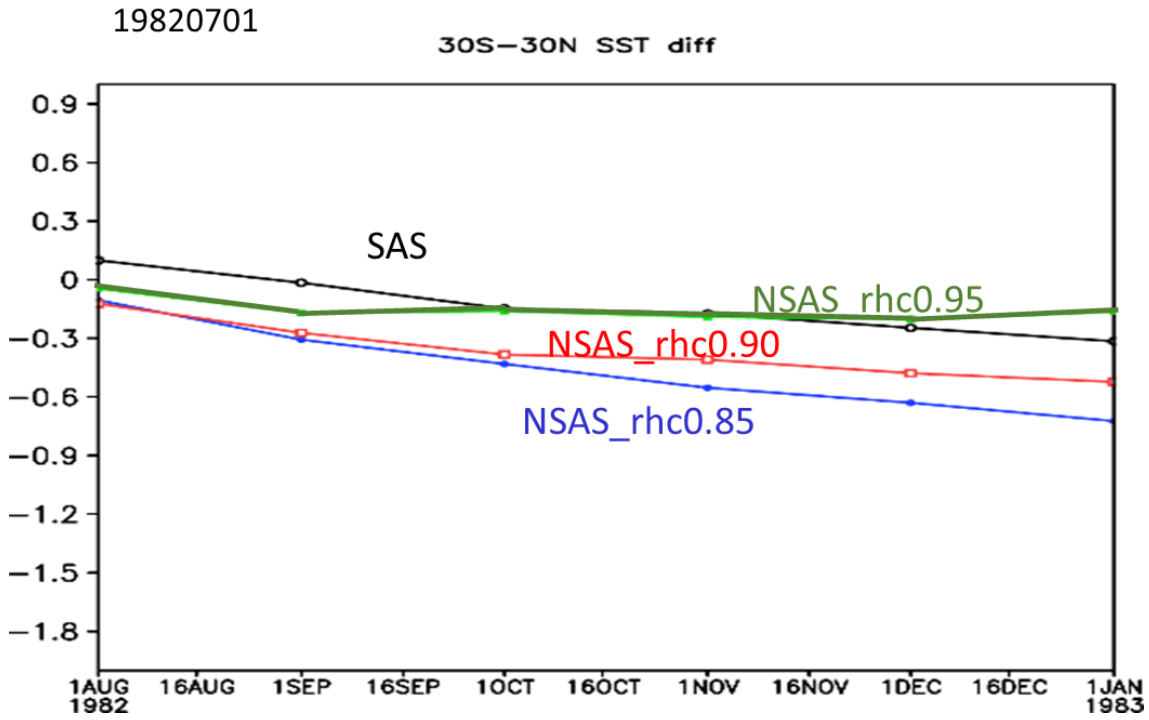


圖 2、SAS、NSAS+rhc0.95、NSAS+rhc0.9 及 NSAS+rhc0.85 在南北緯 30 度間海溫區域平均之時間序列圖。

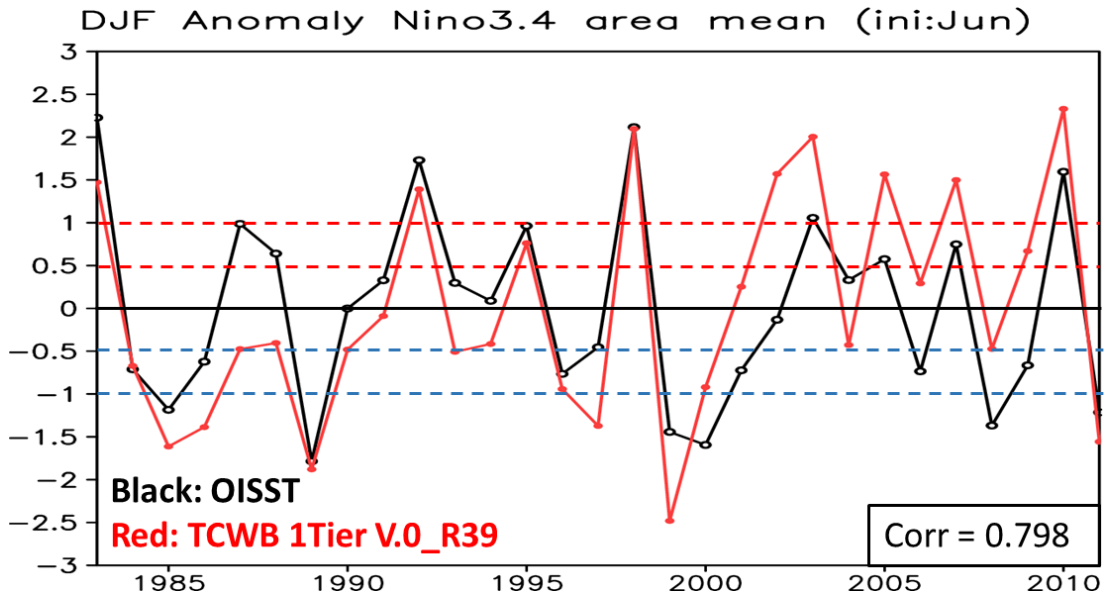
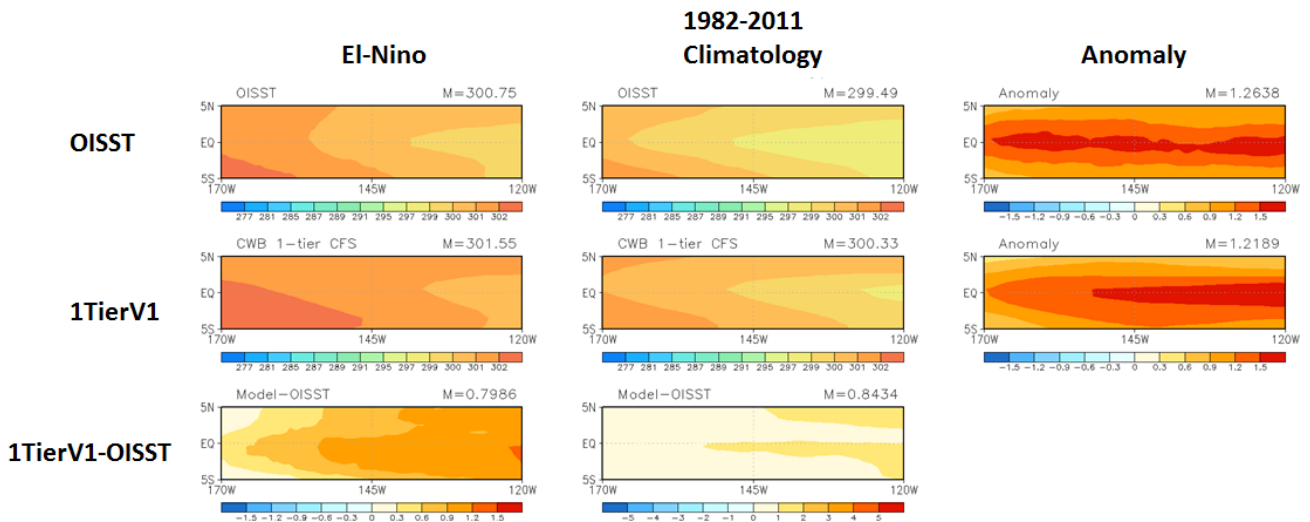
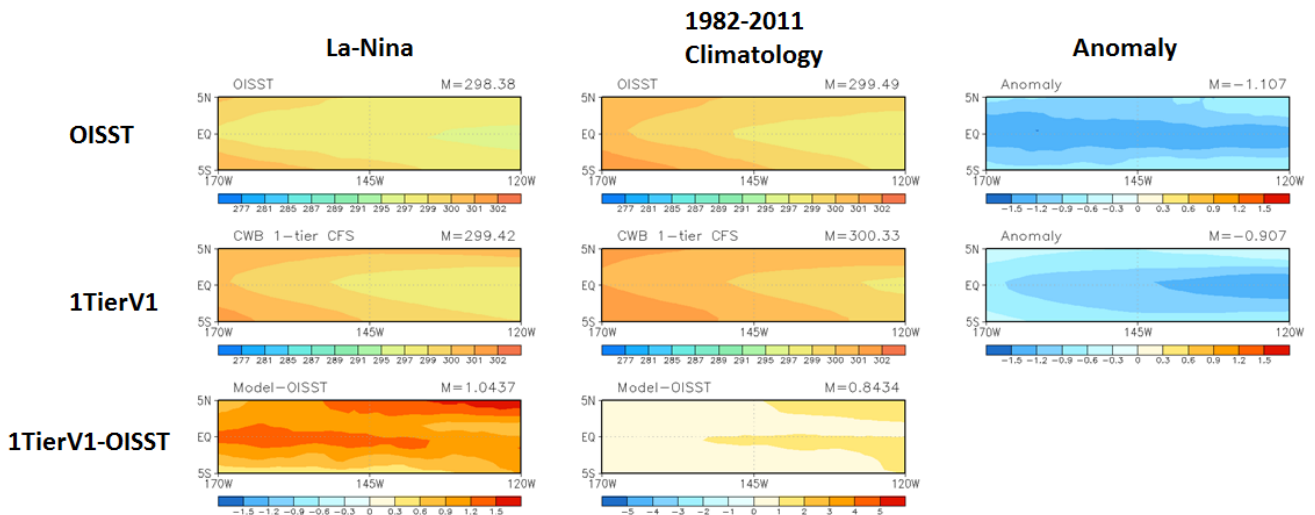


圖 3、NINO3.4 區域冬季滑動平均距平值相關性分析



Nino3.4 DJF 3-months running mean Sea Surface Temperature

圖 4、1982-2011 年間聖嬰年的海溫差值。最上列為 OISST 觀測值，第二列為模式積分結果，第三列為模式結果減掉觀測後的差值；左側欄為 30 年間所有聖嬰年的積分到 12-1-2 月的海溫平均，中間為 30 年全部的 12-1-2 月海溫平均，右側為聖嬰年減氣候值的海溫差異。



Nino3.4 DJF 3-months running mean Sea Surface Temperature

圖 5、同圖 4，但為反聖嬰年

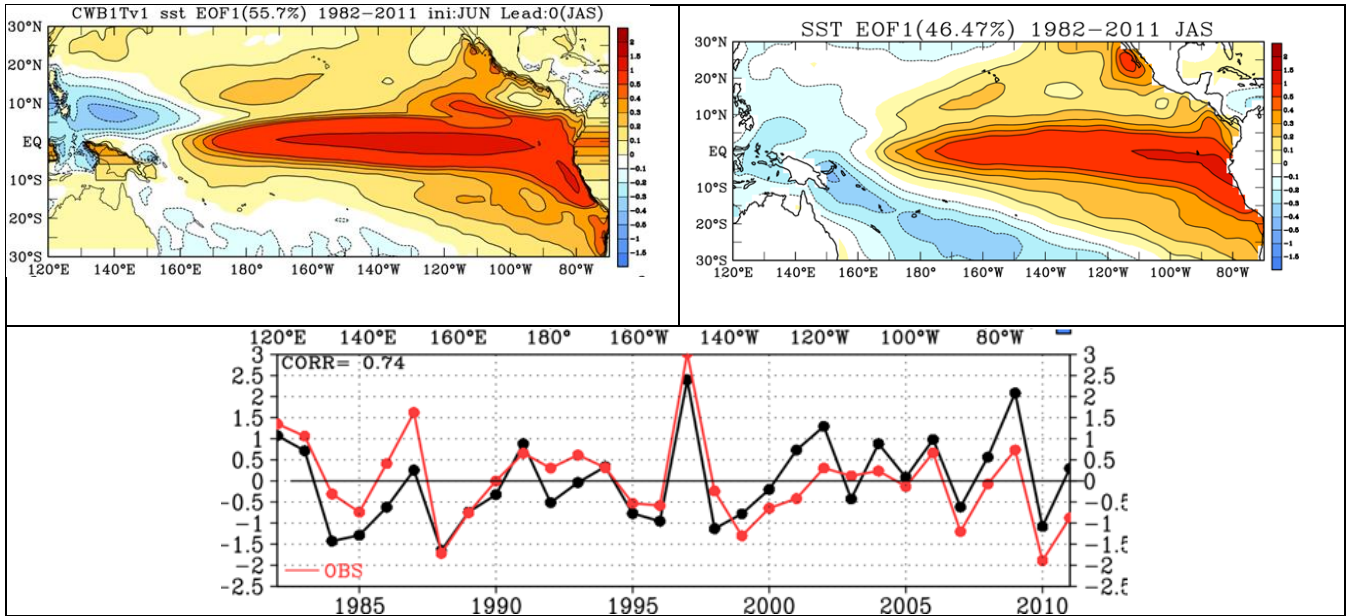


圖 6、EOF 分析圖，左圖為模式積分結果，右圖為 ERSST 觀測值，下方折線圖為兩者 30 年間的海溫距平變化及相關係數，黑線為模式結果，紅線為觀測值。

## 致謝

特別感謝盧孟明博士、胡志文學長、汪鳳如學姊的在本研究上提供的幫助。