

# 臺灣冬季溫度統計模式之建立

李思瑩 盧孟明  
中央氣象局 科技中心

# 前言

- 純統計方法建立的預報模式往往發現雖然在訓練期 ( training period ) 有很高的預報技術，但是實際預報作業階段常有預報表現不如預期的困難。為了改善這個問題，氣象局「災害性天氣監測與預報作業建置計畫」，又稱五期計畫，開始發展有物理概念的預報模式，也就是依據大氣下墊面變化和主要的大尺度氣候模態是長期預報的可預報度根源兩個原則挑選預報因子，建立有物理概念的統計預報模式 ( physics-based empirical model ; P-E model ) 。
- 過去幾年已陸續完成預報颱風季 ( 6-9月 ) 臺灣附近的颱風累積動能 (Accumulated Cyclone Energy, ACE) ( Lu et al. 2013 ) 和臺灣梅雨季 ( 5-6月 ) 降雨變化趨勢 ( Yim et al. 2014 ) 的預報模式。
- 本研究以臺灣冬季(12-2月)溫度為預報對象，期能建立有預報技術的P-E模式。

# 資料

## ■ 變數：

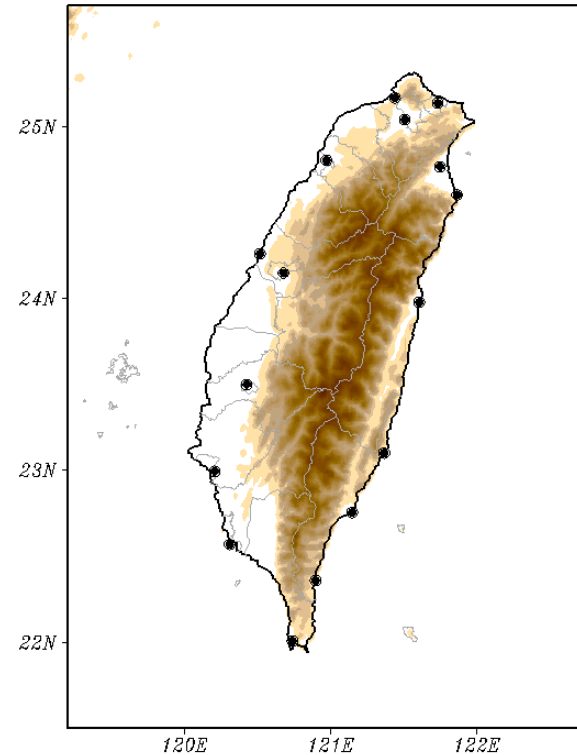
- 1) NCEP/NCAR reanalysis SLP、T2M
- 2) NOAA ERSST
- 3) 中央氣象局局屬13個平地測站之平均溫度

## ■ 時間：

- 1) 1951-2014年逐月資料
- 2) 冬季以DJF為主

## ■ 預報：

- 1) 11月 (lead 1-month) 做預報使用8-10月的資料
- 2) 10月 (lead 2-month) 做預報使用8-9月的資料



# 方法

## □ 逐步回歸 ( stepwise regression )

- 按自變數對y的貢獻大小由大到小依次挑選進入方程。(假設檢驗的P值越小貢獻越大)
- 每選入一個變數進入方程，則重新計算方程外各自變數對y的貢獻。
- 直到方程外變數均達不到入選標準，沒有自變數可被引入方程為止。

## □ 複回歸模式 ( multi-regression )

- 一個應變量與多個自變量之間的線性關係。

模型的一般型式為：

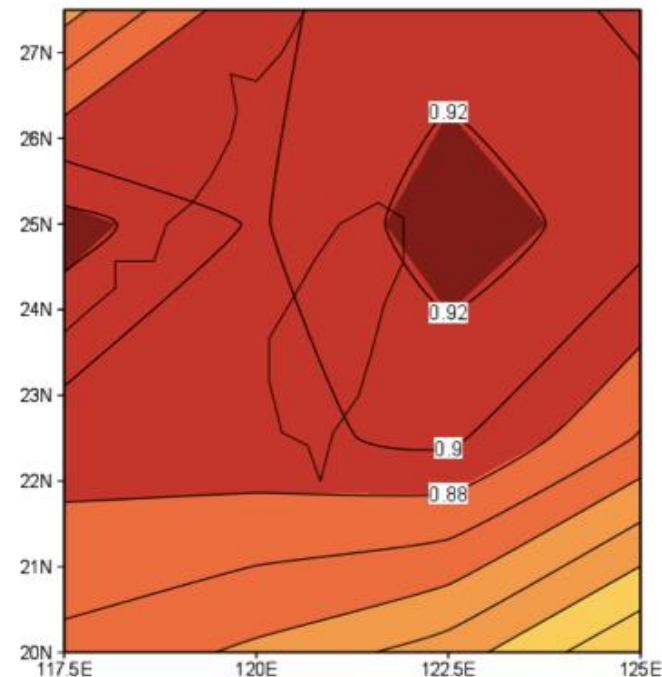
$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

$$i = 1, 2, \dots, n$$

# 臺灣冬季溫度指數

1. 計算**13**個平地測站平均的冬季（**12**、**1**、**2**月）平均溫度（**WTMP**），**WTMP**與**13**站各個單站的冬季平均溫度相關係數均高於**0.91**。
2. 計算**WTMP**與全球網格**T2M**的時間相關係數找出兩者相關係數最高的範圍，用此範圍的區域平均來代表臺灣全島冬季溫度（**T2Mtw**）。

|    | 13站  |
|----|------|
| 淡水 | 0.91 |
| 台北 | 0.96 |
| 基隆 | 0.93 |
| 花蓮 | 0.95 |
| 宜蘭 | 0.98 |
| 台南 | 0.95 |
| 高雄 | 0.93 |
| 台中 | 0.97 |
| 大武 | 0.91 |
| 新竹 | 0.98 |
| 恆春 | 0.91 |
| 成功 | 0.95 |
| 台東 | 0.96 |



# 建立模式之流程

挑選預報因子

**STEP1**

**1952-2014  
correlation  
map**

1. 建立1952-2014 DJF T2Mtw與1951-2013 SEP、OCT、SO、S-A、O-S、O-A 期間與SLP/T2M/SST 之相關係數圖

2. 顯著相關超過95%

→ **38 predictors**

**STEP2**

**30years  
correlation**

1. 建立5段30年T2Mtw與38個預報因子的相關係數表

2. 挑選相關係數最高或區域最大的預報因子作為第一個預報因子A

→ **1 predictors**

**STEP3**

**Stepwise**

1. 建立5段30年38個預報因子的correlation matrix

2. 固定A，根據correlation matrix挑選與A相關係數低於 $\pm 0.5$ 的預報因子

3. 使用逐步回歸方法得到最終的預報因子

→ **N predictors**

**STEP4**

**Regression  
model**

1. 以 STEP3 所挑出的預報因子建立預報模式

# Lead 1 month - predictors

|                                 | <b>1961<br/>1990</b>                      | <b>1966<br/>1995</b>                      | <b>1971<br/>2000</b>                      | <b>1976<br/>2005</b>                       | <b>1981<br/>2010</b>                      |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|
| <b>1<sup>st</sup> predictor</b> | <b>SST PAC SO</b><br>170E-40W<br>25S-20N  | <b>SST PAC SO</b><br>170E-40W<br>25S-20N  | <b>SST PAC SO</b><br>170E-40W<br>25S-20N  | <b>SST NIO OCT</b><br>50E-100E<br>10S-20N  | <b>SST NIO OCT</b><br>50E-100E<br>10S-20N |
| <b>Other predictors</b>         | <b>SLP SP S-A</b><br>170E-140W<br>30S-15S | <b>SLP SP S-A</b><br>170E-140W<br>30S-15S | <b>T2M JP SO</b><br>140E-170E<br>40N-60N  | <b>T2M JP SO</b><br>140E-170E<br>40N-60N   | <b>T2M JP SO</b><br>140E-170E<br>40N-60N  |
|                                 |   |   | <b>SLP SP OCT</b><br>170E-140W<br>60S-45S | <b>SST SIO SEP</b><br>60E-110E<br>40S -20S | <b>SLP IO OCT</b><br>60E-110E<br>35S-5N   |
|                                 |   |   |   |  | <b>SLP SP SEP</b><br>155W-125W<br>55S-35S |
|                                 |   |   |   |  | <b>T2M MC SO</b><br>110E-150E<br>0-20N    |



# Lead 1 month - predictors

1961-90/1966-95

1971-2000

1976-2005

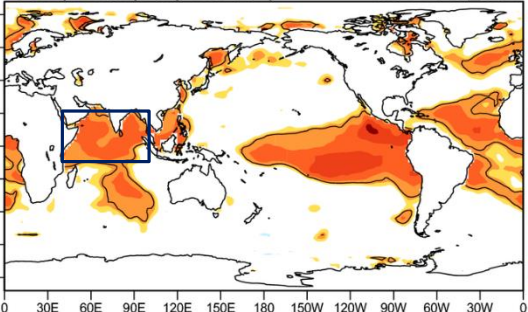
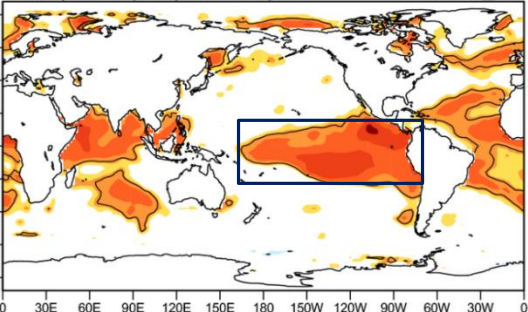
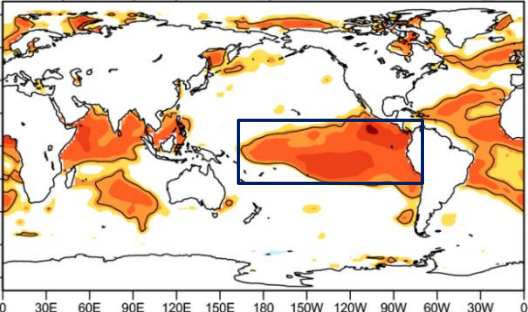
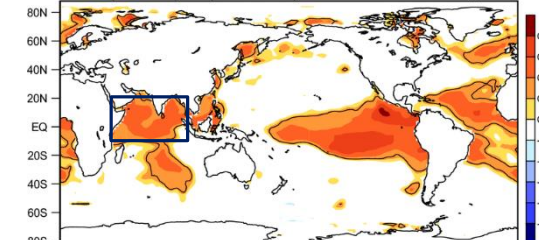
1981-2010

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. SST) 1951-2013\_SO

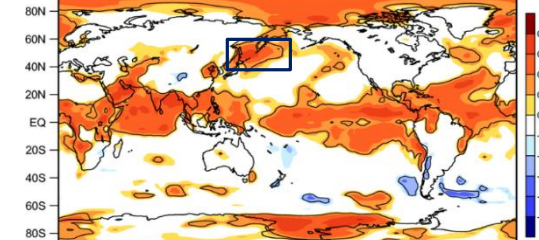
Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. SST) 1951-2013\_SO

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. SST) 1951-2013\_OCT

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. SST) 1951-2013\_OCT



Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. T2M) 1951-2013\_SO

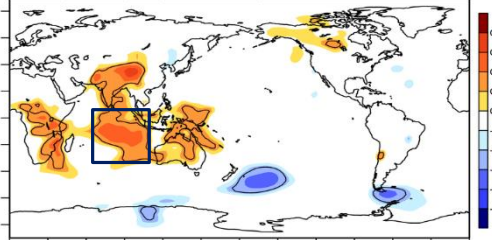
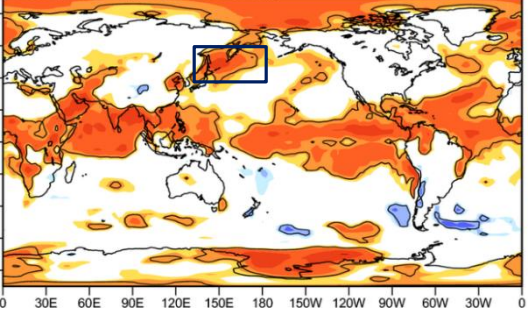
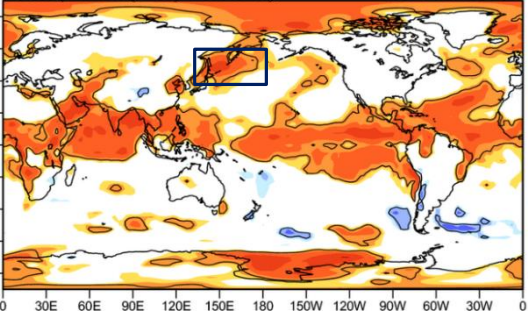
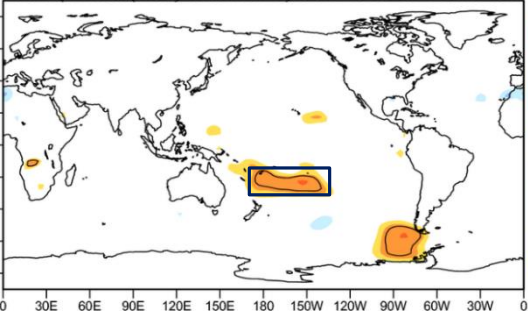


Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. MSLP) 1951-2013\_SEPsubAUG

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. T2M) 1951-2013\_SO

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. T2M) 1951-2013\_SO

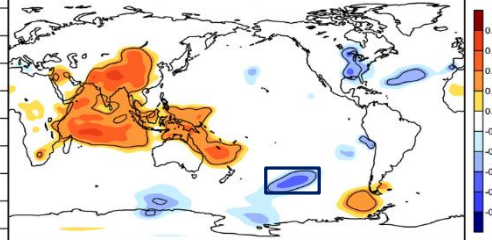
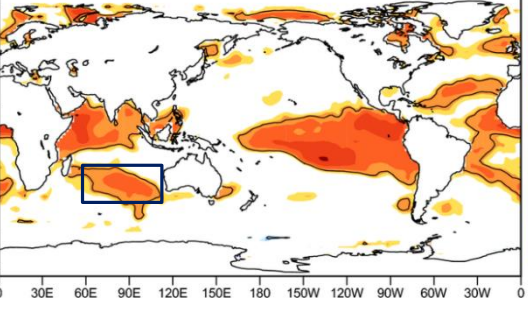
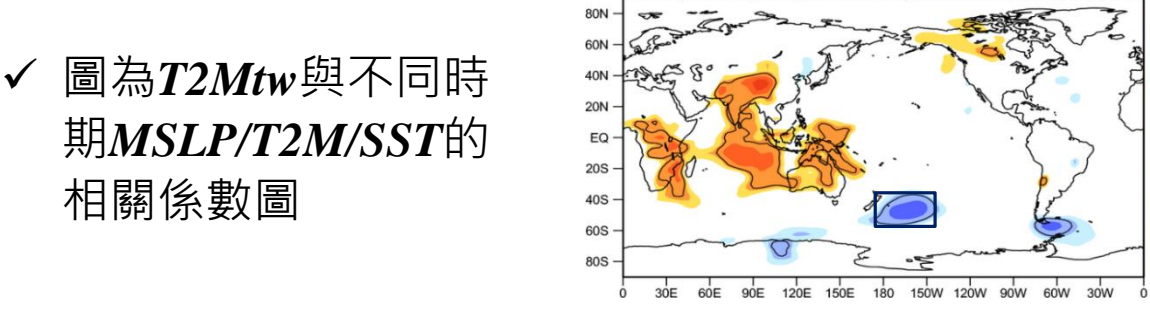
Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. MSLP) 1951-2013\_OCT



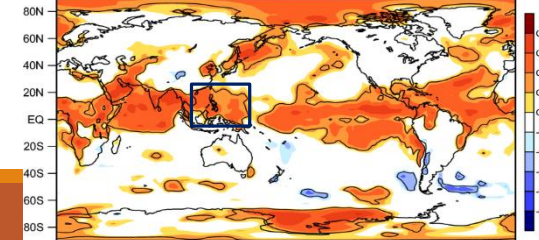
Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. MSLP) 1951-2013\_OCT

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. SST) 1951-2013\_SEP

Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. MSLP) 1951-2013\_SEP



Corr.(T2Mtw(DJF) v.s. T2M) 1951-2013\_SO



✓ 圖為T2Mtw與不同時期MSLP/T2M/SST的相關係數圖



# Lead 1 month - correlation

| <b>c.c.</b>                    | <b>1961<br/>1990</b> | <b>1966<br/>1995</b> | <b>1971<br/>2000</b> | <b>1976<br/>2005</b> | <b>1981<br/>2010</b> |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>30 years<br/>(training)</b> | <b>0.71</b>          | <b>0.67</b>          | <b>0.78</b>          | <b>0.82</b>          | <b>0.89</b>          |
| <b>33 years<br/>(forecast)</b> | <b>0.54</b>          | <b>0.66</b>          | <b>0.67</b>          | <b>0.48</b>          | <b>0.49</b>          |

# Lead 2 month - predictors

|                                 | <b>1961<br/>1990</b>                      | <b>1966<br/>1995</b>                      | <b>1971<br/>2000</b>                      | <b>1976<br/>2005</b>                       | <b>1981<br/>2010</b>                      |
|---------------------------------|---|---|---|--|---|
| <b>1<sup>st</sup> predictor</b> | <b>SST PAC SEP</b><br>170E-40W<br>20S-15N | <b>SST PAC SEP</b><br>170E-40W<br>20S-15N | <b>SST PAC SEP</b><br>170E-40W<br>20S-15N | <b>SST NIO SEP</b><br>50E-100E<br>10S-20N  | <b>SST NIO SEP</b><br>50E-100E<br>10S-20N |
| <b>Other<br/>predictors</b>     | <b>SLP SP S-A</b><br>170E-140W<br>30S-15S | <b>SLP SP S-A</b><br>170E-140W<br>30S-15S | <b>T2M JP SEP</b><br>140E-180E<br>40N-60N | <b>T2M JP SEP</b><br>140E-180E<br>40N-60N  | <b>T2M JP SEP</b><br>140E-180E<br>40N-60N |
|                                 |   |   |   | <b>SST SIO SEP</b><br>60E-110E<br>40S -20S | <b>SLP SP SEP</b><br>155W-125W<br>55S-35S |

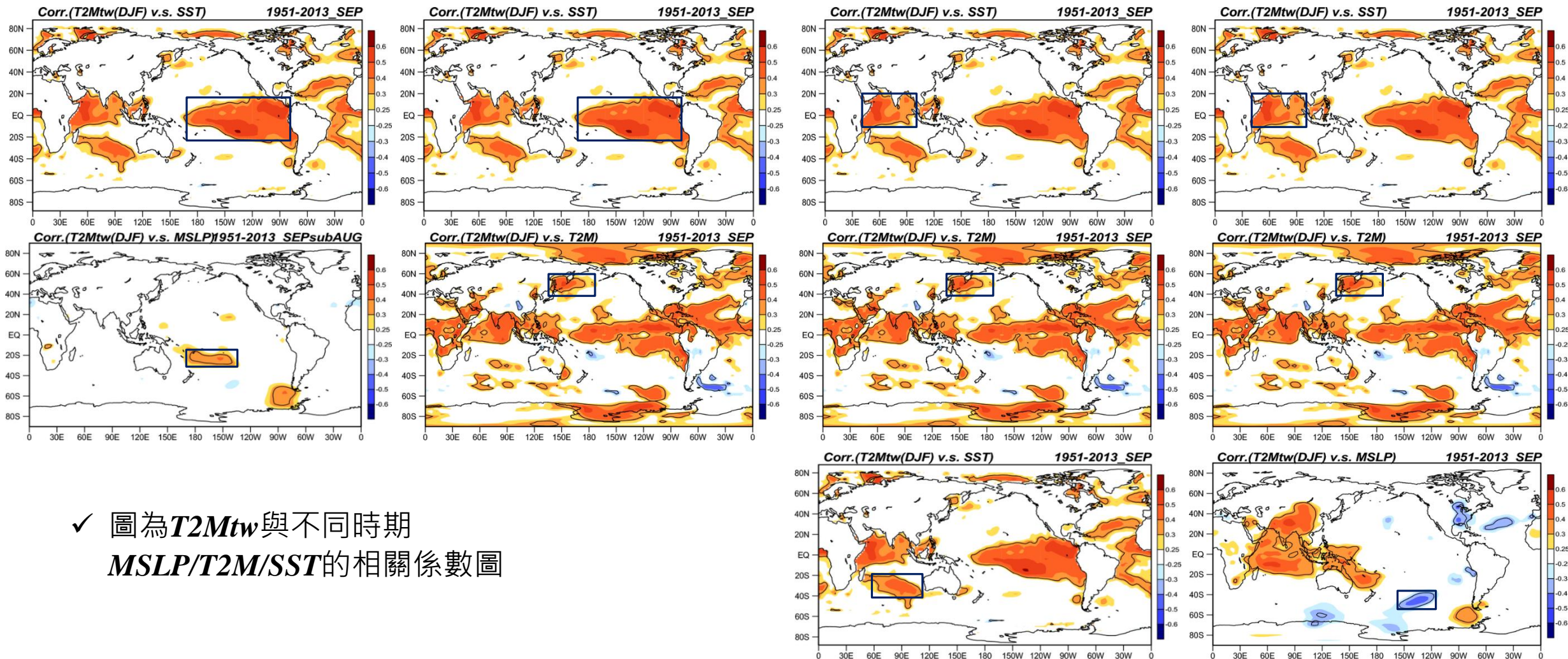
# Lead 2 month - predictors

1961-90/1966-95

1971-2000

1976-2005

1981-2010



✓ 圖為T2Mtw與不同時期  
MSLP/T2M/SST的相關係數圖

# Lead 2 month - correlation

| <b>c.c.</b>                    | <b>1961<br/>1990</b> | <b>1966<br/>1995</b> | <b>1971<br/>2000</b> | <b>1976<br/>2005</b> | <b>1981<br/>2010</b> |
|--------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>30 years<br/>(training)</b> | <b>0.7</b>           | <b>0.67</b>          | <b>0.72</b>          | <b>0.81</b>          | <b>0.77</b>          |
| <b>33 years<br/>(forecast)</b> | <b>0.53</b>          | <b>0.67</b>          | <b>0.65</b>          | <b>0.45</b>          | <b>0.32</b>          |

# 結論與未來工作

- 本研究根據大氣下墊面變化和主要大尺度氣候模態兩個原則挑選預報因子所建立的預報模式對於33年冬季溫度預報是有預報能力的。
- 挑選預報因子的過程中發現無論是領先1或2個月，在前後期都會選取到不同的預報因子，前期以中東太平洋海溫變化為主，後期以印度洋海溫及日本附近2米氣溫變化為主。考慮這種年代際變化所造成的影響，因此，未來會建立兩組預報模式並進行預報評估以及相關分析。
- 目前的預報時間是以領先1、2個月為主，未來也會針對領先0.5個月建立冬季溫度預報模式。



**THE END**

**THANK YOU**