

2009/10 年冬季環流監測

李思瑩 廬孟明

中央氣象局氣象科技研究中心

摘要

2009/10 年冬季大尺度環流指出，蒙古高壓呈現明顯的季內尺度震盪，亞洲大陸上高壓強度雖強，但位置偏北，約在 50N 以北，東亞地區多為低壓距平籠罩，低層東北風偏弱，高層噴流南北移動變化大，由高壓指數與整個環流距平來看，東亞冬季季風較弱。

中高緯度是變化最顯著的地區，AO 出現自 1950 年來最強的負值，NAO 也以負值為主，兩者的負相位與大西洋、太平洋的 blocking 幾乎持續整個冬季，且 blocking 隨著 AO、NAO 變化，但變化主要都在大西洋。熱帶地區方面，赤道中太平洋海溫自 2009 年 5 月即持續增溫至 2010 年 2 月，已達 CPC 定義之聖嬰現象標準。熱帶對流從 10 月以來則出現了 2 波 MJO，12 月開始的 MJO，對流傳至赤道中太平洋時，受暖海溫影響，在換日線處停留近 2 個月(1 月中至 3 月初)。

受東亞冬季季風偏弱影響，台灣溫度偏高，降水偏少。其中，全台測站的平均溫度皆偏高，而降水則有區域性的不同，北部降水為正距平，其他測站則皆為負距平。低溫監測部分，從 12 月至 3 月，台灣每個月皆有一波較強的冷氣團，分別在 21 個測站有寒潮事件發生，但只有 1 月(21)與 3 月(17)達到全島型寒潮事件的標準。今年的全島型寒潮發生次數少於平均值(2.73)。

一、前言

本文根據氣象局建立之季風監測系統之監測項目(羅與盧,2007)，針對全球環流、東亞冬季季風、中高緯度環流特徵、中高緯度大尺度波動、熱帶對流與台灣測站之溫度與降水變化，分析 2009 年 12 月至 2010 年 3 月之監測結果。

二、資料與監測項目

本文使用 NCEP/NCAR 重分析資料逐月的 200hPa、850hPa 風場、1000hPa 溫度場、海平面氣壓與 NOAA 的外逸長波輻射分析季節平均的大尺度環流特徵。以逐日定義之西伯利亞—蒙古高壓指數(Chan and Li,2005)代表東亞冬季季風強度(羅與盧,2007)。

中高緯度監測項目主要有 3 項，一為以 35°N 至 85°N(間隔 5°)之 500hPa 高度場計算 blocking 指數，另 2 者為自美國國家氣候預報中心(CPC/NOAA)網站上

取得北極震盪指數(AO)、北大西洋震盪指數(NAO)，依此三種指數監測中高緯度環流與波動變化。再以近赤道地區(7.5°S-7.5°N)平均的 OLR 與赤道地區(5°N-5°N)平均之 OISST 則用來監測熱帶海溫(El Niño、La Niña)與對流。

選取氣象局屬東、西部各 8 個測站(西部：淡水、台北、新竹、梧棲、澎湖、嘉義、台南、高雄，東部：基隆、宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、恆春)監測 12 月至 3 月逐日測站氣壓、平均溫度距平與降水距平，另以 21 個測站(分別為淡水、鞍部、台北、竹子湖、基隆、彭佳嶼、花蓮、宜蘭、澎湖、臺南、高雄、台中、阿里山、大武、玉山、新竹、恆春、成功、蘭嶼、日月潭、台東)之測站的日最低溫(Tmin)進行全島型寒潮事件分析。

三、結果分析

1、大尺度環流

季節平均(DJF)的 1000hPa 溫度場(圖 1)顯示，北半球的溫度變化較南半球大，熱帶海洋上多為正距平，歐亞大陸上分為兩個區域，45N 以北為廣大範圍的溫度負距平，其中心為全球的低溫最大值，45N 以南為正距平，北美洲則相反，在 45N 以北為全球正距平，45N 以南為負距平。對應氣壓(圖 2)與低層環流(圖 3)，北半球整個高緯度地區皆為高壓距平與反氣旋式環流，顯示中高緯度南北氣壓梯度減弱，使得 50° - 60° N 處的西風減弱，冷空氣自北極地區流向中緯度，在 40°N 以北的歐亞大陸與美國形成兩個低溫中心。中緯度地區的環流，以低壓距平與氣旋式環流為主，在氣壓梯度最大處有最大風速，中高緯度的海平面氣壓型態配置與 AO 之負相位(高緯度地區為高壓，中緯度地區為低壓)型態一致。4 個低壓中心分別在西歐與北非、北大西洋、東太平洋與亞洲大陸(最弱)，北非與亞洲大陸上的低壓距平南側自非洲、阿拉伯海、孟加拉灣皆為西北風距平並伴有對流(即輻合區)(圖 4)，海洋大陸與菲律賓處有一反氣旋式環流伴隨大範圍輻散區，在南海、台灣與大陸東南沿岸為西北風距平。赤道太平洋上東風減弱，以溫度正距平與低層風場輻合為主而伴有對流最大中心。北半球中高緯度地區之 200hPa 風場(圖 5)與低層風場變化相似，環繞北極圈呈反氣旋式環流，以東風距平為主西風減弱，亞洲地區西風南移，西風距平在 30N 以南，大西洋在南北向上也有顯著變化，整個大西洋從北至南(60S-60N)出現明顯波列結構。

針對東亞地區來看，西伯利亞—蒙古高壓指數(圖 6)顯示，蒙古高壓沿著氣候平均值呈現季內震盪尺度之變化，12 月至 2 月雖有 1.2 波強度較強的高壓出現，但 1 月中旬後，高壓停留在氣候平均值以下的時間較長，平均來看，指數偏低，以環流型態來看，亞洲大陸上高壓強度雖強，但位置偏北，約在 50N 以北，東亞地區主要為低壓距平，高層噴流南移，在日本至台灣處為一氣旋式環流，有利東亞主槽加深，而低層受菲律賓處反氣旋環流影響，以西南風距平為主，東北風偏弱，台灣地區平均來看氣溫與氣候平均值相近，由整個環流距平來看，冬季季風較弱。

2、中高緯度地區環流與波動：

中高緯度地區在這個冬季的 blocking(圖 7)、

AO(圖 8a)、NAO(圖 8b)3 個指數上有明顯的變化，2009 年 12 月，大西洋與太平洋就有明顯的 blocking 出現，從 12/3 開始至 12/15 日，太平洋上出現一波 blocking 逐漸增強並向西移動，此時 AO 與 NAO 的負值隨之增強，AO 指數在 12 月下旬達最低值(-5.58)。若將 AO 最強期間的 500hPa 高度場合成(圖略)，其型態與大西洋 blocking 合成型態相同，顯示 AO 的增強主要是因為大西洋的 blocking 增強。1 月，AO 與 NAO 指數為負值，但從月初開始減弱，至中旬有幾天達正值後，再度變負。blocking 隨著 AO 轉正而減弱，再隨 AO 轉負而增強。此段時期，大西洋與太平洋的 blocking 出現時間一直持續至 2 月初，但強度偏弱，範圍也較小。2 月的 AO、NAO 負值再度增強，NAO 增強幅度較 12 月小，AO 增強幅度與 12 月相似，最低值達 -5 以下，2 月下旬開始減弱，至 3 月初轉為正值。此波 AO 主要的變化(2/6-2/24)在大西洋，大西洋上的 blocking 範圍廣大且強度偏強，並持續近 20 天。

CPC 網頁中 1950-2009 年 12 月期間 3 個月 running mean 的結果顯示有 3 年的 AO 低點，分別是 1968/69、2002/03 以及 2009/10 年，其中以 2009/10 為目前為止的最低點，另外，圖中還可清楚看到 1988 年之後，AO 以正相位居多。圖 9 為 1951-2010 每年 11 月至 3 月出現的 AO 日最低值，與季節平均不同，AO 的日最低值出現在 1976/77 年，季節平均較低的兩年 1968/69、2002/03 年，其日最低值約在 -3~-4 標準差之間，並沒有出現很強的低點，2009/10 年雖不是最低年，但也達 -5 標準差以下。圖 10 為每個冬季 AO 小於 1SD(利用 AO 最低值所計算)的天數，2010 年則為 1950 年來 AO 發生較強負相位天數最長的一年。

整個冬季，中高緯度是變化最顯著的地區，AO 出現自 1950 年來最強的負值，NAO 也以負值為主，兩者的負相位與大西洋、太平洋的 blocking 幾乎持續整個冬季，且 blocking 隨著 AO、NAO 變化，但變化主要都在大西洋。

3、熱帶海洋：

熱帶地區方面，近赤道地區平均(5° S- 5° N)海平面溫度距平之時間—經度剖面圖(圖 11)顯示，赤道中、東太平洋海溫自 2009 年 5 月即持續增溫至 2010 年 3 月，其中 2009 年 10 月開始海溫快速增暖，至 2

月已達 CPC 定義之聖嬰現象標準，且海溫增暖的位置與一般典型的聖嬰現象不同，一般海溫增暖偏在東太平洋，這個冬季則是在中太平洋。另有一值得注意的是，印度洋上從 2009 年 2 月開始增暖，並持續至 2010 年 2 月。

近赤道平均($7.5^{\circ}\text{S} - 7.5^{\circ}\text{N}$)OLR 距平用來表示熱帶對流，其時間—經度的剖面圖(圖 12)顯示，從 2009 年 10 月以來出現 2 波 MJO，受暖海溫影響，對流到了中太平洋(換日線附近)時，停留較長的時間，相對的在西太平洋，有較長的時間是偏乾的狀態，而 12 月開始的 MJO，對流傳至赤道中太平洋時，已在換日線處停留近 2 個月(1 月中至 3 月中)，使得海洋大陸地區也維持乾的狀態近兩個月。

4、台灣測站：

以東、西部各 8 個測站來看這個冬季的逐月變化，圖為西部(淡水、台北、新竹、梧棲、澎湖、嘉義、台南、高雄)、東部(基隆、宜蘭、蘇澳、花蓮、成功、台東、大武、恆春)測站氣壓、溫度距平與降雨距平分布。12 月期間測站氣溫多為負距平，最低溫時段為 12/16-12/23，16 日之前，東北部(基隆、宜蘭、蘇澳)先有強降水，氣溫開始下降，接著氣壓升高(高壓南下)，氣溫再降，北部測站最低溫度達 12 度，東部較北部伴有明顯的氣壓升高。此波高壓過後，12 月的氣溫仍受微弱高壓與零星降水影響，1 月的溫度變化較頻繁，1 月上旬，北部受降水(鋒面)影響，氣溫下降，降水過後，高壓南下(氣壓升高)，北風增強，氣溫驟降，北部出現最低氣溫(低於 10 度以下)，達氣象局之寒流標準，此波高壓過後，再有一波高壓影響，東部測站出現較多的降水，溫度則與氣候平均值相近。

從 1 月下旬至 2 月上旬，全台氣溫皆較氣候平均值高，東部降水偏少，東北部幾乎都是降水負距平，2 月中旬開始，11 日先有一波高壓影響，伴有微弱降水，氣溫下降，緊接著有另一波強度較強的高壓南下，氣溫再降，東、西部測站受東北風影響，皆有較多的降水，降水過後有最低溫出現(低於 10 度以下)，達氣象局之寒流標準，此波寒流過後，氣溫維持較氣候平均值高之氣溫直到 3 月。

整體來說，冬季 12-2 月各有一波強度較強的高壓影響台灣，12 月至 1 月前半月，全台溫度以負距平為

主，1 月中過後，雖在 2 月有 1 段時期，平均溫度為負距平，但其他時段溫度皆偏高，而使平均溫度高於氣候平均值。降水方面，西部測站大多與氣候平均值相近，北部多為正距平，東部少雨的現象較為嚴重，除幾波降水之外，整個冬季的東部(基隆、宜蘭、蘇澳)幾乎全部低於氣候平均值。這個冬季，台灣測站平均來看，25 個測站平均之溫度比氣候平均值高 0.72°C ，降水則比氣候平均值少(距平值為 -25.3)，呈現降水偏乾、溫度正常的狀態。

在低溫監測方面，依照盧與李(2009)之寒潮事件標準定義分析 2009/10 年冬季(NDJFM)台灣 21 個測站逐日最低溫，結果顯示(表 1)，12 月至 3 月每月皆有測站發生寒潮事件，分別是 12 月：12/17-12/23，14 站發生寒潮事件、1 月：1/11-1/19，全島型寒潮事件(17 站發生寒潮事件)、2 月：2/17-2/23，15 站發生寒潮事件、3 月：3/9-3/13，全島型寒潮事件(17 站發生寒潮事件)。自 1951/52 年冬季至今，全島型寒潮事件有減少的趨勢，2009/10 年冬季的全島型寒潮也較平均值 (2.73) 少。

四、結論與討論

2009/10 年冬季期間，中高緯度是變化最顯著的地區，自 12 月開始，出現高緯度(極區)高壓距平、中緯度低壓距平的 AO 負相位配置，雖然在 1 月中曾短暫的轉為正相位，但接著又快速地變為負相位，並持續至 3 月初，平均的 AO 是 60 年來最強的負值，而且也是維持較強負相位強度的天數最多的一年。在 AO 為負相位期間，NAO 也以負值為主，同時大西洋、太平洋的 blocking 也跟著持續整個冬季，並隨著 AO、NAO 變化。赤道平均海溫指出熱帶地區(印度洋與太平洋)的海溫都維持正距平(暖海溫)的狀態，其中，赤道中太平洋自 2009 年 5 月即持續增溫至 2010 年 2 月，為聖嬰年。

從東亞地區環流來看，亞洲大陸上高壓強度雖強，但位置偏北，約在 50°N 以北，東亞地區主要為低壓距平，高層噴流南移，在日本至台灣處為一氣旋式環流，有利東亞主槽加深，而低層受菲律賓處反氣旋環流影響，以西南風距平為主，東北風偏弱。另一方面，西伯利亞—蒙古高壓指數顯示，蒙古高壓呈現季內震盪尺度之變化，12 月至 2 月雖有 1.2 波強度較強

的高壓出現，但 1 月中旬後，高壓停留在氣候平均值以下的時間較長，平均之高壓強度偏弱。由整個環流距平來看，東亞冬季季風較弱，此與 AO 負相位型態的中緯度低壓距平以及聖嬰年時東亞冬季季風偏弱的概念一致。

由於冬季季風較弱，測站資料顯示 25 個測站平均溫度皆偏高，而降水雖少，但有區域性的不同，北部降水為正距平，其他測站則皆為負距平，其中東部測站降水明顯偏少。低溫(寒潮)監測方面，從 12 月至 3 月，台灣每個月皆有一波較強的冷氣團，分別在 21 個測站有寒潮事件發生，但只有 1 月(21)與 3 月(17)達到全島型寒潮事件的標準。今年的全島型寒潮發生次數少於平均值(2.73)。

五、 參考文獻

- 羅英祥、盧孟明，2007：2006/07 年冬季大尺度氣候監測報告。氣象學報，47,29-42。
- 盧孟明、李思瑩，2009：台灣寒潮定義—分析以台北測站為代表的適當性。大氣科學，37，1-10。
- Chan, J., and C. Li, 2005 : The East Asia winter monsoon. In *East Asian Monsoon*, C.-P. Chang, ed., World Scientific Series on Meteorology of East Asia. 2, 54-106.

測站發生寒潮事件期間	站數
2009/12/17 – 2009/12/23	14
2010/1/11 -- 2010/1/19	21
2010/2/17 -- 2010/2/23	15
2010/3/9 -- 2010/3/13	17

表 1 2009/10 年冬季全島型寒潮事件。

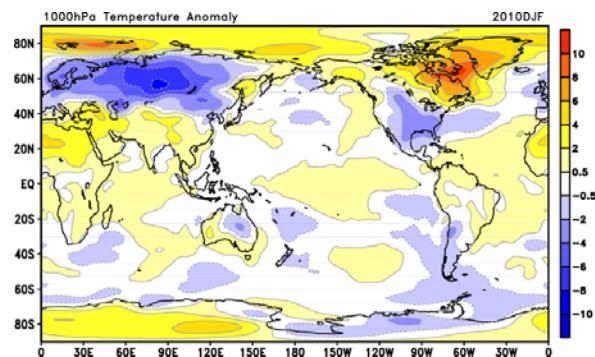


圖 1 2009/10 年 12 月-2 月平均之 1000hPa 溫度距平。

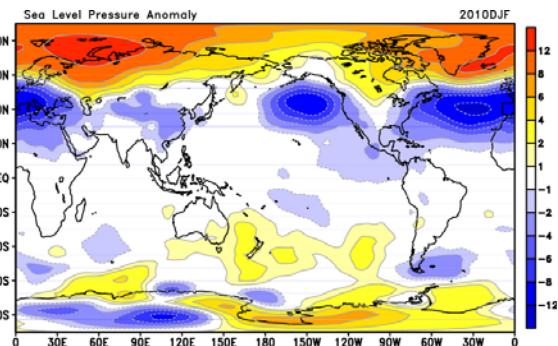


圖 2 2009/10 年 12 月-2 月平均之海平面氣壓距平。

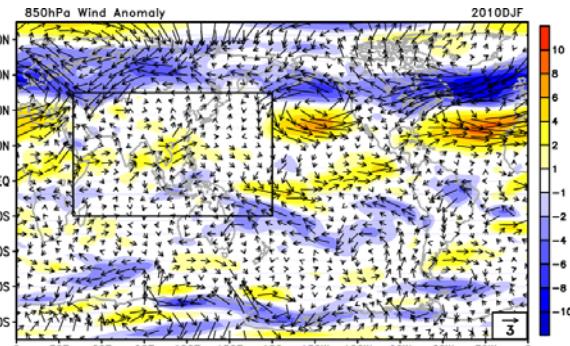


圖 3 2009/10 年 12 月-2 月平均之 850hPa 風場距平。

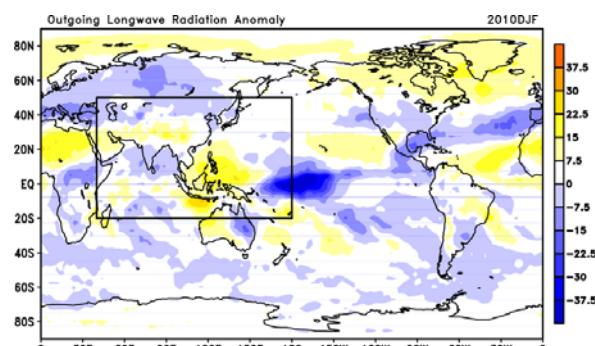


圖 4 2009/10 年 12 月-2 月平均之外逸長波輻射距平。

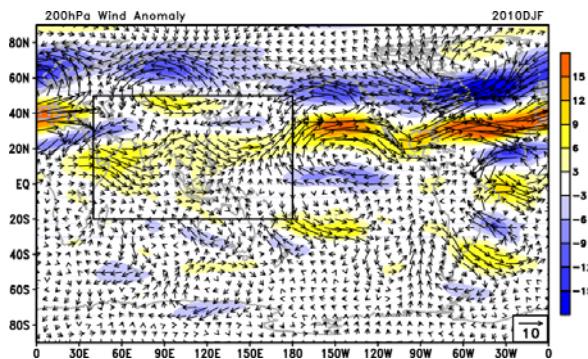


圖 5 2009/10 年 12 月-2 月平均之 200hPa 風場距平。

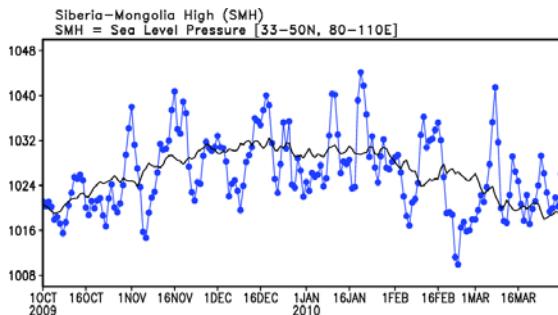


圖 6 2009 年 10 月至 2010 年 3 月逐日西伯利亞—蒙古高壓指數。

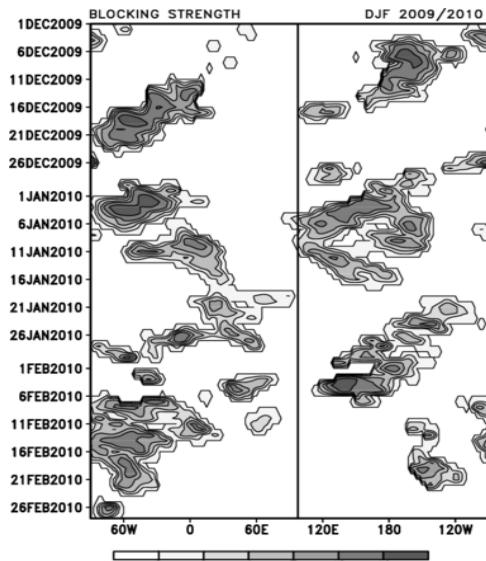
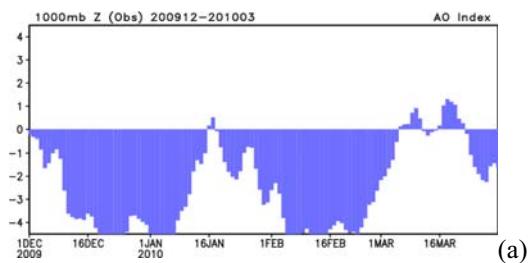
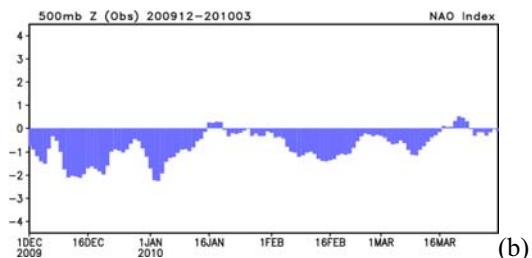


圖 7 2009 年 12 月至 2010 年 2 月逐日 blocking 指數。



(a)



(b)

圖 8 2009 年 12 月至 2010 年 3 月逐日(a)AO (b)NAO 指數。

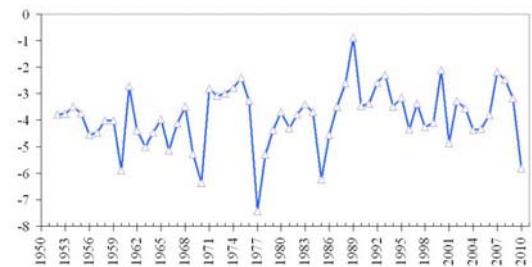


圖 9 1951-2010 每年冬季出現的 AO 日最低值。

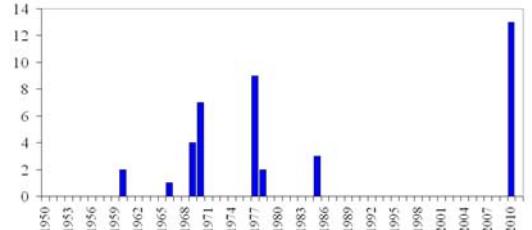


圖 10 AO 小於 1SD(利用 AO 最低值所計算)的天數。

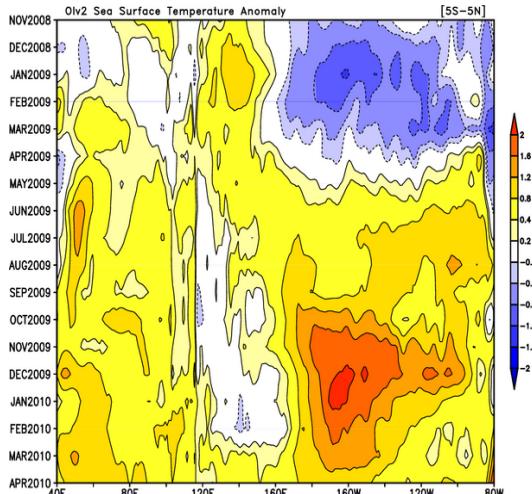


圖 11 近赤道地區平均(5°S – 5°N)海平面溫度距平之時間—經度剖面圖。

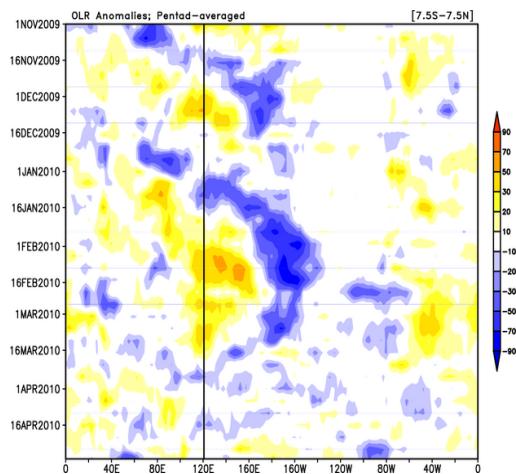


圖 12 近赤道平均(7.5°S – 7.5°N)OLR 距平時間—經度的剖面圖。

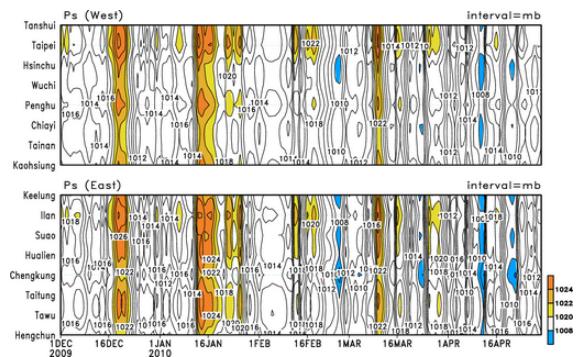


圖 13 2009/2010 年 12 月-3 月東西部測站逐日氣壓。

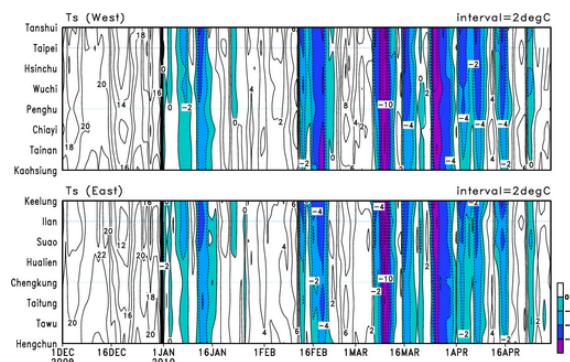


圖 14 2009/2010 年 12 月-3 月東西部測站逐日平均氣溫距平。

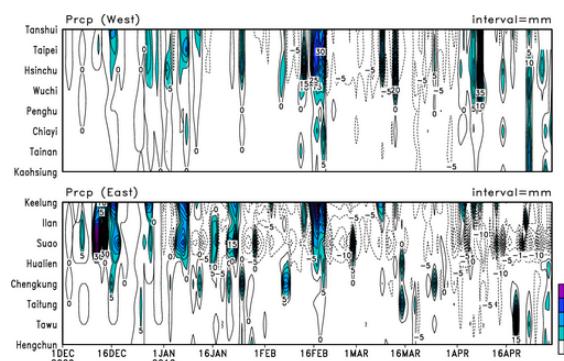


圖 15 2009/2010 年 12 月-3 月東西部測站逐日降水距平。