

由氣候角度探討2013年12 月中旬的大雨事件

氣象預報中心/長期預報課

李明營

18Sep2014

天氣分析研討會

2013年12月臺灣各氣象站統計資料：

氣溫偏冷、雨量偏多、日照時間偏少

新竹、蘭嶼雨量達該站同期的第1名偏多，臺北、梧棲亦達該站12月雨量偏多的第2名。

台灣測站氣候統計比較常用表

站名	2013年12月									站名
	平均氣溫			累積雨量			日照時數			
	觀測值	距平值	排名	觀測值	距平值	排名	觀測值	距平值	排名	
彭佳嶼	15.90	-1.50		160.0	47.5		62.7	-3.2		彭佳嶼
基隆	16.20	-1.53		624.8	313.0	9	41.7	-13.3		基隆
宜蘭	16.10	-1.42	-9	381.9	205.3		42.0	-27.8		宜蘭
蘇澳	16.50	-1.22	☆-3	749.8	316.3	7	41.4	-22.2	-7	蘇澳
鞍部	10.00	-1.44	-10	687.0	329.4	9	49.8	-0.5	10	鞍部
竹子湖	11.80	-1.47		451.1	162.0		69.5	-28.7	-5	竹子湖
淡水	16.80	-0.12		212.0	114.0	8	61.7	-27.9		淡水
臺北	16.40	-1.52		229.7	156.4	☆2	57.6	-33.1		臺北
新竹	16.10	-1.15		164.9	117.0	☆☆1	84.0	-50.1	-8	新竹
臺中	17.10	-1.03		69.4	43.5		128.2	-54.1	-6	臺中
梧棲	16.30	-1.42	☆-2	84.9	59.6	☆2	127.1	-38.4	-7	梧棲
日月潭	14.20	-1.03	-8	78.0	41.5		117.9	-51.3	-6	日月潭
阿里山	6.90	-0.39		145.0	89.1	10	111.9	-53.6	☆-2	阿里山
玉山	-0.30	-1.11		152.5	82.5		189.2	-14.3		玉山
嘉義	16.80	-0.90		46.2	24.9	8	139.3	-31.6		嘉義
臺南	18.00	-1.07		21.1	6.7		136.7	-38.3	-7	臺南
高雄	19.90	-0.66		48.0	31.8	7	139.1	-22.7		高雄
花蓮	18.10	-1.18		95.5	26.3		56.6	-21.3		花蓮
成功	19.10	-0.86	-10	81.9	5.5		65.6	-19.9		成功
臺東	19.40	-1.12		51.0	10.5		82.7	-19.8		臺東
大武	20.40	-0.93		59.0	11.7		69.6	-51.6	-4	大武
恆春	21.10	-0.61		119.5	93.6	☆3	101.9	-59.5	☆-2	恆春
蘭嶼	18.20	-1.18	-8	715.3	503.1	☆☆1	45.2	-32.4		蘭嶼
澎湖	18.10	-0.76		14.2	-10.0		111.8	-11.5		澎湖
東吉島	18.50	-1.09	-9	7.0	-10.0		126.6	-3.1		東吉島

2013年12月上、中、下旬各氣象站雨量統計：

上旬雨量大致偏少，**中旬明顯偏多**，下旬北部、東北部雨量仍多

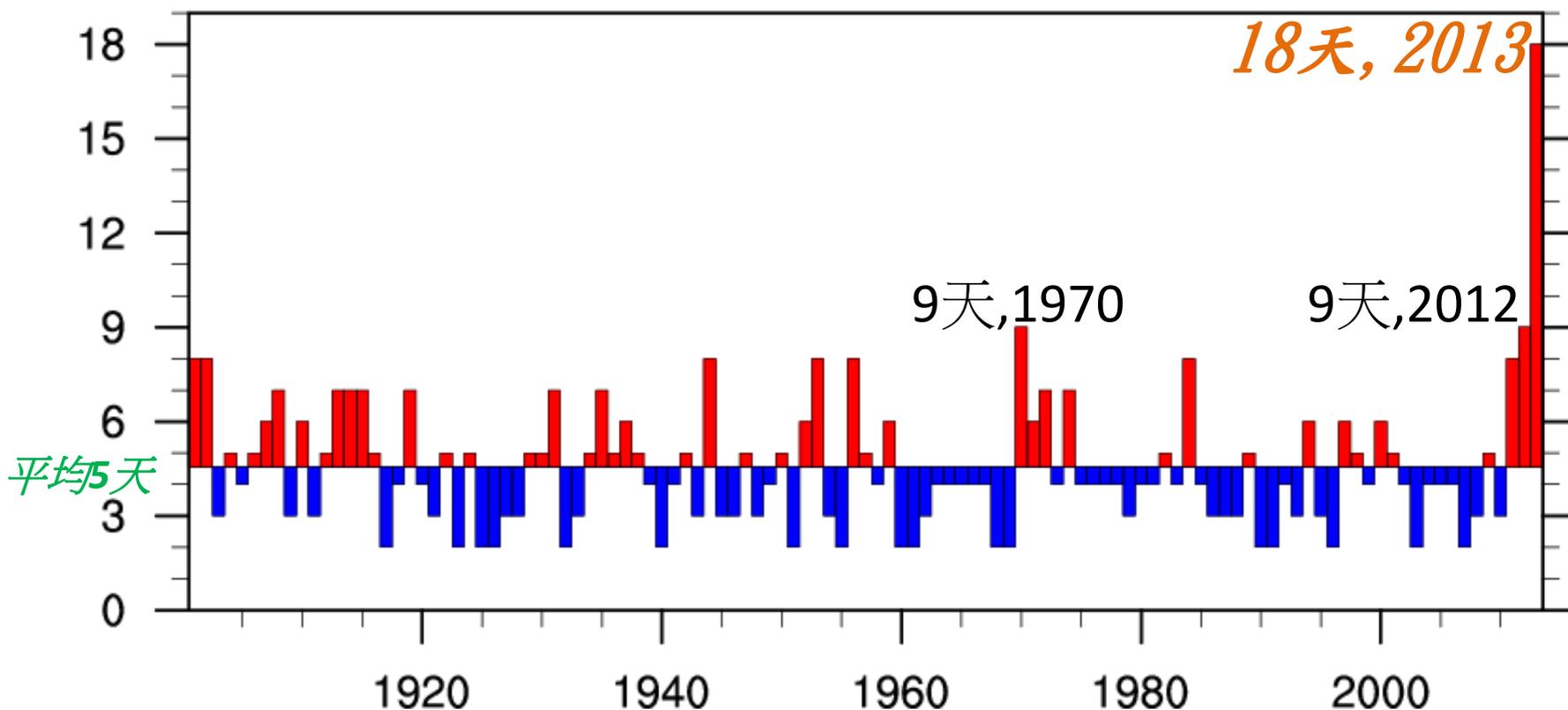
台灣測站氣候統計比較常用表

站名	2013年12月上旬			2013年12月中旬			2013年12月下旬			2013年12月			站名
	累積雨量			累積雨量			累積雨量			累積雨量			
	觀測值	距平值	降雨比	觀測值	距平值	降雨比	觀測值	距平值	降雨比	觀測值	距平值	降雨比	
彭佳嶼	31.7	10.3	148.1	81.6	40.0	196.2	46.7	-2.8	94.2	160.0	47.5	142.2	彭佳嶼
基隆	21.5	-61.2	26.0	330.1	207.2	268.5	273.2	167.0	257.3	624.8	313.0	200.4	基隆
宜蘭	22.3	-26.5	45.7	240.0	162.0	307.6	119.6	69.9	240.5	381.9	205.3	216.3	宜蘭
蘇澳	128.9	8.5	107.1	284.1	84.6	142.4	336.8	223.1	296.2	749.8	316.3	172.9	蘇澳
鞍部	11.5	-78.5	12.8	442.0	296.4	303.6	233.5	111.5	191.4	687.0	329.4	192.1	鞍部
竹子湖	8.1	-65.5	11.0	269.0	146.8	220.0	174.0	80.8	186.7	451.1	162.0	156.0	竹子湖
淡水	1.0	-17.1	5.5	160.0	120.7	407.2	54.0	13.4	133.0	212.0	114.0	216.4	淡水
臺北	1.7	-11.6	12.8	165.5	136.3	567.0	62.5	31.7	202.7	229.7	156.4	313.5	臺北
新竹	2.2	-3.5	38.8	133.2	113.5	676.1	29.5	7.0	131.1	164.9	117.0	344.5	新竹
臺中	0.4	-2.4	14.4	66.6	56.4	654.2	2.4	-10.6	18.5	69.4	43.5	267.7	臺中
梧棲	0.5	-1.9	20.6	79.2	68.2	720.7	5.2	-6.7	43.7	84.9	59.6	335.2	梧棲
日月潭	0.0	-5.7	0.0	64.0	50.2	464.8	14.0	-3.0	82.3	78.0	41.5	213.8	日月潭
阿里山	0.4	-8.3	4.6	133.8	113.4	655.9	10.8	-15.9	40.4	145.0	89.1	259.6	阿里山
玉山	0.0	-12.8	0.0	152.0	127.1	611.2	0.5	-31.8	1.5	152.5	82.5	217.8	玉山
嘉義	0.0	-4.1	0.0	45.4	38.1	622.8	0.8	-9.0	8.1	46.2	24.9	217.3	嘉義
臺南	0.0	-5.5	0.0	21.1	16.3	439.6	0.0	-4.1	0.0	21.1	6.7	146.9	臺南
高雄	0.0	-6.4	0.0	47.5	42.5	942.5	0.5	-4.3	10.5	48.0	31.8	295.6	高雄
花蓮	19.5	-6.4	75.3	73.0	54.1	386.9	3.0	-21.4	12.3	95.5	26.3	137.9	花蓮
成功	11.0	-13.9	44.1	53.9	27.8	206.8	17.0	-8.5	66.7	81.9	5.5	107.1	成功
臺東	0.1	-15.4	0.6	50.8	38.3	405.8	0.1	-12.4	0.8	51.0	10.5	125.9	臺東
大武	2.4	-11.5	17.3	48.9	31.7	283.6	7.7	-8.5	47.6	59.0	11.7	124.7	大武
恆春	0.0	-8.1	0.0	117.5	106.9	1104.3	2.0	-5.1	28.1	119.5	93.6	461.6	恆春
蘭嶼	115.5	59.5	206.2	504.2	416.8	576.7	95.5	26.8	139.0	715.3	503.1	337.1	蘭嶼
澎湖	0.3	-4.4	6.4	13.3	5.4	167.9	0.6	-10.9	5.2	14.2	-10.0	58.8	澎湖
東吉島	0.0	-8.0	0.0	7.0	3.1	180.9	0.0	-5.1	0.0	7.0	-10.0	41.2	東吉島

1901-2013年 12月 臺北 連續最大雨日時序圖

2013年12月連續雨日為12-29日，共**18天**，不僅破記錄新高，更為2nd(9天)名的兩倍!

Maximum Continuous Raining Day in Taipei for Dec, $\geq 0.5\text{mm/day}$



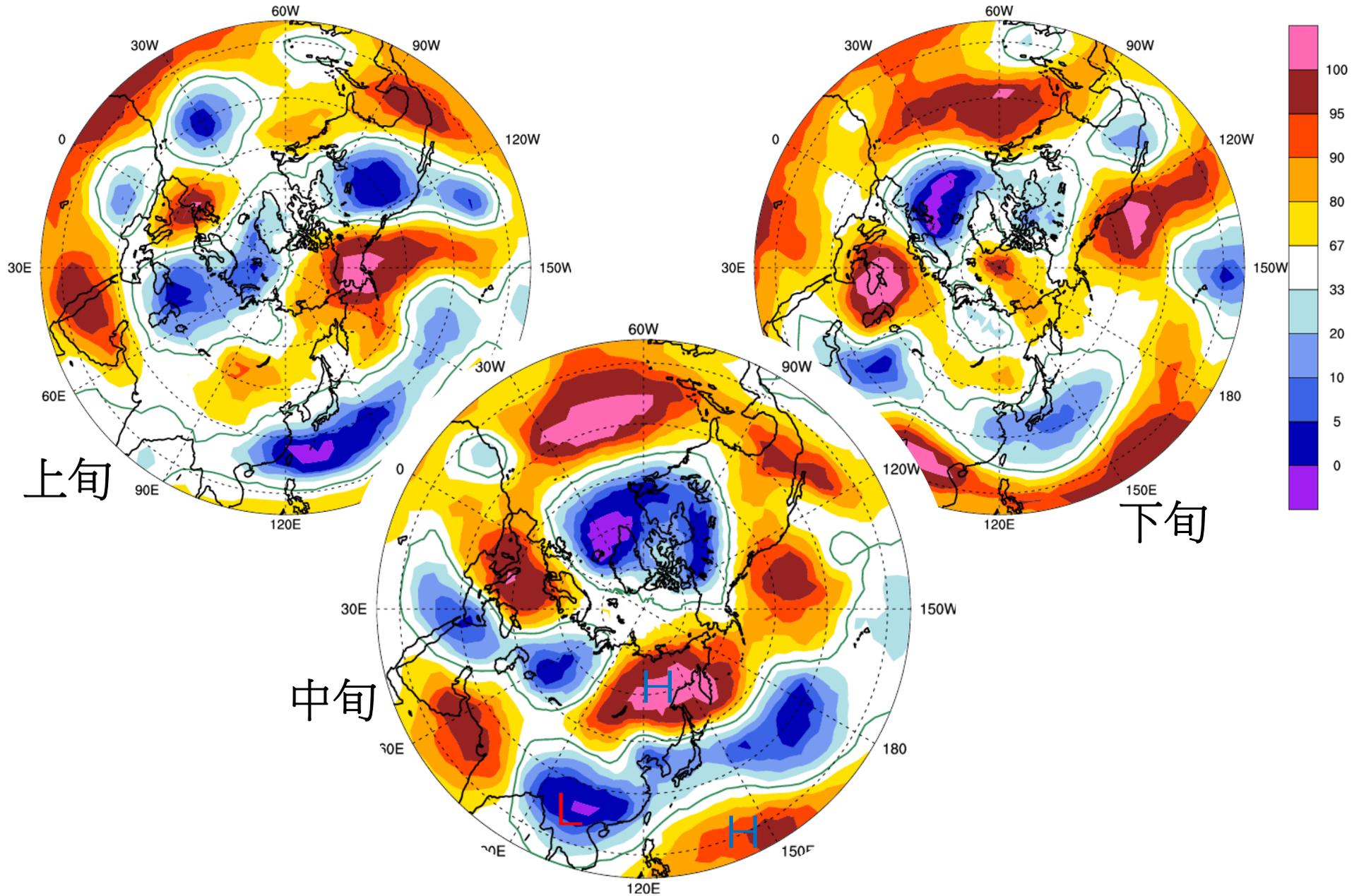
小結：

2013年12月上旬偏乾，中旬
全臺雨量明顯偏多且連
續雨日偏長，為何?!?!

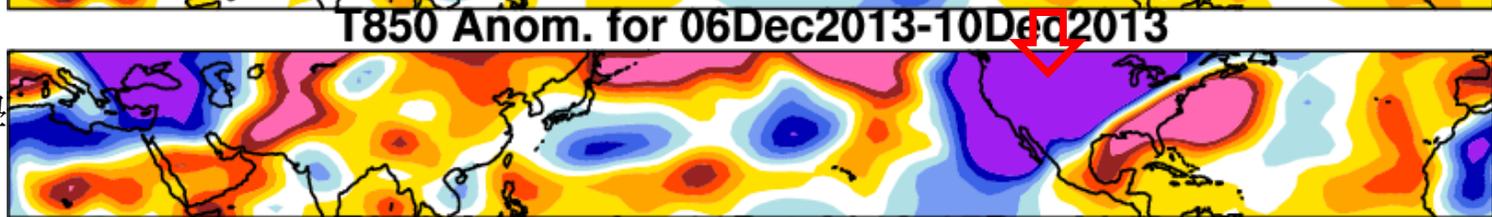
2013年12月上、中、下旬 H500 百分位

Percentile of H500 in Dec01-Dec10,2013 (1949 to 2013)

Percentile of H500 in Dec21-Dec30,2013 (1949 to 2013)



2013年12月每5日平均的T850距平，極端天氣接二連三，彼此是否有關?!



10日：美東大雪
學校政府機關關閉



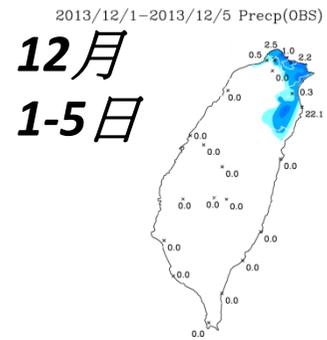
13日：埃及開羅
112年來首度下雪



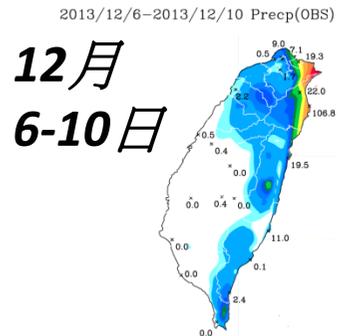
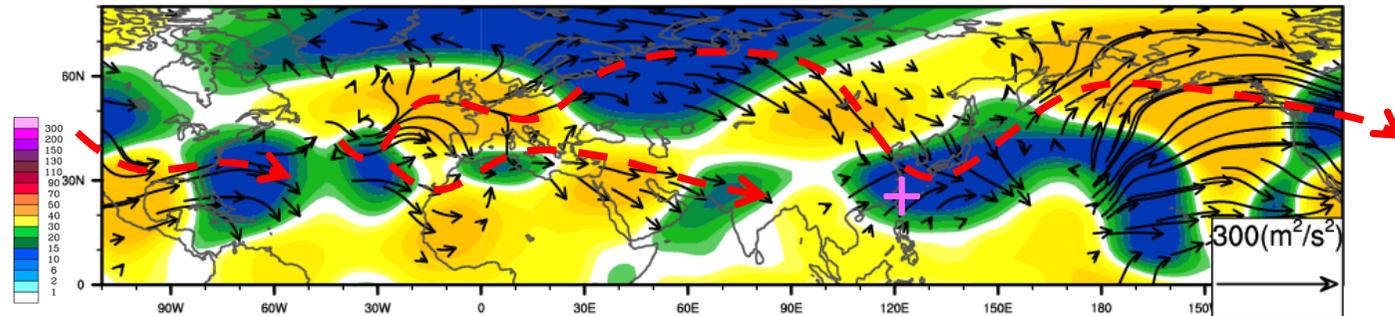
15-17日：泰國、北
越遭低溫襲擊
臺灣大雨



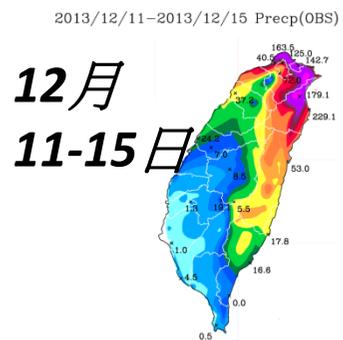
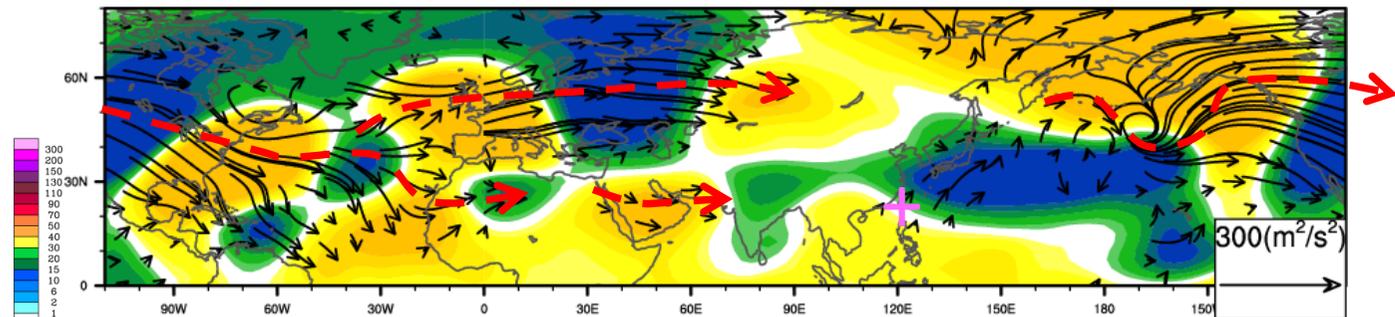
Pentad 臺灣降雨 & Wave Activity Flux (1)



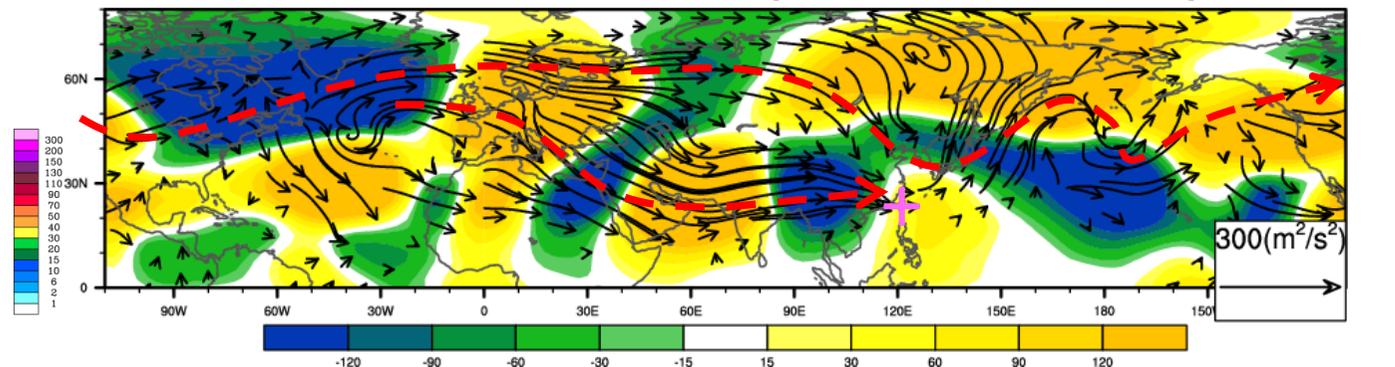
WAF and PSI anom. at 250hPa, (20131201-20131205)



WAF and PSI anom. at 250hPa, (20131206-20131210)



WAF and PSI anom. at 250hPa, (20131211-20131215)

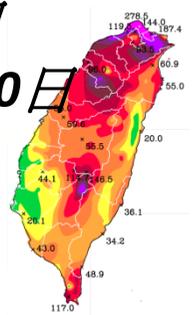


Pentad 臺灣降雨 & Wave Activity Flux (2)

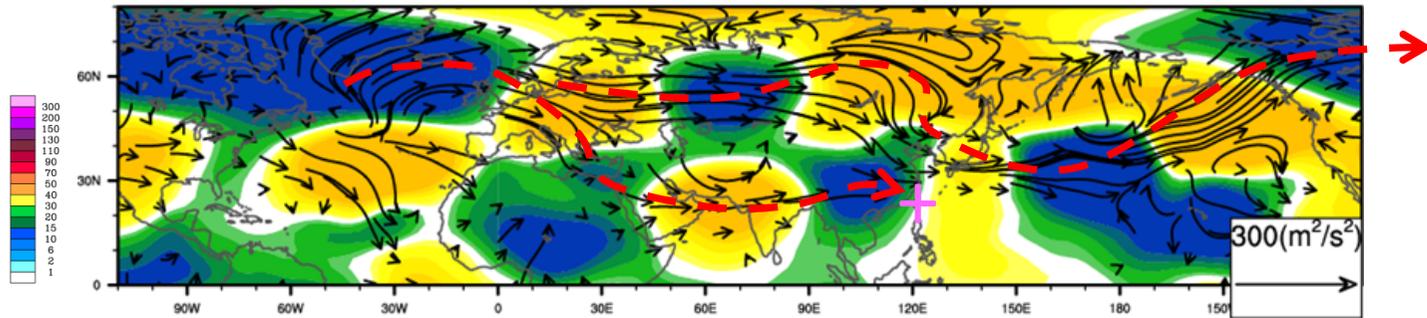
2013/12/16-2013/12/20 Precp(OBS)

12月

16-20日



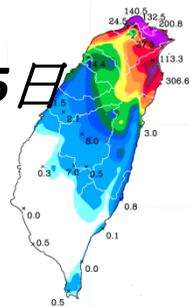
WAF and PSI anom. at 250hPa, (20131216-20131220)



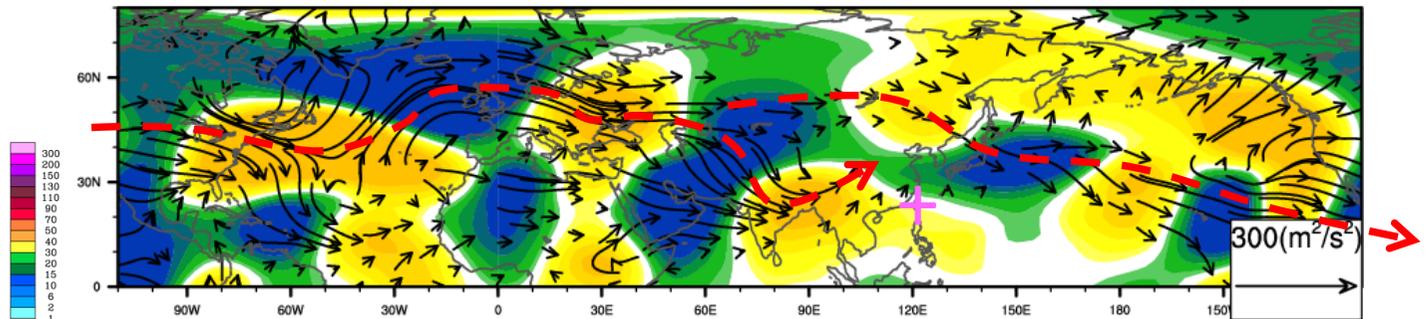
2013/12/21-2013/12/25 Precp(OBS)

12月

21-25日



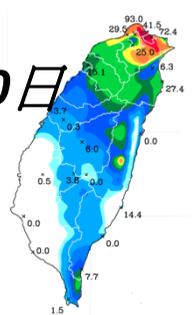
WAF and PSI anom. at 250hPa, (20131221-20131225)



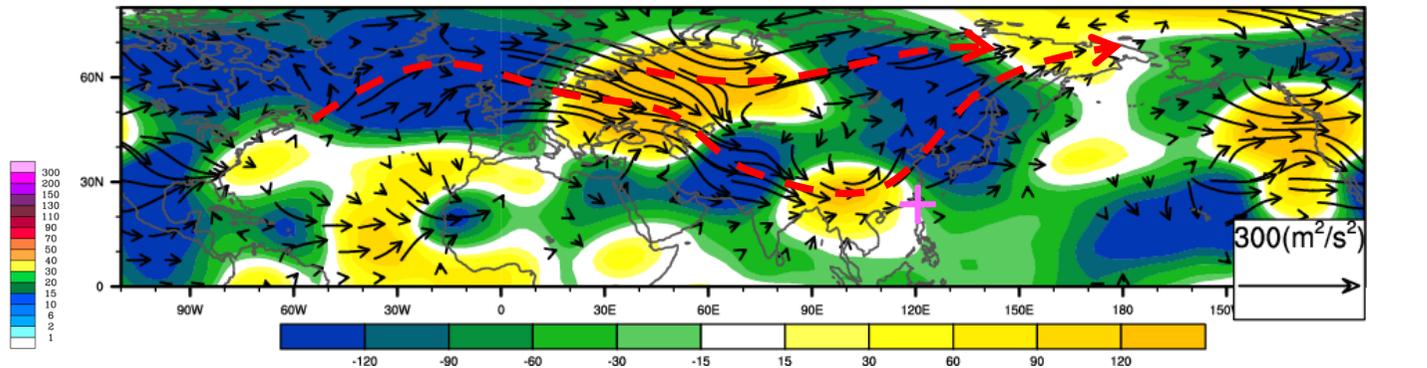
2013/12/26-2013/12/30 Precp(OBS)

12月

26-30日

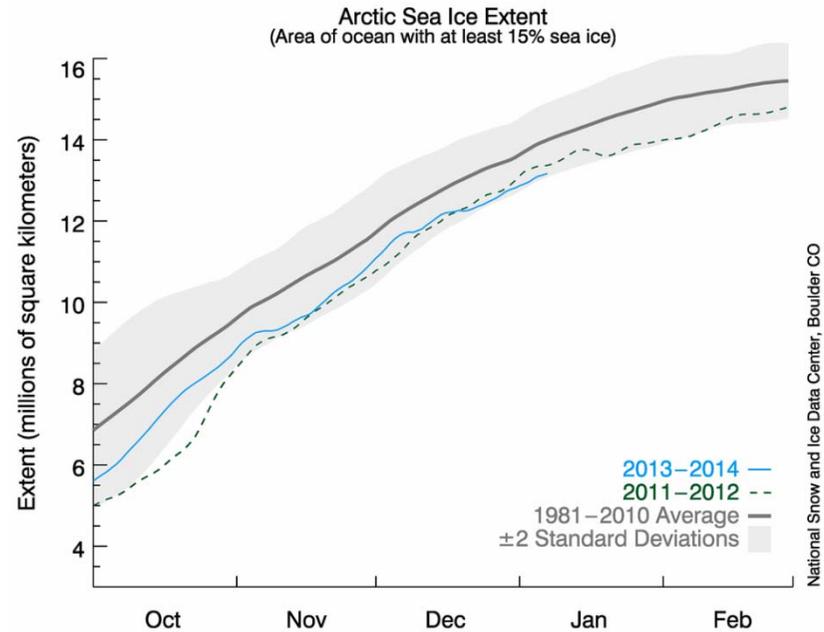
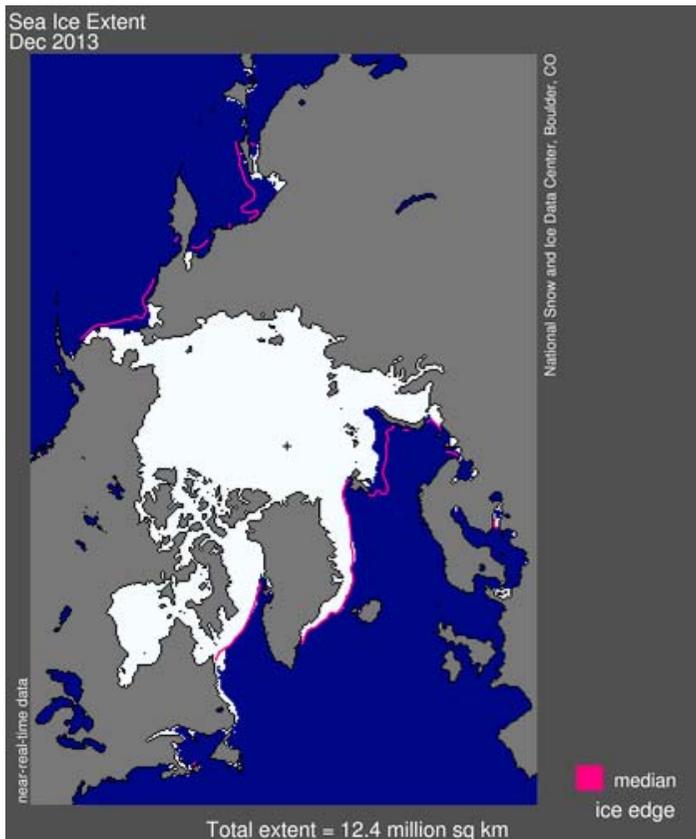


WAF and PSI anom. at 250hPa, (20131226-20131230)

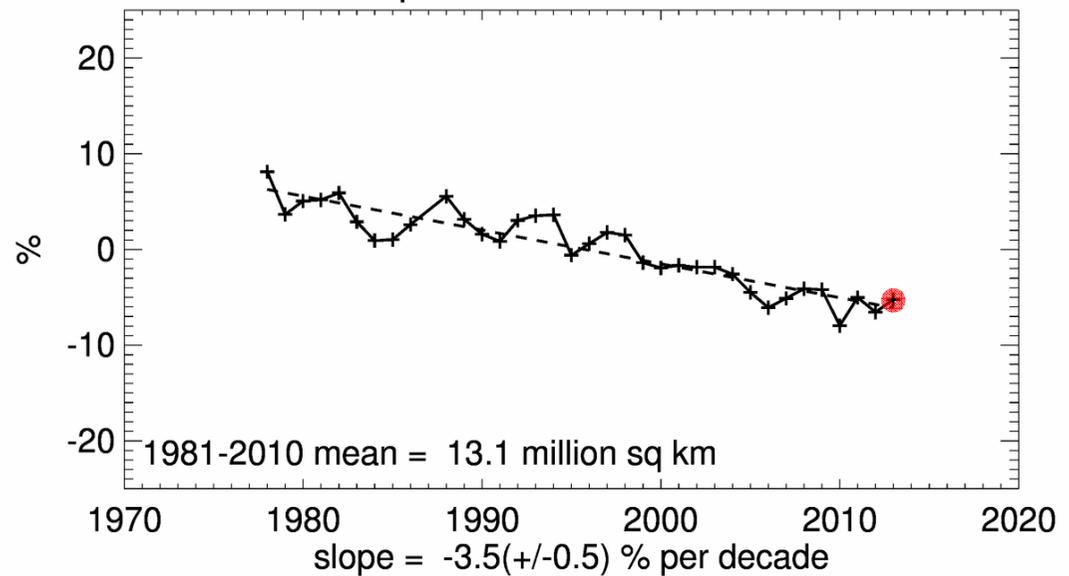


2013年12月，北極海冰明顯偏少

http://nsidc.org/data/seaice_index/

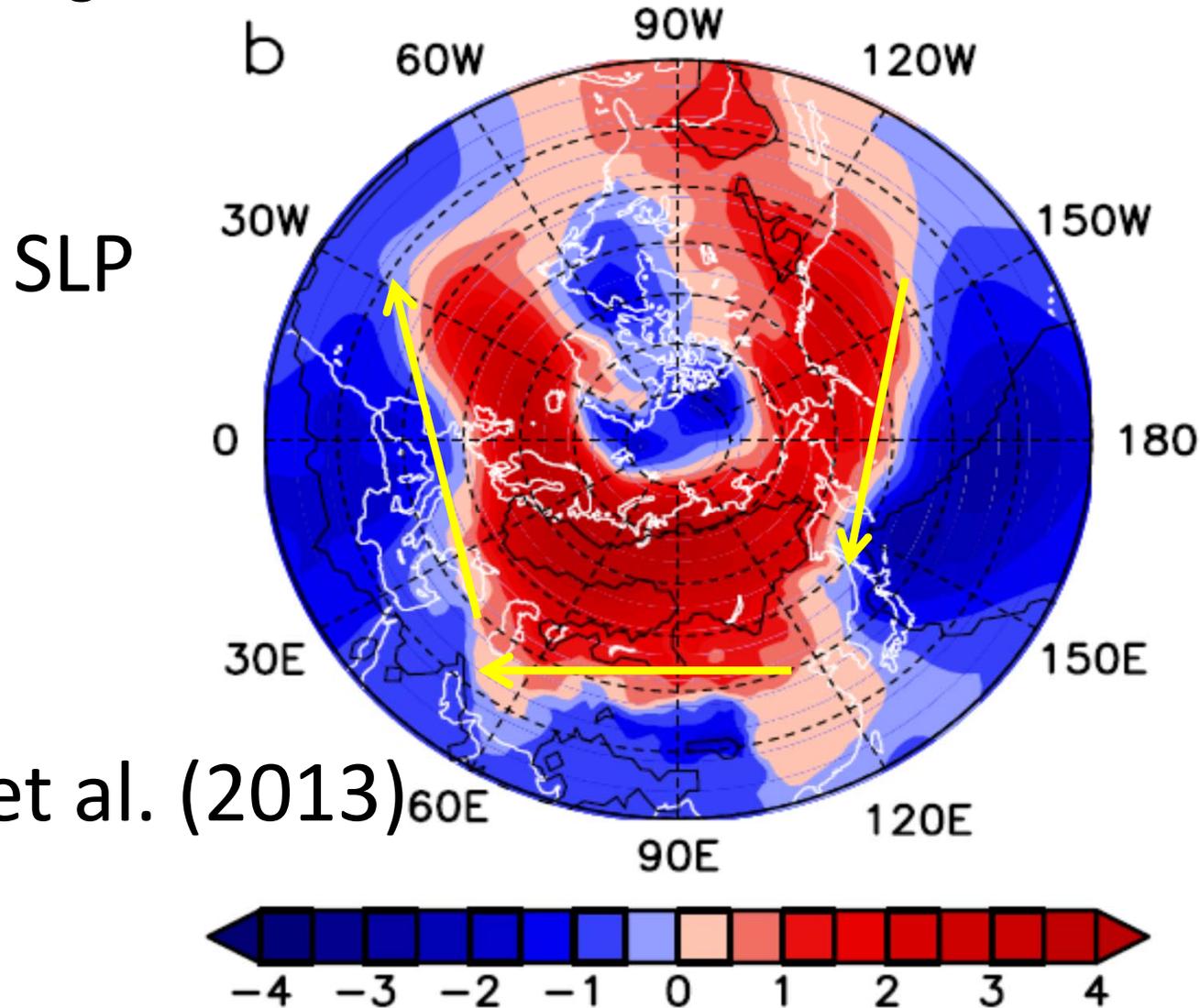


Northern Hemisphere Extent Anomalies Dec 2013



近期研究指出：北極海冰減少、增溫快，使西風減弱

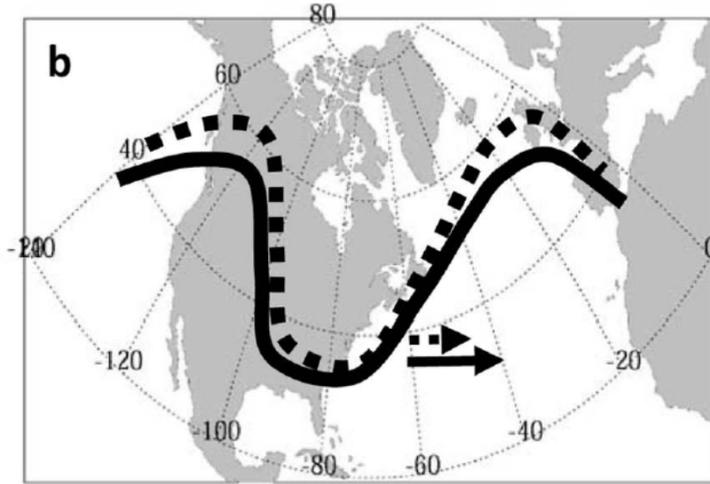
Linear regression of sea ice extend $\times -1$, 1979-2011 DJF



Tang et al. (2013)

Arctic amplification and extreme weather in mid-latitude

Francis and Vavrus (2013)

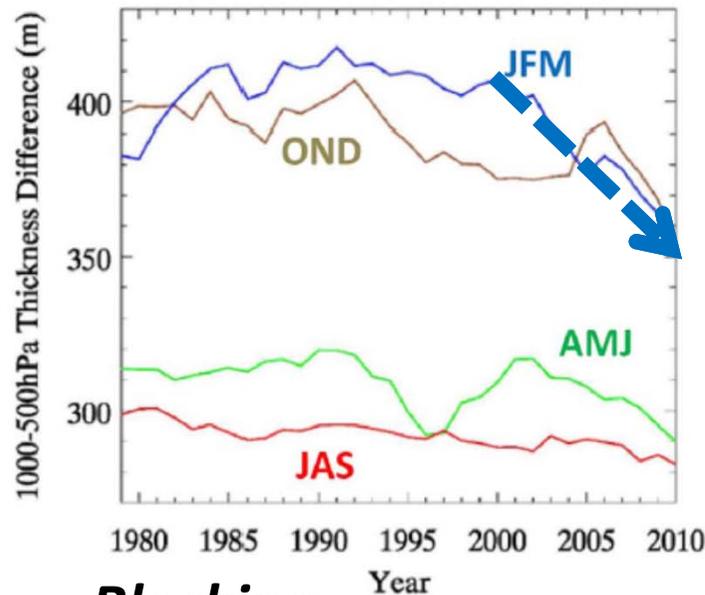


Rossby wave phase speed

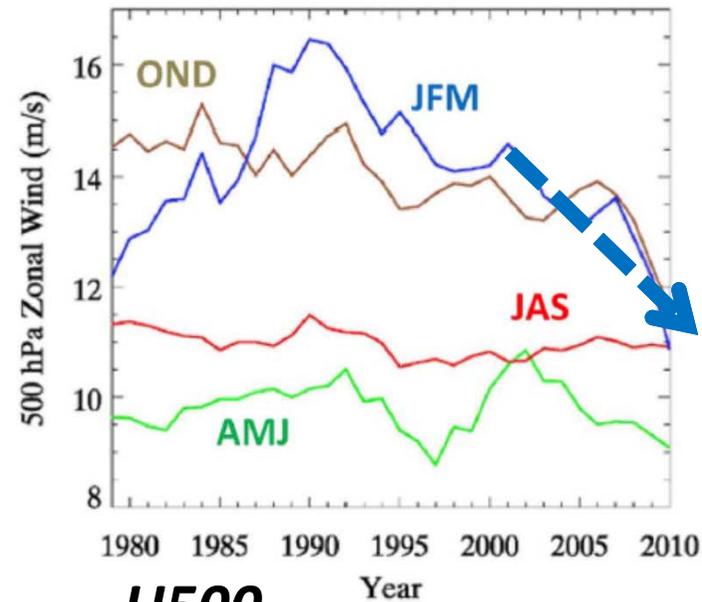
$$c = \frac{\omega}{k} = U - \frac{\beta}{(k^2 + l^2)}$$

Rossby wave group speed

$$c_g = \frac{\partial \omega}{\partial k} = U - \frac{\beta(l^2 - k^2)}{(k^2 + l^2)^2}$$



Blocking



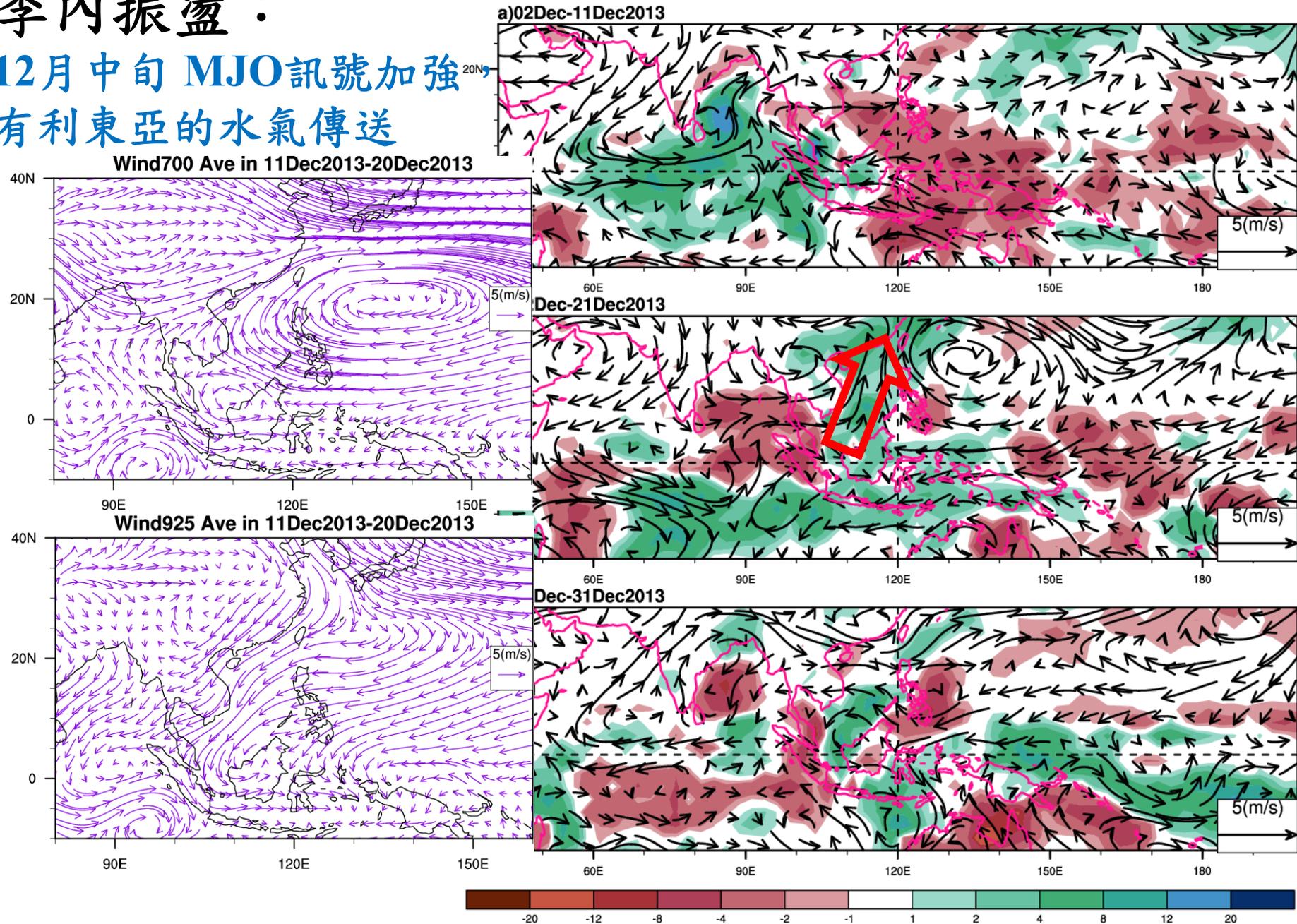
U500

Figure 3. (left) Time series of seasonal 1000–500 hPa thickness differences between 80–60°N and 50–30°N over the study region (140°W to 0°). (right) Seasonal zonal mean winds at 500 hPa between 60–40°N over the study region. Seasons are labeled. Data obtained from the NCEP/NCAR reanalysis, <http://www.esrl.noaa.gov/psd>.

季內振盪：

12月中旬 MJO訊號加強
有利東亞的水氣傳送

25-90 days filter Precip. and Wind700



12月中旬東亞強降水示意圖：

中南半島中層槽+南海暖濕空氣，遇到低層東北季風，暖濕空氣舉昇，形成有利降雨環流，為**多重尺度交互作用**的現象

Synoptic
+ Global warming



高層大氣波動
加強中南半島的中層槽

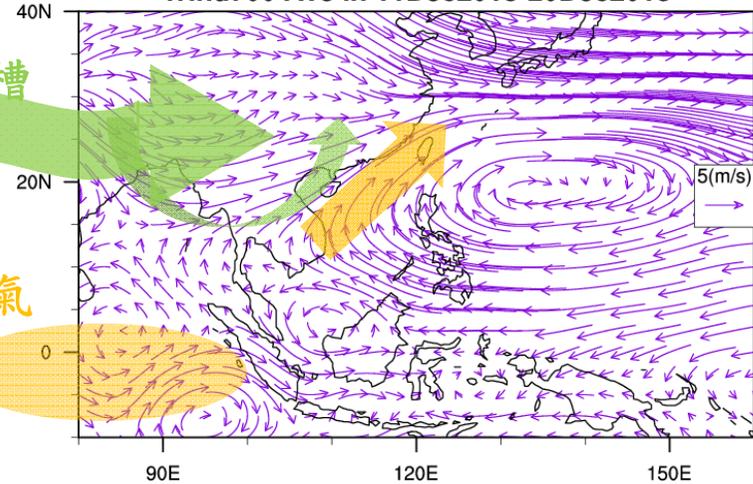
Synoptic
+ MJO



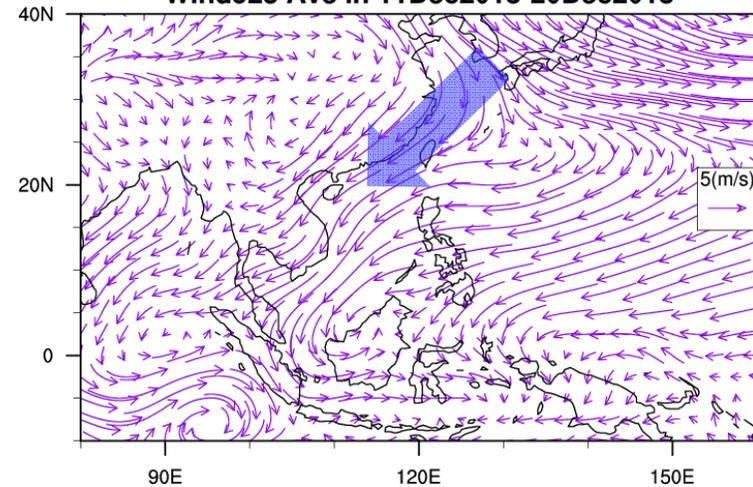
南海來的中層暖濕空氣

低層冷空氣
(Synoptic)

Wind700 Ave in 11Dec2013-20Dec2013



Wind925 Ave in 11Dec2013-20Dec2013



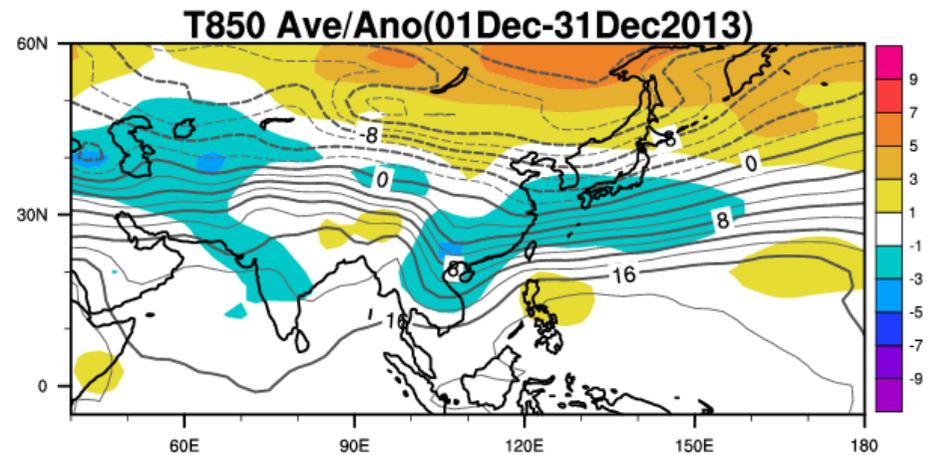
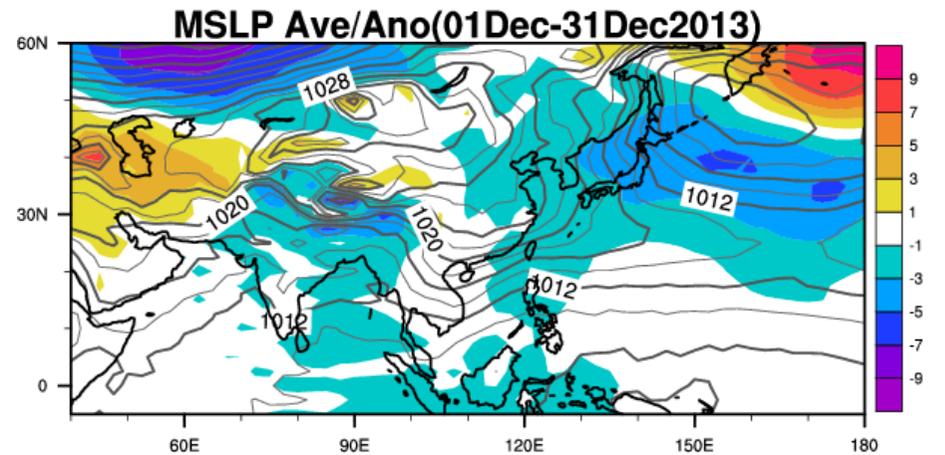
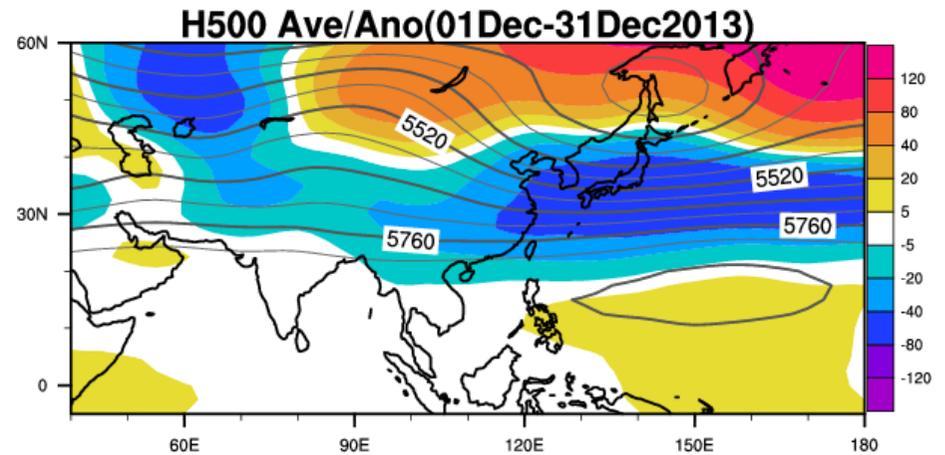
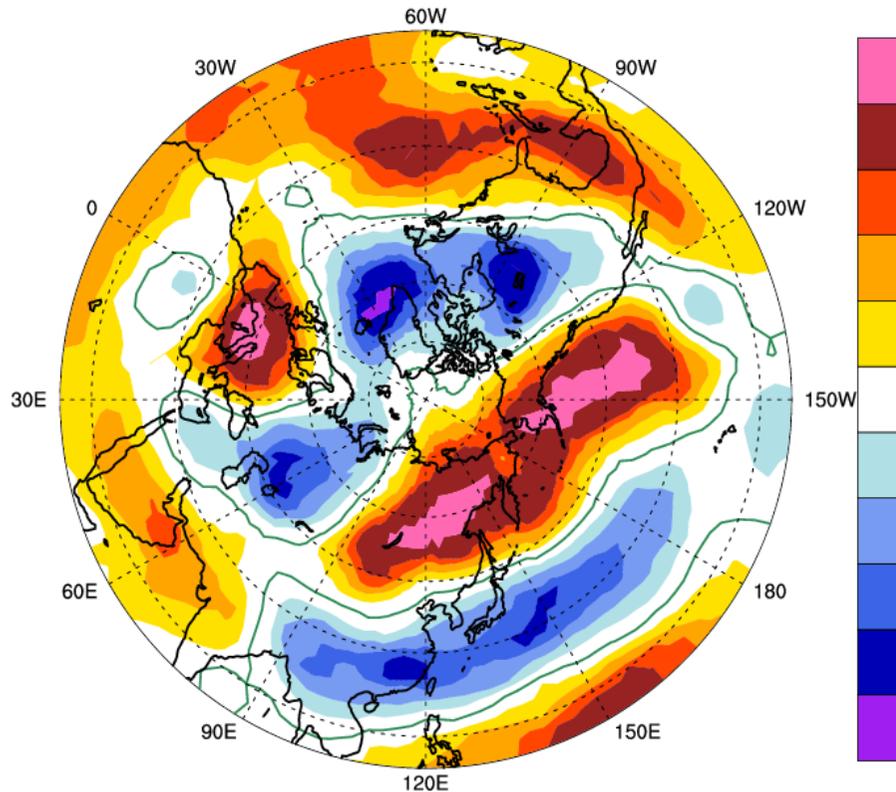
謝謝聆聽！ 😊

敬請指教！！

本月環流平均

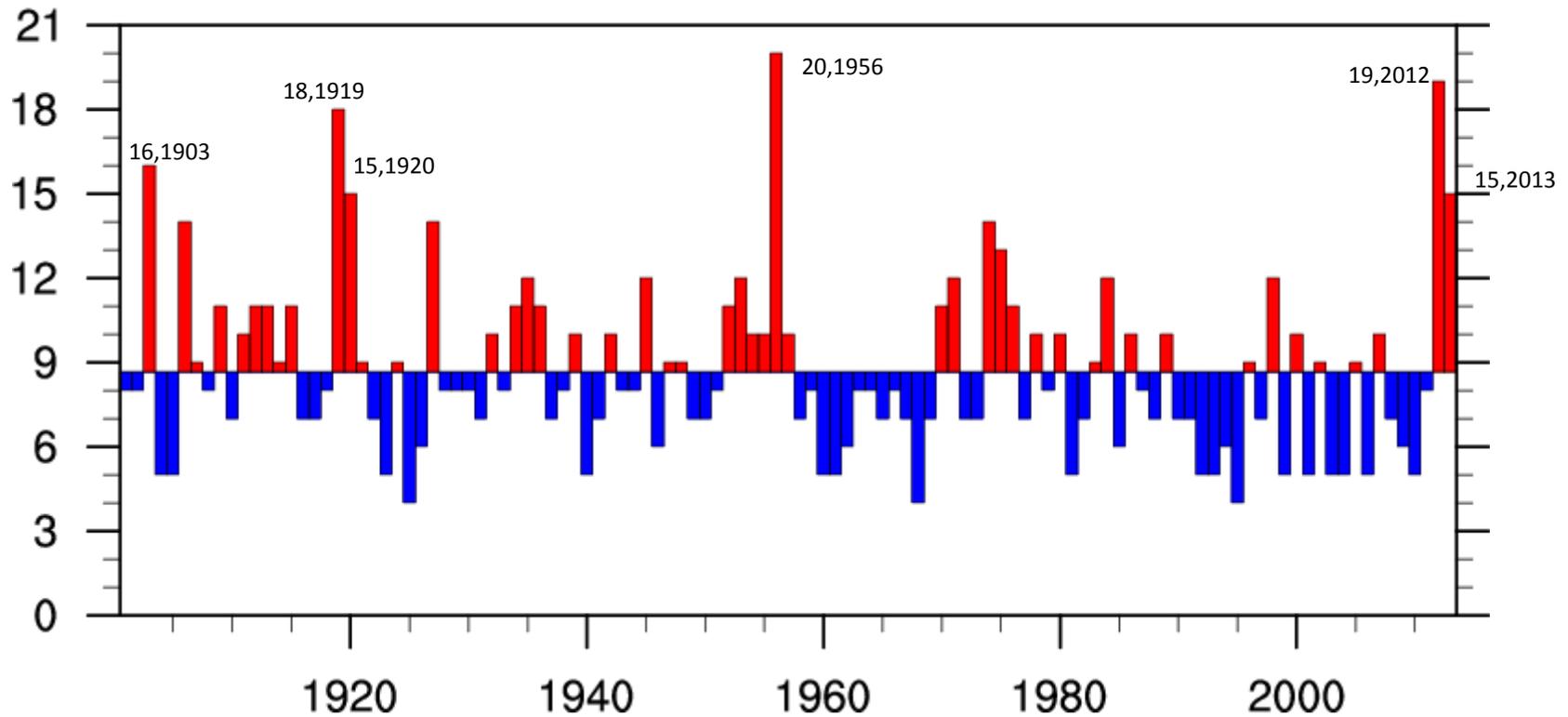
- 🌀 **H500**: 貝加爾湖至北美西岸阻塞高壓異常明顯，其南方為低壓距平
- 🌀 **MSLP**: 大陸冷高壓不強。
- 🌀 **T850**: 阻塞高壓所在範圍高溫異常，華南至日本南方略為偏冷

Percentile of H500 in Dec01-Dec23,2013 (1949 to 2013)

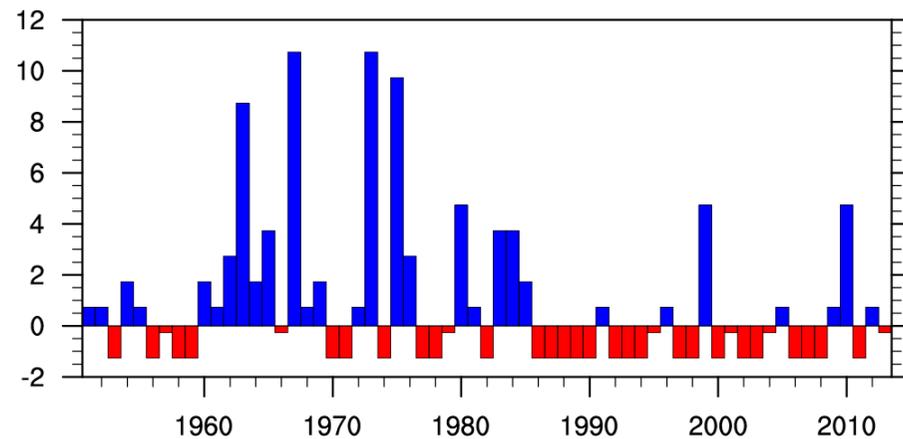
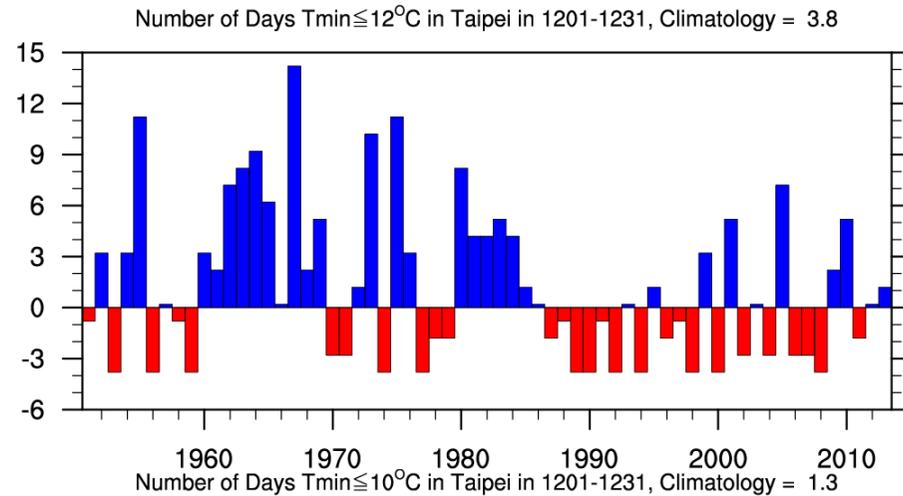
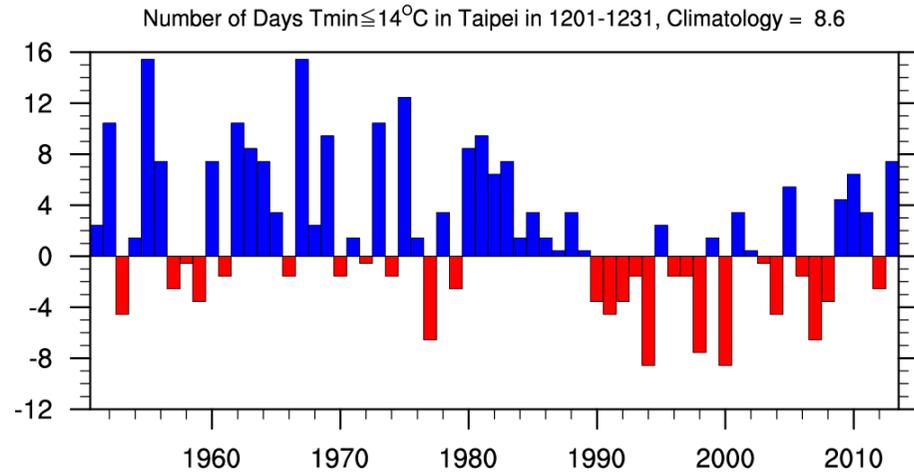


- ◆ 統計10-12月臺北最多連續降雨日數，去年19天(11/21-12/9)為1901年以來第2名，僅次於1956年的20天(12/12-12/31)，今年目前為止15天(12/12-12/26)。

Maximum Continuous Raining Day in Taipei for Oct-Dec, $\geq 0.1\text{mm/day}$ 平均：8.7日



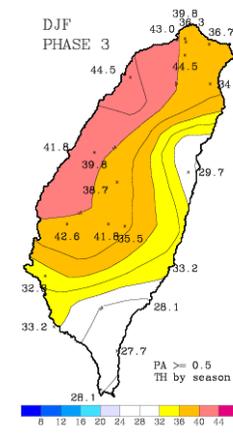
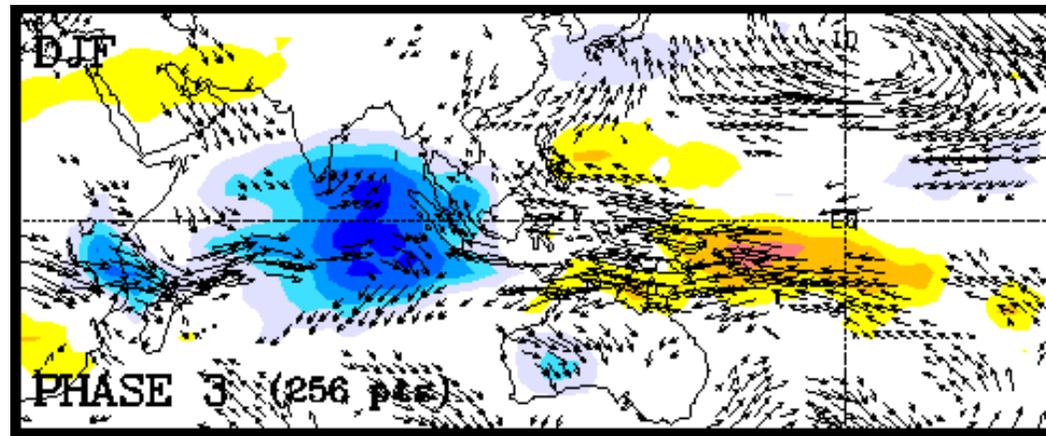
2013年12月寒流天數(臺北日最低溫 ≤ 10 度)為1天，接近但略少於氣候平均值1.3。
大陸冷氣團臺北日最低溫 ≤ 14 度)為16天，約氣候平均值8.6天的兩倍。



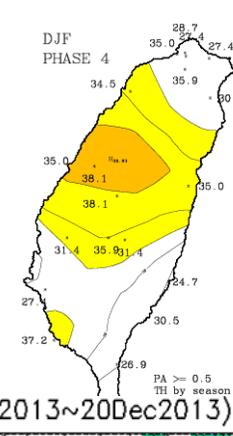
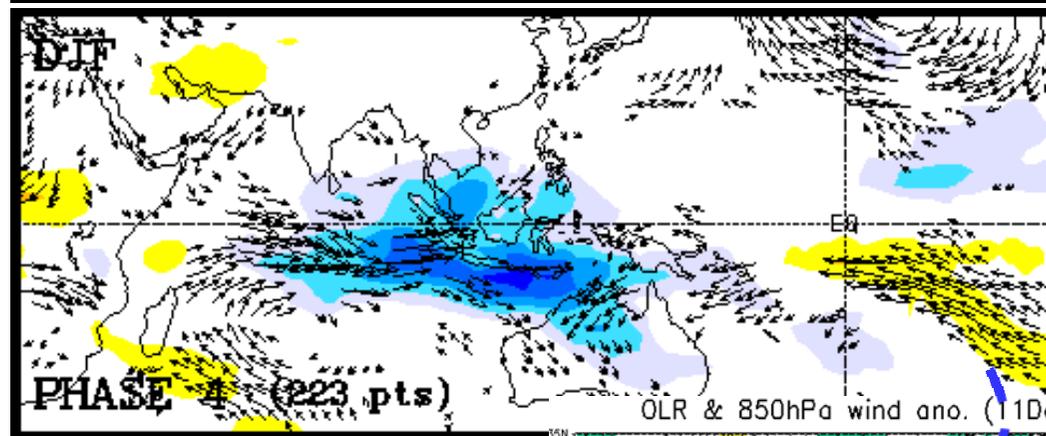
MJO與台灣雨量

<https://172.16.9.54/~folong/ISDIR/ASM/RMM/index.htm>

Phase 3

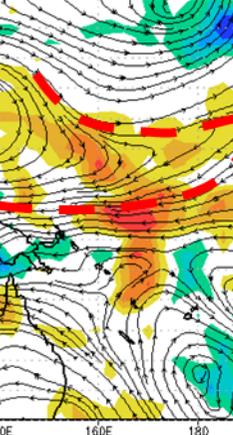
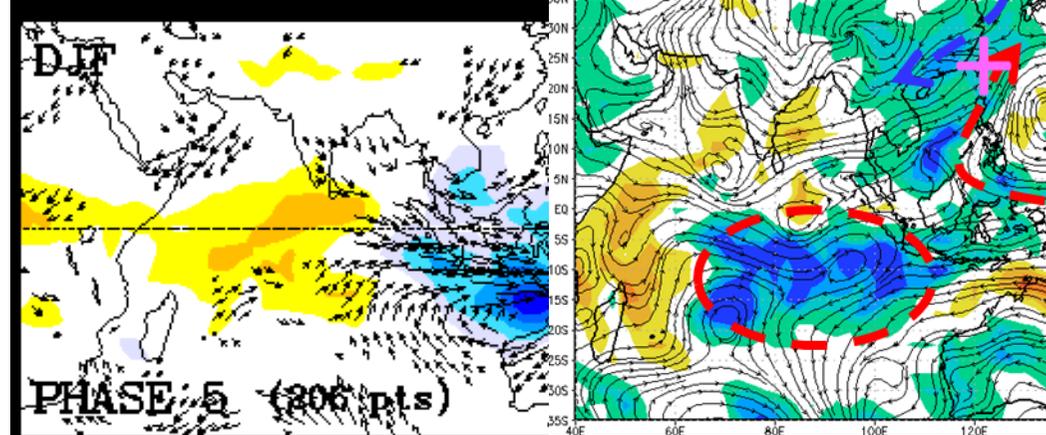


Phase 4

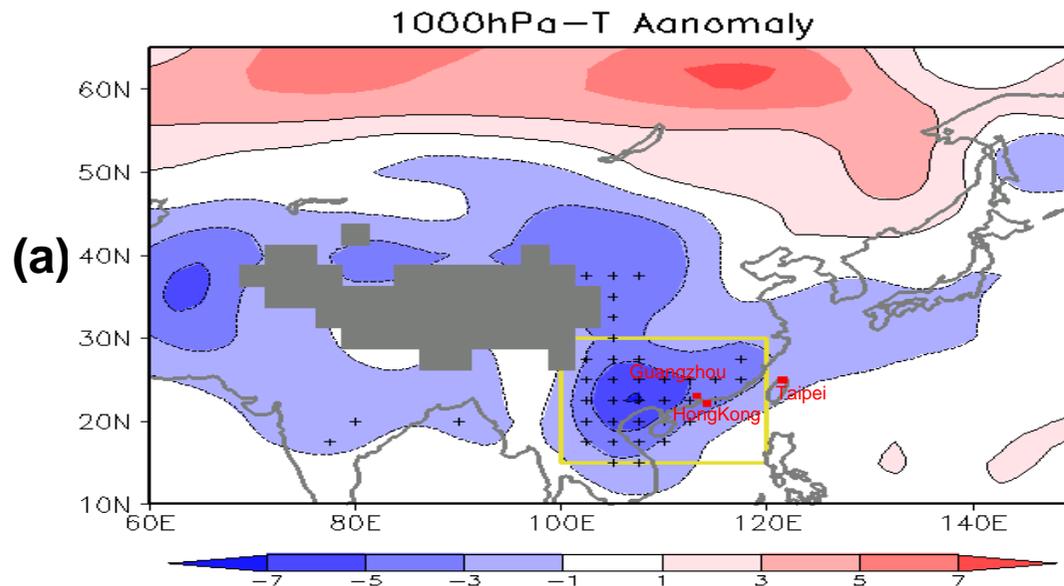


OLR & 850hPa wind ano. (11Dec2013~20Dec2013)

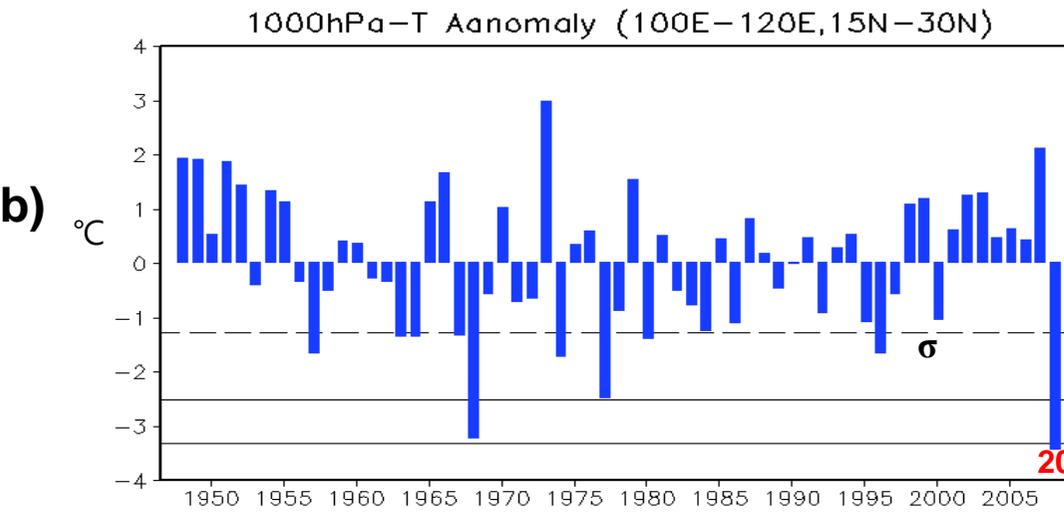
Phase 5



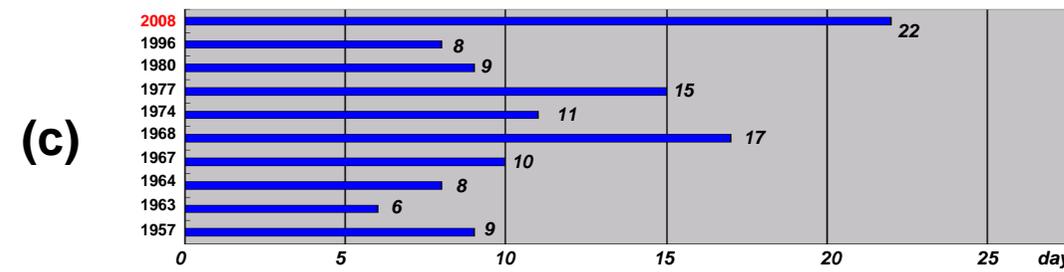
陳雲蘭



Top: Distributions of 1000hPa temperature anomaly over the Eurasia in **February 2008**. The areas marked by “+” indicate the temperature anomaly greater than a 95% confidence level.



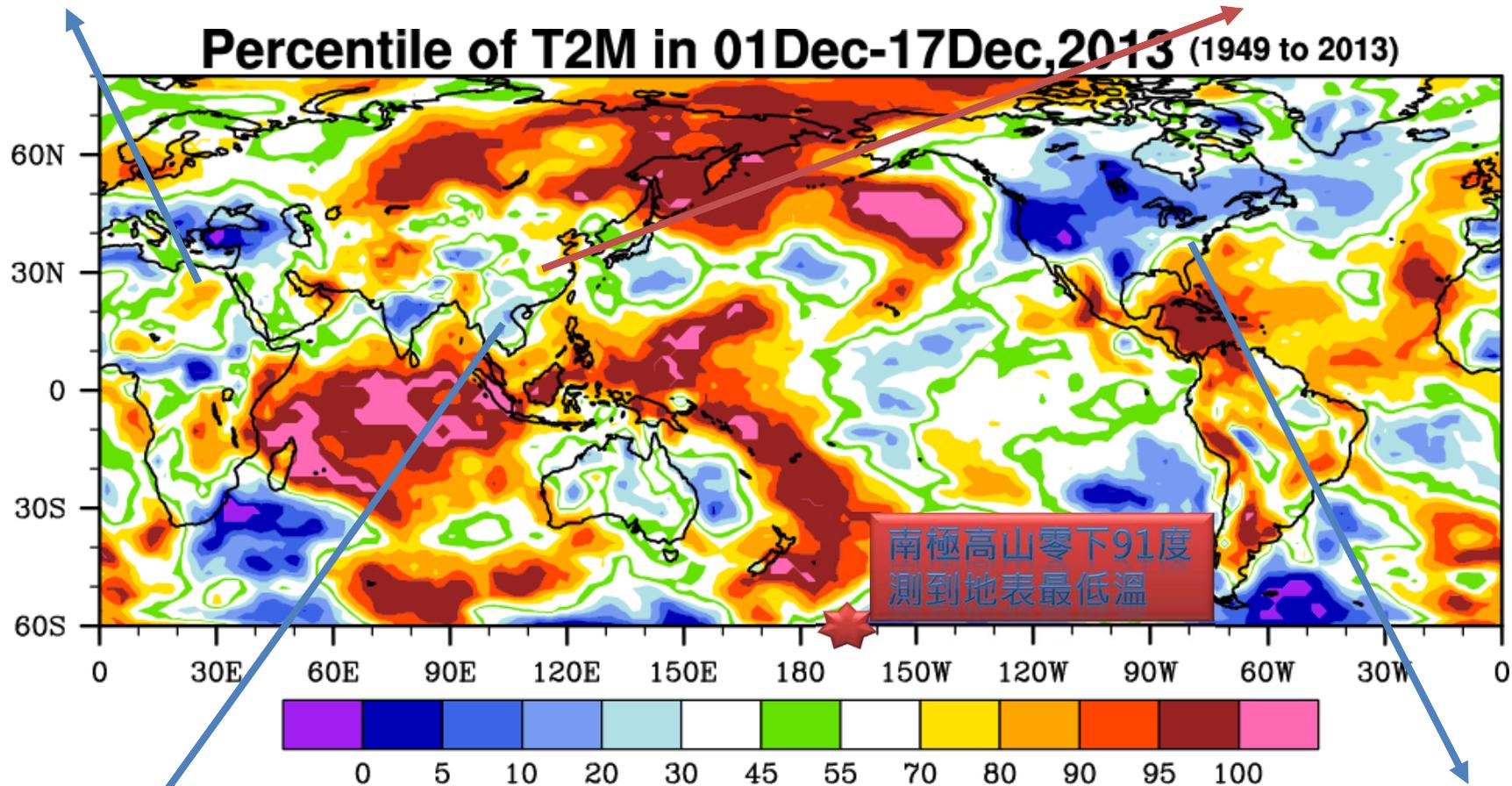
Middle: Interannual variation of the averaged (box in panel a) 1000hPa temperature anomaly in February from 1949-2008. The horizontal lines denote the threshold of the 95% and 99% confidence level respectively.



Bottom: Accumulated days of the daily 1000hPa temperature lower than -1σ from the February climatology. Only the years of the February mean temperature lower than -1σ are listed. **The 2008 confidence level is determined based on a t-test and the extreme cold events listed in panel (c) are chosen as samples and the 95% confidence level is 2.3.**

12月13日：埃及開羅112年來首度下雪
中東地區出現罕見大雪，埃及開羅、以色列耶路撒冷、黎巴嫩都被積雪覆蓋，也是112年來埃及首都開羅首度下雪。

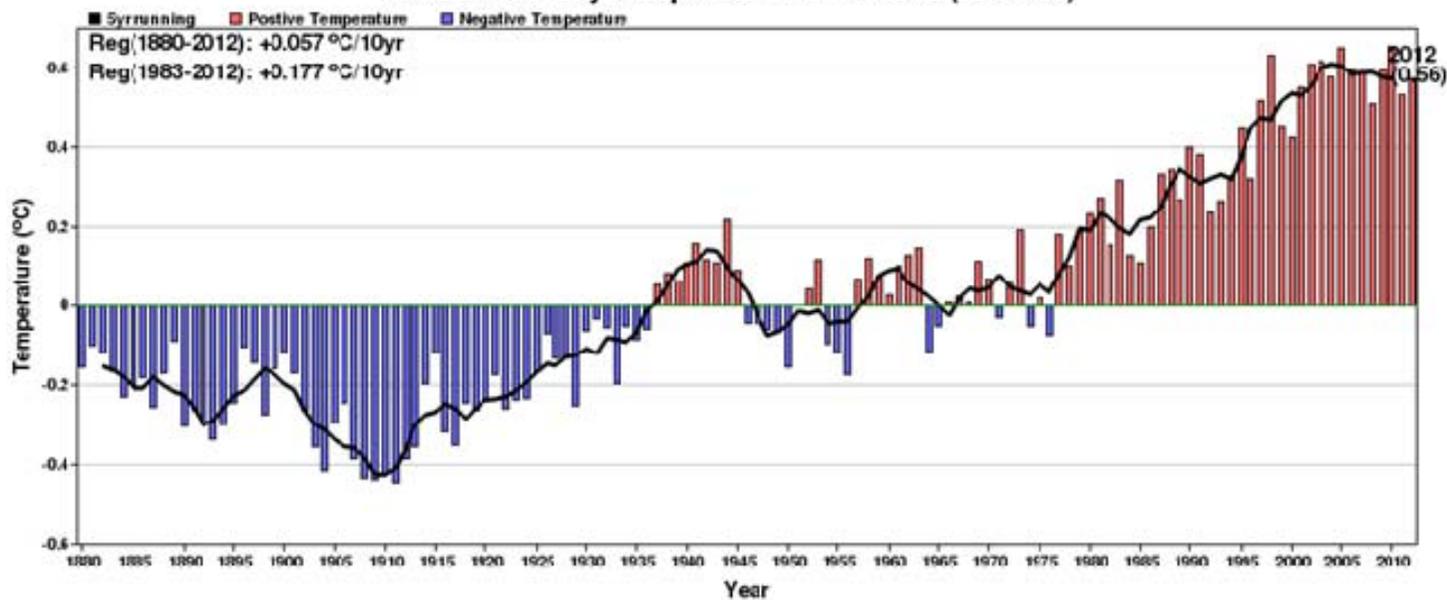
12月4-5日：大陸霧霾破表 25省市淪陷
霧霾覆蓋東北、華中、華東多達25省市。南京4、5連兩日發布霧霾「紅色預警」，全市中小學幼稚園5日起停課。這也是南京首次因空氣汙染，而發出停課通知。



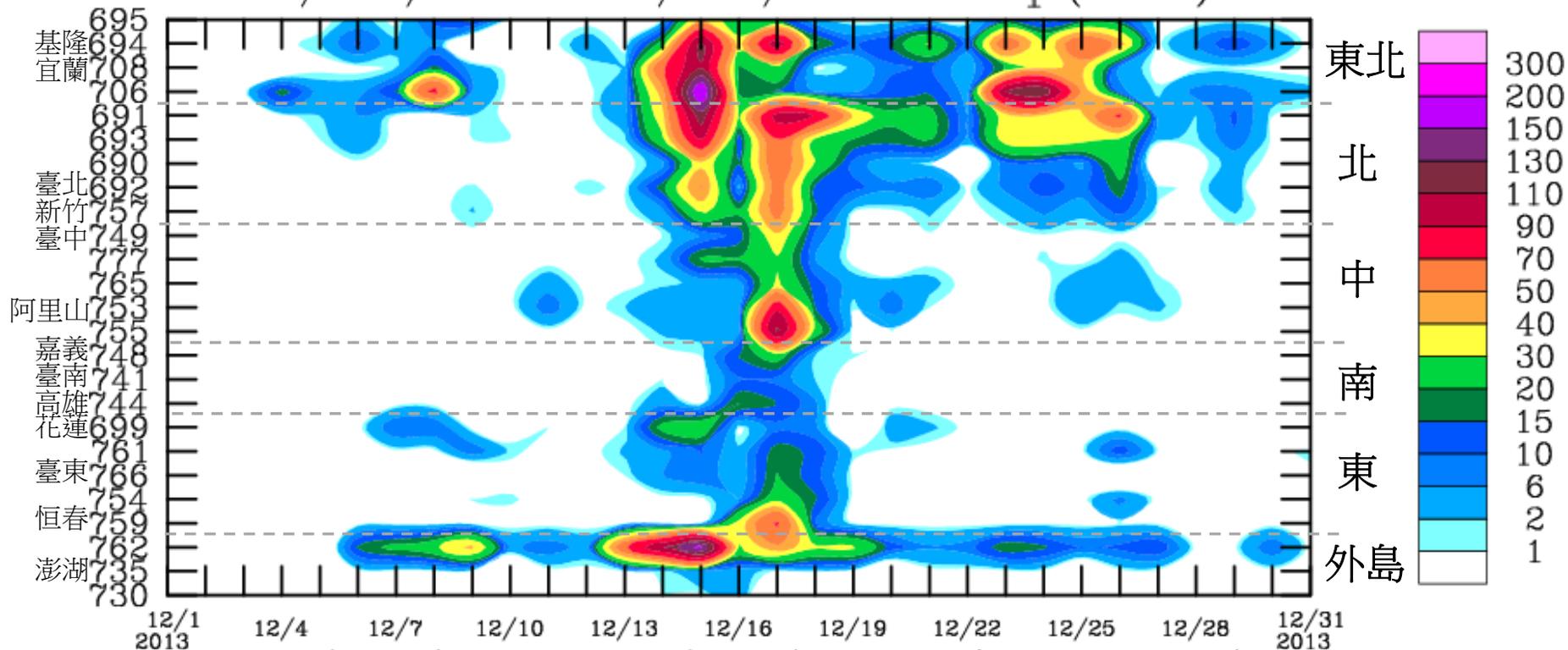
12月15-17日：泰國、北越遭低溫襲擊
泰國清邁，17日出現攝氏零下2度低溫。所有氣溫連續3天低於攝氏15度的地區，都被劃為「災區」，目前已經有65個府被劃入低溫災區。北越降雪嚴重打擊當地農業。

12月10日：美東大雪學校政府機關關閉
華府聯邦政府機關10日關閉。華盛頓州、馬里蘭州郊區、巴爾的摩和費城等地的校區停課。

Global Anomaly Temperature 1880 - 2012 (Jan-Dec)



2013/12/1-2013/12/31 Precp(OBS)



2013/12/1-2013/12/31 Tx(Anomaly)

