

1990~2010年台灣寒潮特徵之初步分析

蔡孝忠 陳怡良

中央氣象局氣象預報中心

摘要

本研究採用1990年1月至2010年3月之NCEP Reanalysis資料，配合中央氣象局之地面氣象觀測站，統計分析近20年寒潮個案的大尺度環境特徵。本研究參考盧與李(2009)提出之低溫定義，篩選出台北站低溫事件之日期，藉由二階段群落分析法(Cluster Analysis)將歷史寒潮事件之地面氣壓場分為9大類型。初步分析結果顯示，造成台北低溫事件之地面氣壓場，主要具有較明顯的東西向的反相位型態。台灣北方至中國東部沿海一帶之東西向的氣壓梯度明顯，等值線呈南北走向，且可向北延伸至中國東北之黑龍江省。

本研究以歷史低溫事件之測站觀測與地面氣壓場資料，配合客觀資料分析方式，分析台灣寒潮之型態特徵，未來可藉由此研究之成果及概念，建立客觀判斷標準，研發寒潮事件之自動判別系統，使預報員能夠有效率且客觀的從大量模式資料中擷取寒潮發生事件的相關資訊。

一、前言

寒潮為台灣地區冬季主要災害天氣系統之一，其極端低溫往往造成農漁養殖業嚴重損失。目前中央氣象局之低溫特報發布依據採用台北站之最低溫是否低於 10°C 為標準，過去文獻中提到之寒潮定義(王崇岳1978；俞家忠1978；任與蔡1981)，亦多以台北站之氣溫作為判別依據。盧與呂(2009)以客觀統計方式，分析探討台灣21個氣象站之氣溫資料，將測站氣溫觀測值從小至大排序之前10百分位(PR10)之極端氣溫值，定義為寒潮低溫事件之標準。該研究指出，台北站之PR10為 10.4°C ，此數值與文獻定義之數值接近。盧與呂(2009)並探討以台北站作為台灣寒潮事件代表之適當性，分析台北站發生寒潮事件時，其餘測站氣溫是否可同時達到寒潮標準。該研究發現，大約80%(50%)的台北寒潮事件中，僅有5(17)個測站可同時達到寒潮標準，因此建議未來分析寒潮大尺度環境條件時，應將寒潮個案分為「全島型」與「非全島型」。

為了進一步探討台灣寒潮事件下之大尺度環流型態，本研究採用歷史低溫事件之測站觀測與地面氣壓場資料，分析台灣寒潮之型態特徵，以提供作為未來建立客觀判斷標準，使預報員能夠有效率且客觀的從大量模式資料中擷取寒潮發生事件的相關資訊。

二、資料與分析方法

本研究採用1990年1月1日至2010年3月31日之氣象局人工氣象站氣溫觀測，與NCEP Reanalysis (簡稱

R1；Kalnay et al. 1996)之海平面氣壓資料(sea level pressure；SLP)。NCEP R1之水平解析度為 2.5° ，每天有四筆資料(00Z、06Z、12Z、18Z)。

本研究參考盧與呂(2009)之研究結果，將台北測站之氣溫低於 10.4°C (歷史資料前10百分位為門檻值)之時間為分析個案。採用二階段分類法(two-step classification scheme；Kaufmann and Whiteman 1999)，進行低溫個案之SLP型態分類。先以階層式群落分類法(Hierarchical Cluster Analysis)，客觀評估適當之群落數目，再以非階層式K-means群落分析法再次進行資料分類，使得分類結果更為正確。

其中，階層式群落分析之相似度計算(similarity measure)採用歐式距離(Euclidean distance)，群落分類法採用完全連結法(complete linkage method，亦稱為最大距離法maximum distance method)。而群落數量之判定標準，則是透過群落逐步合併、減少群落數量的測試之下，檢視群落內部之資料對(data pair)之最大距離是否有明顯增加，以作為選定群落數量之依據。如果在群落逐步合併的過程中，群落內之最大距離有明顯增加，則表示此群落合併的過程，可能將兩個相似程度較低的群落合併，因此建議可在此停止合併群落的步驟，以得到最後分類的群落數量。

非階層式K-means群落分析法須先指定群落的數量，然後藉著反覆迭代運算以降低誤差目標函數值，直到誤差數值不再有明顯變化，即停止資料分群。誤差目標函數則是採用各個群落內資料與其群落中心之差距平方總和(sum of squares)作為評斷依據。

三、初步結果

圖1(a)為台北站符合低溫標準(氣溫PR10<10.4°C)之SLP合成圖,符合標準的個案一共有200個。由距平場可知(圖1c),寒潮個案之平均型態大致具有東西向的反相位特徵:日本附近區域有一負距平,中國內陸至東南沿海有一正距平存在。

經過階層式群落分類之最大距離分析顯示,適當之群落數為9類。再以此9個群落之平均場做為K-means群落分析法之初始分類中心位置,再次進行資料分類。圖2為採用階層式群落分析法以及K-means群落分析法進行資料分類後,各個群落內之最大、最小及平均距離。由圖可知,除了第5個群落之外,其餘8個群落內之最大距離及平均距離,皆能透過K-means群落分類之後而減小,即代表各個群落內之相似度提高。

圖3及圖4為各個群落之海平面氣壓平均場與距平場。由圖可知,經過客觀的群落分類,將寒潮事件細分為9種型態,其中第2、3、4、8類一共有125個個案(請見表1),佔所有個案數之62.5%,因此寒潮平均場(圖1a)與此4種類型相似,大致僅有強度上之差異。第7群落之個案數僅有4個,且為連續之日期(1995年1月31日至2月1日),表示此型態應屬特殊案例,或是造成該次台北低溫事件仍有其他影響因素(例如降雨)。

圖5為各群落個案之海平面氣壓資料與台北站氣溫之相關係數。由圖可知,在未經過群落分類的過程前,各區域之SLP資料與台北站氣溫之相關性偏低(圖5a),相關性較佳的區域為日本與南海區域,相關係數之絕對值為0.2~0.3;經過群落分類後,各群落之海平面氣壓資料與台北站氣溫之相關係數明顯提高(圖5b~5j)。

表1顯示各群落之寒潮事件所對應之台北站平均氣溫。在9個群落之中,台北站平均氣溫最低的前三名分別為第4類(9.10°C)、第3類(9.25°C)及第8類(9.32°C)。此三種類型之SLP大致具有較明顯的東西向的反相位型態,台灣北方至中國東部沿海一帶之SLP東西向的梯度明顯,等值線呈南北走向,且可向北延伸至中國東北之黑龍江省。台北站平均氣溫最高的前三名為第7類(10.15°C)、第6類(9.71°C)及第2類(9.54°C)。此三種氣溫較高之SLP型態,其位於大陸之高壓已向東移動出海,台灣北部及東北部之地面風向已逐漸由北風轉變為東北至東北東風,氣溫也因此較為提升。

台灣其他測站在各群落之平均氣溫顯示(請見圖6),第2、3、4、5、8、9類之測站平均氣溫型態接近「全島型」之寒潮事件。而第1、6、7類之各測站平

均氣溫顯示,中部之台中、梧棲站之平均氣溫已經升高至11°C左右,南部之嘉義、台南亦可達到12~13°C,皆未符合盧與呂(2009)以PR10客觀決定之寒潮低溫標準。此三類之總個案數為41個,約佔所有資料數量的20%,而造成此現象之原因,除了與前段提到之大陸高壓向東移動出海之外,亦與高壓之強弱及影響範圍有關。

四、總結

本研究採用1990年1月至2010年3月之NCEP Reanalysis資料,配合中央氣象局之地面氣象觀測站,統計分析近20年寒潮個案的大尺度環境特徵。參考盧與李(2009)提出之低溫定義,篩選出台北站低溫事件之日期,再藉由二階段群落分析法(Cluster Analysis)將歷史寒潮事件之地面氣壓場分為9大類型。

初步分析結果顯示,造成台北低溫事件之SLP主要具有較明顯的東西向的反相位型態。台灣北方至中國東部沿海一帶之SLP東西向的梯度明顯,等值線呈南北走向,且可向北延伸至中國東北之黑龍江省。而台北測站達到寒潮低溫標準之個案中,約有20%個案(第1、6、7類)之中南部測站平均氣溫未達到寒潮標準。

本研究採用歷史低溫事件之測站觀測與地面氣壓場資料,分析了台灣寒潮之型態特徵,未來可藉由此研究之成果及概念,建立客觀判斷標準,研發寒潮事件之自動判別系統,使預報員能夠有效率且客觀的從大量模式資料中擷取寒潮發生事件的相關資訊。

參考文獻

- 王崇岳, 1978: 台灣寒潮之分析與預報。氣象學報, **24**, 2, 1-18。
- 俞家忠, 1978: 近年來國內寒潮研究之評介。大氣科學, **5**, 54-56。
- 任立渝, 蔡清彥, 1981: 台灣地區寒潮合成天氣形式之研究。大氣科學, **8**, 67-79。
- 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, 1-10。
- Kalnay E., M. Kanamitsu, R. Kistler, W. Collins, D. Deaven, L. Gandin, M. Iredell, S. Saha, G. White, J. Woollen, Y. Zhu, M. Chelliah, W. Ebisuzaki, W. Higgins, J. Janowiak, K. C. Mo, C. Ropelewski, J. Wang, A. Leetmaa, R. Reynolds, Roy Jenne, and Dennis Joseph, 1996: The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, **77**, 437-471.

Kaufmann, P., and C. D. Whiteman, 1999:
Cluster-analysis classification of wintertime wind

patterns in the Grand Canyon region. *J. Appl. Meteor.*, **38**, 1131–1147.

表1. 各群落之寒潮事件個案數，以及台北測站之平均氣溫、最低氣溫

群落	數量	平均氣溫	最低氣溫
1	22	9.45	8.20
2	35	9.54	7.40
3	38	9.25	6.20
4	19	9.10	7.20
5	18	9.42	7.40
6	15	9.71	8.60
7	4	10.15	9.90
8	33	9.32	7.30
9	16	9.53	7.60

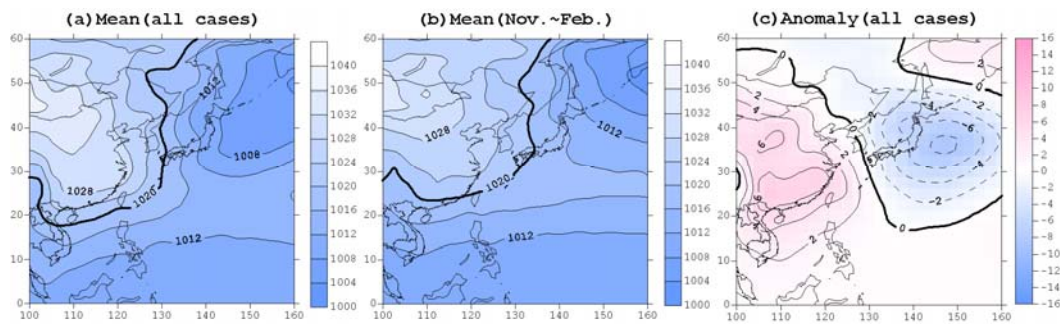


圖 1. 台北站符合寒潮低溫標準之海平面氣壓合成圖。(a)寒潮個案平均場；(b)歷年 11 月至 2 月之平均場；(c)寒潮個案距平場。

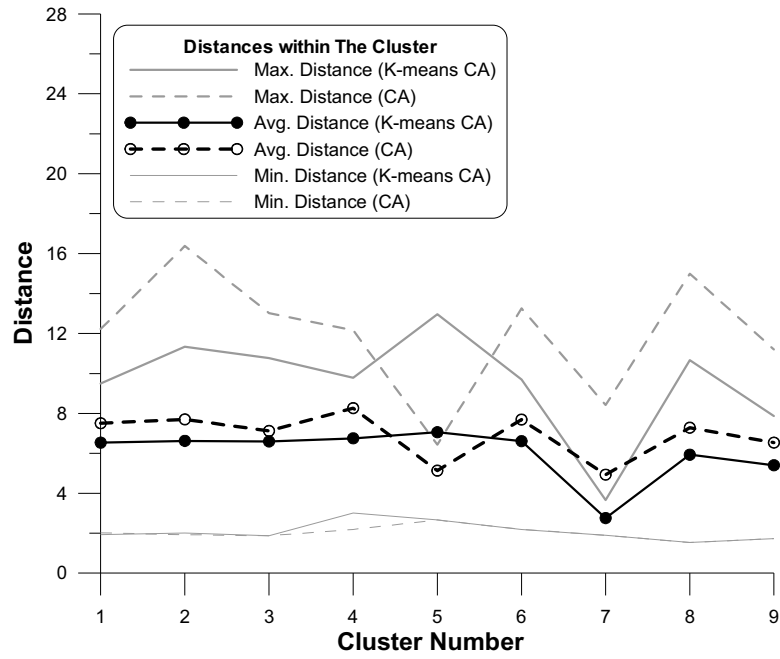


圖 2. 採用階層式群落分析法以及 K-means 群落分析法進行資料分類後，各個群落內之最大、最小及平均距離。

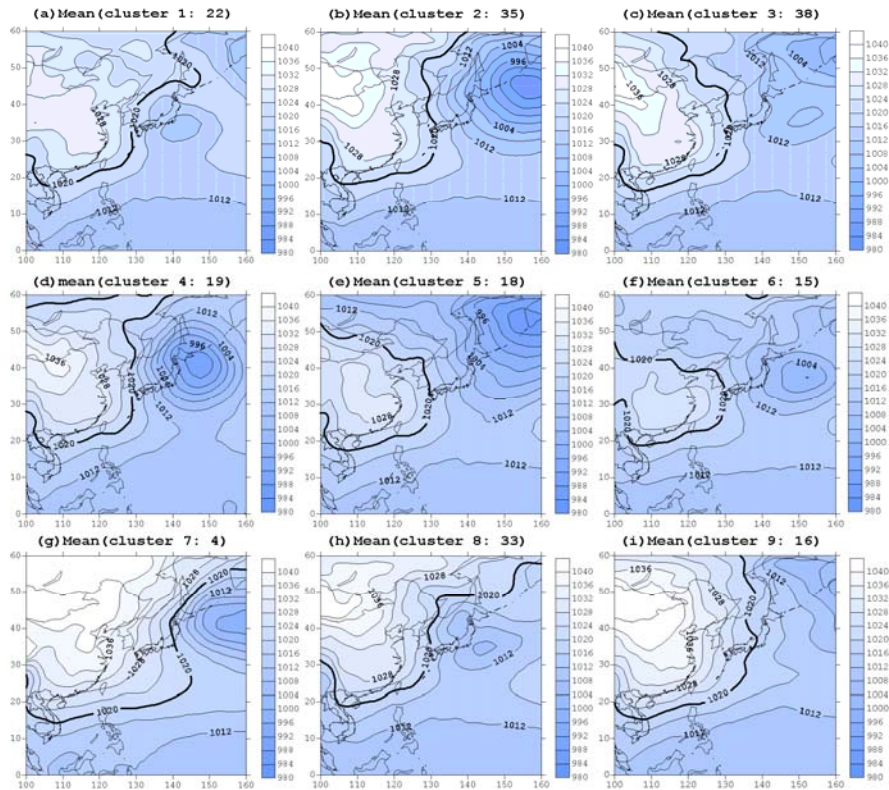


圖 3. 各個群落之海平面氣壓平均場，群落內之個案數亦顯示於圖中。

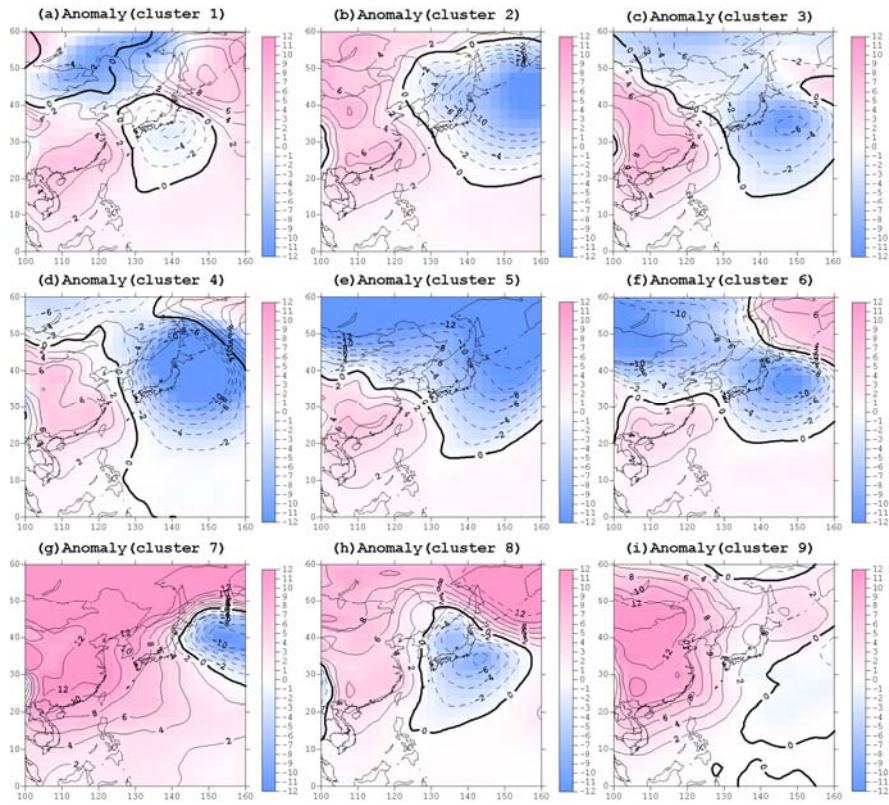


圖 4. 各個群落之海平面氣壓距平場(相對於歷年 11 月至 2 月平均場)。

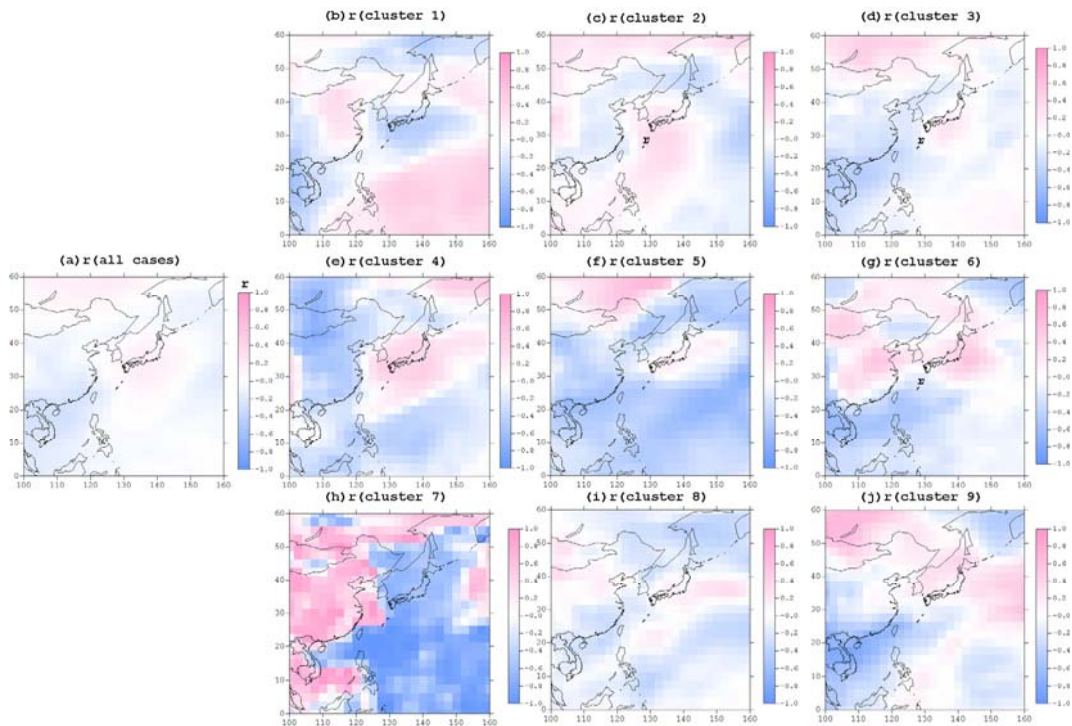


圖 5. 各群落之海平面氣壓網格資料與台北站氣溫之相關係數。(a)所有寒潮個案；(b)~(j)群落 1~群落 9。

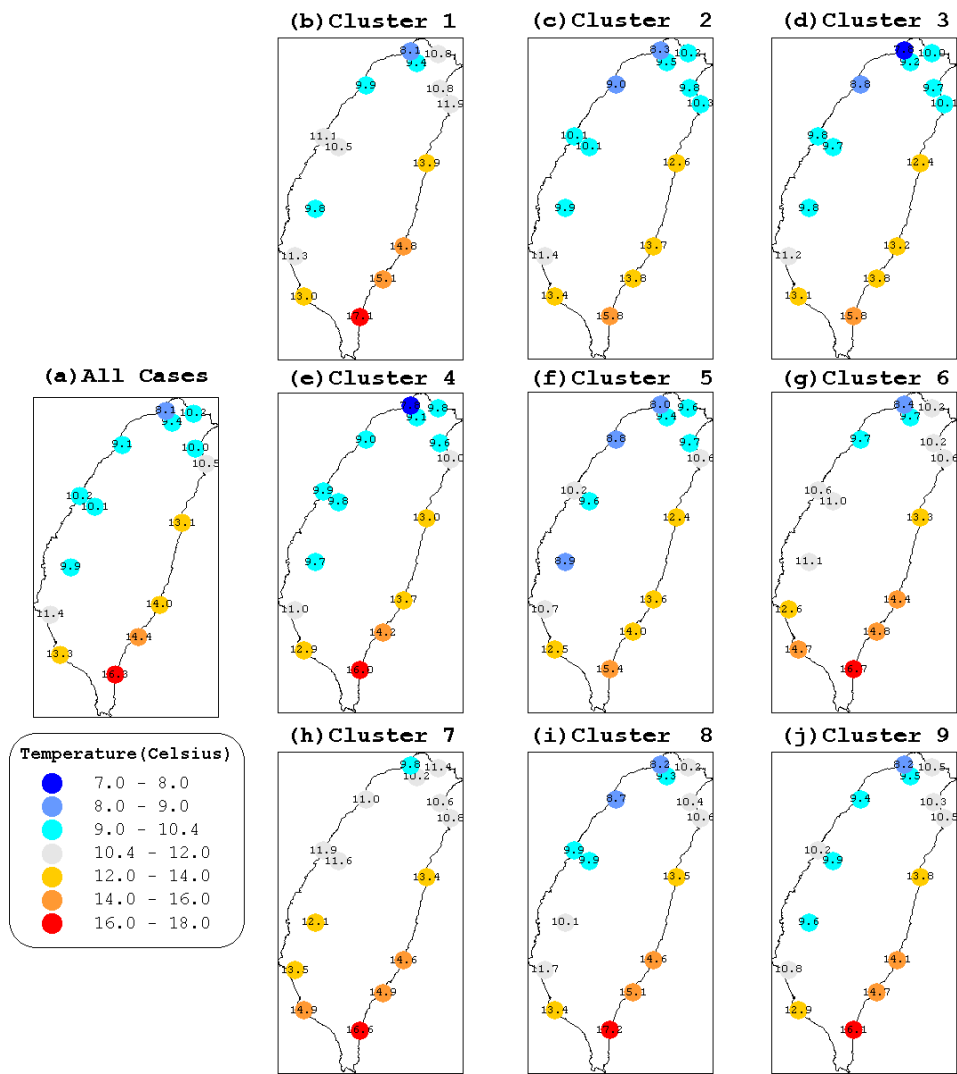


圖 6. 各群落之寒潮事件所對應之台灣測站平均氣溫。(a)所有寒潮個案；(b)~(j)群落 1~群落 9。