

台灣寒潮定義—分析以台北測站為代表的適當性

盧孟明 李思瑩

中央氣象局氣象科技研究中心

(中華民國九十七年十二月十一日收稿；中華民國九十八年三月十一日定稿)

摘 要

寒潮是台灣冬季最重要的天氣現象。儘管過去的台灣寒潮研究多以台北測站資料為代表，至今尚無文獻說明以單站資料作代表的適當性。本文分析 1951 至 2007 年的台北寒潮事件和其它 20 個氣象站的寒潮發生時間與溫度特性的統計關係，指出以台北寒潮事件作為其他測站的代表約有 50% 的情況是適當的。寒潮辨識方法乃是根據每一個測站冬季(十一月至次年三月)氣溫與其變化的百分序位所決定的驟降與寒冷的程度決定，驟降的門檻值為 48 小時日低溫變化幅度達到該測站百分序位 90 的變化水準，而寒冷程度的門檻值為日低溫低於該測站百分序位 10 的溫度水準。每一測站的寒潮事件都可用「開始日期」、「結束日期」、「長度」、「冷度」、「強度」五個要素描述，台北寒潮與其它測站的關係便可據此統計。結果顯示有 80% 的台北寒潮事件在發生期間有 9 個以上其它測站也出現了寒潮，而有約 50% 的比例有 17 個測站同時出現寒潮。在冷日方面，和台北測站關係較差的有阿里山、玉山、大武、恆春、澎湖五站，而在氣溫驟降方面則以玉山、阿里山、恆春、大武、蘭嶼五站與台北差異較大，顯然中部山區與南部和東南部及離島的冬季氣溫變化有必要與其他區域分開考慮。本文提出的多測站定義優於單站，因可按同時達到寒潮標準的測站數量將寒潮分為「全島型」與「非全島型」，測站數量低於 9 站為「非全島型」，達到 17 站者為「全島型」。由於「全島型」與「非全島型」寒潮的大尺度環境條件不同，建議研究台灣寒潮與大尺度氣候關係時宜先濾除「非全島型」寒潮。

關鍵詞：寒潮、東亞冬季季風、臺灣氣候

一、前言

寒潮是台灣冬季最重要的天氣現象，因為溫度低而且變化劇烈，往往造成農漁業重大損失，是為台灣的四大災變天氣之一。台灣養殖漁業以養殖虱目魚、鱷魚、文蛤…等熱帶、高水溫的魚、貝類為主，魚群對 10°C 以下低溫的忍受力較低，寒潮來襲無疑大大提高了魚、貝類大量凍傷或死亡的風險。除了對養殖漁業的影響以外，農作物也會因溫度超出生育界線而受害（顏 1961），寒潮研究對於了解進而減輕台灣天然災害損失非常重要。

以往的台灣寒潮或低溫事件研究多以台北測站溫度變化為辨識依據（表一）。王（1978）認為

表一 有文獻可考之台灣寒潮定義

參考文獻	台灣寒潮定義
王(1978)	急變寒潮：台北測站日最高溫 24 小時降達到或幅大於 8°C。 緩變寒潮：台北測站日最高溫 24 小時降幅小於 8°C 但日最低溫低於 10°C。
唐榮澤 (俞(1978))	台北測站日最高溫 24 小時降幅降幅達到或大於 8°C。
任與蔡 (1981)	寒潮：台北測站日最低溫連續下降 2 日，48 小時降幅達到 4°C。 中寒潮：台北測站日最低溫連續下降 2 日，48 小時降幅在 4°C 與 5.9°C 之間。 強寒潮：台北測站日最低溫連續下降 2 日，48 小時降幅在 6°C 與 7.9°C 之間。 極強寒潮：台北測站日最低溫連續下降 2 日，48 小時降幅達到或大於 8°C。

寒潮有急變與緩變兩種類型，由前一日之台北測站最高溫度算起，24 小時內因冷鋒過境使氣溫下降 8°C 或以上屬急變寒潮；如氣溫下降不足 8°C，但台北市最低氣溫低於 10°C 則屬緩變寒潮。俞

（1978）所著之「近年來國內寒潮研究之評介」提到唐榮澤先生在唐氏「冬半球東亞噴射氣流之位移對台灣寒潮爆發影響」係以台北當日最高溫度較前一日最高溫度下降幅度達攝氏 8°C 者定為寒潮。任與蔡（1981）認為寒潮的定義除了要考慮氣溫下降幅度之外，還要兼顧最低溫度的冷度。他們分析了 1967 年 12 月至 1977 年 2 月期間通過台灣的 172 次鋒面，發現 104 次有冷氣團伴隨鋒面南下，造成北部地區（以台北市為代表）氣溫下降並以連續下降兩天的情況最多。另外，他們也分析了連續兩天平均氣溫、最低氣溫與最高氣溫三者下降的度數與台北市最低氣溫的關係，發現最低氣溫連續兩天的下降度數與低溫的出現關係很好，因此指出最低氣溫的變率最能反映冷空氣來襲，故將寒潮定義為：「冷鋒通過後，因大陸冷氣團南下，帶來冷空氣，使台北的最低氣溫連續下降兩天達 4°C 或以上者稱之為寒潮，而下降度數在 4°C 與 5.9°C 之間者，稱為中寒潮；在 6°C 與 7.9°C 之間者稱為強寒潮；在 8°C 或以上者稱為極強寒潮。」目前中央氣象局預報中心也以台北測站的日最低溫降至 10°C 或以下的機會作為判定是否發布低溫特報的依據。

儘管過去的研究多以台北測站溫度定義寒潮，至今卻還沒有文獻討論台北測站的溫度變化和其他測站的統計關係，這是本文的撰寫動機。為了回答以台北測站為台灣寒潮代表是否適當這個問題，本文將提出一套完全客觀且適用於任何測站的寒潮定義，並且根據這個定義分析當台北測站發生寒潮事件時，其他測站也達寒潮標準的比例與地理特性。第二章將說明本研究使用的資料，寒潮定義在第三章說明，以台北測站為台灣寒潮代表的適當性與單站和多站寒潮可反映的綜觀條件將在第四章詳細討論，第五章為結論與建議。

二、資料

本研究在氣象局 25 個人工站中挑選了 1951–2007 年 11 月至 3 月期間有完整資料的 21 個測站進行分析，分別為淡水、鞍部、台北、竹子湖、基隆、彭佳嶼、花蓮、宜蘭、澎湖、台南、高雄、台中、阿里山、大武、玉山、新竹、恆春、成功、蘭嶼、日月潭、台東。使用的資料有測站的逐日平均溫度 (T_{mp})、日最低溫(T_{min})與日最高溫 (T_{max})。在全球格點資料方面，本文使用了 NCEP/NCAR 重分析資料(Kalnay et al. 1996)的 850hPa 風場(UV850)、1000hPa 溫度場(T1000)、500hPa 高度場(Z500)、海平面氣壓(MSLP)等變數以及 NOAA 的外逸長波輻射(OLR)資料，驗證寒潮定義反映的大尺度環流特徵。在資料解析度方面，OLR 為逐日資料，NCEP/NCAR 重分析資料為根據 6 小時資料平均產生的逐日資料，兩種資料的經緯解析度皆為 2.5°×2.5°。

本文以 1951-2007 年平均值為氣候平均場，日距平的計算方法為將每個變數場量的逐日原始資料減去 1951-2007 年逐日氣候平均值。距平的合成或平均值都是以日距平為基礎。

三、寒潮定義

寒潮是冬季氣溫發生劇烈變化並出現低溫的極端天氣現象。據作者所知，目前國內尚無文獻以氣溫的統計特性作為定義寒潮的基礎，本文因此將特別針對這個重點加以闡述，以具統計極端意義的氣溫驟降與寒冷的程度為準則定義寒潮。

分析步驟為先統計每個測站 56 個冬季的 T_{min} 頻率分布(直方圖)以了解測站冬季氣溫的變動範圍，再將 T_{min} 從小至大排序然後求取 T_{min} 的百分位(PR)溫度，以 PR10 的 T_{min} 溫度(PR1

為歷史最低溫，PR100 為歷史最高溫)作為極端低溫門檻值，以 PR20 溫度作為非低溫的門檻值，亦即若溫度的 PR 值低於 PR10 就判定為低溫，若高於 PR20 就視為不符低溫條件。在各測站的溫度變化幅度統計方面，本文計算了 T_{min} 在 48 小時內的降溫幅度和 24 小時內的升溫幅度，並分別算出溫度變化的 PR90 溫度，作為辨識寒潮開始時溫度「驟降」和寒潮結束時溫度「回升」幅度的門檻值。檢查了 T_{min} 的 48 小時「驟降」(降幅達 PR90)時間，發現這些日期和 T_{min} 達到 PR10 水準的「低溫」日期幾乎完全相同，只有少數個案出現 1-2 天差異，顯示大多數的情況在達到「低溫」標準時也具備了「驟降」的特性；為了維持定義的完整性，決定以兩個條件並存作為寒潮事件開始日期的定義。至於寒潮事件結束日期的定義，分別檢查 T_{min} 的 24 小時「回升」(升幅達 PR90)日期和 T_{min} 達「非低溫」(溫度高於 T_{min} 的 PR20 標準)的日期，發現二者之間的差異約占單一條件的 5-24%，各個測站不等，主要是因為導致寒潮事件結束的綜觀天氣條件有較多的變化，氣溫回升有快有慢，回升後達到的溫度也有高有低。同樣為了維持定義的完整性，決定用「回升」和「非低溫」兩個條件並存作為寒潮事件結束日期的定義。最後，將低溫事件與寒潮事件的辨識方法及 5 個特徵要素整理說明如下。

- 低溫事件:若 T_{min} 小於低溫門檻值(PR10)則判定該日有「低溫」事件發生。
- 寒潮事件:若一個測站的 T_{min} 在第 1 日(Day+1)達到「低溫」標準或 48 小時降溫幅度 (T_{min}(Day-1)-T_{min}(Day+1)) 達到「驟降」標準，則判定為有寒潮事件發生，並將 Day0 定為寒潮開始日。若 24 小時升溫幅度

($T_{min}(\text{DayN}) - T_{min}(\text{DayN}-1)$) 達「回升」標準或在第 N 日(DayN)的 T_{min} 高於 PR20 的溫度，則將 DayN 定為寒潮結束日。

- 寒潮事件要素：每一個寒潮事件可按寒潮的「開始日期」、「結束日期」、「長度」、「冷度」、「強度」五個要素描述。「長度」為前述的 N 值，以日為單位。「冷度」為寒潮期間出現的最低 T_{min} ，「強度」則為寒潮開始前後的 48 小時降溫幅度。

表二為全島 21 個測站逐日平均溫度 (T_{mp})、日最低溫 (T_{min}) 與日最高溫 (T_{max}) 的 PR10 溫度，48 小時降溫幅度的 PR90 幅度以及 24 小時升溫的 PR90 幅度。以台北為例， T_{min} 的 PR10 溫度為 10.4°C ，48 小時 T_{min} 降溫幅度的 PR90 水準為 3.7°C ，24 小時升溫的 PR90 水準為 2.3°C 。一個有趣的發現是這些極端事件的臨界值恰與在第一章回顧的前人定義選用的溫度與降溫幅度相當接近，也與易發生寒害的低溫標準相當接近，或許前人選擇的臨界值確實反映了事件的極端性，只是在文獻中沒有說明，這個臨界值也可作為寒害預警的參考值。

表二 21 個測站日均溫、最低溫與最高溫在逐日溫度、48 小時降溫以及 24 小時升溫統計中左端 10% 的數值 (單位： $^{\circ}\text{C}$)。

編號	站名	Day(1)			Day(-1)-Day(1)			Day(n)-Day(n-1)		
		日均溫	最低溫	最高溫	日均溫	最低溫	最高溫	日均溫	最低溫	最高溫
1	淡水	12.1	9.4	14.6	4.6	4.2	6.2	2.9	2.6	4.7
2	彰化	6.2	4.1	8.3	5.7	5.1	7.4	3.4	3	5.2
3	台北	12.9	10.4	15	4.3	3.7	6.7	2.6	2.3	4.6
4	竹子湖	8.2	6	10.5	5.4	4.8	7.2	3.1	2.8	4.9
5	基隆	13.4	11.4	14.8	3.7	3.6	5.3	2.3	2.2	3.9
6	彭佳嶼	12.4	10.6	14.1	4.5	4.2	5.2	2.7	2.5	3.5
7	花蓮	15.4	12.7	17.7	3.4	2.9	5.1	1.9	2	3.6
8	宜蘭	13.2	10.9	15.3	4.4	3.6	6.4	2.5	2.2	4.5
9	澎湖	15.2	13	16.3	3.4	2.6	4.1	2	1.5	2.7
10	台南	16.9	11.2	20.2	3	3.4	4.6	1.8	2.3	2.9
11	高雄	14	13.2	20.8	2.7	3.2	3.5	1.7	2.1	2.6
12	台中	13.8	9.8	18.2	3.6	3.5	5.5	2	2.4	3.5
13	阿里山	3.6	-1.1	8.2	2.8	3.7	4.3	1.8	2.6	3
14	大武	18.4	15.6	21	2.7	2.5	4.4	1.7	1.9	3.2
15	玉山	-3.8	-7.4	-0.9	3.2	3.3	5.6	2.2	2.3	4
16	新竹	12.5	9.8	14.8	3.9	3.6	6	2.3	2.4	4.3
17	恆春	18.9	16	22	2.6	2.6	4	1.6	2	2.7
18	成功	16.4	14.3	18.6	3.4	2.8	4.7	1.9	1.7	3.2
19	蘭嶼	16.3	14.7	18	3	2.9	3.8	1.8	1.7	2.8
20	日月潭	11.8	8.7	15.7	3.2	2.9	5.2	1.9	1.8	3.5
21	台東	17	14.2	20.2	3.2	2.9	4.4	1.9	1.8	3

接下來以台北測站的一次歷史事件為例說明寒潮特徵要素的判定。圖 1 顯示 1958 年 2 月台北測站日最低溫的 48 小時變化從 7 日的 11.2 度降至 9 日的 10 度，下降幅度為 1.2 度，並下降後的溫度達到低溫標準；2 月 14 日氣溫開始回升，24 小時升幅達 8.7 度。按前述的定義條件，這個寒潮事件的「開始日期」為 1958 年 2 月 8 日，「結束日期」為 2 月 15 日，「長度」為 8 日，「冷度」也就是是整個事件當中出現的最低溫度為 3.7°C，而事件的「強度」即寒潮「開始日期」前後 48 小時內的降溫幅度為 1.2°C。

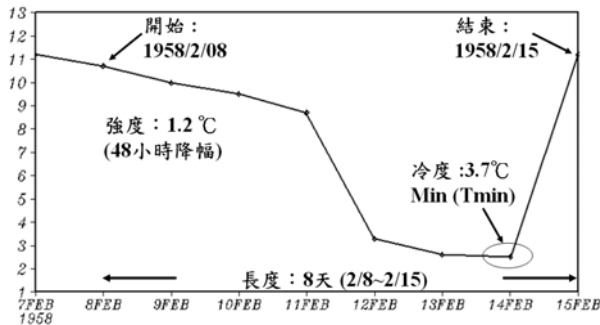


圖 1 1958/2/08~1958/2/15 期間的台北完整寒潮事件變化。

有了定義清楚的寒潮特徵要素，在討論寒潮大尺度環境時才能有明確的時序規範。根據台北測站 56 個冬季的寒潮事件「開始日期」、決定「冷度」的日期和「結束日期」合成的海平面氣壓和 1000 hPa 溫度距平顯示在圖 2。圖 2a 代表「開始日期」的大尺度海平面氣壓與低層溫度距平特徵，顯示寒潮開始日在中國大陸上從北到南的海平面氣壓都是正距平，氣溫為負距平，日本上方的海平面氣壓距平則是負號。在寒潮冷度達到最強的極冷日(圖 2b)，大陸冷高壓和 1000hPa 低溫距平中心幾近完美重疊並呈現由西南至東北走向的型式，冷高壓籠罩台灣，籠罩日本的低壓距平

則向北與向東擴展，在低壓的東南側因為有伴隨南風距平的暖平流出現高溫距平。及至寒潮結束日，圖 2c 顯示大陸冷高壓已東移出海並迅速減弱，華南以及台灣東方和日本南方的海面上仍然有大範圍的低溫距平。這些大尺度氣壓和溫度變化與一般寒潮概念一致(Chang et al. 2006)，顯示本文選定的 5 項描述寒潮的要素相當合理，可作為後續台灣寒潮研究的時序規範。

四、以台北測站為標準的適當性

台灣面積不大，但因地形複雜，冬季的氣溫變化隨地理位置不同可出現相當大的差異。寒潮事件的發生是由於大陸冷氣團南下，在 57 年的歷史事件中冷氣團造成台灣全島測站都達到寒潮水準的比例有多高？尚無文獻可考。本章將以台北測站溫度變化為基準，分析以台北寒潮作為全島代表的適當性，並統計歷史事件中全島同時達到寒潮的比例。另外，也將分析測站差異較大與差異性較小的寒潮事件其綜觀條件之異同。

1. 冷日

本文以 PR10 的 Tmin 溫度作為冷日辨識門檻值，亦即若 Tmin 低於 PR10 則判定該日為冷日，各測站 Tmin 的 PR10 溫度列於表 2。圖 3 為統計台北測站出現冷日時各測站同時達冷日標準的比例，最常與台北同時出現冷日的測站是宜蘭站，將近有 80% 的台北冷日在宜蘭也達到當地的冷日標準，其次是新竹與淡水，出現比例都超過了 75%；比例最低的是阿里山和玉山，未達 50%，澎湖、大武和恆春也都低於 60%。由此可見，台北測站的冷日對全台而言除了中部高山和與距離台北較遠的南端與東南端之外還是具有 50% 比例的代表性。

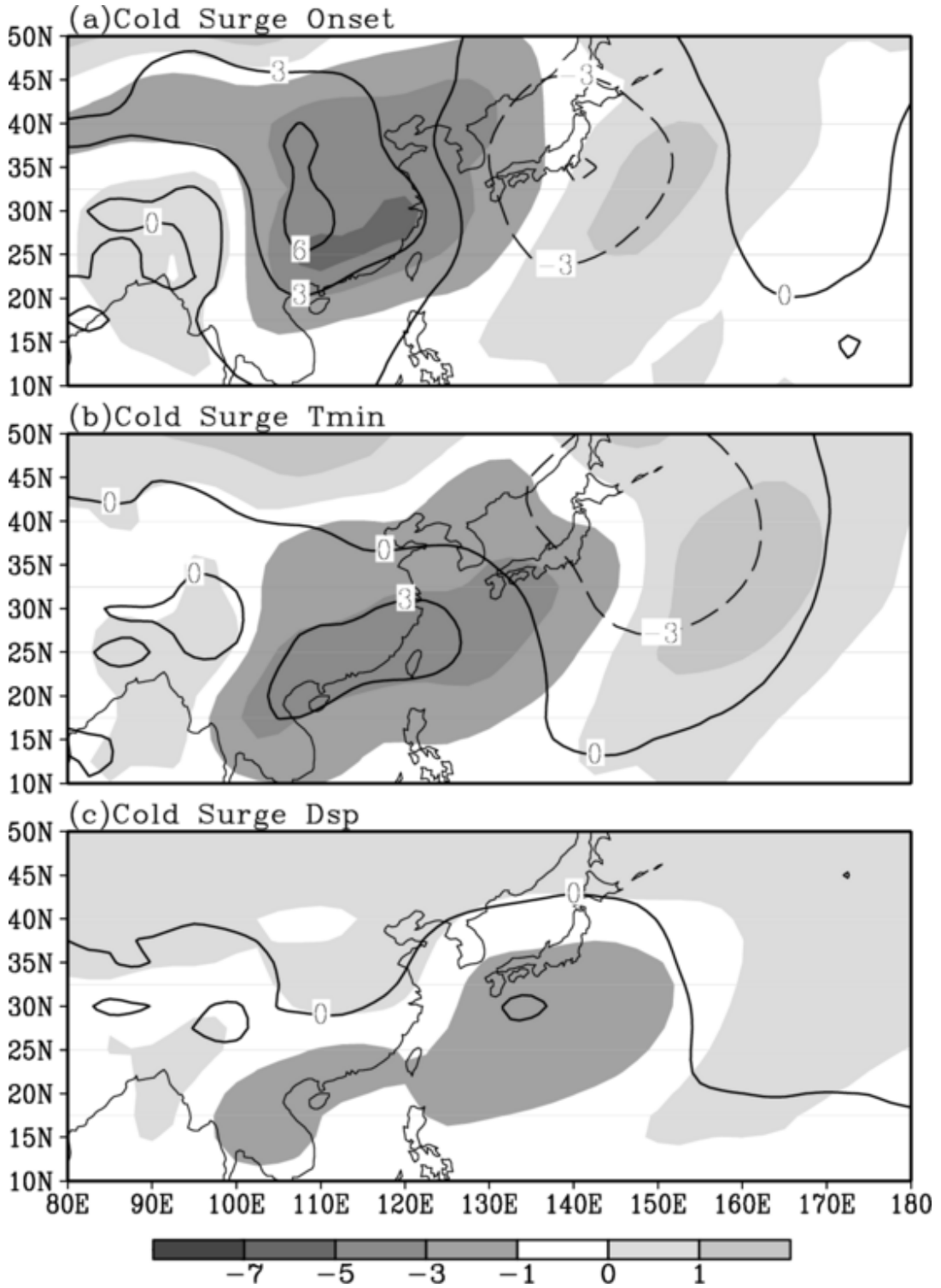


圖 2 (a)~(c) 分別為台北寒潮事件開始、最低溫與結束三個時期的 1000hPa 溫度距平(陰影)與海平面氣壓距平(線條)的合成。

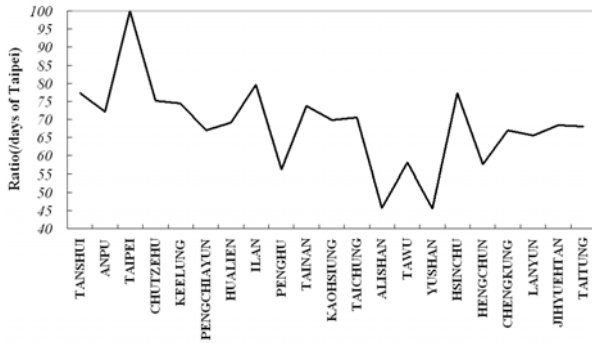


圖 3 各測站在台北測站發生冷日時也發生冷日的比例。(橫軸為測站名稱，縱軸為百分比(%))

2. 寒潮事件

根據本文第三章的定義所決定的台灣 21 個測站 1951-2007 年 56 個冬季的寒潮事件總數表示在圖 4。21 個測站的事件次數平均值為 236.7 次，澎湖站次數最少，竹子湖最多，鞍部和淡水的次數與竹子湖幾近相同。台北測站的寒潮次數與 21 個測站的平均值非常接近，每年約有 4 次。

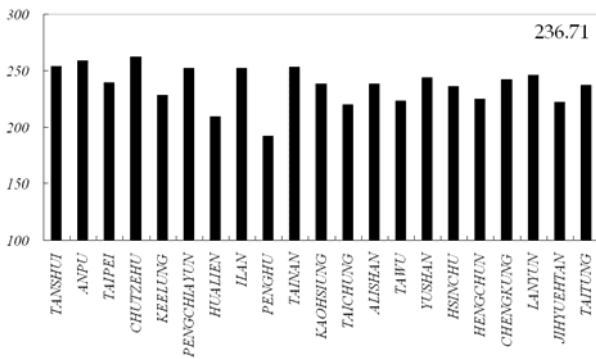


圖 4 21 個測站所挑選之寒潮事件數。(21 個測站的平均寒潮事件數為 236.71 個。)

為了解台北測站寒潮事件和其他測站的關係，統計了台北測站發生寒潮時各測站同時出現寒潮事件的比例，從台北測站寒潮開始至結束日

期之間若其他測站也出現了寒潮就視為與台北寒潮「同時出現」。圖 5 顯示了與台北測站同時出現寒潮的各個測站的百分比例，以淡水、竹子湖、宜蘭和新竹為首的大部分測站與台北同時發生寒潮的比例都在 70% 以上，但是玉山、阿里山、蘭嶼、恆春以及大武 5 個測站則未達 70%。須注意這裏顯示的是各個測站分別統計的比例，不能表現同一寒潮事件達到寒潮標準的測站數，這方面的統計可以用圖 6 的與台北同一天出現寒潮事件站數的累積比例表示。

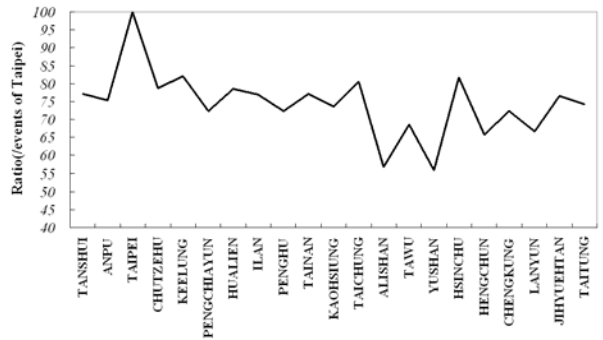


圖 5 各測站在台北測站發生寒潮事件時也發生寒潮事件的比例。(橫軸為測站名稱，縱軸為百分比(%))

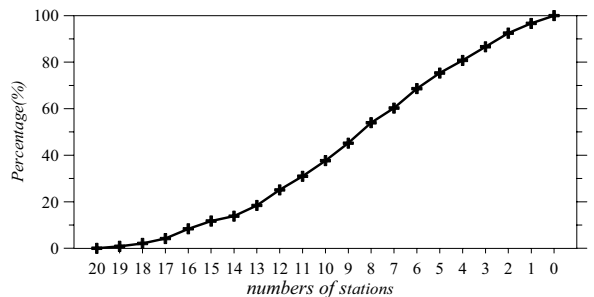


圖 6 台北測站發生寒潮時，同時(同一天)發生寒潮的測站數累積百分比。(橫軸為測站數，縱軸為累積百分比(%))

圖 6 顯示至少有 4 站和台北在同一天出現寒潮的累積比例占寒潮事件總數 80%，而同一天有 17 站和台北同時出現寒潮的累積比例不及 10%，這有可能是因為台灣的複雜地形影響了極端低溫發生的地點和時間。若不限制與台北在同一天出現寒潮，而改以統計在台北的寒潮事件期間其他測站也有寒潮發生，也就是如前段定義的「同時出現」，則可得到圖 7 的累積比例曲線。圖 7 顯示至少有 9 個站和台北同時出現寒潮的比例占寒潮事件總數的 80% 以上，至少有 17 個測站和台北同時出現寒潮的比例則占台北寒潮事件總數 50% 以上，再度顯示台北寒潮對全島而言約略有 50% 的代表性，即約有 50% 的台北寒潮發生時其他 24 站當中有 17 個測站溫度變化達寒潮標準。

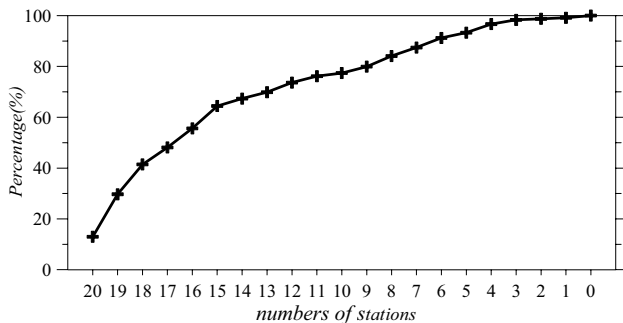


圖 7 台北測站發生寒潮時，其他測站也發生寒潮的測站數累積百分比。(橫軸為測站數，縱軸為累積百分比(%))

若用本文以測站溫度統計為基礎之寒潮定義，可將台灣寒潮依同時發生寒潮測站數分為「全島型」和「非全島型」兩類。「全島型」意指一次寒潮事件至少有 17 個測站達到寒潮規模，是一種適宜用台北測站作為代表的情況；而「非全島型」指一次事件達到寒潮規模的測站不足 9 站，這種情形僅占台北寒潮個案總數的 10%，可視為是一

種不適合以台北測站作為代表的情況。由於本文的重點為討論寒潮的定義問題，在此不詳細討論「全島型」和「非全島型」大尺度環境場的異同。簡要地說，「非全島型」寒潮多屬於弱寒潮，在研究寒潮大尺度氣候條件相關問題時以不列入考慮濾除為宜。「全島型」寒潮反應台灣全島出現明顯溫度變化，其大尺度環境場也較能凸顯台灣和大尺度氣候的關係。同時達到寒潮標準的測站數量將列為台灣冬季氣候即時監測的重要項目之一。

五、結論與建議

本研究仔細分析台灣寒潮定義和台北測站寒潮的代表性，指出台灣寒潮可分為「全島型」和「非全島型」兩類，新定義有助於台灣冬季氣候的監測與分析。本文以氣溫驟降與寒冷的程度作為定義寒潮的標準，驟降與寒冷的門檻值都是按照各測站冬季(十一月至次年三月)氣溫與其變化的百分序位決定，驟降的門檻值為 48 小時溫度變化的程度達到 PR90 水準，而寒冷程度的門檻值為日低溫低於 PR10 水準。每一個寒潮事件可用「開始日期」、「結束日期」、「長度」、「冷度」、「強度」五個要素描述其特性，各要素內容的詳細說明見第三章。

研究結果發現單用台北測站定義的寒潮事件當中約有 50% 的比例全島其他平地測站也都達到了寒潮標準，表示台北測站的寒潮對全島而言大約有 50% 的代表性。台北出現寒潮事件期間至少有 9 站也發生寒潮的比例占 80% 以上，而至少有 17 個測站也發生了寒潮的比例高於 50%。在冷日方面和台北測站差異較大的有阿里山、玉山、大武、恆春、澎湖五站，而在寒潮事件的發生與否方面以玉山、阿里山、恆春、大武、蘭嶼等五站的差異較大。澎湖和台北測站在溫度驟降方面的

相似性高於溫度偏低的相似性，而蘭嶼與台北測站在溫度偏低方面的相似性比溫度驟降要高，由此可見複雜地形增加了台灣不同測站冬季氣溫變異的差異，也顯示中部山區與南部和東南部及離島的冬季氣溫變化有必要和其他區域分開考慮。用本研究提出的 5 個要素描述寒潮，將有助於量化台灣寒潮的區域性差異。

本文提出以各測站的氣溫統計作為測站寒潮的定義標準，可輕易將寒潮分為全島型與非全島型兩種。不同類型的寒潮有不同的大尺度條件，新寒潮定義有助於未來研究大尺度環流場與台灣局地(local)氣候的關係，也有助於即時監測分析台灣寒潮事件。另外，本研究以 1951-2007 年資料為統計基礎，若因都市化或全球暖化等環境或氣候改變使得台灣測站溫度的特性發生了緩慢的變化，當變化幅度夠大時會在寒潮頻率的長期變化上表現出來。因此，本文的寒潮定義可作為後續氣候變遷相關研究的參考。

致 謝

本研究在氣象局「氣候變異與劇烈天氣監測預報系統發展計畫」及國科會計畫 NSC 96-2625-Z-052-008 與 NSC 97-2625-Z-052-008 支持下完成，特此致謝。

參考文獻

- 王崇岳，1978：台灣寒潮之分析與預報。氣象學報，第 24 卷，2 期，1-18。
- 任立淪與蔡清彥，1981：台灣地區寒潮合成天氣形式之研究，大氣科學，8，67-79。
- 俞家忠，1978：近年來國內寒潮研究之評介。大氣科學，5，54-56。
- 顏俊士，1961：台灣之寒害。氣象學報，第 7 卷，2 期，23-34。
- Chang, C.-P., Z. Wang, and H. Hendon, 2006: The Asian winter monsoon. *The Asian Monsoon*, B. Wang, Ed., Praxis, Berlin, 89-127.
- 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.

Cold Surges in Taiwan – A Critique of Using Taipei Station Temperature Only to Define the Events

Mong-Ming Lu Szu-Ying Lee

Research and Development Center, Central Weather Bureau

(manuscript received 11 December 2008 ; in final form 11 March 2009)

ABSTRACT

Cold surge is the most important winter weather phenomenon in Taiwan. The conventional definition of cold surge in Taiwan only used daily temperature data at Taipei station. However, the suitability of using one station to represent the whole island has never been documented. In this paper, we propose a new approach that takes 25 meteorological stations into account. The stations are selected because of good quality of the historical data since 1951. Cold surge criteria are based on the ranks of the daily minimum temperature and the 48 hour difference of the daily minimum temperature at each station. When the percentile rank of the daily minimum temperature is lower than the 10th percentile and the rank of the 48-hour temperature drop is higher than the 90th percentile, the occurrence of a cold surge event is identified. A cold surge event is characterized by five parameters: onset date, retreat date, duration, intensity and coldness. All parameters are determined by the timing and rank of the coldness of the daily minimum temperature and its variations. It is found that about 50% of the overall cold surge events can be represented by the surges at Taipei. The stations less coherent with Taipei, in terms of the ranks of the coldness, are Alishan, Yushan, Tawu, Hengchun, and Penghu. In terms of the ranks of temperature drop, the stations Alishan, Yushan, Tawu, Hengchun, and Lanyu are less coherent with Taipei. These less coherent stations are located either in the central high mountains or near the southern tip of Taiwan. Using the new cold surge definition one can clearly separate the island-wide cold surge events and the sporadic ones by how many stations passes cold surge criteria. This is an advantage for studying the influence of large-scale climate on the winter climate in Taiwan to separate the island-wide and sporadic cold surges.

Key words: Cold surge, East Asian winter monsoon, Taiwan climate