

# 玉山與鞍部降雪事件對比分析

蔡梨敏

劉廣英

中國文化大學地學所博士生

中國文化大學理學院院長

## 摘要

統計顯示玉山測站 1979 至 2008 年的 30 個冬季年寒流時降雪日數，可見除 1989 至 1992 年連續多雪外，有準兩年週期變化存在；自 1993 年起降雪日一路減少，直至 2008 年降雪日始回升。

本文是在上述統計基礎上，進一步分析降雪時的綜觀環流特徵，以驗證降雪與否並非氣溫單一要素所能決定論點，文中特針對玉山與東北部（以鞍部站為代表），1979 至 2008 年的降雪事件進行分析。結果顯示，寒流時玉山是否降雪？玉山降雪時，東北部是否降雪？除溫度條件外，冷鋒位置、水氣源與水氣通量為關鍵因素。無論合成或個案均顯示，單獨玉山降雪，與玉山以及東北部同時降雪時，上述條件均有所不同。

以上結果說明大氣環流的些微移動，就會導致區域性天氣要素的改變，所以瞭解整體環流特徵，無論對天氣或氣候之重要性應不容忽視。

## 一、前言

Frich et al (2002) 選出 10 個監測全球氣候變化的指標，Shiu (2009) 則詳細分析溫、濕、降水 3 個參數探討臺灣的狀況，其中均包括研究氣候變遷者常用的氣溫與降水。另熱帶海洋上發生之現象，如海溫與聖嬰反聖嬰等，更是大家面對之重點。然基於大氣的不能分割與協氏定則 (LeChatelier's principle, Hess, 1959) 對大氣運動之陳述，以及大氣須遵守能量平衡之大原則 (Hess, 1959)，可知中高緯度大氣，也就是冷氣團，對氣候變遷同樣扮演重要的角色。在臺灣最容易掌握的冷氣團特色，非寒流與降雪莫屬。因而分析寒流 (劉等, 2005)，降雪的氣候特徵，不但可以瞭解降雪事件本身之長期趨勢，亦可探討北來冷氣團與全球暖化間的關聯性。統計顯示，台灣降雪期在每年 11 月至隔年 4 月。該期之平均溫度約為 14°C，平均溫度雖不低，但伴隨強烈大陸冷氣團南下，與適當之水氣供應，合歡山、玉山、阿里山、太平山、陽明山與大屯山等山區地帶降雪事件仍然時有發生，上述降雪事件發生時是媒體與社會大眾的焦點，亦是本文研究的目標。

## 二、資料與資料分析

降雪記錄包括氣象站觀測資料與非正式報導兩種。前者僅有玉山，鞍部二處，是本文統計之依據。後者則以當地政府單位者為準，但不列入統計，僅用於個案分析之用。本研究使用 NCEP/NCAR 網格解析度為 2.5° x 2.5° 之再分析資料 (Reanalysis II) 製作各種綜觀圖表。統計時間為 1979 年至 2008 年的 30 個冬季 (11 月至次年四月)。觀測資料分析項目包括年降雪日數與線性趨勢，最高最低氣溫及較差，以及最高最低氣溫及較差與降雪日數之相關。綜觀分析則包括自 1000hpa 至 300hpa 之合成圖與距平圖。

## 三、台灣降雪事件統計分析

統計台灣地區 1979 年至 2008 年，鞍部及玉山站每年 11-12 月至次年 1-4 月共三十個冬季的降雪日數，可知鞍部測站發生過 25 個降雪日，平均每年不足一日；玉山站則有 740 天，平均每年約有 25 天降過雪，低於戚與陳 (1995) 統計 1961-1990 年的 28 天，下降率約 10.7%。詳細資料歸納如圖 1。

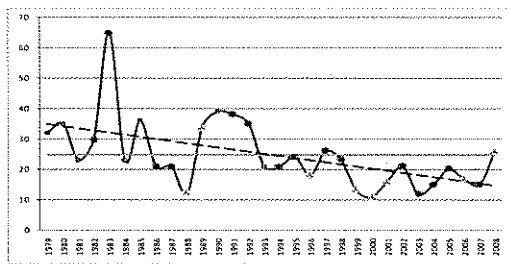


圖 1. 1979-2008 年玉山站每年降雪日統計圖。圖中綠色線為平均降雪日線，紅色虛線為趨勢線。

由圖 1 可以看出：

- I. 降雪日數以 1983 年的 65 天最多，當年玉山最高與最低溫都偏低（見圖 2）；2000 年的 10 天最少，當年溫度為相對低值。
- II. 降雪の日數有顯著的準兩年振盪，但自 1993 那個冬季起，變動振幅減小。振盪與聖嬰及反聖嬰的現象相關。多數聖嬰年（1982-83、1986-87、1991-92、1994-95、1997-98、2002-03、2004-05、2006-07）玉山降雪日數均多於前後一年之降雪日數，其中又以 1983 年最明顯。反聖嬰年（1988-89、1995-96、1998-01、2006、2007-08）玉山站的年降雪日數多較前後年之降雪日數少。
- III. 線性回歸分析（Frich et al, 2002）結果顯示，降雪の日數隨著時間有明顯的下降趨勢。自 1993 年冬季起玉山降雪日數下滑至平均日數以下，到最近（2008-2009）這個冬季才有反轉趨勢。此結果與中國寒流次數與霜凍日數減少（丁，2009），以及臺灣溫度上升（Shiu et al, 2009）一致，可能是受全球暖化現象所影響。

為更進一步知道氣候暖化對玉山降雪的影響，我們分析了 1960 年至 2008 年玉山站的溫度，將每年冬季月份(11 月至次年 4 月)的平均最高溫與最低溫的時間序列統計結果，如圖 2 所示，由圖 2 可見：

- I. 三十年間，最高與最低溫均呈上升趨勢，且均於 1993 越過平均值。與降雪日數下降現象相符。
- II. 1982-1986 年與 1989-1993 年期間，最高溫均低於平均值，兩次多雪期（1983-85, 1989-92）都發生在本階段內。
- III. 1986 年以前高低溫均比較低；與 1995—1997 年低

溫平均值偏低，同期高溫平均值亦較低。

- IV. 近兩年（2007，2008）玉山冬季高低溫都下降，與降雪日數回升一致。
- V. 1999 與 2003 兩年玉山冬季平均溫度達最高值，與降雪日數少一致。

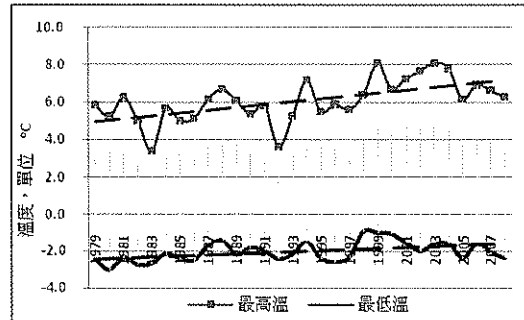


圖 2. 同圖 1。但為最高溫度與最低溫度。

圖 3 為玉山年平均相對濕度分佈圖。由圖中可見在統計期內，玉山的最低相對濕度逐年遞減，若將最高相對濕度與最低相對濕度相減可知，其差值逐年增大，此結果顯示玉山有逐年乾化現象。

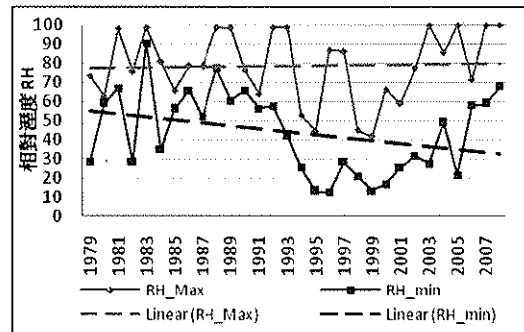


圖 3. 同圖 1。但為最高相對濕度與最低相對濕度溫度。

## 四、氣象場分析

### （一）分析方法

降雪與其他天氣現象變化一般，都以受大氣運動主導為主。而表現於天氣圖上之海平面氣壓（或定壓面高度）、溫度、風與濕度，正是決定天氣變化的重要因子。文中共製成（1）冬季、（2）玉山降雪時、（3）鞍部（含玉山）降雪時等三種平均圖，而後取兩種距平圖，即（2）與（1）及（3）與（1）的差值圖。由而可瞭解兩種降雪時的綜觀，也就是環流差異。

### （二）結果

### 1. 冬半年平均高度場與相對濕度場

臺灣冬半年以受北方大陸冷高壓影響為主。為取得比較降雪日數與大氣條件之依據，特製作一組三十個冬季平均圖。由圖可見，近地層（1000hpa，圖4）大陸高壓中心位於貝加爾湖西南部，熱力向東南伸展至東海，臺灣至華南海風向為東北風；臺灣周圍至約30°N以南之華南沿海一帶，相對濕度均在85%以上。在下對流層（700hpa，圖5）大陸東南沿海到臺灣風向已轉成強西南西風，顯示南北溫差大，致西風分量增強。在此圖中除主槽由日本西伸至長江口外，另華南有短槽；兩者之配合為冬季冷鋒提供有利發展條件。500hpa與上對流層（300hpa）東亞主槽在日本西方至華東，西風帶南移，最大強風軸（稱西風噴流）在臺灣以北（圖略）。

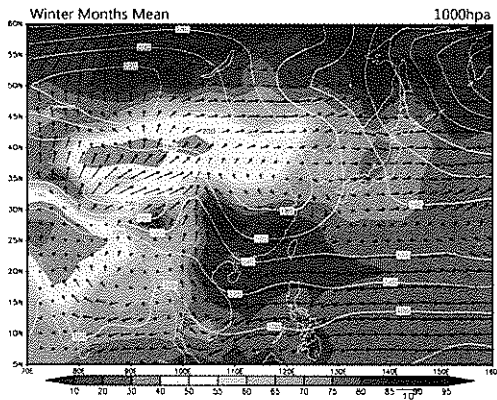


圖4. 1979-2008年冬半年1000mb氣候平均圖。色階變化表示相對濕度RH，實線代表高度場，向量代表風場。

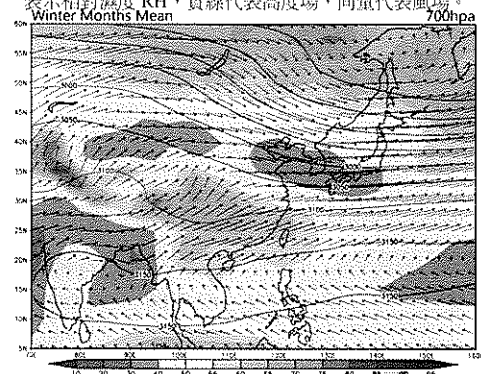


圖5. 1979-2008年冬半年700mb氣候平均圖。色階變化表示相對濕度RH，實線代表高度場，向量代表風場。

### 2. 玉山站與鞍部站降雪日氣象場分析比對

分圖5-圖12分別為玉山站及鞍部站降雪日的平均減去冬半年氣候平均的各層距平圖。代表玉山站及鞍部站發生降雪事件發生時的氣象場的差異。由而可見兩者之綜觀條件有明顯差異，其中與大陸高壓配合之乾區位置，以及鋒與下對流層濕氣源與通量是關鍵因素。就玉山降雪而言，主要的濕空氣源為南海北部，近似梅雨季降水型態（Liu & Chang, 2002）。鞍部亦降雪其水氣源則以東北部近海為主。

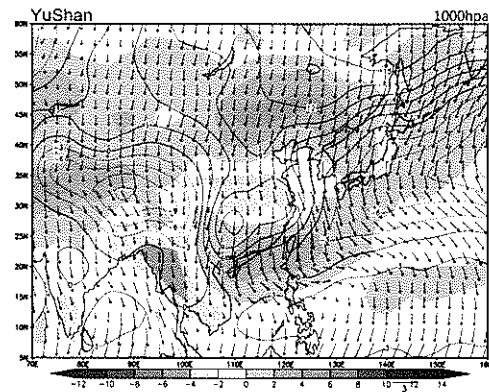


圖6. 1979-2008年玉山站降雪日1000hpa氣象距平圖。色階變化表示相對濕度RH距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

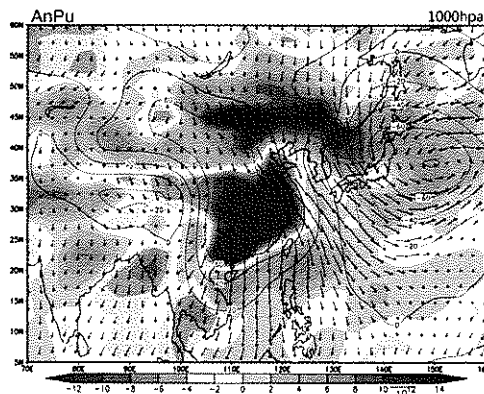


圖7. 1979-2008年鞍部站降雪日1000hpa氣象距平圖。色階變化表示相對濕度RH距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

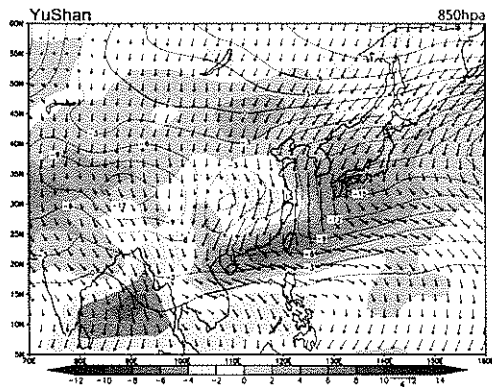


圖 8. 1979-2008 年玉山站降雪日 850hpa 氣象距平圖。色階變化表示相對濕度 RH 距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

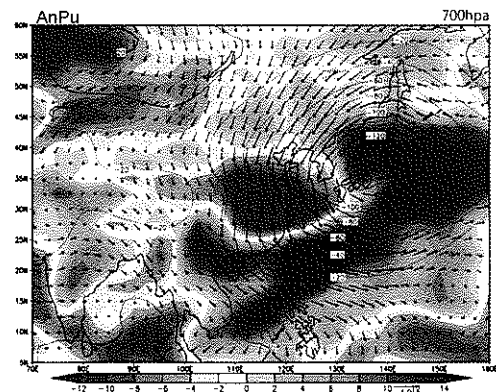


圖 11. 1979-2008 年鞍部站降雪日 700hpa 氣象距平圖。色階變化表示相對濕度 RH 距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

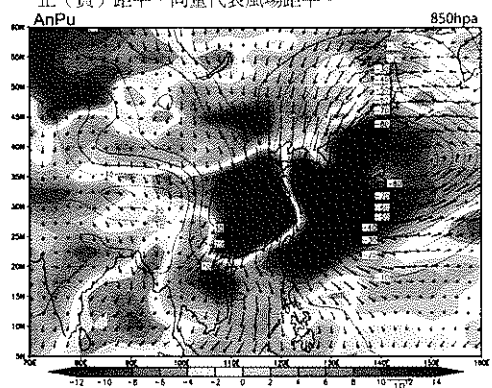


圖 9. 1979-2008 年鞍部站降雪日 850hpa 氣象距平圖。色階變化表示相對濕度 RH 距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

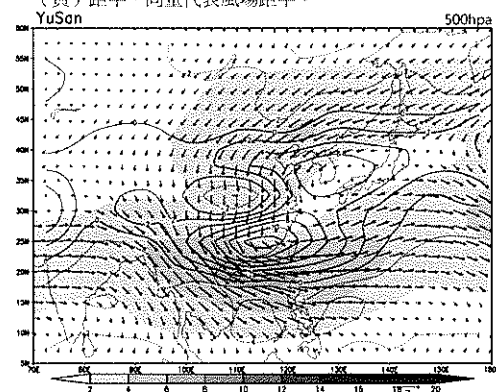


圖 12. 1979-2008 年玉山站降雪日 500hpa 距平圖。色階變化表示風速場距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

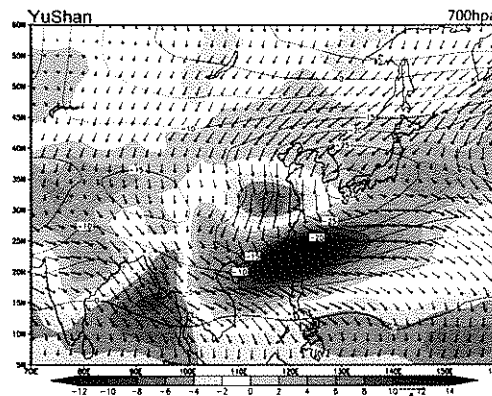


圖 10. 1979-2008 年玉山站降雪日 700hpa 氣象距平圖。色階變化表示相對濕度 RH 距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

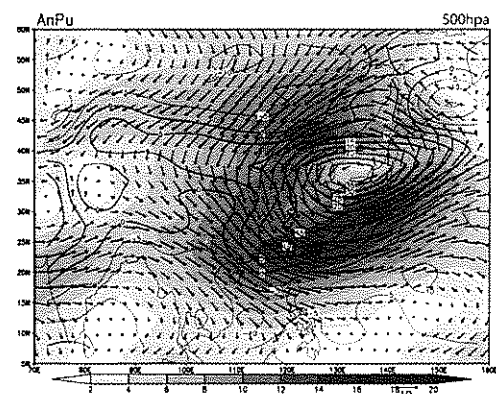


圖 13. 1979-2008 年鞍部站降雪日 500hpa 距平圖。色階變化表示風速場距平，實（虛）線代表高度場正（負）距平，向量代表風場距平。

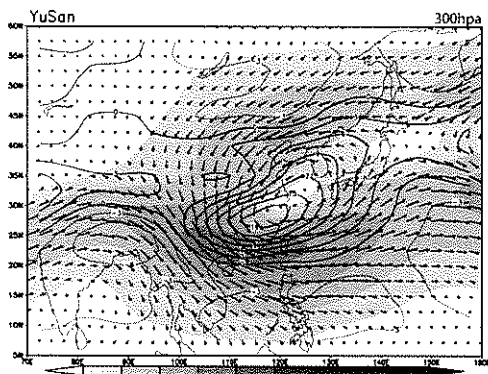


圖 14. 1979-2008 年玉山站降雪日 300hpa 距平圖。色階變化表示風速場距平，實(虛)線代表渦度場正(負)距平，向量代表風場距平。

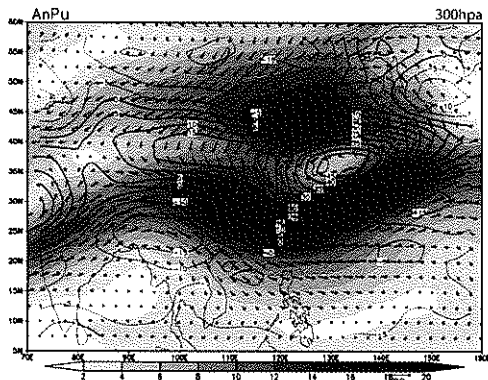


圖 15. 1979-2008 年鞍部站降雪日 300hpa 距平圖。色階變化表示風速場距平，實(虛)線代表渦度場正(負)距平，向量代表風場距平。

比較項目	玉山	鞍部
1000hpa 高度	長江中下游有封閉型正距平	封閉型正距平範圍較小
1000hpa 渦度與鋒	正風切渦度與風速輻合在巴士海峽南部(代表鋒面約在當地)	臺灣附近無正風切渦度; 風速輻合在菲律賓北部
1000hpa 乾區	在長江中下游	較乾且擴大到華南沿海
1000hpa 濕區	最大正區在臺灣	最大正區在巴士海峽
850mb 相對濕度距	正距平由日本經巴士海峽至南海	正副距平差異大, 由日本至台

平		灣皆為正距平中心。
850mb 乾區	與 1000hpa 同	1000hpa 同
850mb 鋒面	東亞主槽主導角色微弱, 華南地區有短槽, 台灣位於鋒區	東亞主槽主導亞洲地區天氣, 台灣位於鋒後
850mb 風場距平	北風分量距平止於台灣; 正風切區在巴士海峽。	東北風分正到達南海, 正渦度風切 15°N 附近。
700mb 槽線	槽線較淺, 由日本到台灣附近	槽線較深, 由日本到台灣附近
700mb 相對濕度距平	由台灣至南海上空有較大的正距平	由日本至南海皆為正距平但東北方正距平較強
700hpa 高度與槽線	負中心在對馬海峽, 槽經台灣	負中心在東偏至日本海, 槽經台灣
500mb 槽線	由韓國到上海附近。由槽線垂直位移, 可見降雪時斜壓度大	槽線較深, 由韓國到華南附近
300mb 風速距平軸	風速距平值較小, 主要中心位於南中國海。	風速距平值較大, 主要中心由日本蜿蜒至華南、華中附近

## 五、 結論

統計分析玉山降雪事件, 發現玉山降雪有準兩年的週期變化, 雖然在氣候暖化的影響下, 仍然維持準兩年震盪, 只是震盪幅度隨時間愈來愈小。統計分析玉山的相對濕度值, 發現玉山有乾化的現象, 似代表中層大氣的水氣正在減少。這也就是說, 全球暖化對台灣的玉山降雪的確有影響, 由於全球氣溫不斷升高, 迫使大氣環流有些微的移動, 此些微的改變, 讓

原本應來到玉山的水氣，逐年減少，讓降雪的发生愈來愈少。

由比較玉山及鞍部降雪日的合成綜觀天氣圖可見，鞍部測站發生降雪事件時，是位於鋒後，其水氣來源為東北方海面，而玉山降雪事件發生時，則是位於鋒前，其水氣主要來源為南中國海。

凡此均證明大綜觀系統之些微變化，會造成天氣要素與伴隨之天氣現象本身改變，或發生位置改變，進而發生異常。研究者宜注意及之。

## 六、 參考文獻

丁一匯，2009：中國氣候變化—科學、影響、適應及對策研究。中國環境科學出版社。北京市。

劉廣英、謝博任、蕭玲鳳，2005：臺灣寒流天氣之合成分析。華岡理科學報。臺北市。

劉廣英、蔡梨敏，2009：氣候變遷對台灣高山降雪之影響，兩岸青年大氣科學研討會(2008/08/01-04)，寧夏銀川，中國現代化學術研討會(2008/08/11-12)，蒙古呼爾浩特

Frich, P., L. V. Alexander, P. Della-Marta, B. Gleason, M. Haylock, A. M. Klein, T. Peterson, 2002: Observed coherent changes in climate extremes during the second half of the twentieth century. Climate Research, German. Inter-Research 2002.

Hess, S.L., 1954: An Introduction to theoretical meteorology. Academic Press, USA.

Shiu, Chein-Jung, Shaw C. Liu, Jen-Ping Chen, 2009: Diurnally asymmetric trends of temperature, humidity and precipitation in Taiwan. Journal of Climate, AMS, USA.