

大尺度擾動與寒潮爆發

蔡清彥

國立台灣大學大氣科學系

(中華民國七十三年一月十日收件，二月一日修正)

摘要

本文先分析台灣寒潮發生前後之地面與850mb 亞洲地區之合成與距平圖。然後分析相關時間之700mb、500mb及300mb北半球合成及距平圖之逐日變化，分析行星波振幅及相位之垂直剖面分佈情形，探討地面天氣系統與行星波之關係等。

我們發現亞洲冬季天氣系統可分為滯留性與移動性兩類。滯留性系統包括蒙古高壓及亞洲東岸槽線。此滯留性系統的存在乃是台灣冬季吹東北季風的主因。但是台灣地區寒潮的發生却是移動性系統所造成的。最主要的移動性系統是從裏海北方往東或東南移入中國大陸，且範圍及強度均逐漸增大的移動性高壓系統。此移動性高壓系統的強度較滯留性系統為弱，故必須分析距平圖才容易辨認。

一、前言

有關台灣地區寒潮方面之研究甚多，最近任立渝及蔡清彥(1981)曾以冷鋒過境造成台北測站之日最低溫下降兩天以上，其下降度數在 4.0° ~ 5.9°C 之間者，定義為中度寒潮， 6°C 以上者為強烈寒潮。他們並分析、討論1967~1977年共十個冬季中，中度寒潮(共32次)與強烈寒潮(共23次)之合成天氣圖型式。蔡清彥(1981)則分析1972/73中度及強烈寒潮個案之天氣結構及其時間演變，並研究中度與強烈寒潮天氣型式之異同。蔡清彥(1982)又分析「冬季季風實驗」期間最強寒潮個案，並比較兩個強烈寒潮天氣型式的共同特徵。黃鴻榮及蔡清彥(1983)則分析寒潮爆發期間之200mb速度位分佈與次環流，並比較強寒潮與極強寒潮個案之異同。

在行星尺度波動方面，最近Van Loon et al.(1973)分析北半球之行星駐波。他們發現駐波(Stationary Wave)之變值(Variance)是由波

數1—3所造成的。在北半球，這些波動的振幅由地面至高對流層隨高度而增加，其相位亦隨高度增加，緯度減小而往西傾斜。而在南半球，行星駐波之相位傾斜則較小。另外，Pratt and Wallace(1976)及Madden(1978)利用波譜分析法詳細檢查北半球重力位高度和溫度資料。他們主要分析移動性行星波之垂直與水平結構。Blackmon et al.(1977)及Lau(1978)則利用時間過濾法區分長、中、短三種週期的變值，並分析這些變值的空間分佈情形等。

在行星波與寒潮的關係方面，Tsay and Jen(1981)在研究台灣地區冬季異常氣溫之長期預報時，發現台灣地區冬季氣溫與500mb波數3之行星波振幅有極密切之關係。波動動能在冷冬主要集中在波數3，而在暖冬則集中在波數2。在冷冬合成平均天氣圖中，最主要的特徵是在 20°E — 30°E 東歐槽線的存在。另外，蔡清彥及王時鼎(1981)曾研究波動間非線性能量交換與寒潮的關係。在行星波方面，發現在冷鋒過境台灣北部前三

天至後一天期間，波動動能變化最顯著的行星波是波數 3。其動能先從冷鋒過境前兩天半開始增加，而約在冷鋒過境前一天半至冷鋒過當時有相對最大值，然後隨時間遞減。Joung ang Hitchman (1982) 則利用兩天圖差法追蹤韓國寒潮爆發前 500mb 系統之位移與發展情形。

本文先分析台灣寒潮發生前後之地面與 850mb 距平圖。追蹤地面系統之發展與移動。然後分析相關時間之 700mb、500mb 與 300mb 合成天氣圖形式之逐日變化；分析行星波振幅及相位在不同時間之垂直剖面分佈情形；探討地面天氣系統與行星波之關係等。

二、資料

本文資料來源以向美國國家大氣研究中心 (National Center for Atmospheric Research) 購買北半球八角形資料 (美國國家氣象中心, National Meteorological Center 之客觀分析資料) 為主。包括十個冬季之地面氣壓, 850mb、700mb、500mb 及 300mb 等壓面高度場逐日之 00Z 與 12Z 資料。另外, 在 1967 年 12 月至 1977 年 2 月共十個冬季中, 我們採用蔡清彥、王時鼎 (1981) 所分析之 21 個強寒潮個案資料為基礎。我們以寒潮冷鋒通過台灣北部的天氣圖時間為基準, 求取冷鋒過境前 72 小時至過境後 24 小時, 每 12 小時為間隔之各高度合成平均天氣圖及該合成天氣圖與冬季平均天氣圖相減所得的距平圖。

三、地面天氣圖

圖 1 為 1967 年 12 月至 1977 年 2 月共十個冬季之平均地面天氣圖。冬季平均地面天氣圖的特徵是高氣壓籠罩整個中國大陸及西伯利亞南部, 其高壓中心位於蒙古高原 (90°—100°E, 45°—52°N), 即在阿爾泰山、杭愛山、唐努烏拉山與薩彥嶺一帶, 高壓中心氣壓為 1042mb 較外圍地區者, 高出約 25mb; 另外, 低氣壓系統則籠罩堪察加半島、庫頁島、北海道及白令海一帶。此兩系統明顯的出現在冬季平均圖中, 故可稱之為滯留性天

氣系統。

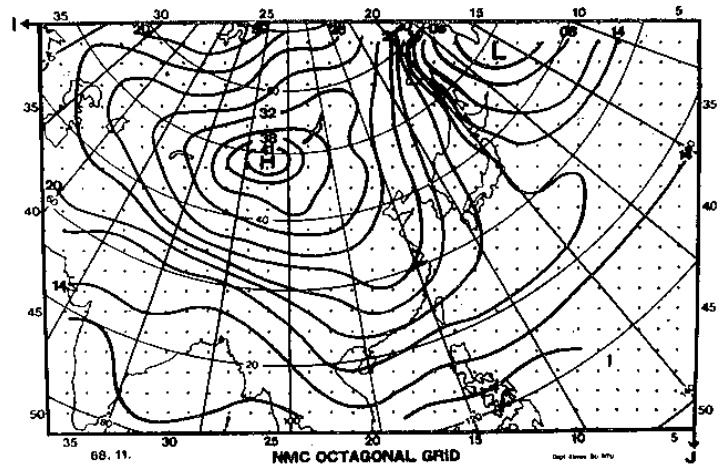
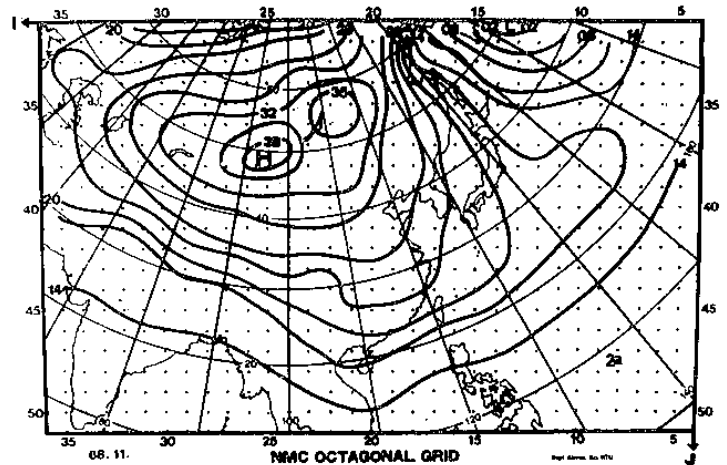
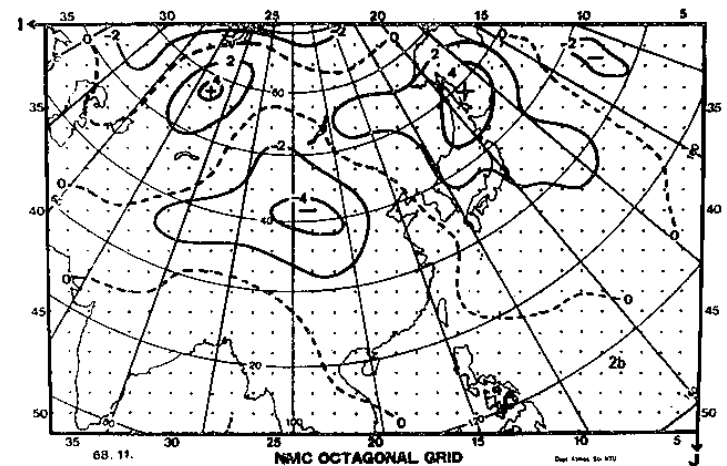


圖 1 1967 年 12 月至 1977 年 2 月共十個冬季之平均地面天氣圖。



a. 合成平均圖

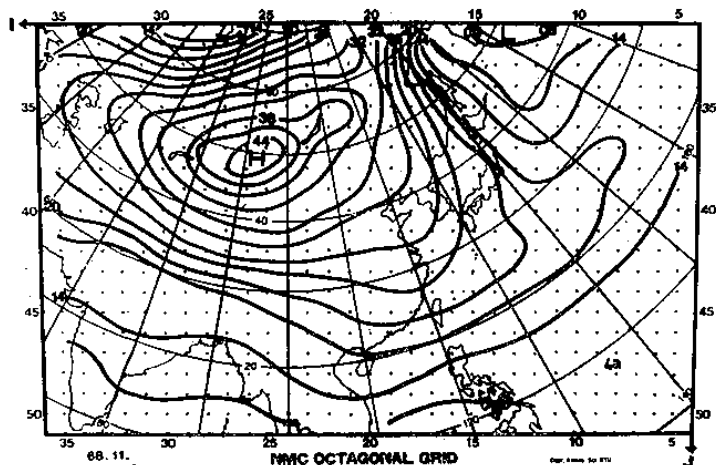


b. 合成距平圖

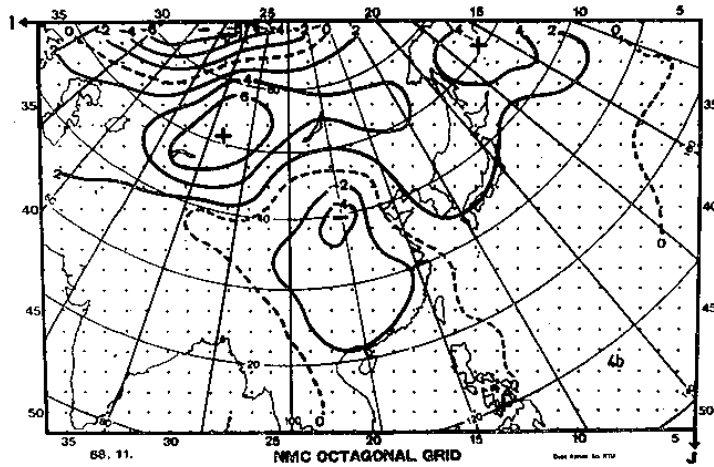
圖 2 冷鋒通過台灣北部地區前 72 小時之合成地面天氣圖。

圖 2 a 為冷鋒過境台灣北部地區前 72 小時之合成平均地面天氣圖，圖 2 b 則為圖 2 a 與圖 1 相減所得之合成距平圖。我們很驚奇的從圖 2 b 發現此距平圖之特徵為：有一範圍較小的高壓中心，位於 $70^{\circ} - 80^{\circ}E$ ， $50^{\circ} - 60^{\circ}N$ 一帶其中心最高氣壓為 $+4\text{ mb}$ ；另外有一低壓中心位於 $90^{\circ} - 110^{\circ}E$ ， $38^{\circ} - 45^{\circ}N$ 一帶，其中心最低氣壓為 -4 mb 。此兩系統會隨時間移動，故可稱之為移動性系統。由於此移動系統中高壓與低壓系統之強度 (4 mb) 均較涵蓋整個中國大陸而中心位於蒙古高原之滯留性高壓系統強度為弱甚多，故此兩移動性系統之存在，在實際之合成天氣圖 (圖 2 a) 並不明顯。

圖 3 a 及圖 3 b 分別為冷鋒過境台灣北部前 48 小時之合成平均天氣圖及其距平圖。從圖 3 b 得知



a. 合成平均圖

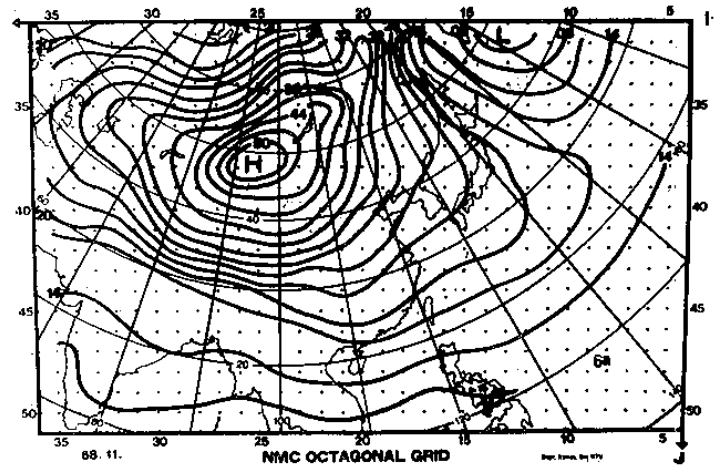


b. 合成距平圖

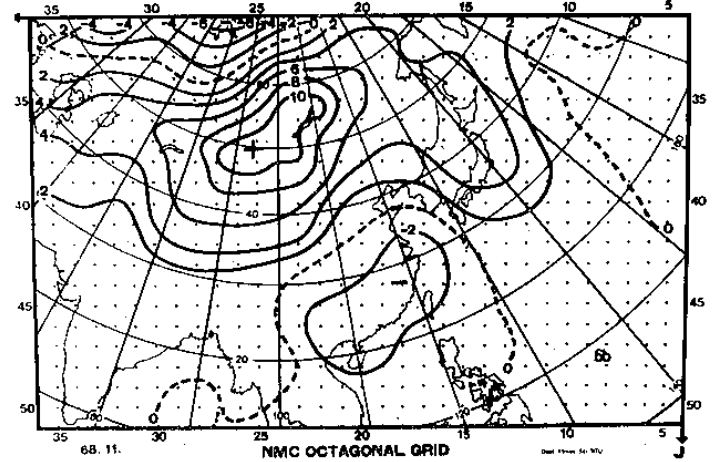
圖 3. 冷鋒通過台灣北部地區前 48 小時之合成地面天氣圖。

此時移動性高氣壓系統往東移動至 $70^{\circ} - 100^{\circ}E$ ， $42^{\circ} - 62^{\circ}N$ 地區，且中心氣壓增加至 7 mb ；而移動性低氣壓系統則往東南移動至 $103^{\circ} - 113^{\circ}E$ ， $28^{\circ} - 43^{\circ}N$ 地區。由於移動性高氣壓系統有部分範圍已移入蒙古高原地區，故在合成天氣圖 (圖 3 a) 上顯示位於蒙古高原之高壓系統已開始增強至 1046 mb 。

圖 4 a 及圖 4 b，分別為冷鋒通過台灣北部前 24 小時之合成天氣圖及其距平圖。從圖 4 b 得知，此時移動性高壓系統繼續東移且範圍擴大，涵蓋 $70^{\circ} - 120^{\circ}E$ ， $36^{\circ} - 60^{\circ}N$ 地區，且中心氣壓增加至 11 mb ；而移動性氣壓系統則往東移動，涵蓋華南地區。此時，移動性高壓中心與滯留性高壓中心位置十分接近，故在合成天氣圖 (圖 4 a) 上顯



a. 合成平均圖

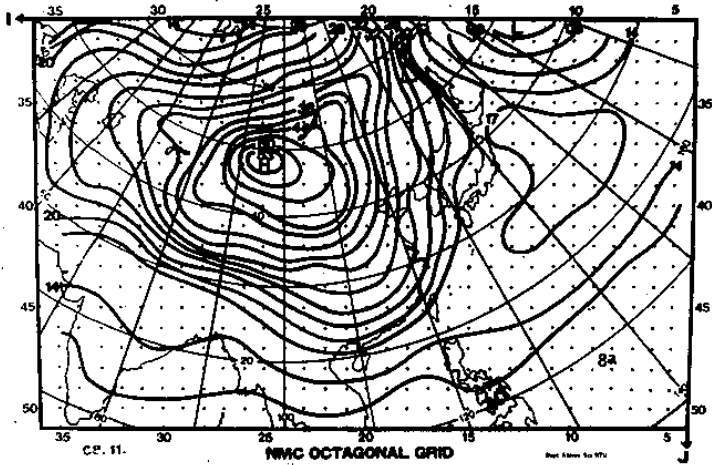


b. 合成距平圖

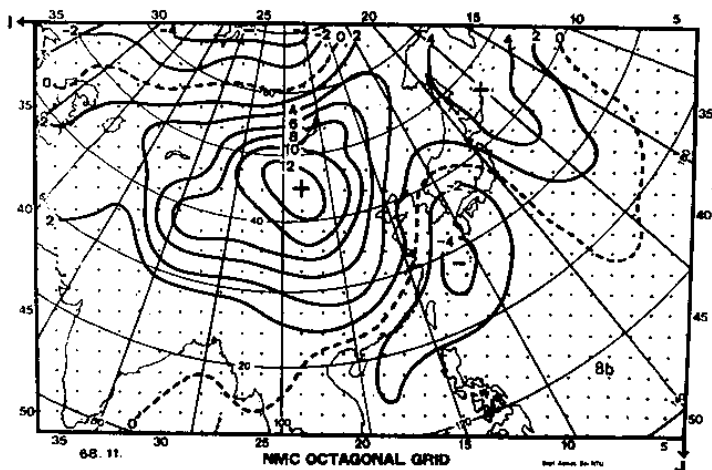
圖 4. 冷鋒通過台灣北部地區前 24 小時之合成地面天氣圖。

示位於蒙古高原之高壓系統強度達最強，為 1053 mb。

圖 5 a 及圖 5 b 分別為冷鋒通過台灣北部地區時之合成天氣圖及其距平圖。從圖 5 b 得知，此時移動性高壓系統範圍最廣籠罩整個中國大陸，其中則位於 $98^{\circ}-108^{\circ}\text{E}$ ， $40^{\circ}-50^{\circ}\text{N}$ 地區，其強度亦最強，達 13 mb；而移動性低氣壓系統則往東北移動，涵蓋日本南方海面至台灣北部一帶。移動性高、低壓系統，此時開始加強，東海及台灣海峽地區吹東北風。在合成天氣圖（圖 5 a）上之蒙古高壓系統強度仍為 1052 mb，且往東南伸展之趨勢十分明顯。



a. 合成平均圖



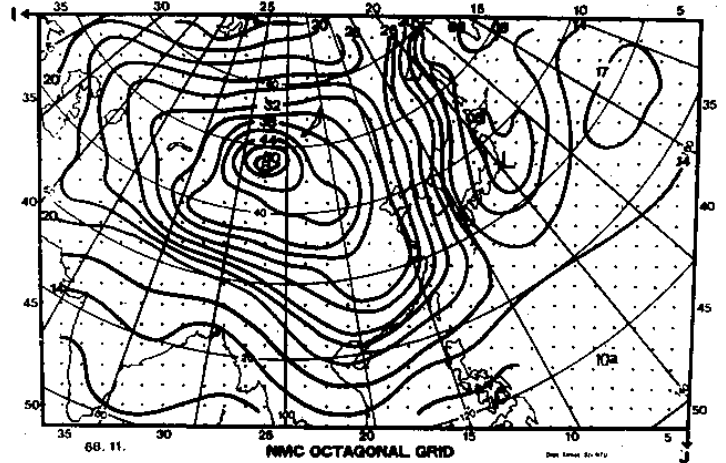
b. 合成距平圖

圖 5. 冷鋒通過台灣北部地區當時之合成地面天氣圖。

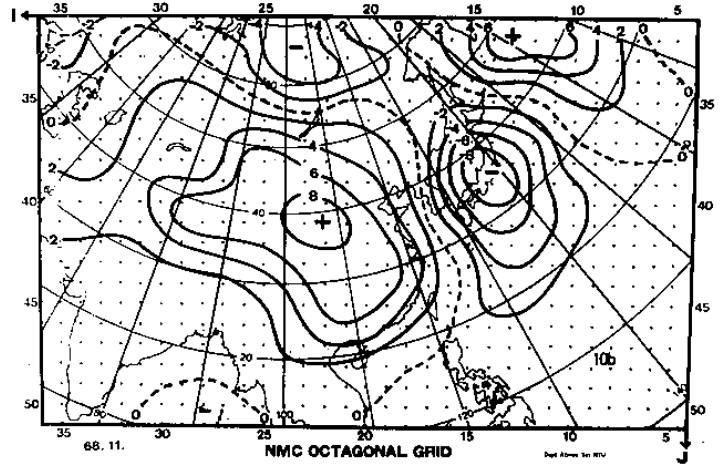
圖 6 a 及圖 6 b 分別為冷鋒通過台灣北部後 24 小時之合成天氣圖及其距平圖。從圖 6 b 得知，此時移動性高壓系統雖稍縮小，但仍籠罩整個中國大陸，其中心仍位於 $102^{\circ}-112^{\circ}\text{E}$ ， $37^{\circ}-41^{\circ}\text{N}$

地區，且強度降至 9 mb；而移動性低氣壓系統則移至日本及其南方海面一帶。在合成天氣圖上（圖 6 a）之蒙古高氣壓系統往東南伸展至長江口一帶。

在冷鋒通過台灣北部後 24 小時至 48 小時期間移動性高壓系統強度繼續減弱，範圍繼續縮小，但在 21 個個案的合成距平圖中，此高壓中心並未出海。



a. 合成平均圖



b. 合成距平圖

圖 6. 冷鋒通過台灣北部地區後 24 小時之合成地面天氣圖。

四、850mb 天氣圖

圖 7 為 1967 年 12 月至 1977 年 2 月共十個冬季之平均 850mb 天氣圖。此圖的特徵是高壓脊沿著 90°E 從 52°N 往南延伸至 40°N 附近，此高壓脊是地面蒙古高原高氣壓（中心線約位於 95°E ）的往上延伸。在 850mb 上的另一特徵是低壓槽從堪察加半島往西南延伸至對馬海峽一帶，此低壓槽亦位於地面低壓槽之西面。

圖 8 a 為地面冷鋒通過台灣北部前 72 小時之合成 850mb 天氣圖，圖 8 b 則為 8 a 與圖 7 相減所

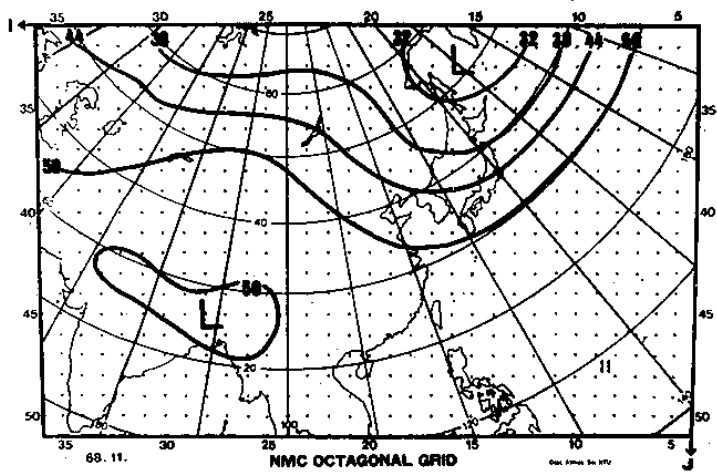
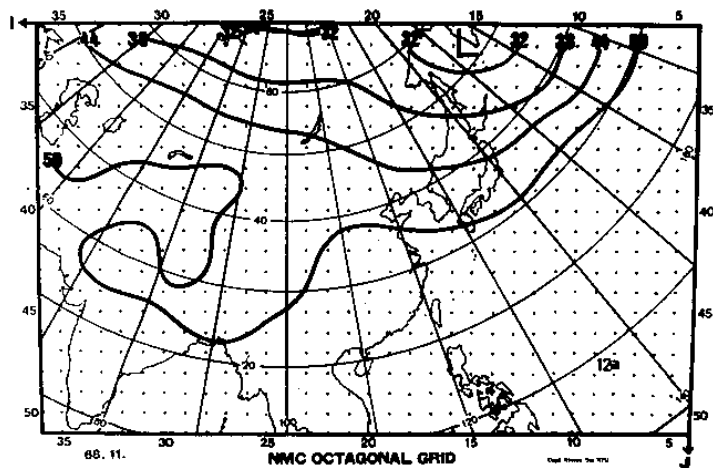


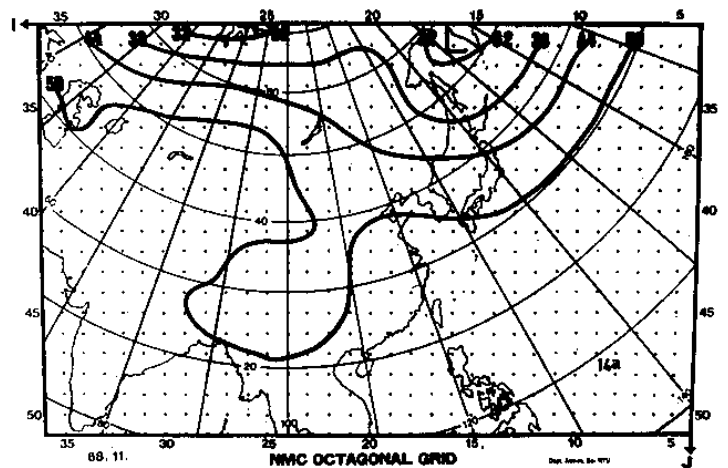
圖 7. 1967年12月至1977年2月共十個冬季之平均 850 mb 天氣圖。

得之合成距平圖。我們同樣驚奇的發現圖 8 b 與 2 b 的天氣型式十分接近。850mb 移動性高壓與低壓系統型式均與地面者十分相似，但均位於地面系統之西方約 5 個經度，顯然是屬於斜壓結構。高壓系統位於 $63^{\circ} - 73^{\circ}E, 48^{\circ} - 62^{\circ}N$ 一帶，其中心最高高度為 8 公尺。低壓之中心則位於 $88^{\circ} - 102^{\circ}E, 33^{\circ} - 42^{\circ}N$ 一帶，其中心最低高度為 -30 公尺。在合成天氣圖上（圖 8 a）可明顯的看到對應的槽線存在，但對應之脊線則不明顯。

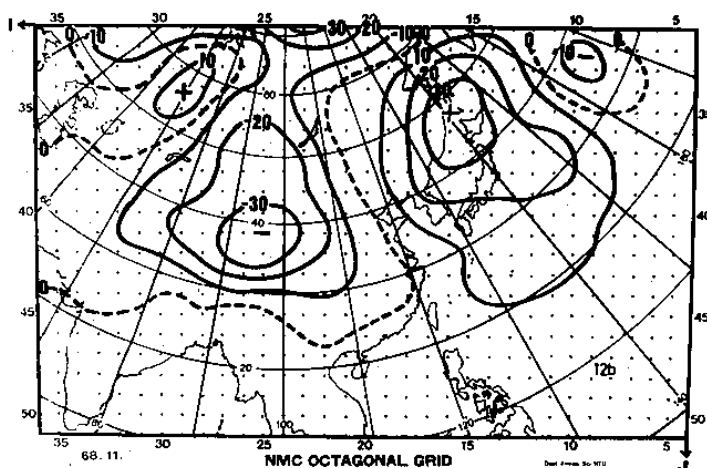
圖 9 a 及圖 9 b 分別為冷鋒通過台灣北部前 48 小時之合成平均 850mb 圖及其距平圖。圖 9 b 與相同時間之地面圖；圖 3 b 亦十分相似。850mb 移動性高氣壓型式與地面相似，但位置落後在西北面



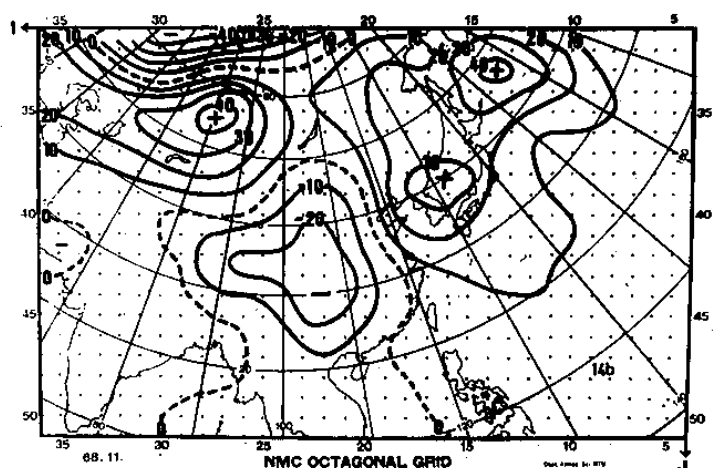
a. 合成平均圖



a. 合成平均圖



b. 合成距平圖



b. 合成距平圖

圖 8. 冷鋒通過台灣北部地區前 72 小時之合成 850 mb 天氣圖。

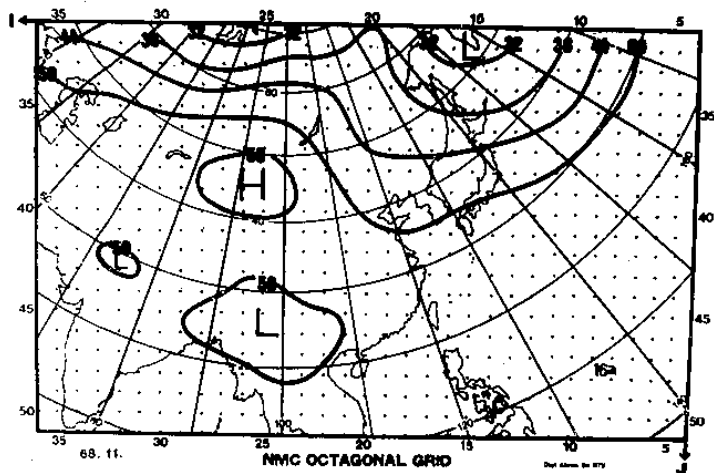
圖 9. 冷鋒通過台灣北部地區前 48 小時之合成 850mb 天氣圖。

約五百公里，其涵蓋範圍約為 $65^{\circ} - 95^{\circ}\text{E}$ ， $42^{\circ} - 60^{\circ}\text{N}$ 地區，其中心強度上升至 44 公尺。移動性低氣壓中心則往東南移動至 $100^{\circ} - 113^{\circ}\text{E}$ ， $25^{\circ} - 42^{\circ}\text{N}$ 一帶，其中心強度為 -26 公尺。在合成圖上（圖 9 a）有明顯之對應槽線；且由於移動性高壓系統有部份範圍已移入滯留性高壓脊範圍，故合成圖高壓脊已開始加強。

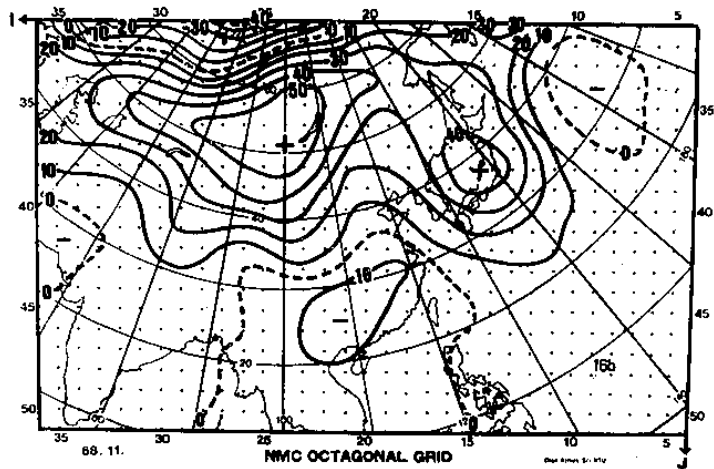
圖 10 a 及圖 10 b 分別為冷鋒通過台灣北部前 24 小時之合成平均 850mb 圖及其距平圖。圖 10 b 與圖 4 b 的天氣圖型式亦十分的接近。此時移動性高壓系統範圍擴大很多，涵蓋中國大陸長江以北地區，以及西伯利亞南部地區，中心高度增加至 58 公尺。而移動性低壓系統則移動至華南地區，範圍

縮小且強度減弱至 -14 公尺。此時最重要的是移動性高壓或低壓系統的位置均與地面者相近，因此隨高度增加往西傾斜的斜壓結構已不明顯。

圖 11 a 及圖 11 b 分別為冷鋒通過台灣北部時之合成平均 850mb 圖及其距平圖。圖 11 b 與圖 5 b 亦十分相似。移動性高氣壓籠罩整個中國大陸及西伯利亞南部地區，其中心高度已增至 74 公尺。而移動性低壓則往東北移動至韓國、我國東海至台灣海峽一帶，其中心高度則加深至 -18 公尺。在合成圖，圖 11 a 高壓脊及低壓槽的位置仍在滯留性系統之位置，移動性高壓僅造成高壓脊有往東南伸展的趨勢。此時高低壓的位置亦與地面者相近，沒有向西傾斜的現象。

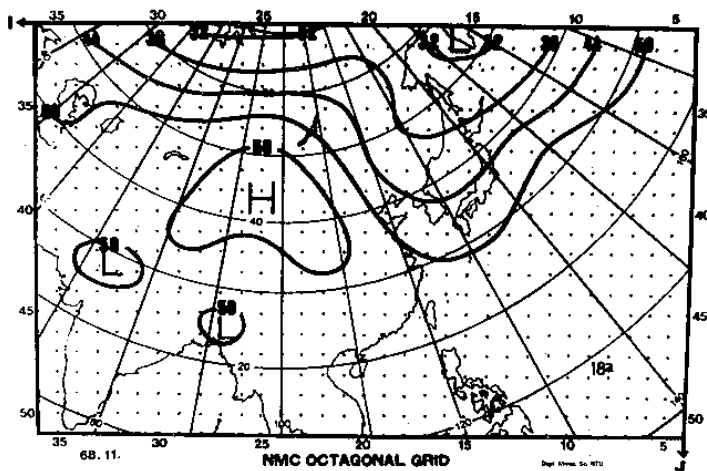


a. 合成平均圖

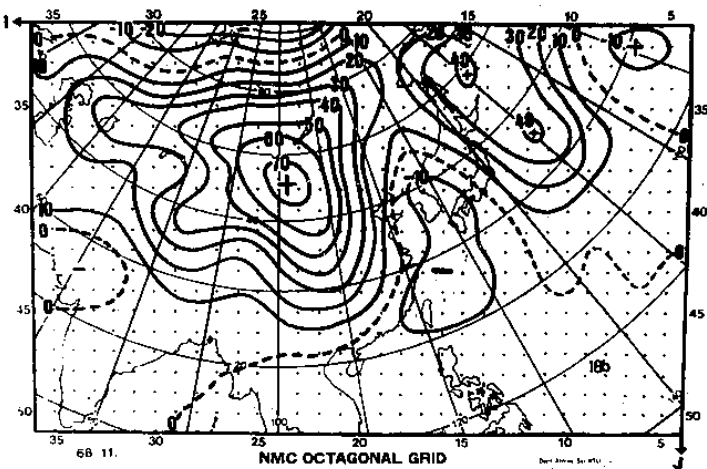


b. 合成距平圖

圖 10. 冷鋒通過台灣北部地區前 24 小時之合成 850mb 天氣圖。



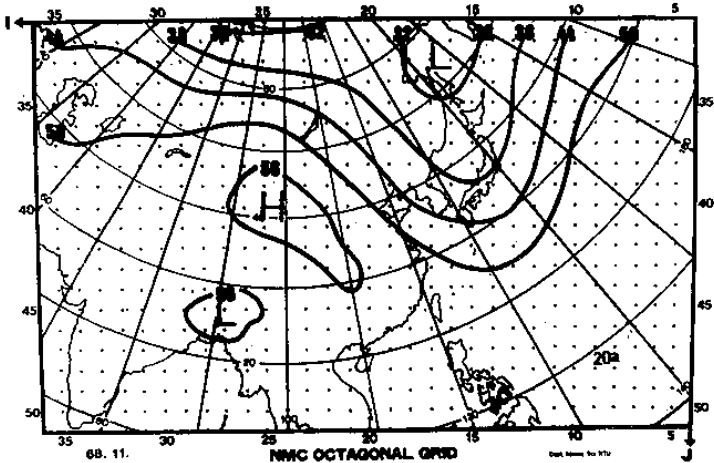
a. 合成平均圖



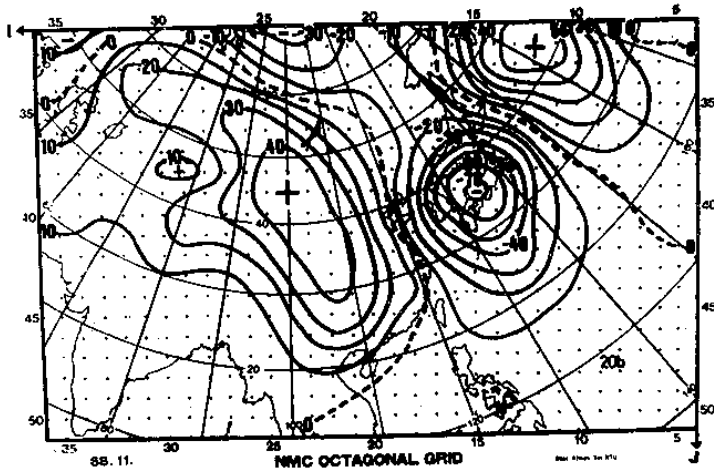
b. 合成距平圖

圖 11. 冷鋒通過台灣北部地區當時之合成 850mb 天氣圖。

圖 12 a 及圖 12 b 分別為冷鋒通過台灣北部後 24 小時之合成天氣圖及其距平圖。圖 12 b 與圖 6 b 亦十分相似。移動性高氣壓繼續往東南移動，且範圍有明顯的縮小，中心高度下降至 48 公尺。而移動性低氣壓繼續往東北移動，涵蓋日本及其南方海面其中心則加深至 -70 公尺。此兩移動性系統亦均無明顯隨高度向西傾斜的現象。在合成圖，圖 12 a，則可顯示高壓中心不移動，但高壓軸往東南伸展；而低壓槽在日本附近有明顯的加深現象。



a 合成平均圖



b 合成距平圖

圖 12 冷鋒通過台灣北部地區後 24 小時之合成 850mb 天氣圖。

在冷鋒通過台灣北部後 24 小時至 48 小時期間，850mb 距平圖亦與地面距平圖相似。移動性高壓系統強度繼續減弱，範圍繼續縮小，但並未移出中國大陸。移動性低氣壓則繼續往東北移動並加深至 -100 公尺。

五、500mb 天氣圖型式

圖 13 為 1967 年 12 月至 1977 年 2 月十個冬季 (12、1、2 月) 之平均 500mb 圖。此圖有兩條主要的槽線，一條位於歐亞大陸與太平洋交界地區，另一條則位於北美洲大陸與大西洋交界地區。此兩槽線大致上在 $50^{\circ} - 70^{\circ}\text{N}$ 之間為西北—東南走向，而在 $30^{\circ} - 50^{\circ}\text{N}$ 之間則為東北—西南走向。除此之外，東歐至地中海一帶也有一條較弱之槽存在，此槽線從 35°E ， 55°N 至 15°E ， 35°N ，係成東北—西南走向。在此三條槽線之間都有脊線存在；分別位於北美洲西岸、蒙古一帶及歐洲西岸地區，但在平均圖上都不十分明顯。

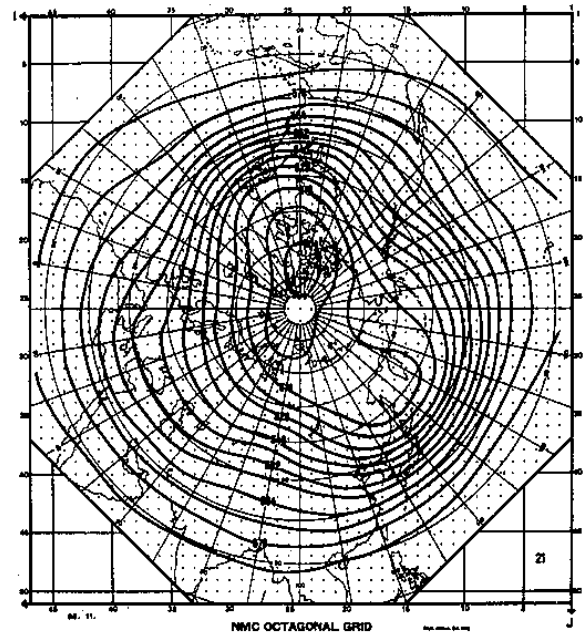
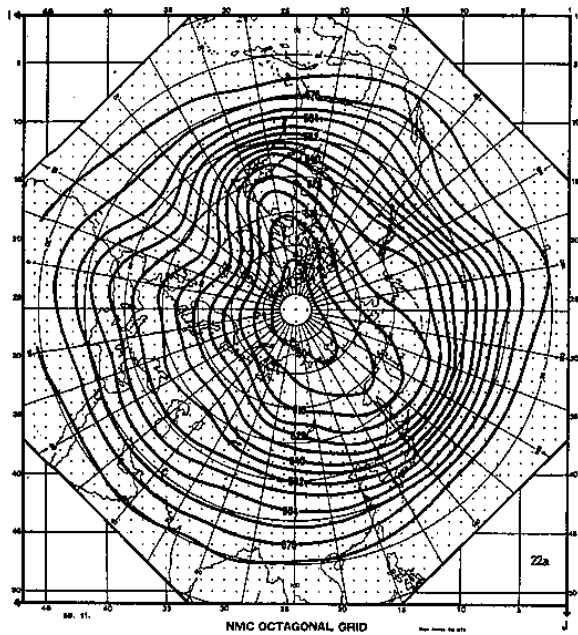
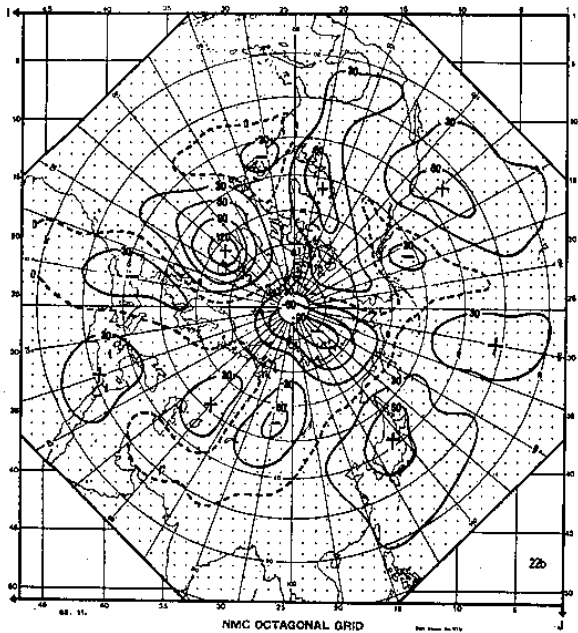


圖 13. 1967 年 12 月至 1977 年 2 月共十個冬季之平均 850mb 天氣圖。

圖 14 a 為地面冷鋒通過台灣北部前 72 小時之 500mb 合成圖，圖 14 b 則為圖 14 a 與圖 13 相減所得之合成距平圖。由圖 14 b 我們發現與低層 (地面及 850mb) 對應之移動性高壓位於裏海東北方，即在 $50^{\circ} - 68^{\circ}\text{E}$ ， $42^{\circ} - 60^{\circ}\text{N}$ 一帶。此高壓系統的中心位置，從地面至 500mb 間有明顯的向西傾斜約 15 度經度。此西伯利亞高壓系統之強度與範圍均較地面與 850mb 者為大。另外，在



a. 合成平均圖



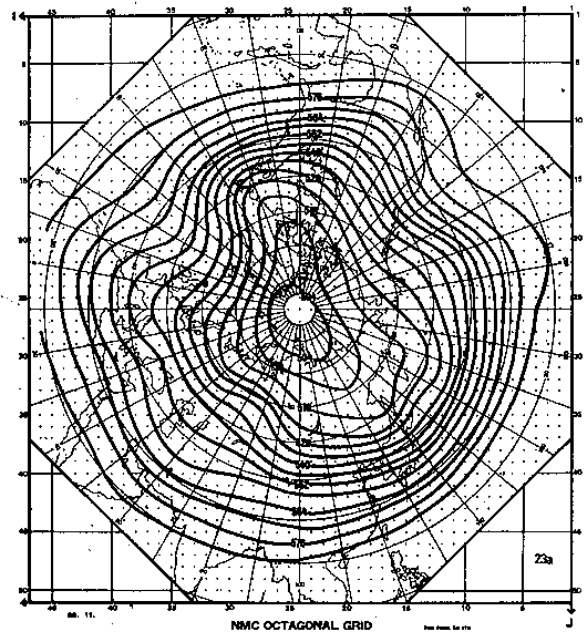
b. 合成距平圖

圖14. 冷鋒通過台灣北部地區前72小時之合成500 mb天氣圖。

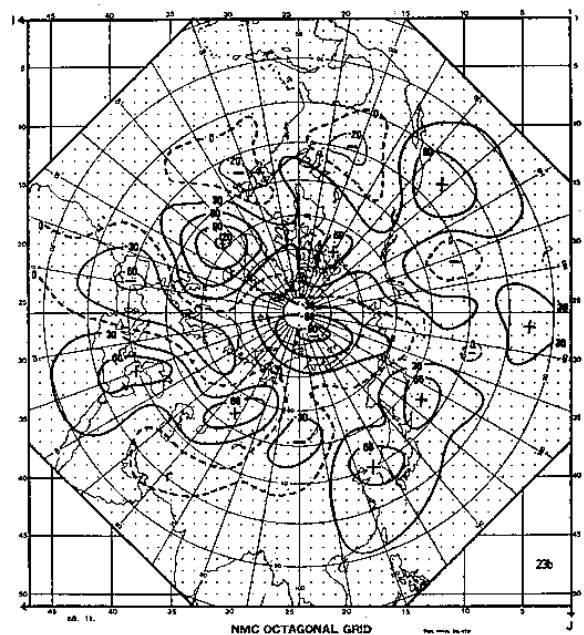
地中海東部一帶亦存在正距平中心，此兩中心之間均為正距平帶，且成西南—東北走向。在地中海西部、西歐一帶則有負距平中心存在。另外，亦在新伯利亞群島北方海面亦有一負距平中心存在。此兩負距平中心之間均為負距平帶，也成西南—東北走向。此負距平帶且與貝加爾湖西面負距平中心相連，成人字形之負距平帶。在500 mb 距平圖上有以日本海為中心之正距平中心以及大西洋北部正距

平中心等。在圖14 a上對應之寒潮天氣系統包括裏海東北方之脊線，從 68°E ， 62°N 往南南西方向延伸至 58°E ， 45°N 處；貝加爾湖西面之槽線，從 95°E ， 60°N 往西南方向延伸至 70°E ， 45°N 附近。

圖15 a及圖15 b分別為地面冷鋒通過台灣北部前48小時之500 mb合成圖及合成距平圖。圖15 b與圖14 b天氣型式大致相同。但是，地中海東



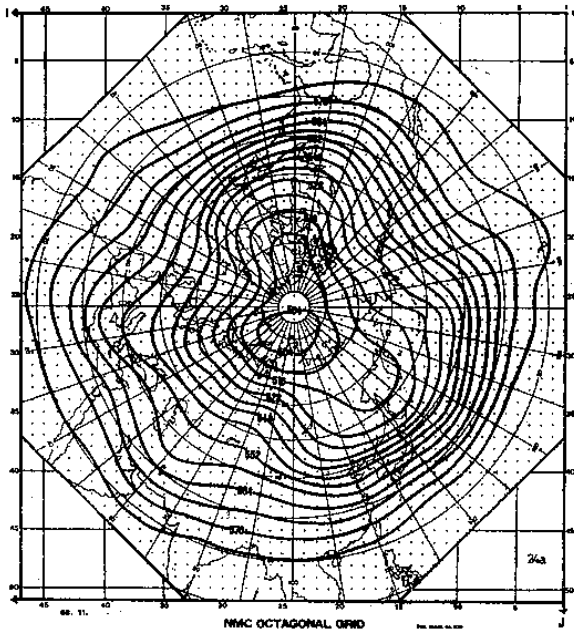
a. 合成平均圖



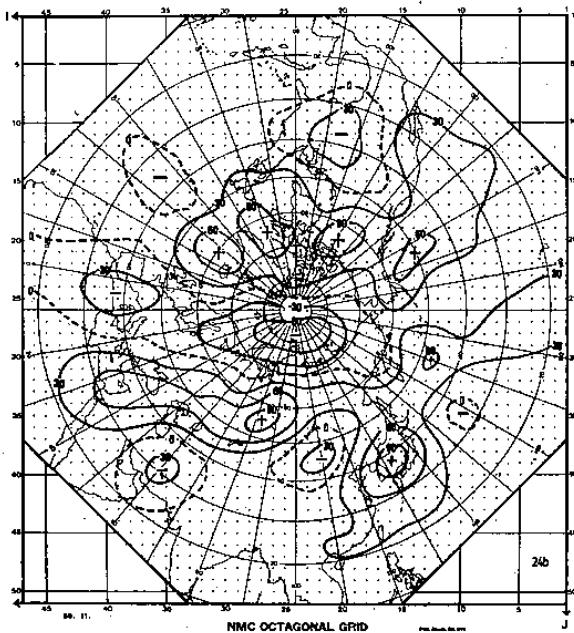
b. 合成距平圖

圖15. 冷鋒通過台灣北部地區前48小時之合成500 mb天氣圖。

部至裏海東北方之正距平帶加強了許多。而且裏海東北方之正距平中心往東移動了約 10 個經度，但仍保持位於地面高壓中心西方約 15 度經度的斜壓結構。另外，地中海西部至西歐一帶之負距平中心亦加深了許多，此負距平帶仍往東北延伸至新西伯利亞群島北方海面之負距平中心，但是貝加爾湖西方之負距平中心則稍減弱。圖 15 a 天氣型式則大致和圖 14 a 者相同。



a. 合成平均圖

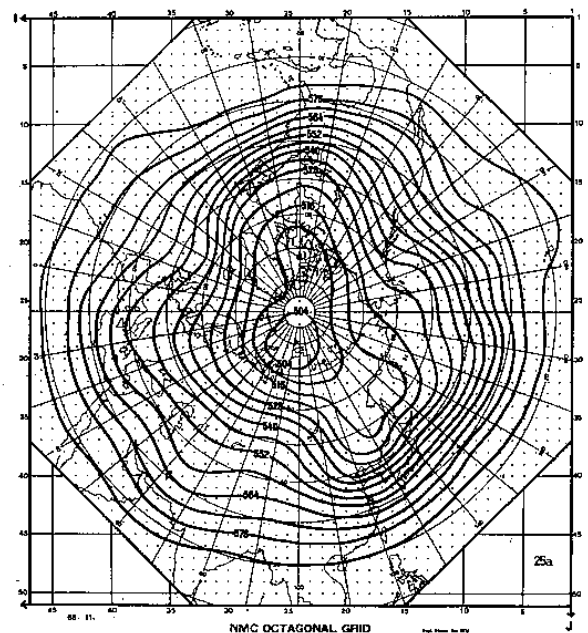


b. 合成距平圖

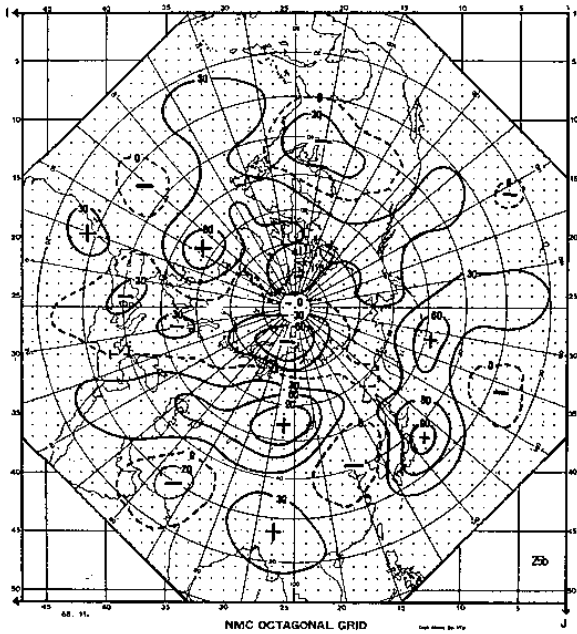
圖16. 冷鋒通過台灣北部地區前 24 小時之合成 500 mb 天氣圖。

圖 16 a 及圖 16 b 分別為地面冷鋒通過台灣北部前 24 小時之 500mb 合成圖及合成距平圖。在圖 16 b 上，西伯利亞正距平中心已移至新疆北方的西伯利亞地區，但仍保持位於 850mb 中心西方約 10 度經度的斜壓結構。此時地面與 850mb 間之斜壓結構已不明顯。另外地中海東部的正距平中心亦已移入阿拉伯半島西邊，此兩正距平中心有合併為一的趨勢。至於，位於地中海西部的負距平中心已稍東移並稍減弱，位於北極海的負距平中心則往西南伸展至芬蘭一帶，而位於貝加爾湖以西的負距平中心則已移入我國塞北一帶。在圖 16 a 上之對應天氣系統包括北極海低壓中心移至西伯利亞北方海面，東歐至地中海槽線的顯現，寒潮脊線移至貝加爾湖西面，以及寒潮槽線移至我國塞北地區等。在圖 16 a 上可明顯看出波數 3 為主要系統，(蔡清彥、王時鼎，1981)。

圖 17 a 及圖 17 b 分別為地面冷鋒通過台灣北部當時之 500mb 合成圖及合成距平圖。在圖 17 b 上，地中海東部的正距平中心已移入阿拉伯半島西部，並明顯減弱，而西伯利亞正距平中心則移至蒙古北方、貝加爾湖西方地區，位於 850mb 正距平中心西北方約 1000 公里處。另外，東歐至地中海地區之負距平帶則稍往東移些，且塞北地區負距平中心則往東移至我國東北與華北一帶。在圖 17 a 上



a. 合成平均圖



b. 合成距平圖

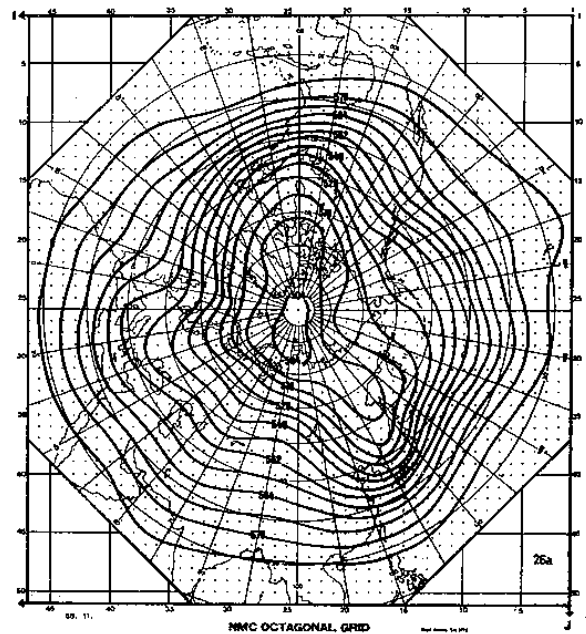
圖17. 冷鋒通過台灣北部地區當時之合成 500mb 天氣圖。

之對應天氣系統包括由西伯利亞北方海面往南南西方向延伸經東歐到地中海中部的槽線；貝加爾湖西側的寒潮脊線以及我國東北與華北一帶的寒潮槽線等。

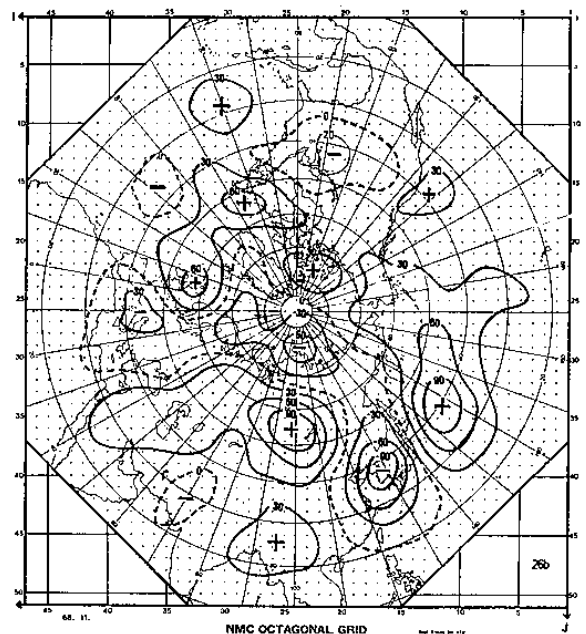
圖 18 a 及圖 18 b 分別為地面冷鋒通過台灣北部後 24 小時之 500mb 合成圖及合成距平圖。圖 18 b 與圖 17 b 天氣型式大致相同。西伯利亞正距平中心稍往東移至貝加爾湖及以西地區，位於 850mb 中心北方約 1000 公里處。此正距平帶往西南方向延伸經裏海至阿拉伯半島西部。東歐至地中海中部之負距平帶亦僅稍往東移些。至於我國東北與華北一帶之負距平中心則東移至韓國一帶，並有明顯之加深。圖 18 a 之對應天氣系統包括東歐槽線，貝加爾湖脊線，以及西伯利亞東岸至韓國一帶之槽線等。

六、700mb 及 300mb 天氣圖型式

一般而言，700mb 與 300mb 等壓面之冬季平均天氣圖（省略）與 500mb 者（圖 13）相近。其主要特徵包括兩條位於兩個大陸東岸地區之主要槽線，一條位於東歐至地中海地區之次要槽線，以及三條槽線之間位於北美洲西岸，蒙古一帶及歐洲西



a. 合成平均圖



b. 合成距平圖

圖18. 冷鋒通過台灣北部地區後 24 小時之合成 500 mb 天氣圖。

岸之脊線。這些滯留性系統的位置隨高度均沒有明顯之傾斜現象。其中脊線系統之強度隨高度遞減（譬如蒙古地區地面有明顯之高壓系統，但在 300 mb 上則脊線甚不明顯），屬相當正壓結構之冷心高壓系統。而槽線系統之強度隨高度則沒有明顯的變化，屬正壓結構。

我們亦分析地面冷鋒通過台灣北部前 72, 48,

24, 0 及後 24 小時之 700mb 與 300mb 合成圖以及合成距平圖(省略)。一般而言, 700mb 及 300mb 之合成距平圖與 500mb 者十分相近。主要的系統之一是位於緯度 $50^{\circ} - 60^{\circ}$ 之西伯利亞正距平中心, 在資料時間內從裏海北方往東移動至貝加爾湖一帶; 緯度 $30^{\circ} - 40^{\circ}$ 之正距平中心, 從地中海東部往東移動至裏海一帶; 此兩正距平中心之間均為正距平帶, 且成東北—西南走向。此系統在冷鋒通過前 72 及 48 小時; 隨高度僅稍往西傾斜, 但此後則沒有明顯之傾斜現象。另外一個主要的系統是從地中海西部、西歐一帶移至地中海中部、東歐一帶之負距平中心, 以及新西伯利亞群島北方海面往西伸展之負距平中心, 此兩負距平中心之間亦連成負距平帶, 亦為東北—西南走向。此負距平系統則沒有隨高度傾斜之現象。另外在西伯利亞正距平中心前方有一負距平中心存在, 此中心從貝加爾湖西方往東南移至日本海一帶, 此系統亦沒有明顯隨高度傾斜的現象。在 700mb 及 300mb 合成圖上均存在與上述正負距平中心對應之脊槽線; 但在冷鋒通過台灣北部前 24 小時以前較為不明顯。

七、結 論

本文先分析台灣寒潮發生前後之地面與 850mb 亞洲地區之合成與距平圖。追蹤地面系統之發展與移動。然後分析相關時間之 700mb、500mb 及 300mb 北半球合成及距平圖之逐日變化, 分析行星波振幅及相位在不同時間之垂直剖面分佈情形, 探討地面天氣系統與行星波之關係等。

我們發現亞洲冬季天氣系統可分為滯留性與移動性兩類。滯留性系統包括蒙古高壓及亞洲東岸之槽線; 前者屬冷心高壓, 其強度隨高度遞減, 至 500mb 處已不顯著, 後者則強度隨高度遞增, 至 300mb 處達最強。此滯留性系統的存在乃是台灣冬季吹東北季風的主因。但是台灣地區寒潮的發生却是移動性系統所造成的。最主要的移動系統是從裏海北方往東或東南移入中國大陸, 且範圍及強度均逐漸增大的移動性高壓系統。此移動性高壓系統的強度(地面中心氣壓從 4mb 發展至 12mb, 850mb 中心重力位高度從 10 公尺發展至 70 公尺。)

較滯留性系統為弱, 故必須分析距平圖才容易辨認。此高壓系統從寒潮冷鋒通過台灣北部前 72 小時起, 由裏海東北方往東移動, 到冷鋒通過台灣北部前 36 小時移至蒙古高原西北方。在這段時間內高壓中心從地面至 700mb 有明顯之往西傾斜, 但 700mb 至 300mb 則僅稍往西傾斜。在冷鋒通過前 24 小時, 此高壓中心已移至蒙古高原上空; 此後高壓中心往東南移動, 且範圍擴大籠罩整個中國大陸。在此期間高壓中心隨高度之傾斜則不明顯。

在北半球高空天氣圖上, 主要的系統包括前述位移緯度 $50^{\circ} - 60^{\circ}$ 之西伯利亞正距平中心, 在資料時間內從裏海北方往東移動至貝加爾湖一帶; 另外在緯度 $30^{\circ} - 40^{\circ}$ 之正距平中心, 從地中海東部往東移動至裏海一帶; 此兩正距平中心之間均為正距平帶, 且成東北—西南走向。另外一個主要的系統是從地中海西部、西歐一帶移至地中海東部、東歐一帶的負距平中心; 以及新西伯利亞群島北方海面往西伸展之負距平中心, 此兩負距平中心之亦連成負距平帶, 亦為東北—西南走向。另外在西伯利亞正距平中心前方有一負距平中心存在, 此中心從貝加爾湖西方往東南移至日本海一帶。這些正負距平帶的移動與強度變化乃造成寒潮爆發前後波數 3 行星波動能變化的主因。

本文已確定台灣地區之寒潮爆發乃受中緯度地區由西往東移動, 且逐漸加強的高壓系統所造成, 並建立此移動性高壓系統與北半球行星尺度環流間之關係。研究的結果已具學術及預報價值; 因此進一步研究各系統的能量變化和各系統間能量的交換, 以期建立各系統演變的動力機制模式, 乃是我們未來的工作主要方向。

後 記

本研究是在國科會計劃 NSC71—0202—M002—07 輔助下完成的, 在計劃進行中會有多人參與工作, 余進義先生和曾文雯小姐負責電算機程式之編寫及上機工作, 任立渝、余進義和石博仁先生以及曾文雯和賀介圭小姐等人負責資料整理及分析工作等。

參考文獻

- 任立渝、蔡清彥，1981：台灣地區寒潮合成天氣型式之研究。大氣科學，8，67—79。
- 黃鴻榮、蔡清彥，1983：台灣地區寒潮個案之次環流系統。大氣科學，10，67—74。
- 蔡清彥，1981：台灣地區寒潮個案之研究。大氣科學，8，81—94。
- 蔡清彥，1982：冬季季風實驗期間之寒潮分析。台大大氣科學系研究報告，NTU—ATM—1982—07。
- 蔡清彥、王時鼎，1981：波動間非線性能量交換與寒潮爆發。科學發展月刊，9，891—905。
- Blackmon, M. L., J. M. Wallace, N.-C. Lau, and S. L. Mullen, 1977: An observational study of the northern hemisphere winter-time circulation. *J. Atmos. Sci.*, 34, 1040—1050。
- Joung, C. H., and M. H. Hitchman, 1982: On the role of successive downstream development in east Asian polar air outbreaks. *Mon. Wea. Rev.*, 110, 1224-1237。
- Lau, N.-C., 1978: On the three-dimensional structure of the observed transient eddy statistics of the northern hemisphere wintertime circulation. *J. Atmos. Sci.*, 35, 1900-1923。
- Madden, R. A., 1978: Further evidence of traveling planetary waves. *J. Atmos. Sci.*, 35, 1605 - 1618。
- Pratt, R. W., and J. M. Wallace, 1976: Zonal propagation characteristics of large-scale fluctuations in the mid-latitude troposphere. *J. Atmos. Sci.*, 33, 1184 - 1194。
- Tsay, C.-Y., and Li-Yu Jen, 1981: Planetary-scale waves and winter seasonal temperature forecasting in Taiwan. *Papers Meteor. Res.*, 4, 13 - 20。
- Van Loon, H., R. L. Jenne, and K. Labitzke, 1973: Zonal harmonic standing waves. *J. Geophys. Res.*, 78, 4463 - 4471。

Large-Scale Disturbances and Cold-Air Outbreaks

Ching-Yen Tsay

Department of Atmospheric Sciences,
National Taiwan University

ABSTRACT

In this study, surface and 850 mb composite and anomaly charts in Asian and Pacific region are analyzed for the period cold-air-outbreak in Taiwan. Related 700 mb, 500 mb and 300 mb northern hemispheric composite and anomaly charts are then examined. The purpose is to study the vertical cross-sections of amplitudes and phases of planetary waves and their relationship to the surface cold-surge weather systems.

We find that the Asian weather in winter is affected by both stationary and eastward propagation systems. The stationary system includes Mongolian high and the trough to the east of Eurasian continent. The existence of the stationary system is responsible for the northeast monsoon in Taiwan area. However, the cold surges in Taiwan are results of eastward propagation systems. The eastward propagation and developing high pressure system is the major weather system responsible for cold surges in Taiwan area. However, the eastward propagation system is weaker than the stationary system. Therefore, anomaly charts have to be used to recognize the eastward propagation high pressure system.