

亞洲仲冬上對流層至下平流層溫度場與寒潮之關係

謝維權

The Relationship Between the Temperature Fields in the Upper Troposphere and Lower Stratosphere and Polar Air Outbreaks in Asia

Wei-Chyuan Shieh

Abstract

In winter, the weather over Asia area is mainly dominated by the polar anticyclone. As a result, the polar air outbreak is then specially important for the region in the low latitudes. After analysing six years (1973-1978) data we found that there is a close relationship between the temperature fields in the upper troposphere and lower stratosphere and polar air outbreaks. Among all the features two different types of 200mb level temperature field which clearly relate to the polar air outbreak are analyzed and discussed in this paper. Some results may be helpful to the prediction of the cold weather in winter in our area.

一、前言

冬季亞洲大陸為極地冷氣團所控，寒潮不定期南潰至低緯地區，造成氣溫之劇降，並時而挾伴強烈季風與陰雨，影響軍事活動與工商農漁業至鉅。寒潮爆發之結構及其機制與預報，研究者甚多，成果亦佳。唯所據以研究者，均以中下對流層為主，甚少言及上對流層及平流層與寒潮之因果關係，此或與高層大氣之資料不易蒐集之故。然，吾人似不能否認上對流層及平流層之溫度場，可作為地面氣壓系統生成發展之指示，再以大氣環流質量能量不減觀點，空氣之水平及垂直運動造成各高度溫度場之變化，形成天氣系統之轉變，此現象尤以上對流層與平流層內為顯著。據此，本文即冀於能在高層大氣之溫度變化中，窺其與地面寒潮之關係，並試圖找出對誘發寒潮有察微知著之方法與徵候，俾冀對預報有所助益。

二、寒潮與 200mb 面上溫度場之關係

(一) 寒潮定義

為便於討論寒潮，首先需將「寒潮」之定義予以說明，蓋其詞及其界定，意見頗不一致，各地情形不一，致標準極難制定。據王時鼎（1974）曾以台灣北部冷平流影響 24 小時溫度下降 8°C ，另並參考最低溫度值（每月每地均不同）做為寒潮標準。而本文鑑於一強烈之寒潮或許不在一日之內降溫 8°C ，而係緩和降溫型，即每日降 $4-6^{\circ}\text{C}$ ，歷積數日，却峭寒至 10°C 以下。又另有一寒潮型態為：第一波合於日降溫 8°C 之寒潮過後，維持一段時日，再來第二波之寒潮，致氣溫再度下降，雖未達日降溫 8°C ，却低於 10°C 以下者。故本文將「台灣北部元月、二月份」之寒潮標準訂為——在一鋒面系統過境後，日降溫達 8°C ，或在一鋒面系統過境後，最低氣溫逐漸下降至 10°C 以下者（指元

月及二月）。如圖七所示，虛線為逐日絕對最高溫度，實線為逐日最低溫度，虛線部份之陰影為高於 20°C ，實線部份之陰影為低於 10°C 。由圖可見逐日氣溫之升降，及是否有溫度之日變化及其持續日數。

(二) 寒潮爆發之因素

在源區之地面極地冷高壓，若在穩定平衡狀態下，吾人可視其為滯留性，當其潰流至低緯，則可視為穩定狀態遭受破壞所致，其引發之機制可能為：

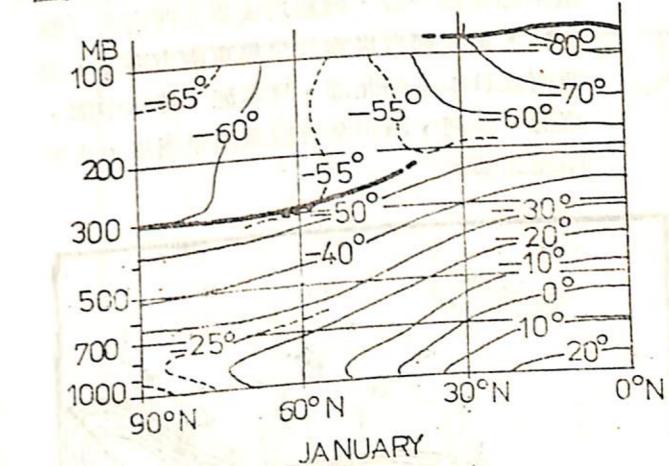
1. 地面冷高壓之溫度降低，密度增大，致與其前緣之氣團產生氣壓梯度力，而破壞了平衡？！
2. 高空（上對流層或平流層）之空氣密度有所變化，對其下之冷高壓產生推壓力，而破壞了平衡？！
3. 中低緯度有顯著大量之上升運動，地面高緯之空氣產生補償作用而流至低緯？！
4. 地面高緯冷高壓受其後氣團（歐洲東移之氣旋）之推擠，而破壞了平衡？！
5. 另有其他潛在機制存在？！

上述問題，深為有趣，或許只需其某項即可造成低緯之寒潮，或許是其中兩項及以上之聯合而

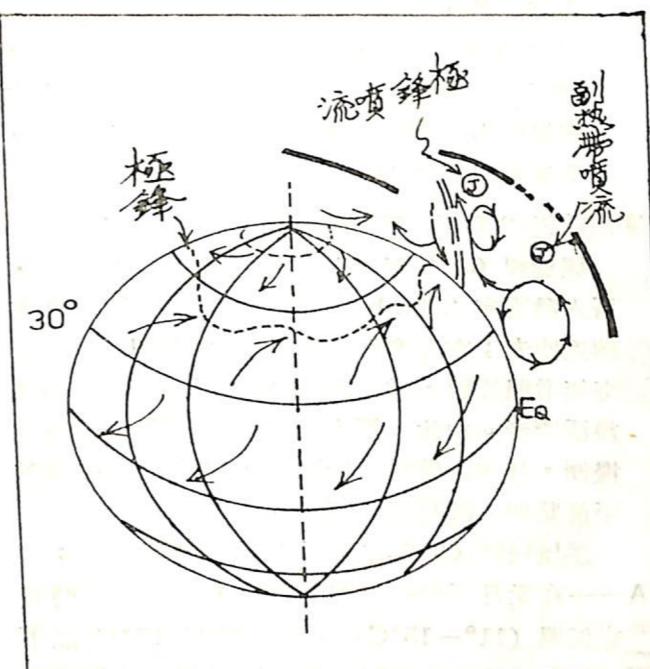
導引寒潮南下。

(三) 200mb 與寒潮之關係

由 Palmén 大氣環流之模式（圖一），吾人可知空氣在赤道地區大規模上升並且冷卻，達於對流層頂後，勢必要流向極區，但冷重之空氣在緯度 30° 左右，即告下沉，而 200mb 高度則最能顯示空氣下沉增溫之現象。又由圖二可見 200mb 層於極區係 -60°C 以下，在 30°N 處，則介於 $-50^{\circ}-60^{\circ}\text{C}$ 之間，正為熱帶對流層頂與溫帶對流層頂斷裂處，其間，正為寒潮爆發之溫度場分受兩氣團之影響。若 MT 氣團增強向北擴



圖二：經線剖面圖 (Palmén)。200mb 層在高緯地區係下平流層，低緯地區為上對流層，中緯地區則為兩對流層頂（粗線所示）間斷裂處，其溫度場最富變化，亦最能顯示氣團三度空間之變化。



圖一：大氣環流之模式 (Palmén) 概圖。赤道地區大規模上升之空氣，約在緯度 30° 下沉。
(粗線為對流層頂，雙虛線為極鋒位置)

三、資料時間範圍及整理步驟

(一) 時間：本文資料係採用民國 62 年至 67 年共計六年之仲冬一、二月，取其每日之 1200Z 圖，共計 356 張 200mb 之高空圖。

(二) 範圍：以甲種天氣圖所涵蓋之亞洲地區為範圍。

(三) 步驟：(1) 將每日 1200Z 200mb 之溫度場及槽線

描繪於小卡片上，以利比較分類。

(2) 高低溫中心分年分月統計其位置。（高溫中心，係以暖於 -50°C 者與冷於 -60°C 者為界，暖中心之直徑若不足

五個緯度者不計)。

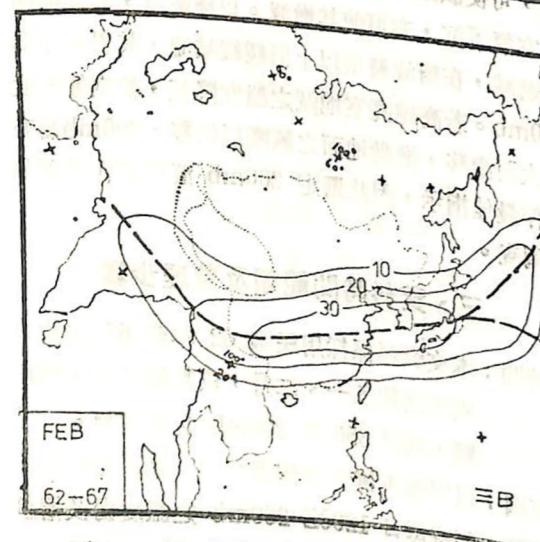
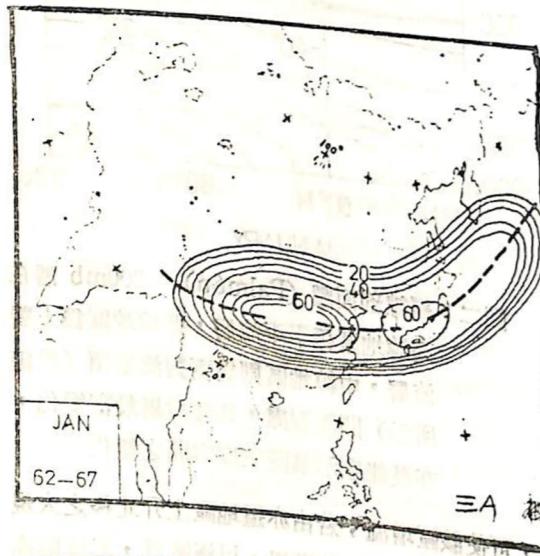
(3)繪出各月高低溫中心之移動路徑，並予統計。

(4)繪製每日絕對最高及最低溫度曲線，以便比較寒潮之強度及持續日數。

四、仲冬200mb面上溫度場之分析

(一)仲冬200mb面上溫度場之特徵

1.高溫中心之平均位置：元月份與二月份之高溫中心甚為一致，軸線均成東北西南向(圖三)，東北起自堪察加半島東南方海面，向西南經日本本洲北部、日本海、韓國中部、東海、淮河、四川至青康藏高原南緣，止於印度北部。



圖三：200mb高溫中心之平均位置。三A為元月份平均位置，三B為二月份平均位置。粗斷線為高溫中心平均軸線。數值為六年內出現之次數。

2.低溫中心之平均位置：元月份與二月份稍有不同(圖四)，元月份之冷中心較為集中，大部份落在貝加爾湖以西，鹹海以東， 40° N至 60° N一帶。二月份則呈不規則形狀，顯然有自西北向東南之傾向，與地面高壓移動路徑相仿。

3.高溫中心之消長與移動路徑(圖五)：

- (1)自華中增溫，沿圖一之軸線東移。
- (2)自印度北部增溫，沿圖一之軸線東移。
- (3)原地突然增溫，滯留一日或數日後降溫消失。

(4)原地突然增溫後，向四周擴展者。

4.低溫中心之消長與移動路徑(圖六)：

- (1)沿 50° N(60° N)東移。
- (2)自西北向東南移(一類為移至渤海或消失，一類為沿 35° — 40° N出海東移，於 150° E以西減弱消失)。
- (3)沿 40° N東移(冷中心偏南型)——同②亦有出海與不出海者。
- (4)滯留不動，原地消長。

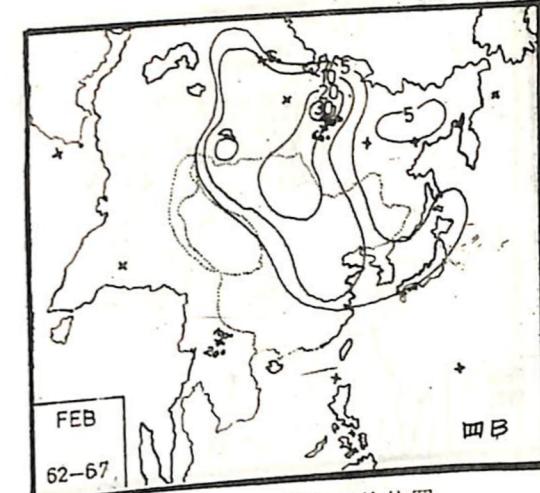
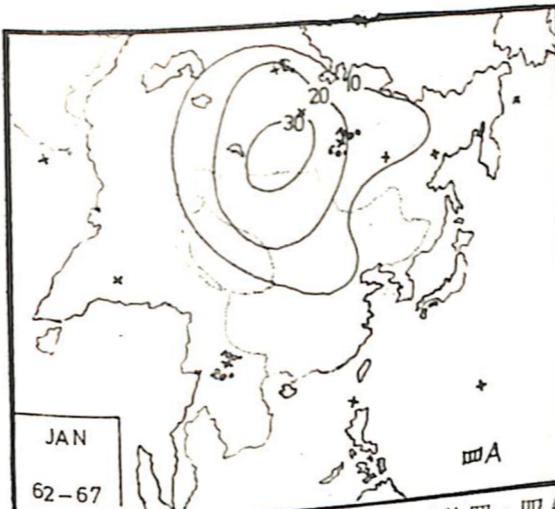
5.高低溫中心之移速：低溫中心之移動較高溫中心為明顯，但大部份仍為範圍上之消長而已。若呈移動性者，其移向約與高空氣流之方向一致，移速約每日十個緯度。高溫中心之移動頗多不顯，且當其增溫範圍擴大時，幾不受急速之高空風速影響，甚有增溫方向與氣流方向相逆者，此當為空氣垂直運動，下沉增溫以致之。

(二)寒潮前後200mb面上溫度場變化之個例

經檢視62年至67年元月及二月之寒潮，吾人發現有200mb中緯度先行增溫後數日寒潮逼臨者；亦有寒潮來臨前，200mb中緯度毫無增溫跡象，唯見高緯200mb低溫中心極為活躍者。由此，吾人似不能認為寒潮爆發之機制，其理由僅為一端而已，只要足以破壞其平衡狀態，即可形成寒潮。

茲以民國63年二月份之兩次寒潮為例：

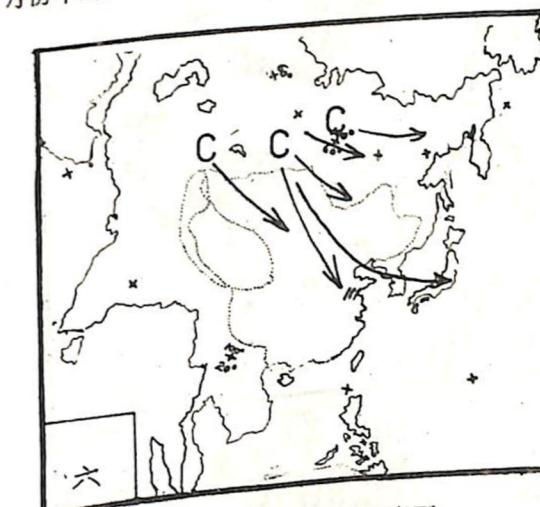
例A——在元月下旬一次寒潮過後，維持一段時間之低溫(11° — 15° C)，但未降至 10° C以下，但在二月五日鋒面過後，氣溫開始節節下降(圖七)。二月七日絕對最低溫為 9° C，絕對最高溫亦僅 10.5° C，此後數日連續維持六日低於 10° C之嚴寒天氣，在十二日竟低達 5.5° C。再由圖八可見二月三日、四日暖中心並不顯



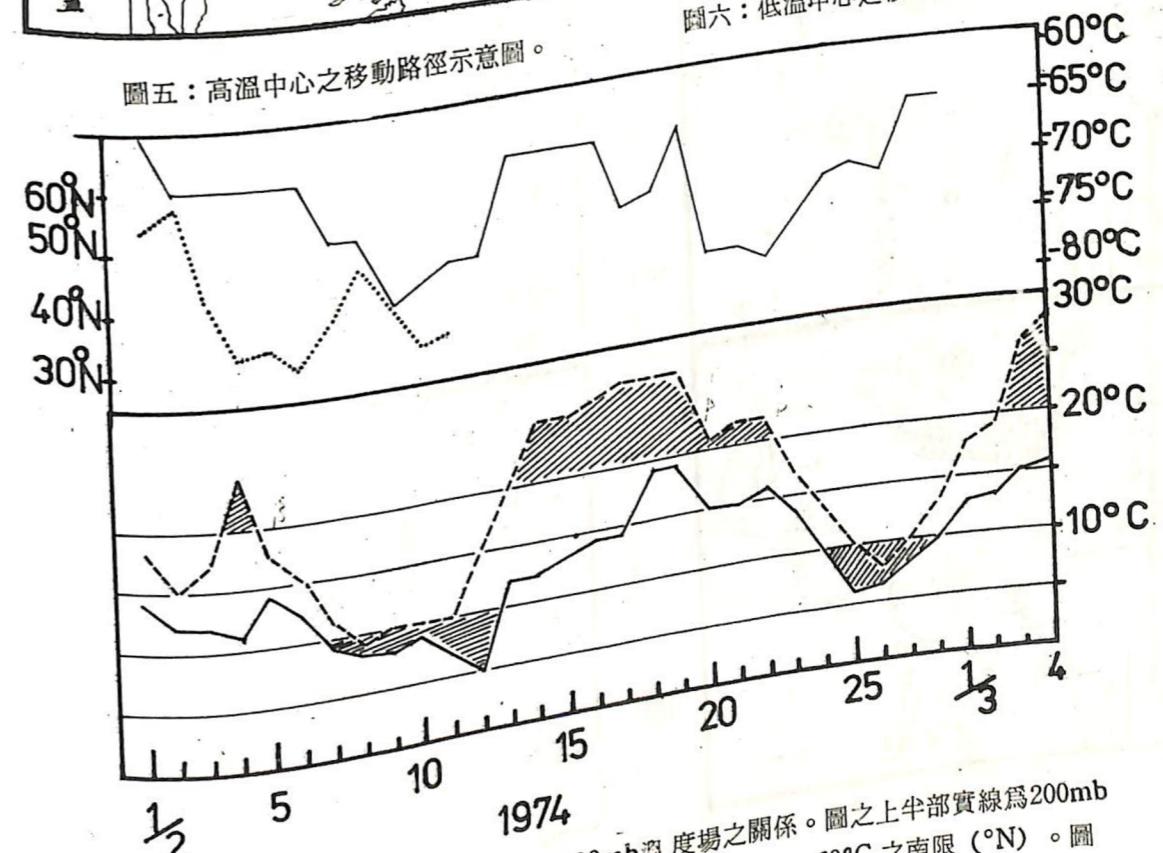
圖四：200mb低溫中心之平均位置。四A為元月份平均位置，四B為二月份平均位置。數值為六年內出現之次數。



圖五：高溫中心之移動路徑示意圖。

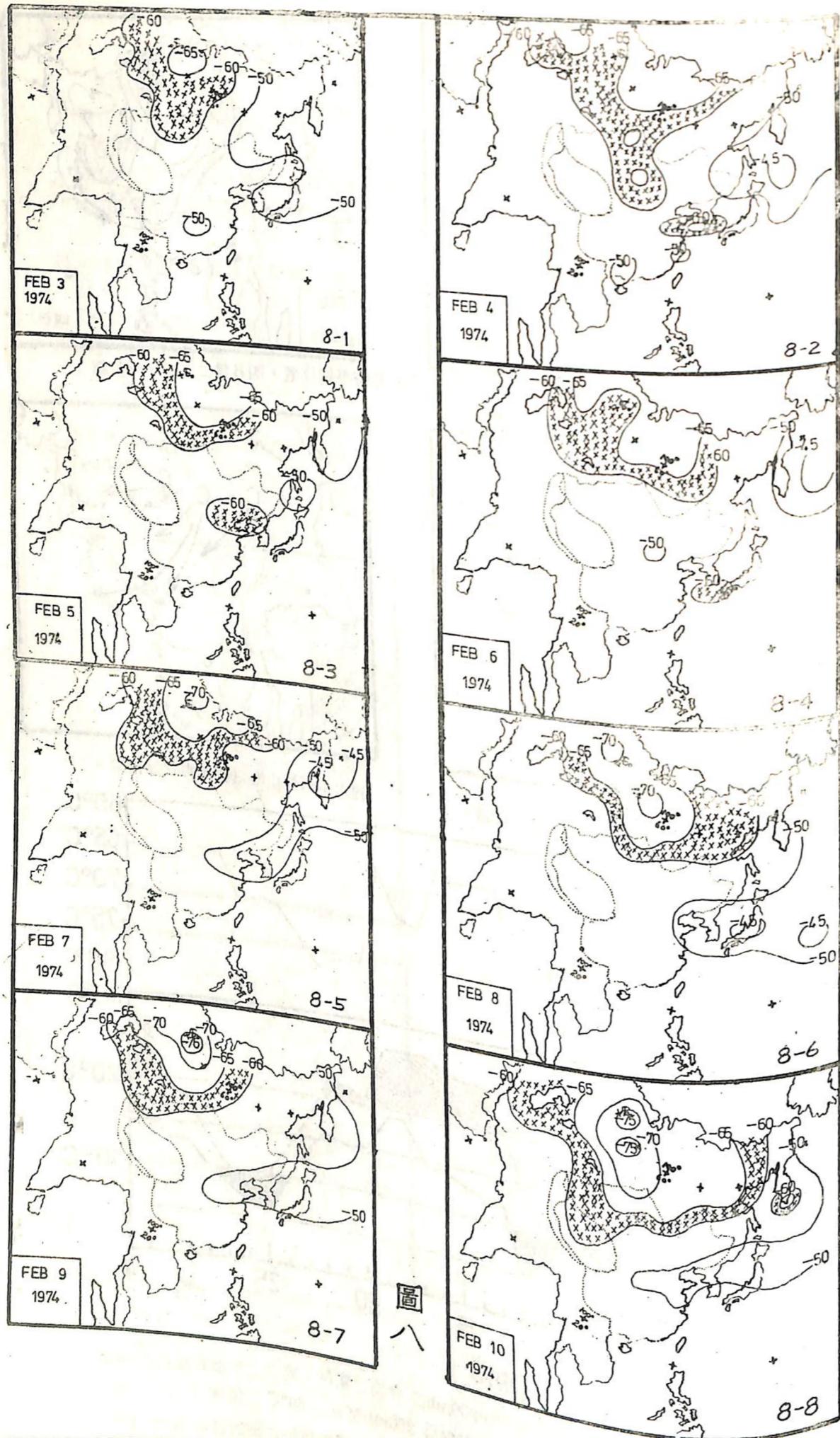


圖六：低溫中心之移動路徑示意圖。

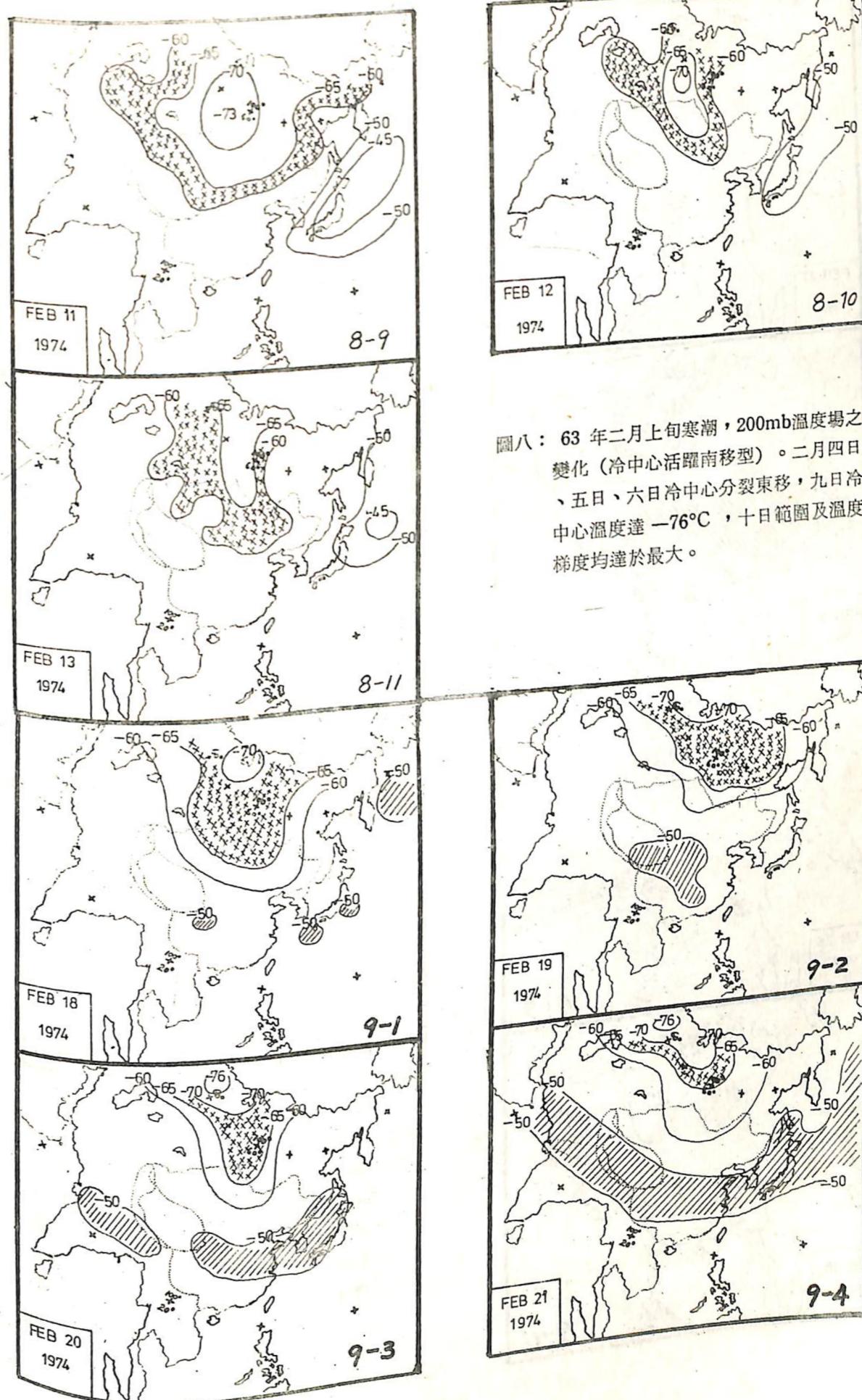


圖七：民國63年二月份地面氣溫與200mb溫度場之關係。圖之上半部實線為200mb每日低溫中心數值(°C)。點線為200mb每日 -60° C之南限(°N)。圖之下半部虛線為台北每日地面絕對最高溫度，實線為每日絕對最低溫度(°C)。

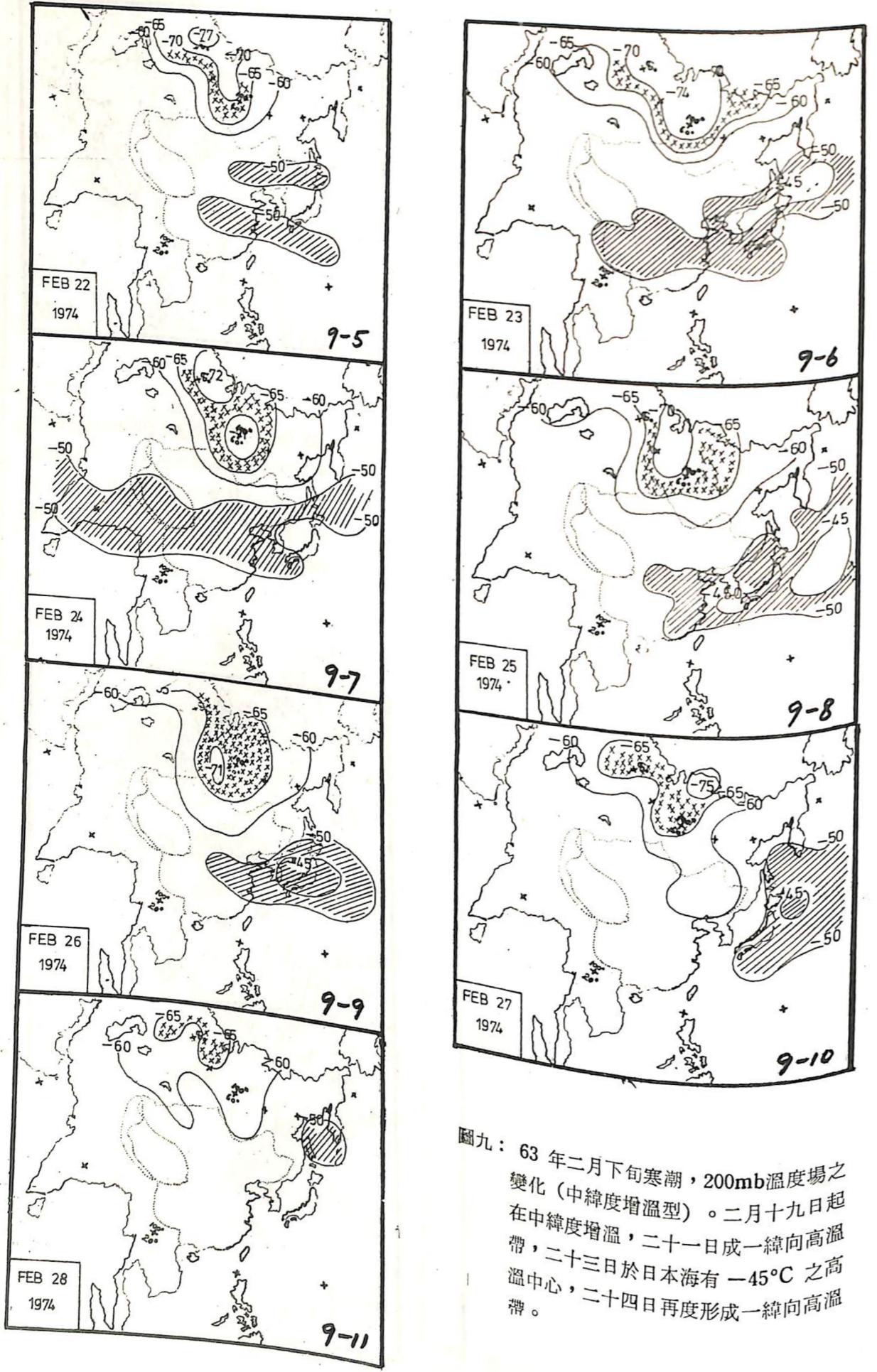
— 30 —



圖八



圖八：63年二月上旬寒潮，200mb溫度場之變化（冷中心活躍南移型）。二月四日、五日、六日冷中心分裂東移，九日冷中心溫度達 -76°C ，十日範圍及溫度梯度均達於最大。



圖九：63年二月下旬寒潮，200mb溫度場之變化（中緯度增溫型）。二月十九日起在中緯度增溫，二十一日成一緯向高溫帶，二十三日於日本海有 -45°C 之高溫中心，二十四日再度形成一緯向高溫帶。

著，但低溫中心及範圍却變化極大，由西北向東南迅速移動，五日有一分裂冷中心在渤海，六日達韓國南部，七日至十二日連續維持 10°C 以下之低溫，吾人由圖亦可見高緯之低溫中心範圍再度活躍向東南擴展，且九日冷中心溫度達 -76°C ，十日、十一日範圍達於最大，溫度梯度亦十分明顯，十二日1200Z冷中心已呈增溫現象，十三日起地面之氣溫也開始逐漸回升。

例B——同年同月下旬之寒潮却大異其趣。由圖七可見二月十八日、十九日之氣溫堪稱暖和，但在二十日晨一道鋒面過境後，氣溫緩緩下降。於二十三日再通過一道鋒面後，氣溫直瀉至 10°C 以下，再度造成嚴寒，陽明山亦因之白雪紛飛。吾人再看圖九，十八日1200Z在200mb層上暖於 50°C 之範圍幾不可見，十九日1200Z則在大陸心藏地區呈現半徑約為八緯度之高溫中心，二十日範圍又見擴大，二十一日竟沿 30°N 均為高溫帶，而低溫中心亦高踞 -76°C ，至二十二日達 -77°C ，二十三日韓國、日本北道、堪察加半島南方之暖中心則已高於 -45°C ，二十四日又再度呈現東西向之高溫帶，致二十五日氣溫低達 5.5°C ，二十五日1200Z及二十六日1200Z之高溫區仍十分明顯，迨27日1200Z，即見高溫中心已減弱，28日1200Z更弱，而由圖七亦可見氣溫逐漸回升。

(三)個例討論

由上述兩例可見200mb溫度場與寒潮關係之一斑。由A例可知， 50°N 以北高層低溫中心，若顯著降溫且向南移動，即令中緯度上對流層未有增溫現象，亦將有寒潮逼臨台灣。由圖七上半部，吾人可見低溫中心（細實線）之相位與地面溫度一致，亦即200mb低溫中心降溫可做為地面氣溫之降溫參考。點線所示為200mb冷中心 -60°C 之南限，地面降溫度是從五日開始，而點線却自二日起迅速南移，此是否極區平流層之冷卻作用，自北而南，牽引地面氣壓系統隨之南移，而造成地面冷空氣之南潰？！有待進一步證實。而200mb之冷中心若配合在500mb脊線之西北方，則必然使500mb之脊線更形加強，致氣流更趨南北向，而有利於冷空氣南流，造成低緯溫度之劇降。（參考

劉廣英、謝維權，1978漏斗形對流層頂與寒潮關係分析，中國文化學院系刊）。

由B例，吾人可見寒潮來臨前，中緯度上對流層先有增溫現象發生，其原因是否為「平流」或「下沉」？若上對流層平流增溫，則可使相對位置之低層之低壓系統加深，形成南北向之氣壓梯度，引發冷空氣南流。若係下沉增溫，則或因赤道低緯地區之空氣大規模上升，北移至中緯度下沉而增溫，使低層冷空氣作補償性之南流，造成低緯寒潮。此乃現象之說明耳，是否確實，有待證明。而，目前集數國之專家學者，於今年年底做一「MONEX」試驗，將對此現象有一合理之證實或者新的發現。

五、結論

以上所述，不過為對200mb溫度場作初步之探索，所見恐不成熟，尚賴進一步研究。茲將此次整理所得作一總結：

- 一、寒潮爆發乃係平衡狀態之受破壞所致，而破壞平衡之機制甚多，欲知其機制，則必須從各角度去探索其先兆現象。
- 二、200mb層之溫度場變化與寒潮關係極為密切，由該層之溫度場可顯示大氣環流之變化及與中低層間之關係。
- 三、200mb之高緯低溫中心有降溫現象及向南擴展低溫範圍，則為冷空氣南潰之先兆，若低溫中心在500mb脊線之西北方，則更能助長冷空氣南流之速度。
- 四、200mb中緯地區若有明顯之增溫現象，亦是誘發地面冷空氣南流之先兆，有高緯低溫中心降溫及向南擴展之情形配合，則寒潮南下恐不能免。
- 五、預報寒潮，中低層之系統固然重要，而高層之現象亦不容忽視，同時要注意低緯之垂直運動。若能配合高層溫度場變化及低緯之垂直運動來預測寒潮，將更具把握。

謝 謹

本文承蒙氣象中心主任王時鼎上校之鼓勵，預報課長劉廣英中校之指導及左信義先生協助整理資料得以完成，謹致最高謝忱。

參考文獻

- Palmén & Newton (1969) : Atmospheric circulation systems. Academic Press. New York, U.S.A.
- 王時鼎 (1974) : 亞洲極地高壓生成發展與台灣地區寒潮中期預報。氣象中心研究

報告007 號。

喬鳳倫譯 (1955) : 溫帶氣旋上空 200mb 合成溫度場。氣象中心氣象技術月刊五卷12期。

劉廣英、謝維禮 (1978) : 「漏斗形對流層頂與寒潮關係分析」。中國文化學院系刊。

氣象預報與分析稿約

1. 本刊以促進氣象學術研究為宗旨，園地絕對公開。凡有關氣象理論，工作驗證，預報方法等創作性稿件，均竭誠歡迎。譯述以特有價值者為限，凡屬譯稿，務請詳註原文出處，出版年月及地點。
2. 來稿數字以不超過10,000字，即連同圖、表、英文摘要以不超過8印刷頁為原則。（有印刷費支援之稿件不在此限，並可代印單行本。無印刷費支援，頁數超過八頁以上者，請自行負擔超出頁數之印刷費。）
3. 來稿請附英文篇名，創作稿並請自撰200字左右之英文提要。
4. 稿中引用文献，請註明作者姓名、書名、頁數及出版日期。
5. 來稿請以稿紙自左至右橫書清楚，文字務求簡明，並請加標點。
6. 附圖請以墨筆描繪，以便製版。
7. 本刊對來稿有刪改權，不願刪改者，請預先聲明。
8. 來稿請註明作者真實姓名，服務單位及通訊處，俾便奉寄稿酬。
9. 來稿如需退還者，請預先聲明，並請附足額退件郵資。
10. 惠稿請寄交臺北市郵政8693附1號信箱『氣象預報與分析』季刊社收。