

王 時 鼎

Shih-Ting Wang

Abstract

This is the third part of the report entitled "the Nature of orographic disturbances caused by the Tibetan Plateau", aiming at the preliminary survey on the extended forecast problems in Taiwan under the influence of the Plateau as a barrier in the middle and lower tropospheres. The subtopics include: (1) The Plateau and the NE Monsoon regime of Taiwan. (2) The shear line in the wake of Plateau in relation to persistent wet period in Taiwan. (3) Troughs of southern-branch westerlies and their influences on the weather over Taiwan. (4) Influence of the dynamic stable layer, heat lows near the Plateau, and deep cold fronts on the weather over Taiwan. (5) Application of satellite cloud pictures.

摘 要

本研究係分三部份展開，計：

(一)第一部份：「西藏高原對大氣下層所造成邊界層現象實測研究」。主要為就最近十年來天氣圖形式之調查重點在 700mb 層之西藏高原東側區域。發現實測流場中主要均屬中小幅度之大氣運動，基本上與流體流過圓柱後所出現之流型略同。舉凡：尾流 (wake)、渦旋 (vortex)、渦旋流離 (vortex shedding)、風切線 (shear line) 等，均可察出。某些定量調查與分析經予作出。對有關區域環流型式及天氣之預報，可望有甚大裨益。

(二)第二部份：「西藏高原對高空西風帶中擾動

*本文之完成曾獲行政院國家科學委員會獎助。

之影響」。主要內容包括：(1)阻擋影響，(2)上游影響，(3)下游影響，(4)地形噴射氣流與南支噴射氣流，(5)高原對移動性西風槽脊之影響等。

(二)第三部份：「西藏高原對臺灣中期天氣預報影響討論」。內容包括：(1)西藏高原與臺灣「東北季風」，(2)高原東側風切線與臺灣之「梅雨」、「冬雨」與「春雨」，(3)西北「射流」與臺灣天氣，(4)高原東側「動力穩定層」與臺灣天氣，(5)西藏東麓南支槽移出對臺灣天氣影響，(6)西藏高原熱力邊界層現象與臺灣天氣變化關係，(7)衛星雲圖對西藏高原地形影響及有關臺灣天氣預報之應用等。

此處刊出者爲第三部份，第一部份係刊載於大氣科學第四期。第二部刊載於氣象預報與分析70期

一、前言

以上第一部份「西藏高原對大氣下層所造成邊界層現象之實測研究」及第二部份「西藏高原對高空西風帶中擾動之影響」，主要為就西藏高原本身對亞洲區域大氣環流影響之討論。由於臺灣即在其下方約一千海里之處，故「高原效應」亦影響本區，是以討論對臺灣天氣之影響，實際應包括上述之部份。以下討論為以上未直接論及，或雖論及但特別強調，而實際對臺灣天氣却直接受其影響者

二、西藏高原與臺灣區域之「東北季風」

在本研究第二部份中「高原上風面 500mb 流場之變形」一節內已論及，上風面之「成脊」作用而造成高原北方具有冬季脊線之平均位置。並述及此項效應在 Terpstra (1974) 之數值模擬中亦經作出。而此項成脊作用直接與蒙古極地高壓發展與維持有關。該高壓即為臺灣區域冬季「東北季風」之製造者。更有進者，臺灣「東北季風」之造成與維持，則與西藏高原之存在直接關連。蓋如無西藏高原為西部天然邊界而造成東北季風之渠道，否則甚不可能在冬半年中臺灣均在穩定之季風氣流控制之下（按：美國相同緯度，或其他區域，均無類似之「東北季風」區）。圖 1 為 1976 年 1 月份東亞區域地面平均圖。圖中並附有地面風報告。該月份之高空資料在本研究之第二部份中曾多有引述（圖 1, 3, 13），此處茲藉該月之地面平均圖，以示臺灣及其鄰近區域「東北季風」分佈情形之一斑。

三、西藏高原東側東西向風切線與臺灣冬半年連續惡劣天氣——冬雨、春雨、梅雨——之關係

有關此一問題，此處僅作重點討論。冬半年臺灣區域長期惡劣天氣可歸類爲：

(1) 冬雨型——例見圖 2a, 時間 1968 年 2 月

3 日 12Z。圖中包含地面、850mb、700mb 鋒面位置、地面圖及雨區。該次冬雨持續達 20 餘天，而使該年 2 月雨量破 1897 年以來該月紀錄（俞家忠 1969）。主要控制因素：烏拉山區阻塞。

(2) 春雨型——本例時間 1976 年 3 月 21 日 12Z，見圖 2b。本次臺灣北部降雨連續達 7 天。主要因素亦為烏拉山阻塞。

(3)梅雨型(臺灣)——本例時間 1975年 6 月 11 日 12Z, 見圖 2c。本次臺灣全區均有雨, 降雨連續達 10 天以上。

(4) 梅雨型(華中)——本例時間 1972 年 6 月 21 日, 見圖 2d。本例日本氣象學家矢花和一(1972)附錄於此, 作比較用。

上述(1)(2)(3)型連續惡劣天氣並可藉長期雨量統計資料證實。而此處將強調指出，此項長期連續降雨分佈，雖為大氣環流某種特殊型式造成，但西藏高原實支配之。以下為根據上述四例所作之討論，茲分條述之。

(1) 以上四例（包括華中梅雨）於 700mb 層均有明顯之風切線或稱橫槽，即該層上之鋒面。該風切線之造成在本研究第一部份已曾加以論列，實肇因於南北兩支西風在西藏高原尾流區之輻合（因尾流區有較低之氣壓值）。各例之風切線均在 27°N — 35°N 之間，恰為南北兩支西風在西藏高原下方之會合處。

(2)上述各型天氣得以穩定維持，在仲冬或春間，多由於阻塞（參見王時鼎1975）。此處所引兩例亦然。北支西風氣流實際並非繞高原北麓，而係繞過「阻高」自高緯而來，故有極明顯之溫度差（或密度差），此為與一般風切線不同處（參見第一部份有關風切線之討論）。因阻塞形勢極為穩定，且此類阻塞（指烏拉山區阻塞）在冬季類多伴有穩定極地高壓之發展（王時鼎1974），是以冷鋒得以穩定維持。且地面鋒面類多已過臺灣。此類降雨之重要性不限於本省，且一經出現，常維持一廣大區域。其雨區後緣迄至 700mb 層之風切線為止（指停留鋒型，見圖 2a-b），如為梅雨低壓，且可及

700mb風切線之後方，即全部華中區域（圖 2c-d）。

(3)由於西藏高原之存在，所有自西移入之高空波動多受阻尼（damping）。故類此持久降雨非為停留鋒型，即為穩定波型。此亦為所以能持續甚久之原因。

(4)有證據說明梅雨型低壓頗類似尾流區域（wake zone）內之范卡門渦旋列（Von Karman trail，見第一部份之討論），故此型系統雖多屬中範圍波動（intermediate-scale waves），水平波長僅 500至 800 公里（見圖 2d），但仍可達到 700mb之高度（按范卡門街在 700mb 最強）。

(5)上述各類降雨系統，基本上均相同，係伴隨有橫槽。所不同者，僅冬雨及春雨型鋒面之斜率較小而已。

四、南支西風槽與臺灣天氣

南支西風槽之動態隨季節及環流指標不同而有不同。而其對臺灣天氣影響，差別亦大。茲分述之：

(1)影響臺灣之南支西風槽可分兩類。其一係在西藏高原東麓發生，極端情形可形成封閉低壓（參見第二部份之圖16）。其二係屬南支西風中之波動，遠在高原上風方向，已見生成。影響臺灣者大部份均屬上述之第二類情形（參見第二部份之圖 8）。

(2)在仲冬期間，一般言，南支槽活動較之春季及初夏期間，遠不顯著。蓋於此時，亞洲沿海主槽特為活躍。由於盛行西風波長為（L），與盛行西風風速（U）間有下述關係， $L=2\pi\sqrt{\frac{U-c}{\beta}}$ ，在仲冬期間，盛行西風帶偏南，U亦大，故L較長。此時西藏東麓每為平均脊線所在，故南支槽全為所淹，特以低指標環流盛行期間為尤然。例見圖 3a-b 所示，1975年12月17-21日及22-26日500mb層之五日平均圖。於高指標期間，西風每分支為二（參見第二部份討論）。北支西風較強，南支西風較弱，盛行波長因之亦較短，故南支槽可明顯見出，例見圖 3c，1975年12月27日至31日 500mb 之五日平均圖（係接圖 3b 之後出現者）。另外，並可見於高指標期間，南支槽頻見移出，例見圖 3d，1975年12月28日12Z 500mb 圖，圖中並附22-31日 12Z南支槽運動之連續位置與區域環流指標曲線。該時間中，計有兩套移動性之南支槽，並於槽線

過境期間，26至28日臺灣均有降雨發生。惟地面無低壓，僅見槽形等壓線。反之，在高緯出現阻塞現象時，南支西風中之波動最不活躍。例見1976年3月下半月700及500mb圖（圖略）。該例臺灣區有連續降雨。滯留鋒均在巴士海峽。

(3)於春季及初夏期間，臺灣區域天氣主要係受南支西風中之波動所控制。例如，在本研究第二部份有關「高原下風面 500mb 流場之變形」一節中所取 1972 年 5 月之例（圖 16、17）。該月影響臺灣之四次鋒面。其中三次 10 日、14 日、25 日者，均與移出之南支槽相連。

(4)南支槽對臺灣天氣影響可截然不同，最值得注意者為：

(a)南支槽在高原東麓加深——此時每月中南半島引入暖氣平流，至其下游近臺灣一帶脊線亦因之增強，而使臺灣天氣迅速轉佳。1975 年 1 月 23 日之例，係好兩天。1975 年 2 月上旬之例，良好，氣達六天。第一例隨後為鋒面到臨。第二例為仲冬期間生成長江波，故臺灣良好天氣持續較久。

(b)南支槽之移出——此為冬季，特以冬半年後期臺灣天氣預報重要問題之一。有關於此，筆者（1966）曾以「亞洲區域南支西風槽活動之初步研究」為題，作過頗為廣泛之縱觀（synoptic）及統計上之研究。此處不另贅述。惟必須說明者，在仲冬時，東麓之槽屬駐波（standing wave）性質。而入春以後，高空西風帶減弱，西風氣流越山之背風效應，已易使波槽成為低壓中心，並更具「移動性」之性質（參見本研究第二部份圖16）。

(c)南槽型式之變化——此處所欲提出者為：

(i) 由平均西風風速改變引起南支槽波長變化。原因有二：其一為季節性者，另一為西風南北向位移兼伴隨環流指標變化引起者（在亞洲「中低」緯度，低指標時西風帶偏南，平均風速大。反之，高指標時，西風風速小）。

(ii) 橫槽與直槽兩者間之轉變：以上第三節中已指出，甚多情況下之橫槽或稱「高原東側東西向風切線」，均與臺灣區域長期連續惡劣天氣有關。故當橫槽轉為直槽時，每指示該項惡劣天氣之終止，例見 1975 年 12 月 14 日 700mb 圖（圖省略）。但橫槽轉為直槽間亦可造成短暫期間更惡劣之天氣，如 1974 年 2 月 25 日臺北陽明山之降雪，即為此種情況下發生（參見筆者1974）。

五、西藏高原引起之其他有關臺灣天氣預報問題

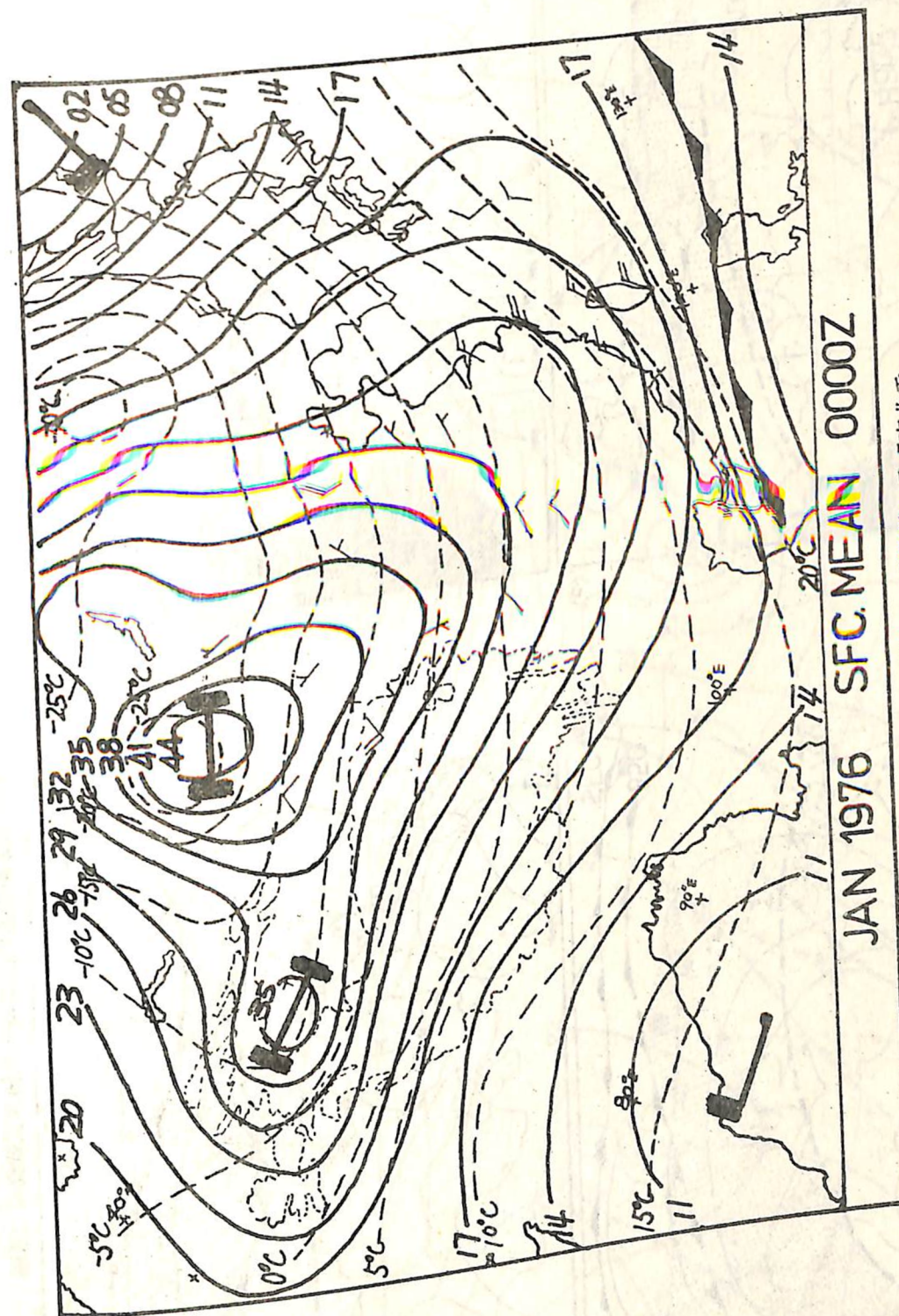


圖 1. 1976 年 1 月份地面月平均圖，示「東北季風」風場分佈。

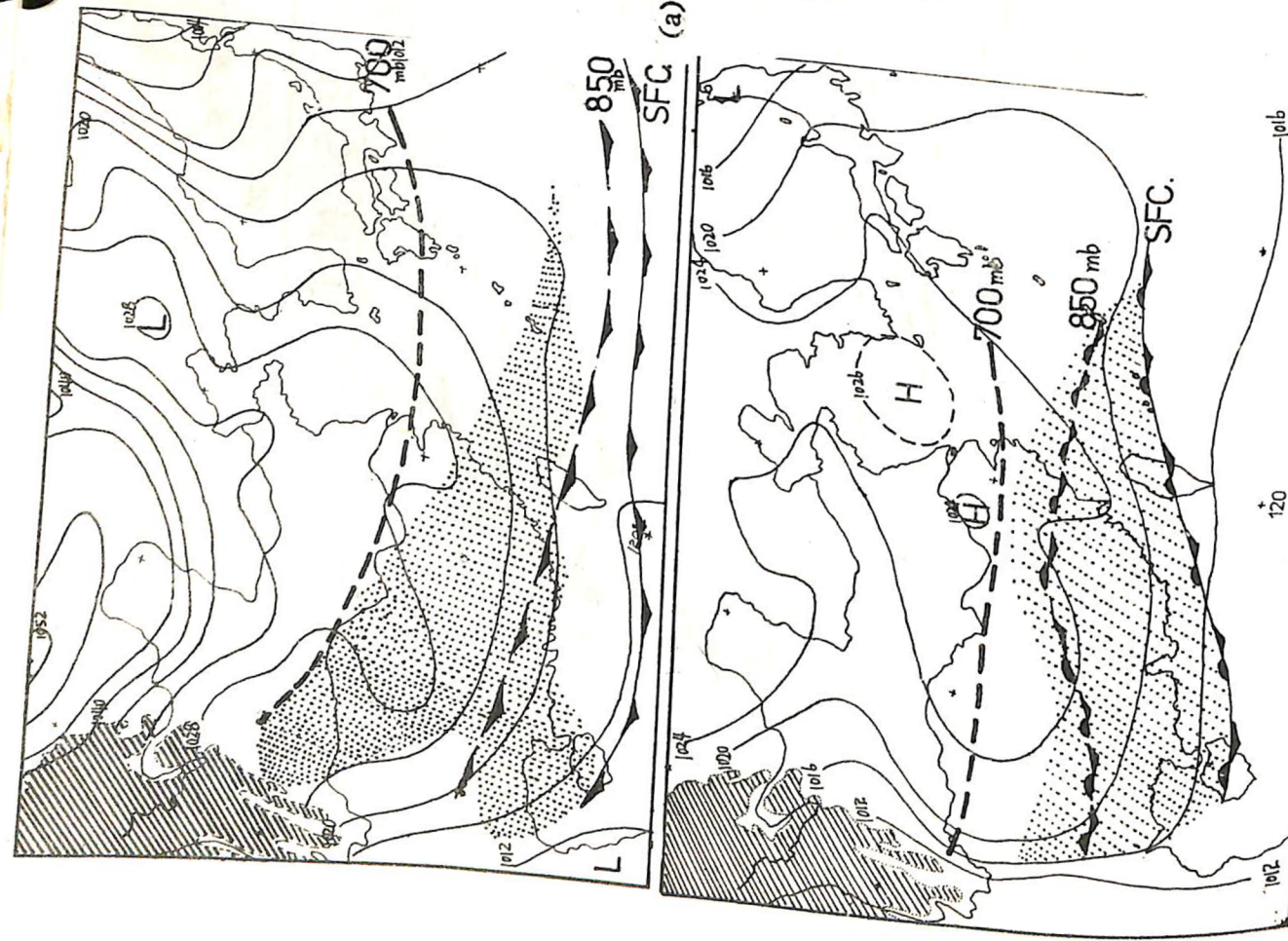
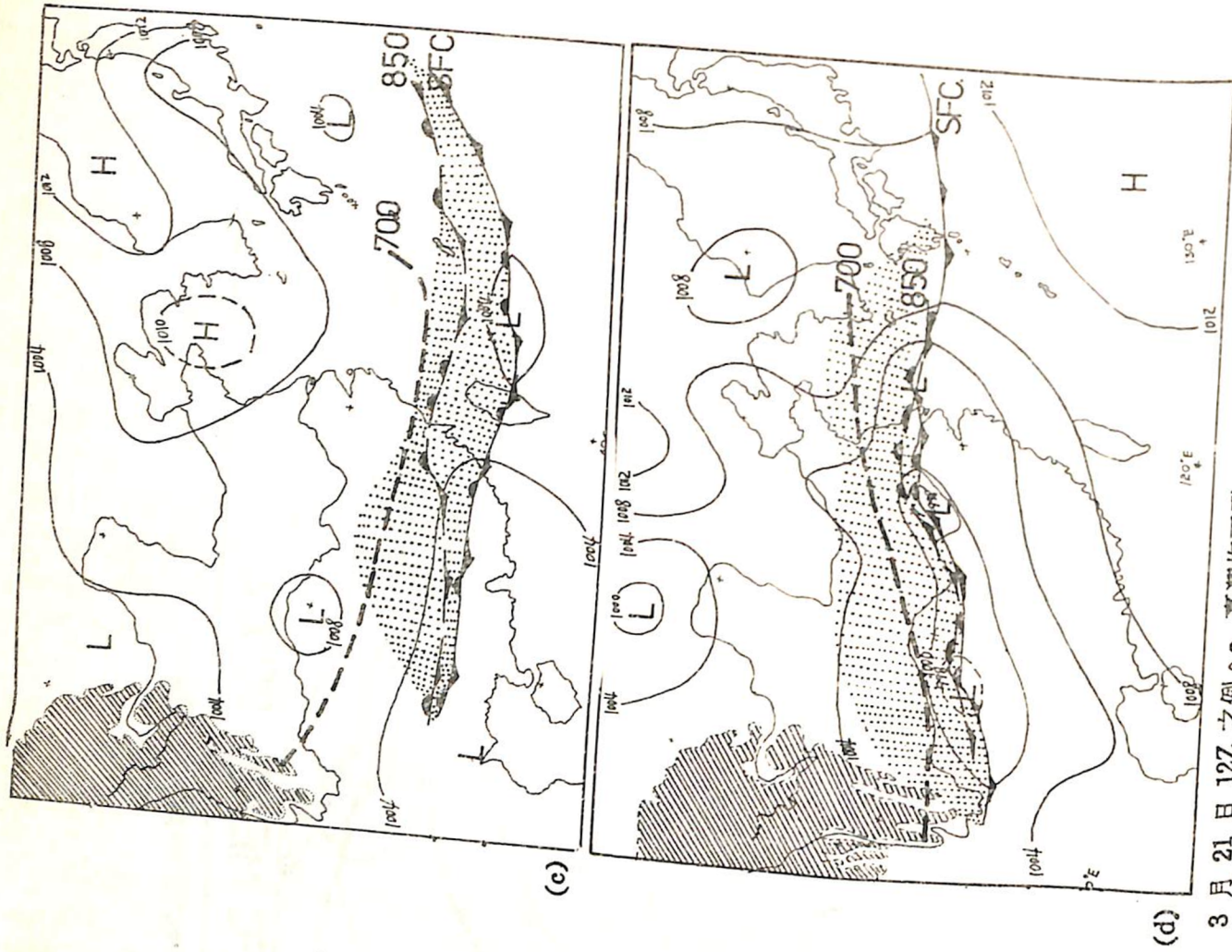


圖2. 西藏高原東側東西向風切線與臺灣冬半年連續惡劣天氣示例。a. 冬雨型——1968年2月3日12Z地面圖，中台地面、850mb、700mb聯合風切線及雨型。b. 夏雨型——1976年



3月21日12Z之例。c. 臺灣梅雨型——1975年6月11日12Z之例。d. 華中梅雨型。——1972年6月21日12Z之例。

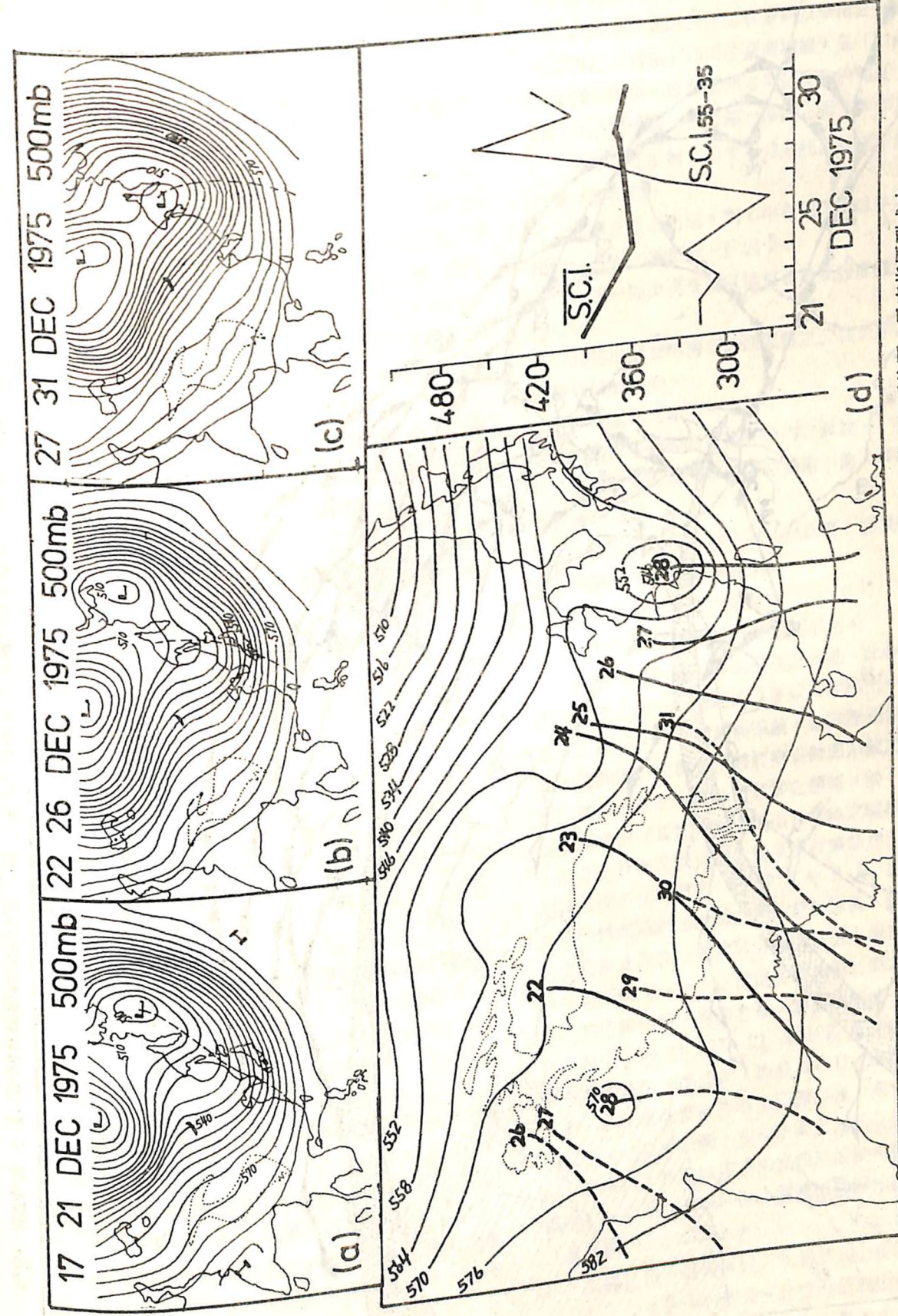


圖3. (a)——(b) 1975年12月17-21日及22-26日500mb層五日平均圖，示低指標環流型式下，西藏高原東側之動力效應。(c) 1975年12月27-31日之五日平均圖，示高指標型式之動力效應。(d) 1975年12月28日12Z 500mb圖及21-31日逐日槽線運動與環流指標曲線。

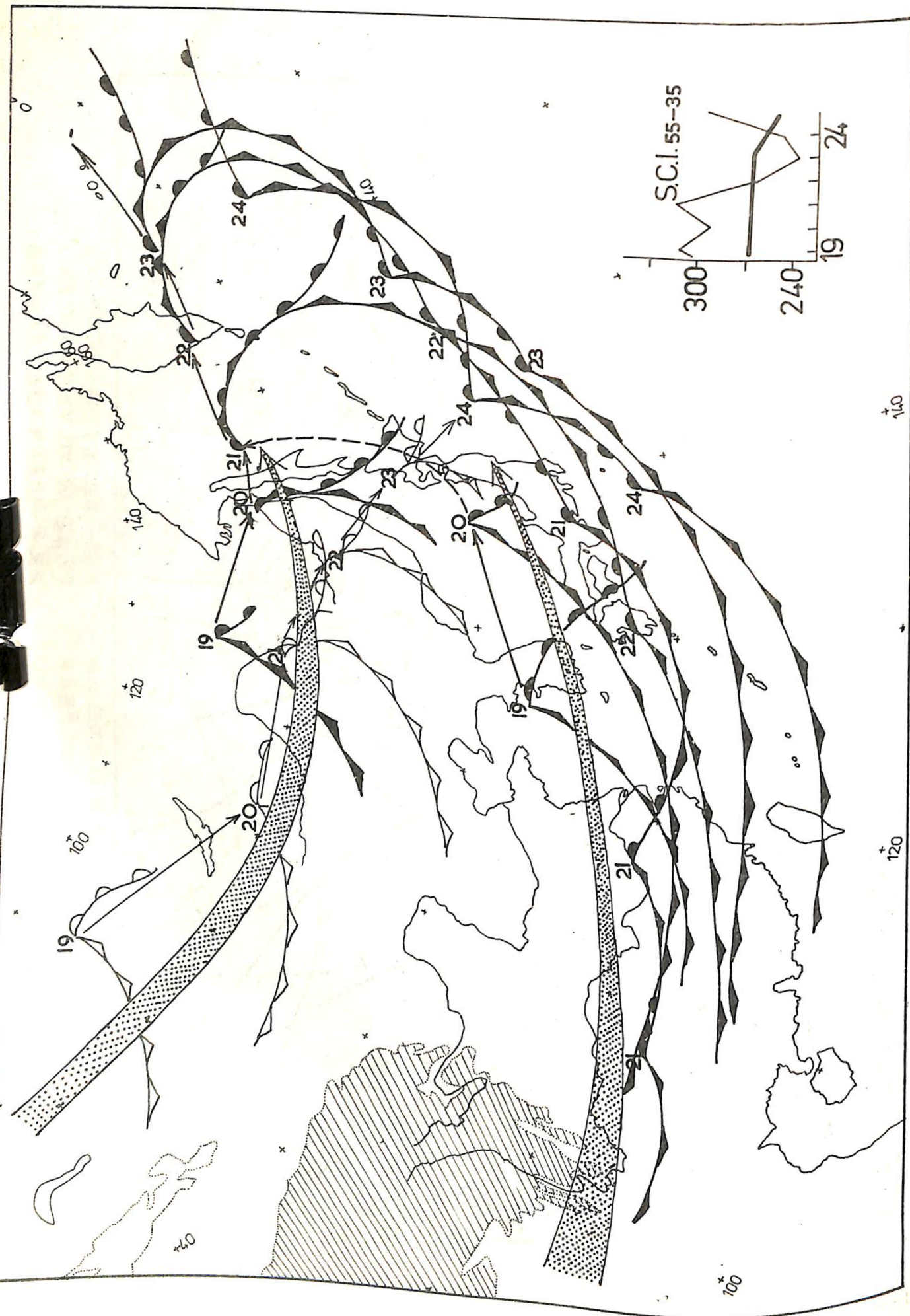


圖5. 1974年5月19-24日地面雙鋒面系統之例，而南支鋒面系統則與西藏高原存在有關。圖中並附該各時日「區域環流指標」之變化。

(1)高原東側冷空氣墊上動力穩定層與臺灣天氣。有關於此，可參見筆者(1974)「臺灣寒潮中期預報」一文中，有關低緯第三型寒潮所用之1971年1月8-10日之例。該文中並附有該例8及10日00Z之桃園探空(原文圖24)及各該日衛星雲圖(圖41)，其特徵為：

(a)高空圖上——北支西風呈西北至東南走向，長驅南下控制臺灣。於桃園探空資料中，在東北季風層上之氣流普見來自西北，並伴隨有極明顯之下沉現象，此亦即所謂冷空氣墊上之「動力穩定層」。其發展主要決定於大規模形勢——西風帶偏南，再加上西北氣流下西藏高原之動力效應所造成。另並可參見戚啟勳(1970)東亞大氣環流研究中「冬半年華南動力穩定層之探討」一文。

(b)臺灣及華南天氣——全區均屬晴朗乾冷天氣，並可持續數天之久。除上所引述之例外，1975年2月19-24日亦屬一甚佳之例(圖略)。

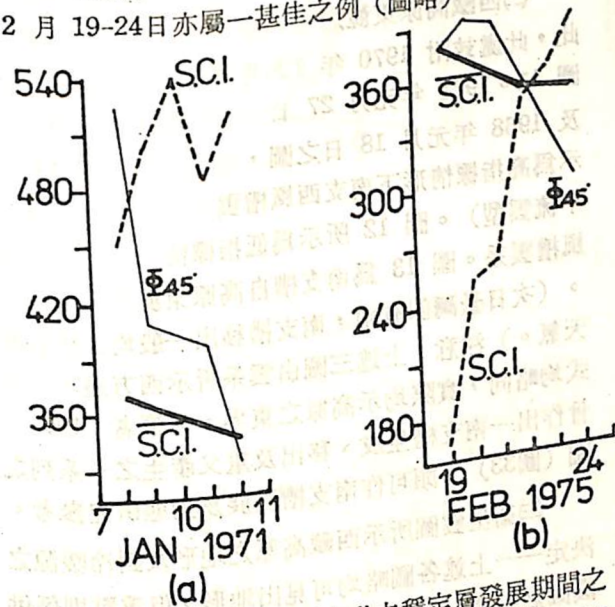


圖4. 華南及臺灣區域兩次動力穩定層發展期間之亞洲「區域環流指標」型式。縱坐標為S.C.I. ($\Delta\Phi/35-55^\circ\text{N}$)。(a)1971年1月8-10日，(b)1975年2月19-24日。

在預報上最值得注意之點為，此時類多有西風指標之最低值。圖4中所示為該兩例情形下之西風指標圖。至其預報問題可參見筆者(1975)有關亞洲區域環流指標分析及預報討論。

(2)西藏高原北側西北「射流」對臺灣天氣之影響。有關西北「射流」之形成與發展機制等，經已於本研究之第一部份中加以討論。本項「射流」效於本研究所之第一部份中加以討論。本項「射流」效應係使北支西風槽強度增強，位置向南突變，且槽線移動速度亦急劇增加，因臺灣即在高原東麓約距

15個經度處，故臺灣天氣顯受「射流」效應之影響。此項效應與上述之「動力穩定層」者，顯為不同。動力穩定層之出現伴隨有臺灣及華南之良好天氣。而西北「射流」却係使臺灣槽線天氣「加速」並「加強」出現。西北射流每可使臺灣於初夏5、6月間仍有強槽過境(參見第一部份之圖16a-b)。

(3)華西低壓與東亞雙冷鋒系統發展程序及其對臺灣天氣影響。

華西低壓之出現，對冬半年臺灣區域中期天氣預報佔絕對之重要性。此因：

(a)其一經出現臺灣區域東北季風強度即行或已在減弱。

(b)其出現每與南支鋒面低壓之發展程序相連，或增加鋒面強度。

華西低壓之產生可由於：

(a)高原下風面氣流邊界層內之渦旋。

(b)高壓出海後至第二次冷鋒南下前，華西區域之自然發展。

(c)在入春以後，則多與「熱低壓」發展程序相連。此顯與上述之(a)者有別。

華西低壓發生後之演變：

(a)在冬季每為冷鋒所吞噬而不見。

(b)在入春以後，形成平淺之波動。此時其北並另有真正之冷鋒，而造成本區域天氣圖上一項極為重要之類型，即：雙鋒面系統。而實際預報人員均知，臺灣天氣之轉劣係繫於南支鋒面系統之北，真正冷鋒移速及北支西風槽發展之預報。即：南支鋒面半屬滯留(其發展主要係由於低緯之暖氣平流)，而北支鋒面運動則隨北支高空西風動態而變。此項發展程序並可藉圖5, 1974年5月19-24日之地面鋒面系統運動圖之例作最佳說明。該圖中可見南北兩支西風均各伴隨有鋒面系統，南支西風與略呈東西向一系列之穩定波動相聯。而北支西風僅在其槽線部份，伴隨有單一鋒面低壓波。在該六日之圖中，19日12Z—21日12Z南支波動之鋒面在我國部份係屬滯留。而於21日12Z—24日12Z，當北支低壓波動移至亞洲沿海，南支波動開始南下，並移至臺灣。在高空圖上為北支西風在亞洲沿海增強，在該區南北兩支西風波動相位一致(圖略)，而亞洲區域500mb環流指標開始顯著降低(參見圖5右側附圖)。

入春以後，吾人區域天氣圖型式主要均以雙鋒面系統之發展為中心型式。此實際反映因西藏高原影響高空兩支西風之效應，及在低層因西藏高原所

造成不同之熱源影響。南支低壓藉暖濕空氣平流以維持，而北支低壓，即賴冷鋒後之冷源及其平流而得發展。故如其冷鋒後高壓不顯著，則演變為梅雨型之長江波。冷高壓強盛則造成臺灣區之寒潮。如高緯伴隨有阻塞高壓，長江以南維持有顯著之斜壓度，連續惡劣天氣常盛行於臺灣（參見筆者1975）。

(4) 深厚冷鋒與高原東側 700mb 層東西向風切線。

高原東側 700mb 層東西向之風切線及其對本區域大氣程序變化與天氣變化所扮演角色，經已在本研究報告之甚多部份加以強調。另一與風切線性質甚為接近者，為深厚冷鋒。一般情況，冷鋒厚度鮮有到達 700mb 層。但在亞洲區域，當 700mb 槽移過西藏高原一帶時，由於北支西風突入南支西風中，致造成顯著之空氣性質不連續，而成深厚冷鋒 (deep cold front)。圖 6 所示 1976 年 4 月 22 日 12Z 地面、850mb、700mb 及 500mb 圖，則為一甚佳之例。由圖 6b 可見 700mb 槽線尾部恰在高原東側，除有顯著溫差外，並有明顯風變。且非如一般「高原東側風切線」位置之穩定少變。該「槽線」於翌日已移至華東。故此處稱之為「深厚冷鋒」。注意該深厚冷鋒之「風切」於早一日 (21 日) 及其後一日 (23 日) 均不存在。故可見西藏高原與「深厚冷鋒」發展之關係。由於該冷鋒屬急行鋒面，斜率甚大，移至華南時，鋒處曾普遍出現有雷雨 (圖 6d)。但過臺灣時，僅有陣雨，且數小時後天氣迅速轉佳。

六、衛星雲圖對西藏高原地形影響及有關臺灣天氣預報之應用

有關此一問題，因牽涉甚廣，此處謹作簡單討論：

(一) 重力波與尾流——此可參見圖 7a，1969 年 12 月 13 日，NIMBUS III 號衛星所攝雲圖及圖 7b 之該日 12Z 700mb 氣流圖。藉圖可見，重力波係在 25°N 以北、100°E 以東，顯係由於西風氣流越過橫斷山脈所引起。尾流區 (wake zone) 係由於層雲，高層雲及高積雲組成 (根據地面圖資料)，略呈三角形分佈。與圖 7b 氣流圖比較，顯與西藏高原東側由風場所顯示之尾流或稱弱風區一致。另圖 8a 為 1967 年元月 16 日，ESSA III 號衛星所攝之雲圖。藉圖亦可顯著見出高原背風面之尾流區 (其風場分佈見圖 8b)，另西藏高原地

形及東中國海之冷平流所造成之空胞狀對流雲系 (open cellular convective clouds) 亦清晰可見。以上尾流區均局限一甚小之區域，此於本研究之第一部份中稱之為「封閉尾流」 (closed wake，參見圖 7b)。另外此處並附一半封閉尾流 (half-closed wake) 之例見圖 9。此為 1969 年 12 月 13 日 ESSA III 號衛星圖片。藉圖該項尾流已達 120°E，係由高積雲，高層雲及卷層雲組成 (近 120°E 者為卷層雲，係對照地面圖資料決定)。該圖亦同圖 8，臺灣區在強烈寒潮控制下，沿海岸外有極顯著之冷平流掠過海面造成之雲系。注意：在衛星圖上，尾流雲系與高原東麓四川一帶之輻射霧，甚易混淆。而圖 10 所示，1974 年元月 3 日之圖，實際非為尾流雲系，而為霧區 (根據地面圖決定)。深值注意者，無論尾流與霧均與地形有關，故該各圖，西界均極顯著 (亦即高原東界)。

(二) 西藏高原東麓之地形槽及其移出——有關於此，此處茲附 1970 年 12 月 13 日之衛星圖，如圖 11。1974 年元月 27 日之衛星圖，如圖 12，及 1968 年元月 18 日之圖，如圖 13。圖 11 所示為高指標情形下南支西風槽雲系 (東海岸外有冷平流雲型)。圖 12 所示為低指標情形下之單支背風槽雲系。圖 13 為南支槽自高原東麓移出之情形。(次日臺灣即有雨，南支槽移出一般均影響臺灣天氣。) 注意：上述三圖由雲系所示西方邊界之型式均略同，實際均示高原之東界。另筆者 (1975) 曾作出一南支槽生成、移出及重又產生之一系列之圖 (圖 33)，頗可作南支槽發展及動態研究參考。

(三) 衛星雲圖所示西藏高原之地形及對冷暖源之決定——上述各圖略均可見出地形，但重點則係供雲圖之判讀。而此處圖 14 中所附三圖，係專供地形上之討論，均為藉高原覆雪情況得出。圖 14a 為春季者 (1969 年 4 月 6 日)，藉圖可見積雪僅限於喜馬拉雅山及青康藏高原之東部。顯見該區在春季為高原上之重要冷源 (heat sink)，(因東部地形較低，風速小，且為西風氣流之下面區。) 圖 14b 為仲冬者 (1969 年元月 15 日)，顯見高原全區均有覆雪，故均應屬冷源。該圖東部橫斷山系且清晰可見。另 14c 為初冬者 (1969 年 11 月 23 日)，藉積雪之助可明顯見出高原東部之山嶺與山谷 (山谷處無雪)。注意：再向東，仍屬高原，惟無覆雪。但高原東界仍可藉大規模雲系分佈以見出。

(四) 高原對大規模雲系之影響——此處茲附兩圖。其中圖 15 為 1969 年 4 月 3 日 ESSA III 號

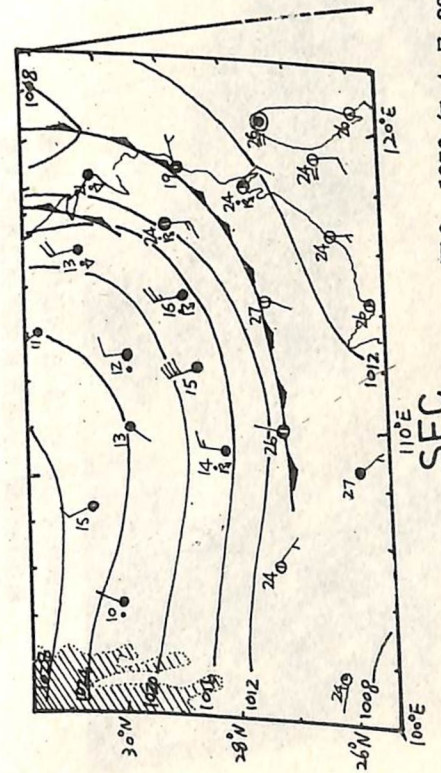
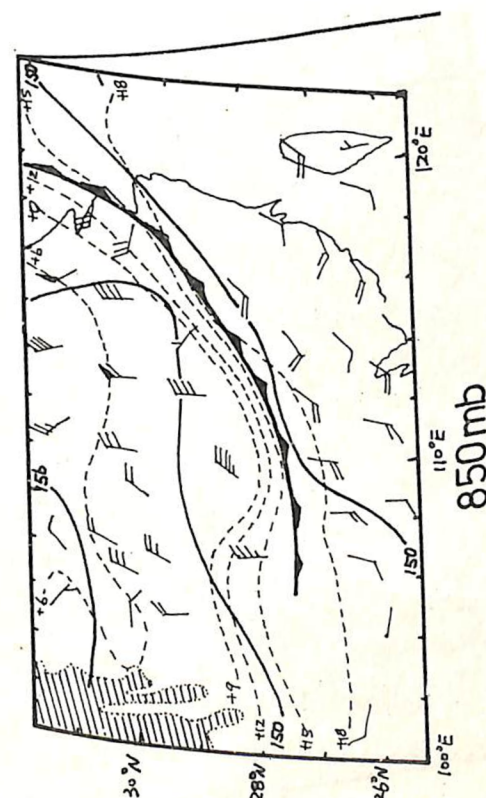
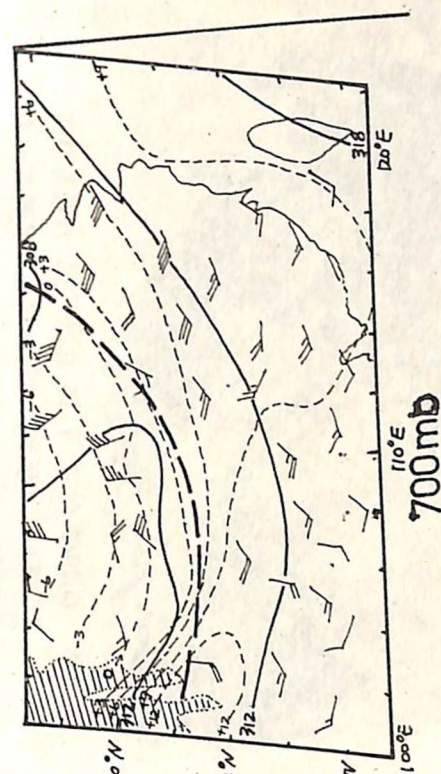
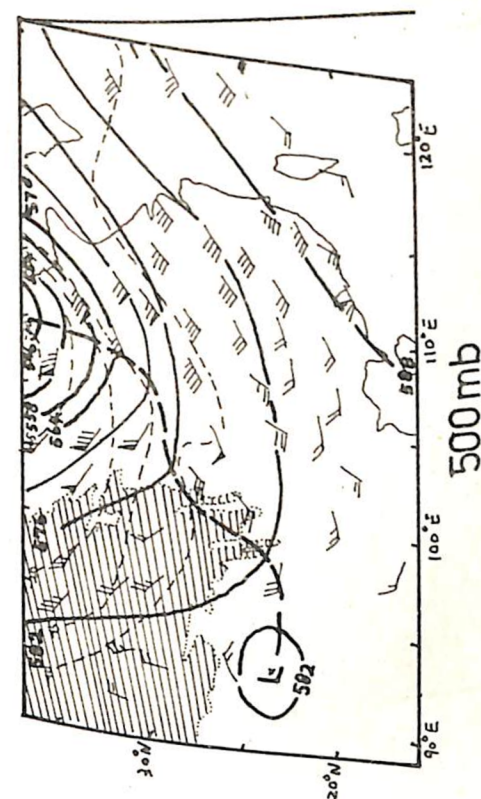


圖 6. 1976 年 4 月 22 日 12Z 之地面、850mb、700mb 及 500mb 圖，示深厚冷鋒 (deep cold front) 生成與西藏高原存在之關係。

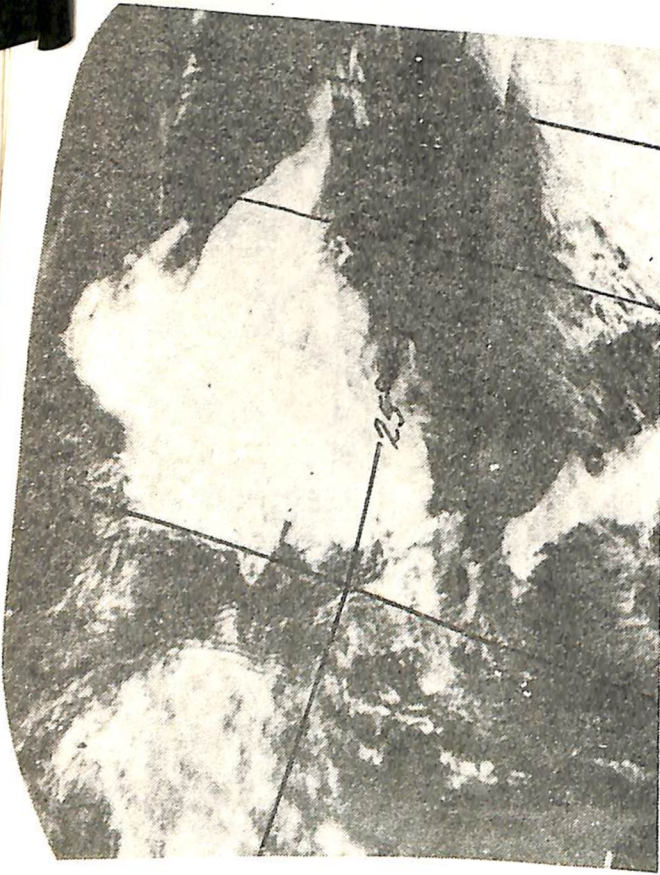
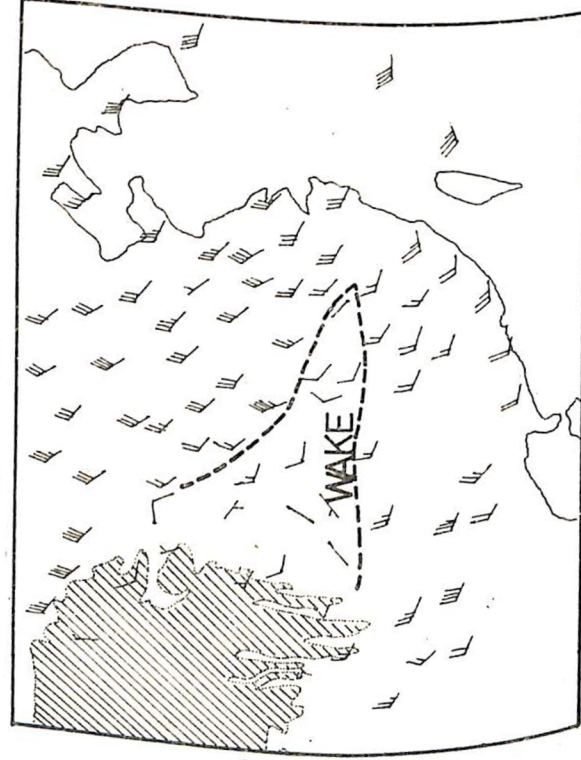


圖7 (a)1969年12月13日 NIMBUS III號衛星所攝雲圖，示高原東側出現之尾流及重力波（或山岳波）。



(b)同日 12Z 700mb 氣流圖，藉供參證。



圖8 (a)1967年1月16日 ESSA III號衛星所攝雲圖，示高原東側之尾流及臺灣區一帶海洋中之冷平流胞狀雲系。



(b)同日 12Z 700mb 氣流圖，藉供參證。



圖9 1969年12月13日 ESSA VIII號衛星所攝雲圖，示所謂「半封閉尾流」之雲系。



圖11 1970年12月13日 ESSA VIII號衛星所攝雲圖，示高原東麓南支西風槽雲系及臺灣區寒潮雲系。



圖10 1974年元月3日 ESSA VIII號衛星所攝之圖，示極易與尾流雲系混淆之四川盆地大範圍霧區。



圖12 1974年1月27日 ESSA VIII號衛星所攝雲圖，示高原東麓單支西風槽雲系。



圖14 (a)1969年4月6日 ESSA VII號衛星所攝之圖，(b)1969年1月15日 ESSA VII號衛星所攝之圖，(c)1969年11月23日 NIMBUS II 號衛星所攝之圖，其中高原地形均藉積雪示出。此處係用以決定高原在不同季節所扮演冷熱源之角色。

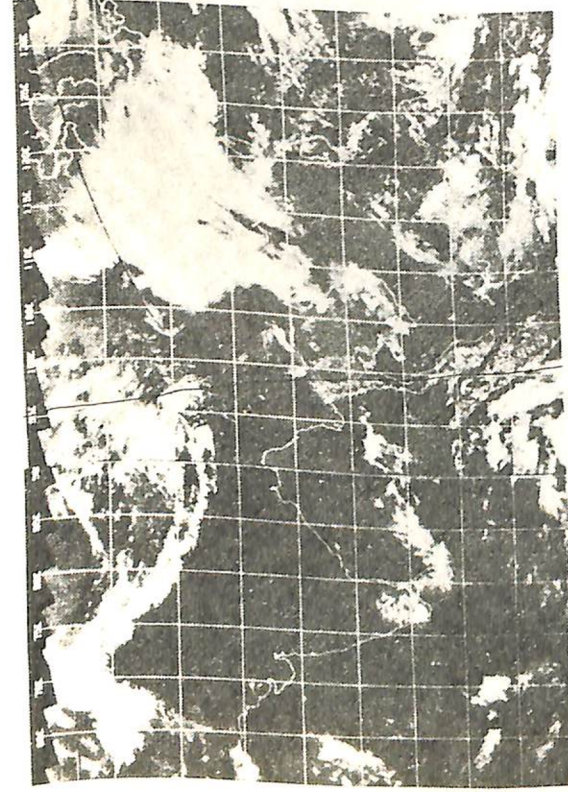


圖13 1968年1月18日 ESSA VII號衛星雲圖，示南支槽自高原東麓移出所伴隨之雲系。

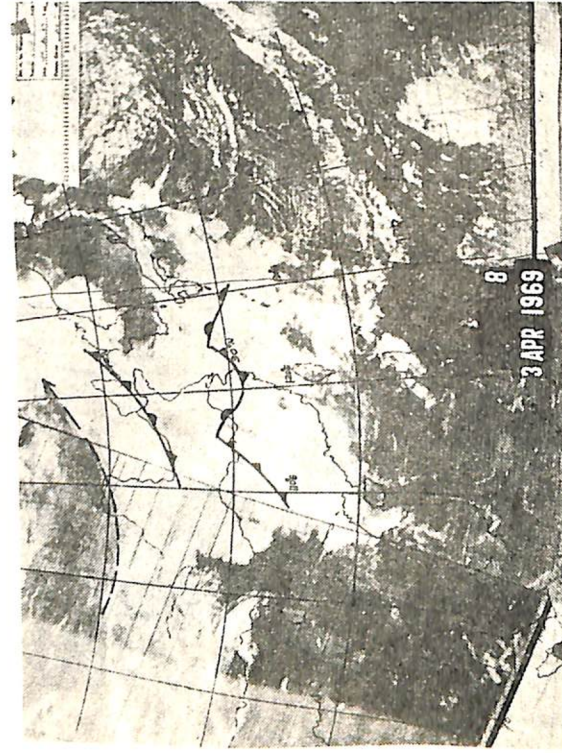


圖15 1969年4月3日 ESSA VII號衛星所攝雲圖，示長江波期中雲系分佈與高原地形關係。



圖16 1969年2月17日 ESSA VII號衛星所攝雲圖，示阻塞形势下滯留鋒雲系分佈與高原地形關係。注意：所有衛星雲圖均可藉雲系反映出高原之東界。

衛星所攝雲圖，示長江波所伴生之雲系。圖16為1969年2月17日者，示歐洲阻高形势下，長期持續滯留鋒之雲系（參見筆者（1975）圖13之(9)與(10)）。該兩圖均由於高原東麓廣闊西南氣流所造成暖氣平流，而使雲雨區覆蓋 40°N 以南之廣大中國區域。特別值得注意者，此大範圍雲系西界型式均為相同，反映出西藏高原東部之邊界（其上則無雲）。此處所附之全部衛星雲圖均為如此。因高原東側地形傾斜度甚大，一般言 600mb 以上水汽則已甚稀少之故也。

以上所採用之雲圖，主要均屬仲冬之時者，緣因在此期間，無論地面及高空系統，均最顯著。故高原之地形影響亦然。例如圖8a、9、11、12均可見出臺灣區一帶強烈之寒潮雲系（該雲均出現於海面上，大陸區相反，為無雲）。圖8a與圖9表尾流（wake）與寒潮同在。另圖16為阻塞下寒潮造成之滯留鋒型雲系。藉上各圖亦可見出，由於西藏高原之存在，而使臺灣區域形成寒潮氣流在低緯區域之主要通道也。

附註：以上各衛星雲圖中，圖7a、8a、13、14b、14c係攝自 Sadler and others (1971)。其餘各圖均獲自空軍氣象中心衛星接收站之直接接收。

七、結 論

(一)西藏高原對華南及臺灣區氣候上之影響，為造成「季風」區。（圖1）。

(二)臺灣區域冬半年連續惡劣天氣，所謂冬雨、春雨、梅雨，均與高原東側之東西向穩定「風變線」（shear line）有關（圖2c-d），該風變線之造成，則由於西藏高原之直接影響。梅雨型在地面為中範圍幅度之穩定波。春雨、冬雨屬阻寒情形地面強高壓前位於巴士海峽之滯留鋒面。

(三)移至臺灣之南支槽來源有二。其一為自印度越過高原而來（圖3d）。另一為高原東麓之背風槽。一般於環流屬高指標（數）時最為活躍。以季節言，則以入春以後出現最多。另北支槽，亦可因「射流」（shooting current）影響，自高原北麓東南移，逕至臺灣。

(四)就移速言，北支槽遠較南支槽為快。另南支槽在高原東麓加深時，每可造成臺灣罕見之良好天氣。又南槽每可自橫槽轉為直槽，或反是，而增加臺灣冬季天氣預報之複雜性。

(五)西藏高原之存在，於西風帶偏南之西北氣流

情形下，可使冬季華南及臺灣造成大規模之「動力穩定層」，而使全區屬連續冷乾天氣型。

(六)由於西藏高原存在，易使華西產生熱力或動力低壓，此為冬半年高指標型式下之重要良好天氣型，造成吾人區域所謂「雙鋒面系統」型式（圖5）。

(七)由於西藏高原存在， 700mb 層除易生成東西向之「風變線」外，並於寒潮時於槽線尾部，易造成南北向之「風變線」，或稱「深厚冷鋒」（deep cold front），使冷鋒過境之處造成飆線天氣（圖6）。

(八)良好之衛星雲圖可明顯見出西藏高原所造成之局部環流現象，如重力波（圖7a），尾流（圖7a、8a、9），高原東麓之南支槽及其移出（圖11、12、13），寒潮情形下與臺灣天氣密切相關之海洋上冷平流之「胞狀」（cellular）對流雲系（圖8a、9、11、12）。由雲系所顯示之高原東界（圖7-16）。由高原積雪區分佈所顯示之冷或熱源（圖14a.c）。由高原影響造成大範圍之波動及滯留鋒雲系等（圖15、16）。

參考文獻

- 王時鼎，1974：亞洲極地高壓生成發展與臺灣地區寒潮中期預報，空軍氣象中心研究報告007號
- 王時鼎、林則銘、俞家忠，1975：颱風侵襲時台灣海島對風場分析與預報之影響，大氣科學（中國氣象學會），2，23-36。
- 矢花和一，1973：梅雨期之熱帶氣流與亞熱帶氣流之相互作用，日本天氣，第九卷，第九期，449-454
- Manabe, S. and Terpstra, T.B., 1974: The effects of mountains on the general circulation of the atmosphere as identified by numeried experiments, JAS Vol. 31, No. 1.