

亞洲地形性擾動之性質及其與臺灣 地區冷季中期預報之關係

——西藏高原部份——

The Nature of Orographic Disturbances in Asia and
Their Relationships to the Extended Forecasting in
Taiwan During the Cold Season

王 時 鼎 Shih-Ting Wang

空軍氣象中心

概 述

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。

(三)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。

緒論

亞洲之西藏高原，正若北美之洛磯山，兩者對北半球大氣環流與氣壓系統運動，佔有極重要之支配性地位。然而兩者由於形狀不同，其影響之形式及程度亦各別。而其對大氣影響之程度言，西藏高原造成者，較洛磯山遠為複雜。後者為南北排列，正當高空盛行西風之衝，其最重要效應為氣流過山。而西藏高原為一略呈橢圓形狀之高原，長軸為東西向，超過 3000 公里。短軸呈南北向逾 1400 公里。平均在 4000 公尺以上，突入對流層中約 $\frac{1}{2}$ 之高度。就冬季言，強烈左右高空西風之運動，氣流越山與繞山兼而有之。低層西來氣壓系統更直接受其阻擋。而臺灣區域，即在其下風方向約 1600 公里之處。故以言冬季臺灣及華南華中等區域天氣預報，西藏高原之重要性不言而喻。有關西藏高原影響之有系統研究，似最先見於 Tellus (1958) 葉篤正等氏之「東亞大氣環流」一文。其有關動力效應部份，主要僅論及：(a)西風帶之分裂與滙合，(b)巨大東移槽之阻尼效應，(c)遮蔽作用。另外除討論高原對環流影響之季節性演變外，並就西藏高原屬暖源或冷源作有探討。該文誠屬有關本研究最重要之論著，但討論甚為簡略。如作日常天氣預報之應用，則距離仍甚遠。另外直接有關西藏高原論著重要者，有刊於紀念 Rossby 之論文集「The atmosphere and the sea in motion」中葉篤正、陶詩言等之有關亞洲區域因西藏高原所造成六月及十月之兩次西風突變 (1959)。以及陶詩言等之西藏高原夏季上空暖高壓生成與 inverse Hadley cell 等。最近美氣象學會會刊曾刊出葉篤正與張捷遷之有關西藏高原熱力效應對夏季東亞大氣環流影響之實驗模擬報導，以及 Manabe, S. and Terpstra, T.B., (1974)：「數值實驗所見山脈對大氣環流影響」，及蔡清彥、胡仲英 (1975)：「以相當正壓模式研究地形的動力效果」。此為就筆者所知有關西藏高原對大氣影響較重要研究。但實際就天氣預報觀點言此項問題遠為複雜。以下為本文擬作進一步探索者。

(一)西藏高原對大氣下層所造成邊界層現象之實測研究。

(二)西藏高原對高空擾動之影響。

(三)西藏高原對臺灣中期天氣預報影響討論。

在此必須先為說明者，本研究就其篇幅言，雖已不少，但就上述每一課題所涉及之內容言，仍僅能視為對有關重要問題之「提出」。且每一問題值得我們探索者仍多。故在某一意義言，本文仍僅能視為「較有系統」之初步報告。

另外，此處曾藉電子計算機之助，試作下述之研究與分析。

(1)藉調和分析法，對西藏高原東側沿 105°E 之昆明、成都、蘭州三測站，及高原下方約沿 30°N 之成都、漢口、上海、日本 909 與 678 五測站，就 1972 年 10 月—1973 年 4 月、1973 年 10 月—1974 年 4 月及 1974 年 10 月—1975 年 4 月等三年冬月 500mb 層之高度值及溫度值資料（一日一次取 12Z）作出分析，目的在求出高原對各測站上空各種週期西風波動之波幅變化影響。

(2)藉波譜與互波譜分析法，對西藏高原南麓約沿 25°N 線上，自經度 150°E 至 65°E 之馬爾庫斯島 (991)、桃園、雲南騰衝及 65°E 、 25°N 交點處，就 1973 年 11 月至 1974 年 3 月期間 500mb 層之高度及溫度值資料（一日一次取 12Z）作出分析。目的在求出冬季期間通過各測站南支西風波動之最著週期，以及通過各測站重要波動共同週期與各種週期之波之相位差等。

(3)根據 Tomonori Oobayashi (1970) 對流體流過一鐘形山脈所產生效應之數值研究，以二維、有時序之淺水方程式 (two dimensional time-dependent shallow water equations) 作為對大氣（假定為 incompressible, homogenous, inviscid, and hydrostatic fluid) 之控制方程系，以研究各種不同速度 (25m/s, 50m/s, 75m/s) 氣流通過西藏高原情形下（地形以經修滑之等高線表出）所產生之現象。

以上三部份與上述藉天氣圖所作西藏高原對大氣運動影響之實測研究，在性質上為完全不同，且限於印刷費用，故其結果未刊印於本研究報告中。

Abstract

Part I

Diagnostic study on the boundary layer features in the lower atmosphere caused by the Tibetan Plateau.

The subtopics include: (1) Typical flow patterns downstream from the Tibetan Plateau. (2) Vortex shedding: (a) Von Karmanlike vortex trail, (b) Anticyclonic vortex shedding. (3) The wake patterns and their associated surface features—separated high cells. (4) The shear line and their associated surface features—stable waves and quasi-stationary fronts. (5) The "troughing" effect caused by the NW "shooting flow" and the "ridging" effect caused by the SW "shooting flow". (6) Interaction between the phenomena in the mechanical and thermal boundary layers in the situation of the Tibetan Plateau. (7) The observed atmospheric sub-synoptic processes in the boundary layer of the Plateau.

Part II

Influence of the Tibetan Plateau on the upper westerlies and disturbances.

The subtopics include: (1) Comparison in flow patterns between 700mb and 500mb levels around the Plateau area. (2) Upstream and downstream effects. (3) Behavior of upper air troughs when under the influence of the Plateau. (4) The blocking phenomena. (5) Concerning the orographic jets.

Part III

Influence of the Tibetan Plateau on the problems of extended-forecasting in Taiwan.

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 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.