

中長期天氣預報之研究(I)

西藏高壓之平均狀態

廖學鎰

國立中央大學大氣物理系

摘 要

本文根據綜觀氣候學的觀點，探討夏季西藏高壓的平均狀態。夏季西藏高壓的強度大約在 150 mb 附近最為強盛，使用 1963 年至 1970 年 100mb 月平均天氣圖加以分析，觀察 100mb 西藏高壓標準狀態即其平均高壓中心，高壓東西脊線位置及隨月份變化的情形。並分析夏季熱源與西藏高壓變動的關係，以 500 mb—850 mb 厚度圖代表夏季熱源的分佈情形。發現夏季熱源的變動情形與西藏高壓的變動有很好的對應。

一、緒論

西藏高原位於我國西南，是一個面積很大、地理高度很高的地區。圖 1 (a) 為西藏高原 3 千公尺等高線廓線圖，圖 1 (b) 為西藏高原地形圖 2 千公尺等高線以上部份型式，由此兩圖亦可看出西藏高原佔地之廣與高度之高。

Yeh et al. (1958) 曾對西藏高原對於東亞大氣環流的影響加以研究，並且對於西藏高原的熱力效應亦有所探討。這篇是所知文獻有關西藏高原對環流影響最早且較有系統的研究著作。

Julian et al. (1958) 曾對 100mb 和 500mb 的天氣圖加以分析，探討這兩層環流之間的相關性。比較在各緯度各季節 100mb 的風速和 500mb 的風速之大小，並且探討 100mb 高度場的變動和 500mb 高度場的變動之造成原因及二者之間的相關性。因為當時資料的有限，因此很多的研究是固定於某測站，或者只是定性的分析。

Mason and Anderson (1963) 曾對夏天南亞 100mb 高壓的生成、發展、移動、減弱、消失等過程加以詳細研究。這些研究使我們對於夏季西藏高壓的特性有所瞭解。因為西藏高原夏季的加熱效應很顯著，所以西藏高壓位於高原之上空是夏季常

見的，但有時高壓中心也會偏離西藏高原一段時間，表示外力能影響這由熱力效應而來的高壓位置和強度。資料並顯示 100mb 西藏高壓往上遞減得很快。在北半球，除了極地渦旋外，亞洲 100mb 西藏高壓是最強烈和持久的環流。

Neyama (1965、1966、1967) 曾對 500 mb 西太平洋副熱帶高壓和南亞 100mb 西藏高壓的相關性，500mb 西太平洋副熱帶高壓隨季節的移動和平流層環流的相關性，500mb 西太平洋副熱帶高壓隨季節的衰退等方面，做了一系列的研究。這些研究對於東亞天候的中長期預報有很大的幫助。其中 100mb 西藏高壓的變動與 500mb 西太平洋副熱帶高壓的變動之相關性及對日本天候的影響，尤為重要。

Krishnamurti (1971a, b) 使用傳統資料及飛機的風場報告，對北半球夏季 200mb 風場加以詳細分析，發現在夏季北半球的主要特徵有：東西環流，Hadley 環流，Walker 環流、西藏高壓、非洲高壓、墨西哥高壓、大西洋中部槽、太平洋中部槽、南亞的東風噴射氣流等大氣現象。Krishnamurti et al. (1973) 介紹模擬夏季全球大氣環流的幾種模式，並且親自設計一個簡單的數值模式，證明了西藏高壓在北半球夏季於對流層上層大氣環流的重要性。Krishnamurti et al. (1978) 則

對北半球夏季於非洲西部及印度中部為乾旱的1972年和近似正常降水的1967年，把這兩年的環流場、能量轉換等加以比較。由這些研究讓我們對於上對流層環流的情況有更進一步的瞭解，並且說明夏季西藏高壓對於北半球其他高層大氣環流有很深遠的影響。

林民生、趙世騰（1980）曾對台灣地區春季乾旱的綜觀氣候加以分析，但所採用的資料只限於地面和500mb天氣圖。我們認為影響東亞天候的上層環流不僅只至500mb層，應該也考慮更高層的大氣環流。

對於東亞夏季天候的影響，平流層下層環流以西藏高壓為主，對流層中層環流以西太平洋副熱帶高壓為主，上述諸多文獻也多有提及，因此探討夏季100mb西藏高壓與長江流域天候的相關性為研究重心所在，再佐以500mb和700mb天氣圖，更可清楚看出上層環流與地面天候的相關性。因為中國大陸地區的地面氣候資料搜集不易，常有感覺一些不足。

西藏高壓在夏季對於我國氣候的影響至深且鉅，雖然國內外很多學者對於此問題甚感興趣，但因為大陸地區天氣資料的取得不易，所以只有少數人從事於這方面的研究。我們嘗試以現有可得的資料，從事於西藏高壓對於東亞天候影響的初步研究，雖然受制於資料的缺乏，仍得到許多很好的關係，當然進一步的研究就有待大量資料的取得。

本文以1963年至1970年的夏季月份6~9月為研究的範圍。資料來源如下所述：北半球100mb月平均天氣圖取自日本法政大學出版的氣候學研究(7)；日本氣象廳出版的北半球500mb月平均高度及距平圖；取自M. W. R.中由美國氣象局發行的700mb月平均高度及距平圖；美國氣象局發行的全世界月平均氣候資料；空軍氣象聯隊（1974）發行的中國地區52個測站之探空資料，其分佈位置及有關資料如圖2所示。使用這些資料分析西藏高壓特性，西藏高壓和西太平洋副熱帶高壓與長江流域溫度的相關性，並對夏季熱源與西藏高壓的關係加以探討，希望借此努力對東西天候的中長期預報有所裨益。

二、夏季平流層底大氣環流的平均狀態

8年平均（1963年~1970年）北半球夏季平流層底100mb的各月平均圖，如圖3所示。(a)為6月情況(b)為7月情況(c)為8月情況(d)為9月情況。由圖3可以看出，夏季北半球中低緯度在歐亞大陸和美洲大陸各被兩個高壓所籠罩。在太平洋和大西洋兩個大洋上則為低壓或槽，由於歐亞大陸上的高壓中心正好在西藏高原上空，所以就稱為西藏高壓。西藏高壓的範圍很大也很穩定，對於北半球的大氣環流有很大影響，是北半球的主要活動中心，也是現在的分析重點，在高緯度地帶則為極地渦旋所在。

首先觀察100mb西藏高壓中心的變動情形。把1963年到1970年各年以及這8年平均的夏季月平均天氣圖的高壓中心位置加以求出，得到如表1所示。可以看出夏季各月於每年的高壓位置及平均狀態。平均而言，6月高壓中心在29°N附近，為16720 gpm等值線所圍繞；7~8月高壓中心則北進至34°N附近，為16800 gpm等值線所圍繞，而且高壓範圍很明顯的擴大；9月高壓中心南退至29°N附近，為16720 gpm等值線所圍繞。高壓中心在7、8月盛夏時有偏向高原西部的傾向，而且比6月北移約5個緯度，明顯的反應出盛夏整個高原的加熱效應，尤其是在高原的西部。

高壓脊線是通過高壓中心的東西風分界線，為高壓的另一主要特徵。分析西藏高壓各月主要高壓帶的脊線位置，100mb西藏高壓東西脊線大致是和緯度圈相平行，從平均圖中看出，6月脊線位置在28°N附近，7、8月北進至32°N附近，9月南退至28°N附近，再參考各年的100mb天氣圖可以看出。高壓脊線的南北位置不僅與高壓中心的南北位置相關，也與高壓中心的東西位置有關。

三、夏季熱源與西藏高壓動態的分析

由以往的觀測資料得知，夏季西藏高原上近地

面層主要是低壓環流，低壓高度可以達到 400 mb，對流層上層和平流層下層則是個大高壓，即為西藏高壓。夏季西藏高壓是個巨大熱源，相對於四周大氣，高原大氣也是個高濕區，所以與同高度的四周相比，整個西藏高原上空是個高溫高濕區。由衛星觀測得知，夏季西藏高原腹地對流雲占總雲量的 80% 以上，顯示夏季高原上為一強烈對流活動區域。所以可知西藏高壓主要是因包括高原及平原的陸地塊之加熱作用比海洋強而形成的，其中西藏高原的加熱作用扮演著很重要的角色。以下就對長江流域為最高溫或最低溫時的夏季熱源與西藏高壓變動加以研討。

6 月至 9 月東半球 500 mb ~ 850 mb 厚度圖如圖 4 至圖 7 所示。我們以長江流域之氣溫代表東亞氣候之代表值，圖(a)表各月份的長江流域溫度最高年，分別為 1967 年 6 月、1964 年 7 月、1967 年 8 月、1963 年 9 月；(b)表各月份於 1963 年至 1970 年的 8 年平均，分別為 6 月、7 月、8 月、9 月；(c)表各月份的長江流域溫度最低年，分別為 1969 年 6 月、1970 年 7 月、1968 年 8 月、1967 年 9 月。

1967 年 6 月亞洲大陸沿西藏高原及長江流域這一帶地區的厚度都比平均狀態厚，最大厚度中心為 4430 gpm 等值線所圍繞，位於 75°E 附近，表示在這些地區的溫度都高於平均狀態。此時 100 mb 西藏高壓偏北偏東且於長江流域的高壓強度增加（圖 8）。1969 年 6 月為 4410 gpm 等值線所圍繞的厚度中心偏西，位於 60°E 附近，西藏高原及大陸沿岸的厚度均較平均值稍低，表示熱源中心減弱且偏西，大陸沿岸為低溫。此時 100 mb 西藏高壓偏西偏南，在大陸沿岸有高空槽存在（圖 9）。

1964 年 7 月亞洲大陸沿西藏高原及長江流域這一帶地區溫度較高，最大厚度中心位於 55°E，為 4460 gpm 等值線所圍繞，此時 100 mb 西藏高壓偏北偏東且高壓範圍擴大（圖 10）。1970 年 7 月熱源中心偏西，位於 60°E，為 4410 gpm 厚度線所圍繞，於華南的溫度偏低，此時 100 mb 西藏高壓偏西且範圍縮小（圖 11）。

1967 年 8 月亞洲大陸沿西藏高原及長江流域這一帶地區溫度較高，熱源中心為 4410 gpm 厚度線所圍繞。此時 100 mb 西藏高壓分裂為 2 個且往東伸展（圖 12）。1968 年 8 月熱源中心偏西，也是為 4410 gpm 厚度線圍繞，但較高溫時縮小很多，大陸沿岸為低溫。此時西藏高壓偏西且範圍縮小，在大陸沿岸有高空槽存在（圖 13）。

1963 年 9 月亞洲大陸沿西藏高原及長江流域普遍高溫。此時 100 mb 西藏高壓往東延伸發展（圖 14）。1967 年 9 月於西藏高原及長江流域這些地區普遍低溫。此時 100 mb 西藏高壓偏西且範圍縮小，在大陸沿岸有高空槽存在（圖 15）。

綜合以上各月份最高溫和最低溫的討論得知，當亞洲大陸沿西藏高原及長江流域這一帶地區的熱源增強時，西藏高壓往東延伸發展；當熱源中心往西偏移且長江流域低溫時，西藏高壓往西偏移，可見得夏季大範圍冷熱源的配置和演變對於西藏高壓的變動有很大的影響。

四、結 論

夏季平流層底 100 mb 西藏高壓的平均狀態(1)高壓中心：6 月位於 29°N，7、8 月北進至 34°N，並且範圍擴大，9 月南退至 29°N。在 7、8 月的盛夏季節，高壓中心往西藏高原西部偏移並且比 6 月時北進約 5 個緯度。(2)高壓脊線：高壓脊線大致上是平行於緯度圈，主要高壓帶的脊線位置，6 月位於 28°N，7、8 月北進至 32°N，9 月南退至 28°N。

由 1963 年到 1970 年夏季 6~9 月的 4 個長江流域高溫的個案分析和 4 個長江流域低溫的個案分析，大致可以看出長江流域異常天候時上層大氣環流特性及二者之間的相關性。主要結果簡述如下：

(1)平流層底 100 mb 西藏高壓往東伸展必定伴隨著對流層中層西太平洋副熱帶高壓往西伸展，長江流域在這上、下兩層皆為高度正距平區，這種大氣環流形勢將造成長江流域的高溫現象。此時亞洲大陸沿西藏高原及長江流域這一帶地區的熱源增強

，在西藏高原西部的熱源中心尤為顯著。

(2)平流層底100mb西藏高壓往西偏移，大部份情況會有高空槽存在於東亞地區，於長江流域附近的高壓強度一定減弱；此時對流層中層西太平洋副熱帶高壓於太平洋中部的強度增強，但不延伸進入大陸，東亞地區為高空槽控制，於長江流域附近的高壓強度也減弱。長江流域在這上、下兩層皆為高度負距平區，這種大氣環流形勢將造成長江流域的低溫現象。此時亞洲大陸沿西藏高原及長江流域這一帶地區的熱源減弱，熱源中心往西偏移。

參考文獻

- Julian, P.R., L. Krawitz, and H.A. Panofsky, 1959: The relation between height patterns at 500mb and 100mb. *Mon. Wea. Rev.*, 87, 251-260.
- Krishnamurti, T.N., 1971a: Observational study of the tropical upper tropospheric motion field during the northern hemisphere summer. *J. Appl. Meteor.*, 10, 1066-1096.
- Krishnamurti, T.N., 1971b: Tropical east-west circulations during northern summer. *J. Atmos. Sci.*, 28, 1342-1347.
- Krishnamurti, T.N., S.M. Daggupaty, J. Fein, M. Kanamitsu, and J.D. Lee, 1973: Tibetan high and upper tropospheric tropical circulations during northern summer. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 54, 1234-1249.
- Kanamitsu, M., and T.N. Krishnamurti, 1978: Northern summer tropical circulations during drought and normal rainfall months. *Mon. Wea. Rev.*, 106, 331-347.
- Mason, R.B., and C.E. Anderson, 1963: The development and decay of the 100mb summertime anticyclone over southern Asia. *Mon. Wea. Rev.*, 91, 3-12.
- Neyama, Y., 1965: A relationship between the 100mb anticyclone over Asia and the Ogasawara anticyclone. *J. Meteor. Soc. Japan*, 43, 284-289.
- Neyama, Y., 1966: A relationship between the stratospheric circulation and the seasonal transition of the Ogasawara anticyclone. *J. Meteor. Soc. Japan*, 44, 159-166.
- Neyama, Y., 1967: On a seasonal decay of the Ogasawara anticyclone. *J. Meteor. Soc. Japan*, 45, 353-361.
- Staff Members, Academia Sinica, 1957: On the general circulation over Eastern Asia (I). *Tellus*, 9, 432-446.
- Staff Members, Academia Sinica, 1958: On the general circulation over Eastern Asia (II). *Tellus*, 10, 58-75.
- Staff Members, Academia Sinica, 1958: On the general circulation over Eastern Asia (III). *Tellus*, 10, 299-312.
- Yeh, T.C., and Y.H. Kao, 1979: *Meteorology over the Tibetan Plateau*, Scientific Press, 278 pp.
- 廖學鎰, 洪秀雄, 1983: 天氣系統之基本流場, 氣象局, 100 pp.
- 廖學鎰, 賴敏鳳, 1984: 中國地區之水汽收支研究 (II) 各種特異天候與水汽收支之關係, 國科會專題研究報告, Grant NSC-B-0202-M008-07, 63 pp.
- 王時鼎, 1976: 亞洲地形性擾動之性質及其與台灣地區冷季中期預報之關係—西藏高原部份, 國科會專題研究報告, NSC-65M-0202-05(03), 56 pp.
- 林民生, 趙世騰, 1980: 台灣地區春季乾旱之綜觀氣候分析, 第二屆全國大氣科學學術研討

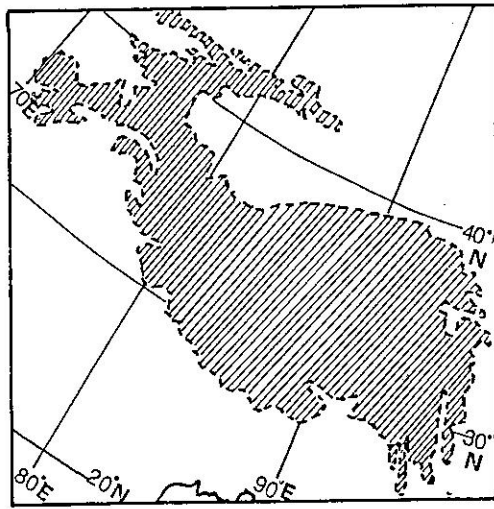


圖 1 (a) 西藏高原三千公尺等高線廓線圖

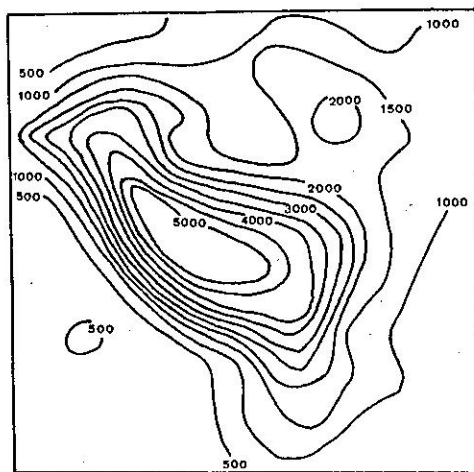


圖 1 (b) 西藏高原二千公尺以上等高線圖

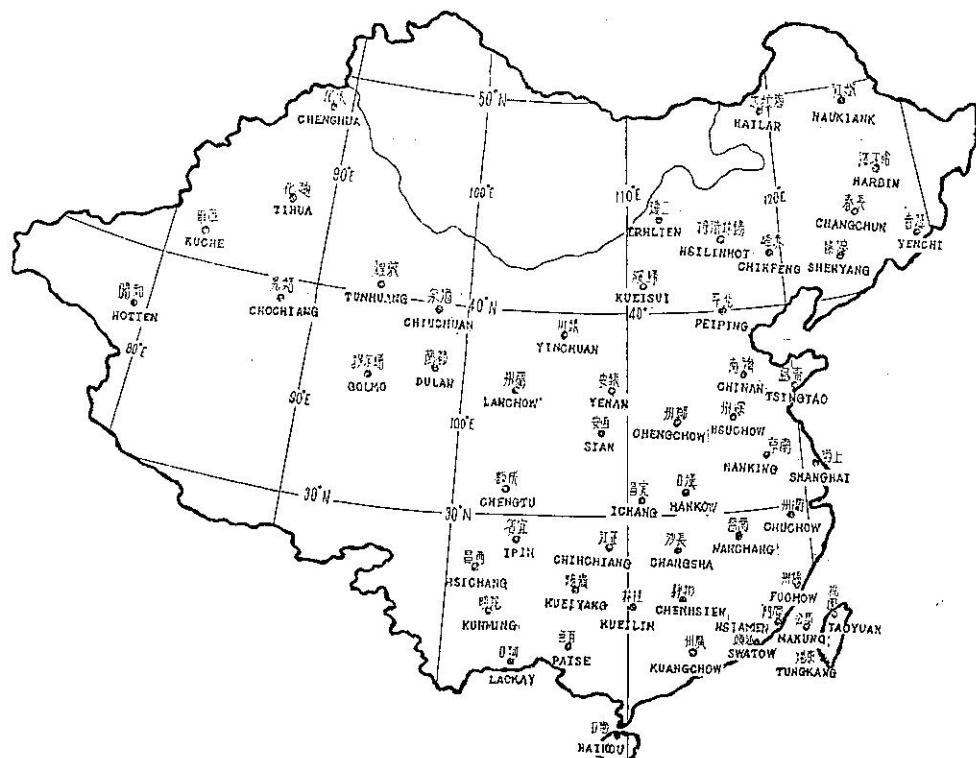


圖2 中國地區之52個高空探測站其分佈位置

中國地區高空氣象資料測站列表次序表

區域站號	地 名	區域站號	地 名
(1) 50527	海拉爾 (HAILAR)	(20) 56294	成 都 (CHENG TU)
(2) 50557	嫩 江 (NAUKIANK)	(27) 56492	宜 賓 (IPIN)
(3) 50953	哈爾濱 (HARBIN)	(28) 56571	西 昌 (HSICHANG)
(4) 51076	承 化 (CHENGHUA)	(29) 56778	昆 明 (KUNMING)
(5) 51463	迪 化 (TIHUA)	(31) 56989	河 口 (LAOKAY)
(6) 51644	庫 車 (KUCHE)	(32) 57036	西 安 (SIAN)
(7) 51777	嬌 羌 (CHOCHIANG)	(32) 57083	鄭 州 (CHENGCHOW)
(8) 51828	和 闐 (HOTIEN)	(33) 57461	宜 昌 (ICHANG)
(9) 52418	敦 煌 (TUNHUANG)	(34) 57494	漢 口 (HANKOW)
(10) 52533	酒 泉 (CHUCHUAN)	(35) 57679	長 沙 (CHANGSHA)
(11) 52818	鳴 爾 穆 (GOLMO)	(36) 57745	芷 江 (CHIHCHIANG)
(12) 52836	都 蘭 (DULAN)	(37) 57816	貴 陽 (KUEIYANG)
(13) 52889	蘭 州 (LANCHOW)	(38) 57957	桂 林 (KUEILIN)
(14) 53068	二 連 (ERHLIEN)	(39) 57972	彬 縣 (CHENHSIEN)
(15) 53463	歸 綏 (KUEISUI)	(40) 58027	徐 州 (HSUCHOW)
(16) 53614	銀 川 (YINCHUAN)	(41) 58238	南 京 (NANKING)
(17) 53845	延 安 (YENAN)	(42) 58367	上 海 (SHANGHAI)
(18) 54102	錫林浩特 (HSILINHOT)	(43) 58606	南 昌 (NANCHANG)
(19) 54161	長 春 (CHANGCHUN)	(44) 58633	衢 州 (CHUCHOW)
(20) 54218	赤 峰 (CHIFENG)	(45) 58847	福 州 (FUZHOU)
(21) 54292	延 吉 (YENCHI)	(46) 59134	廈 門 (HSIAMEN)
(22) 54342	滿 洲 (SHENYANG)	(47) 59211	百 色 (PAISE)
(23) 54511	北 平 (PEIPING)	(48) 59287	廣 州 (KUANGCHOW)
(24) 54823	濟 南 (CHINAN)	(49) 59316	汕 頭 (SWATOW)
(25) 54857	青 島 (TSINGTAO)	(50) 59758	海 口 (HAIKOU)

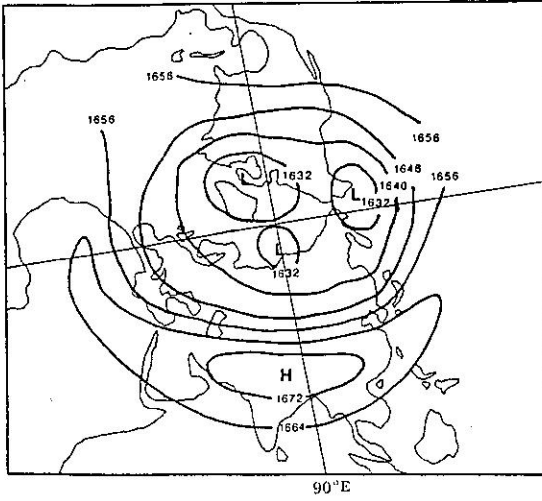


圖 3 (a) 1963 ~ 1970 北半球夏季平流層底 100mb 之六月平均圖 單位：10gpm

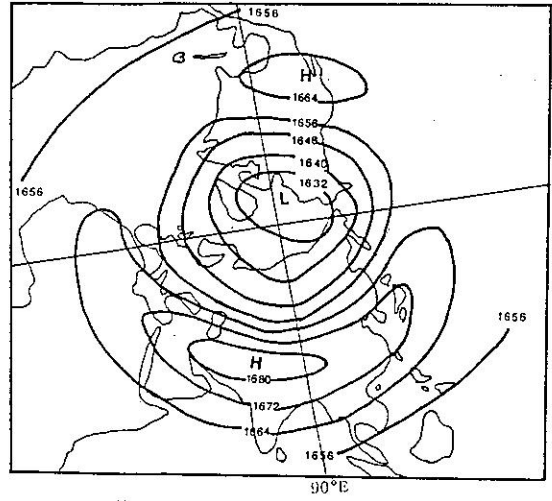


圖 3 (c) 同 3 (a) ，但為八月平均圖

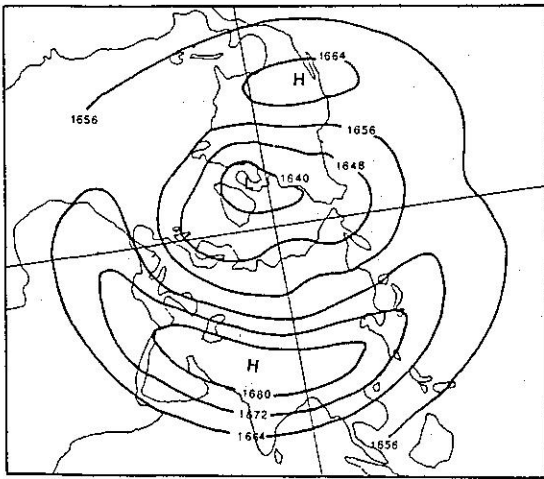


圖 3 (b) 同 3 (a) ，但為七月平均圖

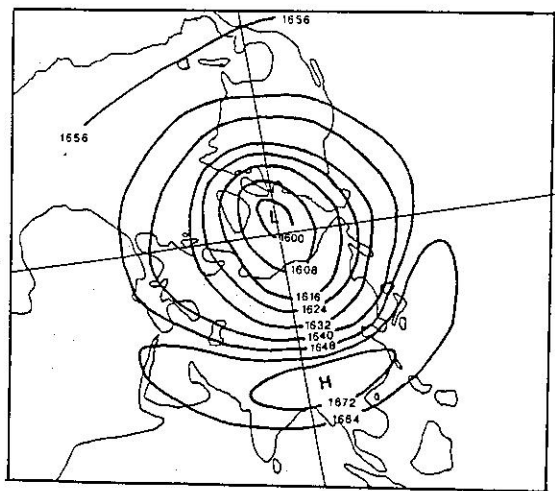


圖 3 (d) 同 3 (a) ，但為九月平均圖

六月			七月			八月			九月		
位置年	緯度 (N°)	經度 (E°)	位置年	緯度 (N°)	經度 (E°)	位置年	緯度 (N°)	經度 (E°)	位置年	緯度 (N°)	經度 (E°)
1963	30	82	1963	33	77	1963	28	68	1963	30	102
1964	27	93	1964	東 38 西 33	109 47	1964	東 37 西 32	97 62	1964	27	87
1965	28	92	1965	32	77	1965	28	77	1965	28	87
1966	27	87	1966	32	67	1966	36	88	1966	29	94
1967	29	82	1967	東 33 西 32	109 58	1967	東 34 西 33	114 57	1967	26	83
1968	32	78	1968	34	57	1968	36	59	1968	28	99
1969	26	78	1969	33	56	1969	32	77	1969	東 27 西 28	123 92
1970	33	57	1970	東 32 西 33	97 49	1970	32	62	1970	33	64
平均位置	29	84	平均位置	34	73	平均位置	34	73	平均位置	29	96

表 1：六月至九月 100mb 西藏高壓位置。

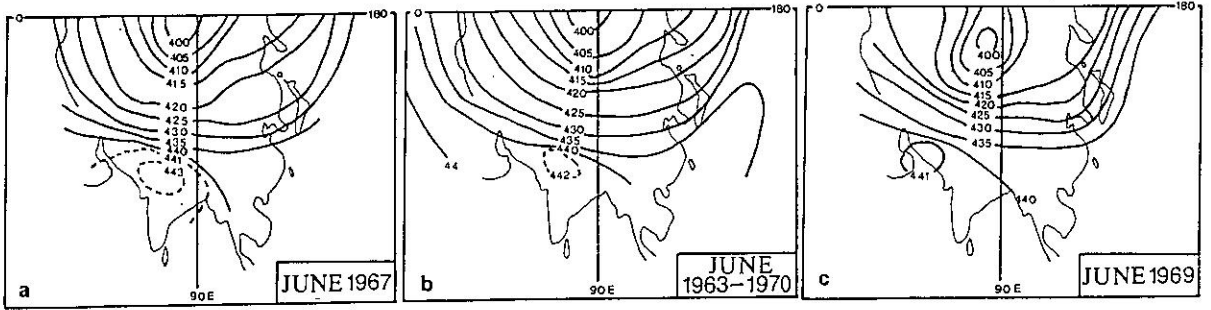


圖4 六月東半球500mb~850mb厚度圖 (a)1967年 (b)八年平均 (c)1969年
單位：10gpm

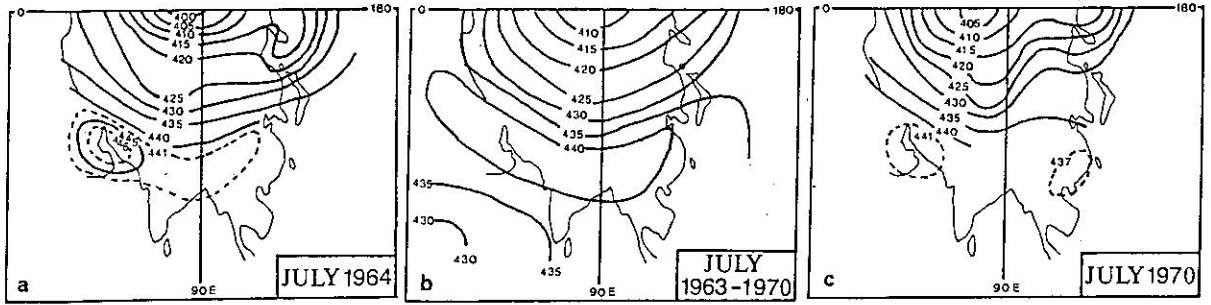


圖5 七月東半球500mb~850mb厚度圖 (a)1964年 (b)八年平均 (c)1970年
單位：10gpm

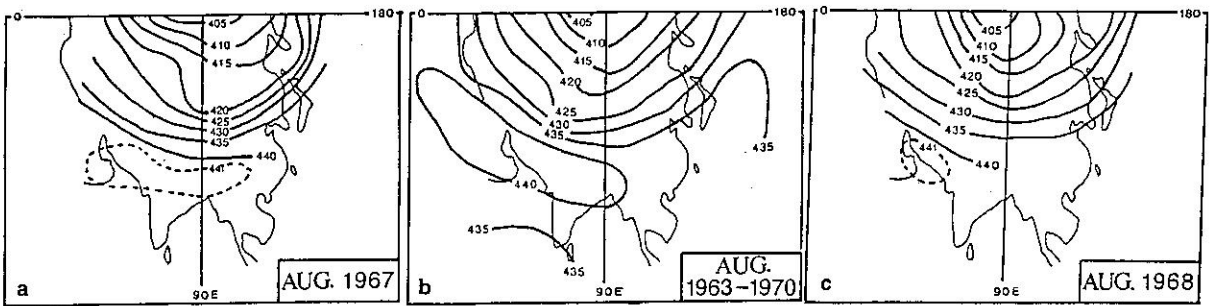


圖6 八月東半球500mb~850mb厚度圖 (a)1967年 (b)八年平均 (c)1968年
單位：10gpm

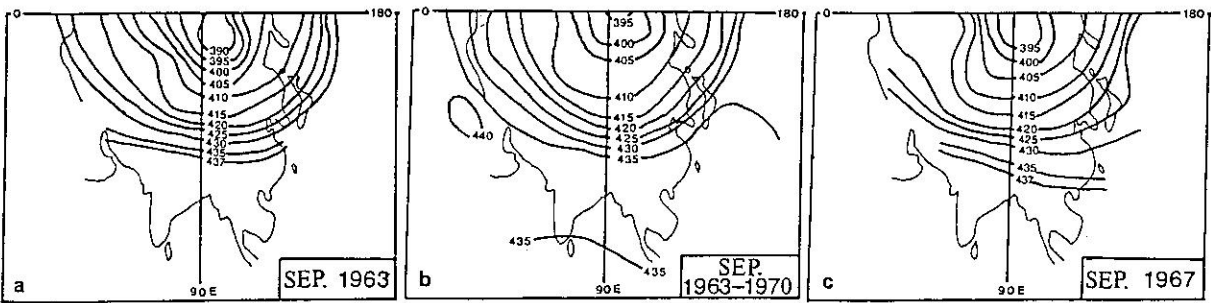


圖7 九月東半球500mb~850mb厚度圖 (a)1963年 (b)八年平均 (c)1967年
單位：10gpm

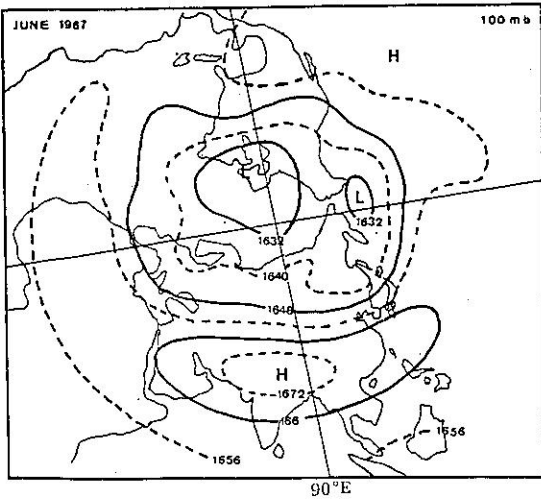


圖 8 1967年6月100mb面月平均高度圖
單位：10gpm

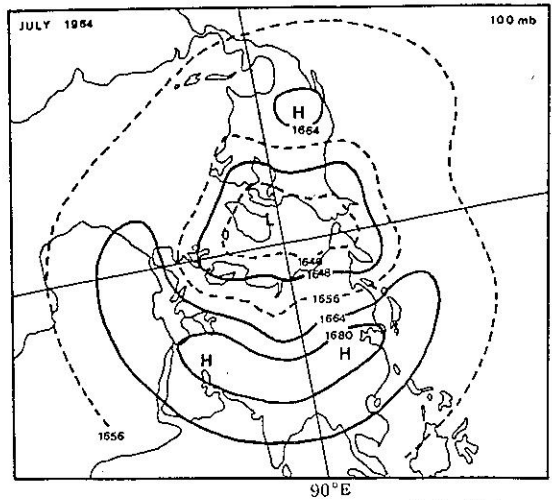


圖 10 1964年7月100mb面月平均高度圖
單位：10gpm

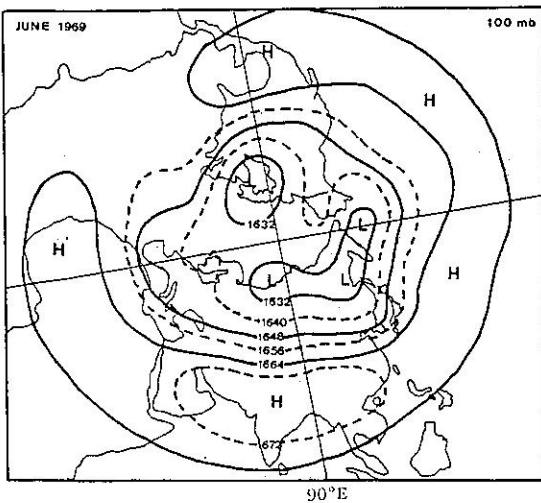


圖 9 1969年6月100mb面月平均高度圖
單位：10gpm

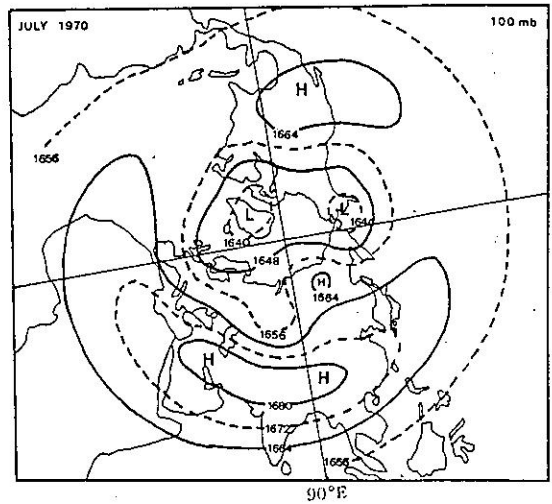


圖 11 1970年7月100mb面月平均高度圖
單位：10gpm

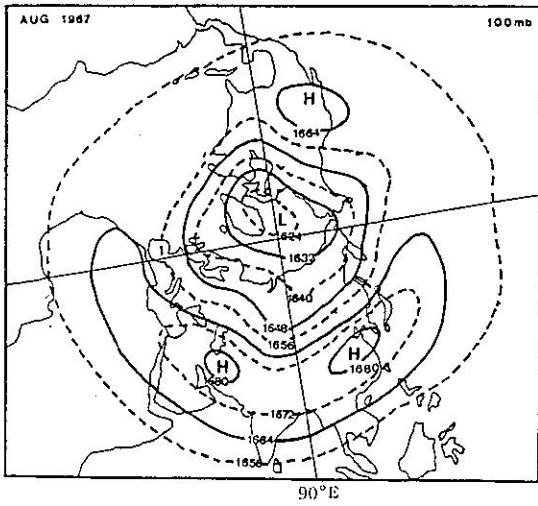


圖 12 1967 年 8 月 100mb 面月平均高度圖
單位：10gpm

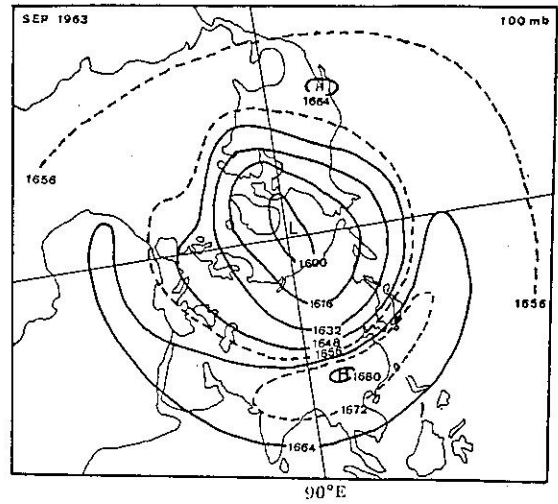


圖 14 1963 年 9 月 100mb 面月平均高度圖
單位：10gpm

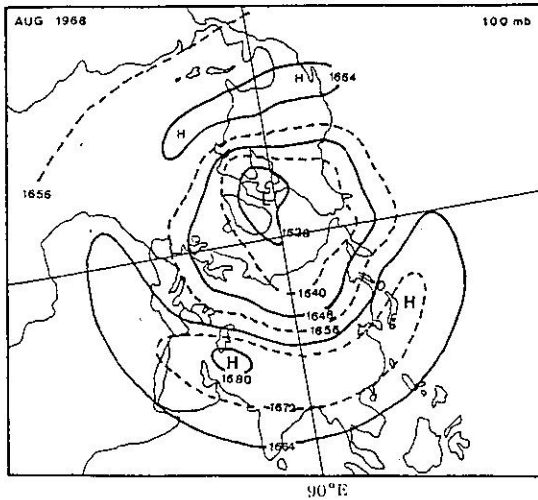


圖 13 1968 年 8 月 100mb 面月平均高度圖
單位：10gpm

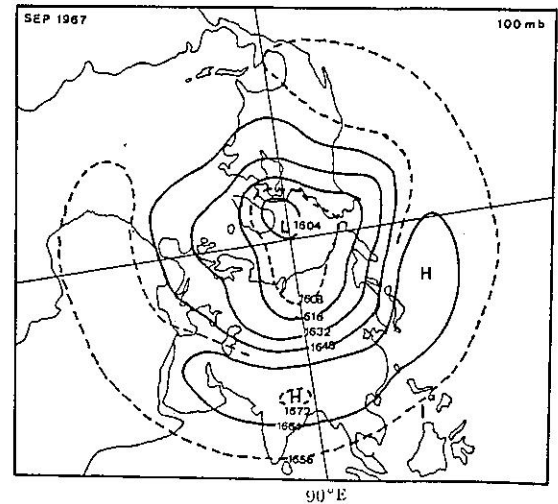


圖 15 1967 年 9 月 100mb 面月平均高度圖
單位：10gpm