

根據衛星資料之動力氣候學 (續)

V. A. Bugaev 著

樊 滌 兮 譯

二、間熱帶輻合區之熱帶氣旋

間熱帶輻合區確受大家的注意。在衛星雲圖上發現一種近赤道緯度鏈似的雲簇，此雲簇幾乎每天在海洋上空都可以很清楚的看到。我們總是研究輻合區雲簇的結構，就更察覺到它的動力與熱力的複雜。根據 Petrocyants 教授主持之 Tropex-72 探險隊所得 1972 年 6—8 月熱帶大西洋上積雲積雨雲脊雲簇所組成的資料顯示，雲脊 (cloud ridges) 並非平行而是以一個角度互相傾斜的。我們可以從飛機或雷達幕研究其特徵，或者以氣象衛星十號直接傳送方式獲得資料。

當積雲積雨雲充分發展時，大部份成熟的對流中心被反射到雷達幕上；探險隊員 A. B. Shupiat sky 報告說類似這種積雲脊幾乎在所有觀測時間內輪被密切注意着。在圖五中雲脊線長達 150—200 公里，寬度達 10—20 公里，根據飛機觀測脊線伸展有長達 250 公里，寬至 30 公里者；當其移動或發展時，大部份作整體性的以平均每小時 20—25 公里的速度從東向西移動。最平常的雲頂高度是 7—8 公里，但紀錄上也有到 15 公里的。雲有層狀的結構，觀測真曾觀測到上層纖維狀 (fibratus) 形態的 Ci，中層蔽光狀 (opacus) 的 Ac 或絮狀 (castellatus) As 的。

由圖六可見雲簇上覆蓋著不同之雲，像是破碎了邊的淡色畫面，這張間熱帶輻合區的照片是 meteor (流星) 十號於 1972 年 7 月 15 日在非洲西海岸拍攝的。

暫不提這些細節問題，從長期收集衛星電視雲圖中，我們可得到間熱帶輻合區的定義為「動力—氣候體」，(dynamic-climatic object) 並可看到其逐月移動的情形，不同經度地區的位置……總寬度等等。以 Miller 和 Fedder 1971 所得之兩張圖片為例：

第一張 (圖七) 是 1967—1970 (6, 7, 8 月份

所作的總計，只有平均 6—8 份雲量覆蓋。間熱帶輻合區的位置延伸到大西洋赤道的北邊，顯示得十分清楚。圖八的排列只有些微不同，這張圖片我們可以見到 1967—1970 年 8 月份的平均雲量；在這個例子中，我們也可以清楚地看到圖上方描繪出太平洋上空間熱帶輻合帶之輪廓，其軸線近乎沿 5°N 延伸；圖之下半部也可見到在大西洋上的情形，這些容後再談。

從多次的觀測中，我們已知悉間熱帶輻合區可由兩個雲帶中間夾著無雲區組成。我們也知間熱帶輻合區正北及南方有一個頗寬的狹長晴空與好天氣帶，這可以推測出為沉降運動盛行之故。如更嚴格的說，則並非完全碧空無雲，而是少於四個雲量的少量淡積雲。若淡積雲超過四個量，則其將併入雲簇或雲脊，至此階段就可以在衛星圖片上看到了。否則，無論如何，當間熱帶輻合區的動力作用不為外在力量強烈影響而擾動時，是不易觀測高雲或濃密覆蓋的低雲的。(例如冷氣流侵入熱帶。)

因每月間熱帶輻合區的位置是或多或少固定的，毗連着間熱帶輻合區的疏雲帶自然也受地理位置限制。證實這項情況與根據傳統氣象觀測所得之氣候性結論——疏雲帶有更寬廣的分散地區——相抵觸，實頗饒興趣的事。

顯然的，氣候學上的熱帶氣旋及其他熱帶擾動的效果我不能說得太多，必須仔細地研究、修正衛星資料。我們這兒要談述的不僅是熱帶氣旋發生之頻率和其軌跡更精確的資料，而且對熱帶氣旋之分類，其與間熱帶輻合區之交互影響，所佔之空間，發展之階段，預報員要求每個氣旋分類之資料種類，熱帶風暴型式之細節和其他動力氣候的特徵等都是要多加注意研究的。我們可以期望從南半球這類熱帶氣旋之研究得到這方面新而有用的東西——例如在印度洋上，尤其是在孟加拉灣是一個只有稀疏疏疏的幾個陳舊的觀測站的地區。

三、冷洋流區之低雲與霧

假如我們將注意力指向非洲或南美洲大陸西海岸的冷洋流區域，可發現下面經常發生的情況：

圖九是由ATS—3於六月份照的圖片，在南半球是冬天中央月份，應注意的是寬廣的低雲直接從南美洲西海岸拖至熱帶太平洋，與低對流層之反氣旋環流相應。秘魯洋流冷水面上，雲是够濃密的，但是在西北和熱帶北方則變成胞狀對流（cellular Convection）形式。靠近海岸和冷洋流之上，水面溫度從南到北變化甚劇，在 0°C 到 18°C 之內，巨大的海島霧也可看到。在ATS—3所照的圖十也可看到相似的情況。注意熱帶北方廣大區域佈滿了胞狀對流雲。在圖二我們也可看到從非洲向西伸展至南大西洋上類似型態的雲場。副熱帶反氣旋之氣流將低雲從孟加拉灣的冷水域運送到西北方。靠近 Namibia 海岸和遠至廣大水域之北方，由光點之暗淡組織可以決定是一片霧區。該處海面溫度是 $15-17^{\circ}\text{C}$ 。

這種天氣型式是偶然間被選出的嗎？

爲了確定不是這麼回事，我們再看圖七和圖八，前者（1967—1970的六月份到八月份）只有8/8和6/8兩種雲覆蓋，雲場從非洲向西伸展，甚至西北向赤道區延伸。

圖八之下半部是四個八月（1967—1970）平均爲八分量之雲量圖。因爲覆蓋的雲較此例圖中爲多，且雲之伸展更較前圖爲遠，這提醒我們注意圖二、圖九、圖十的個別狀況，故在動力和氣候的觀點上，此爲典型的雲場。這種過程在南球更是冬天的典型。由「氣象衛星資料報導—ESSA 9電視雲圖」1969年7月1日至10月30日爲例，我們無法發現從南美或非洲伸展出來的此類雲場。靠近非洲或靠近美洲都是有10%到20%的天數沒有雲，但它們經常存在於近兩洲大陸或至少靠近其中之一。近秘魯和智利海岸之情形也是十分典型的。

圖十一是從Meteor—11衛星在1972年7月30日照得之電視圖片組成的，爲當地中午時間所照取。圖片的右手邊部份可看到南美的西界和秘魯，智利的海岸。濃霧和低雲帶緊接着西海岸。向西在海洋上低雲作對流胞狀（Convective cell）的結構，且以似蜈蚣（Scolopendra）形態呈原始的中範圍氣象（mesometeorological）擾動出現（見圖A-A）

四、細胞狀對流

在中緯度，特別是熱帶緯度之海洋上，常出現與好天氣很類似的其他典型雲場，這就是細胞狀對流區。在北半球，它經常散佈在太平洋的中央和東部；及東大西洋上。其細胞形狀甚大，直徑範圍自數十公里到數百公里，因此在地球上無法看到全貌的，但在衛星上却可一覽無遺。

在開放性雲胞（open Cells）情況下，在其邊緣處有上升氣流運動發生，雲即出現於此；但在胞狀內部，因下降氣流影響，雲即消失。閉鎖性（Closed Cells）的雲胞，其上升和下降氣流的分佈則相反。這些與海洋上大氣之行星邊界層的穩定與不穩定成層之複雜結構密切關聯。細胞狀對流熱力學的研究論文已爲數甚多。利用全球性的雲圖在性質上評估大氣邊界層上的熱力堆積遂成爲可能的事。參見圖十二、圖十三。

研究熱帶緯度的雲時，我們會遇到此種胞狀對流形的雲。當携有複雜攝雲系統的衛星在軌道上離開高緯度進入副熱帶反氣旋時，胞狀對流形雲就經常出現在電視影像上。胞狀對流雲之變化可在圖十二上看到，此圖在赤道以南的印度洋上攝得。在圖片中我們可看到表面像網狀細微雲細胞覆蓋的延伸帶。這顯示此處之天氣較南緯地區——其冷空氣爲從南極大陸源區移到暖洋面者——爲平靜。

第十四圖之開放性雲胞場圖是由太空人V. A. Shatalov 從 Soyuz—4 太空船上拍攝的。軌道高度約爲200km，其分析照片之能力自然要比從氣象衛星上所得之電視圖片來得好。

在圖上很清楚的看到開放性雲胞之邊界是由雲胞邊緣之濃積雲簇造成。

細胞狀對流雲爲在副熱帶和熱帶緯度區之典型天氣。這種天氣是經常重複發生而且具有氣候性意義的。當中緯度及高緯度，甚或熱帶擾動侵入，擾亂了行星邊界層之正常狀態時，胞狀對流雲就消失了。

應該注意的，胞狀對流雲不但在低緯度出現，它也可能在侵入冷鋒後面的反氣旋尾部被發現，在海洋上爲尤然。但此種形式是有些不同的。由於較大風速層在雲胞形成處，其後又退化，可假定此爲海洋形式或者以其它方式轉變爲雲堆。Veltishchev發現當風速超過 10 m/sec 時此轉變即發生。對流性雲胞只有在對流層下層靜風之天氣下存在。細胞狀對流產生的地方，有時雲胞以一海葵狀（

actinia）出現。圖十五中，一個中型對流在脊尾端便似一「海葵」。所有這些複雜的對流形式，均需更仔細地從它們原始觀點處研究（圖十五A）

五、夏季季風雲

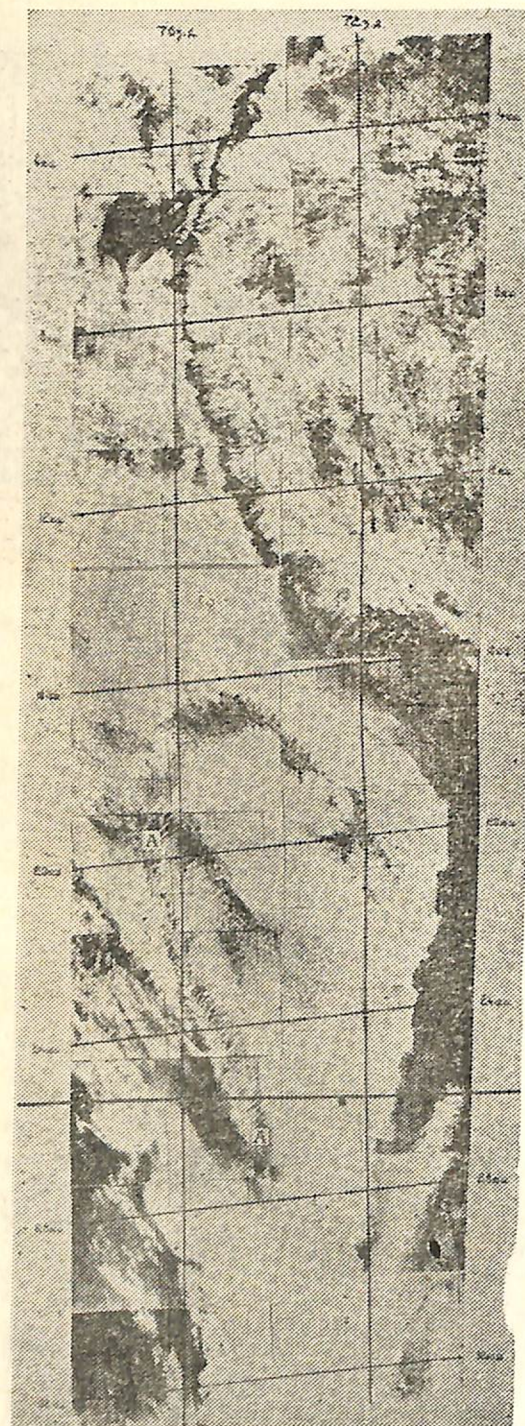
在亞洲南部與東南部，受夏季季風作用之雲型是一種特有的形態。它們毫無組織，以不規則的密度覆蓋着大片的地區。當印度季風盛行時，這種雲也伸展到印度，而在孟加拉灣上也經常可發現（圖十六）。P. R. Pisharoty 教授（1972）敘述：從 80°E 至 100°E 及從 20°N 到 15°N 地區幾乎經常被雲所覆蓋。孟加拉灣和鄰近地區包括在內。在東南亞亦有類似的季風雲形成。有時從太平洋吹到亞洲夏季氣壓低降區之暖濕空氣，會使季風型之雲不但掩蓋了中國和東蒙古之廣大地區，同時也延展至蘇俄遠東地區。

圖十六顯示1972年8月25日Academician Shirshov 研究艦在印度洋上獲得ESSA—8衛星拍攝之電視圖併湊成之圖片。在圖中央部份之左邊可看到次印度大陸，圖之上方則爲喜馬拉雅山脈。在這些資料觀測得之天氣圖形勢，顯示印度洋季風甚爲特殊，在北印度近地面處有一多中心之低壓區，及在西藏上空之上對流層有一暖性反氣旋，這種情形是因爲整個次大陸上空爲東風所致。這與根據

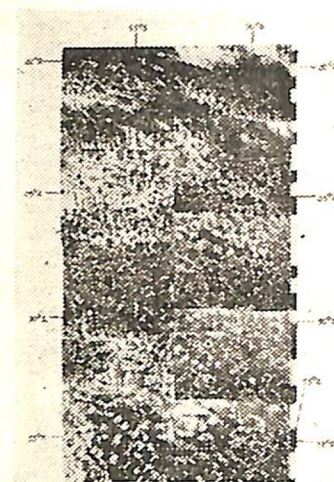
T. N. Krishnamurti及R. S. Hawkins (1970) 所設計發展之理論近似。

這幅圖片顯示南亞和東南亞在夏季季風期有一清楚而典型之雲態。此覆蓋之雲非連續性的，它包含了積狀雲和伴生之雲，包括高雲等。雲每日均會變化，但在某些地區會變得更濃密，而形成光亮雪白的雲場。在這特殊例子中，E—E靠近赤道的雲簇及在圖右上角之熱帶風暴較爲顯目。在孟加拉灣之D—D處亦有兩雲簇濃密而光亮，顯示亦如在赤道地區之雲簇般，其上層有東風波存在。

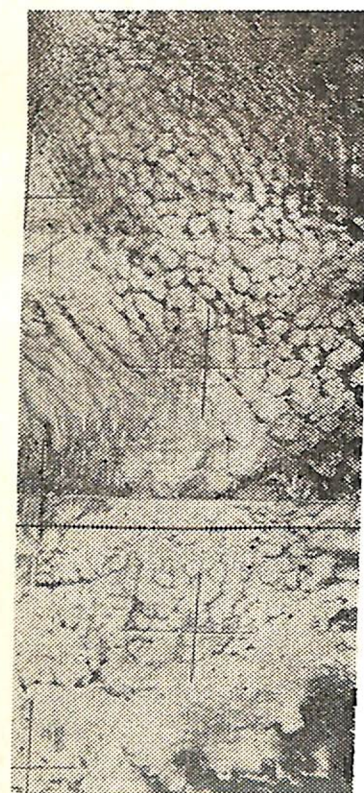
爲了瞭解在南亞和東南亞於夏季季風期內之環流和天氣狀況，我們能從衛星資料例如十六圖所示中學到甚麼呢？首先，似乎必須要知道在不同期間內受夏季季風影響地區的更完整資料，更正確的觀念。因爲，由於複雜的變化，並非所有這些地區均可以傳統觀測方法獲得。從實用需要的觀點來看，衛星資料將可決定亞洲季風之開始和進一步發展，以及減弱，消滅之更完整的氣候特徵。印度夏季季風之發生週期，我們已經知道，而且也容易從衛星資料中發現它來決定其氣候特徵。其他問題亦可以藉衛星資料來解決。例如，衛星氣候學能够假定印度冬季季風的有趣特徵，和預測南亞冬季的一般環流。（待續）



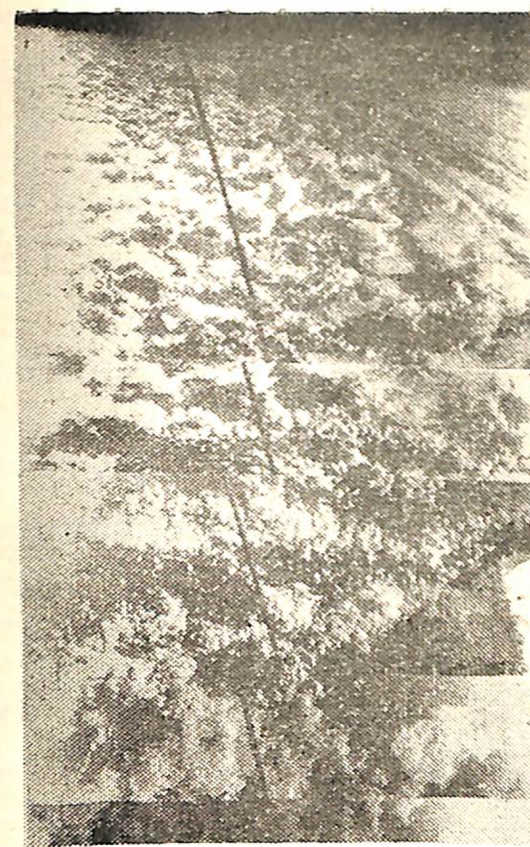
圖十一：1972年7月30日1700GMT, Meteor-11
衛星所得之組合電視雲圖。



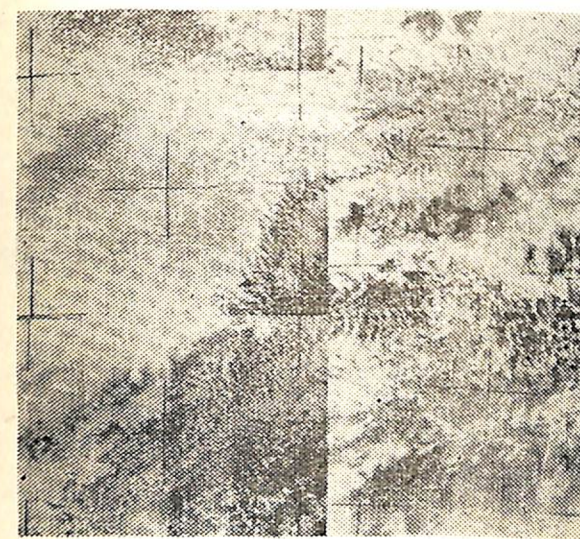
圖十二：開放性胞狀對流雲。
1967, 7, 13, 0447GMT



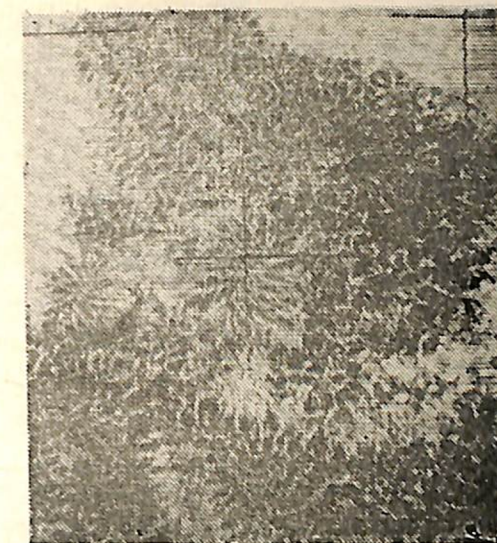
圖十三：閉鎖性胞狀對流雲，
1967, 3, 4, 1513GMT



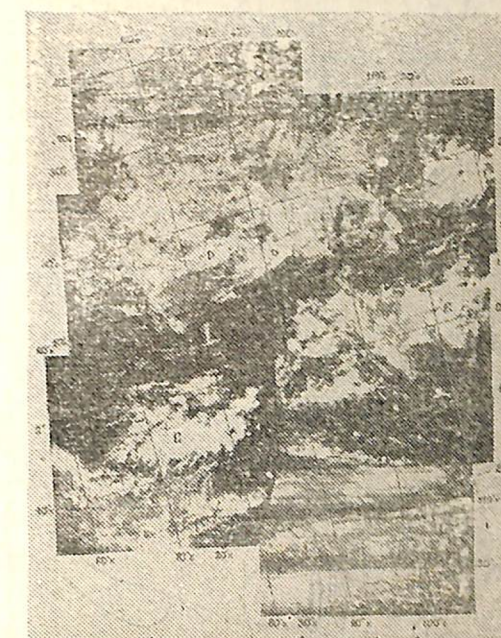
圖十四：開放性胞狀對流雲，1969, 1, 15,



圖十五：脊端呈海葵狀之中範圍對流雲圖，
1970, 6, 23, 於太平洋近 18°N與
136°W 由流星四號衛星攝得。

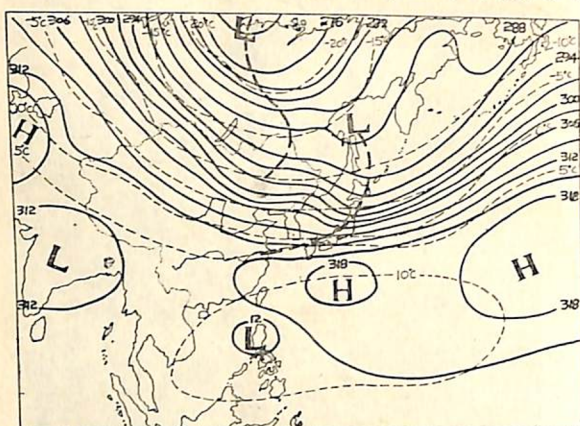


圖十六：開放性胞狀雲及海葵狀對流雲圖。

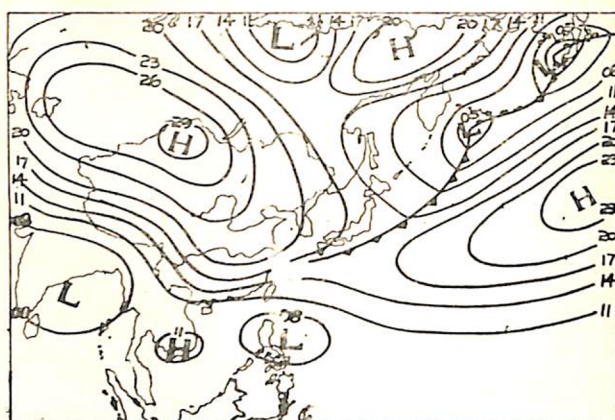


圖十七：1972, 8, 25日從 ESSA-8所獲之
電視組合圖。

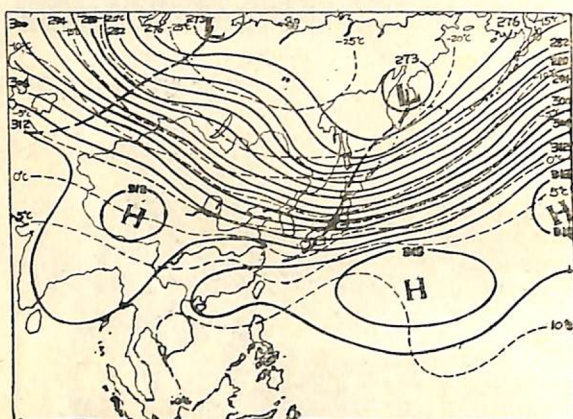
民國六十三年十月至十二月東亞區域環流與天氣概況



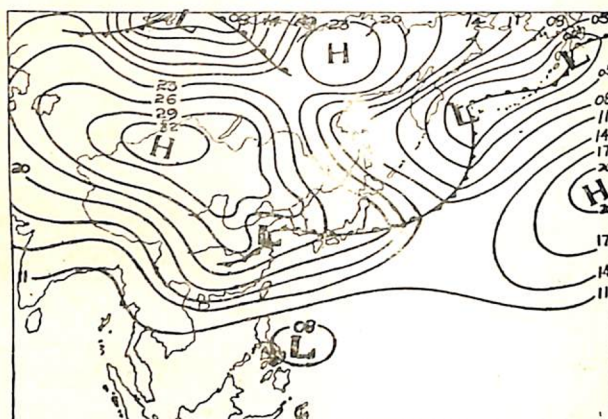
63年10月份700mb平均圖



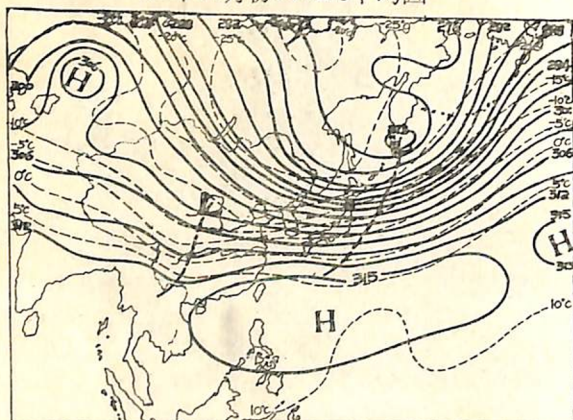
63年10月份地面平均圖



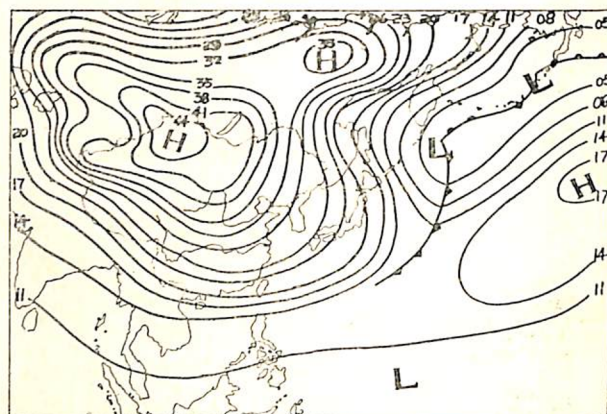
63年11月份700mb平均圖



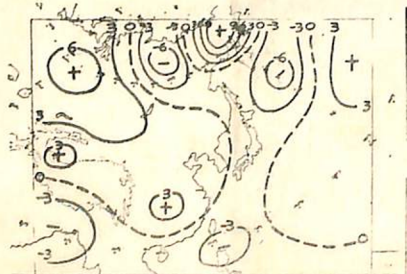
63年11月份平均圖地面



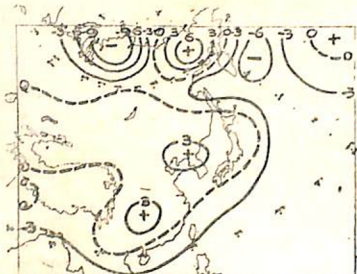
63年12月份700mb平均圖



63年12月份地面平均圖



63年10月份地面距平圖



63年11月份地面距平圖



63年12月份地面距平圖