

# 天氣預報規則彙編及其評價

一凡節譯

本篇譯自 A Collection and Evaluation of Weather Forecasting Rules，原書中所列規則，可靠性微小，或偏重地區性者，均刪余未譯。又諸規則，製訂之時間不一，故高空圖有以一萬或二萬呎等高度圖表示者。鑑於現用高空圖，均採用等壓面圖。此二者之關係，頗有加以敘述之必要。凡屬文中採用一萬或二萬呎之氣流者，均可以 700mb 或 500mb 氣流代替；凡屬文中採用等高圖之等壓線者，均可以等壓面圖之等高線代替。譯者註

## I 氣壓系統移動

規則一：地面氣壓升降中心移動方向，與等變壓中心上方一萬呎風向平行，其移動速度，亦與該處風速成比例。

評：氣壓系統，未發展至一萬呎高度時，此規則應用良好。否則導流 (Steering) 高度在一萬呎以上。

規則二：地面二十四小時負等變壓中心，將隨高空風向而移動，二十四小時後，適位於現在二萬呎二十四小時等變壓脊線下。此規則須在上空氣壓變化達 5mb 或以上時，始能應用。

評：此為統計所得之結果，可靠性約百分之五十。迄今未知此項規則於何種條件下，始能準確應用。

規則三：若平均溫度圖（即等厚度線圖）中最高溫度（即厚度線最高處），適位於同緯度一萬呎處高壓與低壓之中間位置，則其下方之地面低壓，移動甚快。若最高溫度（即厚度線最高處）位置適與高空高壓吻合，則地面低壓滯留，而面繞之迅速移動。（如圖…）

評：此為由經驗所得之結果，與深（冷）及淺（暖）低壓之移動，事實上頗為符合。

規則四：如其他條件相同，波長較長之槽，移動較緩，

評：此規則假設無幅散，且係水平運動。

規則五：移向滯留反氣旋之氣旋中心，移動將減緩，且轉向北行，直至其路徑與圍繞反氣旋之等壓線平行。

評：經驗所得結果，頗為可靠。

規則六：若梯度風為南風或西南風，而上空為西北風。

則暖氣旋將至。

評：此規則由熱源風而推得，正確，惟僅於紀錄稀少，作短時預報時，始屬有用。

規則七：暖區顯著之氣旋，移動方向與暖區氣流一致，普通多為直線。衰老包圍氣旋之移動路徑，通常多為向北之曲線。

評：此規則應用良好，因均勻之暖區空氣，其運行方向與高空氣流一致。如此規則與高空氣流規則衝突時，最好採用高空氣流規則。

規則八：氣旋波之行進速度，介乎暖空氣層與冷空氣層移速之間，但更接近暖空氣層之移速。

評：所述極為確實。

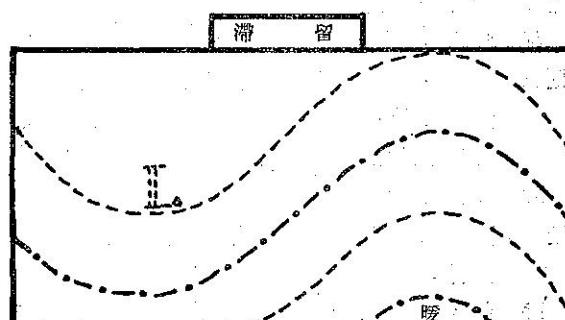
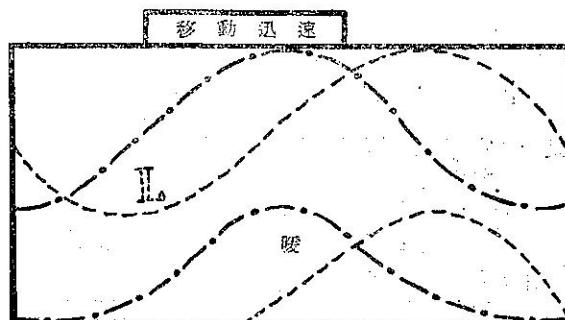
Petterssen 應用氣壓趨勢求得之各項規則總評。

①此類規則所述者，為採用之氣壓趨勢時期，所發生之現象，而非預報期間內應發生之現象。

②純從運動學 (Kinematics) 觀點着眼。例如幅合幅散等動力現象，未予顧及。

③氣壓趨勢，不易精確測定，且常乏代表性。

規則九：槽沿等變壓線梯度移動，脊則反是。



圖一

評：見前總評。

規則十：槽或脊移動之速度，與其前後之氣壓趨勢差成正比，而與氣壓剖面之曲度(Curvature of the pressure profile)成反比。(如圖二)

評：見前總評。

規則十一：圓形(或近於圓形)氣旋中心，沿等變壓梯度移動，反氣旋中心移動方向，與之相反。移動速度，與等變壓梯度成正比，與氣壓剖面曲度成反比。

評：此規則頗可靠，餘如前總評。

規則十二：氣旋生成時之氣旋中心，移動減慢。氣旋消失時之氣旋中心，移動加速。反氣旋遵循類似規則。

評：與觀測結果甚一致。

## II 面之生成與消失

規則一：在下述溫度場情形下，面可能生成：

- ①風由溫度較低處吹向溫度較高處，風速沿此方向減弱。
- ②風由溫度較高處吹向溫度較低處，風速沿此方向減弱。

評：僅垂直於等溫線之風有關。

假定溫度有保守性(即等溫線隨風而移動)？

規則二：設其他情況相同，則溫度梯度最大之處，面最易生成。

評：此處亦假定溫度有保守性。

規則三：雙曲線風系(即氣壓谷)中，面之消失，僅為過渡現象，因此種風系，如能持續適當時間，等溫線即有沿風之外流軸，密聚之趨勢(如圖三)

評：如規則二。

規則四：面接近槽線時，將形增強。遠離槽線時，則將衰弱。

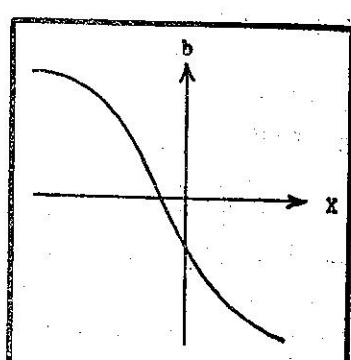
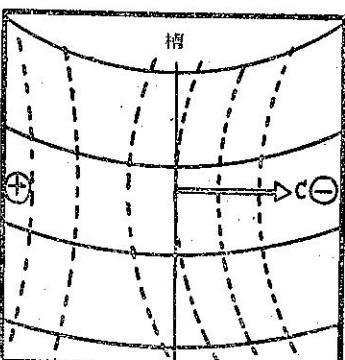
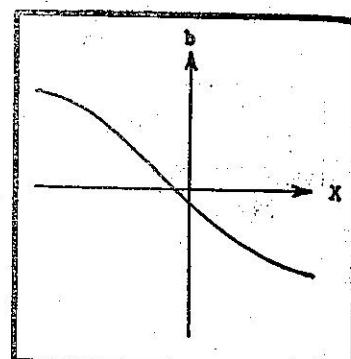
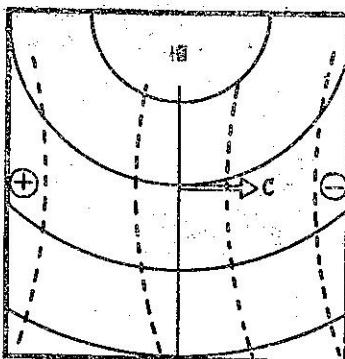
評：此係由前項規則之推論。假定槽之溫度與風之分佈，為標準情況。

規則五：反氣旋勢盛之氣壓谷，較氣旋勢盛之氣壓谷，面易於生成。(如圖四)

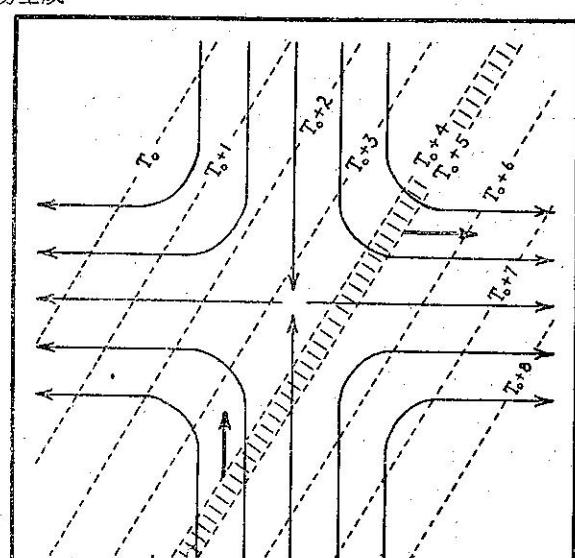
評：觀測所得之經驗，二高壓間確有槽存在時，始能應用。

## III 面之移動

規則一：暖面移動之速度，等於地轉風垂直於面之分速



圖二 虛線為等變壓線， $c$ 為槽移動速度， $b$ 為氣壓， $x$ 為槽移動方向。



圖三 粗矢線表示密聚之等溫線將轉動之方向

百分之六十至八十。

評：可靠規則，惟須注意，預報面移動之問題，已轉為預報平均地轉風問題。所述百分率，係由觀測所得之經驗值，無科學證明。

規則二：B型冷面移動之速度，等於地轉風垂直於面之分速百分之七十至九十。

評：同規則一。

規則三：A型冷面移動之速度，等於地轉風垂直於面之分速百分之一百。

評：同規則一。

規則四：暖型包圍面移動之速度，等於地轉風垂直於面之分速百分之六十至八十。

評：同規則一。

規則五：冷型包圍面移動之速度，等於地轉風垂直於面之分速百分之七十至九十。

評：同規則一。

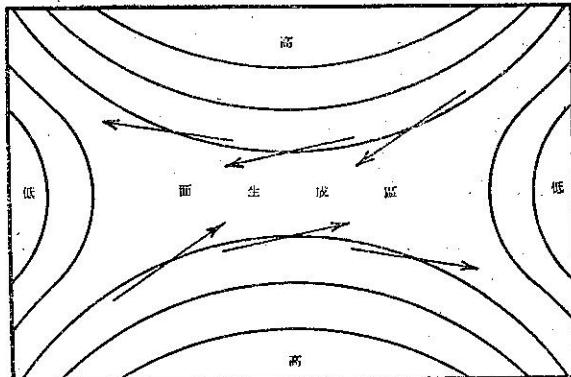


圖 四

#### IV 氣旋與反氣旋之生成（加深與填塞）

規則一：當冷面過山脈後，應注意其上之氣旋生成。

評：經驗結果，發生頗頻。

規則二：波上方一萬呎之風場 (Wind Field)，如為氣旋型相對渦旋 (Cyclonic Relative Vorticity)——即等壓線或等高線為氣旋型曲度——或氣旋型切變 (Shear)，則此波不穩定，並將加深。如其上方一萬呎之風係反氣旋型渦旋，則係穩定波。

評：此規則實際指出，氣旋波如垂直伸展至一萬呎附近者將加深。如屬淺薄氣旋波則否。極為確實。

規則三：面上若有數波同時存在時，則上空氣旋型渦旋最強之波將繼續發展，而其他諸波將漸消失。普通最接近上空槽線者，將繼續發展。

評：此為規則二之推論，評同。

規則四：當一萬呎之氣流平行或近乎平行於面時，波易沿面發展。

評：經驗結果，與波在緩移冷面較快移冷面易於發展之事實相符合。

規則五：緩移冷面後方，空氣平流改變時，為面上波形成之徵兆。

評：此規則頗含混，並未指明何處之平流改變。為明確起見，所謂平流改變，應指冷面之上方。

規則六：一萬呎之氣旋或反氣旋氣壓系統，如為封閉形，則此等系統，可保持相當時間。

評：經驗結果，頗可靠。

規則七：在北半球，發現超梯度風速 (地面或上空)，則在此超梯度氣流之右方，反氣旋將生成或加強。（如圖五）

評：此即所謂動力反氣旋生成。空氣因受不平衡力量結果向氣流右方聚集。可靠。

規則八：包圍良好之氣旋，至山脈附近，在其暖區頂點處，每生成氣旋。此種現象即所謂 "Skagerrak" 影響。

評：經驗結果，無任何假定。海洋上亦常發生，可由暖區等壓線幅散及暖區頂點之強烈負氣壓趨

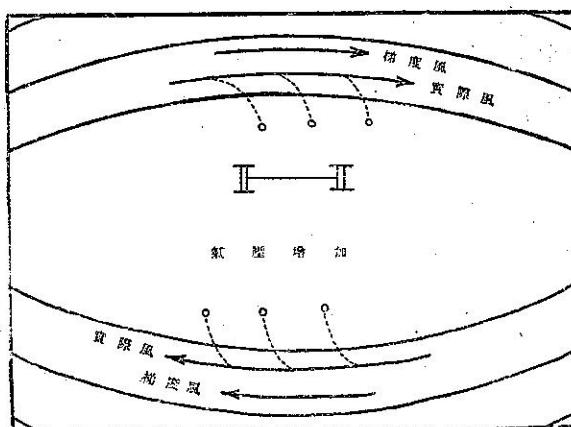


圖 五

勢察知之。

規則九：波長長之槽有持久傾向，小槽（Minor Trough）到達強槽（Large Trough）區時則加強。

評：觀測所得經驗，無任何假定。

規則十二：暖區氣旋隨暖區頂點所示之氣壓趨勢速率而加深。此種速率幾將繼續不變，直至包圍開始後六至十小時。此後加深減弱，而逐漸轉為緩微填塞。

評：經驗結果，頗為可靠。

規則十一：氣旋中心加深（或填塞）之速度，等於其中心氣壓趨勢，反氣旋中心同。

評：應用氣壓趨勢之各 Pettersen 規則，以下各則，均可適用。

①此類規則所述者，為採用之氣壓趨勢時期，所發生之現象，而非預報期間內，應發生之現象。

②純從運動學觀點着眼。例如幅合幅散等動力現象，未予顧及。

③氣壓趨勢，不易精確測定，且常乏代表性。

規則十二：凡等壓線與氣壓中心路徑平行之各地，其加深（或填塞）等於氣壓趨勢。

評：同規則十一。

規則十三：零等變壓線，如在氣旋中心之後，則氣旋將加深，如在氣旋中心之前，則氣旋將填塞。反氣旋與反之反。

評：同規則十一。

規則十四：氣壓槽加深或填塞之速度等於槽線上之氣壓趨勢。脊亦然。

評：同規則十一。

規則十五：零等變壓線，如在槽線之後，則槽將加深，如在槽線以前，則槽將填塞。脊反是。

評：同規則十一。

規則十六：密閉等壓線內，如全面氣壓趨勢之總和為負，概括言之，此氣壓系統將加深，如全面氣壓趨勢之總和為正，概括言之，此氣壓系統將填塞。

評：同規則十一。

規則十七：暖區內任何地點之加深強度，等於該地之氣壓趨勢。

評：同規則十一。並假定此系統移動方向與暖區等壓線平行。

規則十八：對稱性暖區氣旋，加深與包圍速度，與暖區氣壓趨勢成比例。

評：同規則十一。

規則十九：暖區氣壓趨勢，表示波之不穩定度。

評：規則十八之推論，餘同規則十一。

規則二十：暖區氣旋之加深速度，等於暖區氣壓趨勢。

評：同規則十七。

規則廿一：當中心加深最強，或填塞最弱時，則氣旋中心，屬氣旋生成。當中心加深最弱或填塞最強時，則氣旋中心屬氣旋消失。反氣旋遵循類似規則。

評：同規則十一。

## V 面性天氣 (Frontal Weather)

規則一：若面跨越與之平行之山脈，因山脈而生之影響為：

- ①使向風面之降水時間加長。
- ②使背風面之降水減少或消失。
- ③使向風面之降水區域擴大。
- ④使背風面之降水區域減小。

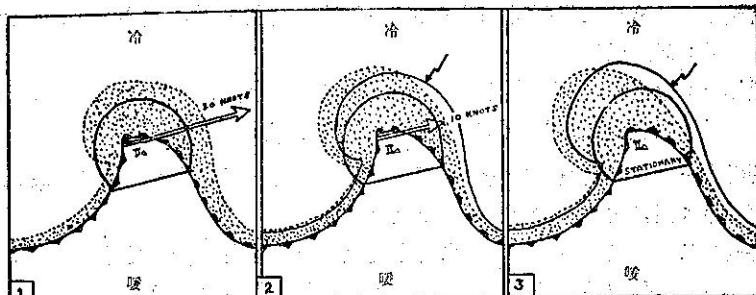
評：觀測所得經驗，因面與山脈之幾何形勢而造成。

規則二：當氣旋趨於停留時，雨區有向此系統後部擴展之趨勢，同時前部降水減少。（如圖六）

評：觀測所得經驗，但與最近 Bjercknes 與 Holmboe 二氏求得之西風帶波附近之輻合幅散分佈情形相符合。

規則三：若一萬呎氣流與冷面垂直，則此面為不活躍冷面，因風普通隨高度而增加。

評：此規則頗可靠，所有假定均已包括於規則內。



圖五 蔭影區為雨區

規則四：若一萬呎氣流與冷面平行，則此面為活躍冷面，面後一萬呎風與冷面平行之區域，廣被雲雨。

評：此規則亦頗可靠，所有假定均已包括於規則內。

規則五：一萬呎氣流，穿越暖面，自暖處流向冷處，成氣旋型旋轉或直線運行者，將產生暖面型雲與降水。

評：意即此種氣流，為有輻合之氣流，加以面之抬升，故成雲致雨。

規則六：暖面上之一萬呎氣流，若為反氣旋型式，則此暖面無天氣發生，雲亦不豐。常發生面之消失。

評：此為規則五之補充規則。此二規則包括所有可能情形。

規則七：在冷空氣中，若平均等溫線（厚度線），沿面密集，則此為強烈冷面，將發生天氣。

評：此種情況，表示明顯之氣團差異。

規則八：若平均等溫線，與面垂直，則此面微弱，不易產生天氣，並可能面將消失。

評：此種情形，表示面兩側之氣團無大差異。

#### IV 氣團天氣與當地天氣

規則一：氣團如因受地面加熱而形成者深厚，如因受地面冷卻而形成者淺薄。

評：假定因受地面加熱之氣團伴有垂直混合，而受地面冷卻之氣團則否，一般正確。

規則二：不論地面天氣圖中有無面，凡上空（一萬呎以上）等壓線（等高線）成氣旋型彎曲者，雲雨盛行。

評：此規則在山區，海洋與氣旋之暖區，最為適用。

因成氣旋型彎曲之等壓線（等高線），伴有輻合，故發生上述現象。

規則三：在冷氣團中，氣流成氣旋型彎曲之處，始產生不穩定性陣雨，積雲與層積雲。

評：此規則亦因氣旋型路線伴有輻合。

規則四：若暖空氣自南方來，氣流或氣旋型彎曲，甚至成一直線時，雲雨豐沛，僅氣流成明顯反氣旋型彎曲之地，無雲乏雨。

評：此規則與以下二規則，均為下述原則之推論：「大量空氣自南方穿過緯度北流時，如其路徑成一直線或氣旋型彎曲，必生水平輻合」。向南流動之空氣遵循類似之原則（北半球）。

規則五：若空氣自北方南來，其路徑成直線，或反氣旋型彎曲者，天氣晴朗。

評：同規則四。

規則六：高空 V形槽線前，南來氣流區域，天氣陰雨、槽線及槽後，天氣晴朗。

評：同規則四。

規則七：一萬呎脊線，通常為暖面雲之最前界線線。脊愈顯著，此規則愈可靠。

以二萬呎脊線為卷雲之前界，結果更為良好。

評：經驗結果，與前述學說甚相符合。

規則八：一萬呎風，穿過平均等溫線（等厚變線），由暖（高）處吹向冷（低）處，天氣陰雨，若由冷（低）處吹向暖（高）處，天氣晴朗。

評：當高空風自暖邊穿平均等溫線吹向冷處時，暖空氣吹上緩移之冷空氣，故成雲致雨。當自冷處吹向暖處時，則自冷空氣上下滑，故甚少產生天氣。

規則九：一萬至二萬呎間，暖氣平流，為冷高壓上，暖面前雲 (Pre-warm-frontal Clouds) 發生之初兆。

評：絕對正確。

規則十：環流旺盛時（高指數），西風帶地區為南方之熱帶空氣與北方之極地空氣侵入之機會，均屬稀少。

評：經驗結果，除非此旺盛環流大部為西東向，方屬正確。

規則十一：當環流強度微弱時（低指數），顯著之南來熱帶空氣與北來之極地空氣，恒相鄰而存在。

評：經驗結果，但有高度可靠性。

規則十二：對流層頂之高度有顯著之變化，顯示低指數可能盛行。

評：經驗結果，與熱帶及極地之對流層頂相對高度有關。

規則十三：十公里濕氣壓甚低時，表示冰洋源地之空氣到達，十公里處氣壓甚高時，表示熱帶空氣到達。

評：假定熱帶或冰洋空氣侵入時先從高空（對流層頂附近）開始。

規則十四：冷面經過後，夜間最低溫度，較前一夜為低。

評：觀測所得經驗，除地面風逆轉為和緩西南風外，幾均屬可靠。

規則十五：若熱源風隨高度而轉變，則較不穩定空氣，

在熱源風風變 (The shear of the Thermal wind) 之左。（如圖六）

評：此規則乃由熱源風之風變，加以數學分析而求得有準確性。

## VII 定壓與厚度差分析

對於定壓與厚度差分析之基本觀念，有須確知者，茲簡述如次：

①由氣壓趨勢公式（式中符號如一般所代表者）

$$\left( \frac{\partial p}{\partial t} \right)_h = - \int_h^{\infty} g \rho d \ln v_z dz + (g \rho v_z)_h - \int_h^{\infty} g \left( v_x \frac{\partial p}{\partial x} + v_y \frac{\partial p}{\partial y} \right) dz$$

中表示，某地  $h$  高度處之氣壓變化，受下列三項之控制：

- (a)  $h$  高度上空氣柱中之水平幅散。
- (b) 經過此空氣柱底部移送之空氣。
- (c) 由於水平運動而生之密度平流。

②厚度線之方向（進行方向之左方為厚度差較小者），自等壓面較低高度值至較高高度值者，謂之「攀升」(Climb)。

③氣壓系統之速度，決定於下述因子：

- (a) 热源風。
- (b) 旋轉風 (Cyclostrophic) 分速。
- (c) 幅散分佈。

在實際情形下，第二項或第三項可大於第一項，或與之相等。

④某層之等壓熱源風 (Isobaric-Thermal Wind) 與該層之平均等溫線大致平行。故氣壓系統有沿平均等溫線移動之趨勢，小系統恒繞暖反氣旋或冷氣旋移動，而其路徑為曲線，即因此故。

規則一：(a) 等厚度線沿氣壓面攀升，則其下方之氣壓必減低，等壓熱源風愈強，氣壓面坡度愈大，則低減愈烈。

(b) 等厚度線與等高線平行時（無攀升），其下方之氣壓不變。

(c) 等厚度線沿氣壓面沈降。則其下方之氣壓必升高，等壓熱源風愈強，氣壓面坡度愈大，上升愈烈。

（如圖七）

評：理論推演結果，可由空氣平流，直接看出：(a) 係暖氣平流 (b) 係無顯著平流，(c) 係冷氣平流。假設

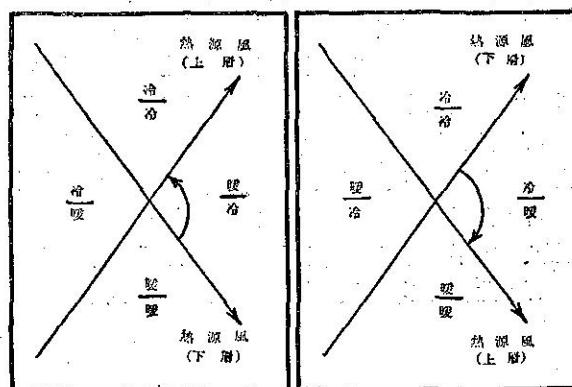


圖 六

梯度與厚度有保守性。

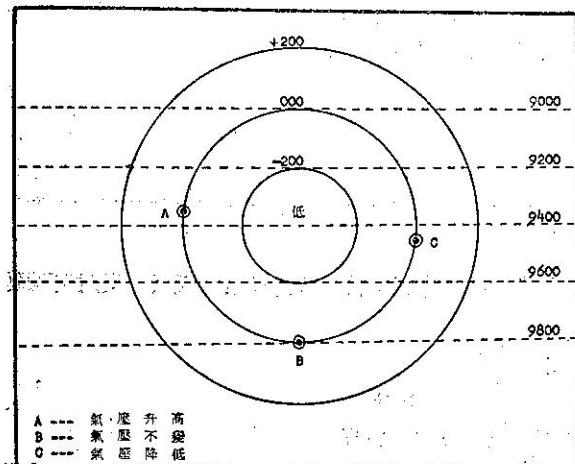
與觀測結果符合。

規則三：溫度對稱之系統（即厚度線與等高線平行之系統），氣壓變化不受熱源風及旋轉風分速之影響。

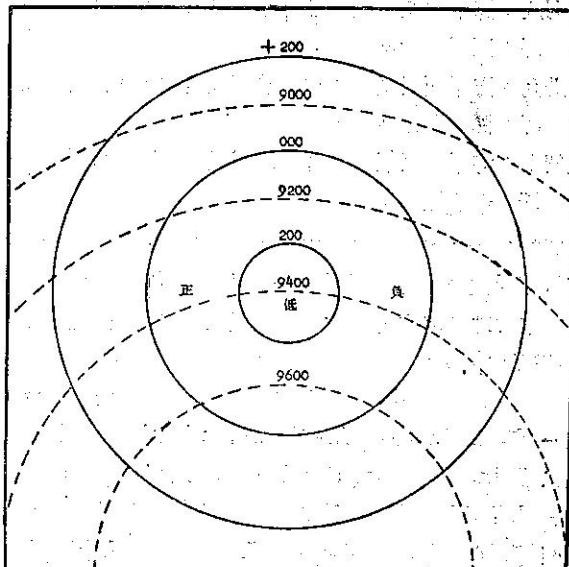
評：理論結果，假定趨勢公式中無幅合。

規則三：溫度不對稱之氣旋（即厚度線與等高線相交之系統）之前方，如反氣旋分力較著，氣壓變化為負。如其後方反氣旋分力較著，氣壓變化為正。（如圖八）

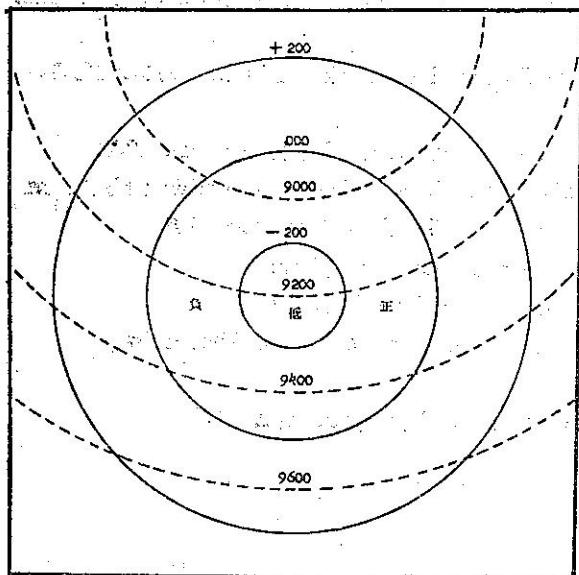
評：理論結果，此分力指梯度風之旋轉分力。並假定輻散為零。與觀測相符。



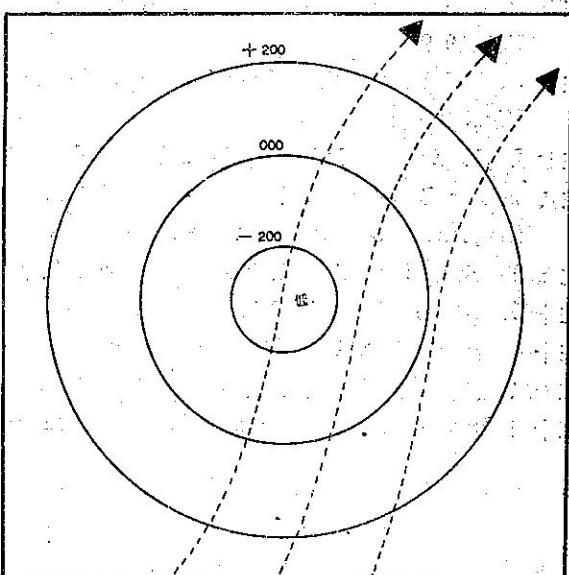
圖七 實線為高度變化線，虛線為等高線



圖八



圖九



圖十 矢線示熱源風

規則四：溫度不對稱之氣旋之前方，如氣旋分力較著，氣壓變化為正。如其後方，氣旋分力較著，氣壓變化為負。

評：同規則三。（如圖九）

規則五：溫度不對稱之反氣旋，如其前方，反氣旋之分力較著，氣壓變化為正。如其後方，反氣旋之分力較著，

氣壓變化為負。

評：同規則三。

規則六：溫度不對稱之反氣旋，如其前方，氣旋分力較著，氣壓變化為負。如其後方，氣旋分力較著，氣壓變化為正。

評：同規則三。

規則七：海平面低壓或槽之前方，熱源風自南來，將減緩此系統向東移動之速度。(如圖十)

評：理論結果，僅注意幅散一項，平流部分不計，與觀測結果頗一致。

規則八：海平面低壓或槽之前方，熱源風自北來，將加速此系統向東移動之速度。

評：同規則七。

規則九：海平面反氣旋或脊，熱源風自南來，將加速此系統向東移動之速度。

評：同規則七。

規則十：海平面反氣旋或脊，熱源風自北來，將減緩此系統向東移動速度。

評：同規則七。

---

轉接第16頁（臺灣冬夏雨量偏差與東西環流之關係）

本文之初步檢討用意在引起氣象界之注視，而尤賴於諸氣象先進之指正，使吾人對於東亞天氣之長期預報獲有準確之途徑。

#### 引 用 文 獻

註一 C. G. Rossby: The Scientific Basis of Modern Meteorology 1939

註二 J.Namias: Extended Forecasting by Mean Circulation Methods 1947

註三 J.Namias: Investigation of Polar Anticyclogenesis Associated Variations of the Zonal Index 1945

註四 R. A. Allen R.Fletcher J. Holmboe J. Namias and H. C. Willett: Papers in Physical Oceano-  
graphy and physical Meteorology 1940

註五 H. C. Willett: Long-period Fluctuations of the General Circulation of the Atmosphere J. Meteor.  
Feb 1949

註六 H. C. Willett: Solar Variability as a Factor in the Fluctuations of the Climate during Geolo-  
Tical Time

註七 J. Namias: the Index Cycle and its Role in the General Circulation J. Meteor Apr. 1950

註八 Robert D. Elliott and Theodore B. Smith: A study of the Effect of Large Blocking Highs on  
the general Circulation in the Northern Hemisphere Westerlies J. Meteor Apr. 1949

註九 B. Haurwitz: Solar Activity The Ozone Layer and the Lower Atmosphere

註十 H. Wexler: Possible Effects of Ozonosphere Heating on Sea-level Pressure.

註十一 Robert D. Elliott: Extended Forecast by Weather Types. Compendium of Meteorology

註十二 臺灣雨量報告：臺灣總督府臺北觀測所昭和十三年三月刊行。

註十三 Normal Weather Maps—Northern Hemisphere Sea Level pressure Apr. 1946