

第八章 氣象與海象

第一節 氣象的重要因素

一、氣溫

所謂氣溫係指大氣溫度而言。地層表面受到太陽直射熱溫度增高，空氣受到太陽輻射熱影響，則溫度上升。因此，離開地層表面愈高，則溫度愈低。當然，一日之中的溫度變化，尚受到太陽高度、日光照射時間長短，而有所不同；日出時分，溫度最低；午後二時左右，溫度最高，此外，一年之中，溫度尚有春夏秋冬四季的不同變化。

使用溫度計測量氣溫，依測量刻度不同，有攝氏（ $^{\circ}\text{C}$ ）、華氏（ $^{\circ}\text{F}$ ）之分。

二、氣壓

（一）氣壓

受大氣層包圍的地球表面，宛如大氣海洋中的海底般。在海水中承受水壓，當然在大氣海洋中，亦承受有空氣壓力。愈深入海水中，則水壓愈大；大氣與海洋相似，地層表面與海底相當，今地層表面承受有500～600公里空氣層的壓力，此即謂之大氣壓，簡稱氣壓。吾人皮膚上似乎感受不到氣壓，然若利用氣壓計測量，即可測出氣壓之值。氣壓計有水銀氣壓計（Mercurial barometer）、空盒氣壓計（Aneroid barometer）之分，一般小型船舶均使用空盒氣壓計。

(一) 氣壓的變化

空氣因受移動、溫度變化影響，而產生膨脹或收縮，故氣壓並非穩定，而係變化無常。一般而言，氣溫下降時，空氣收縮，變為凝重，則氣壓上升。氣溫上升時，空氣膨脹，變為稀薄，則氣壓下降。

在風和日麗、艷陽高照的氣候，一日之中各有兩次高低壓顯現。亦即早晨 4 時左右氣壓最低，早上 10 時左右氣壓最高，午後 4 時左右氣壓最低，晚上 10 時左右氣壓最高，此即稱之為氣壓的日變化。由連續規則性的氣壓日變化，可知將繼續保持相同的天氣，若係不規則之日變化，則表示天氣將會發生變化。

熱帶地區的氣壓日變化最大，其隨緯度增高而逐漸減小，在中緯度地帶，氣壓日變化最小。

(二) 氣壓的表示法

地層表面每平方公分 (cm^2) 的面積上，其氣壓的水銀柱高度約為 0.752 毫釐 (mm) 時，則施加在地層表面之壓力，稱之為一毫巴 (mb)。普通地層表面上的氣壓，約為 1013.2 毫巴，此係與施加在每 1 平方公分的斷面積上、高度為 76 公分的水銀柱底面上的重力相當。

此外，乘以 4 分之 3，即可將毫巴之值換算成 mm 之值；若欲將 mm 之值換算成毫巴時，則乘以 3 分之 4 即可。

三、風的形成

當兩地之間，產生氣壓差時，則空氣自高氣壓區域流向低氣壓區域，此種空氣流動，即謂之風。

地球上空氣因遇熱膨脹，而產生低氣壓，遇冷收縮而產生高氣壓，因此，空氣自高氣壓區域向低氣壓區域流動；而形成地球表面的風。

四、風與氣壓梯度及風向與風力

因兩地之間氣壓差大小不同，故形成之風亦有強弱之別。氣壓差愈大；則風力愈強；氣壓差與兩地間距離之比，稱之爲氣壓傾度。風向與風位，均係指風吹的來向而言，一般係用羅針顯示其主要方位。

風力和風速，係指每秒空氣流動之距離，以（公尺／秒）或節（knot 海里／小時）爲單位表示之。因風速經常變化，故通常指每10分鐘的平均風速而言。一般取從觀測時刻的10分鐘前，至觀測時刻爲止，10分鐘內之平均值。

風力大小，通常以蒲福（Beaufort）風級表示之，可分爲0～12級。（詳本章第五節8-2表）

五、濕度

大氣中經常含有水蒸氣，空氣中所含水蒸氣之多寡，係依據空氣溫度決定之，空氣溫度愈高，則所含水蒸氣愈多。在一定溫度下，其所含水蒸氣量，亦有一定限度，到達此限度，即稱之爲飽和；當時所含水蒸氣量，與某種氣溫下所含的飽和水蒸氣量之比，即稱之爲相對濕度，簡稱濕度。濕度以百分比（%）表示之，若濕度爲100%時，即表示其爲飽和狀態。濕度之測量，可使用毛髮濕度計或乾濕球溫度計。

六、雲

氣溫因氣流上升而下降，大氣中所含的水蒸氣超過飽和狀態時，則其水蒸氣凝結成微小水滴，飄浮在大氣中。當其接近地面時，則稱之為霧；飄浮在空中時，即謂之雲。

根據雲所呈現的高度與形狀，大體可分為四種：

(一) 高雲族

所謂高雲，係距離地表面 6 ~ 7 km 以上所形成之雲，可分為卷雲、卷層雲及卷積雲，較高的卷雲，其高度與平流層極為接近。

(二) 中雲族

所謂中雲，係懸浮在距離地表 2 km 以上 6 km 以下的空域中，又可分為高積雲、高層雲。

(三) 低雲族

低雲距離地面 2 km 以內，其較低者與地面甚為接近，又可分為層積雲、層雲及雨層雲 (Nimbostratus) 。

(四) 直展雲

當氣流急遽上升時，其垂直發展所形成之雲，飄浮在距離地面 1 ~ 2 km 高度之空域中，即稱之為積雲；在溽暑季節發展成距離地面 1 km 至 10 km 之間高度的積雨雲，即屬於此類雲。

通常在低氣壓中心位置附近，氣流不斷上升，受上升氣流影響，即逐漸形成雲，且因遞次補充，雲層漸厚，而且變低，終至降雨。

七、能見度

當大氣極為清新時，肉眼即可明晰看見遠方目標，當空氣混濁時，則極為接近的目標，亦無法明晰看見。因受大氣混濁程度影響，故用正常肉眼眺望遠方目標時，能確認出船舶之最大距離，即謂之能見度。能見度通常以公尺為單位表示之，如第 8-1 表之能見度等級表。唯無線電氣象通報所播放之能見度符號，與本等級表所示者不同。

第8-1表 能見度等級表

等級	距 離	等級	距 離
0	50m以下	5	2 km以上 4 km以下
1	50m以上 200m以下	6	4 km以上 10 km以下
2	200m以上 500m以下	7	10 km以上 20 km以下
3	500m以上 1 km以下	8	20 km以上 50 km以下
4	1 km以上 2 km以下	9	50 km以上

第二節 高氣壓與低氣壓

一、高氣壓

所謂高氣壓，係該區域內的氣壓，較周圍氣壓為高的空氣，在北半球係右旋向四方吹出，又，在中央附近，為彌補空氣流出後的間隙，則產生下降氣流，此時，即屬無雲乾燥的良好氣候。高氣壓不僅有持續性，且其範圍甚廣，有時可達1000～4000公里。

就成因及構造而言，高氣壓的種類如下：

(一) 寒冷型高氣壓

當地球表面冷卻時，則在該處表面上所積存的空氣，其氣壓較其他部份氣壓為高，形成高氣壓帶。冬季的西伯利亞及俄國東北所出現的低溫狀況，即為最佳例證。此種高氣壓擴展到太平洋沿岸，如日本海、中國海、台灣海峽，即形成台灣地區的惡劣天候。但此時，太平洋沿岸其他一般地區都為晴朗天氣，並吹強烈的東北風。

(二) 溫暖型高氣壓

若係上層氣溫較高的高氣壓，則不僅濕度較低，且風力亦弱。夏

季在日本海附近出現的小笠原高氣壓，即屬此類型，可連續保持晴朗的天氣。又，由白令海峽向西吹襲的高氣壓亦屬之。

(三) 移動性高氣壓

具有圓形或橢圓形等壓線的高氣壓渦動氣流，即稱之為移動性高氣壓，多在春、秋季出現，且一般此地帶內之風力較弱，天氣良好，秋季常是風和日麗的天氣。通過中心時，則薄雲廣佈，天氣逐漸變壞，當次一低氣壓來臨時，常會變成惡劣天候。

(四) 西伯利亞高氣壓

入冬後，西伯利亞極為酷寒，此係受以貝加爾湖為中心，所產生的龐大高氣壓的影響。西伯利亞高氣壓因範圍甚廣，故較為穩定，入冬後，便影響亞洲大陸及太平洋沿岸的氣候。形成此一地區西高東低的氣壓分佈，乃吹襲西北及東北季風，自始此一地區之溫度普遍降低，甚至降雪，或發生風暴。

(五) 太平洋高氣壓

此係夏季在北太平洋所形成之高氣壓，在此氣壓包圍中，通常吹和薰的南風，且有持續的暖和晴朗天氣。此種高氣壓為中緯度高氣壓，亦即高度較高的高氣壓，因其上層有極為穩定的低氣壓，故此低氣壓亦可形成颱風。自6月中旬至7月中旬，日本北方與鄂霍次克海高氣壓間，形成梅雨鋒面。

(六) 鄂霍次克海高氣壓

此種高氣壓多出現在春末夏初之五月份左右，五月梅雨季節，即受此高氣壓之影響。

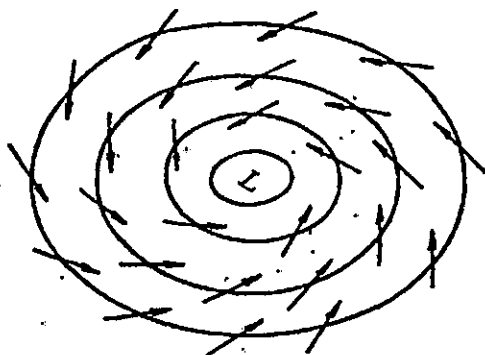
二、低氣壓

若大氣中產生有氣壓較低之處時，則風由氣壓較高之外圍，向氣壓較低之中心吹襲。若在北半球，則風成螺旋狀向左旋吹襲，愈接近

中心，則氣壓梯度愈大，故其中心部位，即可能發生風暴。

在低氣壓中心部位，不僅有暴風雨，且產生空氣旋渦，此項旋渦，並非滯留某地不動，而係受周圍氣壓影響，向外擴展。

接近台灣海峽的低氣壓，有熱帶低氣壓與溫帶低氣壓之分，前者發生在熱帶地區，後者則發生在熱帶以外的地區。



第8-1圖 低氣壓風

熱帶低氣壓中，中心最大風速未超過17.2公尺(34節)者，稱之為微弱熱帶低氣壓，最大風速超過17.2公尺之強烈熱帶低氣壓，有稱之為颱風。

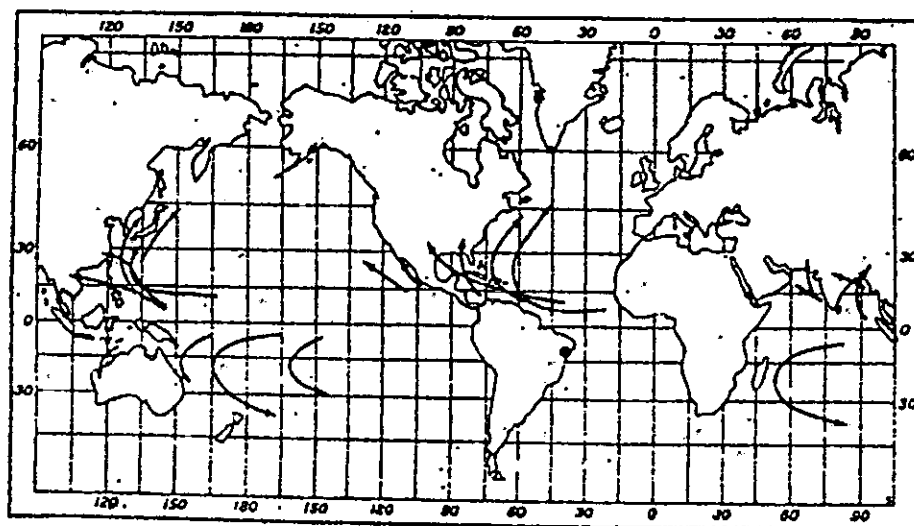
三、颱風與熱帶氣旋

(一)颱風(Typhoon)是熱帶氣旋(Tropical cyclone)在西北太平洋與大部份南太平洋地區之專稱。熱帶氣旋之發源地，可分為六區，即：

- (1) 北太平洋西部以菲律賓東方之加羅林、馬利安那群附近為主源地；我國南海之東沙、西沙及南沙諸島間為副源地。
- (2) 北太平洋東部以墨西哥西南海上為主源地。
- (3) 南太平洋西部以西經 140° 以西與澳大利亞東方之洋面。
- (4) 北大西洋南部以加勒比海附近。
- (5) 北印度洋以孟加拉灣及阿拉伯海之南部。
- (6) 南印度洋以馬拉加西與東經 90° 間之洋面為主源地；澳大利亞與爪哇之間為副源地。

此一熱帶氣旋因地區而異，稱呼亦不盡相同，除上述在西北太平洋與大部份南太平洋地區一般稱為颱風外，在加勒比海、墨西哥與北太平洋東部稱之為颶風(Hurricane)。在印度洋上稱之為旋風(

cyclone) 等。



第8-2圖 全球熱帶氣旋的主要分布區和平均移行路徑圖

颱風於上述地帶發生後，在低緯度地帶，緩慢向西或西北移動，直到台灣東南（約北緯 20° ）附近，其路徑常轉向東北或東北東。

通常颱風發生初期，風力較微弱，愈向北發展，則範圍愈擴大，且夾帶有暴風雨。

颱風主要發生在夏季，以8～10月份為最多。

(一) 颱風的前兆：

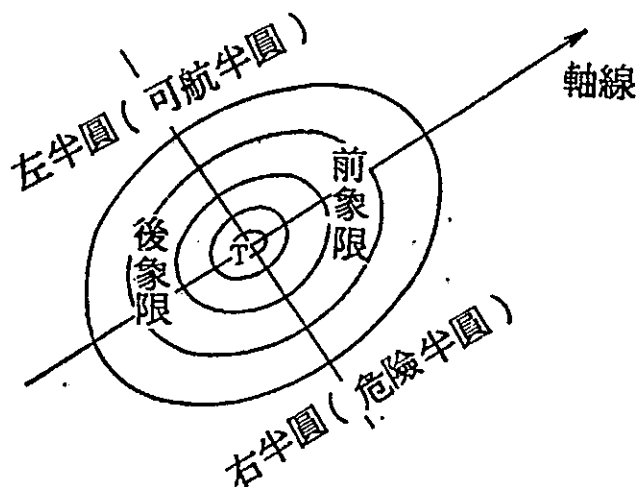
- (1) 產生洶湧波濤及海鳴。
- (2) 出現卷雲，在空中逐漸擴展，形成卷層雲及卷積雲，並呈現日月暈。
- (3) 朝暉晚霞呈現異色，早晚常見紅藍相間的雲霞。
- (4) 氣壓日變化極不穩定，氣壓開始下降。
- (5) 雲行快速，氣壓愈益下降，並極為悶熱。

四、颱風區域內的氣象狀況

由颱風中心，向風之進行方向所引之直線，稱之為軸線，軸線右側，稱之為右半圓或危險半圓；軸線左側，稱為左半圓或可航半圓。

又，與中心軸線成直角所畫之線（凹線），此線之前方，稱為前象限，後方稱為後象限。

前象限中，愈接近中心位置，則氣壓愈低，氣溫上升，極為燠熱，且雲層較低，風力變強，雨量逐漸增多，終形成暴風雨；後象限則與之相反，當通過凹線後，則天氣逐漸恢復正常，氣壓亦漸次上升。



第8-3圖 颱風半圓

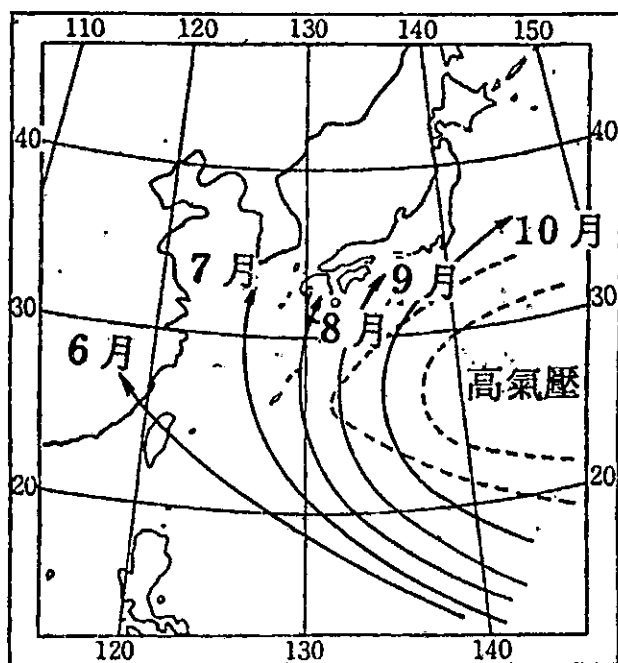
颱風區域內最危險之處，即為中心位置（颱風眼）。其中心位置，常有風雨收斂、晴空萬里的跡象，唯海上仍波濤洶湧，湧浪極高，且為三角形波，易使船舶破損或翻覆。

五、風向的順轉與逆轉

颱風係成左旋渦流狀向中心吹襲，故當颱風通過時，位於右半圓地區者，所感受之風，其風向係由東南→南→西南→西，向右旋轉。亦即在右半圓為順轉風向。

反之，位於左半圓地區者，所感受之風，係由東南→東→東北→北，向左旋轉。亦即在左半圓為逆轉風向。

位於軸線上時，其風向不變，愈接近中心，風力愈強，而前象限與後象限之風向完全相反。



第8-4圖 各月颱風平均路徑

六、白貝羅氏 (Buys Ballot's) 法則

在北半球，風由背後吹來，因右手方向的氣壓，較左手方向的氣壓為低，故有所謂：

「風由背後吹襲，向左側吹出，即為颱風眼」〔左手約 2 點 (22 度 30 分) 前方〕，由風向大體可判定颱風眼的方向，此即白貝羅氏法則。

七、溫帶低氣壓

溫帶低氣壓與颱風不同，係發生在熱帶以外的地區，此種溫帶低氣壓，通常稱之為旋風，大氣產生旋渦，其影響範圍，一般較颱風尤大。

溫帶低氣壓之發源地、時間、進行方向、速度及特徵如下：

(一) 西伯利亞及俄國東北

溫帶低氣壓多發生在 12 月、翌年 1、2 月期間。初由東南吹襲，通過日本海後，常轉向東北東，向日本千島方向吹襲。在日本海附近，發展快速，沿冷鋒面而產生強烈風暴。當低氣壓離去後，即吹襲強烈的西北季風，造成酷寒的天氣。

(二) 長江流域

長江流域的溫帶低氣壓，以 1～6 月較多。此一地區的溫帶低氣壓，沿長江向東進行，出東海後，轉向東北東，通過日本附近。夏初 5～6 月左右所產生的溫帶低氣壓，沿梅雨鋒向東進行，此時即進入梅雨季。

(三) 東海低壓 (台灣東北)

此一地區之溫帶低氣壓，常出現在早春。多發生在沿台灣東北迄中國南部，向東北進行，通過日本列島南側。中心地區之氣壓並不低

，且其發展與速度，均甚快捷，當到達日本南側海面時，則形成暴風雨，通過關東海面時，威力更形增強。

(四) 進行速度

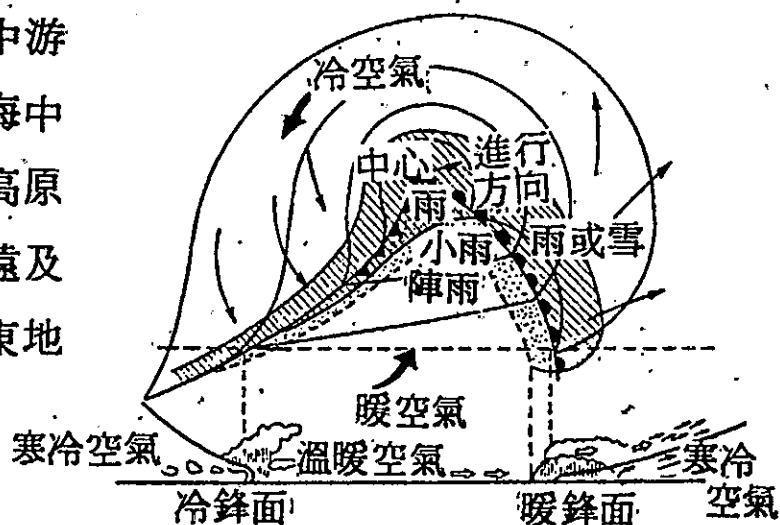
其進行速度並非一定，冬季時較快，夏季則較緩慢，平均時速約為40 km。

(五) 溫帶低氣壓的特徵

在溫帶低氣壓範圍內，通常有寒暖兩區，寒暖間的界限，常產生暖鋒及冷鋒不連續的鋒面，此為其特徵。

低氣壓所形成的風，雖較颱風為弱，然在冬季，當低氣壓通過後，隨即有大陸性高氣壓的強風接連吹襲，此時，日本海及北海道附近，常會降雪，而溫帶低氣壓過後所吹之風，有時威力甚至強過颱風，小型船舶特須注意警戒。

此種低氣壓通常每年都會發生，向日本吹襲，尤以冬末春初為最多，且其氣壓分佈為西高東低的冬季型態，發展至日本海，始呈現低氣壓型態。因低氣壓地區常吹襲強烈的南風，故在嚴寒的冬季中，常會帶來違反季節性的暖和天氣。此種強烈南風，多發生在2月。隨南風吹襲進入4月，由黃河中游發展成的低氣壓；向日本海中部進行，則中國大陸黃土高原的沙塵捲懸空中，甚至連遠及日本九州四國、關西及關東地方，也是黃沙飛揚。



第8-5圖 溫帶低氣壓

八、副低氣壓

受地形影響，易產生局部性低氣壓；或在主低氣壓區域內，一部份等壓線逐漸膨大，亦可能產

生局部性小低氣壓，此種低氣壓即稱之爲副低氣壓。

副低氣壓易產生在狹窄的海灣地區，即使是易發生颱風或低氣壓之地，亦多受地形影響；最初副低氣壓之威勢微弱，然而逐漸發展，其威力甚至不低於主低氣壓，故不容忽視。

九、颱風與溫帶低氣壓之差異

(一) 颱風 (Typhoon)

- (1) 如前述颱風發源於南洋一帶，且主要在夏季中。初形成時，向西進行，爾後隨季節變化而有北轉趨向。(參照第 8-4 圖)
- (2) 愈接近中心，其風力愈強，最大風速也愈大。
- (3) 颱風中心爲圓形，其圓心通常稱之爲颱風眼。
- (4) 暴風區較狹窄。
- (5) 並不形成鋒面。
- (6) 無急遽發展、減弱之情勢。
- (7) 空氣向較高地區移動。

(二) 溫帶低氣壓

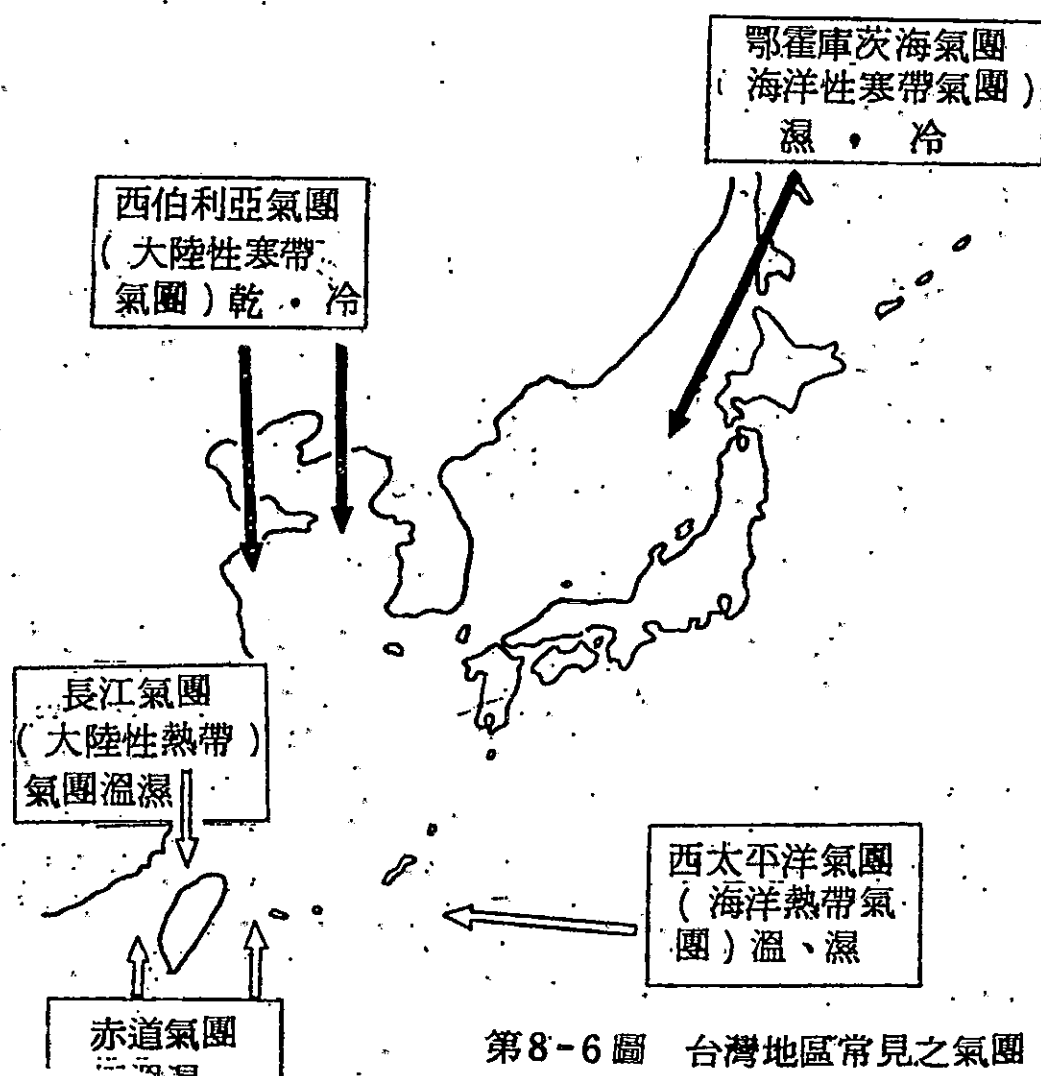
- (1) 通常大陸地區全年均可能發生。
- (2) 強烈風力橫披全域，其最大風速較颱風爲小。
- (3) 形成不規則橢圓形的等壓線。
- (4) 暴風區較廣闊。
- (5) 形成鋒面。
- (6) 發展快速。
- (7) 冬季其中心南側向南聚集之風較強，當鋒面通過後，則向北聚集之風較強，有時甚至長久連續吹襲。
- (8) 空氣向較低地區移動。

第三節 氣團與鋒面

一、氣團

長期滯留在同一地區的空气，歷經長時間的越山渡海，多具有範圍廣闊、均勻一致的性質。具有此項水平方向成均勻狀態氣象條件的一團大氣，稱之為氣團（Air mass）。氣團又可分為大陸氣團（continental air masses）與海洋氣團（maritime air masses），各具特性；由高緯度地區而來的空氣較冷，由赤道地區來的空氣較暖和。

不同氣團沿地球表面平行移動，因其各具有特性，不易發生變化，故氣團所籠罩地區之天候，常受該氣團影響。第8-6圖所示，即太平洋沿岸的氣團；冬季由於西伯利亞氣團，經過日本向南進行，故形成嚴寒氣候，夏季受小笠原氣團影響，故形成燠熱氣候。

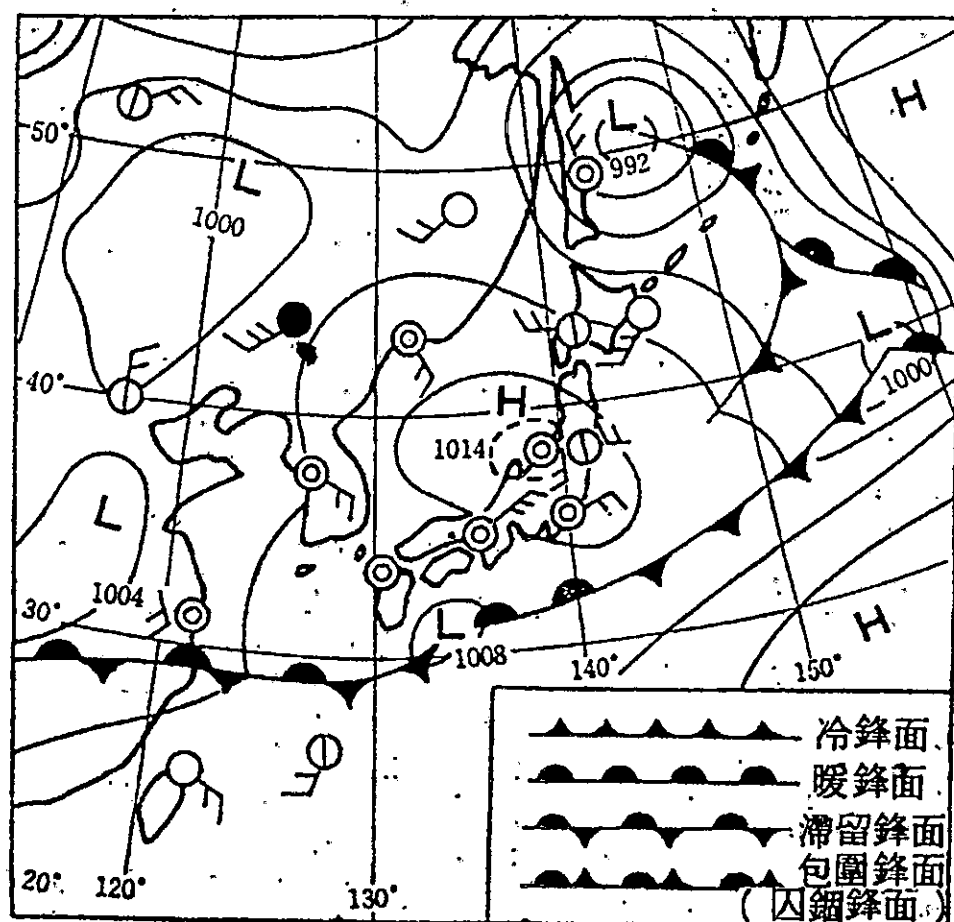


第8-6圖 台灣地區常見之氣團

二、鋒面

鋒面爲氣團與氣團相接的界面，若兩氣團性質不同時，則與裝在同一容器中的油和水相同，形成界面，其兩側的氣象重要因素有顯著差異，亦即其溫度、濕度，以該界面爲界限不連續變化。此不連續界面與地面或海面相交之線，即稱之爲鋒面（front）。

鋒面有暖鋒面（warmfront）、冷鋒面（cold front）、滯留鋒面（Stationary front）及包圍（囚錮）鋒面（occluded front）四種，天氣圖上所使用的符號，如第8-7圖所示。



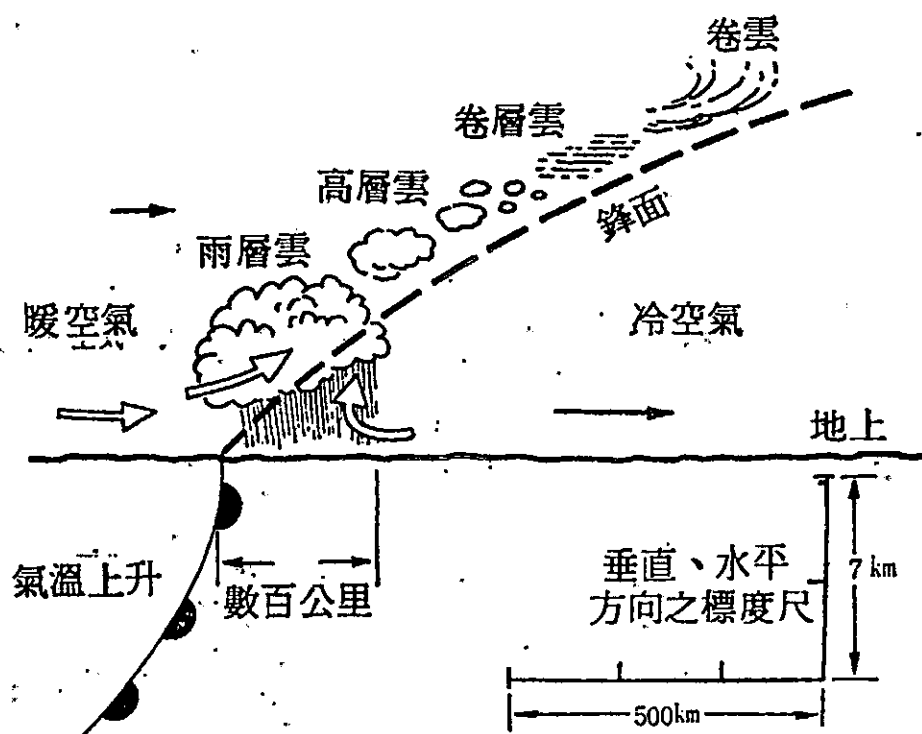
第8-7圖：各種鋒面的天氣圖

三、暖鋒面

由冷、暖氣團界限所形成的鋒面，若暖氣團較爲活潑，則爲暖

團進行的前端。在溫帶低氣壓中，暖鋒面由中心向東南延伸。

因暖氣團較輕，故飄浮於冷氣團上方，當暖鋒面接近時，最初呈現卷雲，且雲層變厚變低，天氣轉惡劣。最後降下長期持續的雨；一旦暖鋒面通過，則雨止風歇，氣溫回升，恢復良好天氣。

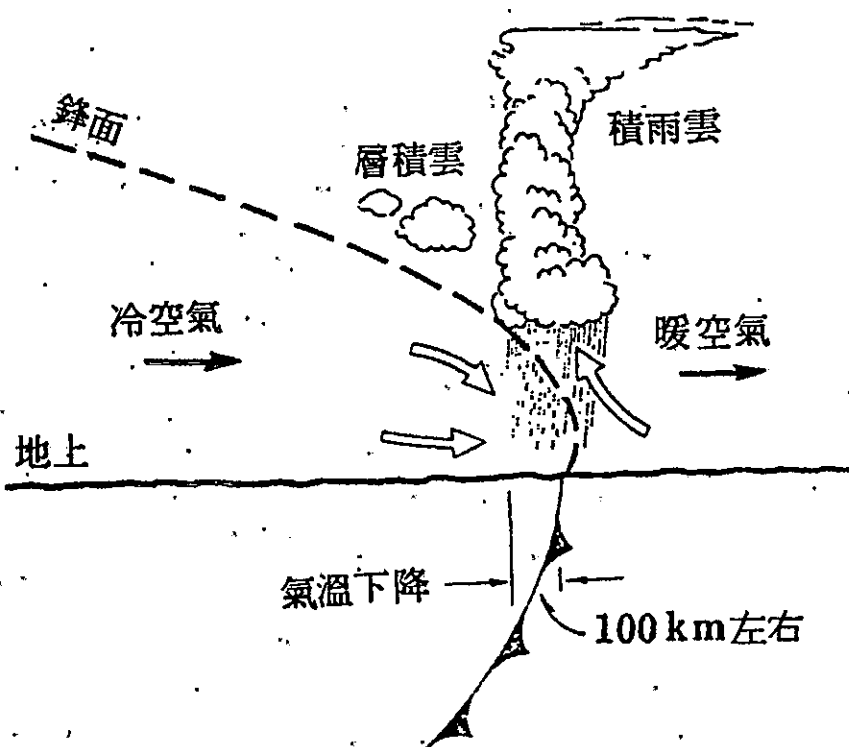


第8-8圖 暖鋒面斷面圖

四、冷鋒面

由冷、暖氣團界限所形成的鋒面，若冷氣團較為活潑，則為冷氣團進行的前端。在溫帶低氣壓中，冷鋒面由中心向西南伸展。

冷氣團在暖氣團下方，呈楔狀突入，



第8-9圖 冷鋒面斷面圖

一面使暖氣團上浮，一面向前推進。當冷鋒面接近時，急遽呈現出中雲及積雨雲，立即烏雲密布，俄然降雨。一旦冷鋒面通過，則氣溫下降，雨勢驟歇，天氣恢復晴朗；然在鋒面通過之際，風向常急遽變化，並形成風暴。當大陸性高氣壓居於優勢時，則氣壓逐漸上升，且天氣不易轉晴，風力愈強，終致形成持續的不良天候。

五、滯留鋒面

當冷、暖氣團威力相當時，在界面上所形成之鋒面，不向任何方向移動，形成停滯狀態，此時之鋒面稱為滯留鋒面。

梅雨鋒面即屬其中一種，一般滯留鋒面籠罩甚廣，故形成長期持續性惡劣天氣，且易形成低氣壓。

梅雨鋒面不僅屬於滯留鋒面，且屬於冷鋒面。

六、包圍（囚錮）鋒面

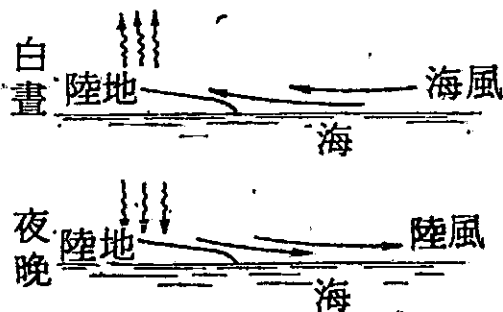
低氣壓進行路徑上，同屬低氣壓的冷鋒面，因較暖鋒面進行速度為快，故常追越暖鋒面。此時，暖鋒面前方之冷氣團向上或向下，則冷鋒面後方之冷氣團或下降上升超過之，於是形成包圍鋒面。冷鋒面後方冷氣團溫度增高、上升時，於是在該處形成溫暖型包圍鋒面，若溫度降低時，則下沈成為寒冷型包圍鋒面。

無論係何種情況，其暖氣團因受兩側冷氣團的推擠而上升，故低氣壓中的暖空氣無法接受地層表面的補充，因而使上升氣流微弱，導致低氣壓威力減弱。亦即當低氣壓最盛行時，形成包圍鋒面，以此鋒面為界限的低氣壓，有向威力較弱方向伸展的趨勢。

此鋒面附近的天候，因受被擠升的暖氣團影響，故形成多雲，甚至帶來豪雨的天氣。

七、海風與陸風

沿海地區所吹之風，在白晝，陸地較海洋所承受太陽熱的溫度較高，故陸地氣壓較低，因而產生由海面吹向陸地之風，此即稱之爲海風 (Sea breeze)。在夜間，陸地較海洋寒冷，氣壓增高，於是形成由陸地吹向海洋之風，稱之爲陸風 (Land breeze)。海陸之間，因有氣壓差，故形成海風與陸風，然當此兩種風相互交替時，則產生短暫的無風狀態，此分別稱之爲晨風歇與夜風歇。



第8-10圖 海風・陸風

八、季風

所謂季風，係夏季由海洋吹向大陸，冬季由大陸吹向海洋之風，風通常在一定季節內向一定方向吹襲。因季節不同，風向隨之變化之風，謂之季風。

在台灣，夏季因大陸氣壓較低，太平洋氣壓較高，故常吹西南季風；冬季恰恰相反，大陸氣壓較高，太平洋氣壓較低，故常吹東北季風。因冬季氣壓梯度急遽，故冬季季風頗爲強烈。

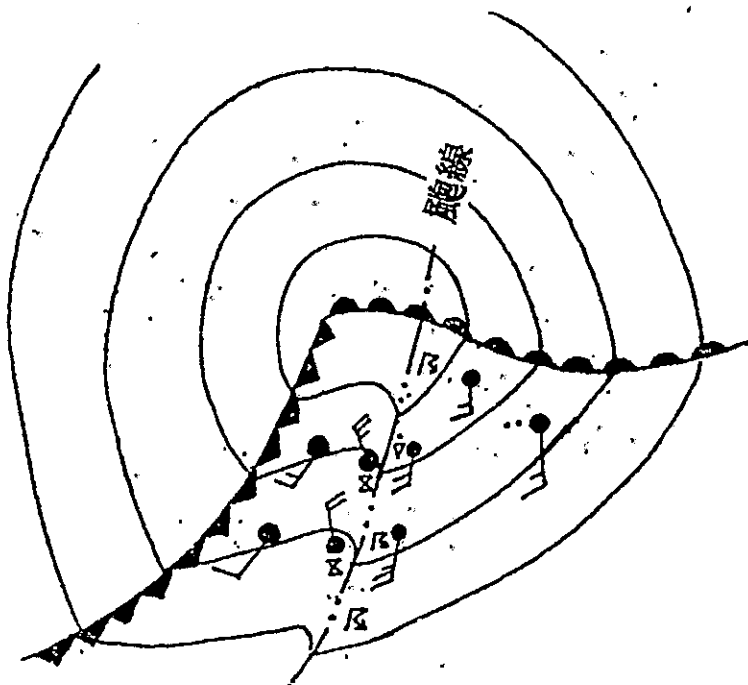
九、暴風

強烈冷鋒面通過時，易產生暴風，夾帶雷雨，此一狹長地帶稱爲颶線 (squall line)，尤以秋末春初之間最多。

又如冬季連續吹襲東北季風，有時秋高氣爽的艷陽天，會突然產生強烈的西南風，此等突起之風謂之暴風。當暴風發生時，則呈現積雨雲團，氣溫下降，帶來滂沱大雨，甚至降雪。

暴風之前兆爲：

- (一) 在清晨，西方出現虹霓時，不久即會產生暴風。
- (二) 入夜，西方顯現閃電時，則數小時內常有暴風來臨。
- (三) 在接近西方水平線上呈現積雨雲時，數小時內亦常有暴風產生。



第8-11圖 冷鋒與颱風線

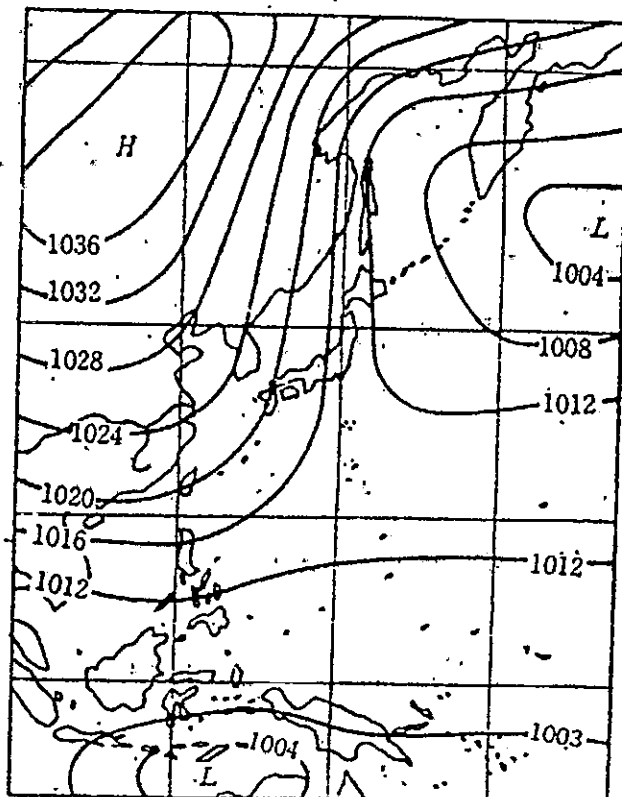
- (四) 在艷陽高照的天氣中，突有向南吹襲之微風，且有積雨雲在西方水平線上逐漸發展，當其逐漸逼近時，不久亦將有暴風來臨。

第四節 氣壓分佈與霧之關係

一、冬季的氣壓分佈與天候

亞洲大陸之冬季極爲寒冷，大陸上的空氣因遇冷收縮，氣壓增高，而太平洋沿岸，氣候溫暖，氣壓較低。亦即形成西高東低的氣壓分佈；吹襲北及東北季風。且因氣壓差較大，故此時的季風甚爲強烈。

台灣近海冬季受季風影響

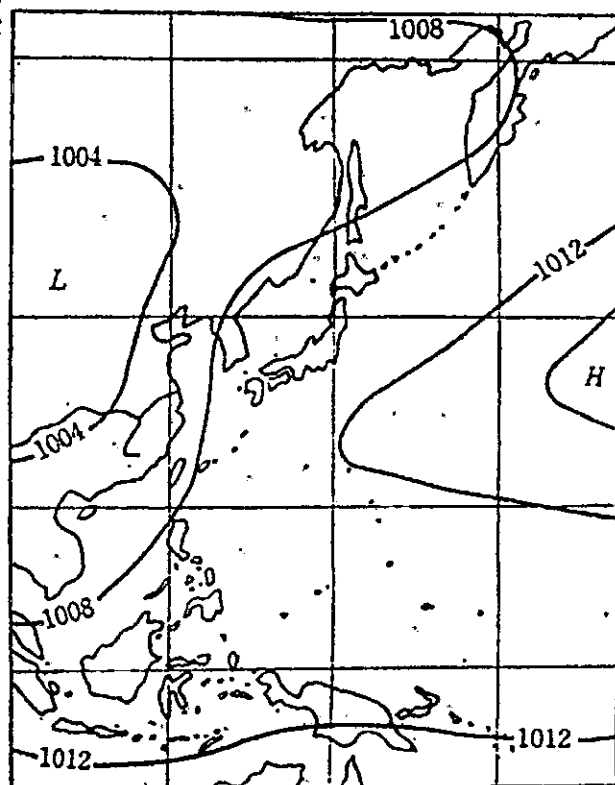


第8-12圖 冬季氣壓分佈圖

，天氣較濕，形成陰雨潮濕的天候。中央山脈亦常會降雪。

二、春季的氣壓分佈與天候

冬季大陸強烈的高氣壓，隨天氣漸轉暖和，而逐漸減弱，部份高氣壓形成移動性高氣壓，向太平洋推展期間，則形成良好天候，然而在高氣壓之後，常會出現低氣壓，因而天氣易變，時好時壞；強烈低氣壓有時由日本海、北海道、鄂霍次克海向外擴展，向南移動，形成春季暴風。

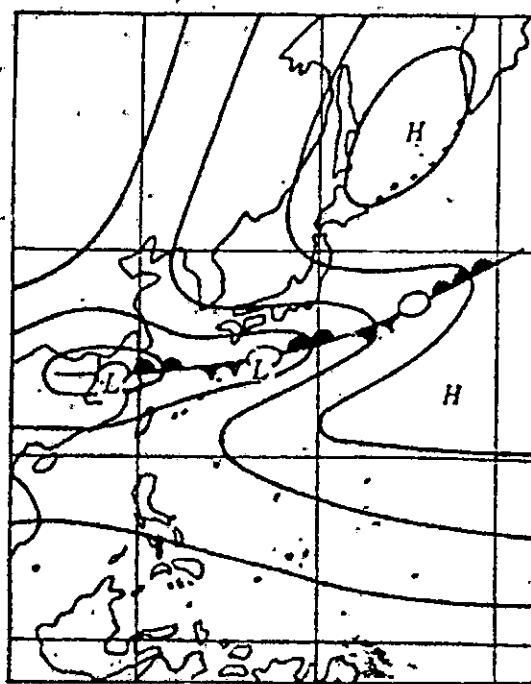


第8-13圖 夏季氣壓分佈圖

三、夏季的氣壓分佈與天候

亞洲大陸夏季甚為燠熱，由於空氣膨脹，形成低氣壓，此時太平洋上的氣壓反而較高。亦即形成東高西低的氣壓分佈，故吹襲西南季風；因氣壓差不若冬季之大，故夏季季風較微弱。

夏季多為晴朗的天氣，因季風所帶來的空氣濕度較大，雲層較厚，故天氣燠熱，常有雷陣雨。



第8-14圖 梅雨期氣壓分佈圖

四、梅雨期的氣壓分佈

五至六月間，常是陰雨連綿的

天氣，此謂之梅雨期。

梅雨期的形成，係因高氣壓與高氣壓會合後所形成的鋒面，通常此鋒面會夾帶豐沛的雨量，故此鋒面亦稱為梅雨鋒面。

五、六月份，台灣地區常是淫雨霏霏，此即處於梅雨鋒面的關係；若此時長江方面的低氣壓逐漸東移，通過此鋒面時，則天氣更會轉壞，常有連續一個月左右的陰雨天氣。

五、秋季的氣壓分佈與天候

秋季為季風轉變期，風向不定。若呈現移動性高氣壓時，則為長期持續的艷陽天。通常秋季低氣壓持續3~4日後，則天氣極易轉變，即將有颱風來臨，有時亦會夾帶豪雨。

六、霧

霧 (fog)，依其成因，可分下列四種：

(一) 輻射霧 (Radiation fog)

含有水蒸氣的空氣，夜間散熱變冷，溫度降至露點以下，使部份水蒸氣凝結成霧，此即稱之為輻射霧。輻射霧僅籠罩在接近海面的上層，其正上方的空域仍保持晴朗，日出後，上午十時左右即形消散。入夜之後，風止雨歇，為晴朗的天氣，翌日清晨常易發生2級以下的微風；通常陸上形成之霧，亦會逐漸向海面擴散。

(二) 平流霧 (Advection fog)

在低溫海面上，若有濕度較大的空氣流動，當其下層溫度冷至露點以下時，則空氣中所含部份水蒸氣凝結成霧，此即稱之為移動霧。夏初在海面上所形成之海霧，則謂之移散霧。移散霧多發生在風速約為2~8 m / 秒之時。

(三) 鋒面霧 (Frontal fog)

接近鋒面地區所降之雨，因蒸發而形成之霧，謂之鋒面霧。

(四) 蒸氣霧 (steam fog)

當冷氣團自溫暖的河川和海面通過時，則水面上蒸發的水蒸氣，與冷氣團相遇，部份蒸氣凝結成霧，此即稱為蒸氣霧。

(五) 煙霧

所謂煙霧，即夾雜有煤煙及微小塵埃之霧，唯其與霧之性質完全不同。因其由塵埃粒子浮游水滴後所形成，通常能在大都市的上空發現之。

七、三寒四溫

入冬初春期間，天氣約以一週為變化週期；通常二、三日陰雨後，即有四、五日的放晴，故稱之為三寒四溫。從長江下游，到太平洋沿岸，常出現此種現象。

此時，台灣沿海係屬西高東低型的氣壓分佈，吹東北季風，當發生低氣壓時，則氣壓梯度變小，季風停歇，溫度升高。當低氣壓由西向東進行時，則大陸性高氣壓又會再形強烈，而吹襲強冷的季風。

八、槽線 (Trough Line)

高氣壓與高氣壓間較低之處，稱之為槽線，槽線周圍，空氣集結，形成上升氣流，雲層較厚，故易降雨。

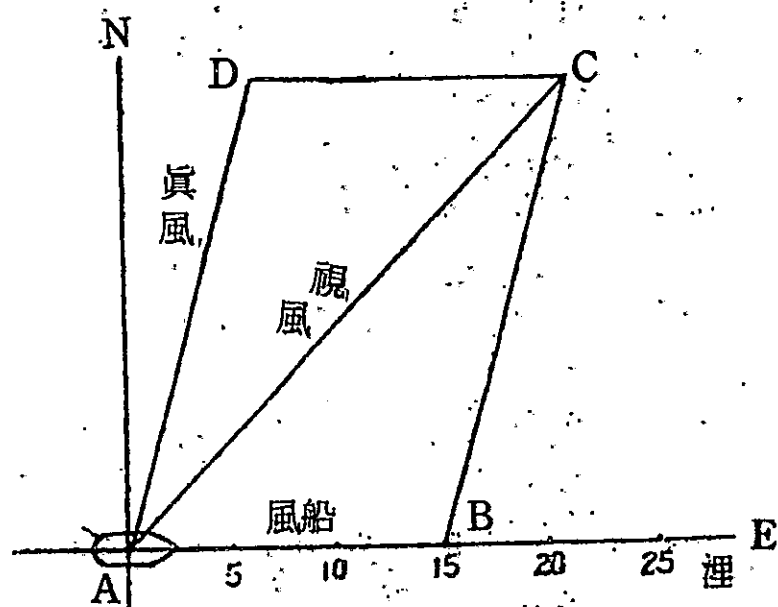
第五節 海上氣象觀測

一、風向與風速的觀測

(一) 目視觀測法

航行中，目視觀測海面狀況時，因海浪進行方向與風向幾乎一致，故可利用羅盤針，以本船為圓心，向海面四周觀看，與浪花（頭）成直角方向觀測。

船在航行時，所測得的風不是正確的風，因為船本身是動的，所測得的風是船的運動（船風）與真風的合力，稱之為視風。設一船向東航行，時速15浬，測得風向為來自船左測 45° ，風速30節，此時所測得的風向風速均為



第8-15圖 真風與視風

視風，也就是船風和真風的合力。根據力的平行四邊形法即可求出真風。即如上圖以AB為船速，AC為視風，則AD即為真風。約23節，真風向來自左舷約 74° ，再與航向一併計算，即為 16° ，是為北北東風。

以海面狀況作風力觀察時，可依據氣象局之風力等級表（蒲福風級表，在次頁）決定之。

（二）風速計測定法

利用風速計，不僅可同時測出風向及風速，若有自動記錄裝置，尚可將風向、風速記錄在同一圖紙上。此種風速計，多採用螺槳式風向風速計（Propellor meter），因其係顯示量測瞬間的風向與風速，故須測定10分鐘，再取其平均值。

第8-2表 蒲福風級表

風級	名稱	海面狀況	開闊地形距地面高 10公尺之風速		平均浪高
			節	公尺/秒	公尺
0	無風	海面如鏡，靜止無波。	小於1	0.0~0.3	
1	軟風	海面呈鱗狀波紋，波峯無泡沫。	1~4	0.3~1.6	0.1 (0.1)
2	輕風	微波，波峯光滑不散碎。	4~7	1.6~3.4	0.2(0.3)
3	微風	小波，波峯開始散碎，波峯偶起白沫。	7~11	3.4~5.5	0.6 (1)
4	和風	小浪漸高，波峯白沫漸多。	11~17	5.5~8.0	1 (1.5)
5	清風	中浪，波峯起白沫，偶有浪花。	17~22	8.0~ 10.8	2 (2.5)
6	強風	大浪形成，起白沫之波峯漸多，浪花漸多。	22~28	10.8~ 13.9	3 (4)
7	疾風	海面湧起，白浪泡沫沿風飄散；浪濤漸起。	28~34	13.9~ 17.2	4 (5.5)
8	大風	巨浪漸升，波峯成白浪，沿風吹起浪花漸多。	34~41	17.2~ 20.8	5.5 (7.5)
9	烈風	巨浪驚濤，沿風白浪轉濃，海面漸呈洶湧，能見度減低。	41~48	20.8~ 24.5	7 (10)
10	狂風	猛浪翻湧，浪花飛騰，海面幾已全白，能見度甚低。	48~56	24.5~ 28.5	9 (12.5)
11	暴風	波如山湧（中小型船舶常被波浪遮掩），海面全成白色浪濤，空中浪花飛揚，能見度甚小。	56~64	28.5~ 32.7	11.5 (16)
12	颶風	空中水霧瀰濛，海上飛花四濺，聲如怒吼，能見度惡劣。	64以上	32.7以上	14 (→)

註：平均浪高欄，附有括弧者，係表示最大浪高。

表 1 蒲福風級表

風級	名稱	高出地面十公尺之相當風速				風級標準說明				海上約略波高	
		每公尺 m/s	每哩 kts	每公里 mi	每英里 mi	陸地情形	海面情形	海岸情形	(公尺)	(英尺)	
0	無風Calm	0-0.2	<1	<1	<1	靜，煙直上	海面如鏡	風靜	—	—	
1	軟風Light Air	0.3-1.5	1月3日	1月5日	1月3日	炊煙能表示風向，風標不動。	海面有細狀波紋，波峰無泡沫	漁舟正可操舵	0.1 (0.1)	1/4 (1/4)	
2	輕風Slight Breeze	1.6-3.3	4月7日	6月11日	4月7日	風拂面，樹葉有聲，普通風標轉動。	微波明顯，波峰光滑未破裂	漁舟張帆時速1~2哩	0.2 (0.3)	1/2 (1)	
3	微風Gentle Breeze	3.4-5.4	8月12日	12月19日	8月12日	樹葉及小枝搖動，旗旗招展。	小波，波峰開始破裂，泡沫如珠，波峰白裂。	漁舟漸傾側，時速3~4哩	0.6 (1)	2 (3)	
4	Moderate Breeze	5.5-7.9	13-16	20-28	13-18	塵沙飛揚，紙片飛舞，小樹幹搖動。	小波漸高，波峰白沫漸多	於一方，捕魚好風	1 (1.5)	3 1/2 (5)	
5	清風Fresh Breeze	8.0-10.7	17-21	29-38	19-24	有葉之小樹搖擺，內陸水面有小波。	中浪漸高，波峰泛白沫，偶起浪花	漁舟縮帆	2 (2.5)	6 (8 1/2)	
6	強風Strong Breeze	10.8-13.8	22-27	39-49	25-31	大樹枝搖動，電線呼呼有聲，舉傘困難。	大浪形成，白沫範圍增大，漸起浪花	捕魚須注意風險	3 (4)	9 1/2 (13)	
7	疾風Near Gale	13.9-17.1	28-33	50-61	32-38	全樹搖動，迎風步行有限力。	海面湧突，浪花白沫沿風成條吹起	，在海面上者船頭向風，盡量	4 (5.5)	13 1/2 (19)	
8	大風Gale	17.2-20.7	34-40	62-74	39-46	小枝吹折，逆風前進困難。	裂，浪花明顯成條，沿風吹起	漁舟在港內避風	5.5 (7.5)	18 (25)	
9	烈風Strong Gale	20.8-24.4	41-47	75-88	47-54	煙突屋瓦等將被吹損。	猛浪驚濤，海面漸呈洶湧，浪花白沫		7 (10)	23 (32)	
10	狂風Storm	24.5-28.4	48-55	89-102	55-63	陸上不常見，見則拔樹倒屋或有其他損毀。	猛浪翻騰，浪風高聳，浪花白沫堆集，狂濤高可掩蔽中小海輪，海面全為白沫		9 (12.5)	29 (41)	
11	暴風Violent	28.5-32.6	56-63	103-117	64-72	陸上絕少，有則必有重大災害。	空中充滿浪花白沫，海面完全呈白色		11.5 (16)	37 (52)	
12	颶風Hurricane	32.7-36.9	64-71	118-133	73-82				14 (—)	45 (—)	
13		37.0-41.4	72-80	134-149	83-92						
14		41.5-46.1	81-89	150-166	93-103						
15		46.2-50.9	90-99	167-183	104-114						
16		51.0-56.0	100-108	184-201	115-125						
17		56.1-61.2	109-118	202-220	126-136						

註：蒲福風級表原為0-12級，1974年為因應實際需要增加13-17級

二、雲的觀測

依雲形成的高度，可分為高、中、低三族，若配合垂直發展之雲，則可分為十種。

(一) 高雲族：

(1) 卷雲 (Ci , 條雲)

卷雲通常呈線條狀或彎勾狀，彷彿絹絲般。隨風四散，由西向東迅速移動，當出現條狀卷雲時，即表示天氣將轉惡劣。

(2) 卷積雲 (Cc, 魚鱗雲)

呈鏈漪狀雲塊，橫向排列，極為美觀，故又稱魚鱗雲，此雲為即將降雨之前兆。

(3) 卷層雲 (Cs , 薄雲)

卷層雲宛如薄紗，灑披整個空際，常會產生日、月暈，當呈現卷層雲時，可預知暖鋒面即將來臨。

(二) 中雲族：

(1) 高積雲 (Ac , 斑雲)

雲塊較卷積雲為大，亦稱為羊捲雲。

(2) 高層雲 (As , 朦朧雲)

高層雲為灰色略濃之雲，常密佈空中。陽春三月多出現此種花朵狀雲層。高層雲並不產生日月暈。

(三) 低雲族：

(1) 層積雲 (Sc , 曇雲)

層積雲之雲層甚密，或橫向擴展，多呈白色或灰白色。

(2) 層雲 (St , 霧雲)

層雲係低垂的濃雲。通常降落濛濛細雨，使地表面宛如籠罩一片濃霧般。

(3) 雨層雲 (Ns, 雨雲, 雪雲)

雲層上端較濃密，為一片暗灰色雲層，覆掩天日，通常隨即降雨或降雪。

(四) 直展雲：

(1) 積雲 (Cu)

積雲係受上升氣流影響，由下方逐漸上升的密佈濃雲，積雲上方呈圓滑帶狀上升。當太陽照射時，在明暗之處顯得格外清晰。此雲為冷鋒即將來臨的前兆。

(2) 積雨雲 (Cb, 雷雲)

上升氣流旺盛時，最易產生積雨雲。夏季地面受強熱照射時，及在冷鋒面附近，常出現此種積雨雲。其頂端呈峯狀，底部則散亂，形成雨雲。

三、雲量與天氣

雲量的等級，通常以雲量覆滿天空時為 10，萬里無雲時，則為 0，介於 0 與 10 之間，則分別根據雲與晴空之比，或為 3，或為 5。

天氣即依據當時雲量決定之：

(一) 晴 雲量在 2 以下。

(二) 多雲 雲量在 3 ~ 7 之間。

(三) 陰 雲量在 8 以上。

(1) 薄雲 上層雲的曇。

(2) 高曇 中層雲的曇。

(3) 本曇 下層雲的曇。

當濃霧瀰漫，無法看見天空時，則以雲量為 10 視之。

四、浪與湧

在平靜的海面上，風爲興起波濤的動力。風浪愈大，則波濤愈大。一波接一波，宛如山脈般，且其峯與谷之部份，多呈圓滑捲曲線狀。一波峯與前波峯間之水平距離，稱爲波長；此種現象僅存在一瞬間而已。又，一波峯與前波峯峯谷之間的垂直距離，稱爲浪高。浪高極不規則，與波浪進行的波向和風向約略一致者，爲 30° 或 30° 以上，有時亦可觀測到分歧前進的波浪。從一個波峯通過後，到次一波峯通過止，稱之爲週期。波之週期極不規則，通常在15秒以下。

當風雨歇止，風向改變，浪高漸小的波浪，稱之爲湧。湧較波爲規則，且具有圓滑平坦的波峯。湧之波長有時約爲浪之波長的6~8倍。其接連前進的波峯高度變化不大。湧的週期較波之週期爲長，約在30秒以下，其進行方向概略一定。

第8-3表 浪之等級表

等 級	說 明	波高 m
0	如油質般平滑，海面平穩。	0
1	平靜無波，唯有漣漪。	$0 \sim \frac{1}{2}$
2	有圓滑小浪。	$\frac{1}{2} \sim 1$
3	浪較大。	$1 \sim 2$
4	有相當波浪。	$2 \sim 3$
5	浪高較高。	$3 \sim 4$
6	有相當高度的浪高。	$4 \sim 6$
7	波浪洶湧。	$6 \sim 9$
8	驚濤駭浪。	$9 \sim 14$
9	異常狀況（颱風眼附近所見之狀況）。	14 以上

第 8-4 表 湧之等級表

第 級	說 明
0	無湧
1	短或中等 } 弱湧 (浪高 2m 以下)
2	
3	短 } 湧略高 (浪高 2 ~ 4 m)
4	
5	
6	短 } 高湧 (浪高超過 4 m)
7	
8	
9	所產生之湧，方向混雜。

(註) 上表中的短、中等、長、係根據湧之波長區分，
 短者波長為 100m 以下 (週期為 8.0 sec 以下) ，
 中者波長為 100m ~ 200m (週期為 8.0 ~ 11.3
 sec) ，長者波長為 200m 以下 (週期 11.4 sec
 以上) 。

五、氣溫與水溫

量測溫度的器材，有溫度計與水銀溫度計，溫度計之細長玻璃管前端係成球狀，早期其內部多裝乙醇，現今則多裝水銀，當溫度產生升降時，則液體膨脹或收縮；根據玻璃管上之刻度，即可測出溫度之高低。

溫度計有攝氏 (Celsius) 與華氏 (Fahrenheit) 兩種。其冰點與沸點如下：

攝氏(C) 冰點爲 0°，沸點爲 100°

華氏(F) 冰點爲 32°，沸點爲 212°

攝氏與華氏之關係，爲 5 : 9，其值可利用下式相互換算：

$$F = \frac{9}{5} C + 32^{\circ} \quad , \quad C = (F - 32^{\circ}) \frac{5}{9}$$

依用途不同，溫度計又可分下列三種：

- (一) 普通溫度計
- (二) 海水溫度計
- (三) 乾濕球溫度計

利用溫度計正確測得的氣溫及水溫，均應列爲氣象資料，記載在航海日誌中。

溫度計須懸掛在太陽直射不到及通風良好之處。

六、氣壓之測定

(一) 水銀氣壓計與空盒氣壓計

使一端密閉的 1 公尺長玻璃管內充滿水銀，再將其倒立在水銀槽內，則玻璃管內之水銀，因重力作用而下降，水銀槽的水銀面，因承受大氣壓力，故當水銀柱與大氣壓力成平衡時，即靜止不再下降，此即水銀柱的水銀重與大氣壓力相等。大氣壓力增加，則水銀柱增高，大氣壓力減少，則水銀柱降低。因此，利用水銀柱之高低，即可測出氣壓之大小。水銀氣壓計即利用此項原理，唯其使用並不簡單，因需置於適當位置，故小型船舶無法使用。然而，因其精度良好，故陸上多採用之。

空盒氣壓計，係使用鋁質真空波浪型的圓筒，隨同氣壓變化，圓筒作微小伸縮，其伸縮量傳至與中央連接的彈簧上，再利用槓桿裝置，予以擴大，傳至指針上，由指針所指之刻度，即可看出氣壓之大小。

。空盒氣壓計，因器材本身易產生製作誤差，且其差易於變化，故精度較水銀氣壓計為劣，然因使用簡單，易於安裝、搬運，故小型船舶多採用之。因易產生器材誤差上的變化，故需經常與水銀氣壓計的正確值相對照比較，以量測其器材誤差。

(二) 空盒氣壓計使用須知：

- (1) 先用指尖輕敲玻璃面。
- (2) 由垂直方向正視刻度盤，視其指針與刻度是否一致。
- (3) 修正器材誤差。
- (4) 利用溫度計量測氣溫，留供參考。
- (5) 因空盒氣壓計易產生器材誤差，故須經常以水銀氣壓計之正確值相對照比較，以檢查其器材之誤差，且須安裝在震盪較小之處。
- (6) 利用海面修正表，修正其標度（每高出海面10公尺，則氣壓降低一毫巴）。

第六節 天氣圖閱讀法

一、天氣圖

每天按一定時間，使用一定觀測器材，依照既定順序觀測各地的天氣、氣壓、風、雲等狀態，及高、低氣壓、鋒面位置等，以一定符號將其記載在圖式上，此即為天氣圖。天氣圖可使各地氣象分佈狀況一目了然，且根據每隔一定時間所製作的天氣圖，亦可了解天氣轉變的動向。

二、天氣圖符號

天氣圖上所記載的天氣符號，陸上氣象觀測報告及船舶氣象觀測報告有相同之處，但亦有差別之處，可參照氣象專業書籍，予以運用，此處限於篇幅，不予備述。

三、等壓線描繪法

天氣圖中，分別記載有高氣壓(H)、低氣壓(L)、颱風中心位置(S)、等壓線、鋒面位置等。所謂等壓線，即係將相同氣壓連接成一曲線，一般而言，每隔一曲線，相差 2 毫巴。此項曲線具有下列性質：

- (一) 同一張天氣圖上同一條等壓線，絕無分枝，亦不交叉。
- (二) 同一條等壓線成一封閉曲線，即由天氣圖的邊緣出發，又回至邊緣上。
- (三) 同一條等壓線，其一側氣壓較高，另一側氣壓較低。
- (四) 等壓線雖為圓滑曲線，然穿越鋒面時會產生曲折。

四、天氣圖的閱讀法

- (一) 在海上判斷天氣時，應先聽取無線電廣播的氣象通報，註記在天氣圖的記錄紙上。最初若不習慣，可利用錄音帶輔助，爾後再行聽寫，以便與報紙及電視上的天氣圖核對，如此反覆練習約 20 分鐘，即可熟練畫出。
- (二) 依據繪製成的天氣圖，即可推斷天氣。
- (三) 通常天氣係因高氣壓、低氣壓、鋒面、槽線等之移動，而發生變化。
- (四) 台灣近海因受地球自轉影響，包圍地球表面的大氣移動，故多出現偏西的風向，且因高氣壓與低氣壓均係由西向東移動，故天氣亦由西漸向東發生變化。
- (五) 天氣圖上氣壓中心的標度即使相同，有低氣壓或高氣壓之分，

然若該區域內的氣壓，較周圍氣壓為高時，則為高氣壓，較周圍氣壓為低時，則為低氣壓，故並非以一定氣壓的標度做為標準。

- (內) 天氣圖符號所記載地區之風向，係由高氣壓地區向低氣壓地區吹襲，受地球自轉影響下，北半球產生右旋偏向。此外，其風力之判斷，可與記錄有等壓線間隔與天氣圖符號之地區風力相比較。風力與等壓線間隔成反比，故間隔愈小，則風力愈強。
- (外) 根據自行繪製的天氣圖，與氣象專家在電視上解釋的天氣圖對照比較，即可探索出重要的氣象結果。

五、觀看天象

聽取天氣預報，描繪天氣圖，即可預測本船附近的天氣，經常觀天看象，藉觀察到之天空行雲（雲之種類、厚度、雲量等）及空象，如日月暈、朝暉、晚霞、海嘯、山上的山嵐雲岫，加上歷代相傳的天氣名諺，均可預測天氣，這是列祖列宗歷經數千年的經驗，屢試不爽，今舉其例如下：

晚霞晴，朝暉雨。

一雷壓九颱。

太陽帶帽，天氣懊惱。

清朝起海雲，風雨霎隨興。

月亮帶帽，雨快來到。

九月風吹，滿天飛。

魚鱗天不過三。

風颱做了無回南，十日九日濕。

六、無線電傳真 (Facsimile fax)

- (一) 目前大型自動操縱船舶，多有圖像傳真設施，可將氣象圖資料傳送至船舶的畫面上，以便繪製天氣圖及供推斷氣象的參考。
- (二) 近來不僅大型船舶，即使小型船舶、漁船，亦多設有此種使用簡便、故障較少的電傳畫面接收機。

第七節 迴避氣旋（颱風、暴風、颶風等） 之航行法

航行中遭遇氣旋（颱風）時，以適當泊靠避風港口爲最安全。若無避風港口時，應迅速判斷本船與颱風的相對關係位置，並採取儘量靠近海岸航行的避航法。

一、氣象觀測與颱風中心的關係位置之判斷

當氣壓計標度突然下降時，表示氣旋（颱風）位於前象限，若標度上升時，則表示氣旋（颱風）位於後象限。且當氣壓急遽下降時，則距離氣旋（颱風）中心位置較近，下降極緩慢時，表示距颱風位置較遠，然欲正確判斷氣旋（颱風）距離遠近的海里數，則極爲困難。

觀測風向，依據白貝羅氏法則可略知氣旋（颱風）中心之方向，然尚須慎重判斷其風向之變化，與所在之象限。亦即風向右旋，則在右半圓；風向左旋，則在左半圓；若風向無變化，風勢逐漸加強時，則在軸線附近；若風向突然歇止，此時則須格外注意風向及風速之變化，並儘速判斷是否處於氣旋（颱風）中。

二、風向右旋時之避航

此時應根據 R.R.R 法則。亦即

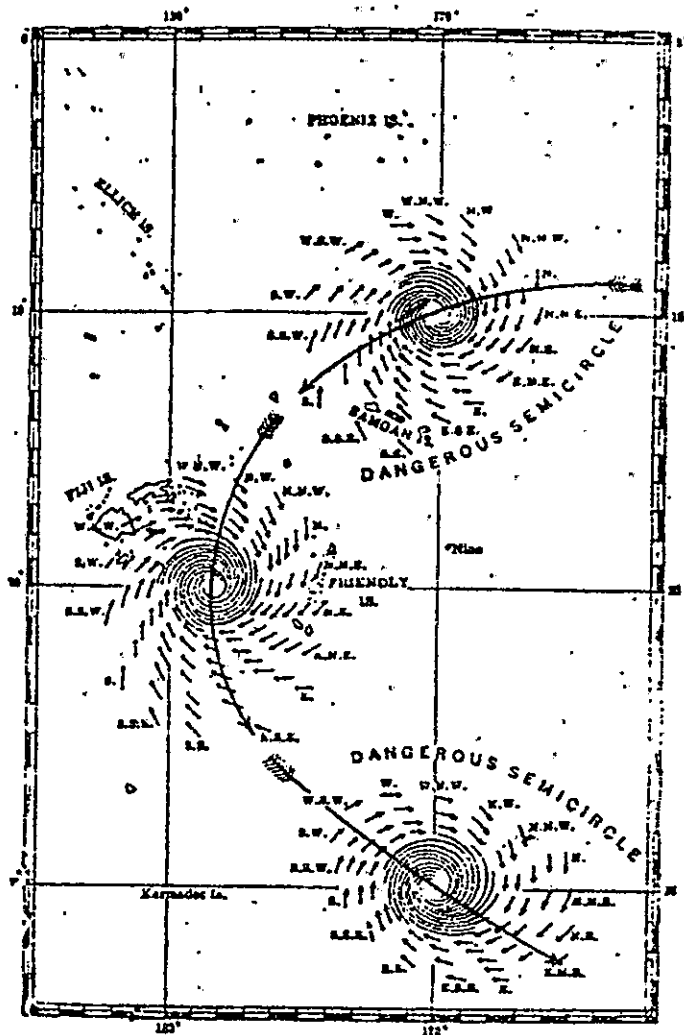
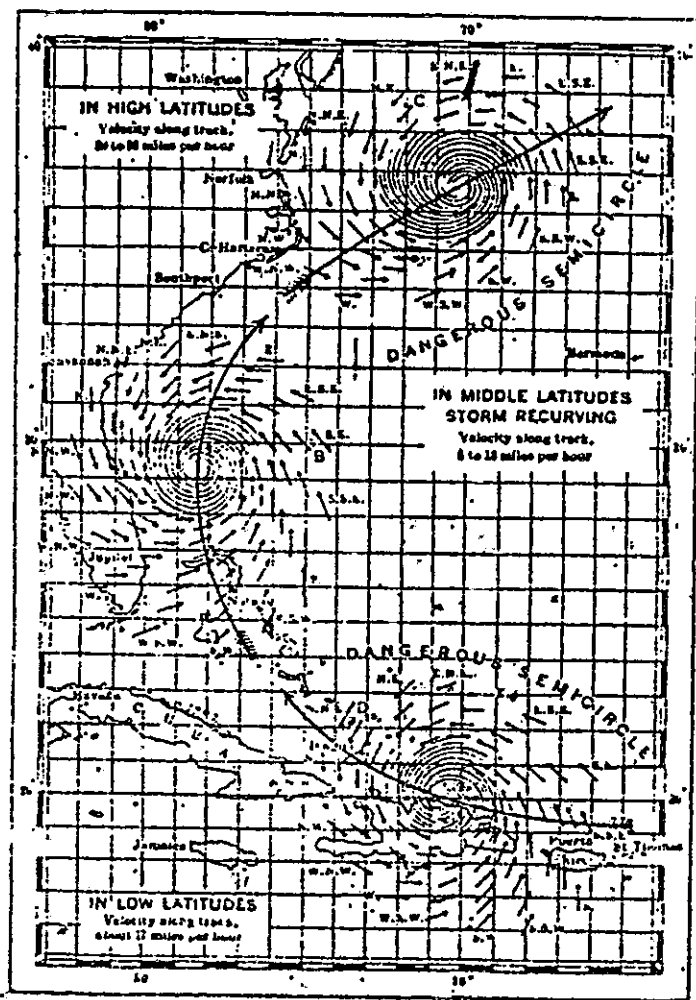
R……表示風向右旋時。

R……表示船舶在右半圓。

R……表示航行中，右旋船艙 2～3 點處承受風力。

三、風向左旋時之避航

此時應根據 L.L.L 法則。亦即



第 8-16 圖 北大西洋熱帶氣旋路徑特性 第 8-17 圖 南太平洋熱帶氣旋路徑特性

L表示風向左旋。

L表示船舶在左半圓。

L表示航行中，左旋船艙承受風力漂泊。

一般而言，右旋船尾承受風浪，即為順風行駛。當風浪強烈時，因浪速較船速為快，故常有風浪自船尾沖擊至船體上，而發生危險之虞。因此，當風浪不致過大時，可以順風行駛；若風浪急遽時，則應使左旋船首承受風浪，隨風漂泊。此外，因地理位置不同，而有所變化，尚可參考第 8-16，8-17 圖，適當採取避航方法。

四、風向不變時之避航

若判斷本船位於軸線或軸線附近時，應採取右旋船尾承受風浪的

順風行駛，並迅速在左半圓避航，此即稱之爲左半圓避航法。

當風浪強大，順風行駛較爲困難時，則除漂泊外，別無其他良法，且因位於軸線附近，故易進入颱風中心區。因此，當風向無變化時，需慎重、迅速判定關係位置，力求避航方法，切勿貽誤失機。

五、陷入颱風中心區之避航

萬一不幸陷入颱風中心區時，僅憑船舶本身航力脫離極爲困難，故須等待颱風通過，大體上颱風中心通過時間約爲 1 ~ 3 小時，在這段時間內，應力求避免受到三角波之損害，並利用風浪保持船之平穩。通過颱風中心，進入後象限時，則強烈風浪與前象限之風向恰巧相反，此種情況因係突然轉變，故須做充分的避航措施。

[問題]

1. 位於北半球颱風圈內之船舶，當風力及氣壓產生下述(1)~(4)項之變化時，則船舶處在颱風圈內之那一位置上？試分別敘述之。
 - (1) 風向並無變化，風力逐漸增強，氣壓下降時。
 - (2) 風向的變化，遞次順時針向右旋轉，風力逐漸增強，氣壓下降時。
 - (3) 風向的變化，遞次反時針向左旋轉，風力逐漸增強，氣壓下降時。
 - (4) 風力暫時微弱，氣壓下降，並至最低時。
2. 試說明白貝羅氏法則之內容。
3. 在梅雨期，試就太平洋沿岸地區之滯留鋒（梅雨鋒），回答下列問題：
 - (1) 試描繪天氣圖上滯留鋒之符號。