

徐金南編

實用氣象學

商務印書館發行



徐金田編
杜就南校

實
用
氣

商務印書館發行



編輯大意

(一) 是書所選材料。以實用爲主。供水產，農業，各學校教科之用。又可爲商船，海軍，師範各學校之參考書。

(一) 全書共分五編。第一，二，三，四，各編。先論氣象之各要素及天氣豫報法等。第五編進論海上氣象。以收循序漸進之效。

(一) 敘述之大旨。專就天候之有關於農事及航海者而言。其他一概從略。

(一) 書中緊要之處。有必須圖畫始達其意者。則插圖以助之。

(一) 吾國關於氣象學之記載不多。本書材料。多採自東西文之著作。編者雖力求完備。然挂漏仍所不免。望博雅君子教正。以便更正。幸甚。

實用氣象學

緒言

大地之上。不問山谷海陸。無處不爲大氣所包圍。大氣之變動。對於人類生活。影響頗大。晴雨寒暖。不得其宜。卽釀成疾病。或遇暴風雨。瞬息間生命財產卽可蕩盡。况航海者之安危。全關於天災之有無。故從事海上者。尤以氣象學爲最重要之科學。其他農業、衛生、工藝等。關於大氣之變動者尙多。無待贅言。夫以吾人日常手足所親耳目所觸之大氣。苟能窮究其變動之原理。卽可豫知寒暖之變遷。風雨之有無。以避天災之危險。其利益於人生者。決非淺鮮。小則關於身家之安危。大則關於國家之貧富。蓋大氣實爲統治人類生活之原動力也。

氣象學之應用於吾人者。分爲氣候學與天氣豫報法之二大類。一則專論大氣平常之狀態。從地理及統計上以記述氣象之現象爲目的。故於各地氣候之現象、地理地勢之影響、以及與動植物生活發育之關係、公衆之衛生等。無不備載。一則藉氣象學之智識。推測未來之天氣。以豫報暴風雨

等之變來。應用於百般人事爲目的。而在航海及農事等。尤爲密切。現今文明各國。莫不以實地施行此術爲要務。舉凡一切平原山谷海灣等。皆設測候所。視爲國家之要務。吾國在禹湯之時。憂水旱之災。已注意於天氣。至周朝。則觀天望氣之說。亦屢見於典籍。後世雖有研究。惜進步殊尠耳。

氣象學發達甚遲。至近世始有駸駸日上之勢。本書所論。專在氣象學之應用。不涉於空論也。

目次

緒言

第一編

總論

第一章

概括

第一節 氣象學之定義

第二節 氣象學之歷史

第三節 氣象學之目的

第四節 大氣之成分

第五節 大氣之高度

第六節 氣象之要素

第七節 氣象要素之變化

第二編

氣海之現象

第一章 地球與大氣……………六

第一節 太陽系……………六

第二節 公轉自轉……………七

第三節 地球之表面……………八

第四節 大氣之作用……………八

第二章 寒暖計……………九

第一節 普通寒暖計……………九

第二節 最高寒暖計……………一

第三節 最低寒暖計……………二

第四節 薛氏最高最低寒暖計……………三

第五節 自記寒暖計……………四

第六節 海溫計……………六

第七節	寒暖計裝置法	一九
第八節	寒暖計觀測法	二〇
第九節	氣溫之變化	二〇
第十節	日溫	二一
第十一節	地溫	二一
第二章	晴雨計	二二
第一節	大氣之重量	二二
第二節	晴雨計之種類	二三
第三節	晴雨計使用法	二七
第四節	晴雨計之效用	二八
第五節	晴雨計之變化	二九
第四章	溼氣	三〇

第一節	蒸發	三〇
第二節	潛熱	三一
第三節	溼氣之飽和	三二
第四節	溼度	三二
第五節	乾溼計	三三
第六節	水蒸氣之凝結	三六
第七節	露及霜	三七
第八節	霧	三八
第九節	雲	三八
第十節	雨	四七
第十一節	雪霰雹	四九
第十二節	雨量	五〇

第五章 氣流.....五二

第一節 風向風速及風壓.....五二

第二節 風力之階級.....五四

第三節 風力計及風信器.....五五

第四節 風力之變化.....五九

第五節 船舶所感受之視風向及視風速.....六〇

第六章 氣溫.....六一

第一節 海洋上之氣溫與陸地上之氣溫.....六一

第二節 最高最低之氣溫.....六三

第三節 同溫線.....六六

第四節 熱赤道及其遷移.....七〇

第七章 氣壓.....七一

第一節	氣壓之高低	七一
第二節	氣壓高低之原因	七四
第三節	關於氣流方向之定則	七五
第四節	同壓線	七五
第八章	流行風	七九
第一節	溫度溼度氣壓與風之關係	八〇
第二節	恆定風	八一
第三節	定期風	八二
第四節	區區之風	八三
第五節	海陸軟風	八四
第六節	風力之變化	八五
第九章	光之現象	八五

第一節	天空之色彩·····	八五
第二節	光環及暈·····	八七
第三節	虹·····	八九
第四節	蜃氣樓·····	八九
第十章	空中電氣·····	九一
第一節	電光·····	九一
第二節	雷·····	九一
第三節	極光·····	九二
第二編	天氣·····	九五
第一章	天氣之狀態·····	九五
第一節	天氣變化之主因·····	九六
第二節	各地天氣之特徵·····	九八

第二章 天氣觀察之要項……………九九

第一節 德富之定則……………一〇〇

第二節 同壓線與天氣……………一〇一

第三節 天氣圖……………一〇六

第四節 世界各國測候所數……………一〇八

第五節 發行天氣豫報及天氣圖之國……………一〇九

第四編 天氣推測論……………一一一

第一章 天氣推測之前提……………一一一

第一節 推測之困難……………一一一

第二節 推測天氣法之原則……………一一二

第二章 依一地觀測以推測天氣……………一一三

第一節 關於天氣之俗諺……………一一三

第二節	晴雨計	一七
第三節	雲	一一一
第三章	正式之天氣豫報	一一五
第一節	天氣豫報之組織	一二六
第二節	高層氣象之觀測	一二七
第三節	天氣圖之觀察法	一二七
第四節	各國天氣豫報信號旗	一二八
第五編	暴風雨論	一四二
第一章	旋風	一四二
第一節	旋風之性質	一四三
第二節	旋風圈內之風向及中心進路	一四四
第三節	旋風圈內之各象限	一四七

第四節	旋風圈內之氣壓	一四九
第五節	颶風	一五四
第二章	暴風浪	一五四
第一節	暴風浪之性質	一五四
第二節	自由浪	一五五
第三節	旋風與自由浪之關係	一五五
第四節	撒油鎮浪法	一五六
第三章	暴風警報	一五八
第四章	氣象與船之運用	一六一
第一節	避航法	一六一
第二節	低氣壓之利用	一六三
附海上氣象報告之式樣		

實用氣象學

第一編 總論

本編說明氣象學之意義及其大要。

第一章 概括

第一節 氣象學之定義

氣象學(meteorology)爲科學之一。講求大氣之物理的諸現象，精查其各種變化活動之原因，並據過去及現在之情形而測知其將來變象者之法術也。轉言之。卽爲研究天氣之學問，應用於人類之生活，以增進幸福，避免災害爲目的。

吾人日常所接觸之風、雨、晴、陰、寒、暖、乾、溼等，皆依氣象學之智識，以究知其原因，推測其將來。且



藉此以知世界各地氣象上之常態及特性。并可豫想某處天氣之變化。以應用於百般之人事。

第二節 氣象學之歷史

氣象學之淵源頗古。在西曆紀元前三百三十年。希臘哲學家阿里士多得 (Aristotle) 氏用 *meteorology* 之名以研究之。此為歐人研究氣象學之濫觴。迨二百年前。歐洲始發明寒暖計及晴雨計。三四十年以來。氣象學殊有長足之進步。邇來各國競爭研究觀測氣象之設施。更設有萬國氣象公會。集合各國之學者。交換智識。以研究氣象之觀測法與應用機器及調查法等。氣象學始漸臻完備。

第三節 氣象學之目的

研究氣象學者。其目的在於精查風土及天氣變化之現象。應用於百般之人事。換言之。即明白世界各地之風土。豫知天氣之變化也。惟從事海上者。更須窮究海上所起氣象之變化。險惡之天候。以便避危險。省勞費。求船舶安全速達目的地。本編即依此目的。專以實際應用為主而說明之。

第四節 大氣之成分

包圍地球之氣海曰大氣。大氣由空氣所成。空氣爲養氣與淡氣之混合物。其混合之公定量如下。

名稱	容積(空氣百 分中)	重量(空氣百 分中)
養氣	二〇・九%	二三・一%
淡氣	七九・一%	七六・九%

在此淡氣之百分數中。尙有氫 (argon) 居其一分。

空氣爲養氣淡氣之成分。已如上述。但此外尙含有數種氣體少許。如炭酸及水蒸氣等。炭酸於生理上及人體上關係最大。但於氣象學上並無影響。惟水蒸氣則於氣象上關係甚大。即氣象之變化。殆全由水蒸氣之作用而來。故水蒸氣可認爲氣象學上最重要之成分也。

第五節 大氣之高度

大氣包圍地球之表面。故其外面亦呈球形。惟因其重量之作用。在下層之近地球表面者。密度濃厚。漸至上層則漸次稀薄。今依實驗之結果。人類得生存之大氣。其高度不過七哩。一千八百六十

二年九月五日，高世偉 (Coxwell) 及葛來煦 (Gallier) 二氏同乘氣球昇至七哩之高時。即覺氣息漸窒。再上則將氣絕。在高處大氣之稀薄。即此可知。然據學者之研究。謂大氣之高度。從動物所不能呼吸之處算起。尚有四十餘哩。法人雷逸史 (Laplace) 氏謂大氣之際限。當在二百哩以上。歐起爾 (Sir John Herschel) 氏謂二百哩以上之大氣中。養氣、淡氣及水蒸氣等。均已消失。僅存極微之他種氣體所成之混合物云。

大氣又能滲入地面之下。如地中岩石與水中亦含有大氣。海水吸收大氣二%至三%。海中之動植物。皆呼吸其中之大氣而生活者也。

第六節 氣象之要素

表示各種氣象之狀態者。曰氣象之要素。約分爲六。即

- (一) 氣溫 (空氣之溫度)
- (二) 氣壓 (空氣之壓力)
- (三) 溼度 (存於空氣中之水量)

(四) 蒸發 (水從地面上散入大氣中而爲水蒸氣)

(五) 降水 (大氣中所含之水蒸氣凝集而成)

(六) 風 (空氣之流動)

第七節 氣象要素之變化

氣象之要素。時時變化。其變化有規則的與不規則的二種。

(一) 規則的或週期的變化。即依一定之時期所生之變化也。如晝夜及四季各要素等之變化皆是。

(二) 不規則的或偶發的或不時的變化。其變化均起於不規定之期內。決非吾人所能豫測者。

研究不規則之變化。爲氣象學者之要務。本篇所論。即注重於此。

第二編 氣海之現象

本編說明氣象諸要素之性質。闡明其常態及日常之活動變化。並陳述觀測視察之方法。是爲氣象學之主腦。卽爲應用之根基也。

第一章 地球與大氣

大氣之物理的現象及各種變化。皆受太陽之所轄。並關於地球之運行。故欲研究氣象學。須先知地球所在之位置與太陽之關係。茲說明於下。

第一節 太陽系

廣漠無垠之宇宙。有以太陽爲中心集合數星而成一團體者。是爲太陽系。卽太陽與八個大遊星。四百五十四個小遊星。二十一個衛星。約七百個彗星。及無數之流星。集合而成。地球爲此八大遊星之一。其距太陽遠近之位置。乃在第三。太陽系上各大遊星距太陽之序列。卽水星。金星。地球。火星。

木星，土星，天王星，海王星，是也。

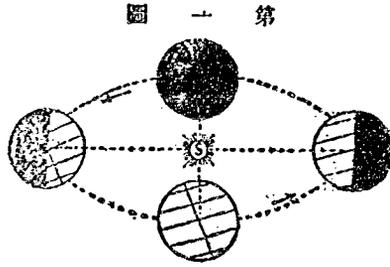
第二節 公轉自轉

以上所說之八大遊星。皆以太陽爲中心而迴轉於其周圍。地球亦循沿一定之軌道。迴轉於太陽周圍。地球迴太陽一轉。須三百六十五日五時四十八分四十七秒。是謂公轉（如第一圖）。地球本體又以南北爲軸。由西向東而迴轉。是謂自轉。自轉一次。須二十四時間。公轉爲四季變化之原因。自轉爲一日晝夜之變化也。

地球自轉之中軸。對於公轉之軌道面有二十三度二十七分四十四秒之傾斜。故地球對於太陽。遂有夏季與冬季之不同。及其高低之差

異而有四季之變化。且依地球之位置而生有寒熱之差。地球表面。通

常分三部分。由北緯二十三度三十分至南緯二十三度三十分之間。稱曰熱帶。由熱帶向南北各四十三度間。稱曰溫帶。由溫帶至南北兩極點。稱曰寒帶。寒帶地方及極地附近處。一年之內。常半年



爲晝、半年爲夜。漸次近於赤道之處。晝夜之長短常平均。太陽在赤道以南時。北半球晝短而夜長。在赤道以北則反是。

第三節 地球之表面

地球之表面。凹凸不平。凸起處爲陸。凹下貯水處爲海。海與陸之分布無規則。計算其面積。陸之面積。爲五千二百五十萬方哩。水之面積。爲一億四千四百五十萬方哩。依計算者之不同。其數稍有出入。陸與海。殆爲一與三之比。

地球表面。海陸之分布與太陽熱之影響。有重要之二原則。

(一) 海比陸地容熱大而輻射力小。簡言之。海比陸地受熱難而放熱力小。故太陽熱之效果。海上比陸上較少。

(二) 地球表面。海陸之分布極不規則。故太陽熱之效果亦不同。

第四節 大氣之作用

大氣包圍於地球而成氣海。凡地球上所存之生物。皆賴其作用而生存。有藉大氣之搖動成風。

以進行帆船，迴轉風車者。又或起凶暴之波浪，以顛覆船舶，危害人民者。或依氣溫之配置，支配水產生物之分布。蓋地球上之千般萬象，常受大氣之作用而左右之。其功用爲甚大。

第二章 寒暖計

大氣之溫度，爲氣象上之一要素。溫度或高或低，直與氣象之狀態及變化有關係。測定大氣溫度之器具，稱之曰寒暖計（寒暑表）。測定大氣溫度以外之物質所用之寒暖計本章亦包含之

第一節 普通寒暖計

寒暖計。發明於二百五十餘年以前。其製法用細長之玻璃管。一端附有空球者。滿貯水銀或酒精。并除其空氣而封閉管口。此水銀或酒精因溫度之高低而有脹縮。脹則上昇。縮則下降。因其昇降之差。就管側所劃之分度觀之。卽知寒暖之度矣。惟玻璃管之本體能不隨寒暖而有脹縮者爲最良。一般寒暖計。概用水銀。用水銀之利益。明示於下。

(一) 水銀沸點與冰點之間隔甚長。其距離約攝氏^(C)三百八十五度。

(二) 隨溫度高低所呈之脹縮之度均整齊。

(三) 傳熱率大。比熱小。

但水銀逢極酷烈之寒氣將結冰時。其收縮膨脹亦不整齊。故有用酒精所製之寒暖計也。

普通寒暖計有三種。華氏(F)，攝氏(C)，列氏(R)，是也。華氏(Fahrenheit 和蘭之機械師)寒暖計。通用於英美。其沸點與冰點之間。分爲百八十度。冰點爲三十二度。沸點爲二百十二度。攝氏(Celsius 瑞典人)寒暖計。德法及其他諸國多用之。冰點與沸點之間。共分爲一百度。即冰點爲零度。沸點爲八十度。此兩點之間。共分爲八十度。攝氏(Celsius 法人)寒暖計。昔用之於俄國。其冰點爲零度。沸點爲八十度。此兩點之間。用負號時爲極少。

寒暖計之用例如下。

23° C (即攝氏二十三度)

85° F (即華氏八十五度)

- 3° R (即列氏冰點下三度)

- 12° C (即攝氏冰點下十二度)

以華氏之度數。改算攝氏。

$$= (F - 32) \frac{5}{9} = C$$

以華氏之度數。改算列氏。

$$= (F - 32) \frac{1}{9} = R$$

以攝氏之度數。改算華氏。

$$= (C \times \frac{9}{5}) + 32 = F$$

以列氏之度數。改算華氏。

$$= (R \times \frac{9}{4}) + 32 = F$$

以攝氏之度數。改算列氏。

$$= C \times \frac{4}{5} = R$$

以列氏之度數。改算攝氏。

$$= R \times \frac{5}{4} = C$$

第二節 最高寒暖計 (maximum thermometer)

使用最高寒暖計之目的。在於某時間內測知其地最高之溫度也。最高寒暖計。普通有二種。一爲費利璧 (Phillips) 式。一爲倪格鐵 (Negretti) 式。

費利璧式最高寒暖計。於水銀柱之某一點。留一氣泡。隔斷水銀柱爲兩部。上部水銀爲示點。下部接連於球部之水銀。若溫度上昇。球部水銀亦膨脹上昇。上部水銀遂被推而上。但溫度下降時。氣泡以下之水銀收縮。氣泡以上者仍殘留不動。故上部水銀之最上端。爲指示最高溫度之點。但此種

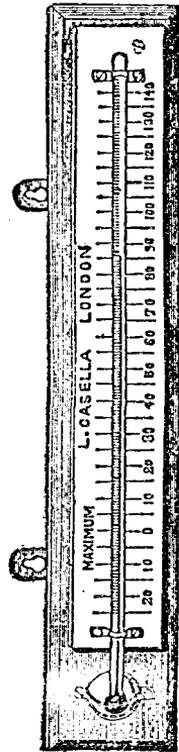
寒暖計在溫度下降過甚時。示點部往往縮入於球部以內。僅氣泡浮上。常變為普通之寒暖計。

倪格鐵式最高寒暖

第二圖

最高寒暖計

計。在球部相近處。甚狹窄
(參照第二圖)溫度上昇
時。水銀雖易通過此部。但



下降時在狹窄部以上之水銀仍留於管內。故觀測最高溫度者大都用之。

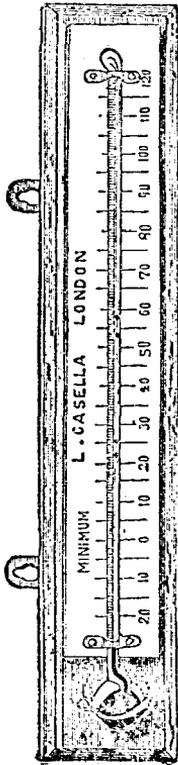
第三節 最低寒暖計 (minimum thermometer)

使用最低寒暖計之目的。與前者反對。蓋用以測知某地方某期間內之最低溫度也。通常所用

第三圖

最低寒暖計

者係酒精。中有一針與酒
精封入於寒暖計管內而
為指針(參照第三圖)。
氣溫上昇。酒精乃膨脹上



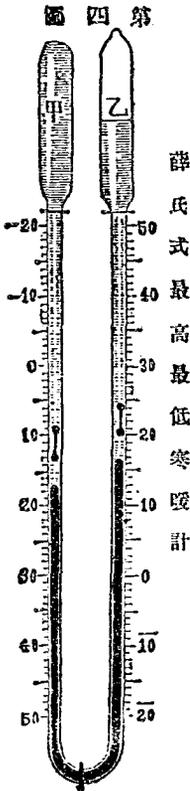
昇。惟指針殘留於原處。氣溫下降。酒精亦收縮下降。依酒精表面之張力。將指針吸引下降。故指針上端。常與最低溫度收縮之酒精前部同在一點。其地之最低溫度可得知也。

使用最高寒暖計及最低寒暖計時。當先將其指針或示度。試準現在之氣溫。即於最高寒暖計球部下方。最低寒暖計球部上方。輕輕敲擊。指針即可表出現在之氣溫也。

第四節 薛氏最高最低寒暖計 (Six's max. and min. thermometer)

薛格思氏最高最低寒暖計。其形式雖舊。但船中大都用之。蓋船在海中。不時搖動。若不用此物。其示度易生差誤。

薛格思氏最高最低寒暖計。應用時甚便利。蓋以一個器械。可觀測最高及最低二者之溫度。(如第四圖)甲，為密封酒精之玻璃管。他端排除空氣。且注入一部分酒精之空球(如乙



點。)連絡甲乙曲管。更入以水銀。並放置鐵製指針於水銀柱兩端之上。即為薛格思式最高最低寒

暖計。若溫度上昇。甲器中酒精膨脹。則水銀柱亦向乙球上昇。

左方指針因而停止。右方指針即引上於水銀柱上昇之點。如

溫度下降。則左方指針上昇於酒精下降之點。而右方指針仍

停留原處。故左方為指示最低溫度之點。右方為觀測最高溫

度之點。

第五節 自記寒暖計 (thermograph)

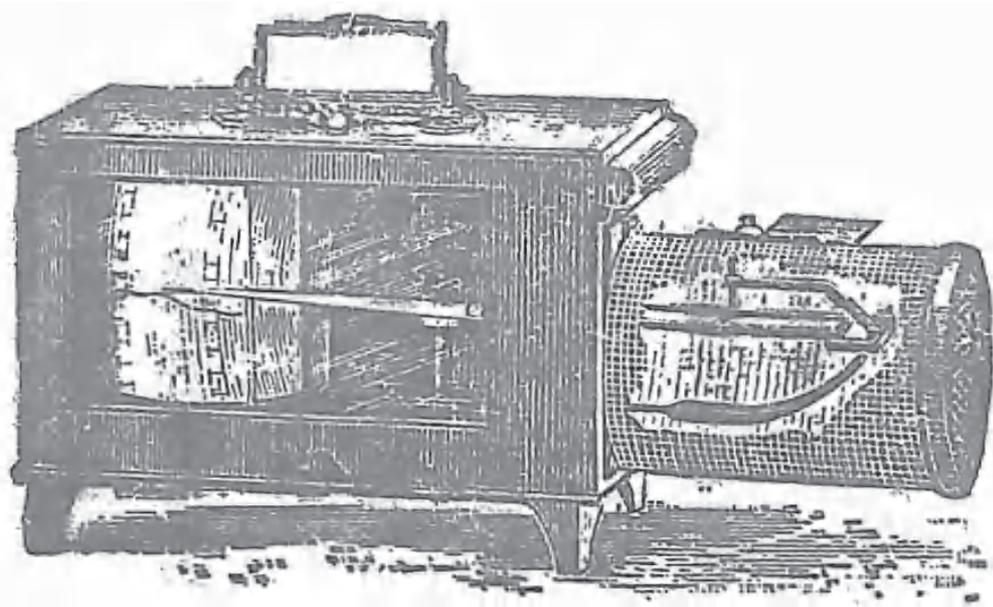
一月中氣溫之變化。隨時隨地不同。故欲知其變化之多

少及遲速。除用自記寒暖計外。別無良器。蓋自記寒暖計。能隨

時將該地之溫度自記於紙上也。此器有數種。現今氣象界中

一般所用者。當推法國之利塔 (Richard) 商會所製者為最。

其構造之原則。利用液體之膨脹。依槓杆之作用。以表示氣溫



自記寒暖計

者也。即以牛角形之金屬彎管內貯以水銀或酒精。管之一端固定於架上。此彎管恰如普通寒暖計之球。如溫度上昇。管內之液體即時膨脹。大於原管。此時管內之容積亦必增加。其勢必將管形減少其彎曲之度。若溫度下降。液體即時收縮。金屬管亦必因彈性而彎曲。故管之曲度有變化。直即影響於管之

一日中之變化
一年之變化

圖 六 第

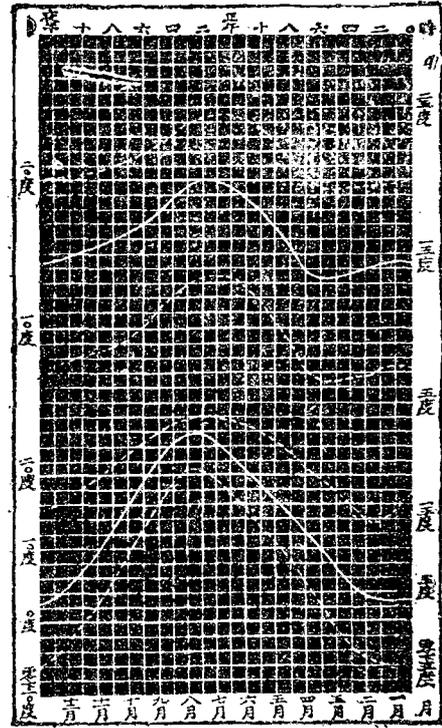


圖 之 化 變 溫 氣

他端而作上下運動。此動力達於槓杆之上。槓杆端接以鐵筆（參照第五圖。）於是溫度稍有昇降。即由金屬管內之液體伸縮。傳於槓杆。而使鐵筆頭亦隨之作上下動轉。筆頭凹部貯有墨水。即可畫

一痕線於直立圓筒面所包之紙上。此圓筒內部裝有自動之機關，與時計相同。於某時間內，普通一起等速迴轉。此圓筒外所包之紙，印有縱橫格線（參照第六圖）。縱線表時刻，橫線表溫度。故溫度一有變化，筆頭即連記其昇降度而畫成一曲線。觀此即可測知各時間之溫度也。

自記寒暖計之裝置法。須避太陽之輻射熱。與普通寒暖計同。現在改良之製法，曲管外部添一圓筒狀之金屬網罩，爲防熱之直射。其効力甚著。此等寒暖計亦必須時常校正。與普通寒暖計不時對察。比較其有無錯誤。校正時，即轉動其固定架處之螺子，筆頭即可隨之動轉。且其圓筒內之機關，亦須精良者。並時時校正爲要。

第六節 海溫計 (deep sea thermometer)

通常觀測海水之溫度。以普通寒暖計插入於汲取之海水中。經二三分鐘後，檢其度數即得。然欲測知海底之水溫。汲取深處之海水，實非易易。故有測深海用之寒暖計也。深海寒暖計種類不一。有爲最高最低之裝置，以自記其度數者。又有依器械之轉倒以指示其度數者。皆因豫防深處海水之壓迫而爲特別之裝置。此種寒暖計當沈下時，每因深水之壓力過大而誤示其高度。故概以金屬

或二層玻璃掩護球部。惟觀測時仍須停船。今述數種如下。

圖七第



計溫海

(一) 爲薄鐵製之半圓形細筒(如第七圖)內裝寒暖計者。筒之末端有容水具。試用時其頂上繫繩。沈入海中并汲得深處之海水而引上之。乃觀察寒暖計之度數。即知該處深水之溫度。

(二) 依器械之轉倒。而觀測海水之溫度。本此法所用之寒暖計(如第八圖)球與管之中間頸部AB甚屈曲。以擴大水銀柱之通路。若遠轉倒之。水銀柱即由AB頸部斷離。落下E部之處。然後



由E處往

上方(向

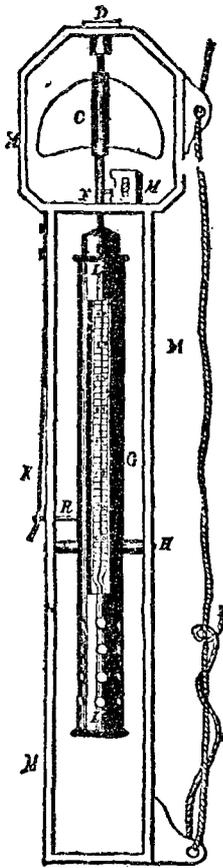
球部方)

以觀察之。

即知其度

數若干。此

圖八第

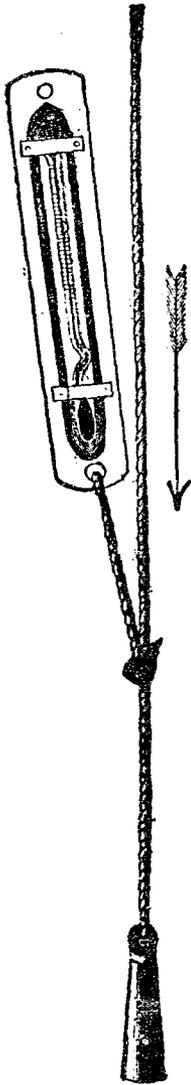


計溫海

寒暖計與普通者最異之點。卽由E部向球部刻有10 20 30 40等之度數也。此器之最佳裝置。爲義大利國海軍將校麥格耐(Magnah)氏所發明。(如第八圖)G爲裝入寒暖計之鞘。海水可自由流通。M爲支持全體之架。H爲G鞘之迴轉軸。C爲迴旋頁。當沈入海中時。C則右旋。引起則左旋。右旋時鞘之上部嵌入心棒F。以防寒暖計之轉倒。待達所要之水深而引起時。C則倒旋。於是鞘之上部脫離F。遂卽轉倒。寒暖計之水銀柱由AB頸部斷下。保持其溫度至水面以供觀察。R爲突出之軸。連於R之簧條。待G鞘轉倒後。簧條押之以防鞘之振動。此器外部概以金屬造之。

(三) 穆樓(Casella Muller)氏發明之寒暖計(如第九圖)此計倒插於木製架中。架頂

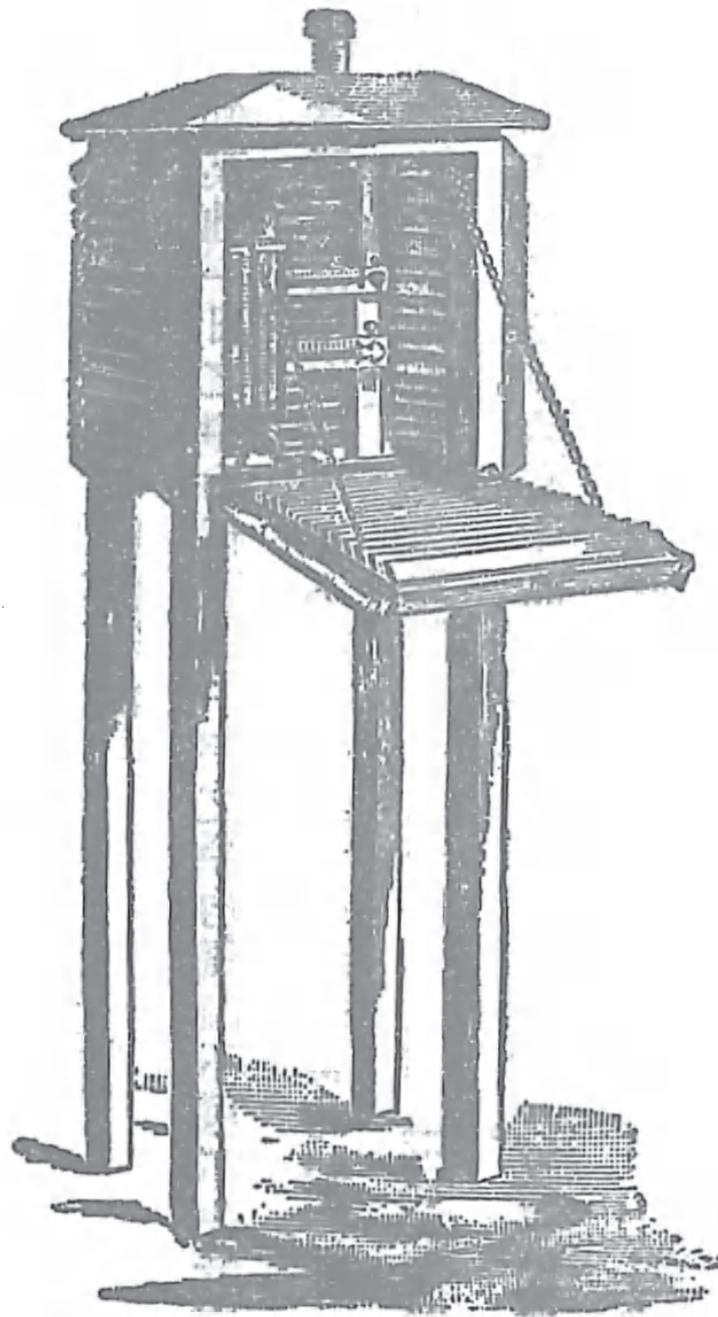
第九圖 海溫計



附短繩。更結於長繩。當沈入海中時。依海水之上壓力（如圖。）寒暖計球部向下。達於深處。待引起時。因水之下壓使寒暖計轉倒。寒暖計內之水銀柱即離斷。觀其指示處即知此深水之溫度也。

第七節 寒暖計裝置法

用不精密之寒暖計。固難測知正確之氣溫。然裝置寒暖計之處。亦不可不加選擇。蓋熱氣相近。



寒氣流入，及太陽直射，與

遮斷空氣流通等處。均不

能表示正確之氣溫。故寒

暖計須置於百葉箱（參

照第十圖）中。放置此箱

之地方。亦須慎加選擇。在

陸上建設於四圍無障礙

物之處。船上則懸吊於甲

板上適當之處。

第八節 寒暖計觀察法

欲知某地一日之平均氣溫。或一年之平均氣溫。不可不先考定觀察氣象之時刻。若觀察之時刻不適當。雖算出平均氣溫。亦不能正確。最正確者。須每時觀察。卽一日觀察二十四次。然後以二十四平均之。但平常如此觀察。殊爲難事。若或一日僅觀察二三次。亦難知一日之正確平均氣溫。故普通於午前午後各二時、六時、十時、觀察之。卽一日觀察六次。又最簡單者。平均一日之最高及最低之溫度。卽爲其一日之平均溫度。既得一日之平均溫度。其五日十日或一月之平均溫度。卽以每日平均溫度相加而平均之。卽得。欲知一年之平均溫度。以每月平均溫度相加。而以十二平均之可也。要之、務必時常觀察。精查器械。注意勿怠。

第九節 氣溫之變化

溫熱之本源。起於太陽。卽太陽之熱光線。射照地球表面而生熱。假使地球與太陽共爲不動體。則地球半面常暗黑。半面常明照。且近太陽之部。必時呈最高之熱度。然因地球常迴轉。故一地某時

面於太陽。某時背於太陽。於是晝夜之往來、四季之變化。而此等變化。又因地球表面之部分不同而生影響。蓋一部爲水。一部爲陸。水爲流體。受熱難而放熱亦難。陸爲固體。受熱易而放熱亦易。故陸地日間急熱。夜間急冷。而海面吸熱放熱之作用皆較陸地爲薄弱（參照第一章第三節）。

一日間吸收太陽熱之量。至正午漸次增加。由正午至日沒則漸次減少。入夜則不吸熱。一日間之平均最高溫度。非在正午。乃在午後二時。最低溫度。非在夜半。乃在天明前。北半球一年之最高溫度。非在六月間。太陽在最高之時乃在七八月中。最低溫度。非在十二月。乃在一月中也。

第十節 日溫

大氣溫熱之根源。太陽、地球、及星、三者是也。蓋地球內部至高之溫度。常放散於地球表面。然其量極微少。比之太陽可謂之無。又星亦爲發熱之源。其量更爲微弱。故大氣溫熱之根源。惟一太陽耳。太陽熱透過大氣達於地球表面。太陽熱之輻射力謂之日溫 (solar radiation)。

第十一節 地溫

地面夜間輻射晝間所收之熱。其輻射力甚速。故地面之溫度。比空氣溫度頗低。此地面之輻射

力。謂之地溫 (terrestrial radiation)。

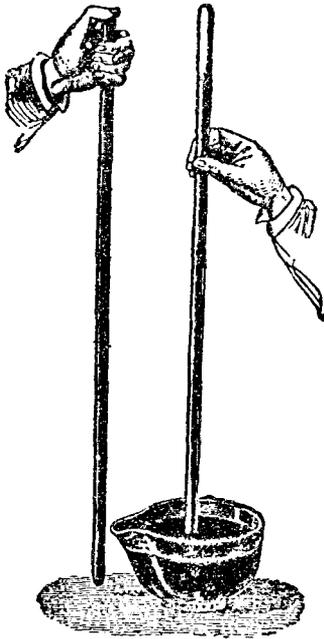
第三章 晴雨計

大氣因重量而生之壓力。謂之氣壓。後章詳之氣壓之高低及變化。對於氣象之諸現象。有直接間接之影響。為氣象上之一要素。測定氣壓之器具。謂之晴雨計 (barometer) 俗稱風雨表。又稱氣壓表。

第一節 大氣之重量

研究氣壓之事。至西曆一千六百年。依義大利理學家陶立式爾 (Torricelli) 氏研究之結果。此理遂得明瞭。其試驗法。取三尺長之玻璃管。閉其一端。滿以水銀。口部向下。倒立於水銀槽中。管內

第十圖



之水銀高三十吋（參照第十一圖）其上部留有六吋許之空虛。是因大氣之壓力。壓於槽中水銀之表面。其力恰等於水銀柱三十吋之重量故也。水銀柱之高與管之橫斷面積大小無關按法國米突制之度法換算之。三十吋與七百六十耗相等。今假定水銀管之橫斷面積爲一平方吋。而其倒立時水銀柱之高爲七十六耗。此水銀柱常有七十六立方吋之容積。水銀之比重爲一三・五九六克蘭姆。故

$$13.596g \times 76 = 1033.3g$$

卽七十六立方吋水銀之重。爲一〇三三・三克蘭姆。換言之。地球表面一平方吋之面積。受大氣之重量。卽氣壓爲一〇三三・三克蘭姆。此謂之一氣壓。通常表示氣壓之大小。氣壓隨時隨地而有變化不用重量。以水銀柱之高。謂之幾百耗或幾十吋。

晴雨計。應用以上之理而製之。隨時隨地可以測定氣壓變化之作用也。

第二節 晴雨計之種類

晴雨計種類頗多。其製法依用途而異。有精密者。有輕便者。今述數種於下。

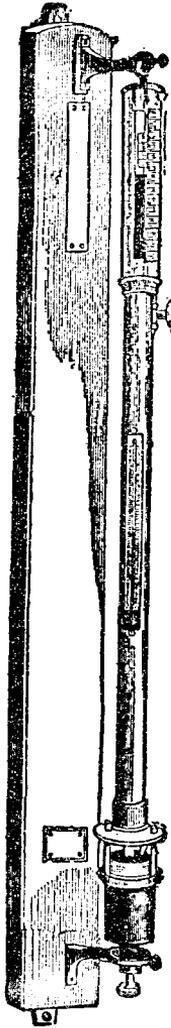
(一) 水銀晴雨計 (mercurial barometer)

測定大氣之壓力。最精密正確者爲水銀晴雨計。其構造照前項所述之原理。細玻璃管中滿注水銀而倒立於水銀槽內。玻璃管上部之空虛爲真空。下部槽內之水銀表面。受大氣之壓力而變化。氣壓若高。管內之水銀上昇。低則下降。由玻璃管內水銀柱上端之昇降。依管側所劃之度數。可測知當時氣壓之高低。此器爲使用之便利。有種種之構造。現在最普通者爲「花艇(Fortin)氏水銀晴雨計」。茲述其大要如下。

此水銀柱玻璃管外。罩以黃銅製之保護管以防破損。黃銅管上方。穿以長窗。窗旁刻有尺度。從

第十二圖

準規水銀晴雨計



可察見水銀上端與尺度相對

且附以游標(參照第十二圖)足以表示時之五百分之一或耗之十分之一之小數。

便於察知精密之氣壓。黃銅管之中部。嵌寒暖計。其球部向內部曲折。以便觀察水銀之溫度。下部之水銀槽。亦包以黃銅製之鞘。上部嵌以玻璃之圓筒。以便從外方觀察內部之水銀表面。槽之最下端。附以螺旋。使槽內水銀可以升降。而於觀察時保正水銀面一定之位置。以期所測示度之正確。

水銀晴雨計。測驗氣壓最爲精確。惟極易破損。修理甚難。取用務須注意。

(二) 航海用之晴雨計 (marine barometer)

航海用之晴雨計。構造與前相同 (參照第十三圖) 惟對於船之搖動。須設法安置。另用活柄。

常使懸垂正

直。且玻璃管

之下部狹窄。

船雖動搖。可防空氣由水銀竄入玻璃管中。

(三) 空盒晴雨計 (aneroid barometer)

空盒晴雨計 (參照第十四圖) 之主體。爲薄金屬片所製之盤狀空盒。如第十五圖之A。盒之

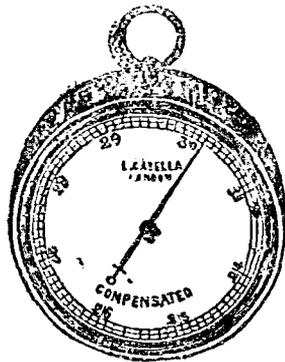
第三十圖



航海用晴雨計

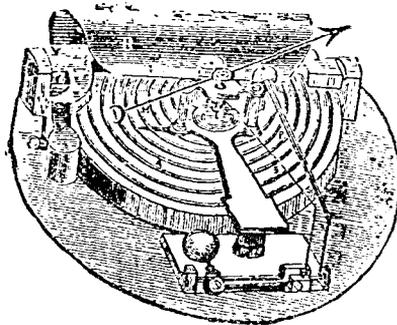
內部為真空。表面有渦狀凹凸。因外部氣壓之變化以變其形狀。感覺甚銳敏。如氣壓高。則空盒壓縮。氣壓低則膨脹。

第十四圖



空盒晴雨計

第十五圖



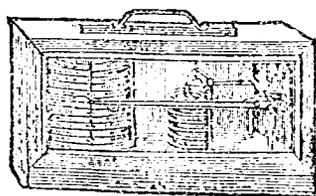
空盒晴雨計之內部

度數牌上指出度數。如氣壓高則空盒收縮。指針向右轉。低則指針向左轉。依指針之旋轉。以示氣壓之變化。

(四) 自記晴雨計 (barograph)

一伸一縮遂傳於彈機B，槓杆P，撥條C，細鏈S等以擴大之。更達於指針H。(參照第十五圖) 指針即就

第 十 六 圖



自 記 空 盒 晴 雨 計

欲得某期間內氣壓連續之變化而記明於紙上者。須用自記晴雨計。自記晴雨計。極便於用。惟不能精密。一般所用之自記晴雨計。爲法國利塔 (Richard) 氏之自記空盒晴雨計。其構造之要旨。與自記寒暖計同。卽一方有感受氣壓變化之裝置。一方有記載示度之設施。感氣處有薄金屬片所製之盤形空盒六個、或八個、或十個。累疊如柱狀。固着於一定之部分。空

盒表面有渦狀凹凸。內部真空（參照第十六圖。）能隨氣壓之變化而伸縮。其運動乃傳於槓杆而擴大之。槓杆端裝有鐵筆可向上下運動。

其記載示度處。與自記寒暖計同。每一星期迴轉一次。惟所用之卷紙。以橫線表示氣壓之高低。使用時鐵筆輕觸於卷紙而上。依圓筒之迴轉。以時刻刻不斷畫一曲線於卷紙。以記載氣壓之變化。

自記晴雨計。須時常與精良水銀晴雨計相校正。比較其有無差誤。以便更正。其更正之法。轉動空盒柱下之螺旋卽得。

第三節 晴雨計使用法

(一) 晴雨計取用法

空盒，自記等晴雨計。搬運及取用時不可疎忽。惟水銀晴雨計最要注意。故購置時須十分檢查。運搬裝置及觀察時均須謹慎。

(二) 晴雨計裝置法

自記晴雨計寒暖計等。皆宜安置於四面裝有百葉窗之小室內爲妙。其他則懸吊於適宜之壁間。其中水銀晴雨計。須選擇無人往來，出入便利，光線不致直射，無熱氣蒸薰等處。以定着於固定不動之柱上。高下合度。要使水銀柱上端附近。與觀測者着眼處之高度相當。

(三) 晴雨計觀測法

水銀晴雨計以外之晴雨計。只觀測其指針之示度或鐵筆之示度可也。水銀晴雨計之觀測法。先轉其下端之螺旋。使槽內之水銀面與準基一致。次使水銀柱之上凸端與游標下端一致。依旁列之度數及游標而觀其示度可也。

第四節 晴雨計之效用

晴雨計。爲測定氣壓高低之器械。但氣壓之高低。關係大氣中溼氣之多少。故由晴雨計以觀測氣壓變化之狀態。推想大氣之流動。察看溼氣之多少。即可間接推定天氣之風雨晴陰。蓋晴雨計中水銀昇高。則天將晴。水銀降低。則天將雨。水銀不動。則天氣不變。又晴雨計更可測山之高度。大凡每離高八十五英尺。則水銀柱降低約十分之一英寸。或用米突制度。每離高十二米突。水銀柱降一耗。例如晴雨計在海平面時爲七十六釐。而在某高山上則爲六十二釐。則可知水銀柱降低十四釐。卽合一百四十耗。然每離高十二米突。則水銀柱降低一耗。故水銀降低一百四十耗。則此山離海平面高約一千六百八十米突也。

第五節 晴雨計之變化

一日中之氣壓。概有定時及定量之變化。但其變化甚微。大約平穩之日。一日中不過有一耗至二耗之差。且此變化在冬夏二季則各異。卽夏時極小。冬則大也。惟一遇低氣壓來襲時。則變化甚大。一日中有達至五耗以上至二三十耗者。我國全國所在地之緯度。每日中變化甚大。近熱帶地方者尤大。但其高低之差。在晝間皆大於夜間爲常例也。

一日中之變化。在低緯度地方即熱帶最大。漸向高緯度漸小。至兩極地方幾無變化。氣壓除一日間之變化外。又有一年間之定期變化。惟其變化。在海上或島嶼不及大陸之甚。一年間之變化。在一二月最高。三月後漸低。七八月最低。由九月十月漸增至最高。

第四章 溼氣

大氣中常含有水蒸氣。普通稱之曰溼氣。溼氣之多少及變化。直接間接於氣象上大有影響。對於人類亦極有密切之關係。溼氣為氣象上最重要之一要素。

第一節 蒸發

地球表面積四分之一為水。故大氣中常含有水蒸氣。但其量之多少。由地形及溫度等四圍之狀況。隨時隨地而異也。

固體或液體之氣化即蒸發及固體之液化。必須多量之熱。故蒸發及液化。與氣象上均有重大關係。惟水之蒸發。極有緊要影響。水之蒸發所要之熱。專破壞水之分子間之結合。非使溫度上昇也。雨

後之太陽熱非上昇氣溫。蓋用以乾燥地面。又熱帶地方海水之溫度不甚高者。其多量之太陽熱。大概爲水之蒸發以消費之。是其實例也。

第二節 潛熱

固體之液化。液體之氣化。其所要之熱。稱曰潛熱。融解華氏三十二度一磅之冰所須之熱量。與同溫度一磅水熱至一百七十二度所須之熱量相等。故三十二度一磅冰與一百七十二度一磅水相混。乃得三十二度兩磅水。卽一磅冰液化所須之熱。等於一百四十個熱單位。此謂之水之潛熱。之所謂熱單位卽一磅水加熱華氏一度所須之熱量英國法

一磅水化氣時所須之熱量。比一磅冰化液時所須之熱量更大。彼則不過一百四十個熱單位。此則大約須一千個熱單位。是謂水蒸氣之潛熱。更依研究之結果。稍詳言之。此蒸發所須之熱量。依水之溫度而有差異。蓋華氏三十二度一磅水。須一千零九十二熱單位。若華氏二百十二度一磅水。約須九百六十六個熱單位。足證水蒸氣之潛熱頗大也。

由是知海面水溫變化甚小者。理所當然也。赤道附近海面之水溫。受赫灼之太陽熱。一晝夜間

不過有二三度之變化。若在同緯度之陸地表面。實有二三十度高低之差。

要之，射照於海面之太陽熱。而使水加熱者甚少。概因水之蒸發而消費之也。

第三節 溼氣之飽和

一定容積之空氣中所含之水蒸氣。其量有一定。若所含之水蒸氣達於極限時。謂之溼氣之飽和。若更加水蒸氣時。其殘餘者則液化而成水。

第四節 溼度

大氣所收容溼氣之多寡。謂之溼度。但其容量依溫度而有差異。溫度昇。則溼氣量亦隨之而增加。

陸上空氣中所含之溼氣。比在海上者較少。然每至夜間。所有接近地面之空氣。遂至飽和。但此溼氣比晝間並非增加。不過入夜氣溫下降。水蒸氣容量縮小。當時所含之水蒸氣。遂達飽和程度也。此時之溫度。謂之露點。夜間大氣之溫度下降。地面結露者爲此也。

表示大氣乾溼之度。以一定容積之大氣中所存之水蒸氣量。與同容積中飽和水蒸氣量相比。

此謂之比溼度。或稱對比溼度 大氣之溼度。概以百分率表示之。

海面之大氣。比陸上之大氣。溼度頗多。大概有百分之九〇。入夜常至飽和。陸上大氣之溼度。依地方而有別。或有飽和者。或如沙漠地方。溼度不過百分之二〇云。

第五節 乾溼計 (psychrometer or hygrometer)

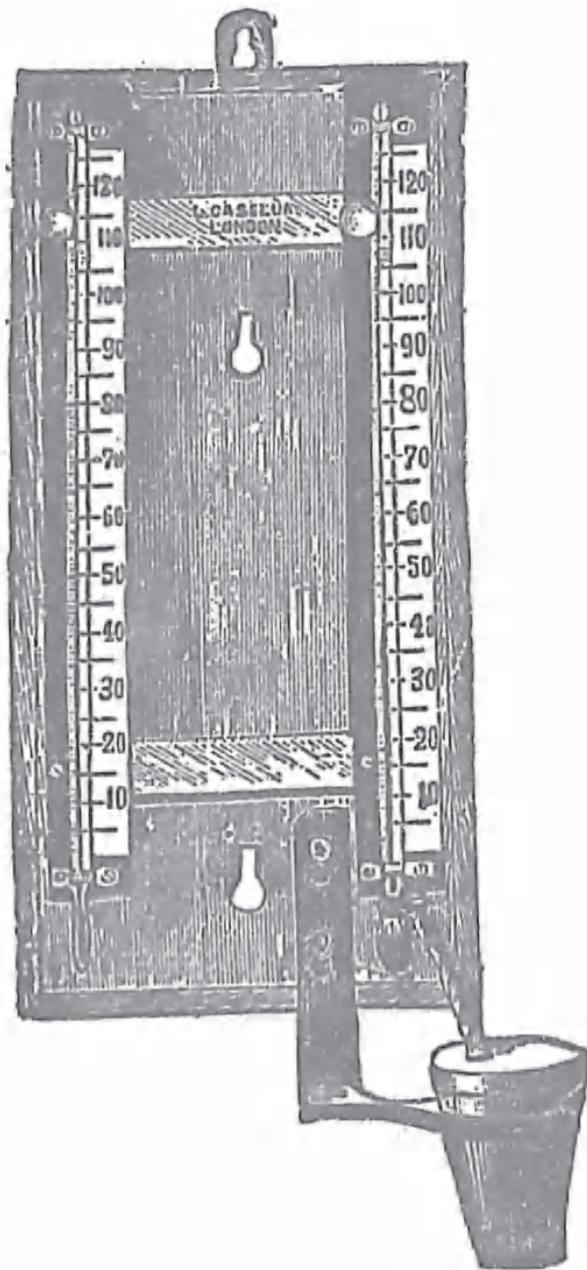
檢察溼度多少所用之器具。稱曰乾溼計。或溼度計 其構造有數種。茲述於下。

(一) 乾溼球乾溼計

此為乾溼計之準基。其

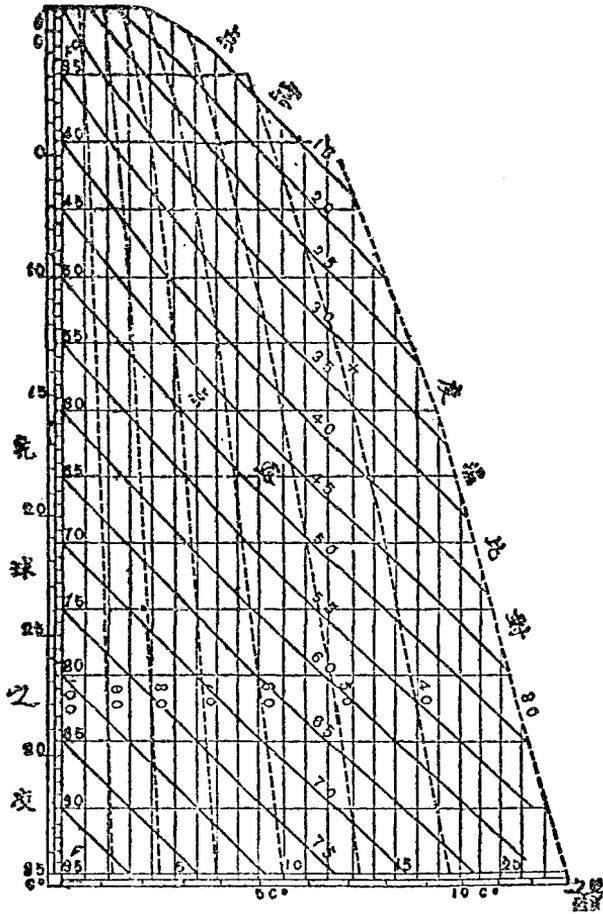
製造之法。依蒸發而顯出溫度低下之差。藉以算出溼度之大小者也。其主要部。係並列懸垂之二個寒暖計。一稱曰乾球。以測氣溫之用。一稱

第七十圖



乾溼計

圖 八 十 第



圖算計度溼比對及點露

曰溼球。依蒸發以測低下之溫度（參照第十七圖）。其球部以粗布包圍。常溼潤之。

大氣在飽和時。溼球之粗布不蒸發。即溼球之溫度不變。與乾球同氣溫。大氣若非飽和。溼球之粗布蒸發水分。溫度低下。其示度下降。以其止點爲溼球之示度。於是得溼球示度與乾球示度之差。依此而利用「露點及對比溼度計算圖」（參照第十八圖）以算出其溼度。該圖左旁數目字爲乾球之示度。下旁數目字爲乾溼球示度之差。斜線爲露點。斜點線爲溼度。例如現在氣溫爲華氏五十七度。溼球示度同四十四度。其差爲十三度。於圖之左旁檢出五十七度之橫線。於下旁求出十三度之縱線。遂得縱橫兩綫之交點。讀此點之斜綫。得露點三十二度。華氏讀斜點綫。得溼度三十九%也。

檢查器上寒暖計之度數。眼與冰銀柱之表面務須相對平正。讀至一度之十分之一。溼球寒暖計之球部。用粗薄麻布包圍。溼以純水。然後檢查之。潤溼球部之法。或於觀察十分鐘前注水。或垂麻布綿絲等。浸其端於貯冰之小杯中。依毛細管之作用時時潤溼球部。冬季氣候寒冷。用水浸潤。若結冰時。須於觀測前二三十分鐘。用水浸潤麻布。待全布一致結冰後而觀察之。

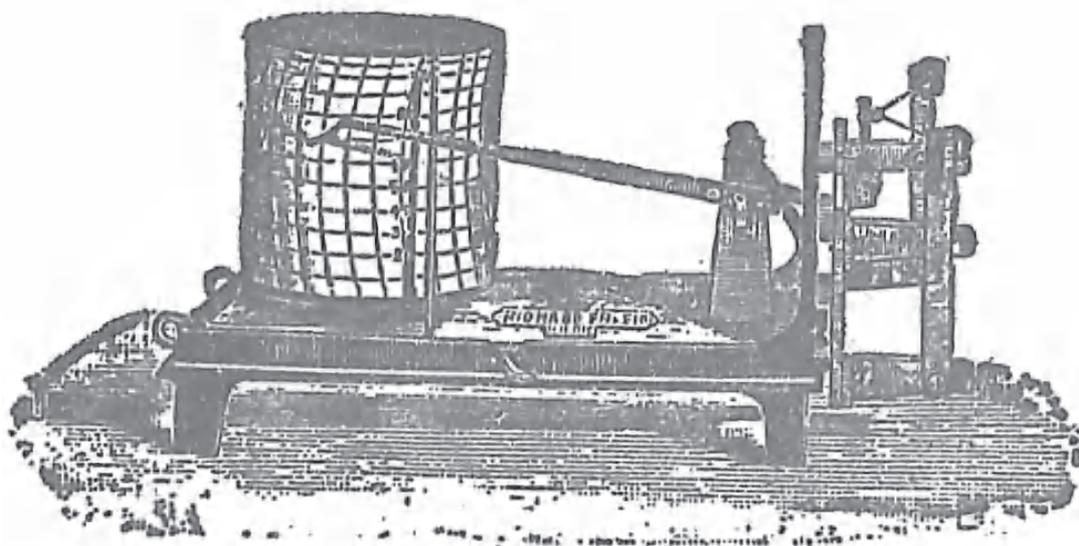
乾溼計。附有經過精密檢查之證書。記載其器差於書面。依此可以訂正該器之差誤。

(二) 自記乾溼計

乾溼計亦以法國利塔(Richat)氏之自記乾溼計爲最著名。其製造法略似自記寒暖計或自記晴雨計。(參照第十九圖)惟彼之裝置。因感受溫度之寒暖及氣壓之高低而變動。此係感受溼度之多少以爲轉移。感受溼度之裝置。利用感覺最銳敏之毛髮。蓋依溼氣之多少。毛髮從而伸縮。其伸縮傳於橫杆以擴大之。所附之鐵筆。能逐次自記溼度於圓筒之卷紙上。記載示度之裝置。全與自記寒暖計相同。惟卷紙之橫綫。畫有由零迄百之度數。以表示溼度之多少也。

第六節 水蒸氣之凝結

第十圖



自記乾溼計

地球表面上之水。時時蒸發飛散於大氣中而爲水蒸氣。此水蒸氣。更由種種原因。再凝結爲水。降於地球表面。故地球上及大氣中所存之水。不問液體氣體及固體其總量。自古迄今毫無增減。惟因所在之處及狀態不同而爲固體液體氣體。常循環變化而不息。

大氣中之水蒸氣。由氣溫之降下而達飽和度。更超過飽和度。乃變爲液體或固體。此現象稱曰水蒸氣之凝結。氣溫降下之原因有種種。因四圍之狀態不同。而水蒸氣凝結之狀態亦異。吾人隨其凝結之狀態不同。而分爲露、霜、霧、雲、雨、雪、雹、霰等之種種名稱。今就各種而解說之於下。

第七節 露及霜

露及霜。爲大氣中所含之水蒸氣。直凝結於地上而成。此兩者成生之原因相同。

日沒時。地上吸收之熱漸漸放散。至夜間地面愈冷。若在晴朗之夜則散熱愈著。接近地面之大氣。遇寒冷之地面。其中之溼度。遂降至露點以下。排出溼氣。遂凝結而成露。其露點若在冰點以下時。卽結冰成霜。但霜並非由露結成。實水蒸氣直接而成者也。草木葉面爲熱之良導體。且本體之水分常蒸發。故凝結霜露最著。人所常見者也。密雲或有風時。結露之現象稀少。蓋此時地面散熱之能力

少。大氣難達於露點之程度也。

第八節 霧

大氣中之水蒸氣凝結而未化爲雨滴時。則成雲或霧。在高處者爲雲。低者爲霧。

霧因寒暖相異之空氣混合而生。蓋溫暖溼潤之空氣。忽遇寒冷空氣。則溼氣凝結成小水滴而

生霧。又溫暖空氣接近於寒冷表面。例如冰原或寒流等溼氣亦凝結成霧。又河水表面止之空氣。若急受冷。則其

中含有之溼氣。亦能成霧。

水蒸氣源爲透明體。迨一旦凝成細微水滴。混於空氣中而爲雲霧時。則變爲不透明體。因細微

水滴不能任光綫直行透過也。

第九節 雲

大氣中浮游之水蒸氣凝成微細水點而尙懸於大氣中者謂之雲。故雲之本體與霧同。惟因高
低而有異耳。若更詳說之。雲之生成最普通之原因有三。(一)溫度相異之空氣相混交時。與前節
「霧」條所說者同。惟所在地較高。故爲雲。(二)空氣生對流運動時。催地球表面蒸發之水蒸氣

上昇。遇上空之寒冷。則凝成小水點而浮游於上空。遂爲雲。(三)大氣中塵埃之媒介而成。蓋塵埃爲水蒸氣凝結之憑點。故塵埃有助雲生成之作用。

雲爲細微水點之集團。此微細之水點直徑爲一寸之千分之一至三千分之一。若雲所在處之溫度降至冰點以下。則雲中之微細水點即凝結而成冰屑。在極高層之雲。概由冰屑結成。此水滴或冰屑之集團。浮游於天空中。隨大氣之流盪而飄動。各微點若漸次結成大點。增加重量。至大氣不能支持時。始向下降。

雲之形態。多寡。及飄動。爲天氣豫知之重要條件。且可以目力觀測。故隨時隨地得適用之。現在雖發明有各種氣象學用之器械。然觀雲之法。仍不可付諸等閒。茲說明於下。

(一) 雲形

吾人日常所見之雲形。約分十種。稱之爲雲級。此係西曆一千八百九十一年德國銘欣(Mun-cher)萬國氣象學公會各國碩學會合所議決者。爲現今文明各國所採用。

雲名

原名

高度(米)

符號

第一類 上雲

甲種……………卷雲 (cirrus) ……………九・〇〇〇 C
 乙種……………卷層雲 (cirro-stratus) ……………七・五〇〇 CS

第二類 中雲

甲種……………卷積雲 (cirro-cumulus) ……………六・五〇〇 CK
 積卷雲 (cumulo-cirrus) ……………四・〇〇〇 KC
 乙種……………層卷雲 (strato-cirrus) ……………三・〇〇〇 SC

第三類 下雲

甲種……………層積雲 (strato-cumulus) ……………一・〇〇〇 SK
 乙種……………亂雲 (nimbus) ……………一・五〇〇 N

第四類 昇雲

積雲 (cumulus) …………… $\left\{ \begin{array}{l} \text{頂} \\ \text{底} \end{array} \right. \dots\dots\dots \text{一} \cdot \text{四} \cdot \text{〇} \cdot \text{〇} \cdot \text{〇} \text{ K}$

積亂雲

(cumulo-nimbus) ...

頂三, 〇〇〇〇
底一, 四〇〇〇

KN

第五類 高霧

層雲

(stratus) 1, 〇〇〇以下 S

以上雲級。由各雲之高度及其形狀而區分者。第一類，為七千米以上之上層雲。第二類，為三千米至七千米之中層雲。第三類，為一千米至三千米之下層雲。第四類，為昇雲。第五類高霧也。其形狀在甲種為綫狀或塊狀。乙種者為帶狀或幕狀。不分甲乙者。形狀無一定也。

茲述各雲之特徵於下。

卷雲(C)為懸於最高空之雲也。白色纖細。其形狀或如羽毛。或如毛髮。或如絲絮。或如馬尾拂塵。時而孤立存在。亦有成長帶狀者。一見似靜止不動。其實每時間移行之速度。約有四十哩至百哩。

卷層雲(CS)為淡白色之薄雲。形狀如幕。或如亂絲。或如白夏布。或如白蚊帳。有時遮蔽滿天。呈乳白色。有時又生日月之暈。

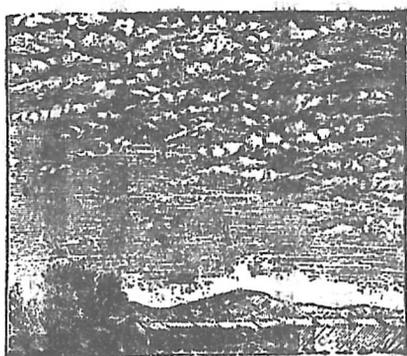
以上兩種雲。為上層雲。全由冰片聚成。發生時為天氣變化之前兆。

卷 雲

卷 層 雲

卷 積 雲

第 二 十 二 圖 之 甲



卷積雲(Ci)爲白色小團之雲塊。成並列狀或團合狀。時呈魚鱗狀。英人擬之爲青花魚鱗。德人稱之爲羊隊。蓋似白羊結羣也。亦有比爲棉絮者。得從其空隙間望見上層之雲。

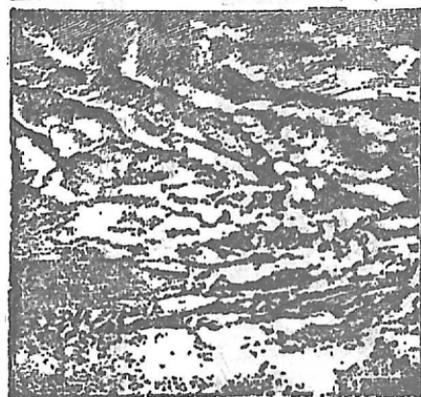
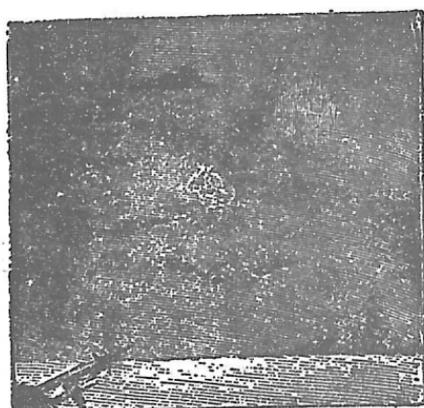
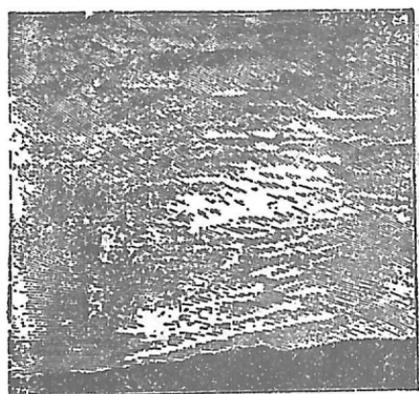
(以上參照第二十圖之甲)

積卷雲(KC)爲灰色或白色雲塊。其團塊比前者遙大。有時團塊成並列狀或相接。或境界不明。

第二十圖之乙 積卷雲

層卷雲

層積雲



以上兩種雲。發生時爲降雨之前兆。

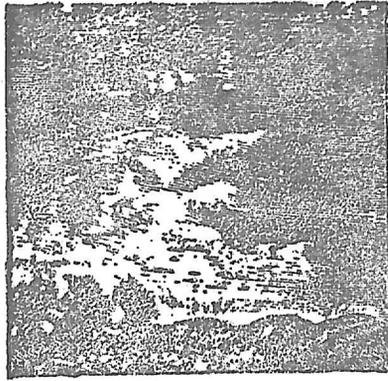
層卷雲(SC)帶灰色或微藍色。濃厚之幕狀雲。常廣蔽滿天。未有如卷層雲之呈絲狀者。有時在日月附近處現出明隙。但不生暈。

層積雲(SK)爲暗黑雲塊之大團。屢呈波狀。滿蔽天空。有時爲薄層。從其空隙間可望見蒼天。降雨

第二十圖之丙 亂雲

積雲

積亂雲



前後多見之。

(以上參照第二十圖之乙)

亂雲(N)或稱雨雲。爲暗黑之密雲。形狀無一定。緣邊破亂。常由雲隙間望見層卷雲。降下雨雪者。此亂雲也。

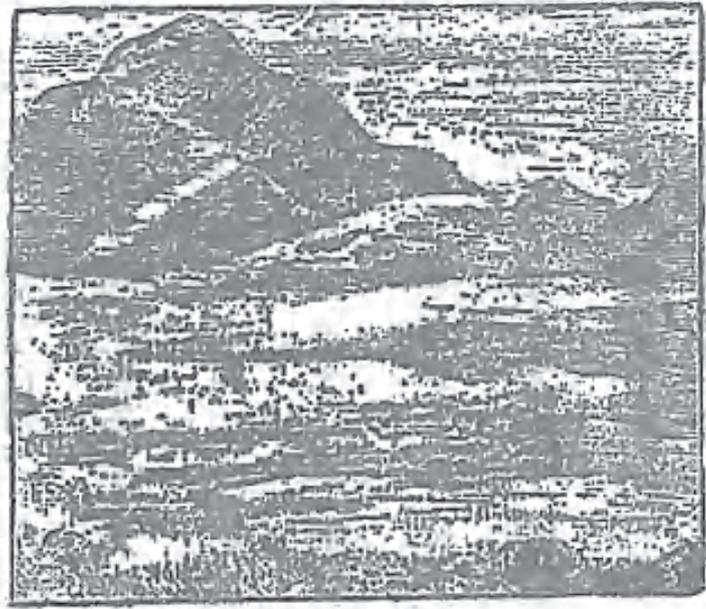
積雲(K)爲濃厚白色之雲團。成湧出狀。又如棉及泡之重疊。上部有無數凸起。下部平坦。常向上昇。但形狀漸次變化。夏季晴天多見之。日光照着。其緣邊明亮。而內部陰黑。

積亂雲(KN)爲濃厚之團雲。形如山巖。上部恰似積雲。或呈幕狀。或呈帶狀。下部恰似亂雲。色暗灰。厚密。俗稱此爲雷雲。多生雷雨。且常有暴雨雹霰等。但其降雨時間比亂雲短。

(以上參照第二十圖之丙)

層雲(S)灰色不定形之低雲。爲霧之稍高者也。(參照第二十圖之丁。)

以上十種雲級。各有特殊之高度及形狀。其性質亦相異。研究各雲之性質。及觀察其變化運動等。爲天氣豫考之一重要材料。吾人若能熟練。頗爲正確之天氣豫知法。無須設備測器。即可觀察。甚



層

雲

覺簡便。然由地方之不同。其特徵亦相異。且天氣之變化。已為迫近。不及藉測器者之早可預知也。要之吾人日常注意觀雲之法。經驗及熟練後必有效驗。

雲於人類直接之利害。盡人知之。或蔽炎天之日光。以減暑熱。或於寒冷之候。以防地熱之速散。可減酷寒。此外雲之多寡及有無。與人生之直接間接影響甚大。為吾人所常知者也。

(二) 雲量

雲量之多寡。即天氣之晴陰也。氣象學以雲量之多寡。表示天氣之晴陰。其表示法則以目觀天空（除去地平綫上約二十度以下之地平綫附近者）看其以上之天空全部。如滿天毫無雲翳時。雲量為零。如雲蔽滿天。則雲量為十。其間由零至十。分爲十一級以表示雲量之多少。但計算雲量。僅依目力。不過以天之面積為十。與所在雲量之面積相比之概稱也。氣象學上所定之晴陰。即雲量

在二以下稱快晴。三以上七以下稱晴。八以上稱陰。

(三) 雲之運動

雲之運動。即表示其附近大氣之運動也。觀測雲之運動方向及速度。亦爲天氣豫知之一種主要條件。其測法亦依目力。至於記載此事。其方向則與風同樣。速度則分爲緩、速、急三種。僅以人目觀看之也。

第十節 雨

散布於大氣中之水蒸氣。凝結再降於地球上。有種種之形式。雨卽此形式中之一。普通所常見者。

未雨以前。水蒸氣凝結成雲。然後爲雨。降雨之主要原因有三。

(一) 溼潤空氣上昇遇冷時。

(二) 寒冷之地面與暖溼之空氣相接觸時。

(三) 寒冷之空氣與溫暖之空氣相混合時。

(一) 前述之第一現象。地球上到處皆得見之。惟熱帶地方最著。原來上昇之氣流。每高一百八十呎。溫度低減華氏一度。故氣流上昇之速度愈大。溫度之低下愈急。而雨量愈多。卽如風強。氣流之動搖激極時。多下大雨。卽因此理。

(二) 在溫帶地方有海之處。一般多雨。此因地球之構造。海岸多有山脈。海面溼潤之空氣。由海風送來陸上。衝入寒冷之山脈。則水蒸氣凝結。遂生降雨之現象。卽第二原因之明證也。

(三) 溫度相異之二種空氣混合。爲降雨之說明者。近世學者多不重視。此現象在極端時。固爲降雨之原因。然雨量不甚多。不能稱爲重要原因。蓋此時大概成雲或霧。尙浮游於大氣中。是因潛熱之放散。而大氣之溫度不甚低降也。

要之降雨最主要之原因。依前述第一條而降雨者爲常例也。

降雨之順序

由前述之原因。大氣中之水蒸氣。先凝結成雲。此時成雲之小水滴。大小不齊。大者依本體重量。下降於雲中。卽生水滴之運動。水滴與水滴互相衝突結合。其大愈增。量亦愈重。漸次下降雲中。但因

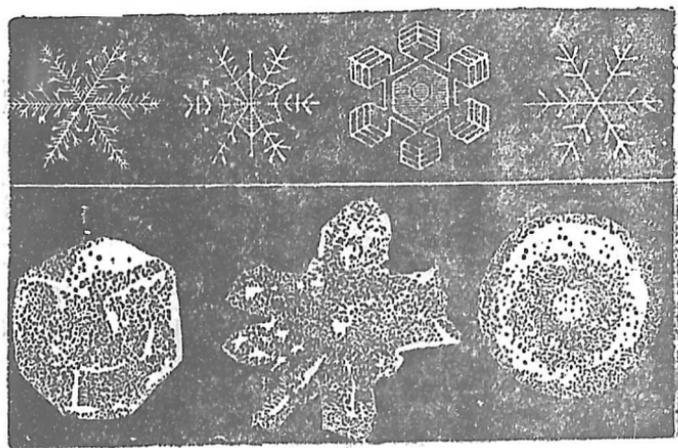
上方比下方寒冷。故降下之水滴。與其附近之水粒漸次凝結於冷面。水滴愈大而愈重。下降之速度愈急。如此降至雲下時。水滴之徑大小不一。遂離雲落下於地上。但雨滴離雲後。下層之大氣若不飽和。雨滴由蒸發而減其大。故當夏季甚乾燥時。雨滴至中途皆蒸發。雨滴難達於地。否則即為雨落下於地上。

第十一節 雪 霰

雪與雨之成生原因及順序全相同。惟成雪之水蒸氣凝結時。其溫度在冰點以下。不成水滴。直結成雪片或冰針。氣候極寒冷時多成冰針。

雪片之形狀頗整齊。天氣靜穩降至地上時。尚保持其明確之結晶體。概呈六角星形或三角星形。

第 二 十 一 圖



雪 晶 之 圖

冰針之結晶。爲三角錐體或三角柱體。常成極細微之粉末狀（參照第二十一圖。）

空中上層凝結之雪片。降至地面附近之溫度較高時。遂中途融解成雨而落下。或一部分成雨。一部分爲雪。此謂之霰。有時平地降雨。山頂積雪者。卽此理也。

霰爲高層生成之雪片或冰針。更與附近之微水滴凍結而成。爲白色不透明之小冰球（參照第二十一圖。）寒季常見之。

雹爲稍大之冰塊。隨雷雨降下。秋夏雨季偶見之。雹之成生原因。其順序如下。初因地面空氣甚熱時。急激上昇。其中所含之水蒸氣。至上層則生雲。其上部更昇騰。雲凝爲水滴。同時又生雪片。於此最上層雪片與凝結之水滴相衝突而爲霰。但同時空氣之上昇尙急。迫霰滯留於天空。漸與水滴結合加重而始下降。此時更遇極冷之水滴。遂增大其體積。則爲雹塊而落下（參照第二十一圖。）其大者降至地上時。直徑有達四寸以上者。爲害甚大。

第十二節 雨量

下雨爲天氣之一現象。計算雨量之多寡。爲表示該地之天氣狀態之一要項。雨量又依地方及

時期而各不同。且每歲亦有差別。故測定各地雨量之多寡。必俟多年之觀察而平均之。大概接近海洋湖沼。山嶽之前面。溼風之衝路。暴風之通路等處。雨量多。印度為有名之降雨地。年量達一萬餘耗。

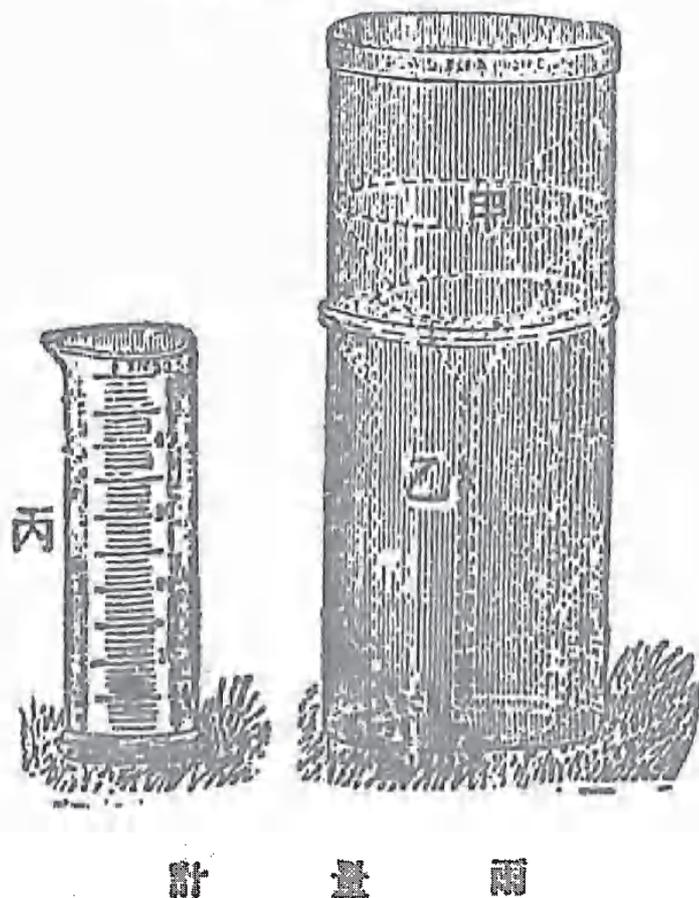
測定雨量多寡所用之器具。稱曰雨量計 (rain gauge)。其趣旨極簡單。有一定口徑之容水器。以受雨水。於一定時間後測其所收容之若干。即雨量也。

普通所用之雨量計。由漏斗(甲)容水器(乙)與玻璃製之量水器(丙)合成(如第二十二圖)。

漏斗及容水器之口皆圓形。均係黃銅所製。外面蔽以黃銅所製之罐。裝置時將罐之下半埋入地

中。其附近地面培植雜草。以防雨點從地上濺入器中。量水器與漏斗口徑大小有比例。即漏斗(甲)比量水器(丙)擴大十倍。故容水器之水。移於量水器中。水之高為十倍也。量水器刻以耗普通或吋

第 二 十 二 圖



之度數。由水之高。稱曰雨量幾耗或幾吋。

用雨量計以測雨量。先裝置雨量計。於一定時間內放置之。然後取出容水器。移器內之水於量水器中。量其水高。依度數而十分之。以爲該地該時間之雨量。例如量水器之水高十釐。卽雨量爲十耗也（但常與其時間併稱。）

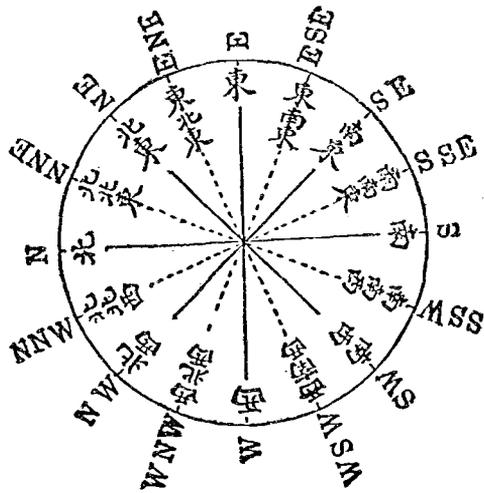
雪霰等之降下量。測驗時加溫度於容水器而融解之。然後與前同法量之。或注入熱水融解以測其總量。然後除去其所注加之熱水量。卽得。

第五章 氣流

大氣之流動。謂之氣流。其近於地上者。常稱風。氣流不可見。但能感觸。大氣流動之原因。因氣壓配置不勻而生。氣壓配置不勻。由氣溫不同而起。後章詳說氣流爲氣象諸現象之一要素。此與吾人有密切關係。茲說明關於其觀測之要領如左。

第一節 風向風速及風壓

第二十三圖



風殆與地面成水平而流動。其方向無定。稱其方向曰風向。表示風向。隨東、西、南、北之方位。通常分爲北、北東、東、南東、南、南西、西、西北之八方位。更精密分時。則分爲十六或三十二方位（參照第二十三圖）

風向之方位。依其風之吹來方位而稱之。所謂北風者。卽風由北方吹來向南方吹去之意也。

大氣流動之速度。謂之風速。表示風速。一般以一秒時爲單位。以米突示其距離。例如風速五

米突云者。卽風每秒時有五米突速度之意也。或以一小時爲單位。以哩英示其距離。例如稱風速一時間十一哩者是也。

隨大氣流動所生之壓力。謂之風壓。風壓之力頗大。甚大時或倒屋拔樹。或破帆覆船。然僅僅風

壓之爲害尙輕。惟隨雨更加以雨壓。其壓力極大。但在海上雨壓無大影響風壓普通多不計。大概以風速表示之。

第二節 風力之階級

氣象學上一般所用之風力階級。分爲六級。加以無風。共爲七級。其標準如下。

風力	名稱	風速(一秒時) (間米突)	風速(一小時) (哩)	解說
零	無風	0—1.5	0—3.36	煙直上。
一	軟風	1.5—3.5	3.36—7.86	感覺有風。
二	和風	3.5—6.0	7.86—13.42	樹葉小枝動。
三	疾風	6.0—10.0	13.42—22.37	樹枝動。
四	強風	10.0—15.0	22.37—33.55	大樹枝動。
五	烈風	15.0—29.0	33.55—64.87	大樹幹動。
六	颶風	29.0以上	64.87以上	拔樹倒屋。

以上七種風力階級。以數字表示之。或用風之名稱。例如所記之風力爲四。卽強風也。

普通所謂暴風者。即強風、烈風、颶風、三者之總稱。

一般航海者所用之風力階級。與以上所述者不同。蓋由零至十二。分爲十三階級。稱曰貝福計 (Beaufort scale)。歐美各國航海者多用之。此階級本爲貝福 (Beaufort) 於西曆一千八百零五年充任英國護維克 (Woolwich) 帆船船長。依船帆所受之風壓而考定者。但航海者必須依各自之經驗想定之。航海日誌等。祇從風力欄記載其數字符號可也。茲示其標準如下表 (見下頁)。

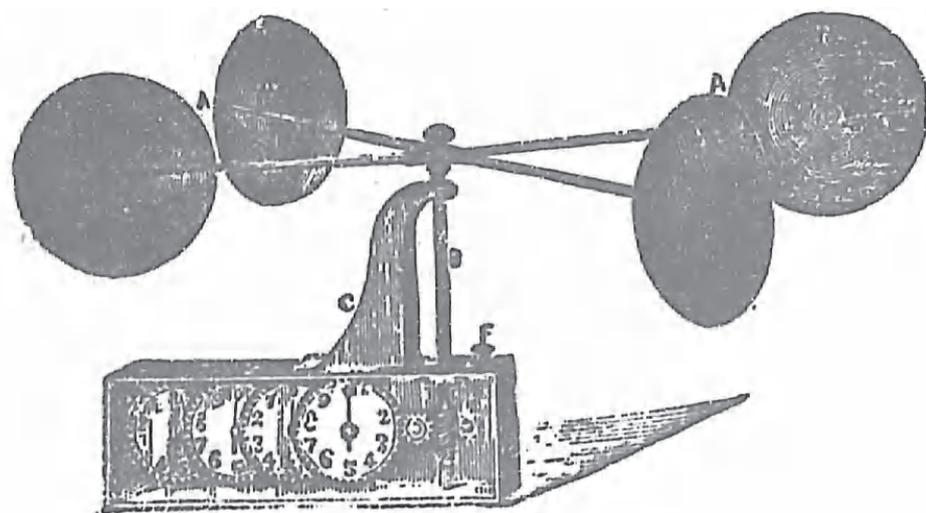
第三節 風力計及風信器

測定風速之器具。謂之風力計。測定風向之器具。謂之風信器。此外尚有測定風壓之風壓計。但多不用之。

(一) 風力計 (anemometer)

最普通者。魯濱孫 (Dr. Robinson) 氏式也。其構造由二要

第 二 十 四 圖



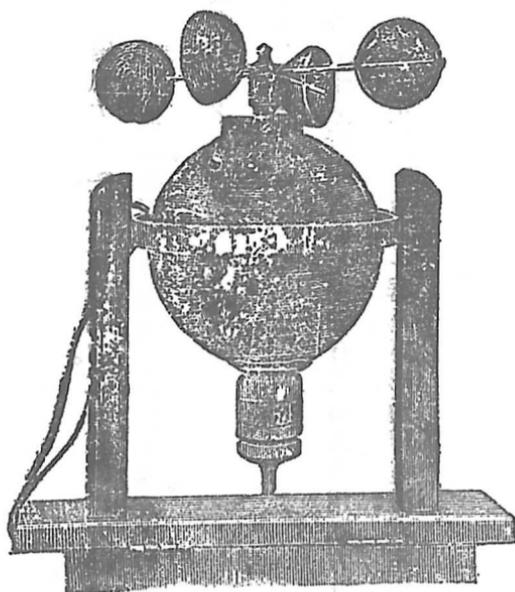
風 力 計

		一 時 哩 風 速	
		英 氣 象 局	美 統 海 部
0. Calm		3	0
1. Light air	Just sufficient to give steerage way	8	2
2. Light breeze	{ That in which a well-conditioned man-of-war, with all sail set, and cleanfull, would go on smooth water from ... }	1 to 2 knots	13
3. Gentle breeze		3 to 4 knots	18
4. Moderate breeze		5 to 6 knots	23
5. Fresh breeze	{ That to	Royals, etc. ...	28
6. Strong breeze	{ which she	Top-gallant sails.	34
7. Moderate gale	{ could just	Topsails, jib, etc.	40
8. Fresh gale	{ carry, in	Reefed upper topsails and courses.	48
9. Strong gale	{ chase, full	Lower topsails and courses ...	56
10. Whole gale	{ and by ...}	courses ...	65
	That with which she could scarcely bear lower main topsail and reefed foresail ...	65	67
11. Storm	That which would reduce her to storm staysail ...	75	80
12. Hurricane	That which no canvas could withstand ...	90	100

部合成。一爲感受風力之裝置。一爲表示風力之裝置也。前者於直立軸竿上。平裝一十字形之桿。各桿端附有銅製之半球形碗。銅碗一受風而旋轉。軸竿亦隨之旋轉。其表示風力之裝置。由四個針盤聯成（參照第二十四圖。）其第一針盤表示百米。第二針盤表示一杆。第三針盤表示十杆。第四針盤表示百杆。皆由齒輪連絡之。又第一針盤之齒輪連絡於軸竿。接受銅碗之旋轉。各針盤劃有度數。傳於示針。以表示旋轉度。

依此器以觀測風速。先察其示針盤之度數若干。經過某時間後。再察其度數。相差幾何。卽爲該時間內之風速。例如在午前九時四十七分三十秒。針盤指示八

第 二 十 五 圖



馬場式船用風力計

百六十五米。經過十分鐘時。示針盤爲二千六百六十五米。是知此十分鐘內風速爲一千八百米。即每秒鐘三米突也。

裝置風力計之場所。最要注意。須擇附近無礙風力之處。使受正確風力。故有裝置風力計於適當處。依電綫導於室內。備電氣盤在室內以觀測者。

風力計亦有自記風力計。但構造複雜。故多不用之。

(二) 船用風力計 (marine anemometer)

前述之風力計。爲用於陸上不動之裝置者。至船上所用者。近年創成有馬場式船用風力計。其要旨無異前種。惟利用常平架以保持水平耳（參照第二十五圖。）器爲球形。通以電流。在室內觀測之。

(三) 風信器

風信器之構造。由裝置於屋上之箭及裝置於屋內之方位盤之二者合成。箭爲亞鉛所製。箭頭與箭尾之中央。設以重力之中心軸竿。箭尾分左右二枚。相依開度爲二十二度半。軸竿下端。通於室

內。另有與箭平行之示針。貫附於方位盤之中心（參照第二十六圖。）方位盤貼附於地面。與真方位一致。

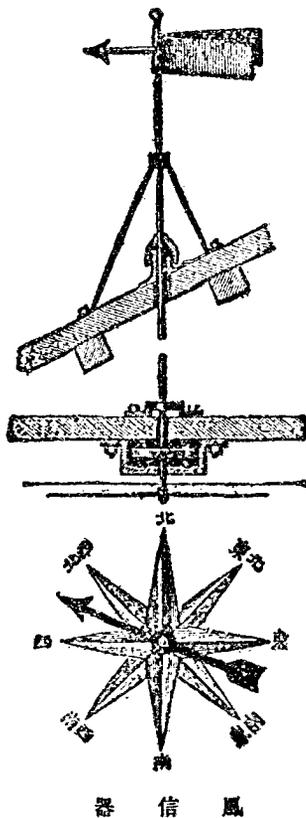
此器爲使軸竿之旋轉自由。有種種之裝置。

第四節 風力之變化

在陸上依風力計所觀測之風力。爲大氣之最下層者。雖地勢平坦。附近無障礙物。然近於地面之處。仍難免多少阻礙。不能如海上之平滑也。

風速宛如氣溫。於一年或一日中時有變化。在地面大概晝間大而夜間小。由日出時漸增。午後二時前後風力最強。以後漸減。夜間弱。日出前最弱。爾後漸增。然在高層者。夜半後最強。午前十時前

第十二圖



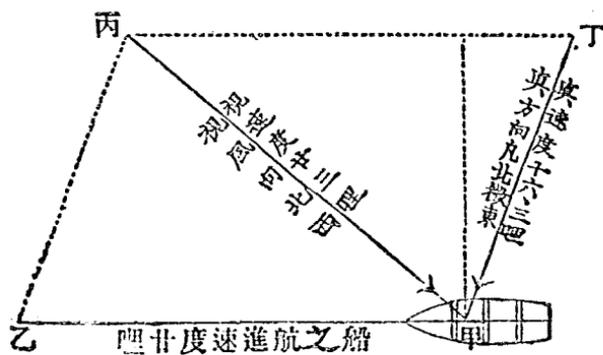
後最弱。在海上不如陸上變化之甚。風力一年之變化。因地方而有大差。大概在冬季。風力較強。

陸地及海上。地面及高層。風速變化之主要原因。蓋由受熱之緩急與多少故也。

第五節 船舶所感受之視風向及視風速

船舶航進中。船上所感受之風向及風速。非真風向及真風速。所謂視風向及視風速也 (apparent direction and velocity or force)。例如風速每小時二十哩時。船舶向風有二十哩之速力以航進。船上所感受之風速為四十哩。反之。順風航進。船上無風感受。故於船上所感受之風速及風向。非真風速及真風向也。欲知真風速及真風向。須根據此視風向視風速。依船舶航進之方

圖 七 十 二 第



向及速力。按平行四邊形之理。依力之分解可得知之。

茲以圖說明之。(甲)(乙)爲船舶航進之方向及一時間之速力。(甲)(丙)爲船上所受之視風向及視風速。以(甲)(乙)作一邊。(甲)(丙)作對角線。畫一平行四邊形(參照第二十七圖)(甲)(丁)線。爲表示真風向及真風速之線也。

第六章 氣溫

關於觀測氣溫之要領。既述於第二章。寒暖計本章更就其理論及實際之現象而論之。蓋氣溫。爲氣象之一重要素。其高低及變化。直接感受寒、暖、冷、熱。間接爲風、雨、晴、陰之原因。

第一節 海洋上之氣溫與陸地上之氣溫

加減大氣溫度之根源。則在太陽。此外雖尚有地熱及星熱之二者。但形成地球表面之地殼。爲熱之不導體。故地球內心熱之放散極微少。又星之距離甚遠。光線甚微弱。故其熱對於氣溫之影響亦極微弱。可知氣溫之根源。實惟太陽耳。

常太陽熱傳到地球表面。其所有影響。依海洋面及陸地面而各有差別。因此在其上方之氣溫亦不同。

海洋面之水溫。依太陽熱而變化。然其變化甚遲緩。高低之差。不顯著。其理由如下。

(一) 送於海洋面之太陽熱。大部分在海水表面反射以去。其吸收於水中者。不過一部分耳。

(二) 所有吸收一部分之熱。其大部分侵入於深處。僅其小部分殘留於表面。

(三) 殘留於表面小部分之熱。爲水溫之上昇用者甚少。多爲水之蒸發消費之。

(四) 海水常移動。上下易混合。且寒流及暖流互相交錯。故溫度容易平均。

由是言之。海洋面晝間吸收太陽熱甚緩。故溫度上昇難。夜間輻射弱。故溫度降下亦緩。約言之。海洋面吸收太陽熱而溫暖。及放散所吸之熱而寒冷。均不易。

反之。陸地面之反射能力小。又非透明體。故太陽熱多吸收於表面。且係固體。不能流動。熱亦無從散逸。故比水面易熱。約言之。陸地表面。晝間易受太陽熱。故溫度上昇速。夜間輻射急。故溫度降下亦易。即熱易而冷亦不難。

地球表面所受之溫度與大氣之影響，不可不考究也。蓋大氣之透熱性頗大，故太陽熱透過此大氣中，使大氣溫熱者較少。其大部分先傳熱於陸地面，依其輻射而傳熱於下層之大氣，依對流作用。陸地面一受太陽熱則溫度上昇，其接近陸地面之大氣亦熱而輕浮上昇，但上層之大氣寒，漸傳其熱於大氣，故氣溫冷致密因而下降，於是熱之傳達向上下循環與鍋中之水沸相同，此謂之大氣之對流運動。一般下層高上層低，由此理而陸地面上氣溫之變化急激，海洋而上氣溫之變化甚緩慢者，自明瞭也。然而海洋面上氣溫之變化，比水溫之變化稍急，約二倍至三倍。

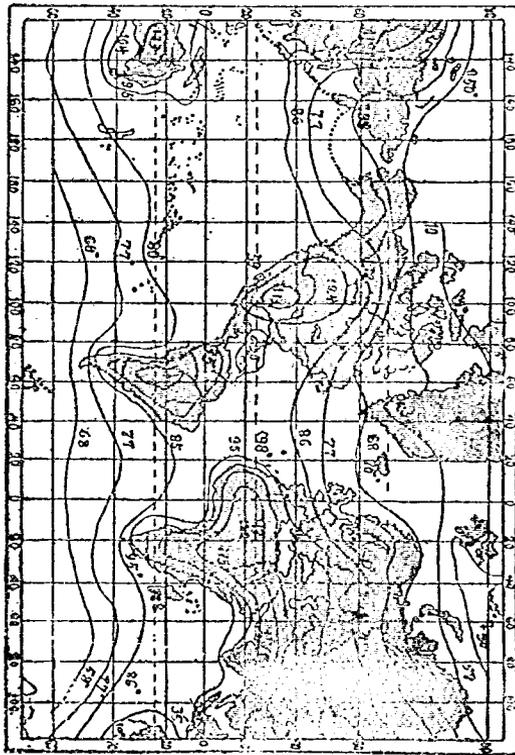
第二節 最高最低之氣溫

地球表面上一年間之平均最高溫度，隨緯度數之增高而降下，又隨水平面之增高而亦降下。此乃大體之原則也。又在同緯度或同緯度之處，入內陸而溫度隨高，近海岸則隨低，平均最低溫度亦同。隨緯度及高度之增高而溫度愈低，入內陸而亦愈低，由以上之理由，知熱之根源在太陽，與夫大氣受熱之順序，及陸面、水面，受熱之不同者，自易明瞭也。

依歷來之實測，地球表面上一年間之平均最高氣溫，在海上不過華氏八十六度，無有達九五度者。然在陸上有達至一百十三度者。北美內陸印度北部
澳洲及北美南部 如美國南西部及撒哈拉沙漠，有達至

一百二十二度之處。平均最低氣溫。在赤道附近之海上。不能降下六十八度。但其南北漸次減溫。大陸內部。殊有山脈遮斷海風之處。減溫最甚。除去調查未完之兩極地方以外。在北半球稱爲極寒之中心者。爲西伯利亞東部及北美北部與綠島內陸之三處（參照第二十八圖第二十九圖）也。

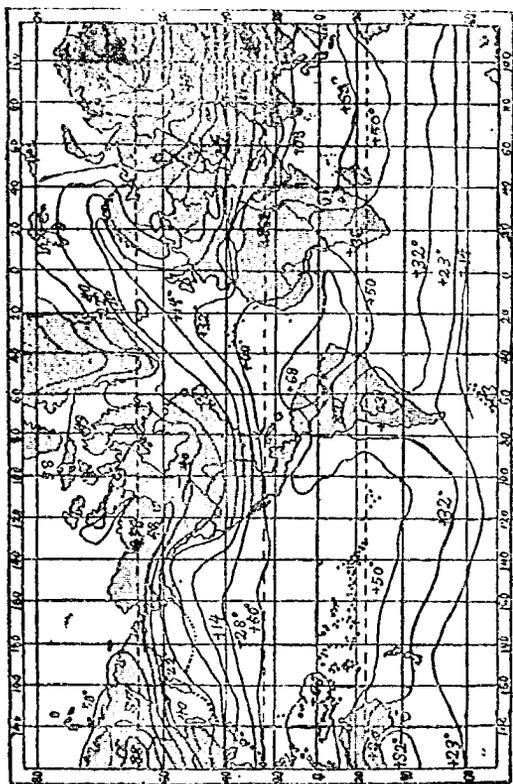
以上就平均最高最低溫度而言。今更論絕對最高最低者。依歷來之實



平均最高最低同溫線圖(最高)

測。絕對最高氣溫之處。爲華氏二百二十七度·四。攝氏五十即亞非利加北方阿爾裘利亞(Algeria)國之瓦加刺(Oran)地方。於西曆一千八百七十九年七月十七日始測出也。絕對最低氣溫。爲華氏零下九十度·四。攝氏零下六十八度九。在西伯利亞東北部之威爾霍揚斯克(Werehoh-Jansk)地方。北緯六十七度三十四分。東經一百三十三度五十一分。測出。即地球表面上溫度最高最低之較差。爲華氏二百十七度。

第二十九圖 平均最高最低同溫線圖(最低)



八也。

地球上暑熱繼續最久之處。爲波斯之南西海岸。在七八月之交。約四十日間俱在華氏百度以上。且日中屢昇至一百二十七度。攝氏五十四度·八

第三節 同溫線

測定地球上各地之氣溫。將同一溫度之地點。於地圖上連結以平滑曲線。此圖謂之同溫線圖。其曲線謂之同溫線。圖之範圍。無論全世界。一國。一地方。均可任意作之。但其氣溫。須同一期間內之平均或同時之觀測者。

熱之根源在太陽。故同溫線應於地圖面與緯線平行。然實際並不如此簡單。卻爲極不規則之曲線。其理由如下。

(一) 地球表面水陸之分布及陸地面之形狀。極不規則。故太陽熱之作用大有差異。

(二) 依海流上言之。赤道附近之暖流。與極地附近之寒流常相混亂。其影響及於氣溫。隨成不規則之分布。

(三) 依各地流行風。而寒暖空氣常移動不息。

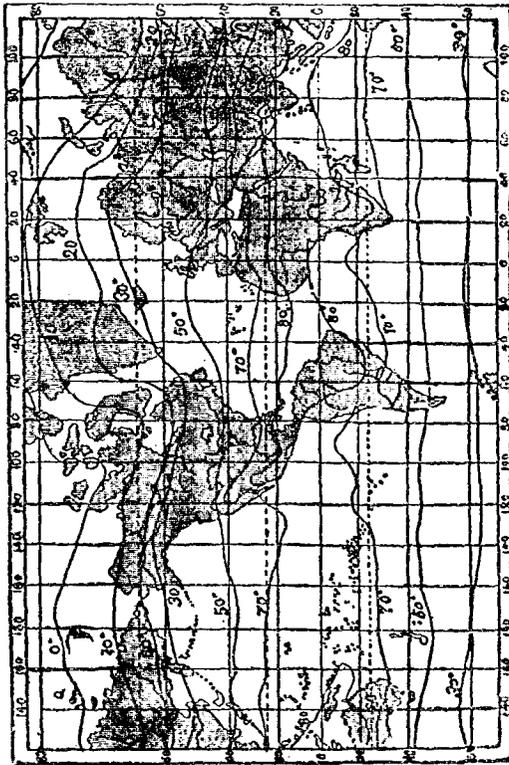
以上理由。可認極爲

簡單者。今更檢舉實際。以證是等之影響爲甚大也。

第一理由之影響。北

半球最爲顯著。蓋南半球大部分爲海洋。故同溫線殆整齊。北半球大陸多。其分布頗複雜。故寒熱之差特甚。熱帶之陸上比海上熱。高緯度地方之陸上比海上冷。由熱帶地方以至

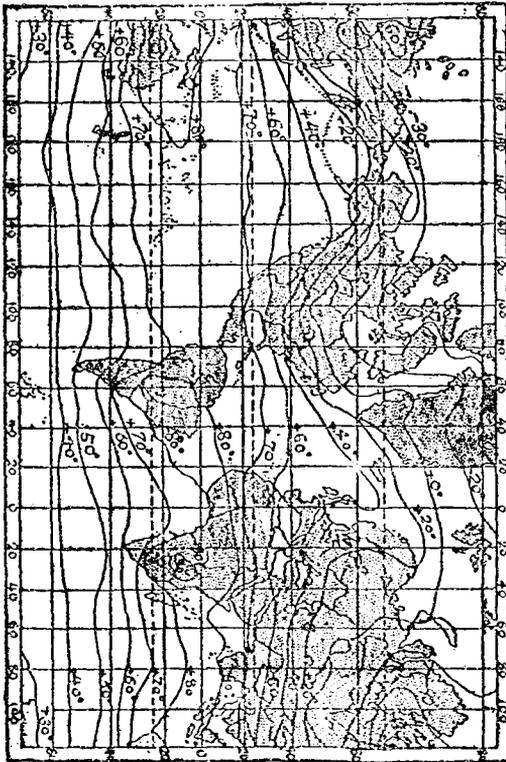
全年世界同溫線圖



兩極。溫度低下之程度。陸甚於海。例如由南印度至北西伯利亞之北海岸。其氣溫由八十五度降至零度。即每緯度一度。溫度約低降一度半。反之。由大西洋上同距離以進行。氣溫僅由八十三度降至二十五度。即每緯度一度。溫度不過低降一度。由是知海陸減溫之差為特甚也。

第二理由之影響。緯

度雖高之處。有暖流通過。則溫暖。緯度雖低之處。有寒流通過則寒冷。例如美



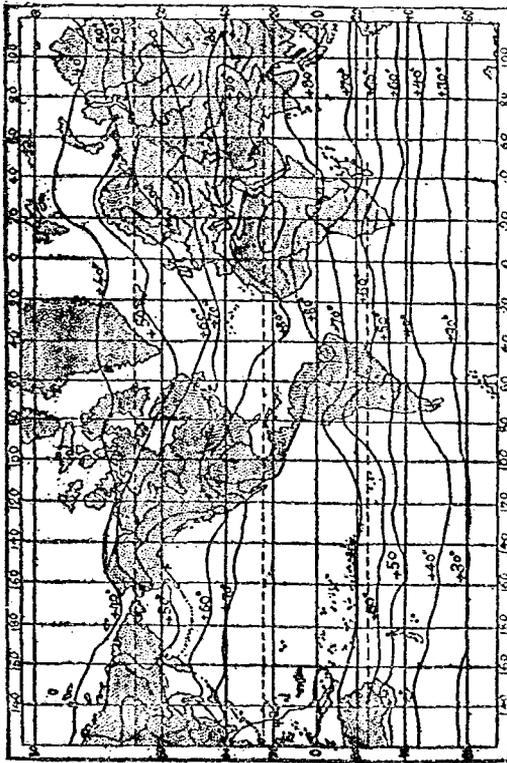
冬 夏 世 界 同 溫 線 圖 (冬)

洲東海岸寒冷。歐洲西海岸溫暖是也。寒暖兩海流共因其流向及溫度不一。其對氣溫之影響愈形複雜。

第三理由之影響於

中緯度地方頗明瞭也。蓋冬季由大陸吹來之冷西風。至東方海面。而海洋西部之同溫線。向北東方傾斜。在大陸東部。向南東方斜向。夏季由海洋上吹來之涼西風。從大陸西岸東行。通過大陸。漸成溫暖。故大陸東岸較爲溫暖。赤道

冬 夏 世 界 同 溫 線 圖 (夏)



地方東風多。大致與以上者正相反對（參照第三十圖第三十一圖第三十二圖）。

一見同溫線圖。即知各地溫度之不同。並前述之三理由。對於氣溫配布之影響頗大也。

第四節 熱赤道及其遷移

一年平均最高同溫線之最高度線附近。稱曰熱赤道。熱赤道之溫度。亦有海面及陸上之差異。海面比陸上約低華氏五度。此因海面有寒流之影響也。

地球之地軸。對於地球公轉之軌道面。約有二十三度半之傾斜。因此夏冬太陽向赤道南北移動。熱赤道亦隨之遷移。但其遷移。比太陽之移動則少。且太陽於十二月移至極南。六月移至極北。而熱赤道於七月或八月在極北。一月或二月在極南也。依地方而有差異熱赤道遷移之差。亦有海上及陸地之不同。太平洋面有緯度二十度或十五度之移動。大西洋者更少。然在大陸由北緯二十三度移至南緯二十度。如亞非利加是也。

要之，氣溫之分布。大體隨緯度之高低。依海陸之分布而生大差。又關於地形而極無規則也。

第七章 氣壓

觀測氣壓之器具及方法與夫氣壓性質之要領。既述於第二章。本章更研究氣壓之理論變化及其實際之狀態以資應用。蓋氣壓亦氣象之一主要素。其狀態變化活動等。爲天氣晴陰風雨之最大原因。對於留意海上氣象者。爲最緊要之問題也。

第一節 氣壓之高低

大氣有壓力。盡人知之。其一部分之壓力偶有不同。爲保其平均大勢。而壓力高處之大氣。必向低處流動。遂生氣流。今假定地球不旋轉。且其表面無海陸之分。而溫度亦到處同一。由是想像。上方之大氣漸次稀薄。其在同一高度之處。當到處同一氣壓也。如此別無何種變動時。大氣應常平靜而無生風之現象。然實際上地球表面各地之溫度不同。低緯度地方高。高緯度地方低。因之下層之氣壓。低緯度地方。比高緯度地方低。上層之氣壓。低緯度地方。比高緯度地方高。因低緯度地方溫度高大氣受熱膨脹上昇以壓迫上層

大氣之故。茲由實驗證明如下。

緯北 三十九度	赤道	海面上氣壓 <small>單位 吋爲</small>	一萬三千呎高之氣壓 <small>單位 吋爲</small>
		二九·八八	一八·五五
		三〇·二〇	一八·〇四

換言之。下層氣壓。隨緯度之高而增高。上層氣壓。近赤道而增高也。更別言之。低緯度地方。由下層迤上層。其氣壓漸減之程度。比高緯度地方小也。

此氣壓之不均勢。遂生大氣之流動。高層者由赤道地方向南北高緯度地方以流動。下層者。由高緯度地方向赤道而生氣流。

以上不過爲單純之理論。實際上更有種種複雜之關係也。蓋地球原爲球形。隨緯度之高而面積漸狹小。故向極地吹流之上層氣流。漸次散熱而下降。以接近地面。依實驗之結果。赤道南北約緯度三十度附近之處。爲地球表面上最高之氣壓帶也。以故最下層之氣流。由緯度三十度附近而兩分。一向赤道而流動。一向極地而流動。加之地球常由西向東而自轉。故氣流之方向不能正南正北。

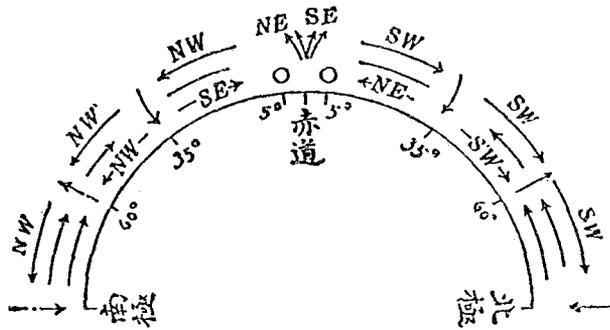
必偏於東方或西方。

依北半球之實驗。下層氣流。由赤道至北緯三十度附近之間偏北東流。三十度以北偏南西流。其偏北東之下層氣流。即貿易風。為航海家所利用者也。南半球者全同樣。惟其風向與北半球相反耳。

由赤道向極地所生之上層氣流。至緯度三十度附近。降至下層。已如前述。然其一部分尚殘留於上層以向極地。終達極地。如此上層下層之空氣。既均集於極地。則為保持其平均之故。遂於上層及最低層氣壓之間。生有中層氣壓。由極地向赤道流動。此等各層氣流之循環。謂之大氣之輪流（參照第三十三圖。）

試觀地球表面氣壓之配布。大略分為五帶。（一）赤

第三十三圖



大氣輪流之圖

道附近之低氣壓帶。(二)赤道南北兩側之高氣壓帶。(三)兩極地方之低氣壓帶是也。

以上所述爲一般之通則。但依海陸之分布，地方的變動，高低氣壓之通過等，則生極不規則之部分的氣流或一時的氣流。

第二節 氣壓高低之原因

氣壓高時。卽晴雨計示度上昇時。其原因如下。

(一) 大氣寒冷時。寒冷大氣密度大。容積收縮。上層大氣降下。而下層之氣壓增大。

(二) 大氣乾燥時。乾燥大氣之密度大。壓力亦大。

(三) 依某變象上層之大氣壓向下層時。

氣壓低時。卽晴雨計示度下降時。其原因與前者相反。

(一) 大氣受熱時。大氣受熱上昇。質量減輕。

(二) 大氣溼潤時。溼潤大氣之密度小。故壓力亦小。

(三) 依某變象而大氣起上昇流時。此時與第一項呈同樣之現象。

故地球上高氣壓部位。冬季在大陸內部。或高緯度地方。即發生於寒冷之處。低氣壓部位。發生於溼潤溫暖之處。例如北半球之低氣壓部。冬季在太平洋及大西洋上。夏季在亞細亞大陸內部。而高氣壓部位全與此相反。

第三節 關於氣流方向之定則 (Bury's Ballot law)

大氣壓力不均齊時。高氣壓部之大氣。向低氣壓部流動而生風。其方向實際上非成一直線。在北半球向右偏。南半球向左偏。此因地球自轉之故。彼貿易風在北半球常偏東風者即此理也。 Bury's Ballot 氏依多年研究之結果。發見其定則如下。

- (一) 吾人在北半球背後受風直立時。左方氣壓比右方氣壓低。
- (二) 吾人在南半球背後受風直立時。右方氣壓比左方氣壓低。

若明瞭氣壓之配布。依此定理可推知風向。並依風向可推測氣壓之配布也。

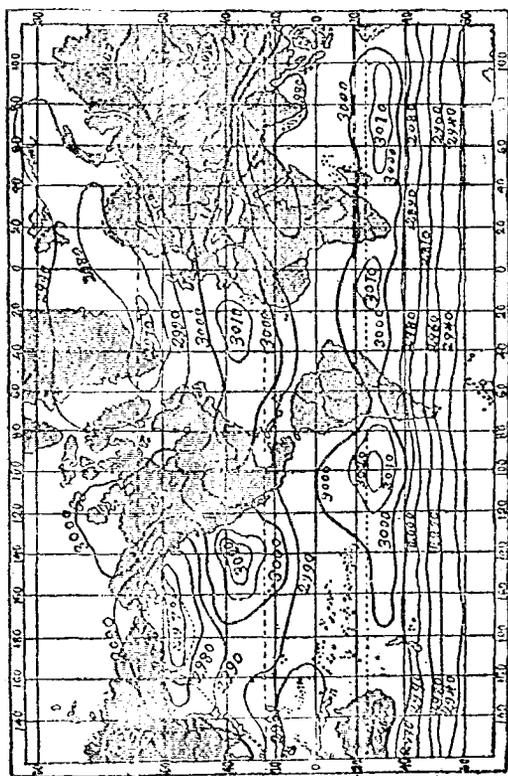
第四節 同壓線

觀測地球上各地之氣壓。將其示度相同之地點。於地圖上連結以平滑曲線。此圖謂之同壓線

圖。其曲線謂之同壓線。圖之範圍。無論全世界，一國，一地方，均可任意作之。但其氣壓。須同一期間內之平均或同時之觀測者。依各種同壓線圖。即可知廣區域內氣壓配布之狀態也。

茲依同壓線圖。檢舉世界氣壓配置之大概如下。

查看全年世界同壓線圖。全年平均氣壓。而知北半球高氣壓部位。在北太平洋東部，赤道三〇・東亞細亞，二吋以上。



全年世界同壓線圖

三〇・一 北美內陸，三〇・二 等處。大概在北緯三十度至四十度附近。南半球高氣壓部位。在大西洋，

度附近。二十五 印度洋，及澳洲之

西，示度均在三〇 太平洋之

東部。緯度三十度至四十度之

北半球低氣壓部位。在

大西洋北部，冰島 (Ice-

land) 附近，太平洋極北部，

示度均在二九 亞細亞之南

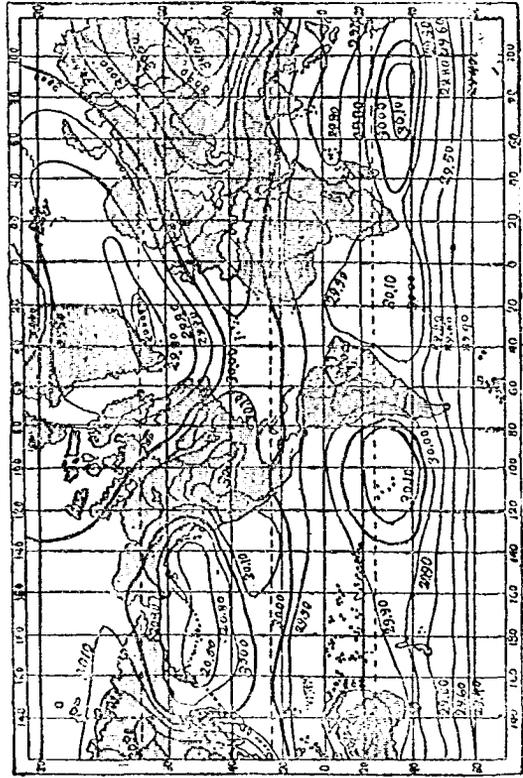
東，南西，及南部 二九・八

也。南半球低氣壓部位。在

北澳洲，及南冰洋 二九・九

時三 (參照第三十四圖)。

冬 第三十五圖 世界同壓線圖 (冬)



查看冬季同壓線圖而知北半球高氣壓部位。在中央亞細亞， 30° ·五以上，北美中部， 30° ·二以上，概

在北緯四十度以北。南半

球在赤道之南側四十度

以內。澳洲，亞非利加及南

美之西方。 30° ·一。北半球

低氣壓部位。在北大西洋

冰島附近， 29° ·五及北太

平洋之中部 29° ·六也。南

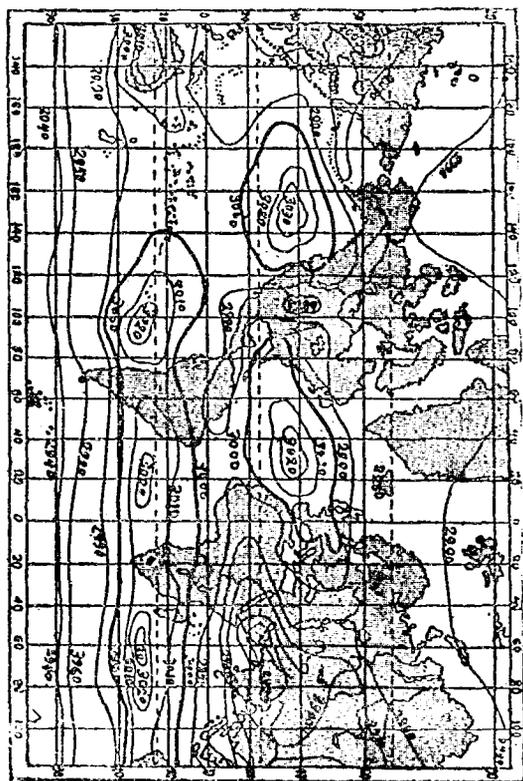
半球者在澳洲北部， 29° ·七

以下。印度洋， 29° ·八及亞

非利加南部， 29° ·八。而由

緯度四十度以南，至南冰

冬 夏 第 三 十 六 圖 世界同壓線圖(夏)



洋者 由二九·九吋降
至二九·四吋（參照第三十五圖。）

查看夏季同壓線圖時。北半球高氣壓部位。在太平洋 三〇·
三吋 及大西洋 三〇·
二吋 之回歸線北方

洋中。南半球者。橫於回歸線之南方大洋。在太平洋之東部。大西洋中部 〇·二吋 及印度洋之西部。

三〇·
三吋。北半球低氣壓部位。橫於回歸線之北方大陸。在亞細亞之西部。 二九·
四吋。亞美利加之西部。及

大西洋冰島附近。 示度均二
九·八吋。南半球緯度四十度以內者。 三〇·
三吋。緯度六十度附近者 二九·
四吋。（參照

第三十六圖。）

其中應注意者。北半球之同壓線頗不規則。各線之間隔廣狹不一。在南半球者稍整齊。殆與緯線平行。此因前者大陸多。後者海洋廣。無待論也。

以上各節若已明瞭。即可知氣壓高低之關係也。

第八章 流行風

一地方隨時所有之風。隨氣象諸要素時時之變化而生。但各處各有特異之現象。宜就各處研

究之。然通觀全地球。依大氣輪流之原則及其外一般之原因。有概括的流行風。殊於海洋最須注意。本章稍詳論之。

第一節 溫度溼度氣壓與風之關係

大氣之流動。即依氣壓之傾斜而生。風力風向之變動。隨氣壓配布之狀況而定。氣壓之配布。依溫度溼度之變化而變動。故既生大氣之流動。即遂起寒暖之變動。更影響於溫度溼度。遂發生氣象上之各現象。且因風又生出海流。地球表面同緯度之處。遂成氣候不同之原因。蓋此等互為因果。關係頗覺複雜。

依北溫帶研究之結果。南西風吹揚時。晴雨計最低。溫度最高。北東風吹揚時。晴雨計最高。溫度最低。又夏季多有由海面吹向陸上之風。冬季多有由陸上吹向海上之風。但此為對於北半球之概說。依地形之如何。不免略有差異。例如東海岸地方。晴雨計低。溫度高。為南東風。晴雨計高。溫度低。為北西風也。

欲論大氣之輪流。當先述地球表面氣壓大體之配置。地球表面氣壓之配置。共分為五帶。既如

前述。詳第七章第一節而風帶隨分爲靜穩，北極附近南西風，北高緯度地方靜穩，三十度附近北東風，北低緯度地方無風，赤道地方南東風，南低緯度地方靜穩，三十度附近北西風，南高緯度地方靜穩，南極附近之九帶。

第二節 恆定風

恆定風者。即貿易及逆貿易風也。由大氣輸流之理。低緯度地方之下層氣流爲貿易風。上層氣流爲逆貿易風。貿易風於南北兩半球共稍偏東向赤道以吹流。北半球者偏北東風逆貿易風。由赤道偏西向南北吹流之風也。北半球者南西風南半球者北西風

大洋上之貿易風極正確。風向風力常一定不變。南半球最顯著。帆船乘之。甚覺便利。

由南北兩方向赤道吹流之貿易風。至赤道附近相衝突而變爲上昇氣流。此附近謂之赤道無風帶。一年之間。風勢極平穩。爲帆船最困難之處。

貿易風帶及赤道無風帶之位置並廣狹。非一定不變。蓋因太陽之移動。溫度之變化等。依時期而移動。茲表示其大概於下。

名稱	三 月		九 月	
	太 平 洋	太 平 洋	太 平 洋	太 平 洋
北東貿易風	北廿六度—北三度	北廿五度—北五度	北廿五度—北十一度	北三十度—北十度
無 風	北三度—赤道	北五度—北三度	北十一度—北三度	北十度—北七度
南東貿易風	赤道—南二十五度	北三度—南廿八度	北三度—南二十五度	北七度—南二十度

地球表面之構造。若單一均齊。例如全部為海洋則風向風力頗簡單。貿易風之風向風力到處可相同。然

實際因有海洋及大陸不規則之分布。故貿易風因此而有變異。陸上溫度高時。風則由海洋流入。溫度低時則流出。貿易風因受此影響。並由大陸之形狀如何。常變動其方向。例如在大陸內部之貿易風帶。因陸上有原來特殊之氣壓配置。而貿易風反不多見也。

第三節 定期風

定期風。亦稱季節風。在某期間風之吹向有一定者也。每半年常一變其方向。定期風之原因。因大陸及大洋之境地不同而起。蓋夏季大陸熱。大氣由海洋流入。冬季大陸冷。又向海洋流出。其交代之期。則風向無定。定期風之現象。到處可見。然其方向因地球之自轉及各處特異之地形而略有變

化。且因臨時的變象而時時攪亂。其最顯著之實例。在印度洋及中國海可以見之。

南亞細亞印度洋附近有名之季節風。如冬季之北西風。夏季之南西風是也。其範圍由印度北部北緯三十度附近起。南越赤道至南緯二十度附近澳洲海岸止。包括印度洋北部。爲廣大之區域。在此大區域中。赤道以北。卽印度洋北部。南中國海海岸地方。每年由四月至十月。約半年間有南西之季節風。至冬季變爲北東貿易風。通過赤道入南半球。變風向爲北西。至南緯二十度間。生北西之季節風。夏季南半球之南東貿易風。通過赤道入北半球。變風向爲南西。生夏季之季節風。換言之。在此區域內。夏季南半球之南東貿易風。通過赤道爲南西季節風。冬季北半球之北東貿易風。通過赤道爲北西季節風。而此冬夏之兩季節風。因通過赤道多含溼氣。常有大雨。此季節風依地形而有多少之變化無待論也上述季節風之原因。因冬季印度波斯地方內陸寒冷。氣壓上昇。反之。夏季溫熱。溼潤。而氣壓低下故也。

第四節 區區之風

低緯度地方大氣之下層有貿易風。既如上述。茲述貿易風帶以北或以南者。南北兩半球之理

由現象全同。惟風向相反。今就北半球者述之。

由大氣輸流之理。上層南西氣流至北緯三十度附近高氣壓帶。降下分爲二支氣流。一則與北東貿易風相合。向赤道吹流。一則持續南西方向仍向極地吹流。所以高氣壓帶地方。生有向赤道及極地方向相反之二種氣流。因此該處附近風勢較靜。無一定之風。卽受區區之風之區域也。北高緯度地方。南西氣流接近於極地。至極地附近消滅。且極地方又爲上層氣流下降之處。故氣流靜穩爲無風帶。

第五節 海陸軟風

海陸軟風。在海岸附近平常一日中所起者也。其現象在正午前。常由海面而向陸上吹來。至日沒歇止。是爲海軟風。次之夜半前由陸上向海面吹去。至日出前仍歸靜穩。是爲陸軟風。日出及日沒後。暫時靜穩無風。

海陸軟風發生之原因。因晝間陸上之空氣受熱膨脹上昇。其上層向海上吹流。增加海上之下層氣壓。遂向陸上生海軟風。夜間陸上散熱速而起冷急。氣壓增高。向海上生陸軟風。海軟風常溼潤。

陸軟風常乾燥。

海岸地方。海陸軟風之秩序整齊。爲天氣良好之兆。當次序紊亂而呈變調時。卽大氣發生異變之兆。表示天氣將有變化。

第六節 風力之變化

風力通常之狀態。一日中由日出時漸次增加。午後四時頃最強。以後急減。夜間一般無變化。一年中之風力。冬季強而夏季弱。在內陸之風力。亦比在海岸弱小也。

第九章 光之現象

氣象之各要素。旣述其要領。尙別有大氣之一現象。其作用有關光學及電學者。雖對於氣象變化上無直接關係。然亦大氣之一現象。亦應知其梗概。茲述於下。

第一節 天空之色彩

(甲) 晴天之碧空 滿天毫無雲翳。豁然快晴時。一望天空。其色碧藍。天氣稍不良時。其色淡。

吾人所常見者也。蓋空氣原爲無色透明之氣體。其所以呈藍色者。因光線之屈折故也。

包圍地球之大氣。常非純粹空氣。必混有不純物少許。此不純物爲小體而輕。常浮游大氣中。例如小水滴、冰針、塵埃、海水鹽分、火山灰之細屑等是也。

太陽之光線。由七色合成。各色光線之振動波長不同。其波長最大者爲紅色線。最小者爲藍色線。

太陽光線通過大氣。光線之各色各被屈折。此時屈折小之諸光線。不能映於人目。惟藍色線可以見之。故天空呈藍色也。若大氣內不純物稍多時。光線之分散愈大。各種之波長一致。呈無色也。在高山頂上常見濃藍之天空者。此因山嶺以上之高層。不純物之量更微細故也。

(乙) 日出日沒時之天空 晴天黃昏。太陽將沒時。一望西天。呈紅、黃、紫、橙、種種華麗色彩。更觀太陽已沒於地平線下時。天空多變色。至詳細觀察。初最高部白色。次黃、次淡紅、次淡紫。迨太陽降至地平線下四度時。紅或紫色最強。以後漸淡薄。若太陽在地平線下七度。色彩全消滅。此時西天尙殘餘淡薄明亮。太陽在十六度下。則暗黑矣。

上述之現象。則在天氣良好時。若遇大氣稍不清淨時。則色彩簡單。若大氣甚污濁時。惟太陽面呈紅色。

日出時東方之天色。與日沒時殆相同。惟色彩較淡薄耳。

日出沒時。東西地平線附近之天空。所以呈種種色彩者。不外太陽光線之屈折、反射、及繞照

(diffraction) 繞照或曰選折也。

對於光線起此等現象者。即因大氣中含有不純物故也。蓋日出沒時。太陽光線近於地表。透過大氣多而且大。如不純物之量稍多。遂起此等物理的現象。以加大屈折太陽之光線。故都會附近。塵埃多而人口密。且多工場汽車汽船等。及地平線附近大氣污濁等處。比較的太陽尚高。即現紅色也。

第二節 光環及暈

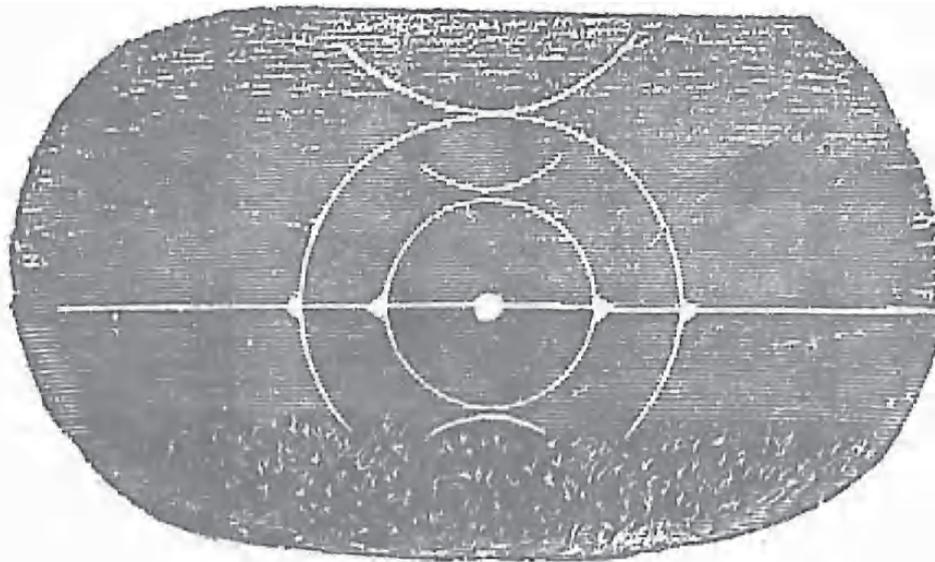
淡雲蔽天。日月光淡時。其周圍常生有大小之光輪。小者曰光環。大者曰暈。其原因各相異也。

暈(halo)生於太陽之周圍者。稱曰日暈。生於太陰周圍者。稱曰月暈。暈一見爲白色之光輪。然其色彩之原則。內紅而外藍。暈因太陽或太陰所發之光線。投射於大氣中之冰屑。依其反射、屈折、迴

折等之作用而生。但冰屑之形態。大小須整正。暈多生於上層雲之卷層雲間。通常所見之暈。係以日月作中心之一光圓。其視半徑約二十二度內外。有時又生出數量。而各暈之切點。光輝集積。宛然如見真日月。彷彿同時生出數個太陽或太陰而呈奇觀。此謂之幻月或幻日。
(參照第三十七圖) 暈概為降雨之前兆也。

光環 (GOMONS) 似暈而小。其視半徑不過一度至十度。常有七色之色彩。內藍而外紅。即淡霧或薄雲蔽日月時。因其微水滴起光線繞照而出現。通常有卷積雲多見之。此因卷積雲之水滴大小一致故也。光環之直徑與光線之波長成正比例。與水球之直徑成反比例。故水球大則光環小。甚小時人目不能見。又太陽之光環。因太陽光線強烈亦不能見。數個日暈出現時。則互相交截。數個光環出現時。皆為大小之同心圈。不相交截也。

第三十七圖



日暈圖

第三節 虹 (rainbow)

虹爲雨後新霽時所常見者也。其原因不外太陽光線屈折分光而起。當雨初霽。而遠處尙下雨點時。此雨點。受日光之直射。日光線透入雨點內。光線在雨點面屈折分光。取某角度而反射。映於人目。卽見七色之虹。晨虹在西方。夕虹在東方。虹弧之視半徑約四十二度。故太陽高度非在四十二度以下。虹不能見。且在平地面見虹時。虹爲弧線。在高山頂巔得見其全圓。虹之色彩爲七。其配列內側紫色。外側紅色。若光線在兩點內成二回之反折而射出時。虹則平行相重。生第二虹。七色之配列。與第一虹相反。月光下亦能生虹。然色淡不易見。又虹之出見。常在晨夕間。早虹天氣不良。夕虹爲晴天之豫報。

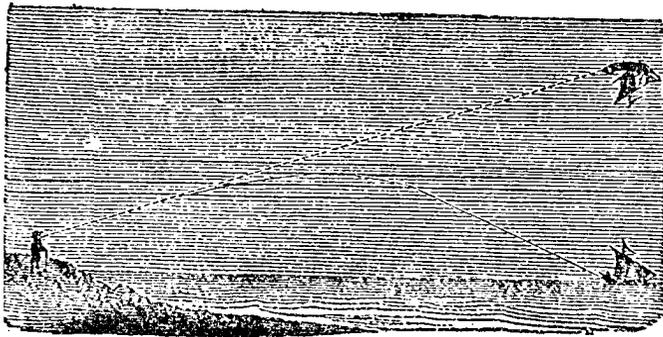
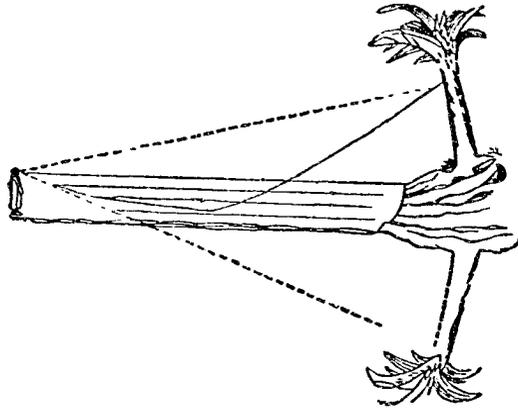
第四節 蜃氣樓 (mirage and looming)

在沙漠或特殊之海岸地方。有某物體之映像。現於地平線上之空中者。謂之蜃氣樓。其現象爲平常所不能見之物像。或將地上之物像映於空中者也。

天氣靜穩。下層之大氣甚熱。未行對流運動時。因上下氣層之密度相異。光線通過其間。則於限

界面反射。映景
 物爲倒像入於
 人目。眼若在此
 限界面以上時。
 其在限界面以
 上高處物像之
 倒像。其下方可
 以望見。眼若在
 此限界面以下。
 而遠處物像倒
 像之上方可望
 見之。此時常望

第 三 十 八 圖



九〇

種 二 之 像 映 樓 氣 聲

見地平線下遠隔之物像。前者謂之 mirage。後者謂之 looming。（參照第三十八圖。）映像因光線之屈折，氣層之動搖等。常變動形態。現出驚駭之怪異物像。

第十章 空中電氣

大氣中常含有電氣。電雷之現象。卽其明證也。然電氣存在之由來，活動之原因等。諸說紛紛。未能一定。今將有關於氣象之諸現象。列舉於下。

第一節 電光 (lightning)

大氣中所含之電氣。關於大氣所含溼氣量之多少。溼氣多。電氣量之潛勢力亦增大。

依其原因大氣之一部發生積亂雲 (K. W.) 時。更由其下方上昇溼潤空氣而流入積亂雲之下部以想像之。此時電氣於其附近漸次集積。又雲之微分子結合而成雨滴時。電氣量之潛勢力亦甚增大。此現象著大時。電氣放出。發生電光。

第二節 雷 (thunder)

雷爲空中電氣放出時所起之音響。其原因在於電光。蓋空中蓄積之電氣。一經放出而發強烈電光時。因電光之通過生熱。同時激動空氣。乃發爲音響。

電光及雷之發生順序。已如上述。普通之雷。大概因接近地面之大氣激熱。急速昇上而生雲時所起。在陸上暑季多見之。稱之曰熱雷雨。亦有發生於低氣壓中心之附近而生渦雷雨。又有特殊之地形。生海陸軟風時而生停雷雨。惟不甚多。

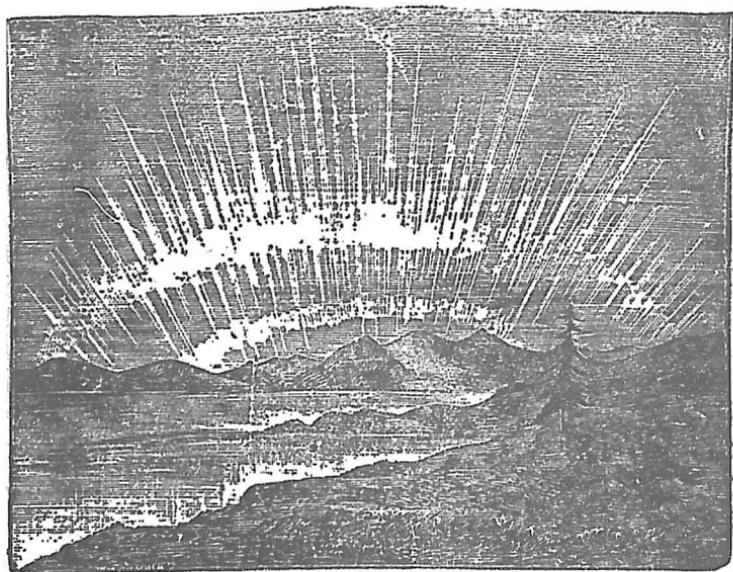
雷之音響。原不甚大。因空中之反響。遂成隆隆連續之大聲。

雷鳴之距離。依空氣中音波之速度可得而推知之。即初見電光。至聽得雷鳴時。其間相差若干秒。可算得其雷鳴處之距離也。大概越五分之一。即與雷之發生處相距約爲一哩。

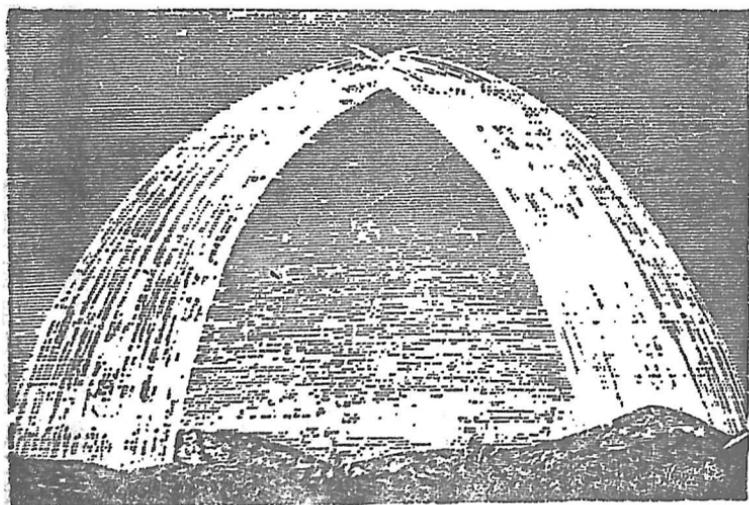
第三節 極光 (aurora)

在高緯度之極地方出現之光象。有稱曰極光者。俗稱天開眼。其色爲白，黃，藍，紅等。其形爲弧狀。或幕狀。極地方之空際擴張。極光之面。與地軸成直角。其中心與地磁氣之軸爲一致（參照第三十九圖）。

圖 九 十 三 第



實用氣象學 第二編 氣海之現象



種 二 之 光 極

九三

極光之出現。與日斑及地磁氣之變動有關係。其原因不過空中電氣之作用。且地磁氣之狀態與太陽之關係等。其因緣當可想像。極光出現之地僻遠。不便觀測。故研究之者亦難有進步。

第三編 天氣

氣象之各種要素。如溫度、溼度、氣壓等。其性質、狀態、變化、及所生活動變化之諸現象。已述於前。吾人所謂之天氣。即大氣依此等諸要素互相聯合而生之狀態也。

通常所謂之天氣。可大別爲二。一指某時間天氣之現象。一指某長時間內天氣之現象。但本編所謂天氣。不關時期之長短。凡由氣象各要素之綜合的作用而生之一切狀況。皆稱之。

本編先研究天氣之狀態、變化、原由。然後論及天氣豫報。欲研究天氣豫報。不可不先觀察現在天氣之狀態。

第一章 天氣之狀態

本章先論一切天氣之狀態、變化、與變化之原因、及因地球上之位置不同、而生特徵。取其大要。以爲研究天氣之準備。

第一節 天氣變化之主因

天氣之各要素及其變化活動之狀態。其觀測及記載之法。已略述於前編各項。由此即可以推知天氣現在之狀態也。然此等要素及其變化。無時或息。故天氣亦刻刻有變化。此等活動變化之原因。若能明瞭。藉此豫測天氣之變化。亦甚容易。雖然。實際上各要素及其變化。互爲因果。或爲主動。或爲副因。蓋其中無定規也。

是以吾人觀察天氣以推知其將來。頗爲困難。欲排除此困難。不得不就其中勉求一法。以索其變化之主因。有四條項目如下。

- (一) 晝及夜。大氣之受熱有差異。
- (二) 夏及冬。大氣之受熱有差異。
- (三) 氣壓之配布。生有高低相異之部位。
- (四) 氣流運動。隨時起有波瀾。

茲說明於下。

第(一)(二)兩項之狀況全然相同。晝夜夏冬氣溫之變化。爲天氣變化之一大近因。晝間溫暖天氣易變。夜間低溫變化少。是一日中天氣之變化也。夏季溫度高。天候靜穩。冬季溫度低。寒冷多風。是一年中天氣之變化也。此等變化較整齊。其時間及示度。大體無大差異。但因緯度之高低。地形之配列及海陸之分布等。依地方略有差異。且因此等受熱之異。遂起溼度之差及氣壓之差。而現晴、陰、風、雨之變象。

(三)氣壓之高低部位。由特起之變化而生不規則之現象。其次數及強弱不能豫期。因此天氣現出別種狀態。出於常例。生有特殊之變化。或由溫暖快晴而變爲寒冷風雨。或溼潤南風而變爲乾燥北風。是等變化。不問晝夜。無論夏冬。常破壞天氣之均勢。其變化甚不規則。爲推測天氣之最要問題也。

(四)大氣之波瀾。即氣流之變動。時生異常之現象。演出旱魃、霖雨、嚴寒、酷暑等特異之大活動。但此項之研究。現尙幼稚。俟諸他日可也。

以上爲天氣變化之主因。或單獨發生。或錯綜互起。爲極不規則之複雜變動。

第二節 各地天氣之特徵

天氣變化不絕。其原因甚複雜。無一定之通論。然除前項臨時突發之原因外。其由第一第二兩項之主因所生天氣之變化。殆爲一律。茲將地球表面而各地之特徵。概論於下。

(一) 赤道帶 在南北兩貿易風帶之中間。爲無風帶也。本帶熱溼多雲。屢降雨。雖有較微之風。然概靜穩。貿易風帶移動時。卽來貿易風。天氣快晴。陸上溫度高。雨多。夕暮晴。溫度稍低下。大氣溼潤。夜生霧。朝消散。海風吹來。午後屢降雨。暮必雲雨消散。赤道帶中此現象頗正確。殆一定不變。

(二) 貿易風帶 在赤道帶之南北也。海上常有一定不變之風。晝間生有少量之雲。暮消散。殆無雨。陸上晝間溫度高。風強。夜靜穩。寒季夜間殊冷。近赤道處雨多。要之。本帶依地方而多變異也。

(三) 溫帶 本帶天氣之變化。依日射之定期變化。高低氣壓之不定期變化。或合同變化而生。就北溫帶概觀之。冬季天氣穩定。晴天多。低氣壓襲來。則降雨雪。夏季晝間積雲多。時成積亂雲。而下驟雨。次日雲少。天氣靜穩。又來次之低氣壓。要之。本帶高低氣壓之交代頻繁。天氣之變化最不規則。故常朝難計夕也。

(四) 寒帶 本帶之天氣。如同溫帶。甚不規則。在兩極地方附近者。在長夜或長晝之時期。惟風雪與晴燥之兩者相交互耳。

以上約言之。赤道帶靜穩。雨多。天氣整正。貿易風帶有整齊之貿易風。溫寒兩帶之變化。甚不規則。

第二章 天氣觀察之要項

研究氣象學之主要目的。則在推測天氣之變化。然推測今後天氣之變化。不可不先觀察現在天氣之狀態。原來天氣之變化。係由於廣範圍內天氣各要素之配置狀態而起。故僅就一地觀察之。所得以豫測天氣。頗覺困難。必須同時於廣範圍內觀察各處之狀態。及各要素之配置如何。然後推測此後之變化。所以天氣圖為現今推測天氣之必要者也。

現今利用天氣圖。以推測天氣。為最進步之方法。惟在海上者。安有天氣圖以供利用。即陸上交通不便之處。又安得當日之天氣圖以供觀察。是以一地推測之法。仍不能等閒視之也。

第一節 德富(Dove)之定則

利用天氣圖以推測天氣。必須有特殊之設備。然其法究難普遍。故一地觀測之法。仍不可廢。已如上述。此法以德國德富(Dove)博士按風之方向。與平均氣壓、溫度、溼度等之關係而定之法則。頗爲重要。茲述於下。

(一) 東風、南東風、南風吹揚時。氣壓下降。氣溫上昇。

(二) 南西風吹揚時。氣壓下降至極限而始上昇。氣溫上昇至極限而始下降。

(三) 西風、北西風、北風吹揚時。氣壓上昇。氣溫下降。

(四) 北東風吹揚時。氣壓上昇至極限而始下降。氣溫下降至極限而始上昇。

此定則。本爲德富(Dove)博士在德國研究之結果。卽認之爲北溫帶之通則亦無不可。蓋偏西風則天氣良好。偏東風則天氣不良。此種現象。在北溫帶地方。殆一律也。

又德國薛雷勃(Schreiber)氏。唱論四項要件如下。

(一) 一地方晴雨計之示度。不能指示風向也。卽與風向無關

(二) 氣溫之變化。第一因風向。第二因氣壓。

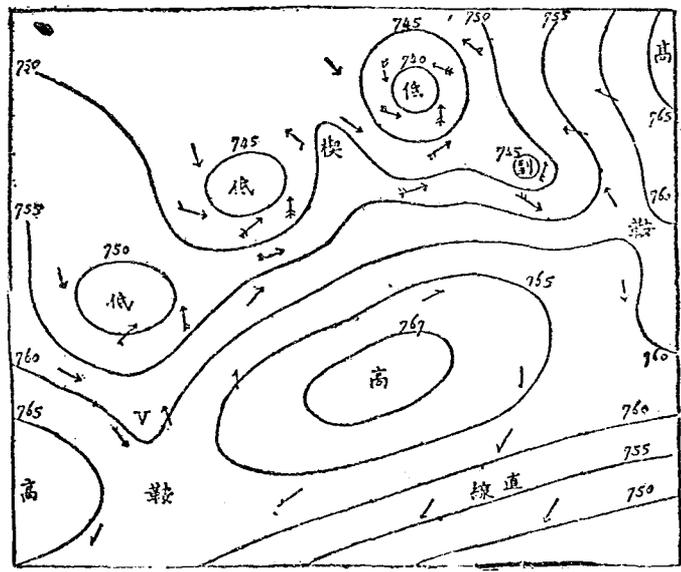
(三) 水蒸氣之張力，與風向，及氣壓之關係甚複雜。頗難明認。

(四) 溼度，雲，雨，之次數及多寡。與氣壓及風向有關係。

由是觀之。氣壓之高低如何。直關係於天氣之變化。故測量氣壓高低之晴雨計。又可稱為天氣計。

第二節 同壓線與天氣
同壓線圖。為表示一地方當時之

第十四圖

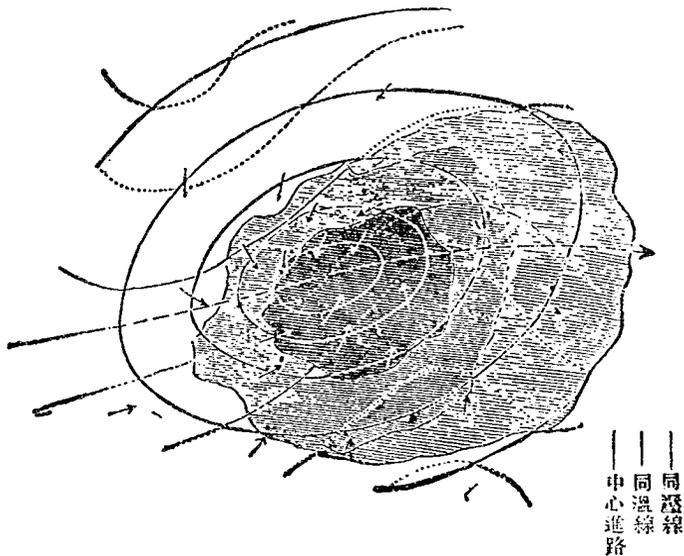


同壓線之七大大形及風系圖

天氣狀態。且為推測此後變化之重要憑證。同壓線之形狀。甚不規則。然其中恰有統一之形式。茲分為七種如下。

(1) 低氣壓部位 (Cyclone or Depression) 或謂之旋風系。有旋風處之大氣。氣壓之一部甚低下。其周圍氣壓漸高。同壓線概成圓狀而迴旋流動。於氣壓最低處之周圍。其迴旋之方向。在北半球與鐘表計之旋轉相反對。南半球反之。如第四十圖中所示。〔低〕字處。即低氣壓之部位。氣壓愈低。風力愈強。時起大風雨。即旋風系襲來時。天

第 四 十 圖



1011

疏線為上層雲域 密線為下層雲域 黑線為雨域

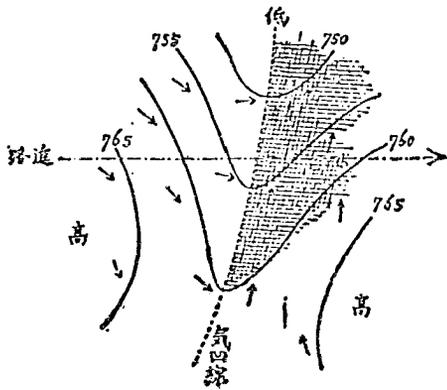
氣必不佳良也（參照第四十一圖）。

(二) 副低氣壓部位 (Secondary) 低氣壓部位進行時。別生低氣壓部位。是為副低氣壓部位。如第四十圖中所示「副」字處是也。分離本體。或本體既去。只殘留副低氣壓部位。此時天氣仍攪亂。殆呈前者同樣之狀況。

(三) V 狀同壓線 (V-shaped isobar) 副低氣壓之一種。同壓線之形狀似 V 字。故名。為二高氣壓間突出之低氣壓也。如第四十圖中左邊下部所示 (V) 字處是也。此部位內之天氣多不良。有雷雨。易起急風。其險惡雖次於低氣壓。然亦須注意（參照第四十二圖）。

(四) 高氣壓部位 (Anti-cyclone) 或謂之逆旋風系。氣壓之一部甚高。其周圍漸低。同壓線概

第 四 十 二 圖



V 狀低氣壓之天氣

成圓形。中心氣壓最高。大氣向四周旋迴流出。其狀況與低氣壓全反對。橫於第四十圖之中央所示「高」字處是也。此部位內之天氣晴朗。晝夜溫度之差特甚。夜間頗寒冷。風力通常不甚強（參照第四十三圖）。

(五) 楔形同壓線 (Wedge-shaped isobars) 二

低氣壓或二高氣壓接近時。其間之同壓線。往往呈楔形。如第四十圖上部二低氣壓間所示「楔」字處是也。在二低氣壓間時。其地方之天氣驟生急變。有風雨雷電。且常降雹。在二高氣壓間時稍緩和。

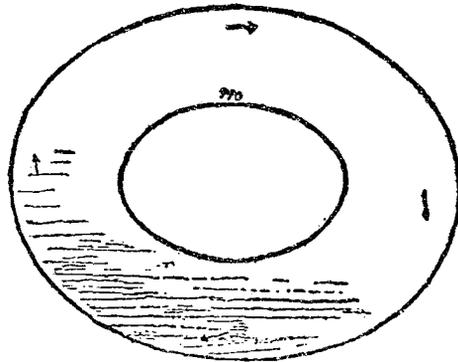
(六) 鞍狀同壓線 (Col or Neck) 爲二高氣

壓間狹窄之低氣壓部位。如第四十圖中高氣壓兩邊所

示「鞍」字處是也。此部位內之天氣多平穩。稍陰而生烟霧。

(七) 直線同壓線 (Straight isobars) 高低兩氣壓部中間之同壓線。殆成一直線。如第四

第 四 十 三 圖



高 氣 壓 部 位 之 天 氣

十圖下部所示「直線」處是也。此地方之天氣。一方現低氣壓之狀態。他方又爲高氣壓。故概無一定。常起急變。

以上七種同壓線之形式。爲天氣圖中所常見。最爲主要而有價值。更言之。同壓線之距離接近。彎曲急。則天氣險惡。否則靜穩。但同壓線圖不過供一時之觀測。爾後仍隨時變化。無待言也。換言之。高低氣壓部位。各於其地方發現不同之天氣。且順次變化移動。並不常淹留於一處。其移動之間。各部位之示度。及各線之形狀。亦漸變化。或至消滅。或去遠地。因此各地之天氣常不相同。或由晴冷而暖陰。或由雨雪而轉晴。或由靜穩而變壞。時常變化活動不息。且其循環甚無規則也。

同壓線之配付。與天氣之關係。約言之如下。

(一) 同壓線之形狀。保有七大原形。

(二) 風時常向低氣壓部吹行。其方向與同壓線殆成直角。且從斐爬羅 Buys Ballot 之法則。

(三) 風在北半球低氣壓部位流動之向爲左旋。在高氣壓部位流動之向爲右旋。風力前者強。

後者弱。

(四) 低氣壓部域內天氣概不良。降雨或下雪。高氣壓部內概晴朗。夏季晝間熱。夜間冷。冬季晝間暖。夜間寒冷酷烈。

(五) 高低氣壓部位之移動。常由西往東。亦有例外者。因其兩部位之通過。天氣或晴。或陰。或吹風。或降雨。且因其運動變換。則天氣有配合交代以循環調節。氣溫亦依其兩部位所在之如何而大有差異。

(六) 因同壓線之配置。可推測天氣之狀況及變動。其狀況變動之緩急。強弱。關係於氣壓示度之深淺。及氣壓傾斜之緩急也。

第三節 天氣圖 Weather chart

欲推測天氣之變動。須於某範圍內先觀察各地現在天氣各要素之狀況。確知其配置如何以作基礎。以便推測今後之變化。既述於前。天氣圖。即爲此目的而製出者也。天氣圖之製法。將某一定時內各地一齊觀測所得之天氣。風向。風力。溫氣。氣壓等一切之氣象要素。由各地藉電報等傳來之

簡號記載於地圖上。畫出同溫線及同壓線。宛然如由天空瞰下當時天氣之狀態者也。

天氣圖之製法。始於西曆一千八百六十年。現今發行者達二十國。圖示各國內之天氣。且發行豫報。天氣圖每日發行一次。其順序如下。於國內適當之地。設立中央氣象臺。於各處樞要之地。設立氣象測候所。每日定准時刻。一日數次。同時於各測候所觀測其地天氣之要素。藉電報告知中央氣象臺。航駛近海之船舶。亦用無線電報通告。中央氣象臺乃據各電報製為天氣圖。印行於各處。且由此考察各地天氣之狀態。研究其變化。以推測明日之天氣而發表之。同時又藉電報通告各測候所。以豫報該地明日之天氣。若有天氣不穩之兆。特發警報。警報隨時電報於必要之處。該地測候所。則依一定之方法。公布於衆。

天氣圖面。以藍線畫地圖。以天氣符號表示各測候所之位置。同壓線用黑線。以耗為單位。每差二耗畫一同壓線。同溫線用黑點線。依攝氏之度數。每差五度畫一同溫線。風則於各測候所之處。以箭頭表示風向。以箭羽之數表示風力。無箭羽處為無風。箭尾祇一羽者為軟風。二羽者為和風。三羽者為疾風。四羽者為強風。五羽者為烈風。六羽者為颶風。各地之晴陰。用別種符號印於該處（參照

第四十四圖第四十五圖

一張天氣圖。以明示全國各地該觀測時天氣之狀況。若連續精查數張天氣圖。卽知各地天氣變化之狀況。並可推想今後之變化也。見天氣圖時。應知其重要之數項如下。依圖面所記之同壓線。而知各地氣壓之配置。同時認定地面之大氣。大體由氣壓高部位向低部位流行。並知同壓線接近處者氣流急。距離遠處氣流緩也。高氣壓地方。大氣概靜穩。現乾燥晴天。晝間氣溫稍高。夜間甚低下。低氣壓部位概不穩。大氣溼潤而有雲雨。或起大風。若連續檢查數日之天氣圖。已知同壓線同溫線之形狀及示度。漸次移動。特同壓線之變動。係表示高低氣壓之變換。藉此可知各地天氣及氣流變化不絕也。既知天氣及氣流之變化。關係於同壓線之移動。乃考察其變動之由來以作基礎。自可推想今後之變化也。由是觀之。同壓線之變化。卽氣壓配置之如何。實與天氣變動之關係最爲重要也。

第四節 世界各國測候所數

茲舉世界測候所之概數於下。

一等測候所 三八〇

二等測候所 二六二〇

三等測候所 六六〇〇

雨量測候所 一九四〇〇

計 二九・〇〇〇

此外臨時及特種之觀測所。共計有三一〇〇〇餘處。

第五節 發行天氣豫報及天氣圖之國

自法國賴卓利 *Leverrier* 氏以來。各國設立氣象局，或天氣局，發行豫報，製作天氣圖者。茲揭示於下。

英國，法國，德國，比利時，奧地利，匈牙利，瑞士，義大利，俄國，西班牙，英領印度，日本，澳洲，美國，紐西蘭，那威，瑞典等是也。

坎拿大，喜望峯殖民地，亦發行豫報，製作天氣圖也。又發行天氣圖之國。丹麥，和蘭，葡

也。 荷牙，
羅馬尼亞，
阿爾及耳，
墨西哥，
巴西，
亞爾然丁共和國，
智利，
中國，及其他小國是

第四編 天氣推測論

天氣豫報之一切準備。既述於前。本編論述天氣豫報之法則。

第一章 天氣推測之前提

現當研究天氣之豫報方法以前。先述天氣豫測之困難及豫測法之原則於下。

第一節 推測之困難

推測天氣甚爲困難。以現在天文家之知識。豫報明日之天氣。尙不能毫無錯誤。茲再略言之。氣象要素有種種。各要素之狀態常有變化。且因地。及時。季不同。遂生特別變象。其狀況互相錯綜而無定規。天氣之變化。卽由此集合而成者也。故推測天氣甚爲困難。然其解決之法。惟有學理與經驗之二者。依學理。可知各要素之性質與變化之由來及結果如何。依經驗。可測知其地特有之

狀況。兩者相因。經多年之熟練。方可排除困難而有進步。

古來多數之學者。論究此事。唱種種學說。或有依統計以考定天氣者。或有以天氣之變化。惟在熱之作用。以太陽高度之變化為原因而研究之者。又或有按數理的論斷。依數理以確定旋風系大氣輪流等而研究者。終皆失敗。現尙無完全之法。要惟有依學理及經驗以為基礎也。

第二節 推測天氣法之原則

現今實際所用之天氣推測法。依設備之有無。分爲三種。

(一) 依各自所在地以觀測者。

(二) 依天氣圖者。

(三) 依各自所在地之觀測與天氣圖並用者。

第一、為無電報之便。或在觀測範圍以外。不得加入天氣圖內。須單依各自之觀察以推測今後之天氣。此法必備有觀察氣象各要素之精良器械。依觀察之結果。參照學理及經驗。熟知時季及地方之特性。慎下判斷。

第二，無觀測之設備。惟依天氣圖以豫想其地之天氣。雖比前者稍爲可憑。然天氣圖爲察知廣範圍內概況之物。一地方一局部之詳細狀態。亦難十分可靠。

第三，補前兩者之缺而採其長。稍近完全。爲現在最進步之方法。

上述之第二種及第三種推測法。均須有完全之設備。且必賴國家或公共之力共舉之。不能隨時隨地而舉行之也。其第一法雖不完全。然無須多大設備。可得自由實行。從事海上者。實以此爲唯一之方法。且近來依經驗及熟練。藉此法以推測天氣之狀態。殆亦無誤。

第二章 依一地觀察以推測天氣

依一地之觀察以推測天氣。恐多錯誤。惟有經驗及熟練。可補此缺。本章以此爲前提。研究足用可靠之方法。

第一節 關於天氣之俗諺

古來關於天氣之俗諺甚多。因天氣之變化。直接影響於人類之生活。故人多留意也。然氣象學。

始發達於近代。此等俗諺。既不根據於學理。惟依多年之經驗而得。然亦多有可信之說。茲列舉數例於下。以供參考。

- (一) 大氣朦朧而覺暖溼時。則降雨。
- (二) 冬季暖則雨。夏季冷亦雨。蒸暑時。概多風雨。
- (三) 日月暈爲降雨之兆。或謂日月上昇有暈則晴。下降有暈則雨。
- (四) 朝虹雨。夕虹晴。
- (五) 晨間草葉無霜露。雨或風。霜露多則晴。霜消速則雨。
- (六) 朝日帶紅色。有風雨。落日呈紅色則晴。
- (七) 上層雲與下層雲移動之方向相反者。有風雨。
- (八) 風向從南至東。恐有風雨。北東則雨。西風及北風則晴。風向不定。爲天氣變動之兆。
- (九) 有鳥遠飛於海面。天氣晴穩。蜘蛛張網時亦爲晴兆。
- (一〇) 滿天無雲翳而快晴。爲風或風雨之徵。

(一一) 星光閃閃而如搖動。爲起風或降雨之兆。

(一二) 遠寺鐘聲明瞭。爲雨兆。

(一三) 無風而電線有聲。爲天氣不良之兆。

(一四) 燕低飛。蛙屢鳴。均雨兆。鷺高舞。則有風。

又有成韻語者列於下。

(一) 烏雲接日。雨卽浙瀝。雲下日光。晴朗無妨。

(二) 早白暮赤。飛砂走石。日沒暗紅。無雨必風。

(三) 返照黃光。明日風狂。午後雲遮。夜雨滂沱。

(四) 虹下雨垂。晴明可期。斷虹晚見。不明天變。斷虹早見。有風不險。

(五) 曉霧卽清。可望天晴。霧收不起。細雨不止。

(六) 朝霞不出門。暮霞適千里。暮看西無窮。明日更晴明。

(七) 游絲蜘蛛天外飛。久晴便可期。雲佈滿山底。連曉雨亂飛。

- (八) 日暮黑雲接。風雨不可說。雲隨風雨急。風雨霎時息。
- (九) 日落雲裏走。雨落半夜後。日沒胭脂紅。無雨但有風。
- (一〇) 日出遇風雲。無雨天必陰。火燒薄暮天。來日必晴明。
- (一一) 紅雲日出生。勸君莫出行。紅雲日沒起。更許便晴明。
- (一二) 久雨現星光。來日雨更狂。小暈_附風伯急。大暈雨師忙。
- (一三) 早霧遮山脚。出門不須急。晴雲照山頭。甘雨自可求。
- (一四) 開門雨連綿。晴朗在午前。日落雲幔滿。雨落在夜半。
- (一五) 山光翠欲滴。不久雨瀝瀝。山色濛如霧。連日和煦煦。
- (一六) 蚊虻聚堂中。明朝穿蓑笠。螞蟻築壩陣。雷雨盈寸深。
- (一七) 貓兒吃青草。雖旱不必禱。犬兒嚼青草。屙水快趁早。
- (一八) 雨前濛濛終不雨。雨後濛濛終不晴。
- (一九) 春夏東南風。不必問天公。秋冬西北風。天光可喜融。

(二〇) 春夏西北風。夜來雨不從。秋冬東南風。雨下不相逢。

此等俗諺。不遑枚舉。其說雖合理論。然亦只用於一地而不能通行於遠方。且此等豫兆顯出。而天氣之變化已迫於眼前。不及預爲防避也。

第二節 晴雨計

俗諺既不可信深。可供參考欲知一地方之天氣豫報。可用測器以觀測之。凡觀測氣象各要素之測器。皆所必需。其中以晴雨計最爲重要。蓋氣壓之高低。直關係於天氣之變化。茲綜合以前所述之大意而考定之於下。

晴雨計示度高。因在高氣壓部位內。則天氣晴穩。此時晴雨計若微有昇降。係表示高氣壓部位尙靜止。繼續平穩之晴天。

晴雨計漸次下降。則天氣不定。下降急速。係接近低氣壓。遂來風雨。下降愈急。不知所止。則風雨愈猛烈。下降止。更始上昇。係低氣壓已通過。風雨殆停止。再現好天氣。

由此觀之。時時檢查晴雨計之示度。爲對一地觀測天氣者之好材料也。

以上所示。爲一地之觀察者以晴雨計推測天氣一般的通則也。此通則若正確無誤。則晴雨計誠爲極便利有益之儀器。但有時不然。蓋僅在一地方依賴其示度。往往陷於謬誤。或示度高則降雨。或示度低則晴天。是因其附近氣壓配付之如何而變動也。欲補此缺。惟有天氣圖。然無天氣圖之處。尙別有幾分有效之一法。卽依晴雨計以豫察天氣之變化者。觀測愈勤。愈覺安全。若欲連續不斷觀測。惟以自記晴雨計爲最便。蓋自記晴雨計。能時時以當時所受之氣壓畫成一曲線於紙上。一見曲線。卽知從前氣壓變化之狀態也。茲依自記晴雨計所畫曲線之形狀。考定於下。

(一) 畫線殆平直。表示常規之變化時。天氣平穩。晴朗而無變動。

(二) 曲線凸出上方。表示弧狀時。雖晴天亦不安定。

(三) 曲線凸出上方。緩慢平坦時。係表示氣壓漸高。天氣概平穩也。

(四) 曲線凹入下方。風強。天氣不良。

(五) 曲線下彎過甚。風雨強。下彎止。上彎始。係表示低氣壓已過去而天氣漸恢復。

(六) 曲線下彎過急而上彎亦急。係接近低氣壓之中心。且急速過去。

(七) 曲線下變緩徐。係表示低氣壓進行緩慢。或遠隔低氣壓之中心。

(八) 曲線下凹爲弓狀時。係低氣壓薄弱之表示。

以上所述。爲一般之通則。但仍不能推知低氣壓之進行方向。是爲遺憾。故惟有依風雲之方向推測之。

吾人據上列之通則。加以豐富之經驗及熟練。精密觀測。並參照地方的特性。殆無遺誤。然往往尙有例外而呈反對之變象。貽觀測晴雨計者得意外之失敗。茲述於下。

(一) 晴雨計上昇反有風雨。低氣壓部位通過後。氣壓雖上昇。惟因發生副低氣壓之故。又來風雨。或因地形之如何而呈此現象。

(二) 晴雨計下降反天晴。因特異地形及季節。晴雨計雖降下而天反晴。但此實例爲極少。

(三) 晴雨計無變化而降雨。氣壓配付平穩。天氣圖之同壓線距離甚大時。即晴雨計平時有時降雨。此因一小局部忽起異變。並關係於風向、時季、及地形故也。

由是觀之。晴雨計之示度。爲考定天氣之最有力者。然又不能全然依賴也。

第三節 雲

推測天氣最重要之根據。爲觀察氣壓之狀態。即發測時。雖不可全然依賴。然亦有補助之物在也。兩計也。雲實爲有力之補助者。蓋雲之性質形態移動等。足以豫示天氣之變化。故豫考天氣。有重大之効力。惟經驗及熟練後。始能得其助力云。

前於第二編第四章雲之分類。已說明各種雲之高度、形態、特徵等。茲述各雲之性質於下。以備推測天氣者之參考。

(一) 卷雲(C) 爲最高層之雲。生成之順序。爲下層雲以某原因而上昇者。即某處有急激之上昇氣流而發生。故此雲發現。恐有暴風或雷雨之襲來。此卷雲之形狀。如由地平線之一點此點輻射謂之向上際呈輻射形。則爲風雨之兆。但卷雲出現之當時。天氣必晴朗。十小時以內無大變。且此雲出現後。亦有天氣不變者。

(二) 卷層雲(Cs) 此雲發生。係表示大氣上層有混亂。天氣將變化。日月生暈時。可明示此雲之出現。爲風雨之前兆。但低氣壓進行之方向變動時。則天氣不變。反成晴天。

茲述卷層雲進行方向與天氣之關係於下。(a)此雲出現。大概爲降雨之兆。惟來自南西時。殆確實有雨。(b)來自西或西北時。必降雨。繼成風雨。(c)來自北東或南東方時。通常不降雨。有時反爲晴天。(d)呈薄幕狀而廣布於天空時。爲天氣不良之兆。

以上之關係。亦與卷雲大概相同。

(三)卷積雲(Ck) 屬中層雲。其生成之原因。在氣流反撥或接觸而起。進行急。變化易。消散亦易。此雲大概表示佳良之天氣而非惡兆。

(四)積卷雲(Nc) 此雲比前者稍低。其生成之原因與卷積雲略同。此雲出現。爲天氣變化之兆。晴天時爲雨之前驅。雨天後出現此雲。天將轉晴。日月之光環。由此雲而生。光環卽爲降雨之前兆。此雲移動之方向。與天氣之關係如下。(a)來自南方或西方時。必降雨。(b)來自北方或東方時。概無雨天晴。(c)在西方濃密。概降雨。(d)在南方或東方濃密。爲晴天之兆。(e)在北方或東方濃密時。無雨。(f)來自西方。在南西方或南方濃密時。確有雨。

(五)層卷雲(Sc) 比前者更低。爲卷層雲下降更覺密合者也。蔽日月時不生暈。其成因

由二氣流接觸而起。出現時係表示接近低氣壓。天將降雨。若此雲漸次濃厚。則爲風雨之前兆。此雲出現後。漸漸擴大。滿蔽天空。難辨其移動之方向及速度。茲由其出現之初而觀其移動之方向。豫測之如下。(a)由南西方來。在西方濃密時。降雨速。(b)由南來。在南西方濃密時。降雨殆確實。(c)由北方或北西方來。在東方或南東方濃密時。爲晴天。(d)由北西方來。在北方濃密時。天氣將漸晴。

(六)層積雲(Ni) 爲黑暗巨大之雲團。多出現於降雨之前後。即於低氣壓之前面或後面。接近中心。由異方向之氣流接觸而生。此雲與天氣之關係雖無一定。然由其移動之方向。可知天氣之晴雨。(a)由南來。南及南東方濃密時。必來風雨。(b)由南西或西方來。漸次重積時。風雨漸強。(c)由北西或北來時。雨漸止。(d)由西方來而散亂時。天將晴。

(七)亂雲(N) 此爲下層雲。發生於大氣混亂時。即於低氣壓附近。因飽和空氣上昇或下層飽和空氣之混亂而生。其形不定。廣而擴大。下雨即此雲也。故又謂之雨雲。此雲出現。不久將下雨。故爲天氣推測事件中之價值不多者。

(八)積雲(N) 此爲下層雲。上端稍在高所。上昇氣流旺盛時則出現。故海上少而陸上多。

又夏季多而冬季少。大概出現於晴燥之天氣。每爲雷雨之前兆。

此雲上端昇至高處。遇上層之強氣流。有時飛散成雲片。謂之斷積雲。強風之兆也。

(九) 積亂雲 (P.C.) 積雲上昇更強烈。上端達至高處而爲高層氣流。擴成上方卷雲狀者。

卽此雲也。此雲在上部。水滴凍結下降者爲雹。參照以前所述者 此雲在下部。水滴集合下降者爲雨。前者謂

之雷雨。雹之成生不完全時。成狂雨。故此雲出現。爲雷雨之豫兆。其關係如下。(a) 此雲上頂之瀾亂平雲向北方時。爲雷雨之兆。向他方時。爲晴天之兆。(b) 早晨發生此雲成積幕狀時。下雨少。(c) 正午後此雲出現增大。爲雷雨之兆。又屢有低氣壓襲來。(d) 此雲形態。午後若不增大。不降雨。又爲低氣壓通過他處之證。(e) 夏季天氣固定時。發生此雲。必有雷雨襲來。(f) 陰溼天氣繼續時。發生此雲。則爲旱天之兆。

(十) 層雲 (Q) 此雲之生成有二因。一由大氣下層。有寒暖不同之大氣相接觸而發生。其最低者爲霧。多出現於輻射旺盛之高氣壓部區域內。一由海上暖寒氣流相合時亦生之。其與天氣之關係如下。(a) 此雲漸次消散。爲天氣不定之兆。(b) 急激消散。爲一時靜穩之好天氣。繼來風雨之兆。

(c)高懸空中。爲雨兆。殊暖季尤驗。(d)密而黑。由南東向北西進行。爲雨兆。(e)成列狀向南方行走。現有間隙。爲天氣之佳兆。

雲之形態及移動。雖可爲天氣考定法之資料。研究之者必須十分注意。積有經驗。加以思索。始可得其要領。依雲而考定天氣。上層雲最有效。迨下層雲發生變動。而天氣之變象已迫在眼前也。進言之。依雲而推測天氣。必先鑑定雲形。考其成生之原因。測定其移動方向及緩急。然後慎重考定今後之變化。

依一地方之觀察以推測天氣之法。勢難盡述。參照前述之通則。用心研究。自有効驗。此外無他道也。

第三章 正式之天氣豫報

現今世界各國每日所發表之天氣豫報。專門學者應用最新之學理。專心從事於完全設備之下而施行之。爲最進步之方法也。茲述於下。

第一節 天氣豫報之組織

正式天氣豫報法。即製成天氣圖。表示某區域內氣象要素之配置。依此而考定將來之變化也。其組織之大要。已述於前。茲再詳論之。

天氣豫報。各國各自辦理。或有一國內劃出一區域以行之者。在國內適當之處。設中央氣象臺以爲中樞。各地方適當之處設氣象測候所。依設備之大
小分別等級地方測候所愈多愈好。其位置亦須考察。在

一定之時刻。各所同時觀測各要素現在之狀態。電報於中央。普通每
日三次餘如航海之船舶。依無線電報

隨處報告海上之狀況。中央接到電報。即記載於準備之地圖上。作成天氣圖。依此推測全國之天氣。每日午前九時。發表同日午後六時以後迄翌日午後六時之全國天氣豫報。以電報報告各測候所附近之天氣進行之象。各測候所依觀測之結果。並參照地方的特性。於午前十一時。發表同日午後六時迄翌日午後六時之地方天氣豫報。

天氣豫報之通告方法。在中央以相當代價發售天氣圖。圖之空處記載當時天氣
之概況及明日之豫想並登載於各新聞報。且揭示於市街各要區警察駐在所之黑板。在地方者。除揭示新聞報及駐在所外。於該測候所

之長旗竿懸信號旗以示之。信號旗。各國略有不同。即四方旗三角旗燕尾旗等各種形式。及白紅藍黑等各種色彩。以表示天氣及風向等。若有暴風雨將襲來時。特發暴風警報。詳後

現今世界各國之天氣豫報。其適中率在八〇%至九〇%之間。近來因無線電報之普及。暨高層氣象觀測之發達。此適中率益增加。

第二節 高層氣象之觀測

近年來因飛行機之進步。高層氣象觀測之必要日多。且其方法亦備。其進步極速。茲述於下。

- (一) 於孤立之高山頂顛。與平地同樣觀測。雙方比較而研究之。
- (二) 有乘飛艇攜各種觀測器械以觀測之者。又有用小輕氣球附自記觀測器使高昇天空以測之者。

(三) 有於風箏上。結附自記器械飛揚天空以測之者。

第三節 天氣圖之觀察法

觀察天氣圖以推測天氣之變化。依前所述。當已明其用法。然亦並不簡單。務要熟練。其概念如

下。

(一) 觀看天氣圖。第一須注意於低氣壓之發生。若有低氣壓發生。即考察其位置，強弱，進行方向，速度等。推知其今後應通過之處。始能知其變化。

(二) 次為高氣壓之發生。高氣壓通過之處。天氣良好。然其性質如何。有關於低氣壓之進路。致天氣發生變化。

(三) 無高低氣壓部之發生。此因全圖上氣壓之配布平穩。天氣普通無急變。然難免起局部的小變動。如此依局部觀測及其地之特性而判斷之。

(四) 氣壓配布甚不規則。不能準一般之法則時。即依各地形及經驗而判斷之可也。

第四節 各國天氣豫報信號旗

天氣豫報。普及迅速為要。各國多製定信號標。揭示於樞要之地。以供需要者之觀察。

中國上海現行之報風新例如下。

徐家匯天文臺報風新例

(壹) 時候報告

(依格林威池天文臺東經一百二十度之時刻)

(一) 正午時 報午用球。在十一時四十五分。拽至半桅。十一時五十分。拽至桅頂。其球初次下墜。在十一時五十五分(其球墜後仍拽至桅上)。第二次下墜。在正午時。如球當墜不墜。或墜非其時。即以O號U字旗升至杆端(杆爲橫式正交於桅之上端較頂稍低)。

(二) 晚九時 桅上有白燈四盞。將近八時五十三分。一律燃明。每分鐘熄燈一次。其初次熄滅。在八時五十五分。末次熄滅。在正九時。如或不準。則於數分鐘內。將杆端之二白燈或桅頂之一紅燈燃明。每次熄燈前十秒鐘。先將燈熄滅一秒鐘。喚人注意。

(三) 無線電報告 無線電報告時刻。每日二次。第一次。報上午十時五十五分。又五十七分。又五十九分。第二次。報下午四時五十五分。又五十七分。又五十九分。報法如下。先以電碼(COQ to FEN)公報發電。上午於十時五十四分起。以G字類電碼發電。至(E)止。報五十五分鐘。又於五十六分鐘起。以O字類電碼發電。至(E)止。報五十七分鐘。又於五十八分

鐘起。以X字類電碼發電。至（E）止。報五十九分鐘。下午自四時五十四分起發電。報發如前。其上午正十一時及下午五時。概不報告。每次報告時刻後。上午十一時及下午五時。接發天氣及風信報告。

(貳) 逐日氣象報告

(一) 報告大戢山之風霧

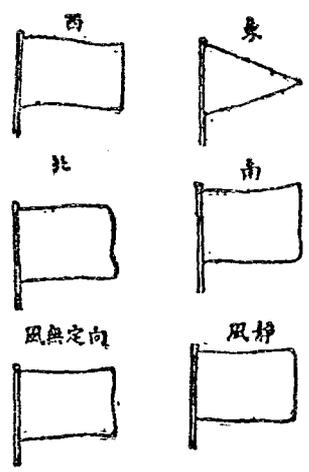
(子) 上午九時三十分。報大戢山九時之風力及方向。

報告方向。用東南西北旗。風無定向旗及風靜旗（見第四十六圖）。

報告風力。用萬國公律編號旗章。

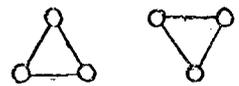
報告有霧。另加藍色小旗（以上旗號至十時撤去）。如電訊遲到。則十一時三十分拽上。至十一時五十分撤去。（見第四十六圖）。

(丑) 下午三時三十分。報大戢山三時之風。旗號至四時撤去。如電訊緩到。則四時二十分拽上。四時四十分撤去。



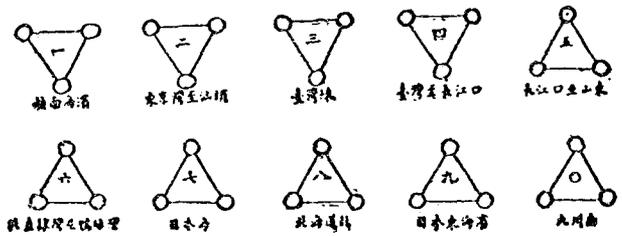
夜間燈號(僅用於上海法租界信旗臺)

(一) 報風



列風在緯線三十度之北 列風在緯線三十度之南

(二) 報風及低度



(二) 豫報上海及海中之天氣
第一旗(見第四十六圖) 豫報舟山以南之海濱常有風。

第二旗。豫報舟山以北之海濱當有風。(注意每旗之下接有二旗首報風向次報風力)。

第三旗。豫報在二十四時內。上海當晴。

第四旗。豫報在二十四時內。上海氣候當變。

第五旗。豫報在二十四時內。上海當雨。

(叁) 氣壓高下報告

下午四時。升旗報告氣壓高下(零度折計及海度折計)。用英寸及英寸之十分百分計算。英寸之十位數。概不報告。以歸簡便。

例如〇二五。即云三十寸二十五分。九九四。即云二十九寸九十四分。八八八。即云二十八寸八十八分。

(肆) 中國海中報風例

(一) 報告風信。用下列表記數目之象號。

(二) 報告風信。懸象號於信旗臺桅杆兩端或桅上。例定如次。

報告颶風及大陸低度

(甲) 用象號四枚。懸於桅杆一端。報旋風中心所在。

(乙) 用象號三枚。懸於桅杆他一端。報中心行動之方向。及說明其性質等(參觀第一第二及第三表)。

(丙) 用象號一枚。懸於桅上。報本臺發電時間(參觀第四表)。

報告烈風

(丁) 用象號一枚。懸於桅杆一端。報瀕危諸地(參觀第五表)。

(戊) 用象號二枚。懸於桅杆他一端。報將至之

<p>第一表 報告風向</p> <p>用(乙)上二枚象號風行之方向</p> <p>以下象號柱弱風或烈風</p>											
⊥	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
北	東北	東	東南	南	西南	西	西北	北	東北	東	東南
<p>以上象號表示之數目係自北數起</p>											
<p>第三表 報告理想旋風圍徑及其風力</p> <p>用(乙)第五枚象號</p>											
二度	二度	一度	一度	深四	半度	半度	特別強	大陸性	所在不明		
不知確定	強有力	不知確定	強有力		不知確定	強有力					
⊥	⊥	⊥	⊥	⊥	+	▲	▼	◆	■	⊗	○
越南海濱	東京灣	臺灣	臺灣	臺灣	長江口	長江口	日本海	北海邊	阿爾卑斯	九州	九州
<p>第五表 報告烈風</p> <p>用(丁)象號一枚</p>											

風向（參觀第一表）。

（己）用象號一枚。懸於桅杆上。報本臺發電

時間（參觀第四表）。

報告颶風及大陸低度象號之詳解

用（甲）上二枚象號。報旋風中心之緯度。

下二枚。報經度。並以（乙）下枚象號。表明該風中

心大約所在之度數。經度度數。僅報單位數及十

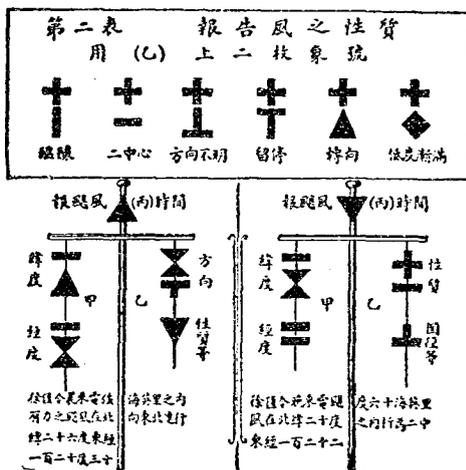
位數。百位數不報。以歸簡便。例如三二。即云經度

一百三十二度。

用（乙）上二枚象號。報旋風進行之方向

（參觀第一表）。或說明其性質。則不報風向矣

（參觀第二表）。

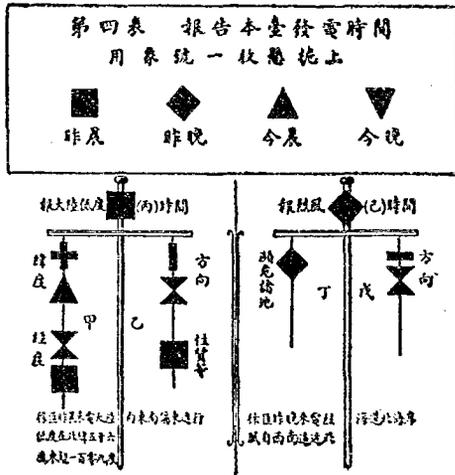


用(乙)第三枚象號。報該風中心大約所在之度數。即報經緯度數。不知確定者。或僅知此數。有一度或二度之相差者。或三十海里之相差者。

又用此象號。報旋風之強力或特別速力。大陸低度之報告。乃警告空氣錯亂之特別性質。及能挾迷霧偕行(參觀第三表)。

本臺報告旋風。惟根據於各處觀測所之報告。然本臺接到觀測所之報告時刻。與本臺發電時刻。有時能相差十二小時。例如桅上懸本臺今晨發電之象號。須知此象號合有他處觀測所之報告本臺在昨晚接到之意。此不可不注意者也。

凡懸深凹旋風之象號者。須知氣壓傾度。更有增加。旋風強力。因而增加。



凡懸特別速力之象號者。須知旋風進行之速率。較普通速率增多百分之二十五。或不止此數。

凡懸所在不明之象號者。須知各該報告之觀測所。內有交通隔斷者。或報告不明者。故本臺祇能揣度大概而已。颶風軌道。變幻無常。不能特製一圖。以示各季軌道之一般形式。其速率亦變化無定。下列一表。乃僅示其特別速力數目之一斑耳。

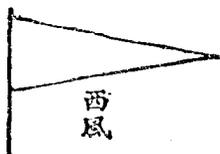
〔注意〕 經緯度數之報告。非報旋風中心所在之確定度數。乃報一理想旋風圓心所在之度數。該圓徑大小不等（三十，六十，或一百二十海里）。而旋風之中心。則似在此圓周之內。是須特別注意。

颶風速力一覽表

緯度	轉向前				轉向後			
	普通速力	平均	特別速力	最大	普通速力	平均	特別速力	最大
5-15	5-12	9	11	22				
15-20	5-14	10	12.5	24	5-27	10	13	22
20-25	7-16	11	13	19	14-23	17	21	30
25-30	7-13	11	13	15	11-23	18	23	47
30-35	.....	...	.....	10	11-36	20	25	42
35-40	.....	...	.....	16	12-36	21	26	50
40-45	.....	...	.....	...	12-36	21	26	48
45-50	.....	...	.....	...	12-36	21	26	52
50-55	.....	...	.....	...	12-37	21	26	49

圖七十四第

風向信號旗



日本現行之豫報信號標。有三角旗方旗長三角旗之三種。
三角旗用報風向。其分類如下。

- 此報風例。適用於中國沿海。下列各報風臺。受本臺之監視者。
- (一) 牛莊, 大沽, 芝罘, 鎮江, 吳淞, 大戢山, 福州, 廈門各海關。
 - (二) 上海外洋涇浜信旗臺。
 - (三) 威海衛。

以下六處。僅接收本臺警報而不升旗者。如安東, 秦皇島, 漢口, 寧波, 鎮海, 溫州。

方旗用報天氣。其分類如左。

圖八十四第

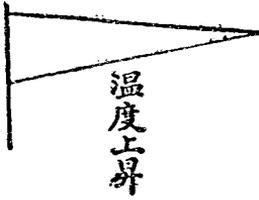
天氣信號旗



長三角旗豫報溫度之昇降。其分類如下。

圖九十四第

寒暖信號旗



第一十五圖

天氣信號

第一號



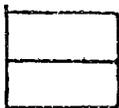
晴天

第二號



雨或雪

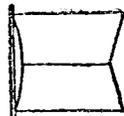
第三號



局部下雨

美國信號旗。有方旗三角旗之二種。其分類如下。
方旗表示天氣。

第十五圖



疾風以上之風



霜



洪水

疾風以上之風霜及大雨等之信號標如下。

三角旗表示溫度。

別以方旗表示寒風。

第五十二圖 溫度信號 第四號



第五十三圖 寒風信號 第五號



方旗八呎見方。三角旗長五呎。揭揚於十二呎高以上。

依信號之揭揚方法、而意義各異。其解釋如下。

單揚第一號旗。晴天。溫度無變化。

單揚第二號旗。雨或雪。溫度無變化。

單揚第三號旗。局部下雨。溫度無變化。

揚第四號旗於上。第一號旗於下。晴而溫暖。

揚第一號旗於上。第四號旗於下。晴天寒冷。
揚第四號旗於上。第二號旗於下。溫暖。雨或雪。
揚第二號旗於上。第四號旗於下。寒冷。雨或雪。
揚第四號旗於上。第三號旗於下。溫暖。局部下雨。
揚第三號旗於上。第四號旗於下。寒冷。局部下雨。
揚第五號旗於上。第一號旗於下。晴天。寒風來。
揚第二號旗於上。第五號旗於下。下雨。寒風來。
以上信號旗。在太平洋沿岸六處之氣象臺揭揚之。

第五編 暴風雨論

研究氣象學之主要目的及天氣推測論之大要。已述於前。此不過示其大概耳。其詳細者殆無際限。吾人絕不能以此爲滿意也。本編進論暴風雨。夫暴風雨亦天氣之一狀態。前編亦略說之。從事海上者。最須注意者也。故海上氣象學之大部分。專研究暴風雨。今乃專論暴風雨之性質理論變化狀態預想注意等之一切事項。所謂暴風者。不但指猛烈之風力。凡陷於大氣混亂之狀態及特異的現象皆是。

第一章 旋風

旋風爲廣大迴旋的暴風。其部域中心之氣壓甚低下。周圍大氣向此中心成螺旋狀而吹流。所謂低氣壓部位或旋風系者是也。其大者海陸共須警戒。

第一節 旋風之性質

旋風常分二種。即熱帶旋風及溫帶旋風是也。此兩者殆相同。惟前者範圍廣大。勢力猛烈。

(甲)熱帶旋風 爲廣大旋渦狀之暴風。其範圍之直徑達百哩至四百哩。常以某速度移動全部。其進行之前面。天氣漸變惡。晴雨計亦漸下降。起風。增雲。遂下雨。愈近中心。此等現象愈強烈。若進入中心。突然風息。雨止。雲散。仰見青天。次再出現與前同樣之暴風狂雨。繼而風雨漸次減退。是已入旋風後面之證也。迨風雨歇止。天氣恢復。旋風全過去。旋風圈內之風向。在北半球者。暴風中心之周圍。其旋轉之方向與鐘表針之旋轉方向相反。在南半球者則反之。 Pyra Pathé 之法則

熱帶旋風。發生於赤道南北緯度數度之邊。初則偏西向極地進行。至緯度二十五度迄三十度附近之處。方向一變。偏東方進行。在海上時進行自由。一至陸地。有時變進行之方向。有時勢力衰弱。至於消滅。凡旋風發生之初。中心示度漸次發達。風力亦增大。迨進至高緯度。漸次衰退而消滅。熱帶發生旋風有名之處。凡五。其中菲律賓羣島附近及中國海爲最著。每年八、九、十月之交。中國南部及日本。屢有猛烈旋風襲來。

(乙) 溫帶旋風 大概與熱帶旋風相同。其發達者殆與前者無異。即其形狀、大氣之大渦流、吹風之景况、雲雨隨伴之狀態、全體有一定之進路等。二者頗相同。但詳細比較之。前者區域近正圓。中心示度濃厚。後者稍成橢圓形。示度較弱者多。前者中心之發達明確。後者多不明瞭。前者發生之初。範圍狹小。漸次擴大。後則屢有相反者。前者夏末秋初最多。冬季殆無。後者不擇時刻。殊冬春最多。前者專發生於海上。後者不問海陸。前者之進行路爲大曲線。徑路殆一定。後者進行路殆爲一直線。且方向無定。

第二節 旋風圈內之風向及中心進路

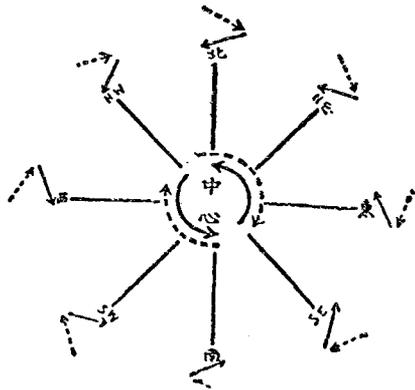
旋風圈內之氣流。向中心旋轉而流動。今更詳細說明各局部於下。惟恐陳述混雜。故專述北半球之現象。在南半球者可以此類推。

假定貫穿旋風圈之中心。設一東西及南北之二直線想像之。此時大體在圈之北部者東風。東部者南風。南部者西風。西部者北風。即圈內之風向。左旋於暴風中心之周圍也。南半者 正反對（參照第五十三圖）。圖中實線箭爲北半球之風向。向點總箭爲南半球之風向。此風向對中心之方向不成直角。則成二點傾斜之角度。吾人若在

旋風圈內。依其風向。可推定旋風中心所在之方向。茲示其標準於下。

風向	北， 北東， 東， 南東， 南， 南西， 西， 北西，
旋風中心所在方向	東，南東，或更南方。 南，南東，或更南方。 南，南西，或更西方。 南，南西，或更西方。 西，南西，或更西方。 西，北西，或更北方。 北，北西，或更北方。 北，北東，或更東方。 東，北東，或更東方。

第 五 十 四 圖

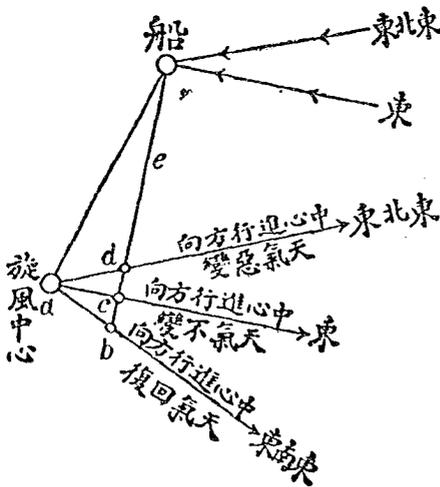


次依風向之變化。可推定旋風中心之進行方向。夫既知中心所在之方位。又知其進行方向。由是即可推定吾人在旋風圈內之位置。此為航海家必須熟知者也。茲依圖說明之。

如第五十五圖所示。船在旋風圈內。假定初受東風。此時中心在風向之右十點至十一點。即船之南。南西方。或南西微南方 a 處。假定此風變為東。北東風。其中心係移於南方之 e 線內。即此時中心在 e 線上之 b、或 d、處也。由是依以後之狀況推斷如下。若天氣險惡。雨大。氣壓急降時。是中心接近於船。在 d 處。若天氣不變。氣壓不降。是中心向東方進行。在 c 處。天氣若見回復之狀。不生惡變。氣壓亦不變化。是中心向東。南東進行。在 b 處。

以上為假定船舶停止。依風向之變化。

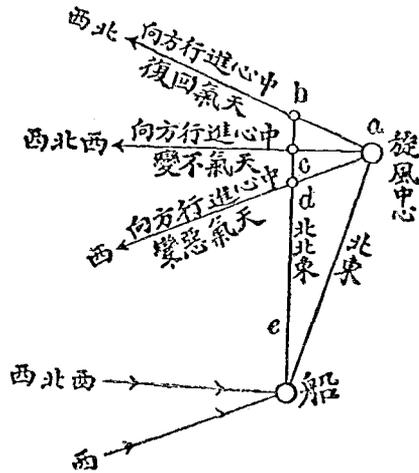
圖 五 十 五 第



推定中心進路之通則也。若船行動時亦無大差。次示一例。以便類推。

如第五十六圖所示。假定船舶初受西，北風。是中心在北東，或北東微東方 a 處。次假定此風轉於西方。則中心常移於北，北東之 e 線上。即移至船之北方或西方也。此時觀察天氣變化之情形。及氣壓之變動。可推知中心在 e 線上之 b，或 c，或 d 處。以斷定中心進行之方向也。

圖 六 十 五 第



既察知旋風中心之進路。若天氣愈險惡。當知旋風之中心接近船來。務要準備脫險之法。

第三節 旋風圈內之各象限

今假定旋風範圍為圓形。以直線與其中心進行之方向平行。貫其中心二分之。其右方。謂之暴風右半圓。左方。謂之暴風左半圓。此時在中心進路之軸線上者。隨中心進行之接近而風向不變。風

力愈增大。在右半圓內者。隨中心之進行而風向右轉。在左半圓內者左轉。右半圓。謂之危險半圓。左半圓。謂之易避半圓。危險半圓內之風向與中心進行方向殆一致。易避半圓內則相反（參照第五

十七圖第五十

八圖）。北半球

之危險半圓為

右半圓。左半圓

為易避半圓。南

半球者反之。船

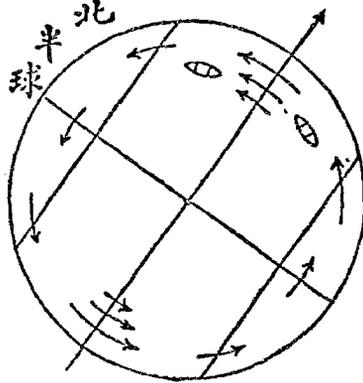
入危險半圓內。

風力殊強。天氣

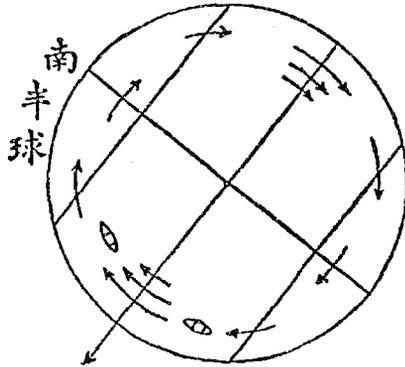
殊惡。不易運用。最要警戒。

今於旋風中心以橫線與其軸線成直角。劃旋風圈為前後兩份。其前半稱曰暴風前面。或稱曰

第五十七圖



第五十八圖



前象限。後半稱曰暴風後面。或稱曰後象限。船若停於暴風之前面。則漸次接近中心。風雨愈增大。迫於危險。若在後面。則風雨漸次衰弱。

在北半球船若在右半圓之前象限。順風航走。則船向暴風中心突入。故四象限中右半圓之前面。稱曰最險象限。左半圓之後面。為四象限中之最安全區域也。南半球因風之旋迴全反對。故危險象限。在左半圓之前象限內。

船若遇旋風襲來。應速考定中心之方向及中心進行之方向。以推察吾人所在之象限。遠離其中心而避危險。若一旦陷於強烈旋風之中心。即任何堅船巨艦。究難免避損傷。

第四節 旋風圈內之氣壓

晴雨計急降。至超過普通程度。或漸降不止。是為惡天氣之前兆。晴雨計一旦非常上昇。並接續上昇後。又始下降。以至下降不止時。則旋風之襲來。殆無疑義。

晴雨計之昇降。與旋風圈之關係如下。

(一) 晴雨計漸降。風力漸大。天氣愈險惡。為入低氣壓前象限之徵。

(二) 晴雨計激降。風雨漸增。爲入旋風前象限之徵。

(三) 晴雨計激降。風雨漸增。風向右轉。係在旋風之右半圓也。

(四) 晴雨計激降。風雨漸增。風向左轉。係在旋風之左半圓也。

(五) 晴雨計激降。風雨漸增。風向不變。係在旋風進行之軸線上也。

(六) 晴雨計下降甚激。一小時達一耗^四〇^四吋以上。風雨猛烈。係接近旋風之中心也。

(七) 晴雨計下降達至極度。風力頓減。遂至靜穩。雨止。露出蒼空。忽然平穩。爲入旋風中心之徵兆也。

(八) 天氣雖有平穩之象。惟晴雨計尙下降。或遲緩上昇。並非真實回復。恐更有低氣壓襲來。

(九) 晴雨計下降後。突然急昇。其變換急促時。爲通過旋風中心。或氣回線^{圖之橫線}而入後象限之徵(參照第五十九圖)。

北半球旋風中心之進路爲北東時。南風東風則晴雨計下降。北風西風則上昇。中心之進路爲北西時。北風東風則晴雨計下降。南風西風則上昇(參照第五十九圖)。

南半球

旋風中心之

進路爲南西

時。南風東風

則晴雨計下

降。北風西風

則上昇。中心

之進路爲南

東時。北風東風則晴雨計下降。南風西風則上昇（參照第六十圖）。

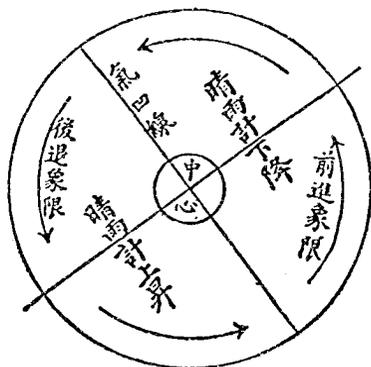
概言之，東風則晴雨計下降。西風則上昇。換言之，地球上無論何處。偏東之風爲天氣不良之兆。

偏西之風。爲天氣良好之兆。

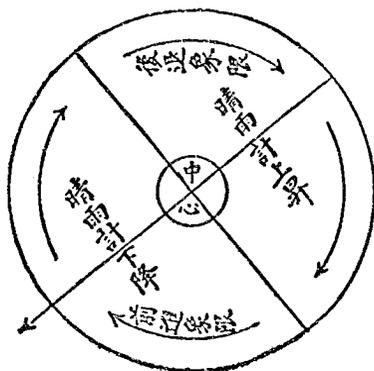
第五節 颶風 Tornadoes

實用氣象學 第五編 暴風雨論

第九球 第十半 五北



第十六南 球 中 南



颶風。或稱颶風。又稱龍卷。概發生於雷雨之區域內。為強勢之局部的旋風。其特質則形成漏斗狀之密雲。上部

廣大。擴布天空。

下部狹小而細

長（參照第六

十一圖）。此漏

斗形發生於猛

勢旋風上昇渦

軸之周圍。直徑

不過數百尺。常

發一種鳴聲。每

小時進行二十至四十哩之速度。凡颶風經過之地方。概受其災（參照第六十二圖）。

第 六 十 一 圖



颶 風 之 圖

颶風無永久持續者。通常三十分鐘至一小時即減衰。然其所有損害及範圍。非狹小也。

海上颶風伴隨雷雨者稍少。其經過海面時。上方之風雲擴爲漏斗狀。底部狹小。接於水面。致海水向上隆起。

颶風。大概發生於溫暖靜穩之海上。常起於中緯度及高緯度地方之和風中。其發生因氣溫之特別不同而起。蓋上層一局部特熱。與周圍之氣壓發生差異。周圍空氣起迴旋的流動。並由下層中央部起迴旋的上升之氣流。颶風中心之氣壓甚低下。低下愈甚。則破壞力愈大。

第 六 十 二 圖



颶風區城被災圖

颶風之風力。一小時有達五百哩者。風勢在中心附近者強。在後面者亦強。

第二章 暴風浪 Storm wave

風吹水面。則起波浪。盡人知之。蓋風爲作浪之原因也。依強風以上之大風所生之大波濤。謂之暴風浪。研究風浪。本屬海洋學之範圍。茲單就暴風浪略說之。

第一節 暴風浪之性質

波浪因風而起。故風力大而波高及波長亦大。理之當然也。於無礙之廣大海洋中強風狂吹時。常起波長二百呎至五百呎及波高二十呎以上之大浪。此大浪。並非盡因風勢而起。蓋風初吹時。波浪本小。後因海洋面廣大。浪力漸次集積。遂成洪大波濤。風若繼續吹動。因其力積而連續發生平行浪向前進行。其在吹風區域以內。雖衝突於障礙物。仍進行移動。必待已出吹風區域以外。始能漸次平靜。

海洋中常有方向不同之波浪衝突交錯。此時波浪甚混亂。狂瀾怒濤。勢甚猛烈。其最猛烈者在

旋風中心或其附近。此時因波浪之合成作用起特殊之上下運動以阻其前進。遂生棧錐狀波浪。俗稱之曰三角波。爲航海家所最恐懼者也。

第二節 自由浪 Free waves or Swell

波浪由風力壓迫而發生。並依風之速率而前進。故謂之推進浪。此波浪若已出吹風區域外而尚運動。或風止後而尚殘留者。謂之自由浪。自由浪既失波浪之原動力。不過因液體運動之惰性尚向前進耳。故能漸次靜穩。其進行速度。因海之廣狹深淺而不同。

依上述之理由。旋風圈內海面因風所生之波浪。雖出圈外。尚有大速度向前進行。此波浪若衝突於障礙物。則反折而轉其方向。

第三節 旋風與自由浪之關係

旋風圈內各象限中之風向皆不同。海上有旋風時。因風而起之波浪。初亦繞旋風圈之四圍進行。但浪行爲直線。必有從旋風圈突出直向四方前進而生自由浪。有時在船上或海岸尚未有風。惟見自由浪向面迎來。卽知旋風將至。風愈近。則浪愈大。熟於觀察風色者。一見自由浪之現象如何。可

豫知旋風圈之接近否也。

依以上之理由。約論如下。

(一) 旋風發生。由其中心附近向四周發送波浪。故在海岸或船上依所見自由浪之情形。大約可豫測旋風中心所在之方向。

(二) 自由浪之強弱。即旋風之強弱也。故有十分經驗之航海家。依自由浪之方向及強度。不但知旋風之方向。並可想察其廣袤及強弱之大概。

此等之推測。不能僅律以理論。須多依實驗也。

第四節 撒油鎮浪法

在海上遇暴風浪時。欲減輕危險。可用撒油法。臨機處置。頗有效力。茲述其一斑於下。

油有鎮靜波浪之効力。人皆知之。濃厚油之効力尤大。尋常多用未曾精製之石油魚油椰子油。

在低溫度時則凝結。故混和礦油而用之。依實驗之結果。一跨脫 *Quart* 約一二立方吋 之油。可蔽寬三

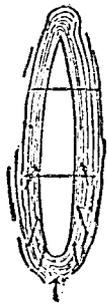
十呎長十海里 約二五九二萬平方吋 之海面。即水面上擴張之油層厚 $0 \cdot 000000$ 四七吋。可知其極微薄

也。二跨脫 Quart 之油。爲船上 一小時滴下之適當量也。

撒油於海面之法。用帆布製袋爲便。袋底穿小孔 用大針穿之爲適當。袋內滿置絮屑等材料及油。縛畢袋口。垂下船外適當之處。油由小孔滴下。以鎮波浪。又有在船首之便所排泄管內。滿填絮屑及油。使由管口滴下。亦一法也。

撒油之位置。應酌量船與波浪各進行之方向。蓋既撒油於水面。須考慮船之進行情形而生効。例如船順強風航走時。在船首方（參照第六十三圖）。逆航強風時。由船首方風上側之便所內

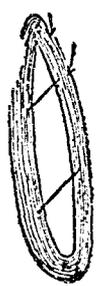
圖三十六第



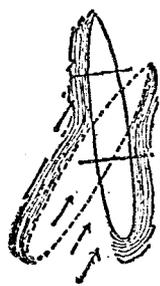
圖六十六第



圖四十六第



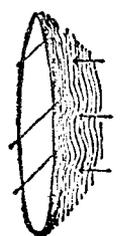
圖七十六第



圖五十六第



圖八十六第



(參照第六十四圖)船橫受強

風時。在船首方及風上舷外數

處(參照第六十五圖六十六

圖)。船首方一舷受強風航走

時。由船首方風上舷外(參照

第六十七圖)於強風浪中漂

颯時。由船首方風上舷外(參照第六十八圖)橫浪大時。務於風上舷外之遠處。四五

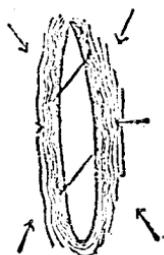
附近。遇稜錐狀波浪時。在兩舷側數處(參照第六十九圖)於高浪中行上手迴 About Ship 或

下手迴 Wear Ship 時。由風上船首垂下各油袋。滴油於海面(參照第七十圖)若船碇泊時。由

衝桅 Jib-boom 之端或錨鏈適當處垂下各油袋(參照第七十一圖)。

第三章 暴風警報

圖九十六第



圖十七第



圖一十七第



暴風警報。爲天氣豫報之一種特例。卽某地方將有暴風襲來之時。由中央氣象臺豫報。使該處警戒之法也。豫兆之推測。全依賴天氣圖。蓋豫報一般天氣時。依天氣圖上之風向、雲形、氣壓變化、及同壓線之形狀、移動等、判斷之。此豫兆警戒。或發表一般天氣豫報以外。特發臨時警報。若暴風已過。回復平穩時。卽解除警戒。從而旋風系進行之前方。更漸次警戒。後方更漸次解除也。

暴風警報分二種。沿海警戒及海陸警戒是也。

(一) 沿海警戒 海上有風雨之兆時。專警告於從事海上者。卽海上有暴風時。陸上無警戒之必要。特警報有暴風浪之海上。俾便警戒。

(二) 海陸警戒 一般有狂風雨發生之時。海陸共要警戒。此項警戒分輕重二種。一爲風雨發生。天氣不穩之兆。一爲暴風雨發生。天候危險之象。

一見天氣圖。若認定低氣壓發達之部位。卽先考察其部域內之風力。中心位置中心氣壓等。以明警戒區域。其次考察該低氣壓發生之徑路。按其由來之情形。推想將來之進行方向、及速度。以豫察今後應通過之地方、範圍、時期、及強度等之大概。警報必要之地方。但低氣壓之進行方向。常有意外之

變更。故往往警報無

効。

暴風警報。通告

一般人之方法。大體

與普通天氣豫報相

同。又在測候所之旗

竿懸挂暴風雨信號

標。報告暴風及其

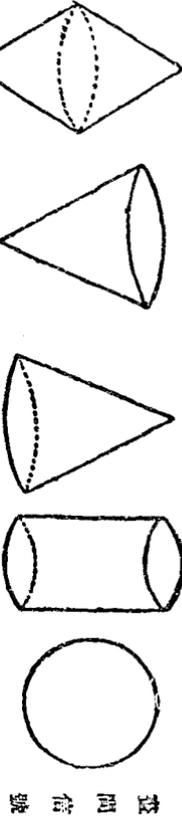
心之位置，進行方

向，及氣壓示度等。

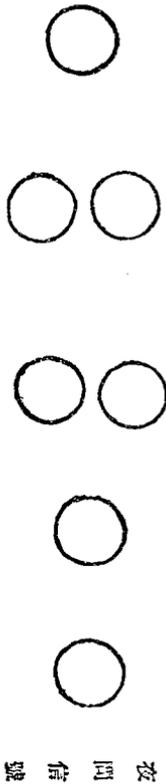
以便警戒。茲述於下。

上海

圖 二 十 七 第



日間信號



夜間信號

其地方以外在警戒
時間內揭揚此標

有暴風雨之虞其地
方在警戒時間內
內且風向由東向北
迴轉揭揚此標

有暴風之虞其地
方在警戒時間內
且風向由東向南迴
轉揭揚此標

有風雨之虞其地
方在警戒時間內
揭揚此標

有風雨之虞其地
方在警戒時間內
揭揚此標

(解釋)

上海暴風警報信號標。參照第四編三章徐家匯天文臺報風新例。

日本

日本暴風警報信號標。分紅球形，紅圓柱形，紅圓錐形，白叢核形之四種。夜間以紅燈代球，綠燈代圓柱，紅綠二燈代圓錐，白燈代白叢核。其標式及解釋如七十二圖。

萬國暴風信號標

暴風警報信號標。各國皆異其式。頗感不便。於是。由萬國氣象公會議決製定。萬國通行之式。各國已漸次採用。其中美國法國均已採用實施。其信號標爲圓錐形。高及底直徑各三尺務求簡單。以便易知其標式及解說如七十三圖。

第四章 氣象與船之運用

船航海上。與氣象諸現象之關係甚密切。且頗複雜。或利用之而得轉危爲安。或被其害而危及生命財產。茲就其特異之現象。記述於下。

第一節 避航法

海上氣象之諸現象中。航海家最要警戒者。惟低氣壓部域之襲來。吾人既研究其豫測法。可推知其中心方向。中心進行方向。更應研究避

其中心。以免危險之法。

船避難之法。有要項三條。

(一) 務免入低氣壓部域內。

(二) 既入低氣壓部域內。務必遠避

其中心。

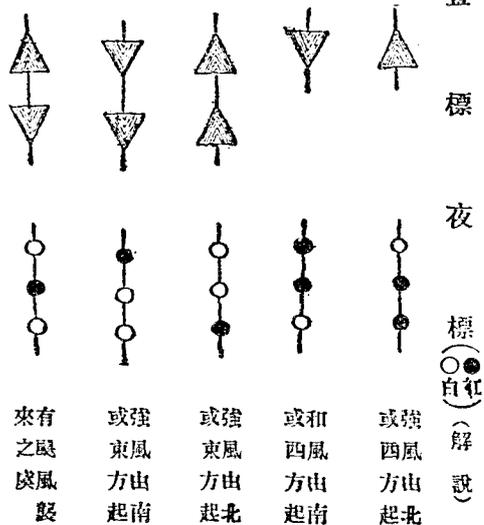
(三) 不幸入於危險半圓之前象限。

務避中心進行之前面。但在特殊時

亦有不然者。

當其實際。帆船比輪船更困難。至輪船之大小。堅否。及陸地之關係。海流之方向。強弱等。與船之

第七十三圖



運用影響頗大。惟熟練者適宜取捨選擇可也。

船在大風圈內漂颯時。在右半圓內者右舷開 Star board tack。左半圓內者左舷開 Port tack。可也。此由各半圓內風向之變轉。及波浪與船之性質。爲當然之事也。船在大風圈內欲逃出其險時。順風航走。最爲危險。

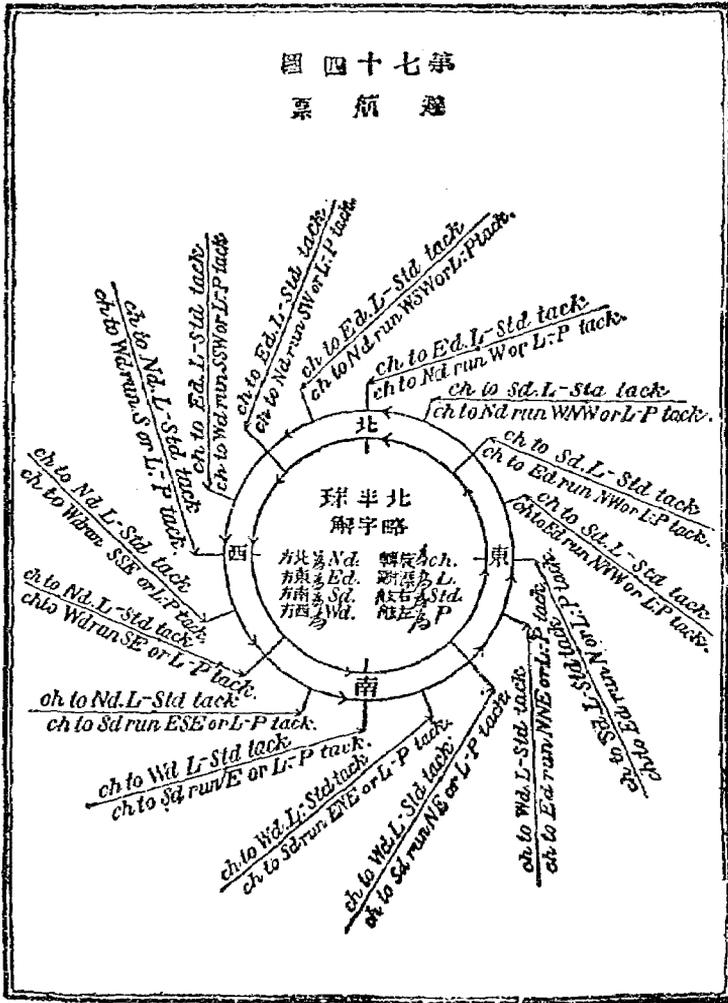
依前述之理由而定有避航票之考案。爲一般避航法之準規。茲述於下。

如第七十四圖之圓圈。爲大風之範圍。圓線上之箭矢爲旋迴方向。周圍之傾斜箭頭線。爲該部常時之風向。傾斜箭頭線上下所記之文字。係表示由風之變轉如何。爲船之適當運用法也。例如在風位南南東之傾斜線上「變南方右颯」。蓋現在之風爲南南東。若風向漸次向南方變轉。右舷開漂颯可也。「變東方北走或左颯」。蓋風向若向東方變轉。北走或左舷開漂颯可也。（參照第七十四圖第七十五圖）。

第二節 低氣壓之利用

航海者常受氣象諸現象之種種便宜。故氣象可爲航海利用者甚多。而其最要警戒之低氣壓。

圖四十七第
彙航避



亦有時可以利用。藉便航海。惟可以利用之低氣壓。須不甚濃厚。中心針路與船之目的方向略一致。且在遠離陸地之大洋上也。如此藉乘低氣範圍內之風力。隨其進行。船之航行頗快速。殊帆船大得其利。但實際從事者。須要十分警戒。船長尤須有十分經驗及熟練之伎倆。謹慎以行之。船須常在低氣壓之外緣附近。殊在易避半圓之後象限爲安全。又須時常檢查晴雨計之變化。注視雲之形狀。運動等。擬定中心之進路。不容錯誤。若稍覺不利。卽逃出圈外。否則一步乖誤。災害立至矣。

茲舉一實例。曾有美國 Schooner 型帆船 'Aida' 號 Captain Anderson 者。由中國上海航行。經日本橫濱。歸其本國北西岸 Townsend 僅越二十七日卽到。比之普通帆船之航路。改早九日至十二日。此蓋利用氣象故也。其全程中前半期。入於低氣壓之左半圓。受北或北西之強風。隨低氣壓之進行而前進。迨後半期中。當時太平洋北方之氣壓擴張。卽移入高氣壓之北端。得南西風以航進。由是知航海者富有智識及經驗。不但遇危爲安。且能以害爲利也。

實用氣象學終

表簡合折位單本基衡量度外中(二)

量 重		量 容					量 長				舊制及外國基本單位名稱	新制名稱	標 準	制 市	用 制		
日	俄	美	英	舊營造庫平制	日	俄	美	英	舊營造庫平制	日						俄	美	英
制 貫	制 分特	制 磅(常核)	制 磅(常樓)	制 斤	制 升	制 維得羅(液量)	制 赤特維里克(乾量)	制 加倫(液量)	制 蒲式耳(乾量)	制 加倫	制 升	制 阿爾申	制 依亞(碼)	制 依亞(碼)	制 尺	制 尺	制 尺
	Funt	Pound	Pound			Verdro	Tchetverik	Gallon	Bushel	Gallon		Arshine	Yard	Yard			
	0.4297公斤	0.45359公斤	0.45359公斤	0.500公斤	0.946公升	1.0908公升	1.0908公升	3.785公升	3.785公升	3.785公升	1.0936公升	0.283公尺	0.9144公尺	0.9144公尺	0.3048公尺	0.3048公尺	0.3048公尺
	7.5500市斤	0.9072市斤	0.9072市斤	1.000市斤	1.960市斤	2.300市斤	2.300市斤	7.937市斤	7.937市斤	7.937市斤	2.292市斤	3.107市尺	3.747市尺	3.747市尺	1.196市尺	1.196市尺	1.196市尺

中華民國十二年十一月四日
中華民國二十三年三月國難後第一版

(三〇二〇)

實用氣象學一冊

每冊定價大洋陸角

外埠酌加運費匯費

編纂者 徐 金 南

校訂者 杜 就 田

發行兼印刷者 上海河南路 商務印書館

發行所 上海及各埠 商務印書館

版 翻
權 印
所 必
有 究

(本書校對者 呂繼平 劉紹助)

陸

