

教育部委辦高級中學數學及自然科學 課程改進計畫

各科試用教材摘介(二)

本中心

本中心接受教育部委辦國中、高中、技職學校數學及自然科學課程改進計畫，邀請國內各大學教授一百二十多位、中學教師四十多位，在教育部科學教育指導委員會主任委員吳大猷先生及各位指導委員、暨諮詢委員指導下，進行編寫各有關課程之教科書、教學指引、實驗手冊、實驗活動本等試用教材。

數年來，各分項計畫分別依原定時間編寫完成有關教材，並順利地在教育部及廳局指定之學校進行試教。茲以本中心編印之試用教材，將提供教育部做為將來修訂各有關學校科學課程之參考，而科學教育事關國家大計與萬千學子之修習發展，為求集思廣益，乃請各計畫編輯小組，就所編各科試用教材教科書中各擷取一章，藉本中心發行之科學教育月刊逐期分科摘介，提請教育界先進及同仁就其內容及編寫方式惠予指教，以做為修訂之參考。

本期刊登之內容，係高一基礎地球科學中之一章。

高一基礎地球科學

第九章 大氣運動與天氣變化

- | | |
|-------------|-----------|
| 9.1 氣壓與風的關係 | 9.2 氣團與鋒面 |
| 9.3 天氣變化 | 9.4 颱風 |

大氣隨時都在流動，在流動過程中造成了各種天氣系統，這些天氣系統的消長與移動，使各地方的天氣發生變化，影響人類的的生活。本章首先討論大氣在地球上如何運動，其次介紹影響天氣變化的主要天氣系統，最後說明臺灣天氣變化以及經常發生的天然氣象災害，尤其是颱風。

9-1 氣壓與風的關係

9.1.1. 在水平面上氣壓與風的關係

氣壓就是單位面積上空空氣的重量。在空中任何一小塊空氣，都受到周圍空氣的壓力，因此空氣由氣壓高的地方流向氣壓低的地方，這種空氣的流動就是風。日常經驗告訴我們，風時大時小，而且風向不定。「風向」是指風的來向，所謂東北風就表示風從東北方向吹來，與風向標所指方向正好相反。

風因氣壓分布高低不同而發生，氣壓相差愈大，風速愈強。在地面天氣圖上常用等壓線來代表各種氣壓系統，例如高壓中心、低壓中心、高壓脊、低壓槽等，也間接代表各類型的天氣系統。而等壓線的疏密則可代表氣壓差的大小或風的強弱，有時也可用「氣壓梯度」來表示，所謂氣壓梯度也就是

單位距離的氣壓差異，所以在氣象報告中可以看到「因為氣壓梯度很大，風速甚強。」的報導。

造成氣壓高、低最主要的原因就是氣溫。如果一地區被太陽曬得很熱，氣溫升高，該地區空氣受熱膨脹，密度減小，氣壓較低，空氣因而上升。由於空氣隨高度增高而漸稀薄，氣壓亦降低，所以當地面受熱上升之空氣到達密度較稀的高空時，增加該處密度使空氣向四周流出。在這塊空氣原來位置，因上升後，密度減小，四周的空氣就會流入，造成空氣的流動。反過來說，冷地方的空氣密度較大，氣壓較高，在地面上的空氣會向四周氣壓較低的地方流出。所以在地面附近，高氣壓的氣流向四周流出，低氣壓的氣流是向中心流入。

9.1.2. 垂直環流

從上章的討論，已經知道地面的氣溫是隨緯度增加而降低。在赤道地區，太陽全年都在天頂附近，收到太陽的輻射熱量，遠超過放出之輻射熱量。在高緯度地區則相反。但經長時期的觀測，赤道地區並沒有愈來愈熱，極區也沒有愈來愈冷，這是什麼原因呢？原來有空氣和海水的流動，南北輸送熱量使之達到平衡，且以空氣的輸送為主。那麼地球上的空氣是怎樣流動來達成這項任務的呢？

假設地球靜止不動，地表面又是均勻而平坦。兩極區因氣溫較低，氣壓較高。赤道地區則因氣溫較高，空氣受熱膨脹上升，氣壓降低。於是在兩極的空氣流向赤道，再上升而回流兩極，形成圖 9-1 之環流。大氣中只要有溫度梯度存在，這種環流就會不停進行，溫度梯度愈大，環流愈快。但地表面事實上並不平滑均勻而有各種地形，所以近地面的空氣在流動時，會受到摩擦力發生阻滯作用使環流

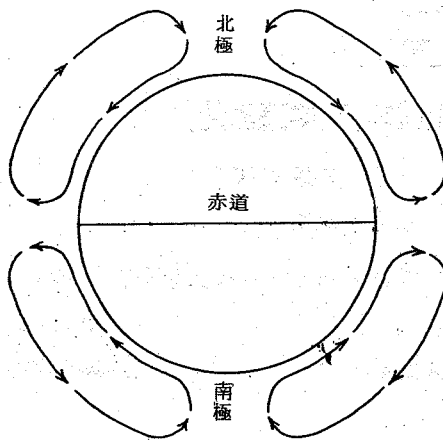


圖 9-1 最簡單之大氣環流

減慢。在這些假設下可以得到下面的結果：南、北地區由於受熱量不同，發生溫度梯度，形成環流。當南、北溫度對比增大時，環流增快，但因摩擦力使環流不致無限制地加快，且因空氣流動，使南、北地區的熱量互相交換，減小溫度梯度，而減緩環流速度。環流減緩後，熱量收支仍然不平衡，又使溫度梯度增大，環流再次增強，如此不斷地進行著這種過程，這就是最簡單的大氣環流模式。

實際上，對流層的厚度只有十多公里，而兩極到赤道間的距離，大約有一萬公里，這樣一個狹長的環流圈，當然不會穩定。從赤道上升流向兩極的空氣，逐漸變冷而下沈；兩極流向赤道的空氣，一

路上接受地面附近的熱量，不久一定會上升，所以在這個狹長的環流中，就會發生斷裂現象。一般是斷裂成三個較小環流，赤道上升的空氣到達緯度 30 度左右開始下降；兩極低層空氣流至緯度 60 度時，開始上升。因此在緯度 30 度處因空氣的堆積，氣壓升高，形成高氣壓帶。緯度 60 度附近空氣上升，到達高空再向外流，地面空氣則流入，形成低氣壓帶，如圖 9-2。

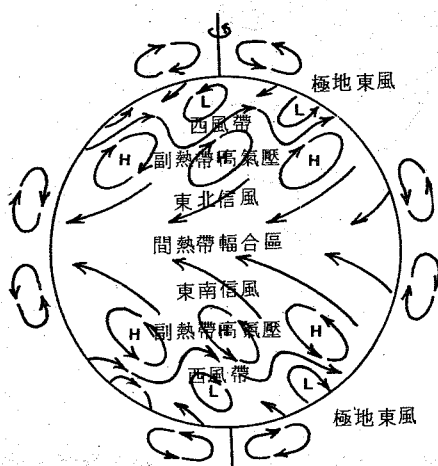


圖 9-2 平均大氣環流

9.1.3. 地球自轉的影響

地球不停地由西向東自轉，如從北極上空俯視，地球是以反時針方向旋轉，並非前面假設地球為靜止狀態，所以空氣在南北流動時與地球經度線的角度一直改變，因此在北半球上的氣流，移動時總有一股力量，使它逐漸偏右。如圖 9-3，一塊空氣從北方向南移動，理應到達 B' 點，但因地球轉動結果到了 B 點，有 BB' 距離的偏差。使這種偏差發生的力量，稱為柯氏力。在南半球則偏向左，柯氏力的大小隨緯度而不同，赤道上為零，緯度愈高，柯氏力愈大。

9.1.4. 整體環流

從前面的敘述可以了解，地表上的大氣因受熱不同，造成各地氣壓差別，而有風的形成。風在流動時受摩擦力及柯氏力影響，發生阻滯及偏向作用。同時在流動過程中因溫度的改變，空氣有上升及下沉運動，因此地球上的平均風系和氣壓分布如圖 9-2 所示。圖中的熱帶地區，約在南、北緯 25 度之間稱為信風帶 (Trade Wind)，北半球吹東北信風、南半球吹東南信風，二種信風交會的狹長而風速微弱地區稱為間熱帶輻合區 (簡稱 ITCZ)，此區與颱風生成有極大關係。中緯度地區為西風帶，西風帶與東北信風之間為副熱帶高氣壓。西風帶的北方為極區東風帶，相交處常有氣旋與鋒面產生，這些鋒面稱為極鋒。圖 9-2 為全球平均環流的分布情形，高、低氣壓經常存在於圖中標明的地帶，但並非滯留不動。在中、高緯度通常都是由西往東移動，低緯度區的系統大都由東向西進行，因而造成各地的天氣變化。

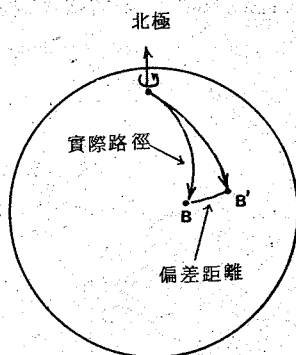


圖 9-3

9-2 氣團與鋒面

9.2.1. 氣團

氣團 (Air mass) 是指大範圍的空氣在某一地區停留相當時間，使水平數千公里範圍內的這大片

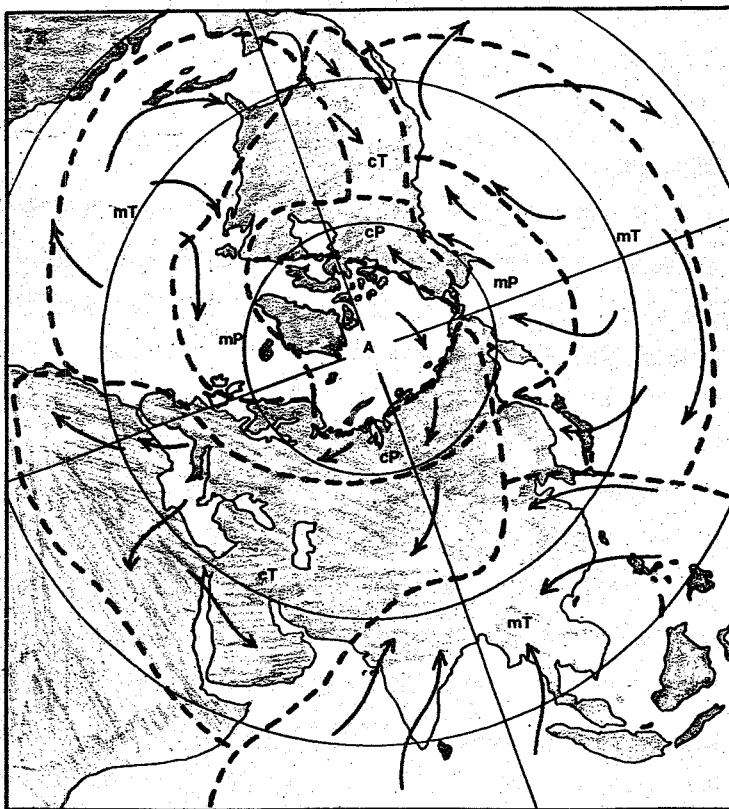


圖 9-4 夏季北半球氣團源地

空氣具有近似均勻的物理性質（以溫度與濕度為主），這也就是說這大片空氣已具有當地的特性，並達到平衡狀態時，便可稱為氣團。形成氣團的地區叫做氣團源地，由定義可知源地必須是廣大、平坦而單純的地區，並且風速要小，才能使空氣有足夠的時間使其性質趨於一致。氣團形成多伴隨著反氣旋，也就是高氣壓。

將氣團分別按溫度及海陸加以區分，可得下列六類氣團：

1. 北極或南極氣團（簡稱A）
2. 海洋極地氣團（簡稱mP）
3. 大陸極地氣團（簡稱cP）
4. 海洋熱帶氣團（簡稱mT）
5. 大陸熱帶氣團（簡稱cT）
6. 赤道氣團（簡稱E）

氣團因源地不同而性質各異，在陸地上形成的氣團，含水氣較少，海洋形成者則溫暖且潮濕；在赤道或熱帶發展者，氣溫較高；如在沙漠或乾旱地區形成，不但炎熱而且乾燥。圖9-4及9-5為北半球夏季及冬季各類氣團的源地與範圍，圖中細實線箭頭為氣流運動方向。比較兩圖得知氣團的強度範圍及位置因季節而有極大差別，夏季時mT及cT氣團除北緯60度以北地區外，幾乎控制全北

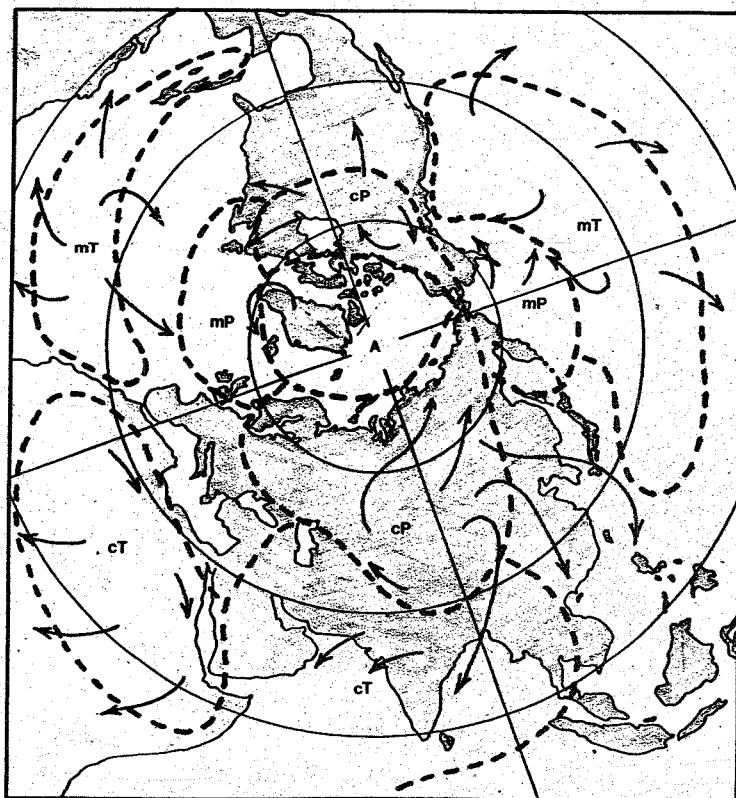


圖 9-5 冬季北半球氣團源地

半球，我國及印度地區屬mT氣團，以東南或西南風，帶來潮濕而溫暖之空氣，所以臺灣東南部及南部常有陣雨。冬季時mT氣團南移且範圍顯著縮小，歐亞大陸及北美洲完全由cP氣團取代，但在歐亞大陸的cP強度遠大於北美洲者，氣流以順時針方向流出，造成亞洲東南地區到印度東岸的東北季風，也主宰臺灣冬季天氣之主要氣團。像這種隨季節不同，氣流作明顯改變的情形，稱為季風。

氣團在源地形成後，不會一直停留原處，當氣團開始從源地移出時，還保有其特性，使所經地區空氣性質頓時改觀，產生明顯的天氣變化。但氣團移出源地日久後，受所經之地影響而逐漸改變其本性，稱為變性氣團。例如，臺灣冬季當強烈cP氣團迅速掩至時，每造成顯著之氣溫下降，稱為寒流。但一般情形下，到達臺灣的cP氣團空氣都已經過海洋變性，溫濕已較在源地時增高。

9.2.2. 鋒面

兩種性質不同的氣團相遇，交界帶形成一條溫度、濕度、風向等的不連續帶，稱為鋒面(Front)。所謂不連續是指在在地面或空中很短距離內的氣溫、濕度等相差很大的現象。

鋒面分成四種，即冷鋒、暖鋒、飢餓鋒、滯留鋒。鋒面在移動時，地面上如果是冷空氣置換暖空氣時，稱為冷鋒，例如圖9-6(B)為一理想的氣旋。氣旋乃指氣流以反時針方向旋轉的天氣系統(如圖9-6(B)所示者。圖中細實線區表較冷空氣，雙實線區為較暖空氣。冷空氣較暖空氣密度大而重，故遇暖空氣時將其向前推進並抬離地面，如圖(C)左方。當暖空氣被抬升時，其溫度下降，所含水氣凝結成雲，發生降雨，有時還會有雷雨。因此冷鋒來臨時，除降雨外，還有氣溫之下降及氣壓上升，風向與風速均有突然轉變之現象。如在圖(B)中，冷鋒前吹西南西風，冷鋒後轉為西北風，所以我們在氣象報告中，常可聽到「明天因受冷鋒過境影響，天氣將轉陰有雨，氣溫亦將下降，海面上在冷鋒通

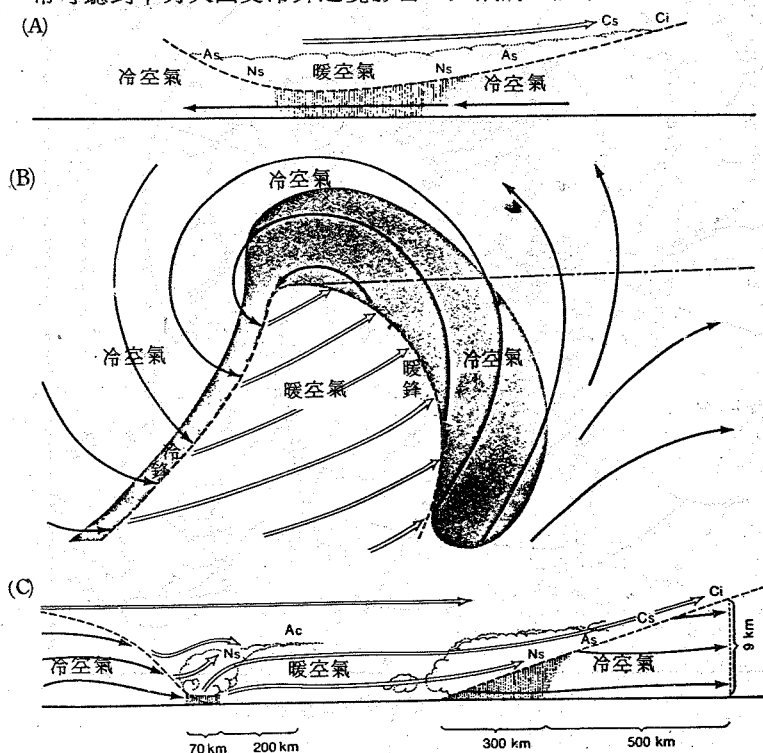


圖 9-6

過時有強烈風變，海上作業之漁友們請注意」。

如果是暖空氣推動冷空氣時則為暖鋒，如圖 9 - 6 (B) 中之東南部。由於冷空氣的密度大，所以暖空氣除將冷空氣推向前外，並沿著冷空氣向上爬升，上升速度不如冷鋒中強烈，所以形成之雲屬於層狀雲以及連綿性之降雨，如圖(C)右方之現象。臺灣地區因氣旋大都從北方通過，很少有暖鋒過境。

若冷鋒的移動速度較快，趕上前面的暖鋒時，會將暖空氣完全抬離地面，此時稱為四錮鋒，如圖 9 - 6 (A) 四錮鋒之雲及天氣大致為冷鋒與暖鋒的合併。四錮鋒祇在氣旋衰老時才會發生，臺灣地區都是新生氣旋，所以不會見到四錮鋒。如果冷、暖空氣的勢力相等，彼此都不能置換對方，使鋒面停留不進，即為滯留鋒。當冷鋒抵達臺灣附近時，冷空氣的勢力減弱，常會形成滯留鋒，造成臺灣北部及東北部地區連續不斷的陰雨天氣。

9-3 天氣變化

所謂天氣變化，即是指某一地方各種天氣現象隨時間之變化。由於在地面上，氣壓之高低不同，高氣壓內的空氣由在地面中心向四周流出，高空有下沉氣流來補充，空氣下沉時會增溫，因此在高氣壓內天氣大都晴朗。低氣壓的空氣是從四周圍往內吹，集中後被擠迫向上，因此有上升氣流，空氣上升時會降溫，水氣易達飽和而凝結，所以在低氣壓內的天氣雲量多、常降雨。此外在二種性質不同的空氣間有鋒面，通過時有更明顯的天氣轉變。大氣不停地流動，這些高、低氣壓及鋒面隨著大氣移動，而改變各地的天氣，因此天氣系統的移行是天氣變化的主宰者。另外還有一些因地形及海陸分布而產生範圍較小的空氣流動，影響一天以內的天氣變化，重要的有海、陸風；山、谷風及雷雨等。這些現象範圍雖小，對當地天氣變化影響甚大，有的能調節氣溫，增加雨量，有時會出現劇烈天氣導致生命財產的損失，所以不可因其範圍小而忽視它。

9.3.1. 局部天氣現象

一、海陸風

住在海邊的人一定感覺到白天與夜晚風吹的方向不同，白天風由海上吹向陸地，晚上時相反，尤其在熱天這種交替現象更為明顯，這就是海風與陸風。在早晨，陸上與海面上的空氣溫度相近似，太陽升起後，由於陸地與海洋對太陽熱量吸收不同，使沿海一帶空氣被曬熱，比鄰近海面上的氣溫要高得多，因此空氣膨脹密度減小而上升，如圖 9 - 7 (A)，到達高空時使該處之氣壓增高，而向海洋方向流

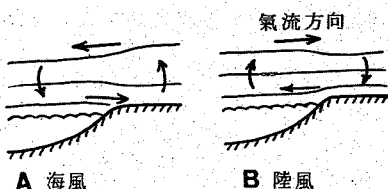


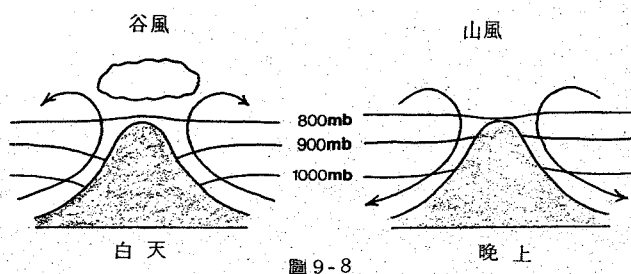
圖 9-7

出，低層空氣則從海面吹向陸地，即為海風。夜晚空氣在陸上比海上冷卻快，密度變大，自然向海面流動，稱為陸風，如圖 9 - 7 (B)，這種因受熱力而發生的環流稱為熱力環流。通常在日出後三到四小

時開始發展，下午二到三時最盛，可以深入海岸內 20~30 公里，如遇山區而受抬升，形成對流雲，常會有午後陣雨。臺灣屏東地區夏季午後多陣雨與海風有很大關係。傍晚時陸地開始冷卻，海風強度迅速減弱，晚上八到九時完全消失，陸風開始發展，大約在十一時起吹向海面，到日出時最強，但陸風之強度遠較海風弱。海風除可帶入水氣易造成午後陣雨外，還可調節溫度，使海岸附近的溫度不像內陸炎熱，日夜溫差也較小。

二、山谷風

在山嶺斜坡地區日夜的風向也可以發生互換的現象。這是因為日間山坡地受熱快，與山坡接觸的空氣較山谷上空同高度的空氣增溫快，因此膨脹而沿山坡向上流，風從谷底往上吹向山頂，稱為谷風。夜晚時情形相反，風從山頂沿山坡吹向谷底，稱為山風，如圖 9-8。谷風發生時間大約從早上九~



十點，一直到太陽下山，山風則從午夜開始，一直到日出後不久，所以在午後山頂附近常有積雲和降雨。

三、雷雨

雷雨的發生除需有溫暖潮濕之空氣外，還必須要有旺盛的對流作用。雷雨可分為鋒面雷雨及氣團雷雨兩類。鋒面雷雨是因暖空氣在冷空氣上滑升而發生的，任何時刻都可能出現。氣團雷雨大都出現在海洋熱帶氣團內，日間地面受熱而有上升運動，產生積雲，午後達最盛期，如果空氣內有足夠水氣被帶到高空凝結成大雨滴，則易有雷雨。所以雷雨大都出現在下午二至五時。雷雨中為什麼會有閃電與雷聲呢？這是因為在積雨雲內的上部正電荷集中，下部負電荷集中，產生電位差，發生放電現象，閃電是放電時的光，雷則為放電時的聲音。致於如何產生電荷分離且聚集於雲內上下部分，目前尚無定論。因為空氣是高電阻體，電流經過時，迅速加熱使空氣突然膨脹，爆炸而發出聲音，又因電流通過很長的放電通路，使聲波經過許多不同路徑及反射，所以我們聽到的雷聲隆隆不絕，只有在近處才會聽到霹靂一聲。劇烈的雷雨常會有極大的降雨，造成災害，臺南曾有一次雷雨降雨量高達 292 公厘。故有時雷雨也是主要的雨量來源，有很多缺水地區，夏季的雷雨幾乎是唯一水源，如果雷雨少，灌溉都會發生困難。

9.3.2 天氣系統與天氣變化

海、陸風，山、谷風及午後雷雨等屬於一天內的短暫性天氣變化，有的生命期甚至只有數十分鐘。影響一天以上的天氣變化仍以高、低氣壓為主，但同樣的氣壓系統帶來的天氣並不完全一致，例如有的高氣壓會變冷，有的會變熱，須視高氣壓之性質而定。各地方又因地理位置及地形等因素，使相同的氣壓系統引起的天氣不同，各有其地域特性。一般而論，熱帶地區天氣變化較單純，中緯度地區

較具週期性，位於熱帶及中緯度之間地區則變化多端，譬如臺灣地處最大大陸（歐亞大陸）與最大海洋（太平洋）之交界處，雖位於亞熱帶，但各季節的天氣變化十分顯著。地形上又有中央山脈呈北北東至南南西走向，超過 3500 公尺之山峯有數十座，平均有 32 % 的地區海拔在 1000 公尺以上，使臺灣各區的天氣絕然不同，更富變化。

一、臺灣冬季天氣

冬季在蒙古及西伯利亞一帶有最強盛之大陸極地氣團（cP），這種氣團常近乎週期性地南下，支配臺灣天氣，使盛行東北季風，cP 之前端常由鋒面前導，使天氣轉為陰雨，所以臺灣北部及東北部冬季多雨，但中、南部因有中央山脈屏擋，冬季少雨，南部尤其明顯。當 cP 氣團乍臨時，氣溫劇降，稱為寒潮或寒流，常造成農作物的寒害或霜害，導致作物枯死或生育不良。寒流對漁殖業亦可造成嚴重損害，例如民國六十四年十一月二十三日之初冬強烈寒潮，一夜之間就使臺灣中、南部漁塭損失超過新臺幣三億元。

二、臺灣春季天氣

冬季過後的三、四月為雨量較少季節，易發生乾旱現象。所謂乾旱是指某地區有一段長時期天氣乾燥的不正常現象。前述臺灣南部冬季少雨為季節性，屬於乾季，與乾旱有所不同。乾旱也是臺灣的主要天然災害之一，往往會影響作物耕種，水力發電，甚至影響工業與民間之用水，例如臺南自民國五十一年九月廿二日起開始乾旱到五十二年五月廿五日共 246 天，其中祇有 8 天共降 18 公厘雨量，為罕見的乾旱期。

三、臺灣梅雨天氣

春、夏之交的五、六月，大陸極地氣團的勢力逐漸減弱，海洋熱帶氣團漸發展並向北移，當兩種氣團勢力相當時，其間之鋒面常在臺灣附近呈滯留狀態，造成連續降雨，稱為梅雨。梅雨時期正逢中、北部第一期稻作成熟期，連續性降雨不但影響收割，並會導致稻株倒伏、穀粒脫落發芽等損害。除了連續下雨外，梅雨期內並常出現豪雨，造成更嚴重災害，如民國七十年五月廿八日在新竹、桃園地區發生的豪雨，使田地流失，嚴重積水，民衆損失慘重。

四、臺灣夏季天氣

梅雨期過後的夏季，海洋熱帶氣團更加強盛並向北伸入我國大陸，臺灣在其籠罩下吹東南信風或西南季風，天氣大都晴朗炎熱，局部地區容易發生午後雷陣雨，主要是因熱力對流作用，如有海風幫助則更易降雨。本季內最重要並常造成重大災害的天氣，首推颱風，因其對臺灣影響甚巨，特在下節詳加說明。

從前述可了解主宰臺灣天氣的幾項主要因素，並且每個季節都可發生易致災害的劇烈天氣，或稱災變天氣。臺灣有四大災變天氣即寒潮、乾旱、梅雨、颱風，每年給經建成果及農漁生產帶來或多或少的損失，所以國人應對與生活關係最密切的天氣加深了解並注意天氣報告，方能在劇烈天氣可能發生之前，善加防範以減少損失。

9-4 颶 風

颱風是發生在熱帶海洋上的一種劇烈天氣，據估計一個強烈颱風的能量大約等於一千個投在日本長崎原子彈爆炸產生能量的總和，由此可想見被颱風侵襲時，所受損害之嚴重。臺灣位於北太平洋西部，在颱風常經的路上，每年五至十一月常受颱風之侵襲，尤以七、八、九月為甚。歷年來因颱風損失之生命財產，不可勝計，例如民國六十六年七月廿五日從高雄登陸的賽洛瑪颱風，以及接踵於七月卅一日在基隆登陸的薇拉颱風，各別造成臺灣南、北部空前的損害，估計損失達新臺幣兩百億以上。可見颱風對臺灣危害之甚，爲了減少颱風災害，除了在氣象上要加強研究，以增進對颱風的了解及預報能力外，國人也應該有充分的颱風常識，以防範颱風的損害。

9.4.1. 定義與分類

颱風是一個低氣壓，由風的分布看是以反時針方向旋入中心，凡在海洋上發生之熱帶性低氣壓或稱爲熱帶氣旋其強度達到一定標準時，即稱爲颱風。但颱風只是在東經170度以西的北太平洋和南海及南太平洋大部分地區的稱呼，其他地區各有不同稱法。例如在北美地區稱「颶風」，印度洋上稱「氣旋」，澳大利亞地區稱「威利威利」(Willy-Willy)，菲律賓土人又將颱風稱爲「碧瑤」(Buguio)。名稱雖不同，生成之原因與結構則相似，只有發生之季節、頻率和強度不一，其中以颱風發生之次數最多，強度最大。根據二十年(1958至1977)的統計，全球各地共發生1583個颱風，而北太平洋西部及南海地區就有526個，約佔三分之一。(爲簡便計，全球所有熱帶氣旋姑均以颱風稱之。)

颱風的分級是以颱風中心附近最大風速爲標準(表9-1)，國際上以其強度達到每秒17.2至

表 9 - 1 颱 風 分 級

中 心 最 大 風 速	國 際 分 級	我 國 分 級
17.2 - 32.6ms ⁻¹ (34 ~ 63 節)	熱 帶 風 暴	輕 度 颱 風
32.7 - 50.9ms ⁻¹ (64 ~ 99 節)	颱 風	中 度 颱 風
51.0 - 66.9ms ⁻¹ (100 ~ 129 節)	颱 風	強 烈 颱 風
67ms ⁻¹ 以上 (130 節 以上)	超 級 颱 風	超 級 颱 風

註：節爲哩/小時。

32.6公尺時(每小時34至63哩)，稱爲熱帶風暴，每秒32.7公尺以上時才稱爲颱風。我國因爲熱帶風暴的風力雖不很強，但侵臺時常引起嚴重水災，故一律以颱風稱之，分爲輕度颱風(每秒17.2~32.6公尺即每小時34~63哩)，中度颱風(每秒32.7~50.9公尺，即每小時64~99哩)，強烈颱風(每秒51.0~66.9公尺，即每小時100~129哩)，超級颱風(每秒67公尺以上或每小時130哩以上)。

9.4.2 侵臺颱風

根據中央氣象局統計八十四年來颱風資料，從1897～1980年在北太平洋西部及南海海域內，共發生1907個颱風，平均每年有22.7個，以七至九月最多，其有1046個，佔總數之55%。雖然每年有這麼多颱風發生，但並非都會影響臺灣。我們最關切的當然是侵臺颱風，所謂侵臺颱風是指颱風中心在臺灣登陸；或者中心雖未登陸，但在臺灣近海經過使陸上發生災情者。八十四年來共有295個侵臺颱風，以八月份最多有89個，其次是七月及九月，平均每年有3.5個颱風侵臺，詳細情形見表9-2。

表9-2 過去八十四年(1897～1980年)各月及全年侵臺颱風綱要表

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	合 計
總共 <u>侵臺</u> 次數	0	0	0	2	11	18	72	89	69	28	6	0	295
平均每年次數	0	0	0	0.02	0.1	0.2	0.9	1.1	0.8	0.3	0.07	0	3.5
佔全年次數之百分比	0	0	0	0.6	3.7	6.1	24.4	30.2	23.4	9.4	2.0	0	
侵襲最多次數	0	0	0	1	2	2	3	4	3	2	2	0	

從表9-2可得最早侵臺颱風在四月，最遲十一月，至於十二月及一、二、三月從無侵臺記錄，所以民間有句諺語：「夏至颱風出來試，霜降颱風走出糸」，表示六月起颱風侵臺機會增多，十月以後漸次減少。話雖如此，十月以後大陸極地氣團在蒙古地區已經發展，常會南下使臺灣受東北季風影響，此時若有颱風來襲，臺灣受東北季風及颱風環流双重影響，往往釀成嚴重水災。

9.4.3. 颱風之生成

在探討颱風生成條件之前，先從統計觀點看全球颱風誕生地點，圖9-9為二十年(1958～1977)颱風生成地點區域圖，計可分為七個區，區域以外從未有颱風誕生記錄，此七區分別為：

1. 北大西洋西部
2. 北太平洋東部
3. 北太平洋西部包括南海
4. 北印度洋
5. 南印度洋
6. 澳洲北方海域
7. 南太平洋

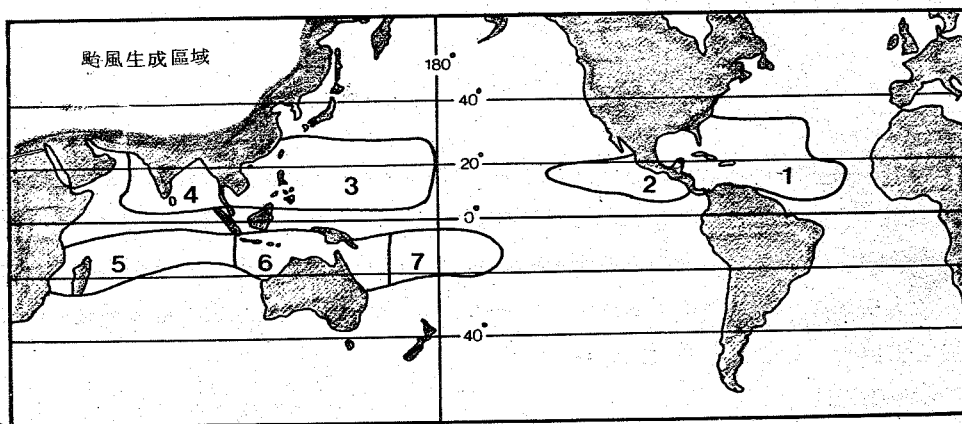


圖9-9 最近20年颱風發生區域圖

從生成地區之分布可發現與間熱帶輻合區十分配合，但在南、北緯5度以內的赤道上却沒有颱風生成。此外誕生地區都屬溫暖寬廣之洋面，從這些特性推知颱風生成之必要條件有三：

1. 必須距離赤道達緯度5度以上，因為在赤道上沒有因地球自轉而產生的柯氏力，太近赤道地區之柯氏力太小，不能使風發生偏向而形成氣旋環流。

2. 颱風能量之來源取自水氣，因此必須在溫暖的海洋上，才能有充分之水氣蒸發。據調查海面溫度低於 26.5°C 時就不會生成颱風。

3. 熱帶性低氣壓若要增強成為颱風，必須使對流性積雲充分發展，所以在誕生初期垂直方向各層風速不可相差太大，以免破壞積雲之發展。

具有這三個基本條件後，再配合其他因素，例如在間熱帶輻合區內，可藉東北及西南信風加強氣旋環流等，才能使颱風生成。

9.4.4. 颱風結構

颱風形成後，如果我們穿過中心將颱風剖開來看，其結構如圖9-10。中心被稱為颱風眼的周圍雲牆，向上發展很高，可到達甚至穿越對流層頂，雲牆內上升氣流非常旺盛，雲頂之高層空氣呈反氣

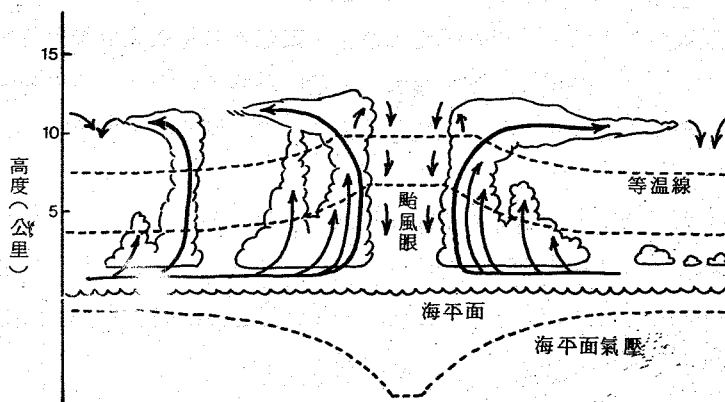


圖 9-10

旋式流出，低層氣流則以氣旋式繞入中心。颱風眼內空氣下沉，因此除低層外幾乎無雲而且風力微弱。雲的發展自雲牆向外逐漸減弱，颱風眼的直徑約數十公里，圖9-11，9-12，9-13分別為氣象衛星及雷達觀測到的颱風，中心近似圓形的準無雲區域，即為颱風眼，颱風中心就在此區域之圓心，為氣壓最低的地方。一般說來，颱風中心的氣壓愈低，颱風的強度愈大，最大風速出現在颱風眼外圍最深厚之雲牆內，也是雨量最大的區域。

9.4.5. 颱風之移動

颱風大多誕生在海洋熱帶氣團南方東北信風帶之南緣，其環流範圍雖有數百公里，但遠小於廣達數千公里的副熱帶高壓環流，因此颱風的移動路徑主要受其導引，大都向西進行。到達臺灣或菲律賓附

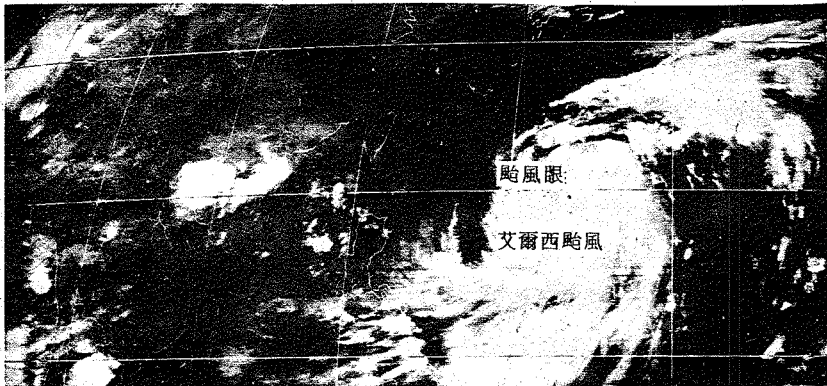


圖 9-11 氣象衛星拍攝艾爾西颱風雲圖之一(70年9月29日8時)

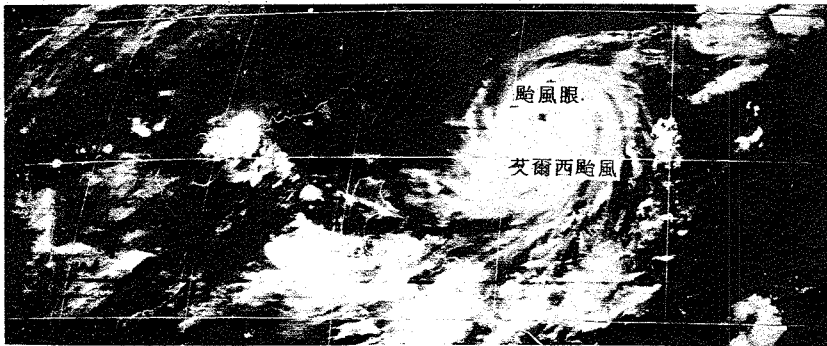


圖 9-12 艾爾西颱風雲圖之二(70年9月30日5時),
颱風強度較圖 9-11 者甚弱, 颱風眼範圍擴大。

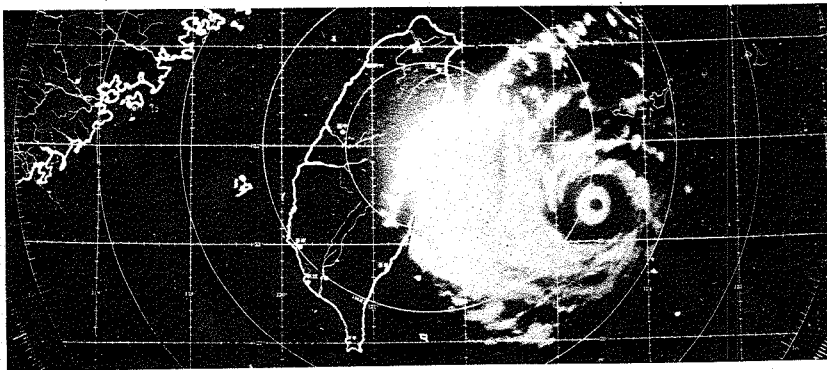


圖 9-13 中央氣象局花蓮雷達站所攝妮娜颱風雷達降水回波圖
(64年8月3日2時)降水波圖(64年8月3日2時)

近時,大致已達副熱帶高壓的邊緣,氣流有轉北之趨勢,因此每當颱風到達臺灣附近時,路徑變化多端,有轉向北者,亦有繼續西進者,視當時之導引氣流而定。一般是強度愈大的颱風移動較快也較穩定,在轉向或加強時,減速慢行,強度較小的颱風則行徑較富變化。

9.4.6. 颱風警報及防範

颱風移近臺灣有侵臺之可能時,中央氣象局即發布颱風警報,分成兩個階段,凡預測颱風的暴風圈在廿四小時內有侵襲臺灣四周離海岸線一百公里範圍內之近海時,即發布「海上颱風警報」。如預

測暴風圈在未來十八小時內有侵襲臺灣陸地之可能時，即發布「海上陸上颱風警報」。警報發布後立即透過大眾傳播機構及「166」氣象專線電話，向民衆傳達颱風消息，並懸掛颱風警報信號，白天用長方形黃色旗幟，二面表示海上颱風警報，三面表示海上及陸上颱風警報，晚上用綠色燈號表示，燈數用法與旗幟相同。在警報發布後，警戒區內的民衆應立即作好防颱措施，並隨時注意中央氣象局發布之最新颱風動態消息。

颱風是臺灣最嚴重的天然災害，幾乎每年都造成甚大的損失。但反過來說，臺灣夏季雨量主要也靠颱風，如果某年颱風少，就可能發生乾旱，尤以中、南部地區爲然。譬如，民國六十九年的五、六月梅雨季不明顯，雨量稀少，全省乾旱，甚而影響自來水之供應，臺北市實施分區輪流供水，造成民衆生活極大不便，當年幸賴八月間諾瑞斯颱風帶來豐沛雨量，才解除了北部及中部的長期乾旱，但該年侵臺颱風不多，雨量仍不足，使南部旱災嚴重，農作物損失很大，直到次年才告紓解，所以颱風對臺灣也有益處，只要我們有確實的防颱認識和措施，基本上對氣象學術加強研究，充實設備，提高颱風預報能力，就能使颱風的可能災害減至最少。

習 題

- 1.說明空氣爲什麼會流動。
- 2.何謂氣團、鋒面，並說明其種類。
- 3.說明海陸風之成因及造成之天氣現象。
- 4.試述各季節主要影響臺灣之天氣現象。
- 5.颱風生成之必要條件有那些？
- 6.試述你所了解的颱風。