

小論文篇名：颱風－侵略者的剖析

作者：彰化縣私立精誠高中 一年3班 陳怡寧

彰化縣私立精誠高中 一年3班 楊育智

彰化縣私立精誠高中 一年3班 黃柏鈞

壹、前言

居處在副熱帶國家的台灣，每年夏秋之間總有許多的颱風，大風大雨的日子，我們雖然不用上課，但卻又只能窩在家中。台灣幾乎年年皆有颱風，其所帶來的災害，也最為嚴重與常見。而，颱風所帶來的災害卻又多的不可勝數，颱風來襲時所夾帶的大量豪雨，十之八九造成洪水災情，在山上地區，甚至更發生山崩、土石流等等，不過，颱風雨卻也是一年中雨量最主要的來源，對於全台的水資源調配十分重要。颱風，一個喜憂參半，讓人又愛又恨的自然現象，對於如此任性的它，不免讓人想對它想要有多一點的認識，有相當程度的一個了解，在當我們對它的認識多一點，才能使自己在下次遇到颱風來襲時，能做好更完善、更充足的準備，而不只是貼在電視螢幕上，關心明天到底是不是要上課？關於颱風這個課題，我們也應當深深的研究和探索，那麼現在就要來仔細的瞧瞧這令人難以捉摸的颱風嚕！

貳、正文

一、颱風的定義：

在氣象學上來說，颱風是一種劇烈的熱帶氣旋，而，熱帶氣旋就是在熱帶海洋上發生的低氣壓。在北半球的颱風，其近地面的風，以颱風中心為中心，呈逆時針方向轉動；在南半球則呈順時針方向轉動。

在熱帶海洋上，海水的表面因為被照射而溫度升高海水就容易蒸發然後變成水蒸氣而散佈在空中，所以海洋上的空氣溫度高、濕度大，這種空氣因為溫度高而膨脹，密度減小，質量減輕，而且赤道附近風力微弱，所以很容易上升，發生對流作用，而周圍比較冷的空氣進入，然後再上升，如此一直重複，最後使整個皆為溫度較高、重量較輕、密度較小的空氣，這樣就成了傳說中的「熱帶低壓」！而，空氣之流動是自高氣壓流向低氣壓，四周氣壓較高空氣流向較低壓的地方，因而形成「風」。在夏天的時候，原本照在南半球的太陽換成照在北半球赤道附近而原本的東南季風則轉變成西南季風，和原來北半球的東北信風撞在一起，讓空氣更容易上升，增加對流作用，而風的方向不同，相遇時常造成波動和旋渦。在這樣的情形下和原來的對流作用繼續不斷，使已形成為低氣壓的旋渦繼續加深、加大，四周空氣向旋渦中心流入愈快時，其風速就愈大；最大風速到達或超過每秒 17.2 公尺時，它就成了傳說中的為颱風！

二、颱風的形成與結構：

1、颱風的形成

在熱帶海洋上，海面因受太陽直射而使海水溫度升高，海水容易蒸發成水氣散布在空中，故熱帶海洋上的空氣溫度高、溼度大，這種空氣因溫度高而膨脹，致使密度減小，質量減輕，而赤道附近的風力微弱，所以很容易上升，發生對流作用，同時周圍之較冷空氣流入補充，然後再上升，如此循環不已，終必使整個氣柱皆為溫度較高、重量較輕、密度較小之空氣，這就形成了所謂的「熱帶低壓」。

然而空氣之流動是自高氣壓流向低氣壓，就好像是水從高處流向低處一樣，四周氣壓較高處的空氣必向氣壓較低處流動，因而形成「風」。在夏季，因為太陽直射區域由赤道向北移，致使南半球之東南信風越過赤道轉向成西南季風侵入北半球，和原來北半球的東北信風相遇，更迫擠此空氣上升，增加對流作用，再因西南季風和東北信風方向不同，相遇時，常造成波動和漩渦。這種西南季風和東北信風相遇所造成的輻合作用，和原來的對流作用繼續不斷，使已形成為低氣壓的漩渦繼續加深，也就是使四周空氣加快向漩渦中心流，流入愈快時，其風速就愈大；當附近地面最大風速到達或超過每小時 62 公里或每秒 17.2 公尺時，我們就稱它為颱風。

大致上，生成的颱風具備以下特徵：（以下條件，以夏、秋季為適合）

（A）、通常在南北緯 5 度以外，此乃因近赤道地區的科氏力太小，不能使風發生偏向，以形成氣旋環流。不過，也有特例，如 2001 年 12 月下旬，在新加坡附近，北緯 1.5 度出現罕見的赤道颱風「畫眉」。

（B）、颱風必須在寬廣而溫暖的洋面上形成，已獲得充足的水氣，同時，海水面的溫度不得低於 26.5°C，且不可太近陸地或島嶼太多，以免空氣受摩擦而影響氣旋環流的形成。

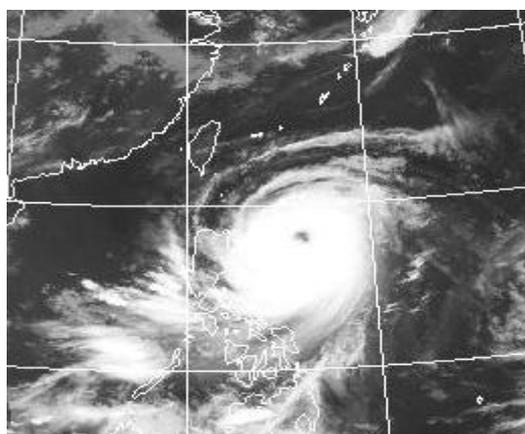
（C）、熱帶性低氣壓如要加強，對流性積雲須能充分發展，所以在發展初期，垂直方向風速一致，以免破壞積雲之發展。

2、颱風結構

颱風的結構主要包括：

(1)、颱風眼：

颱風眼的形成，係由於颱風內的風是反時針方向吹動，使中心空氣發生旋轉，而旋轉時所造成之離心力，與向中心旋轉吹入之風力互相平衡抵消，而使強風不能再向中心聚合，因此形成颱風中心數十公里範圍內的無風現象，而且因為有空氣下沉增溫現象，導致雲消雨散而成為颱風眼（如圖 2）。一般而言，颱風強度須增強至中度颱風，才能從衛星雲圖上看到颱風眼。



【圖 2】白色颱風環流中之黑點即為颱風眼

(2)、雲牆：

雲牆內上升氣流非常旺盛，高層雲頂的空氣成順時鐘流動，如強雲內之對流作用（如圖 3），下層氣流以逆時鐘方向繞入中心。颱風眼內空氣下沉，因此除低層外，幾乎無雲且乾燥。雲牆以外的各雲雨帶內也有上升氣流，但遠不及雲牆內旺盛，雲的發展自中心向外逐漸減弱。颱風眼為整個颱風內氣壓最低的地方，風力微弱或近似無風。最大風速是出現在颱風眼外為最深厚的雲牆內，該處有最強的上升氣流，所以也是雨量最大的區域。若颱風中心的氣壓越低，最大風速就會越大，颱風的強度就會越強。

(3)、氣旋雲系：高空卷雲與積雨雲

熱帶氣旋是發生在熱帶亞熱帶地區海面上的氣旋性環流，由水蒸氣冷卻凝固時放出潛熱發展而出的暖心結構。所以當熱帶氣旋登陸後，或者當熱帶氣旋移到溫度

較低的洋面上，便會因為失去溫暖、潮濕的空氣供應能量，而減弱消散，或失去熱帶氣旋的特性，轉化為溫帶氣旋。

熱帶氣旋的移動主要受到大尺度氣候系統和科里奧利力所影響；此外，科里奧利力與角動量守恆原理也使熱帶氣旋的雲系圍繞著中心旋轉。在北半球，熱帶氣旋沿逆時針方向旋轉，在南半球則以順時針旋轉。

伴隨熱帶氣旋的大風、大雨、風暴潮等可以造成嚴重的財產損失或人命傷亡；不過熱帶氣旋亦是大氣循環其中一個組成部分，能夠將熱能由赤道地區帶往較高緯度。

卷雲，為出現在最上空的雲，形狀特徵是藍天中散布著許多細小的白色絲絹狀的雲。它出現在很高的上空，由含有很多水汽的空氣形成的。若在中緯度地區出現卷雲時，通常意味著 2~3 天後天氣會變壞的徵兆。因為是在高空形成的，所以早晨由卷雲形成的雲彩會較其他雲提早出現，而傍晚則較其他的雲遲些被染紅。

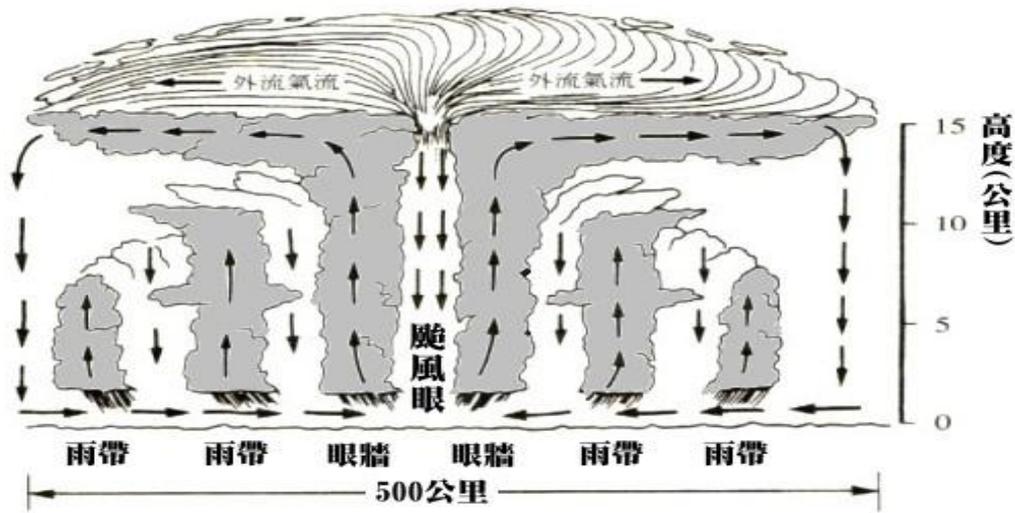
而，積雨雲是由濃積雲發展成巨塔狀，同時雲頂又受上空強風吹拂而變成牽牛花形或鐵砧形的積雨雲。這種雲頂端可達 10 公里以上的高度，並以冰晶形成纖維狀的卷雲。積雨雲內部有強烈的上升氣流，所以常伴有大雷雨，偶爾也會下冰雹。當積雨雲較弱時，頂端是卷雲，下方分裂後變成高積雲和層積雲，所以積雨雲可說是製造雲的工廠。

颱風的暴風範圍相當大，其半徑可由約一百公里大到三、四百公里；由於氣象雷達無法看到它的全貌，僅憑文字也不易描述詳盡，雖然現在氣象衛星可以從太空觀測，顯示出整個颱風中高層的結構，但卻無法看到內部詳細的結構。現在我們分別從各方面說明，綜合起來也許可以有一個概略的印象。

在天氣圖上，我們僅能用密集而近乎圓形的等壓線來表示颱風的位置和暴風範圍；從氣象衛星所拍攝的照片可以看出颱風中高層大致呈圓形並含螺旋狀雲帶，在北半球是以反時鐘方向旋轉，在南半球則是順時鐘方向旋轉，而在中央部位有時可以明顯的看出無雲的颱風眼，雲的旋轉情形可以顯示風的吹向。

在颱風內部，早期由氣象偵察飛機從各種不同的高度，不同之方向，實際飛進颱風內部觀測，得知颱風大致為一半徑甚大的雲柱，其高度曾觀測到有一萬八千餘公尺之高。在這龐大的環形雲柱中心部分是無雲或雲層很薄，是風雨很小或沒有風雨的區域，就是颱風眼。從颱風眼向外，剛離開颱風眼處，即是雲層最濃厚而風雨亦最大之處，漸向外則雲層漸高也漸薄，風雨也漸弱（如圖 3 所示）。在地面上，當有一颱風逐漸接近，而颱風眼又恰巧經過，然後漸漸離去時，我們就可以明顯感覺到

上述情形。



【圖 3】颱風結構垂直剖面圖

三、颱風侵台天氣與路徑：

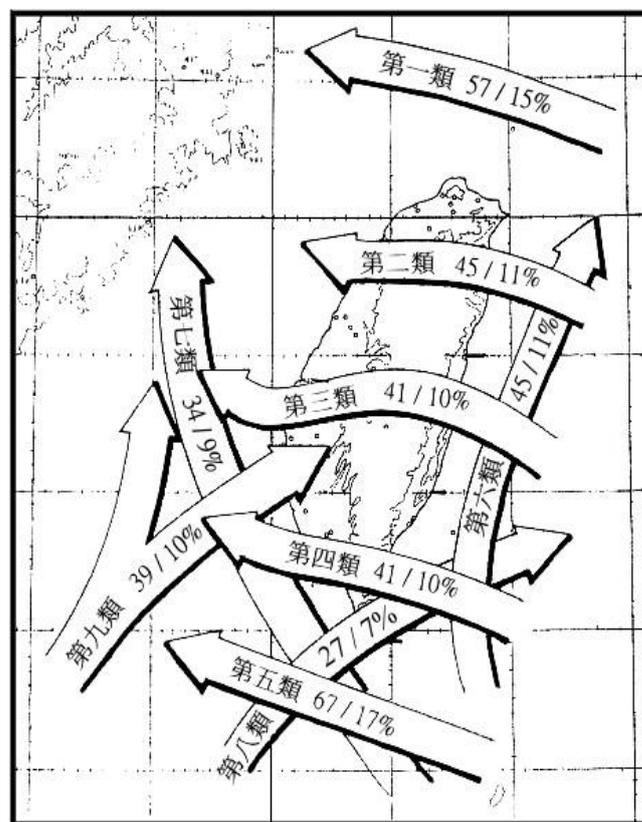
每年夏季（7-9 月）是颱風最長侵襲台灣的時間。颱風侵台帶來狂風暴雨，短時間內常出現嚴重的災害，如路樹倒塌、電訊電力損壞、洪水、山崩、海水倒灌等等。依據中央氣象局的整理，颱風來臨的兩三天前，會出現不少徵兆，包括：（1）天空的一方出現大量白色羽毛狀的卷雲，當它逐漸增厚成為較密的卷層雲時，就表示這個方向，可能有一個颱風推進；（2）台灣近海，夏季海浪平穩，但遠處若有颱風時，必然波濤洶湧，形成湧浪；（3）台灣近海，在夏季常是西南風，風力較為緩和，但如轉為東北風，則顯示颱風已逐漸接近；（4）颱風來臨的前一兩天，海平線上常會於日落時，發出數條輻射狀紅藍相間的美麗光芒，直射天際，在收斂於東方與太陽相對稱之處，這也是颱風來襲的預兆。根據以上各種資料的研判，在發現氣壓逐漸下降，則表示已進入颱風威力的邊緣。

當颱風由太平洋撲向台灣東部，進入颱風範圍之初，吹的多是東北風，伴隨豪雨。若東北風正狂時突然靜止，則是颱風眼經過的現象，二、三十分鐘以後，狂風暴雨會在突然降臨。颱風離開時，通常風雨是漸漸減小的，並變成間接性降雨，慢慢地風變小，與漸停。若颱風眼並未經過當地，但風向逐漸從偏北風變成偏南風，且風雨漸小，氣壓逐漸上升，雲也漸消或漸高，天氣轉好，這表示颱風以過去或即將過去。當然，颱風若改由不同位置與角度侵襲台灣，則所感受到的風向變化會略為不同。

中央氣象局將侵台颱風路徑歸納為 9 種（如圖四），以第五類與第一類的近發生次數最多。不同路徑對不同地區的致災機率也不同。第一類的路徑就是俗稱的西北颱。此外，颱風通過台灣後（以第六類最為明顯），其後方西南氣流所引進充分水

氣，仍能造成連續性強烈降雨與災情。

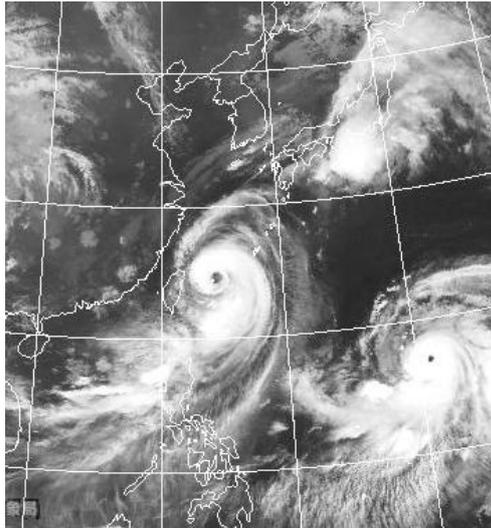
颱風路徑受大範圍氣流所控制。在北太平洋西不生成的颱風，主要受太平洋副熱帶高氣壓環流所導引，因此，在太平洋上多以偏西路徑移動。假如出現副熱帶高壓減弱，低氣壓又在大陸東側形成，颱風途徑可能受到多種天氣系統強弱變化影響，以致變化多端。有繼續向西前進者，有轉向東北方向前進者，更有在原地停留或打轉者。若同時有兩個颱風出現，可能發生藤原效應（如註 1 與圖五）相互牽引。一般而言，導引氣流明顯時，颱風的行徑較規則，否則颱風的行徑較富變化。



【圖四】影響台灣地區颱風路徑分類圖（1897－2003 年）

【註 1】「藤原效應」：

如果兩個颱風靠近至 1,000 公里左右時，它們將相互繞著相連的軸線成環狀作反時鐘方向旋轉，旋轉中心的位置，由兩個颱風的相對質量及颱風環流的強度來決定。旋轉時通常較小的一個走得快些，較大的一個走得慢些，有時兩颱風亦可能逐漸合而為一，日本氣象學家藤原先生最早研究此種雙颱風交互作用現象，故稱此現象為藤原效應。



【圖五】雙颱風產生反時鐘方向相互旋轉之藤原效應雲系圖

四、颱風和龍捲風的差別：

颱風和龍捲風，到底有什麼差別？圖六是一張颱風的圖片，相信大家都很熟悉！而，圖七則是一張龍捲風的圖片，這對我們來說，應該比較陌生，應該歐美地區的人比較熟悉知道吧！



【圖六】颱風



【圖七】龍捲風

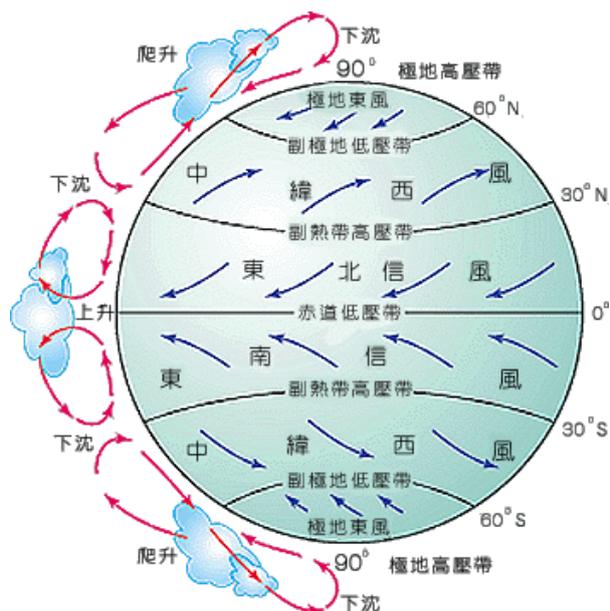
現在就要來說說颱風和龍捲風，兩者究竟有著什麼差別?應該不是美國人和台灣人的關

係吧？這也絕不會有什麼血緣關係的！

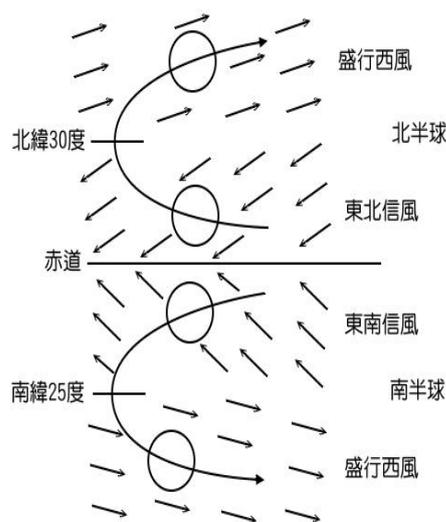
龍捲風是一種小範圍，威力很強且極具破壞力的空氣旋渦，它的直徑由數十公尺至數百公尺不等，平大概 250 公尺。從遠處看，它像一個暗灰色的漏斗或倒過來的生日帽，自雲頂向下伸展至地面，整個漏斗狀的雲柱本身繞著一個幾乎垂直的中心軸反時針方向急速旋轉，同時向前進，雲柱有時在空中，有時降低到地面，所到之處都會被刮的亂七八糟。龍捲風路徑的長度，平均在 5 到 10 公里之間，還曾經有長達 300 公里的紀錄；龍捲風的壽命有不到 1 分鐘貨維持數小時，平均約不到 10 分鐘。因為龍捲風所伴隨的風力都強的很離譜，測量風速的裝置堆會被吹爛，所以很難得到可靠的紀錄。根據建築物的爆掉的程度，和物體飛揚的打擊力來估計，其風速大致在每秒 100 公尺左右，甚至可能到達每秒 200 公尺以上。就歷年來侵襲台灣強烈颱風來說，中心附近最大風速很少超過每秒 80 公尺者，可龍捲風威力真的是大到嚇死人，颱風來的時候記者都會爭相報導，不過如果是龍捲風就不敢了吧!台灣在春夏季亦偶有龍捲風發生，所幸因其範圍小，路徑短，很少造成重大災害；但在美國中西部龍捲風則為嚴重天然災害。因為龍捲風常成群出現，挾帶強風且所經之處氣壓突然猛烈下降，所以具有非常強烈可怕的破壞力。在上述資料裡，我們已經了解到颱風大致上的成因，和一些所介紹颱風的資訊，所以，就不再多加註解說明了。

五、南北半球颱風的差別：

南北半球颱風的差別，大置上來說是沒什麼太大的差異性，但因為行星風系的關係，路徑還是會有些許不同。我們可以從圖八了解，這是一張行星風系圖，我麼可由裡面觀察出風的動向；而圖九則是颱風在南北半球不同的路徑圖。



【圖八】地球行星風系圖



【圖九】南北半球不同的路徑圖

我們或許會有疑問，有沒有跨越赤道的颱風呢？就目前來說，應該是還沒有出現，但就理論來說，因為赤道有赤道無風帶，所以應該不太可能有颱風的出現，不過還是出現過非常接近的颱風，2004年11月28日在北印度洋的熱帶氣旋 Agni，生成位置是北緯 0.7 度，中心離赤道只有 70 公里，打破了 2001 年畫眉在新加坡近海北緯 1.5 度生成的歷史紀錄。比畫眉更驚奇的是，Agni 的系統半徑明顯比畫眉為大，外觀上和一般熱帶氣旋沒有差別，但實際上它有大部份的環流是橫跨南北半球的。Agni 初生成時的中心曾位於赤道以南，但其風場結構仍維持逆時針旋轉，事件令人匪夷所思。熱帶氣旋不能在近赤道生成是因為該區科氏力弱，氣流一般都不能有足夠的偏轉而產生渦旋。Agni 在橫跨赤道間仍能維持其逆時針環流？這不禁讓我們懷疑，對我們來說，這仍是一個謎。

六、颱風侵襲災害影響：

颱風平均每年侵台 3.58 次，造成災害每年 2.6 次，致災率約 74%。強風是颱風造成災害的主因之一。風的壓力直接吹毀房屋建築物、電訊即電力線路、農作物，並使稻麥脫粒等。強風必引發巨浪，音颱風所產生的巨浪可高達一、二十公尺，在海上造成船隻翻覆沉沒。此外，強風使得水位升高的海水衝進陸地，導致海水倒灌。同時，豪雨摧毀農作物，使低窪地區淹水。雨常引起中下游河水高漲，河堤破裂而引發水災，沖毀房屋、建築物，並損毀農田。豪雨沖刷山石，使山石崩落，房屋擊毀、交通受阻…，再者，颱風侵襲時，在被風波地區經常發生焚風現象，溫度突然增至 34℃ 以上，因空氣乾燥，亦發生農作物及果樹等之枯萎災害。而海風含有多量鹽分吹致陸上，也會使農作物枯死；有時，更導致電路漏電等災害。

關於颱風的災害，大致上可分為下列幾項：

- (1)強風：由於風之壓力直接吹毀房屋建築物、吹毀電訊及電力線路、吹壞農作物如高莖作物，並使稻麥脫粒、果實脫落等。
- (2)焚風：使農作物枯萎。（註 2）
- (3)鹽風：海風含有多量鹽分吹至陸上，可使農作物枯死，有時可導致電路漏電等災害。（註 3）
- (4)巨浪：狂風時必有巨浪，颱風所產生的巨浪可高達一、二十公尺，在海上造成船隻顛覆沉沒亦時有所聞。此外，波浪逐漸侵蝕海岸，而生災變。
- (5)暴潮：強風使海面傾斜，同時由於氣壓降低，使得海面升高，導致沿海發生海水倒灌。
- (6)豪雨：摧毀農作物，淹沒農田並使低窪地區淹水。（註 4）

(7)洪水：山區豪雨，常引起河水高漲，河堤破裂而發生水災，沖毀房屋、建築物，並毀損農田。

(8)山崩：豪雨沖刷山石，使山石崩裂坍塌，形成土泥石流，沖毀房屋、傷及人畜、阻礙交通，山區之公路常發生此種災害。

(9)傳染病：颱風水災後常易發生各種傳染病，如痢疾、霍亂。

【註 2】焚風的定義：

焚風發生的原因，係由於暖溼的空氣受山嶺之阻擋，被迫上升而冷卻（每上升 100 公尺氣溫就下降 0.65°C ），水氣凝結成雲雨，降在迎風面的山坡上。待空氣越過山嶺後，因所含水氣已減少而變成乾燥空氣，再因下降後，因壓力增加而溫度再增（每下降 100 公尺氣溫就上升 1°C ），顯著的比鄰近的空氣溫度為高。此種下降氣流而形成之熱風，稱為焚風。

【註 3】鹽風的定義：

颱風在海上常引起狂濤巨浪，鹽分隨著海浪的上湧激盪而滿佈空中，空中的鹽分被風吹至陸地時，常附著於農作物的葉面而導致農作物枯萎，或附著於電線上使電路絕緣失效發生漏電而引起災害。

【註 4】豪雨的定義：

颱風發源於海洋，攜來大量水氣，暴風範圍內上升氣流旺盛，使水氣升至上空，遇冷凝結成雨。所以颱風來時常有暴雨，尤其在中心經過之處雨量最多，雨驟風狂，其勢驚人。由中心向外，雨勢漸弱，並且漸成為間歇性雨，時雨時止。

在圖 3 中的颱風垂直剖面圖中亦可看出，距颱風中心較遠處，雨較小且時雨時止，漸近中心處，雨勢漸強，至颱風眼處風雨忽停，待颱風眼過後暴雨又突然來臨，然後漸次減弱，直到颱風過後風消雨散。

參、結論

颱風－侵略者的剖析，我們稱颱風為侵略者，並不過分吧！恣意妄為的對我們所居住的家園大肆破壞，但，它卻也是我們又愛又恨的傢伙，當它來臨時，對我們的水資源十分重要，可是，卻也造成我麼莫大的災害。所以說，稱它為又愛又恨的傢伙，應該也不為過吧！

首先，我們先為遭遇颱風所危害的多位受害者哀悼幾分鐘，因為是自然現象，所以更令人難以捉摸。颱風，真的可以說是一個快速旋轉的雲氣陀螺，它在海洋上方前進，其擋者皆無法匹敵，當它登陸時，更是天搖地動，萬物為之驚慌。而現今，人類追求生活品質，卻也應當畏懼大自然爆發的無限力量，但，我們想想，我們應當可以應用進步的科學技術，做好準備，以降低災害的損失。

我們透過這次論文的製作過程後，對它也有了更一番深入的了解，更多一層的認識，對於不管是颱風的形成結構，到生活週遭的一些防護工作，還有種種許多有關颱風的知識，真的可以說是獲益良多，同時也對颱風有了更加濃厚的興趣，想再更加地去探索它，說不定因為這篇論文，能夠啟發我成為氣象方面的權威。

肆、引註資料

1、圖書

(A) 作者：伊曼紐原文作者：Kerry Emanuel，譯者：吳俊傑、金棣，書名：颱風，出版社：天下文化，出版日期：2007年08月10日，頁碼：65~69

(B) 作者：安妮塔·加納利，譯者：劉祥和，書名：狂風暴雨－颱風、颶風、龍捲風，出版社：如何出版社，出版日期：2004/12/30，頁碼：19~21

(C) 作者：劉復誠/著，書名：台灣的颱風，出版社：稻田，出版日期：2000年04月25日，頁碼：12~43

(D) 作者：康拉德，譯者：孫述宇，張佩蘭，甄沛之，書名：颱風及其他三個短篇，出版社：聯經出版公司，出版日期：2007年05月30日，頁碼：22~25

2、網站

(A) 站名：台灣颱風資訊中心，網址：<http://ttic.myweb.hinet.net/>，檢索日期：9月28日

(B) 站名：颱風資料庫，網址：<http://rdc28.cwb.gov.tw/>，檢索日期：9月29日

(C) 站名：專業查詢，網址：<http://photino.cwb.gov.tw/>，檢索日期：9月29日