

冬季期間恆春落山風對演訓之影響

蔡健耀 黃聖雯

空軍氣象聯隊第五基地天氣中心

摘要

恆春半島地區，每年 10 月至翌年 3、4 月間，時常有狂風吹襲，持續時間有時 2、3 小時，有時十天、半月也是常有的。地面風速最大風速都可超過 20m/s，由於是風從東面越山向西面而來，就像是風由山頂傾倒而下，這現象俗稱「落山風」。

本次就蒐集到的資料、航空器起降標準等，探討落山風對恆春半島地區機場的影響，並藉助此次探討航空器行經恆春半島航線上時，可能受落山風的影響的情況，找出影響的氣象因子，探討其相關性，以維人安、物安及飛航安全。

關鍵詞：恆春地區機場、航空器、落山風、飛安

一、前言

每年 10 月至翌年 3、4 月間，位於臺灣南端的恆春半島西海岸一帶，在地理位置上即恆春、白沙及枋山一帶地區，有著非常強盛且非常盛行的地方風，當地人稱呼為落山風，相當外國人稱呼的欽諾克風，如圖 1 所示。

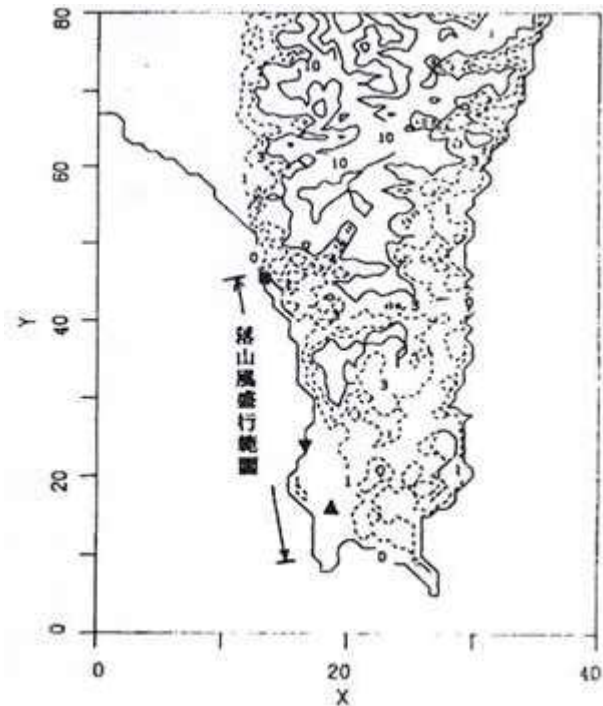


圖 1 恆春半島地理形勢，標示區為落山風盛行處(資料來源：洪秀雄、胡仲英，1990)

落山風呈間歇性，時強時弱。強陣風有

時如曇花一現，1、2 小時後即消失無蹤，有時可持續數天而其強度無明顯減落，甚至有持續十多天、半月的。陣風風速有時緩慢增強，有時在 1、2 小時內就可由靜風狀態增強到超過 20m/s。風向則都是來自東北、北北東，而從無因吹西風或南風造成落山風發生的情形。

關於落山風的形成，洪秀雄、胡仲英(1990)文中提到臺灣的冬季，由於東北季風盛行，恆春半島位於中央山脈末端，強烈的東北季風自臺灣的東北方向侵入，但垂直厚度僅約 1,500 公尺，這樣的東北季風層無法穿越過中央山脈，因此往往沿著中央山脈東側向南吹襲。當東北季風吹到大武以南時，因中央山脈的南端高度僅剩約 400 公尺，東北季風便很容易翻山越嶺，而形成強大的下沉氣流，此即為恆春地區落山風之形成主因。

關於落山風的季節描述，在洪秀雄、胡仲英(1990)文中曾提到，其盛行時間約每年 5 月到翌年 4 月，且呈間歇性，有時持續 2、3 小時，有時則連續十多天到半個月之久。另外再涂建翊等(2003)文中亦提及落山風瞬間風速有時可達 6、7 級，相當於輕度颱風之風速，有時甚至超過 10 級風。洪秀雄、胡仲英(1990)的研究中還指出，過去認為落山風與寒潮爆發有關的看法，經過實際觀測資料驗證來看並非單單此項因素所造成，因為落山風的持續時間有時可達半個月之

久，但從來沒有哪個冷氣團能強到十天半月依然不通過臺灣南端，每年 11 月是落山風最盛行的月份，但冷氣團侵襲臺灣最頻繁的是 12 月與 1 月，說明了冷氣團和落山風的形成並無直接相關。

二、恆春半島地形環境與落山風特徵

(一) 地形環境

恆春半島位於臺灣的南端，南臨巴士海峽，東部面對太平洋，而西岸則與臺灣海峽相鄰。在恆春半島上的山岳包含尖山(海拔 128 公尺)、海口山(海拔 328 公尺)、石門山(海拔 384 公尺)、蚊罩山(海拔 704 公尺)、保力山(海拔 147 公尺)、虎頭山(海拔 445 公尺)、老佛山(海拔 674 公尺)、大山母山(海拔 325 公尺)及大尖石山(海拔 318 公尺)等，一般而言中央山脈在臺灣中部最高，平均可達 3,000 公尺，到了臺灣南部則越往南山脈高度越矮，不過要過了高雄、屏東的緯度後，山脈的高度才會降至低於 1,500 公尺以下，對厚度僅 1.5 公里的秋、冬季東北季風而言，在高雄的緯度以北氣流因山脈過高無法越過中央山脈，大約到了大武以南，順著風向所經之地，平均約 400 公尺的山岳，才能輕易地越過。

(二) 落山風特徵

俗稱的落山風屬於下坡風的一種，學者將下坡風又分為布拉格風與焚風兩種，這兩者最大差別是個有相反的溫度效應，其中焚風被稱為暖下坡風，而布拉格風又稱為冷下坡風，兩者差異性如表 1 所示。恆春落山風吹風後當地氣溫略微上升，類似焚風。但其盛行季節卻是冷季，主要氣團為大陸性冷氣團，又類似布拉格風。

由於山地的存在，當氣流越過它時，必然再向風坡被強迫抬升，而在背風坡上又會產生沿著山坡下降的風。這種純粹的地形強迫作用，稱之為地形的機械作用。

表 1 焚風與布拉格風差異圖(資料來源：胡金印，2001)

下坡風種類 特點 氣象條件	焚風	布拉格風
氣溫	上升	下降
溼度	下降	下降
盛行季節	暖季	冷季
主要氣團	赤道、熱帶或副熱帶的海洋氣團	極地、寒帶或雅寒帶的大陸性氣團
有關低壓	熱帶或熱帶外低氣壓	熱帶外低氣壓或寒帶低氣壓
對流團的平均環流場	暖和季節時男方成分強的地區	寒冷季節時北方成分強的地區
發達區	夏季季風、信風風系支配下的中、低緯度區	冬季季風、寒流風支配下的中、高緯度區
目前已知界線	最高緯度 南半球 77° 30' 北半球未知	最高緯度 北半球 15° N(10° N) 南半球 23° S(10° S)
背風坡強風區的風速日變化	白天幾乎都很強	白天多很強，夜間偶爾也有很強的時候
迎風坡的降水	有	

三、恆春風場資料與落山風預報方法

(一) 風場資料

關於飛機起降與跑道方位關係，劉昭民(2005)文中曾指出，飛機在逆風時，起飛所獲的浮力會增加，降落時阻力亦會增加，利於飛機起降；相反地，飛機在順風時起飛浮力不足，降落時會增加降落的速度，增加飛機在跑道上的滑行距離。

然而上述的狀況是建立在跑道和盛行風走向一致。假若當地所吹的風向和跑道產生夾角，則會有側風的問題發生。因為飛機在起飛及降落時，無論是進場或離場的飛行，速度皆遠不及在高空時的巡航速度，因此相較於高空中飛行的飛機，接近地面的飛機其穩定性較低，此時若遭遇較強的側風，便有可能會使飛機翻覆。另外因國際機場的飛機多屬於重型飛機，其本身重量較重，穩

定性比中小型飛機為佳，也因此國際機場跑道所能容忍之側風程度比小型機場來的高。反觀恆春半島地區的機場起降多為中小型客機或各式中小型軍機，因重量較輕，受到側風的影響較大，目前就位於恆春地區的機場，除了民營的恆春機場外，亦有龍勤、鵝鑾鼻等軍用小型機場，故風場的觀測與分析比大型國際機場而言更加重要。

關於恆春風場資料，洪致文(2012)文中以恆春機場所記錄的風場資料，以中央氣象局恆春氣象站較長之風場數據做為佐證資料，繪製成圓形數據圖分析，資料時段從2004年2月1日開始至2009年12月31日止。圖2呈現全年之風場情況，以及落山風盛行季節(10月至3月)與非落山風盛行季節(4月至9月)的情形。依數據資料顯示全年盛行風與落山風盛行季節時主要是東北風，但非落山風盛行季節時則風向較亂，圖2亦把恆春機場的跑道方向標註在內，清楚看出跑道軸線和盛行風風向相差約 90° ，是種極端明顯的強烈側風，對於起降之飛機來說有非常高的風險。

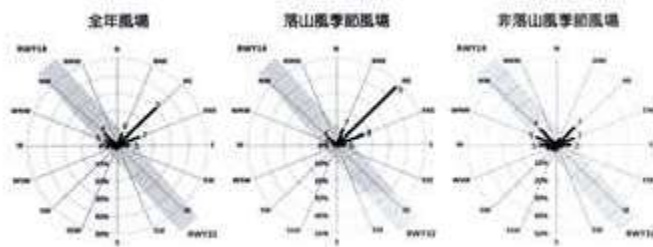


圖2 恆春機場2004年2月至2009年12月風場統計資料(資料來源：洪致文，2012)

(二) 落山風預報方法

恆春半島機場地區冬季期間落山風相關的統計工作，比方說林政宏、曾憲媛等(1981)提出落山風最盛行時段為10月至翌年5月，但五月份強度較冬季和春季稍弱；陳泰然(1995)提出10月至翌年4月最盛行，尤其集中11月至2月，持續時間數小時至十數日不等。也有李巨祥等(2004)文中提出強落山風出現之日變化，認為上午10時至下午

1時強陣風出現機率大於其他時段。這些統計成果由劉昭民(2005)文中提出2種作為預報方法：

1. 綜觀天氣圖法：

歷年來統計非熱帶擾動所帶來的強落山風之綜觀天氣型態，計有強寒潮型及高壓出海型2種(陳泰然等，1995)

(1) 強烈寒潮型：

當大陸冷氣團發展區域貝加爾湖一帶、蒙古、東北等地區有 $\geq 1040\text{hPa}$ 之冷高壓；西北太平洋區有氣旋鋒面存在時，臺灣在東北季風影響之下，地面天氣圖上等壓線密集時，不僅馬祖、馬公、桃園等地區會出現 $\geq 25/G35$ kts之強風，而且恆春地區也會出現 $\geq 25/G35$ kts之落山風，如圖3所示。

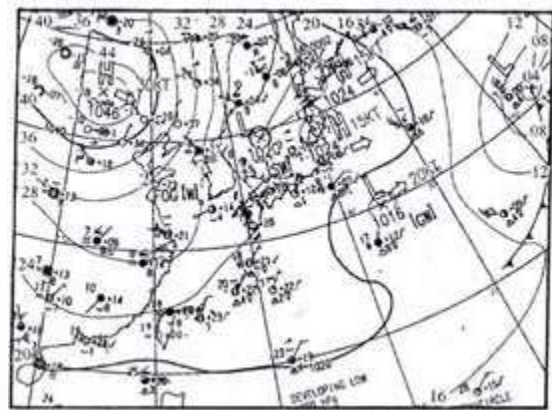


圖3 2004年1月7日0000 UTC地面天氣圖(資料來源：劉昭民，2005)

(2) 移動性高壓出海型：

冬季期間當有分裂性大陸冷高壓從長江口或東海(30°N 至 40°N)出海，高壓環流常在臺灣產生較大氣壓梯度力而利於落山風發生，如圖4所示。

特斯拉颱風登陸後，受到陸地及地形效應影響，瞬間強降水及每小時達100公里的陣風。因受陸地摩擦力的影響，強度快速減弱成熱帶風暴。

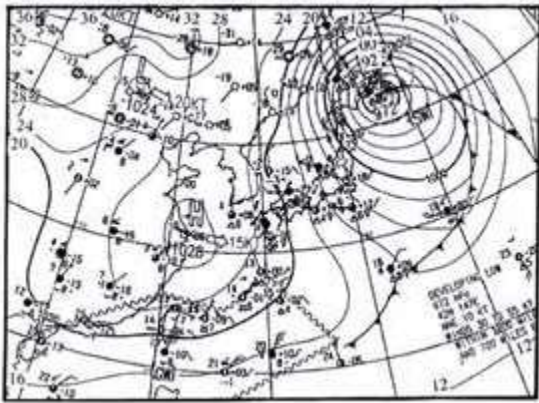


圖 4 2004 年 1 月 13 日 1800 UTC 地面天氣圖(資料來源：劉昭民，2005)

2. 南北氣壓梯度法：

冬季期間，桃園和馬祖機場之強風預報方法係採取南北氣壓梯度法，恆春地區亦可採取此風法，包括以下 2 種：

- (1) 沿 120°E ，在 22°N 至 28°N 之間氣壓差大於 8hPa (陳泰然等，1995)。
- (2) 馬祖北竿機場與高雄機場之間氣壓差 $\geq 5\text{hPa}$ 。

四、結語與展望

由此次的資料探討，可知恆春半島地區的機場，在每年 10 月至翌年 4 月之間，只要有飛機起降或是靠近山區飛行，都要面對幾乎垂直 90° 的側風，這不僅對民間及軍機的飛航安全產生影響，亦對地面部隊執行山隘行軍、火砲射擊、飛彈射擊等訓練時，當面對強落山風吹襲之下，也可能造成射擊脫靶及行經的人員裝備損傷等情形發生，因此根據附近機場觀測資料及過去統計資料了解落山風發生時段及強度，並依據分析數據作為佐證資料，提高預報的機率，以利於飛航安全及演訓任務順遂。

就實際狀況盡量避免靠近山區飛行即可免除強落山風所造成的亂流甚至是其他影響飛地安的氣象因子，當然也可運用綜觀天氣圖法、南北氣壓梯度法等各氣象先進根據統計資料，提出的預報方法來提升恆春半島等機場冬季期間落山風之預報準確率。

五、參考文獻

- 李巨祥、葉斯隆，2004，冬季恆春機場風場特徵分析，氣象與航空安全研討會論集(2004 年 4 月 14 日-15 日，民航局國際會議廳)，80 頁-83 頁。
- 余曉鵬、高秋慧、吳思儀，2008，恆春機場落山風預警機制式行之分析，第三屆海峽兩岸航空氣象與飛行安全研討會論集，89 頁-94 頁。
- 林政宏、曾憲媛等，1981，恆春機場及鄰近佳冬機場之氣候概況與顯著天氣分析研究。民航局研究計畫，共 47 頁。
- 胡金印，2001，恆春地區農作物空間對落山風之調適，師大地理研究報告，34：1 頁-32 頁。
- 洪致文，2012，落山風影響下的恆春機場封場分析國立高雄師範大學地理系，環境與世界第 26 期：77 頁~91 頁。
- 洪秀雄、翁富山，1985，恆春半島氣流過山引起之擾動，國立中央大學大氣物理研究所大氣動力研究報告第 750528 號，82。
- 洪秀雄、胡仲英，1990，恆春落山風之分析研究；恆春落山風的分析與機制探討，大氣科學，18(3)：171 頁-191 頁。
- 洪秀雄，1995，恆春落山風之研究。國科會計畫編號：NSC82-0202-M008-039。
- 涂建翊等，2003，臺灣的氣候，遠足文化事業有限公司，191 頁。
- 陳泰然等，1995，影響恆春機場飛航安全之氣象因素調查與風險評估。國立臺灣大學大氣科學研究所，239 頁。
- 扈欣祺、鍾文淨，2004，探討恆春落山風風速變化之因素，國立屏東女子高級中學地球科學組，編號 040405
- 劉昭民，2005，航空氣象學新論，臺北市：中華航空氣象學會。