

# 台灣地區焚風之研究(I)

劉明禮

北台灣科學技術學院 兼任講師

## 摘 要

每年三~六月的春至初夏，台灣地區東南部的大武及台東常有焚風(Föhn、Chinook、台灣地區俗稱：火燒風)發生。本研究針對 1997 年 6 月 10 日上午發生於台東的火燒風事件做探討，認為它的生成機制特徵如下：(1)天候動力特徵：當時大陸南方活躍的海洋暖氣團逐漸向北向高層大氣伸展，和華北的冷氣團形成的鋒面擾波則活躍於華南

地區；因為大陸北部冷波脊的向東南、向低層大氣伸展，上層 700hPa 強的西南噴流逐漸轉為偏西風、整個低層擾波逐漸被壓縮為沿著大陸南部海岸分佈且橫越過臺灣山脈，增強活躍的較小尺度穩態型強渦旋流體有利於大氣擾動遇到山脈障礙時的上升以及將潛熱釋放出來。(2)山脈地形的強制效應：台灣山脈南段的山區，在緯向或東西向的寬度已明顯縮小至三十公里以下，南北方向上從卑南主山到北大武山，高度下降至 2000 公尺左右而形成凹陷，除了有利於上升擾波越過山脈外，因為上層 700hPa 有強的西風噴流，當大氣流體通過山脈缺口時，近似於管道流；在準穩態狀況下，根據壓縮性流體的連續體原理，流體被加速而且密度增加；導致西南氣流越過山以後，在背風面風速加速，沉降運動活躍，將乾燥、熱且強的火燒風向山腳下的低層滲透。

這是作者做瘋狗浪研究時(劉；2004)，發覺這個天氣徵象而推測將會發生焚風，後來經由追蹤、驗證得到確認；本事件裡的火燒風強度恰好達到焚風的基準或謂門檻，所以本研究將有利於做為此類焚風預報之參考。

專有名詞：壓縮性流體(compressible fluid)、缺口(gap)、管道流(channel flow)、準穩態(quasi-steady state)、基準(criteria)、門檻(threshold)

## 一、前言及概述

當乾燥又熱的氣流來襲的時候，臺灣俗話說是【火燒風】，這種來自氣流過山後的背風面(Lee side)沉降運動，在臺灣地區主要有兩種類型：每年三~六月，因為鋒面過山而活躍於台灣東南部大武、臺東地區；以及當颱風來襲時強烈的氣流過山造成背風面的焚風。

臺灣的山脈地形(圖一)主要為南北的走向，春至初夏的火燒風發生時，通常是向風面為西南風越過山；南歐的阿爾卑斯(Alpes)山脈(圖二)則主要為東西呈弧形的走向，在秋冬季節，通常是當向風面強的南風越過山而有沉降運動的焚風(Föhn wind)發生於背風面或北坡。臺灣地區強烈的火燒風通常出現於當強的颱風持續攻擊臺灣時，氣流持續過山的背風面；相較於南歐山區的強烈焚風，通常是強烈的氣旋活躍於阿爾卑斯山脈上空是相似的。

春末到初夏，低壓帶活躍於華南和大陸東部近海，當此一區域北方高層大氣波槽的向東移行、向南伸展狀況下，所伴隨的槽後波脊與北風，快速向低層、向南、向東伸展，整個鋒面低壓帶被壓擠，而沿著大陸南部及東南部海岸分佈，向東延伸掠過臺灣，除了在臺灣沿海造成瘋狗浪事件(劉；2004)外；因為鋒面擾波越過臺灣山脈而有背風面山嶽波動的現象產生，而此類鋒面擾波越過臺灣山脈天氣所造成的焚

風現象，尤其在四月至五月的台東及大武地區，有較大的發生頻度，它的特徵和隆冬季節發生在恆春的落山風皆屬於重力波動的沉降運動，並且各自發生於特定地區。本研究是在作者完成臺灣南部海岸瘋狗浪研究後，推測此種天氣型態應有利於臺灣東南部火燒風的生成，進而加以追蹤確認。

## 二、山脈地形及天候動力學特徵

(一)焚風現象：1997 年 6 月 10 日上午 9:50~12:50 臺東發生焚風現象，其中在 10:50 及 12:12 各別測得的溫度為 36.67°C 及 37.4°C；從臺東測站當日逐時的氣溫、相對濕度及風的資料(表一)顯示，相對濕度從 09:00 到 10:00 開始有明顯的下降，中午過後達到最低值，溫度則逆向增高，風速也由於逐漸有西南風介入後，走強至 2~3m/s 及以上的強度。

(二)地形特徵：卑南主山(標高 3295 公尺，高雄縣桃源鄉與臺東縣海端鄉交界；圖三)座落在中央山脈三千公尺主脊連稜的最南端，中央山脈自卑南主山之後，脊稜陷落 500~1100 公尺，呈起伏曲折蜿蜒達 70 餘公里，稜線高度多在二千公尺左右，一直到北大武山才又上升、隆起(標高 3092 公尺，屏東縣泰武鄉與臺東縣金峰鄉交界)。之後高度陡降，直到恆春半島海面，終止於鵝鑾鼻！在這個緯度裡，台灣島的寬度只有 77 公里，其西側有寬約 37 公里的高屏平原。

(三)天氣特徵：

(1)700 hPa 0800Z、0900Z、0912Z 天氣圖(圖四、圖五、圖六)分析：在 0800Z 天氣圖裡，大陸東北部近海波槽沿著海岸向南延伸至 30°N 附近，西南氣流則活躍於大陸華南地區而且越過 30°N，東南部和近海地區有較為強勁的噴流，風速則達 30~40knots。隔日的 0900Z、0912Z 天氣圖，大陸東部近海波槽，向東向著外海移行且向南伸展減弱；槽後大陸冷波脊向東、向南伸展，伴隨而來的西北風或偏北風向南越過 30°N，華南地區逐漸轉為偏西風，在東南部沿海形成強的西風輻合噴流帶。

(2)850 hPa 0800Z、0900Z、0912Z 天氣圖(圖七、圖八、圖九)分析：0800Z 天氣圖中大陸東岸近海的波槽，沿著東海岸向南延伸至 30°N 附近，槽後大陸冷波脊所帶來的北風與西北風，和華南地區活躍的西南氣流在 30°N 附近形成鋒面帶。南部與東南部的西南氣流強勁達 30knots 以上，隨着大陸東方近海波槽的向東移行，大陸西北部槽後的冷波脊逐漸向東向南伸展。0900Z 天氣圖的天氣圖裡北風和西北風越過 30°N，在 28°N 以北 105°E 以東形成鋒面區，在大陸南部和東南部的西南噴流旺盛，風速達 30~35 knots。在 0912Z 天氣圖裡，大陸北部冷波脊持續向南及向東發展，鋒面區也向南壓擠至 25°N 附近，西南氣流則活躍於大陸南部及東南部沿岸地區。

(3)925hPa 0800Z、0900Z、0912Z 天氣圖(圖十、圖十一、圖十二)分析：0800Z 天氣圖裡的大陸北部冷波脊與華南地區偏南且旺盛的西南氣流，在 30°N 附近形成鋒面帶，在大陸東南沿岸則有強的西南氣流，風速在 30knots 左右。隔日 0900Z 及 0912Z 天氣圖裡，大陸冷波脊明顯地向東、向南伸展，使得西南到東北走向的鋒面區，逐漸向東南方向推擠壓縮，旺盛的西南氣流區逐漸被北風或西北風所取代，強的西南氣流則活躍於大陸東南沿岸。

(4)地面天氣圖 0803、0903、1003 天氣圖(圖十三、圖十四、圖十五)分析：0803Z 天氣圖的大陸華南地區整個陸地籠罩在低壓活躍帶，30°N 以北則是冷高壓，其南方則為海洋性暖高壓。隔日 0903Z 的華南低壓帶被壓擠至 25°N 以南，到 1003Z 時，鋒面區更被壓縮到僅沿著大南部及東南部海岸附近分佈。

### 三、討論與結論

這個火燒風事件恰好達到一般認定為焚風的基準：溫度增加至少 3°C 以上、風速在 2.5m/s 以上；這在阿爾卑斯山(Alpes)是被歸類為溫和型或淺層重力波型，以萊茵山谷(Rhine valley)為例，此等級山谷焚風通常只沉降滲透於山區附近，無法作用於較遠的慕尼黑(Munich)城市地區。臺東地區恰好位於中央山脈以東到太平洋約有 12 公里的平原上，所以容易有焚風的發生。

此一時段的天候特徵在於大陸南方強的海洋暖氣團，和大陸西北部所帶來的冷氣團，形成華南地區

活躍的低壓帶；旺盛的海洋氣團，使得西南氣流向北、向高層大氣伸展，盛行的西南風達到 30°N 以北以及 700 hPa 以上；隨著冷氣團的逐漸向東南方向及向著低層伸展擴張，華南地區的地面低壓帶則逐漸地被壓縮，最後則僅分佈於大陸南部和東南部海陸界面的沿岸地區，因而橫越過台灣山脈。根據準穩態(quasi-steady state)的渦度場(vorticity)守恆原則，整個渦旋場或低壓的水平區域遭到壓縮時，將被迫做垂直的向上伸展，增強它的渦旋度或渦流強度；而整個天候特徵所顯現的是：華南地區中低層大氣鋒面區從 30°N 附近逐漸向東南方向推移，最後則活躍於東南部海陸交界的近岸地區；在華南的地面低壓帶或渦流區，因為冷高壓的伸展，被迫向東南壓縮而逐漸向東南增強發展，最後的分佈則沿著大陸南部海岸線而且橫越過台灣山脈，造成後來形成強的渦流向高層大氣發展，有利於釋放潛熱。

台灣山脈南段，從卑南主山到北大武山，南北長達 70 多公里的高度急降至 2000 公尺左右的平均高度，形成一個缺口，台東則恰好位在這個缺口中的緯度上。此段山脈東側山腳下到太平洋約 12Km，所以山脈東西向寬度不及 30Km，天氣中低層擾波橫越過此缺口時，因高層大氣在 700hPa 盛行西風，氣流過山猶如管道流(Channel flow)，根據壓縮性流體的連續體原理，過山的氣流將被壓縮密度增加，流速被加速，在背風面的沉降運動活躍，使乾、熱而且強的火燒風向低層的山腳下滲透。

綜合以上的論述，本研究之總結如下：

(1)大陸北部的冷氣團和南方的海洋性暖氣團造成鋒面及氣旋波活躍於華南地區，華北的冷氣團向低層向東南伸展，推擠壓縮氣旋波，後來鋒面沿著東南部海陸界而分佈、橫越過台灣山脈，因為整個渦度場在水平面上被迫向南推擠壓縮，造成渦旋度向上增強發展，有利於遇到台灣山脈障礙時，擾波的爬升過山及釋放潛熱。

(2)台灣山脈南段從卑南山到大武山南北長達 70 多公里、高度急降至 2000m 左右，對氣流過山形成缺口流，又東西向的寬度不到 30 公里，有利於氣流翻越過山；當壓縮性流體的流動屬性近以管道流(Channel flow)時，氣流被壓縮，密度增加、流速被加速，因此在背風面沉降運動活躍，乾、熱而且強的火燒風向低層山腳下滲透，台東恰好位在此段山脈缺口中的緯度以及山腳下，所以容易有火燒風的事件發生。

(3)本研究的火燒風強度恰好達到焚風的基準，台東又恰好位在山腳下，所以本研究的天候特徵及地理條件將有利於作為焚風預報的參考依據。

### 四、誌謝及感言：

本研究期間承蒙中央氣象局徐辛欽、錢根樹兩位先生提供相關資料，於此深致謝意。科學的研究來自前人努力的累積，本研究因為時間關係並未列入其他

參考文獻殊感遺憾，將來完成本研究的 Part II 時，將儘量一併列入。

### 五、參考文獻：

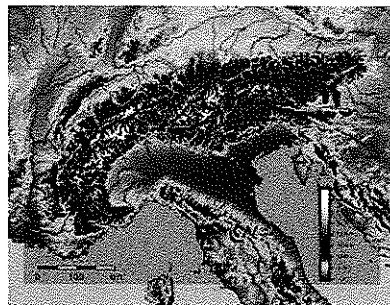
- 1、劉明禮，2004：台灣瘋狗浪之研究(II)，中央氣象局九十三年度研究發展專題報告：1-23

表一：1997年6月10日臺東測站逐時溫度(°C)、相對溼度(%)、風速(m/sec)及風向(°)

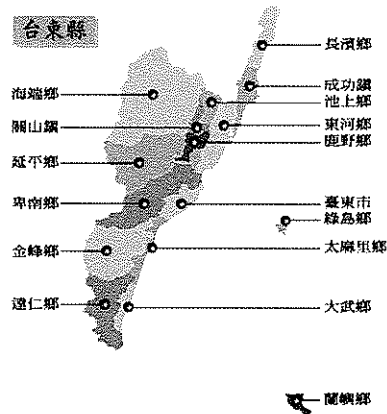
時間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
溫度	26.3	26.5	26.3	25.9	25.8	25.9	27.5	28.7	28.8	31.6	35.2	34.8	31.1	32.1	32.5	29.6	28.7	27.8	27.5	27.0	27.0	26.5	27.0	27.1
相對溼度	85	85	86	86	84	86	83	82	83	71	48	46	64	60	61	75	79	81	82	87	86	89	84	80
風速	0.7	0.5	0.1	0.6	0.6	0.9	0.8	2.3	1.2	2.1	3.4	2.8	3.3	3.3	2.8	4.2	3.1	2.4	1.7	1.3	0.9	0.3	0.8	0.2
風向	360	337.5	0.0	337.5	337.5	360	360	112.5	112.5	202.5	247.5	225.0	202.5	202.5	202.5	45.0	45.0	45.0	45.0	45.0	67.5	180.0	270.0	0.0



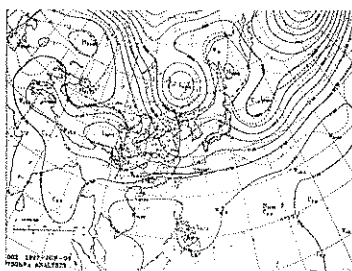
圖一：臺灣山脈



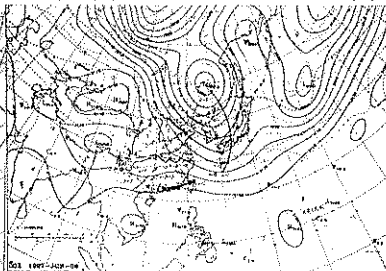
圖二：阿爾卑斯山脈



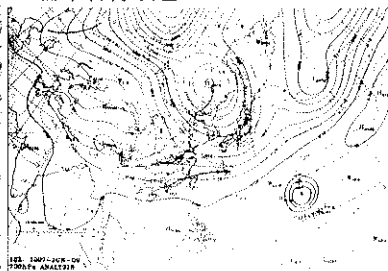
圖三：台東縣行政區



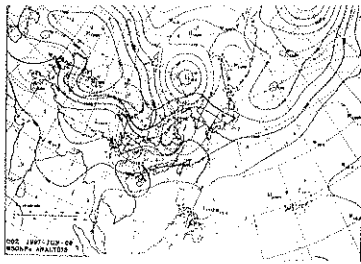
圖四：1997年6月8日00Z  
700hPa 天氣圖



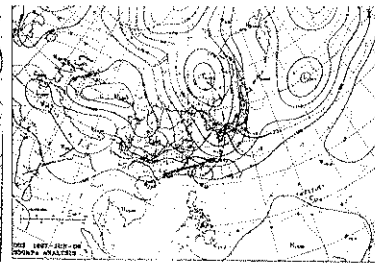
圖五：1997年6月9日00Z  
700hPa 天氣圖



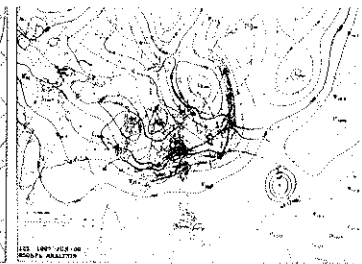
圖六：1997年6月9日12Z  
700hPa 天氣圖



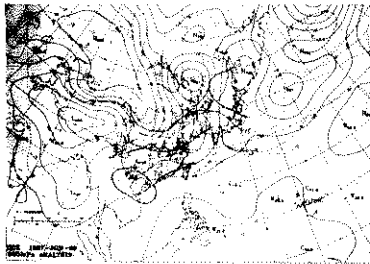
圖七：1997年6月8日00Z  
850hPa 天氣圖



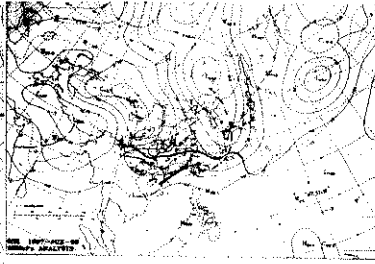
圖八：1997年6月9日00Z  
850hPa 天氣圖



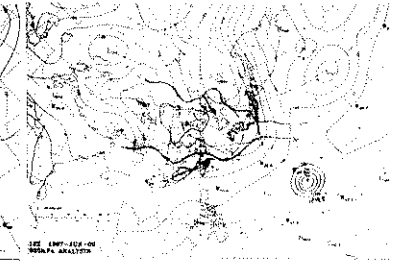
圖九：1997年6月9日12Z  
850hPa 天氣圖



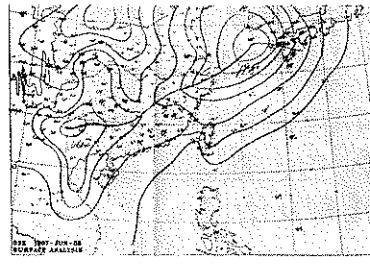
圖十：1997年6月8日00Z  
925hPa 天氣圖



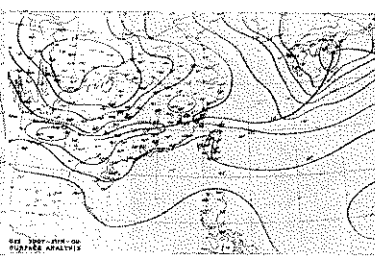
圖十一：1997年6月9日00Z  
925hPa 天氣圖



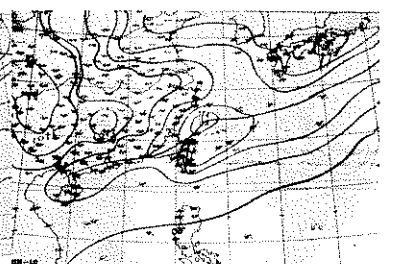
圖十二：1997年6月9日12Z  
925hPa 天氣圖



圖十三：1997年6月8日03Z  
地面天氣圖



圖十四：1997年6月9日03Z  
地面天氣圖



圖十五：1997年6月10日  
03Z 地面天氣圖