

高壓迴流天氣系統—清泉崗機場能見度研究

王信富 陳傳材 陳厚任 徐子貽

空軍氣象聯隊第三基地天氣中心

摘 要

清泉崗地區因特有的地形、氣候條件，於高壓迴流天氣型態相關氣象因子配合下，能見度常有急遽變化的現象，此變化對預報人員來說是一項艱困的挑戰。清泉崗機場為目前我國二代戰機重要戰演訓基地，執行防衛任務與人員戰術訓練等飛訓頻繁，現今又有民航班機加入，低能見度天氣現象會危害飛安，致使機場關閉，常使任務不能遂行，民航班機延誤情況。

能見度之預報於氣象學中本屬較難範疇，除必要氣象條件外，凝結核之存在實屬重要，大氣中所存在之細懸浮微粒正為凝結核來源，因此本文將嘗試探討細懸浮微粒濃度在高壓迴流系統下對能見度影響之相關性，提供先期預警，以維護飛航安全。

一、前言

本場位於臺灣中部地區，西臨臺灣海峽(約 8 公里)，北毗大甲溪(約 2 公里)，南臨大肚山(約 1.5 公里)，東有中央山脈(約 20 公里)，本場以北多屬山坡丘陵地形，向南則除狹長八卦山台地外為廣大的平原。本場恰位於臺灣南北冷暖氣候交接之地帶。本場小尺度天氣變化受日夜溫差及氣流走向變化影響，而較四週高聳的地形(平均海拔高度約 665 呎)，使得部分天氣型態轉變迅速且明顯，本場冬末春初時期，型態轉變為低能見度盛行天氣，原本自北向南移行，位於西方海面上近地面高度低雲(霧)，在風向及風速配合下，可使本場能見度由 7 哩天氣，瞬間降至低於 1 哩以下的禁航天氣，碰到此天氣現象對預報人員來說，可說是最難忘的經驗。

親身經歷過幾次後，這種能見度急遽變化，掌握時也不難，只要對它的生成環境及過程加以瞭解，預報準確率能到達十之八九，缺少的一、二成，僅在於變化強度及轉變時間的評估。本研討議題，主要結合本場低雲幕及低能見度氣候並融入懸浮微粒特性加以研究，並從實際執行預、測報人員寶貴經驗

中，整理造成低能見及低雲幕之預報法則。

二、天氣系統與能見度關係

(一)來源基礎

以大氣觀點，近地面雲與霧在定義上都是相同，物理定義都是由飄於大氣中細微密集之水滴構成，差別僅在觀察者的高度位置，本案定義的「低能見度」為受地面層上近乎飽和之溼空氣影響，導致能見度不足 1600 公尺之現象。

(二)形成原因

本研究以平流霧及平流輻射霧為主要研究天氣型態，持續提供近乎飽和之平流溼空氣現象形成，其過程平流作用不斷供給海面蒸發水汽(飽和潮溼空氣)，經地形抬升降溫及摩擦減速輻合作用，匯積而成的低雲及低能見度現象，一經形成，持續長時間，直到風向停止或風向轉變，使暖溼空氣來源中斷才會消散。

(三)天氣系統

1. 高壓迴流

高壓迴流一般指的是，大陸分裂高壓向東移動出海超過東經 130 度以東後，台灣地區受到此高壓南側偏東氣流影響的天氣型態

此時暖溼的東風或東南風氣流受到台灣地形影響，常沿著山脈東部繞過台灣北部海面南下流經大陸福建、廣東沿海，此時台灣西部沿海位於北冷南暖空氣交會處，因而常導致濃霧發生。

2. 高壓迴流天氣型態之特徵

(1) 地面天氣圖上，臺灣因受高壓迴流的影響，為偏東風風場。此時大陸華南與海峽一帶常為微弱高壓區，等壓線 1016-1020hPa 通過臺灣並有類似東風槽的特徵。

(2) 高度約為 3000 呎的 925hPa，受地表影響較少，可用來判別分裂高壓中心位置。分裂高壓出海後，中心在北緯 28 度以北東經 130 度以東，臺灣地區盛行風為偏東風。高壓迴流的天氣在 925hPa 通常為乾 ($T-T_d > 2$)，並有暖舌沿著海峽至臺灣北部，有時北部出現乾燥之暖心。

3. 850hPa 臺灣地區吹西南風，溫度場在海峽至臺灣北部常有乾暖舌或暖心。

三、細懸浮微粒與能見度關係

能見度是指大氣混濁程度，又可分為水平能見度及垂直能見度，一般所指能見度通常以水平能見度為主。

空氣污染與低能見度又有什麼關係？根據大陸新華網記者採訪中國氣象局環境中心副主任張恆得。他說「能見度與空氣污染是不能劃上等號，空氣污染未必會出現低能見度，同樣低能見度未必意味空氣污染嚴重，但是如果兩者之加重在一起一定會有低能見度情況發生」。

能見度高低與空氣污染程度情況，依空氣中所含的氣溶膠顆粒濃度有複雜相關關係當氣溶膠保持相對穩定的情況下，當空氣溼度增大時，氣溶膠顆粒吸溼增長會使能見度下降，換個角度說，即使空氣中氣溶膠顆粒濃度不變，空氣中也會因為溼度增加而導致能見度下降，此部分為本次提出探討加入影響低能見度相關議題。

四、預報法則

(一) 歷年資料分析

1. 綜觀發生濃霧之天氣圖型態，有鋒前暖區型、鋒面緩慢過境型、高壓迴流型(北緯 30 度)以北出海。無濃霧發生之天氣型態，為鋒面迅速過境本省後遠離，氣壓梯度大及高壓出海，緯度低(北緯 30 度以下)，無迴流作用。
2. 發生濃霧之等壓線走向為一條等壓線經東部抬升至北部迴流，鋒面均位於大陸沿海更有利。
3. 發生濃霧之溫度，冬季平均在 16-22°C，夏季平均在 23-28°C，而溫度露點差在 2°C 以內，乾球溫度在 20-24 度間(2000L)為發生次晨濃霧最有利條件，而在溫度 10°C 以下，幾無濃霧發生。
4. 發生輻射霧之風向風速為靜風 350° /4 哩，平流輻射霧為風向 320° -350°，風速 6-12 哩，新竹地區移來，風向 130° -160°，風速 4-8 哩，台中地區移來，平流霧風向 320° -350°，風速 10-16 哩，台灣海峽移來，鋒面霧風向 180° -轉 340°，風速 10 哩；如風向為西南風(200° -250°)，或東北風(030° -060°)，風速 6 哩以上，幾無濃霧發生。
5. 天空狀況為午後裂雲，夜間碧空至疏雲或發生濃霧前有降雨情況，持續時間 4-6 小時(3-8mm 雨量)，則傍晚或次晨有濃霧及低雲幕發生。
6. 12Z 馬公探空(900hPa)有顯著逆溫，8000 呎為西風，風速小於 20 哩，5000 呎以下為南風，風速小於 10 哩，則為濃霧有利條件。
7. 1 萬呎及地面分析圖有水平輻合現象，清泉崗地區多有濃霧。

(二) 分析小結

1. 研判最近之地面天氣圖，分裂高壓中心已出海且位置在北緯 30 度，等壓線形成本省高壓迴流天氣型態。
2. 底層有逆溫存在，配和足夠之渦流混合使

空氣達到飽和。

- 3. 850hPa 以上高空圖本省為太平洋高壓勢力控制，且有南來氣流。
- 4. 新竹測站有 1000 呎以下有低雲存在。
- 5. 衛星雲圖中海峽北部有廣大低雲。
- 6. 清泉崗地區西邊外海出現近似地平線低雲且綿延整個海岸線。
- 7. 發生前清泉崗地區以陸風為主，且風速微弱，隨後因東北季風與海風合成效應，使風向偏西北，初時風速小，能見度下降不大，待西北風逐漸增強，能見度迅速下降。

五、個案分析

利用經驗法則來做同樣高壓迴流天氣型態，造成結果亦不相同，以下為不同案例分析：

(一)生成低能見度情況

案例一：

1. 綜觀天氣型態：

2 月 11 日 00Z 地面圖(圖 1)，分裂高壓位於日本海，暖溼空氣迴流移入台灣海峽；850hPa(圖 2)高空圖臺灣位於高壓迴流勢力範圍內，風向偏南風，水氣集中於大陸沿海及台灣一帶，顯示近地層為暖溼空氣；00Z 斜溫圖(圖 3)底層有逆溫存在，配合足夠水氣混合使空氣到達飽和。

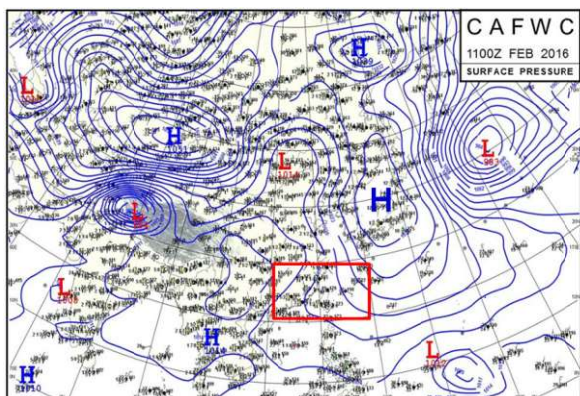


圖 1. 105 年 2 月 11 日 00Z 地面圖

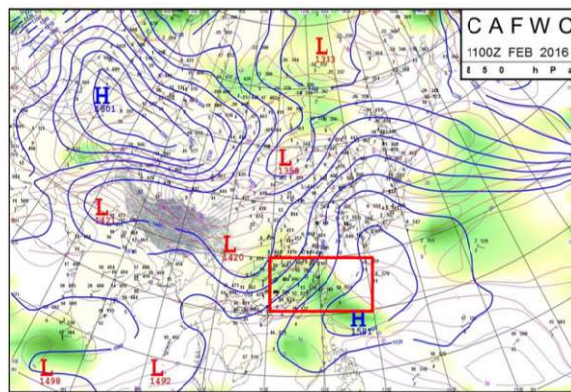


圖 2. 105 年 2 月 11 日 00Z 850hPa 高空圖

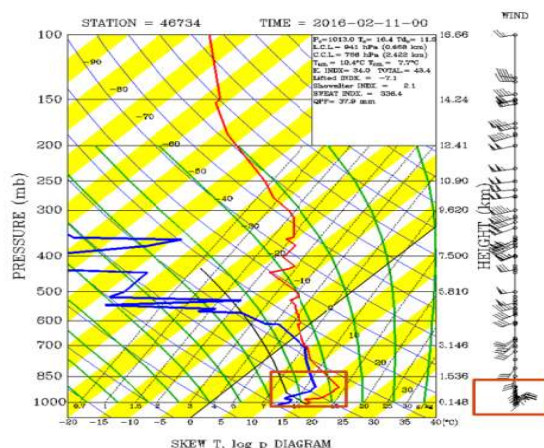


圖 3. 105 年 2 月 11 日 00Z 斜溫圖

2. 氣象要素分析：

2 月 11 日本區天氣變化如表 1，0300 時以前能見度仍為 5 哩，於 0356 時風場由 29002KT 轉 35004KT 後能見度迅速下降至 3 哩；0610 後降為 1 哩、雲幕 200 呎，於 0733 時風場轉為 01007KT 能降度緩慢回升。

表 1 清泉崗機場 105 年 2 月 11 日天氣變化表

測站名稱	資料種類	日期	時間	雲高	風速	風向	能見度	天氣現象	其他說明	溫度	露點	QNH	
清泉崗	METAR	02	0300	200	02		8000	5		FEW010 BKN050	15	11	1014
清泉崗	SPCOT	02	0356	350	05		4800	3	BR	FEW010 BKN050	14	12	1014
清泉崗	METAR	02	0400	350	04		4800	3	BR	FEW010 BKN050	14	12	1014
清泉崗	SPCOT	02	0417	350	03		4900	21/2	BR	FEW010 BKN050	14	12	1014
清泉崗	METAR	02	0430	340	04		4900	21/2	BR	FEW010 BKN050	14	13	1015
清泉崗	SPCOT	02	0434	330	02		3200	3	BR	FEW010 BKN050	14	13	1015
清泉崗	METAR	02	0500	340	02		3200	3	BR	FEW010 BKN050	13	12	1015
清泉崗	SPCOT	02	0518	320	05		2400	11/2	BR	FEW010 BKN040	13	12	1016
清泉崗	METAR	02	0530	320	07		2400	11/2	BR	SCTD06 BKN040	13	12	1016
清泉崗	SPCOT	02	0543	330	08		1600	1	BR	BKN004 BKN040	14	14	1016
清泉崗	METAR	02	0600	320	10		1600	1	BR	BKN004 BKN040	13	12	1017
清泉崗	SPCOT	02	0610	330	10		1600	1	-RA	BKN002 BKN025	13	12	1017
清泉崗	METAR	02	0630	330	09		1600	1	-RA	BKN002 BKN025	13	12	1017
清泉崗	METAR	02	0700	010	11		1600	1	-RA	BKN002 BKN025	13	12	1017
清泉崗	METAR	02	0730	010	08		1600	1	-RA	BKN002 BKN025	14	13	1017
清泉崗	SPCOT	02	0733	010	07		2400	11/2	-RA	SCTD06 BKN025 BKN050	14	13	1017
清泉崗	SPCOT	02	0751	030	08		4900	21/2	BR	SCTD06 BKN025 BKN050	14	13	1017
清泉崗	METAR	02	0800	040	08		4900	21/2	BR	SCTD06 BKN025 BKN050	15	13	1016
清泉崗	METAR	02	0830	050	08		4800	3	BR	SCTD06 BKN025 BKN050	16	14	1017
清泉崗	METAR	02	0900	050	05		4800	3	BR	SCTD06 BKN025 BKN050	17	14	1016
清泉崗	METAR	02	0930	060	04		4800	3	BZ	SCTD06 BKN025 BKN050	18	13	1016
清泉崗	SPCOT	02	0937	040	04		6000	4	BR	FEW008 BKN025 BKN050	19	13	1016
清泉崗	METAR	02	1000	050	03		8000	5		FEW008 BKN025 BKN050	20	13	1016
清泉崗	METAR	02	1030	350	04		9999	7		FEW008 BKN025 BKN050	21	13	1016

3. 懸浮微粒、能見度及相對溼度分析：

由行政院環保署沙鹿測站數值分析可得知 2 月 11 日，相對溼度 04-08L 時溼度最高約 80-90%，但 PM2.5 濃度約 30-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (表 2-1)，04-08L 能見度最低約 1600 公尺，PM2.5 濃度確不是數值最高(表 2-2)，故此研判當空氣中懸浮微粒濃度不變時，空氣相對溼度逐漸增加，相對能見度逐漸往下降(表 2-3)。

表 2-1 沙鹿測站 PM2.5 及相對溼度分析表

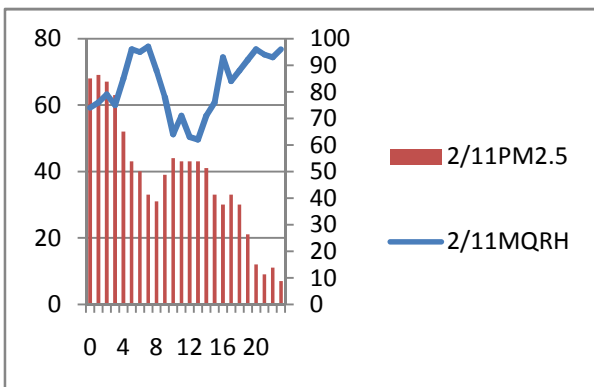


表 2-2 沙鹿測站 PM2.5 及能見度分析表

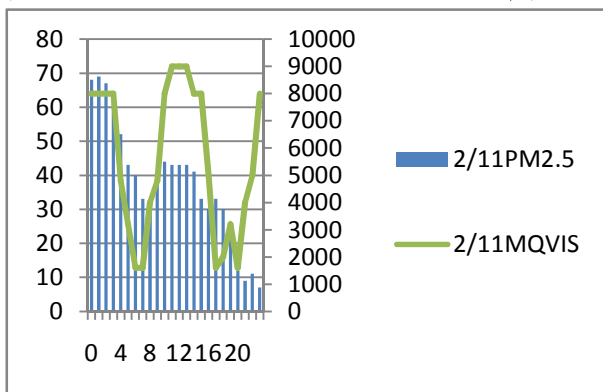
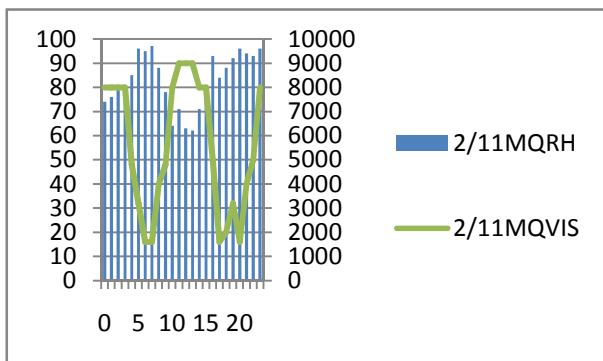


表 2-3 沙鹿測站能見度及相對溼度分析表



4. 綜合以上圖資及本場分析低雲預報表及濃

霧預報表(此表依本場地理特性及歷年各項氣象要數而研製):當日出現低雲及濃霧機率分別為 38.39%及 53.85%。

<p style="text-align: center;">清泉崗地區低雲預報表</p> <p style="text-align: center;">(修訂日期102/12/29) 校驗日期1050210</p>	
<p>預報之天氣系統(佔50%) 校驗項目(20L預報次日 是否發生低雲)</p>	符合
<p>(1)鋒前暖區型：(35%)鋒 面平均位置由日本南 部向西南延伸經臺灣 北部海面至華南一帶 。</p>	
<p>(2)鋒面過境或滯留型： (20%) 介面平均位置由日本 南方海面向西南延伸 ，經臺灣中部海面至 廣西沿海或滯留於巴 士海峽。(高壓中心位 於華中30-35°N)</p>	
<p>(3)高壓迴流及東北季風 型：(17%) 高壓中心位於日本南 部，臺灣西北部至廣 東、福建一帶有廣大 雲雨區。</p>	17*0.5=8.5%
<p>(4)臺灣低壓型：(23%) 低壓中心位於台灣東 方海面，鋒面由此中 心向西南延伸經巴士 海峽至南海滯留。</p>	
<p>(5)颱風環流型：(5%) 颱風中心位於台灣東 部沿海北上。</p>	
<p>天氣系統加權後低雲幕</p>	8.5%

發生機率：			
預報之氣象要素 (20-07L)(佔50%)		符合	加權機率
風向 (25%)	北風 320-040(84.42%)	v	$84.42*0.5*0.25=$ 10.55%
	東風 050-130(6.04%)		
	南風 140-220(5.82%)		
	西風 230-310(3.72%)		
風速 (25%)	第一等級 0-4KT(21.68%)	v	$21.68*0.5*0.25=$ 71%
	第二等級 5-9KT(26.12%)		
	第三等級 10-14KT(30.58%)		
	第四等級 15-19KT(16.48%)		
	第五等級 20KT以上 (5.14%)		
溫度 (25%)	介於 13°C-19°C	v	$100*0.5*0.25=$ 12.5%
伴隨 天氣 現象 (25%)	濃霧(65%)		
	降水(33%)	v	$33*0.5*0.25=$ 4.13%
	颱風環流或陣 雷雨(2%)		
氣象要素加權後低雲幕			29.89%

發生機率：	
天氣系統與氣象要素加 權後低雲幕發生機率：	38.39%

清泉崗地區濃霧預報表 (修訂日期102/12/29)	
校驗日期1050210	
校驗項目(20L預報次晨04-07L是否 發生濃霧)	符合
(1)12°C-18°C且溫度露點差<3°C。 (T=11, TD=10)	v
(2)風向330-030且溫度露點差<3°C。 (01002KT)	v
(3)風速0-10KT且溫度露點差<3°C。	v
(4)天空狀況午後裂雲，夜間稀、疏 雲。	v
(5)降雨4-6小時。(當日累積雨量 3-8mm)	
(6)900hPa以下逆溫有顯著逆溫。(馬公探空)	v
(7)8000呎西風，風速<20KT。(馬公探空)	v
(8)5000呎以下南風，<10KT。(馬公探空)	
(9)低層逆溫平均在1200-2200呎之間。(馬公探空)	
(10)鋒面霧：高壓中心位於華北， 尚未分裂出海，鋒面位於臺灣 北部海面或大陸東南沿海。	
(11)平流霧：高壓中心位於華東， 所及範圍較大，此高壓第四項 現已伸入日本南方暖洋面上， 臺灣處於此高壓第四象限。	
(12)平流輻射霧：高壓中心從江、 浙一大出東海北部(30°N以上) 至日本南方海面上。	
(13)地面圖等壓線經東部抬升至北 部迴流(東-西向)。	v

綜合研判：
表列共計13項校驗項目，符合7項，故研判低能見度(低於1哩)發生機率：
53.85%

案例二：

1.綜觀天氣型態：

3月31日00Z地面圖(圖4)分裂高壓位於日本南方，大陸沿海生波，等壓線於台灣地區北上，將暖溼空氣迴流移入台灣地區，850hPa高空圖(圖5)臺灣位於高壓勢力邊緣，風向西南風，水氣輸送至台灣一帶；00Z斜溫圖(圖6)底層有逆溫存在，配合足夠水氣混合使空氣到達飽和。

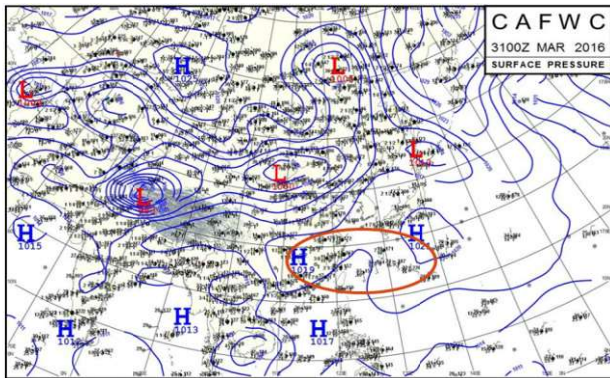


圖 4. 105 年 3 月 31 日 00Z 地面圖

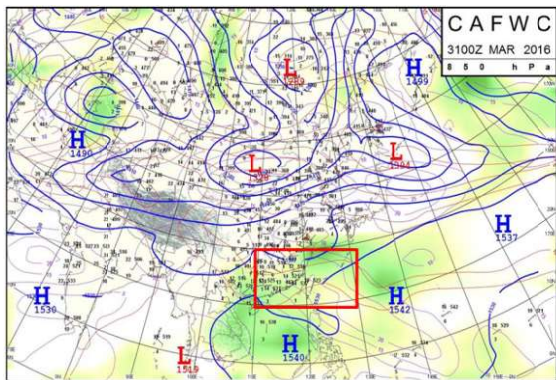


圖 5. 105 年 3 月 31 日 00Z 850hPa 高空圖

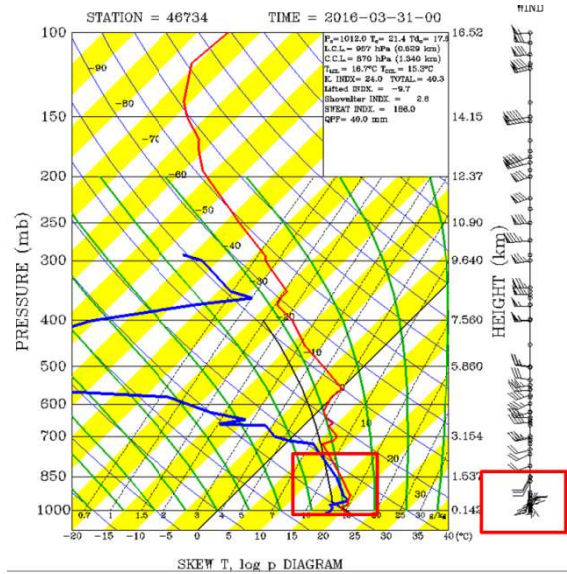


圖 6. 105 年 3 月 31 日 00Z 斜溫圖

2.氣象要素分析：

3月31日本區天氣變化如表3，3月31日清泉崗受海陸風效應影響，0400時風速微弱，相對溼度趨近100%，0548時之後外海集結之低雲有更多動力移近，能見度劇降至500公尺，至0742時之後風場逐漸轉為南向風，風速漸增能見度緩慢回升。

表 3 清泉崗機場 105 年 3 月 31 日天氣變化表

測站名稱	資料種類	日期	時間	風向	風速	陣風	能見度	天氣現象	天空狀況	溫度	濕度	QNH	
清泉崗	SPELT	0331	0117	180	05		4000	2.1/2	BR	FEW010 BKN040	18	15	1016
清泉崗	METAR	0331	0200	200	04		4000	2.1/2	BR	FEW010 BKN040	18	15	1015
清泉崗	METAR	0331	0300	240	05		4000	2.1/2	BR	FEW010 BKN040	17	15	1015
清泉崗	METAR	0331	0400	000	00		4000	2.1/2	BR	FEW010 BKN040	16	15	1014
清泉崗	METAR	0331	0430	000	00		4000	2.1/2	BR	FEW010 BKN040	16	15	1014
清泉崗	SPELT	0331	0445	000	00		3200	2	BR	FEW010 BKN040	16	16	1015
清泉崗	METAR	0331	0500	350	05		3200	2	BR	FEW010 BKN040	16	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0510	030	04		2800	1.3/1	BR	FEW004 SCT016 BKN050	16	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0519	060	04		1600	1	BR	SCT002 BKN012 BKN030	16	16	1015
清泉崗	METAR	0331	0530	060	03		1600	1	BR	SCT002 BKN012 BKN030	16	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0536	030	03		1200	3/0	BR	SCT002 BKN004 CV0025	16	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0548	030	02		0800	1/2	FG	SCT002 BKN004 CV0020	16	16	1015
清泉崗	METAR	0331	0600	020	02		0800	1/2	FG	SCT002 BKN004 CV0020	16	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0607	000	00		0200	1/6	FG	BKN002 CV0020	16	16	1015
清泉崗	METAR	0331	0630	000	00		0200	1/6	FG	BKN002 CV0020	16	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0644	000	00		0500	5/16	FG	BKN002 CV0020	16	16	1015
清泉崗	METAR	0331	0700	000	00		0500	5/16	FG	BKN002 CV0020	17	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0704	000	00		0800	1/2	FG	BKN002 CV0025	17	16	1015
清泉崗	SPELT	0331	0718	080	03		1200	3/4	BR	SCT002 BKN016 BKN030	18	17	1015
清泉崗	METAR	0331	0730	170	05		1200	3/4	BR	SCT006 BKN020 BKN040	19	18	1015
清泉崗	SPELT	0331	0742	160	06		1600	1	BR	SCT006 BKN020 BKN040	20	18	1015
清泉崗	METAR	0331	0800	160	07		2000	1.1/4	BR	FEW006 SCT020 BKN050	21	17	1015
清泉崗	SPELT	0331	0809	170	06		2400	1.1/2	BR	FEW006 SCT020 BKN050	21	17	1015
清泉崗	METAR	0331	0830	200	06		2400	1.1/2	BR	SCT006 BKN020 BKN050	20	17	1016
清泉崗	SPELT	0331	0832	320	07		2000	1.1/4	BR	SCT006 BKN020 BKN050	20	17	1016
清泉崗	METAR	0331	0900	340	05		2000	1.1/4	BR	SCT006 BKN020 BKN050	20	17	1016
清泉崗	METAR	0331	0930	320	02		2400	1.1/2	BR	FEW006 SCT020 BKN050	21	17	1016
清泉崗	METAR	0331	1000	330	03		2800	1.3/1	BR	FEW006 SCT020 BKN050	21	17	1016
清泉崗	METAR	0331	1030	310	03		2800	1.3/1	BR	FEW006 SCT020 BKN050	22	17	1016

3.懸浮微粒、能見度及相對溼度分析：

由行政院環保署沙鹿測站數值分析可得 3月31日，相對溼度 04-09L 時溼度約 90-100%，PM2.5 濃度約 60-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (表 4-1)，

04-09L 能見度最低約 200 公尺，PM2.5 濃度約 60-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (表 4-2)，故此研判當空氣中懸浮微粒濃度不變時，空氣相對溼度如逐漸增加，相對能見度逐漸往下降(表 4-3)。

表 4-1 沙鹿測站 PM2.5 及相對溼度分析表

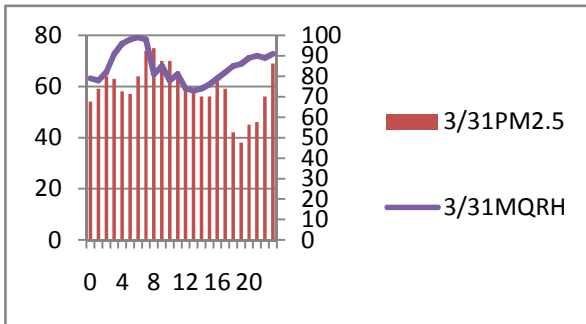


表 4-2 沙鹿測站 PM2.5 及能見度分析表

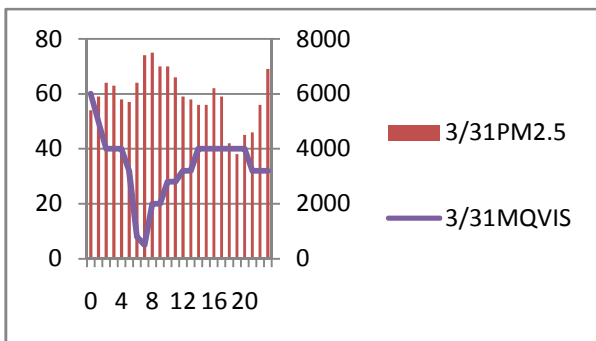
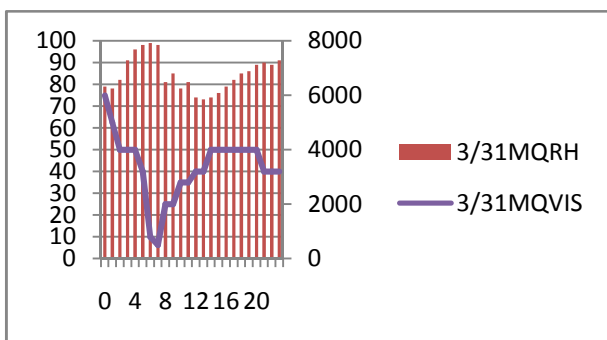


表 4-3 沙鹿測站相對溼度及能見度分析表



4.綜合以上圖資及本場分析低雲預報表及濃霧預報表，當日出現低雲及濃霧機率分別為 42.39%及 46.15%。

清泉崗地區低雲預報表(修訂日期102/12/29)		
校驗日期1050331		
預報之天氣系統(佔50%)	符合	
校驗項目(20L預報次日是否發生低雲)		
(1)鋒前暖區型：(35%) 鋒面平均位置由日本南部向西南延伸經臺灣北部海面至華南一帶。		
(2)鋒面過境或滯留型：(20%) 介面平均位置由日本南方海面向西南延伸，經臺灣中部海面至廣西沿海或滯留於巴士海峽。(高壓中心位於華中30-35°N)		
(3)高壓迴流及東北季風型：(17%) 高壓中心位於日本南部，臺灣西北部至廣東、福建一帶有廣大雲雨區。	17*0.5=8.5%	
(4)臺灣低壓型：(23%) 低壓中心位於台灣東方海面，鋒面由此中心向西南延伸經巴士海峽至南海滯留。		
(5)颱風環流型：(5%) 颱風中心位於台灣東部沿海北上。		
天氣系統加權後低雲幕發生機率：	8.5%	
預報之氣象要素(20-07L)(佔50%)	符合	加權機率
風向(25%)	北風 320-040(84.42%)	v 84.42*0.5*0.25 =10.55%
	東風	

	050-130(6.04%)		
	南風 140-220(5.82%)		
	西風 230-310(3.72%)		
風速 (25%)	第一等級 0-4KT(21.68%)	v	$21.68*0.5*0.25=2.71\%$
	第二等級 5-9KT(26.12%)		
	第三等級 10-14KT(30.58%)		
	第四等級 15-19KT(16.48%)		
	第五等級 20KT以上(5.14%)		
溫度 (25%)	介於 13°C-19°C	v	$100*0.5*0.25=12.5\%$
伴隨 天氣 現象 (25%)	濃霧(65%)	v	$65*0.5*0.25=8.13\%$
	降水(33%)		
	颱風環流或陣 雷雨(2%)		
氣象要素加權後低雲幕發生機率：			33.89%
天氣系統與氣象要素加權後低雲幕發生機率：			42.39%

清泉崗地區濃霧預報表(修訂日期 102/12/29)	
校驗日期 1050210	
校驗項目(20L 預報次晨 04-07L 是否發生濃霧)	符合
(1)12°C-18°C 且溫度露點差<3°C。(T=11, TD=10)	v
(2)風向330-030且溫度露點差<3°C。(01002KT)	v
(3)風速0-10KT且溫度露點差<3°C。	v
(4)天空狀況午後裂雲，夜間稀、疏雲。	
(5)降雨4-6小時。(當日累積雨量3-8mm)	
(6)900hPa以下逆溫有顯著逆溫。(馬公探空)	v
(7)8000呎西風，風速<20KT。(馬公探空)	v
(8)5000呎以下南風，<10KT。(馬公探空)	
(9)低層逆溫平均在1200-2200呎之間。(馬公探空)	
(10)鋒面霧：高壓中心位於華北，尚未分裂出海，鋒面位於臺灣北部海面或大陸東南沿海。	
(11)平流霧：高壓中心位於華東，所及範圍較大，此高壓第四項現已伸入日本南方暖洋面上，臺灣處於此高壓第四象限。	
(12)平流輻射霧：高壓中心從江浙一大出東海北部(30°N 以上)至日本南方海面上。	v
(13)地面圖等壓線經東部抬升至北部迴流(東-西向)。	
綜合研判： 表列共計 13 項校驗項目，符合 6 項，故研判低能見度(低於 1 哩)發生機率：	46.15%

綜合以上兩案例可得知：

1. 2 月 11 日及 3 月 31 日高壓出海後，至日本海(東經 120 度、北緯 30 度以上)，易形成迴流現象，氣流線經過廣大西太平洋洋面後，夾帶充沛水汽經花蓮台東後遇中央山脈，氣流繞流由宜蘭經台北至西半部地區，配合晨間低溫輻射冷卻效應於 04 時至 09 時易形成霧造成低能見度，海陸風效應 09 時至 11 時原位於海岸線之低雲幕易從本場西北面移入本場。
2. 2 月 11 日及 3 月 31 日有明顯逆溫現象，不易造成擾動，氣流不流動，低能見度影響時段將維持至少 2-3 小時。
3. 2 月 11 日及 3 月 31 日 PM2.5 濃度及相對溼度比較分析，2 月 11 日 PM2.5 濃度約 30-40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但配上相對溼度 80-90%，當日低能見約 1600 公尺，3 月 31 日 PM2.5 濃度約 60-70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但配上相對溼度 80-90%，當日低能見約 200 公尺，由此可得知當 PM2.5 濃度及相對溼度如數值越高加權後更容易造成低能見度發生機率。

(二) 未造成低能見度情況

案例三：

1. 綜觀天氣型態：

2 月 12 日 00Z 地面圖(圖 7)，分裂高壓位於日本東方洋面，台灣位於高壓勢力邊緣，等壓線由台灣東部往北延伸無明顯繞流作用 850hPa 高空圖(圖 8)台灣位於高壓勢力範圍內，風向偏南風，水氣現象不明顯，1500 公尺以下無充足水氣；00Z 斜溫圖(圖 9)底層逆溫不明顯。

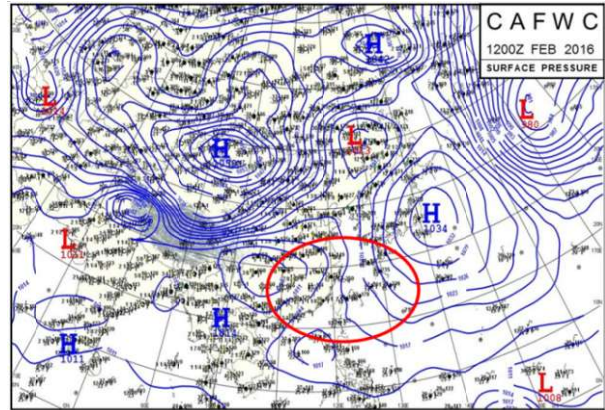


圖 7. 105 年 2 月 12 日 00Z 地面圖

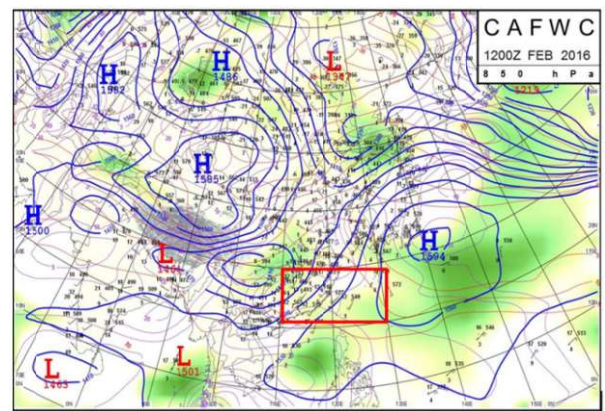


圖 8. 105 年 2 月 12 日 00Z 850hPa 高空圖

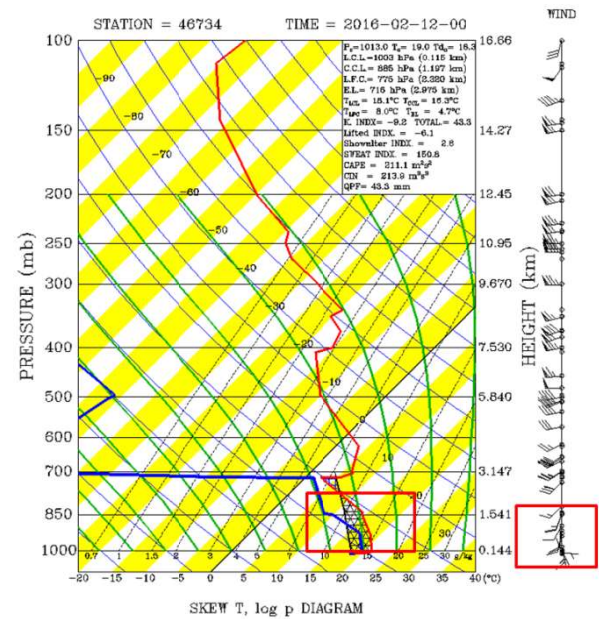


圖 9. 105 年 2 月 12 日 00Z 斜溫圖

2. 氣象要素分析：

2 月 12 日本區天氣變化如表 5，2 月 12 日整日風場為南向風、能見度為 7 哩，分析未造成低能見度原因，地面水氣不充足，風場為南向風，且無低雲影響。

表 5 清泉崗機場 105 年 2 月 12 日天氣變化表

測站名稱	資料類別	日期	時間	風向	風速	陣風	能見度	天氣現象	天空狀況	溫度	露點	QNH
清泉崗	METAR	0212	0400	170	05		9999	7	FEW008 BK020S BK050	17	16	101.4
清泉崗	METAR	0212	0430	180	05		9999	7	FEW008 BK020S BK050	17	16	101.5
清泉崗	METAR	0212	0500	150	04		9999	7	FEW008 BK020S BK050	17	16	101.5
清泉崗	METAR	0212	0530	140	03		9999	7	FEW008 BK020S BK050	17	16	101.5
清泉崗	METAR	0212	0600	120	03		9999	7	FEW008 BK020S BK050	17	16	101.5
清泉崗	METAR	0212	0630	150	03		9999	7	FEW010 SCT025 BK050	17	16	101.5
清泉崗	METAR	0212	0700	130	03		9999	7	FEW010 SCT025 BK050	16	16	101.5
清泉崗	METAR	0212	0730	120	04		9999	7	FEW010 SCT040 BK050	17	16	101.6
清泉崗	METAR	0212	0800	150	03		9999	7	FEW010 SCT040	19	17	101.6
清泉崗	METAR	0212	0830	160	06		9999	7	FEW010 SCT040	20	17	101.6
清泉崗	METAR	0212	0900	170	07		9999	7	FEW010 SCT030 BK050	21	16	101.6
清泉崗	METAR	0212	0930	210	05		9999	7	FEW010 SCT030 BK050	22	16	101.6
清泉崗	METAR	0212	1000	260	06		9999	7	FEW010 SCT030 BK050	23	17	101.6
清泉崗	METAR	0212	1030	220	06		9999	7	FEW010 SCT050	25	18	101.6
清泉崗	METAR	0212	1100	190	07		9999	7	FEW010 SCT050	26	19	101.5
清泉崗	SPECT	0212	1127	160	08		9999	7	FEW010 BK050	26	19	101.5
清泉崗	METAR	0212	1130	170	07		9999	7	FEW010 BK050	26	19	101.5
清泉崗	METAR	0212	1200	170	07		9999	7	FEW012 SCT050 BK050	26	18	101.5
清泉崗	METAR	0212	1230	180	10		9999	7	FEW012 SCT050 BK050	27	18	101.4
清泉崗	METAR	0212	1300	170	13		9999	7	FEW012 SCT050 BK050	28	18	101.4
清泉崗	METAR	0212	1330	190	12		9999	7	FEW012 SCT050 BK050	28	18	101.3
清泉崗	METAR	0212	1400	220	08		9999	7	FEW012 SCT030 BK050	27	19	101.3
清泉崗	METAR	0212	1430	230	09		9999	7	FEW012 SCT030 BK050	27	19	101.3
清泉崗	METAR	0212	1500	240	08		9999	7	FEW012 SCT080	26	19	101.3
清泉崗	METAR	0212	1530	240	07		9999	7	FEW012 SCT080	26	19	101.2
清泉崗	METAR	0212	1600	220	09		9999	7	FEW012 SCT080	27	20	101.2
清泉崗	METAR	0212	1630	210	12		9999	7	FEW012 SCT080	27	19	101.2
清泉崗	METAR	0212	1700	200	13		9999	7	FEW010 SCT060	26	19	101.3
清泉崗	METAR	0212	1730	210	09		9999	7	FEW010 SCT060	25	19	101.3
清泉崗	METAR	0212	1800	190	08		9999	7	FEW010 SCT060	24	19	101.3

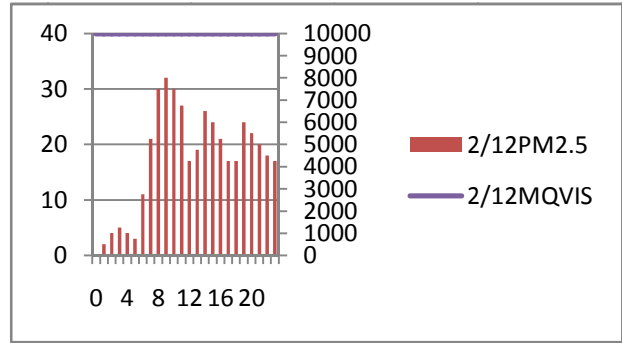
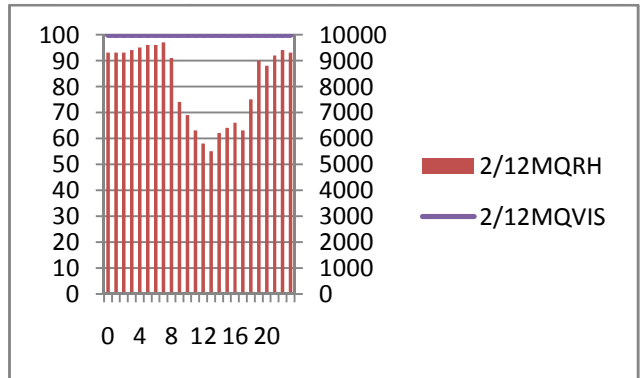


表 6-3 沙鹿測站相對溼度及能見度分析表



3. 懸浮微粒、能見度及相對溼度分析：

由行政院環保署沙鹿測站數值分析可得知 2 月 12 日，相對溼度 00-06L 時溼度最高約 80-90%，但 PM2.5 濃度約 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下(表 6-1)、(表 6-2)、(表 6-3)，由以上表格分析，故此研判當空氣中懸浮微粒濃度約 $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下時，空氣中相對溼度約 80-90%時，對能見度影響不大。

表 6-1 沙鹿測站 PM2.5 及相對溼度分析表

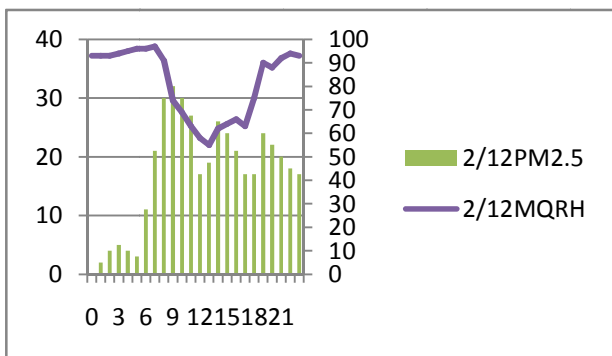


表 6-2 沙鹿測站 PM2.5 及能見度分析表

4. 綜合以上圖資及本場分析低雲預報表及濃霧預報表，當日出現低雲及濃霧機率分別為 25%及 38.46%。

清泉崗地區低雲預報表(修訂日期102/12/29)	
校驗日期1050212	
預報之天氣系統(佔50%) 校驗項目(20L預報次日 是否發生低雲)	符合
(1)鋒前暖區型：(35%) 鋒面平均位置由日本南部向西南延伸經臺灣北部海面至華南一帶。	
(2)鋒面過境或滯留型：(20%) 介面平均位置由日本南方海面向西南延伸，經臺灣中部海面至廣西沿海或滯留於巴士海峽。(高壓中心位	

於華中30-35°N)			
(3)高壓迴流及東北季風型：(17%) 高壓中心位於日本南部，臺灣西北部至廣東、福建一帶有廣大雲雨區。			17*0.5=8.5%
(4)臺灣低壓型：(23%) 低壓中心位於台灣東方海面，鋒面由此中心向西南延伸經巴士海峽至南海滯留。			
(5)颱風環流型：(5%) 颱風中心位於台灣東部沿海北上。			
天氣系統加權後低雲幕發生機率：			8.5%
預報之氣象要素(20-07L)(佔50%)		符合	加權機率
風向 (25%)	北風 320-040(84.42%)		
	東風 050-130(6.04%)		
	南風 140-220(5.82%)	v	5.82*0.5*0.25=0.73%
	西風 230-310(3.72%)		
風速 (25%)	第一等級 0-4KT(21.68%)		
	第二等級 5-9KT(26.12%)	v	26.12*0.5*0.25=3.27%
	第三等級 10-14KT(30.5%)		

	8%)		
	第四等級 15-19KT(16.48%)		
	第五等級 20KT以上(5.14%)		
溫度 (25%)	介於 13°C-19°C	v	100*0.5*0.25=12.5%
伴隨 天氣 現象 (25%)	濃霧(65%)		
	降水(33%)		
	颱風環流或陣 雷雨(2%)		
氣象要素加權後低雲幕發生機率：			16.5%
天氣系統與氣象要素加權後低雲幕發生機率：			25%

清泉崗地區濃霧預報表 (修訂日期102/12/29)	
校驗日期1050212	
校驗項目(20L預報次晨04-07L是否發生濃霧)	符合
(1)12°C-18°C且溫度露點差<3°C。(T=11, TD=10)	v
(2)風向330-030且溫度露點差<3°C。(01002KT)	
(3)風速0-10KT且溫度露點差<3°C。	v
(4)天空狀況午後裂雲，夜間稀、疏雲。	
(5)降雨4-6小時。(當日累積雨量3-8mm)	
(6)900hPa以下逆溫有顯著逆溫。(馬公探空)	v

(7)8000呎西風，風速<20KT。(馬公探空)	V
(8)5000呎以下南風，<10KT。(馬公探空)	
(9)低層逆溫平均在1200-2200呎之間。(馬公探空)	
(10)鋒面霧：高壓中心位於華北，尚未分裂出海，鋒面位於臺灣北部海面或大陸東南沿海。	
(11)平流霧：高壓中心位於華東，所及範圍較大，此高壓第四項現已伸入日本南方暖洋面上，臺灣處於此高壓第四象限。	
(12)平流輻射霧：高壓中心從江浙一大出東海北部(30°N以上)至日本南方海面上。	V
(13)地面圖等壓線經東部抬升至北部迴流(東-西向)。	
綜合研判： 表列共計13項校驗項目，符合5項，故研判低能見度(低於1哩)發生機率：	38.46%

案例四：

1. 綜觀天氣型態：

3月30日00Z地面圖(圖10)，分裂高壓位於琉球東方洋面，台灣受高壓迴流影響，等壓線由台灣東南往西北延伸無明顯繞流作用；850hPa高空圖(圖11)台灣位於高壓勢力範圍內，風向偏南風，水氣現象不明顯，1500公尺以下無充足水氣；斜溫圖(圖12)底層雖有逆溫但溫度露點差大，相對溼度差距大，顯示底層水氣不足。

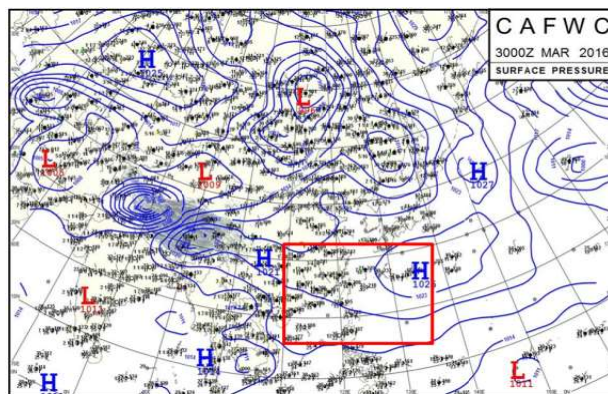


圖 10. 105 年 3 月 30 日 00Z 地面圖

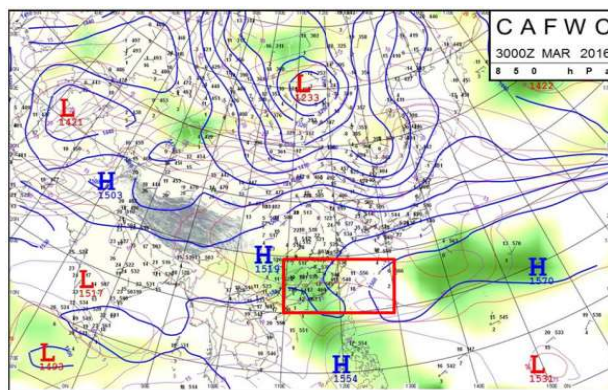


圖 11. 105 年 3 月 30 日 00Z 850hPa 高空圖

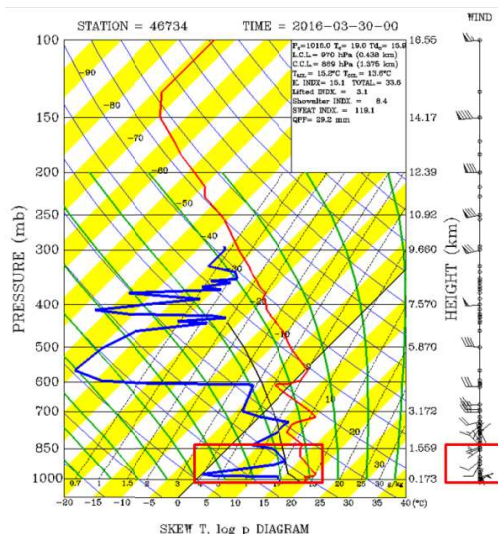


圖 12. 105 年 3 月 30 日 00Z 斜溫圖

2. 氣象要素分析：

3月30日本區天氣變化如表7，3月30日風場為東風至南向風能見度為5哩至4+3/8哩之間，分析未造成低能見度原因，地面水氣不充足，風場為南向風至東風，且無低雲影響。

表 7 清泉崗機場 105 年 3 月 30 日天氣變化表

測站名稱	資料種類	日期	時間	風向	風速	陣風	能見度	天氣現象	天空狀況	溫度	露點	QNH
清泉崗	METAR	G330	0000	000	00		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	17	11	1020
清泉崗	METAR	G330	0100	000	00		8000	5	FEW010 BKN060	16	12	1019
清泉崗	METAR	G330	0200	060	01		8000	5	FEW010 BKN060	15	11	1019
清泉崗	METAR	G330	0230	050	01		8000	5	FEW010 BKN060	15	12	1019
清泉崗	METAR	G330	0300	000	00		8000	5	FEW010 BKN060	14	11	1018
清泉崗	METAR	G330	0330	060	03		8000	5	FEW010 BKN060	14	12	1018
清泉崗	METAR	G330	0400	070	03		8000	5	FEW010 BKN060	15	12	1018
清泉崗	METAR	G330	0430	070	01		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	15	12	1019
清泉崗	METAR	G330	0500	070	03		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	15	12	1019
清泉崗	METAR	G330	0530	070	02		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	16	12	1019
清泉崗	METAR	G330	0600	070	03		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	15	12	1019
清泉崗	METAR	G330	0630	080	02		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	16	13	1019
清泉崗	METAR	G330	0700	180	05		7000	4.3.8	FEW010 BKN060	16	13	1019
清泉崗	METAR	G330	0730	170	05		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	17	13	1019
清泉崗	METAR	G330	0800	180	05		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	19	13	1019
清泉崗	METAR	G330	0830	210	04		8000	5	FEW010 SCT060	21	13	1019
清泉崗	METAR	G330	0900	320	05		8000	5	FEW010 SCT060	21	14	1019
清泉崗	METAR	G330	0930	310	05		8000	5	FEW010 SCT060	21	13	1020
清泉崗	METAR	G330	1000	230	03		8000	5	FEW010 SCT060	22	13	1019
清泉崗	METAR	G330	1030	290	04		8000	5	FEW010 SCT060	23	13	1019
清泉崗	METAR	G330	1100	290	05		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	24	14	1019
清泉崗	METAR	G330	1130	320	06		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	25	14	1019
清泉崗	METAR	G330	1200	310	05		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	23	14	1019
清泉崗	METAR	G330	1230	320	06		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	23	14	1018
清泉崗	METAR	G330	1300	320	04		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	24	14	1018
清泉崗	METAR	G330	1330	280	03		7000	4.3.8	FEW010 SCT060	24	14	1018
清泉崗	METAR	G330	1400	290	04		8000	5	FEW010 SCT060	25	14	1017
清泉崗	METAR	G330	1430	330	10		8000	5	FEW010 SCT060	25	15	1017
清泉崗	METAR	G330	1500	340	06		8000	5	FEW010 SCT060	27	15	1017

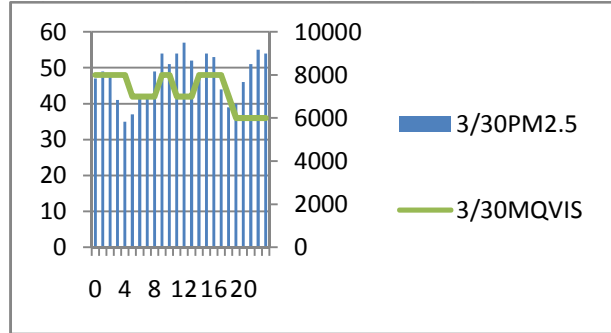
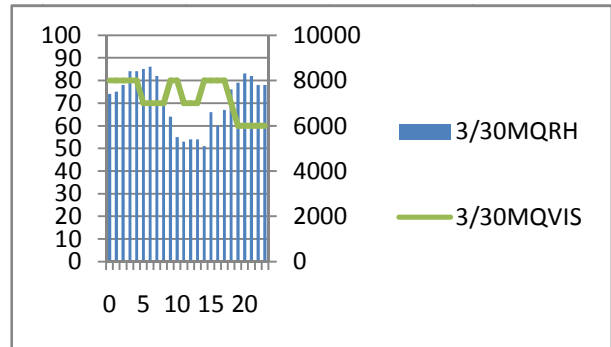


表 8-3 沙鹿測站相對溼度及能見度分析表



3. 懸浮微粒、能見度及相對溼度分析：

由行政院環保署沙鹿測站數值分析可得知 3 月 30 日，相對溼度 00-06L 時溼度最高約 70-80%，但 PM2.5 濃度約 40-50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，當日能見度情況約 7000-8000 公尺；18-23L 時當空氣中相對溼度升至 80-90%及 PM2.5 濃度增加至 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 時，能見度降至 6000 公尺，(表 8-1)、(表 8-2)、(表 8-3)，由以上表格分析，故此研判當空氣中懸浮微粒濃度約 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上時，空氣中相對溼度約 80-90%時，對能見度影響逐漸影響，但 PM2.5 濃度及相對溼度提高時，對能見度影響更加明顯。

表 8-1 沙鹿測站 PM2.5 及相對溼度分析表

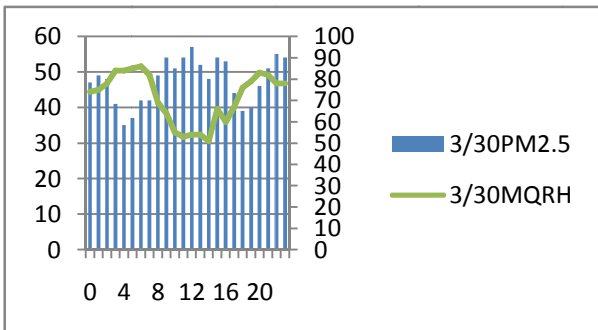


表 8-2 沙鹿測站 PM2.5 及能見度分析表

4. 綜合以上圖資及本場分析低雲預報表及濃霧預報表，當日出現低雲及濃霧機率分別為 24.47%及 23.08%。

清泉崗地區低雲預報表(修訂日期 102/12/29)	
校驗日期 1050330	
預報之天氣系統(佔 50%) 校驗項目(20L 預報次日是否發生低雲)	符合
(1)鋒前暖區型：(35%) 鋒面平均位置由日本南部向西南延伸經臺灣北部海面至華南一帶。	
(2)鋒面過境或滯留型：(20%) 介面平均位置由日本南方海面向西南延伸，經臺灣中部海面至廣西沿海或滯留於巴士海峽。(高壓中心位於	

華中30-35°N)			
(3)高壓迴流及東北季風型：(17%) 高壓中心位於日本南部，臺灣西北部至廣東、福建一帶有廣大雲雨區。			17*0.5=8.5%
(4)臺灣低壓型：(23%) 低壓中心位於台灣東方海面，鋒面由此中心向西南延伸經巴士海峽至南海滯留。			
(5)颱風環流型：(5%) 颱風中心位於台灣東部沿海北上。			
天氣系統加權後低雲幕發生機率：			8.5%
預報之氣象要素(20-07L)(佔 50%)		符合	加權機率
風向 (25%)	北風 320-040(84.42%)		
	東風 050-130(6.04%)	v	6.04*0.5*0.25=0.76%
	南風 140-220(5.82%)		
	西風 230-310(3.72%)		
風速 (25%)	第一等級 0-4KT(21.68%)	v	21.68*0.5*0.25=2.71%
	第二等級 5-9KT(26.12%)		
	第三等級		

	10-14KT(30.58%)		
	第四等級 15-19KT(16.48%)		
	第五等級 20KT 以上 (5.14%)		
溫度 (25%)	介於 13°C-19°C	v	100*0.5*0.25=12.5%
伴隨 天氣 現象 (25%)	濃霧(65%)		
	降水(33%)		
	颱風環流或陣 雷雨(2%)		
氣象要素加權後低雲幕發生機率：			15.97%
天氣系統與氣象要素加權後低雲幕發生機率：			24.47%

清泉崗地區濃霧預報表(修訂日期 102/12/29)	
校驗日期 1050330	
校驗項目(20L 預報次晨 04-07L 是否發生濃霧)	符合
(1)12°C-18°C 且溫度露點差<3°C。(T=11, TD=10)	v
(2)風向330-030且溫度露點差<3°C。(01002KT)	
(3)風速0-10KT且溫度露點差<3°C。	v
(4)天空狀況午後裂雲，夜間稀、疏雲。	
(5)降雨4-6小時。(當日累積雨量 3-8mm)	
(6)900hPa以下逆溫有顯著逆溫。(

馬公探空)	
(7)8000呎西風，風速<20KT。(馬公探空)	
(8)5000呎以下南風，<10KT。(馬公探空)	
(9)低層逆溫平均在1200-2200呎之間。(馬公探空)	
(10)鋒面霧：高壓中心位於華北，尚未分裂出海，鋒面位於臺灣北部海面或大陸東南沿海。	
(11)平流霧：高壓中心位於華東，所及範圍較大，此高壓第四項現已伸入日本南方暖洋面上，臺灣處於此高壓第四象限。	
(12)平流輻射霧：高壓中心從江、浙一大出東海北部(30°N 以上)至日本南方海面上。	V
(13)地面圖等壓線經東部抬升至北部迴流(東-西向)。	
綜合研判： 表列共計 13 項校驗項目，符合 3 項，故研判低能見度(低於 1 哩)發生機率：	23.08%

綜合以上兩案例可得知：

- 1.2 月 12 日及 3 月 30 日高壓出海後，至日本海(東經 120 度、北緯 30 度以上)，如無明顯繞流作用經過台灣，且空氣中水氣含量不足，則較不易形成霧。
- 2.2 月 12 日及 3 月 30 日當日如無明顯逆溫現象，易造成擾動，氣流流動旺且吹南風，則不易形成霧。
- 3.2 月 12 日及 3 月 30 日 PM2.5 濃度及相對溼度比較分析，2 月 12 日 PM2.5 濃度約 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 但配上相對溼度 80-90%，當日能見度影響並不明顯，3 月 30 日 PM2.5 濃度約 $50-60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，但配上相對溼度 80-90%，

當日能見度約 7000-8000 公尺，但 3 月 30 日入夜後，因 PM2.5 濃度及相對溼度提高，能見度降至 6000 公尺，由此可得知當 PM2.5 濃度及相對溼度如數值越高加權後更容易造成低能見度發生機率。

六、結論與建議

本場位於台灣中部地區以其特有之地形及氣候條件，且又為軍民合用機場，每當冬末初春時季節變化造成天候因素影響飛行安全格外重要；另冬末春初時，北至西面外海存在近地面層雲霧時，若風向轉變為西北風，能見度常在 10 至 20 分鐘內驟降至 1200 公尺甚至更低，且為續一段時間，是影響空中交通的主要因素，因此對於機場成霧及程度之預報則顯得極為重要。

近年來因為環境變遷及工業化帶來的環境污染極為嚴重，以空氣品質不佳中又以霾害等空污議題最為嚴重；另因空氣中的懸浮微粒多寡與空氣中水氣結合，易於形成嚴重視障，導致低能見度現象發生，且持續一段時間。

本研究案例分析如下：

1.低能見度案例結論：

- (1)當高壓出海後，至日本海(東經 120 度、北緯 30 度以上)，易形成迴流現象，氣流線經過廣大西太平洋洋面後，挾帶充沛水汽經花蓮台東後遇中央山脈，氣流繞流由宜蘭經台北至西半部地區，配合晨間低溫輻射冷卻效應於 04 時至 09 時易形成霧造成低能見度，海陸風效應 09 時至 11 時原位於海岸線之低雲幕易從本場西北面移入本場。
- (2)當日有明顯逆溫現象，不易造成擾動，氣流不流動，低能見度影響時段將維持

至少半天。

(3)當 PM2.5 濃度約 $30-40\mu\text{g}/\text{m}^3$ 及相對溼度 80-90%時，當日易造成低能見情形發生如 M2.5 濃度約 $60-70\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，配上相對溼度 80-90%，當日低能見約 200 公尺，由此可得知當 PM2.5 濃度及相對溼度如數值越高加權後更容易造成低能見度發生機率越高。

(4)如當日天氣系統(高壓迴流)，加上空氣中霧霾、霾害的影響，當日易形成低能見度及低雲幕情況發生，並且會維持一段時間，甚至數日以上。

2.未造成低能見度案例結論：

(1)當高壓出海後，至日本海(東經 120 度、北緯 30 度以上)，如無明顯繞流作用經過台灣，且空氣中水氣含量不足，則較不易形成霧。

(2)當日如無明顯逆溫現象，易造成擾動，氣流流動旺且吹南風，則不易形成霧。

(3)當 PM2.5 濃度約 $5\mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下，即使配上相對溼度 80-90%，當日能見度影響並不明顯，如 PM2.5 濃度提升約 $50-60\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，配上相對溼度 80-90%，當日能見度逐漸受到影響下降，如果 PM2.5 濃度及相對溼度提高，能見度下降情勢會更明顯由此可得知當 PM2.5 濃度及相對溼度如數值越高加權後更容易造成低能見度發生機率高。

(4)如當日天氣系統(高壓迴流)不明顯，就算加上空氣中霧霾、霾害的影響，當日形成低能見度及低雲幕影響並不大。

對於本次研究對於天氣型態及懸浮微粒之了解，雖可掌握大尺度天氣變化週期，但對於低能見度實際可能發生時間約落在夜間至清晨，則有賴預報與測報的經驗，經驗分享建議如下：

1.衛星雲圖上發現北至西面外海存在近地面層雲霧，且觀測站發現貼地雲霧時，加上若風向逐漸轉變為西北風時，能見度必定瞬間驟降至危險天氣等級。

2.以北部地區如新竹為本場前哨站，如發新竹低能見度及低雲幕，且風場以西北風為主時，即可分析研判影響本場時機點，以利通知相關單位週知。

六、參考文獻

空軍氣象聯隊，1985：清泉崗地區低能見度之預報研究。空軍各基地危險天氣預報研究兵要，162。

廖坤男，1989：清泉崗地區冬季高壓迴流天氣下低雲導致低能見度之預測報法則。氣象預報與分析，159，14。

楊志文，2008：淺談農曆春節(一、二月)桃園機場大霧成因。飛航天氣，9。

張瑞昌，2014：2014 年春季清泉崗機場低能見度及低雲幕現象個案分析研究。

董茂祥，2014：淺談機場的霧與經驗預報。飛行安全秋季刊，64-83。

High Pressure Reflux System- A Study of The Visibility in CCK
Hsin-Fu Wang and Chuan-Tsai Chen and Hou-Jen Chen and Tzu-Yi Hsu

The 3rd Weather Center, Weather Wing, C.A.F., R.O.C.

ABSTRACT

Because of the particular topography and phenology in CCK, the visibility will suddenly vary when the factors of high pressure reflux system are conformed. The variety of visibility causes a difficult challenge for the professional forecaster. CCK is one of the major military base with huge flight loading for the defensive and tactics training of the second generation Fighter. Besides, CCK is also one of the busy civil airport in Taiwan, Reduction in visibility may influence the flight safety and causes the airfield closed and the flight delay.

The forecast of visibility is inherent relatively difficult course. In addition to the essential condition, the existence of condensation nucleus is really important for visibility forecasting. The main source of the condensation nucleus is the aerosol in the air. Therefore, this study intent to reveal the impact of aerosol on visibility under high pressure reflux system to provident advance flight safety caution