

清泉崗地區冬季高壓迴流天氣下低雲導致低能見度之預報法則

廖坤男 鄭敏璋 林顯宗 林秀鈴

空軍第三基地天氣中心

摘要

清泉崗地區以其特有之地形、氣候條件，於冬季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。如冬末春初時，清泉崗地區西方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 10~20 分鐘內驟降至 1200 公尺，甚至更低，且維繫一段時間，這種變化對航空氣象預報人員來說是一項挑戰，對飛行更具立即之危害。本篇主要探討低雲導致低能見度之發生過程與此種天氣型態之配置；以理論及實際經歷歸納預報法則，藉 87 年 12 月 22 日及 88 年 1 月 14、18 日發生之同樣低能見度變化及 27 日的同樣天氣型態但不同能見度變化，說明局部（地方）性天氣預報中，如何注意天氣系統與地理環境的影響，希望由預報法則條件檢視及持續天氣守視，達到掌握此種天氣變化的目標。

一、前言

清泉崗測站位於台灣中部地區，西臨臺灣海峽，北毗大甲溪，南臨大肚溪，東有橫嶺山、馬拉邦山，大抵本區以北多屬山坡丘陵地，向南則除狹長之八卦山台地外為廣大的平原，恰位於台灣地區南北暖冷氣候之交界地帶。本區小尺度天氣變化自然受日夜溫差及氣流走向變化影響，而較四週高聳的地勢（平均海拔高度 650 餘呎）使得部分天氣轉變更為迅速且明顯，如本區冬季時期的低能見度現象，原本自北向南移行於西方海面之近地面高度低雲（霧），在風向、速配合下，可使清泉崗地區由良好的目視飛行天氣瞬間降至低於儀器等級的禁航天氣，碰到這種天氣現象的航空氣象預報人員來說，可說是難忘的經歷。

與其聽過，不如親自經歷過。這種能見度的急遽變化，掌握其時也不難，祇要對它的生成環境及過程多能瞭解，預報就能達到十之八

、九，缺少的一、二分，僅在於變化強度及轉變時間的評估。本篇主要為結合清泉崗地區相關低雲幕及低能見度氣候特性研究報告，並從實際執行預、測人員寶貴經驗中，整理成低雲導致低能見度之預報法則，至於強度及時間的問題，將再統計實際發生案例、分析完成後，以更客觀化的數據，與航空氣象工作者共享，並請指教。

二、形成原因與天氣型態

(一)來源基礎：

以大氣觀點，近地面的雲與霧在定義是一樣的，物理意義都是由飄浮於大氣中細微密集之小水滴構成，差別僅在觀察者高度位置。而本篇中定義的「低能見度」指受地層上近乎飽和之濕空氣影響，能見度不足 1600 公尺者。

(二)形成原因：

本個案為存在平流霧或平流輻射霧之一種天氣型態，持續提供近乎飽和之平流濕空氣現

象形成。其過程為平流作用不斷供給海面蒸發之水汽（飽和潮濕空氣），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。

(二)實際天氣型態：

產生此種天氣之先決條件為高壓中心從江、浙一帶移至東海北部（北緯 30 度以北）到達日本南方海面上一帶（附圖一），本區處於暖海變性高壓之第三象限，受此暖平流控制，本省西北方海面上有一冷舌向南伸，分裂高壓的等壓線恰從日本東南洋面上，將暖濕海洋空氣，自東而西長途跋涉後帶至本省東南面，然後沿著中央山脈抬升北上至宜蘭平原後，向西經桃園一帶進入臺灣海峽，或從花蓮沿海北上經北部海面再至臺灣海峽，與大陸乾冷空氣相結合。由於冷熱空氣凝結於海峽北部形成低雲

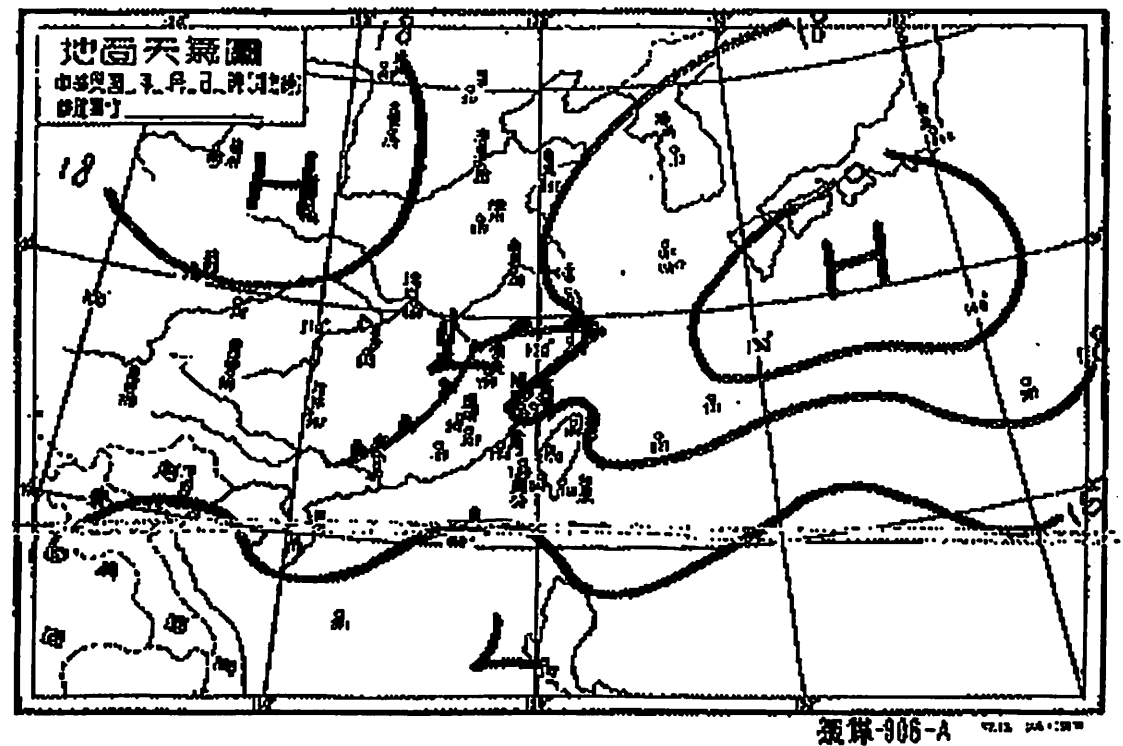
，再順海峽北來風使氣流向西部地區輸送。因此當清泉崗地區西面沿海存在低雲時，容易因海陸風熱力作用產生氣流變化，使低雲幕及低能見度發生變化。

三、預報法則

對此種低雲產生的低能見度變化，不論時間及範圍均屬局部性，因此預報所考慮的，除天氣系統必需配合外，必須看當時地方性氣象條件的配合，以下為我們所歸納之幾點預報法則：

(一)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 度以北，等壓線形成本省高壓迴流天氣型態。

(二)底層有逆溫存在，配合足夠之渦流混合使空氣到達飽合。



附圖一 高壓迴流天氣圖型態

(三) 850HPA 以上高空圖本省為太平洋高壓勢力控制，且有南來氣流。

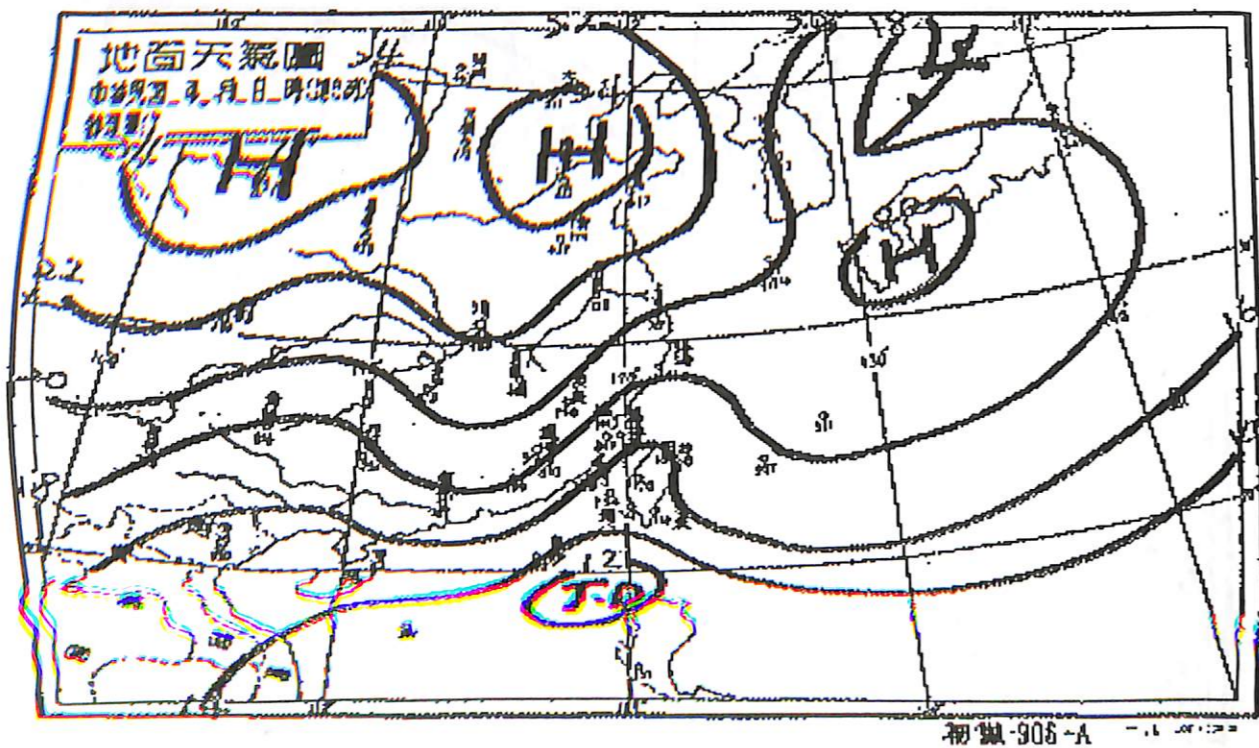
(四) 新竹測站有 1000 呎以下有低雲存在。

(五) 衛星雲圖中海峽北部有廣大低雲 (IR 圖為暗灰色、VIS 有雲層存在)。

(六) 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。

(七) 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，使風向偏向西北，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。

其中(一)至(三)項研判整個天氣型態是否符合；(四)至(五)項研判外海是否有廣大低雲區，可研判影響時間長短；(六)項發生低能見度前後必須密切守視之重點。(七)項為整個發生前後之過程。



附圖二 87年12月22日0200L地面天氣圖

若符合以上條件，尤其(四)至(六)項時，發生此天氣型態機率大增，所以嚴密天氣守視為預測此種天氣發生的最佳方式。

四、實例探討

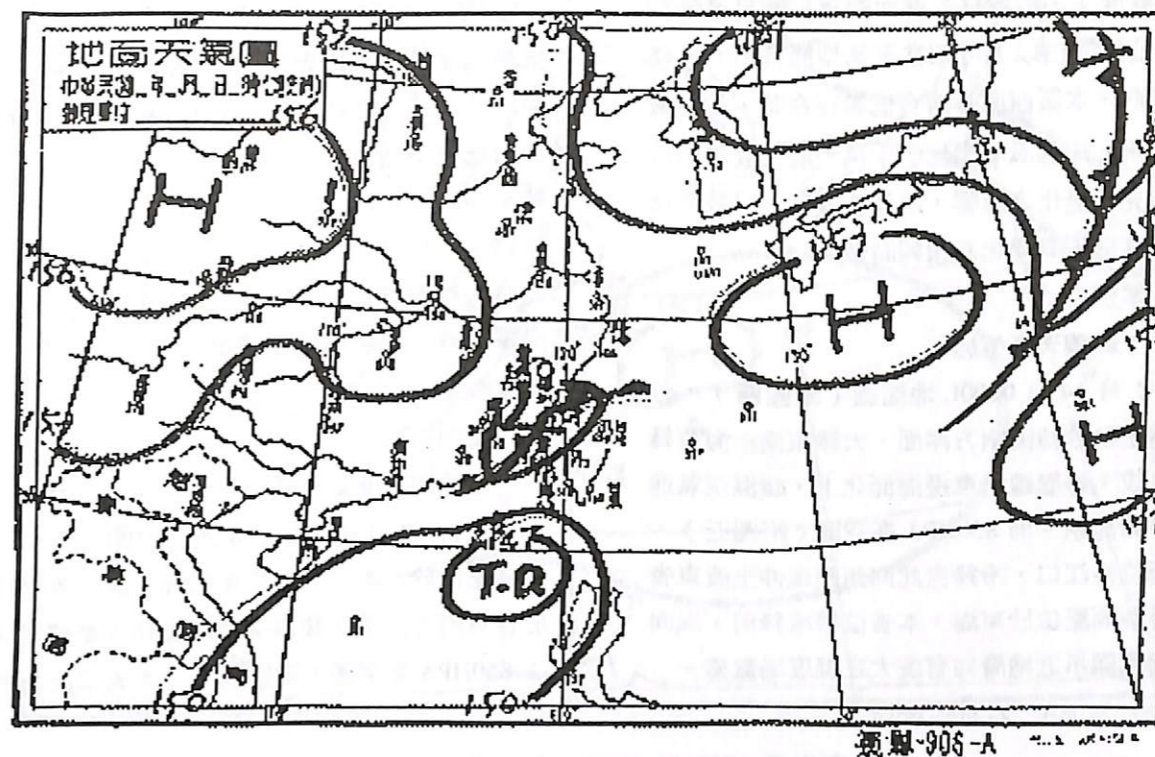
利用經驗法則來校驗同樣高壓迴流天氣型態，因低雲存在與否，造成結果亦不同，以下為不同案例之說明：

(一) 生成低能見度案例：

案例一：

1. 綜觀天氣圖型態：

12月22日0200L地面圖(附圖二)，分裂高壓位於日本南方，大陸東南沿海生波，等壓線於台東附近北上，將暖濕空氣迴流移入臺灣海峽；850HPA 高空圖(附圖三)，台灣海峽有鋒面生成，本省中部以南處於冷鋒前之西



附圖三：87年12月22日0800L 850HPA 高空圖

南氣流內，有暖濕空氣。

2. 氣象要素分析：

本區由低雲引起的低能見度現象主要原因為，西邊海面之大量近地層低雲(雲底高度若

與清泉崗基地高度平行或更低，更為利於低能見度生成)。由當日一覽圖天氣資料(附表一)得知，0900時以前，本區即因高壓迴流影響能見度不佳，雖在0920時受日照增溫能見

附表一 87年12月22日清泉崗一覽圖天氣資料

時間	風向風速	能見度	溫度/露點	雲量	雲高
0855	03001	1200	21.1 / 20.4	3St001 5St005 7Ac100	
0905	31002	1200	21.1 / 20.4	3St003 4St008 7Ac100	
0920	30002	1600		3St003 4St008 7Ac100	
0931	30002	0400	21.1 / 20.4	3St003 6Ac080	
0940	30003	0100	21.1 / 20.4	5St002 8St005	
0955	30005	0100	20.4 / 20.1	VV001	

度短暫回升至 1600 公尺，但隨風向轉至西北（300 度），低雲移入進而籠罩，能見度降至 100 公尺。由以上可知當天氣型態且地方性條件符合，本區西面外海有低雲存在時，就須嚴密守視，注意風向變化，千萬不能受發生前短暫能見度變化之影響，而產生誤判，以致無法有效掌握天氣變化及預報時效。

案例二：

1. 綜觀天氣型態：

1 月 14 日 0200L 地面圖（附圖四），分裂高壓位於韓國南方洋面，大陸東南沿海有鋒面生成，等壓線沿東邊海面北上，暖濕空氣進入臺灣海峽。而 850HPA 高空圖（附圖五），低壓位長江口，冷鋒自此向西南延伸至廣東省，分裂高壓位於東海，本省位於冷鋒前，風向西南風顯示近地層均有廣大之濕度場盤據。

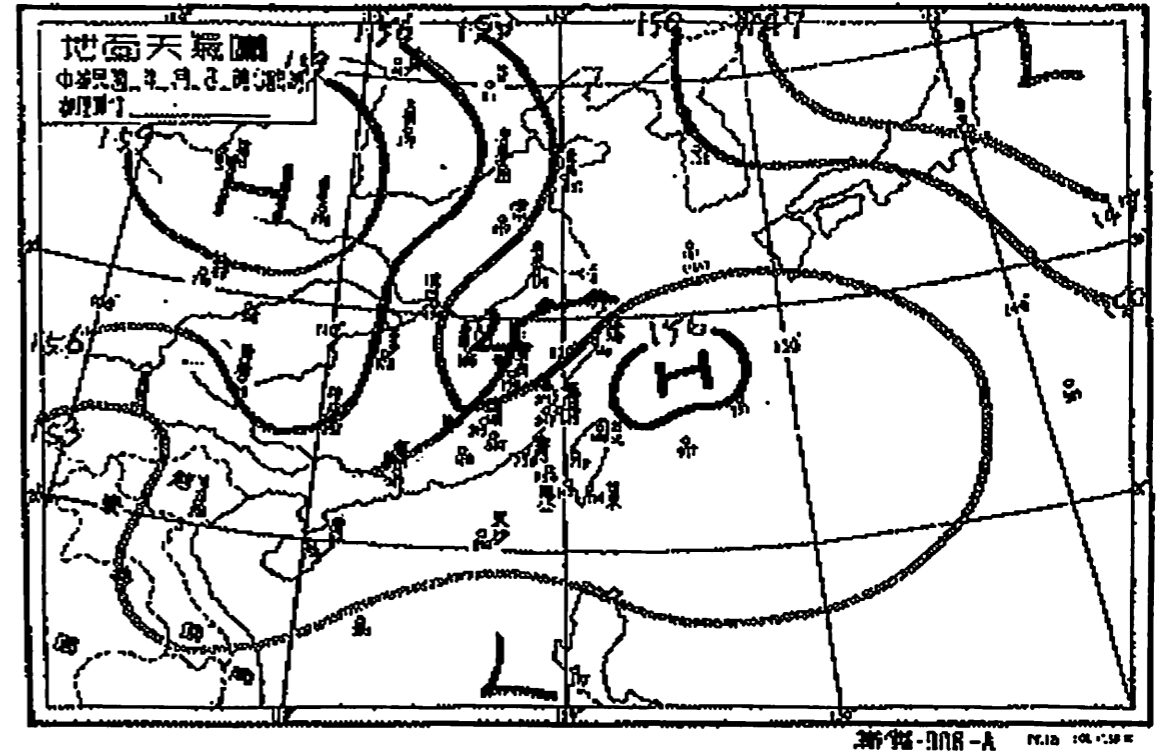
2. 氣象要素分析：

1 月 14 日氣象要素表（附表二），清泉崗受海陸風效應影響，0400 時前風速微弱，而馬公一直有密雲 800 呎存在，顯示中北部海面有低雲凝結聚集。0500 時以後風向明顯增強，0600 時外海集結之低雲有更多動力移進本區，能見度由 4800 公尺逐降至 800 公尺，此時相對濕度亦達 100%，0710 時更進一步降至 100 公尺，此低能見度現象持續了 12 小時之久。

案例三：

1. 綜觀天氣圖型態：

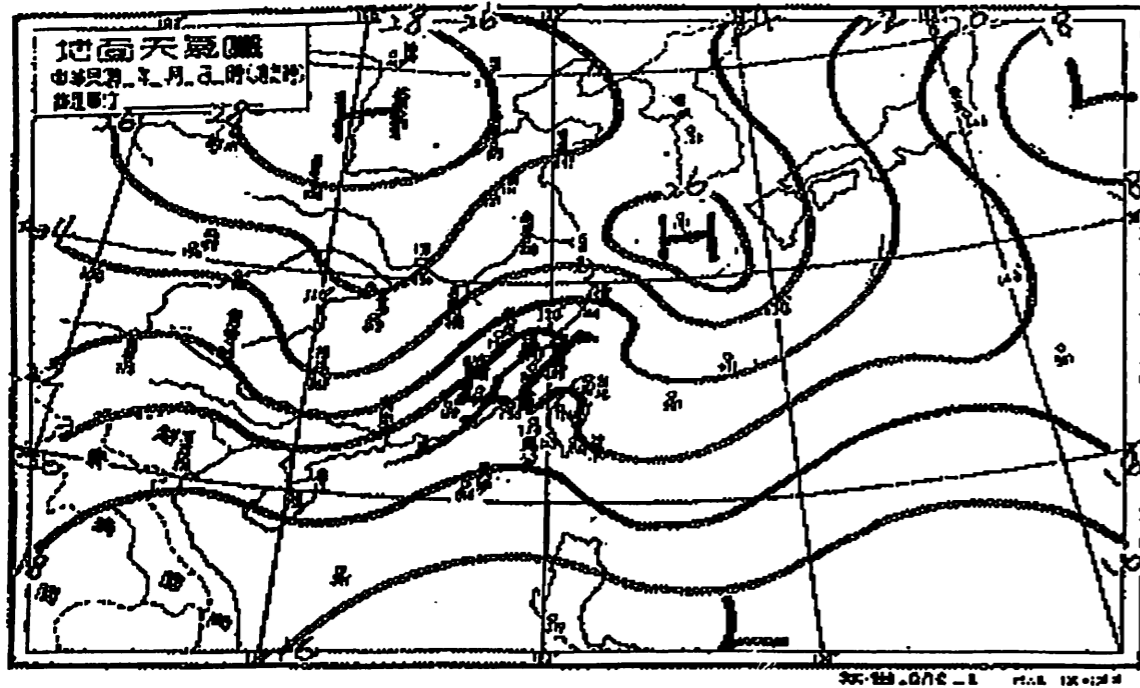
元月 18 日 0200L 地面圖（附圖六），分裂高壓位於日本，大陸東南沿海生波，等壓線於台東附近北上，暖濕空氣迴流移入臺灣海峽；850HPA 高空圖（附圖七），本省位高壓迴



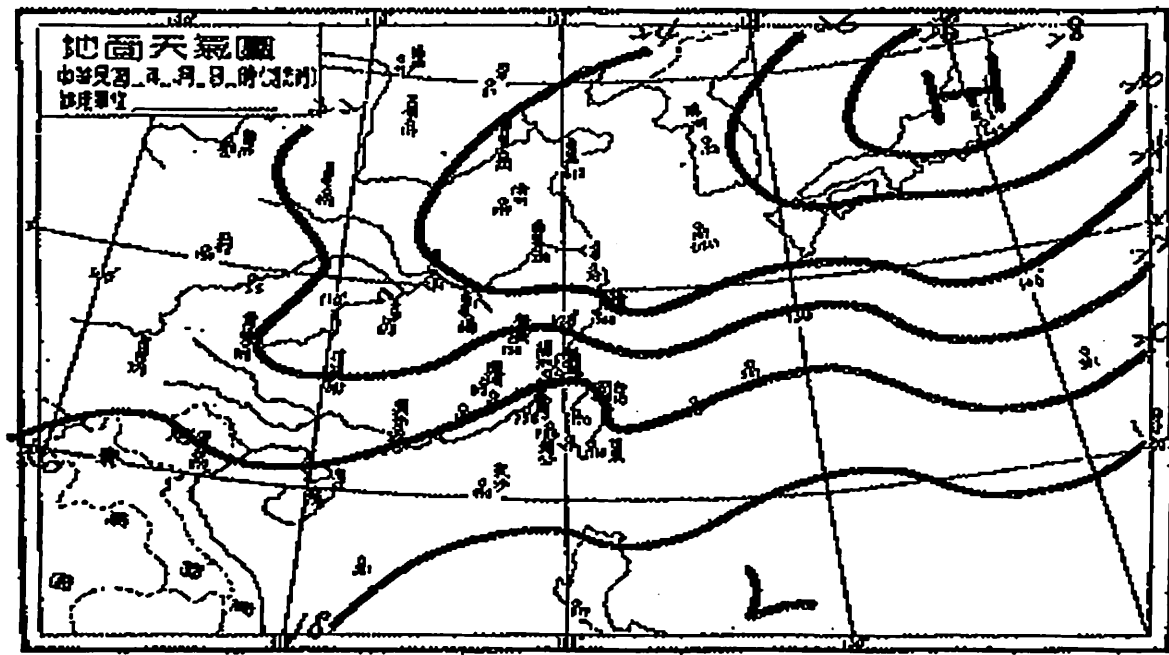
附圖五：88年1月14日0800L 850HPA 高空圖

附表二 88年1月14日清泉崗一覽圖天氣資料

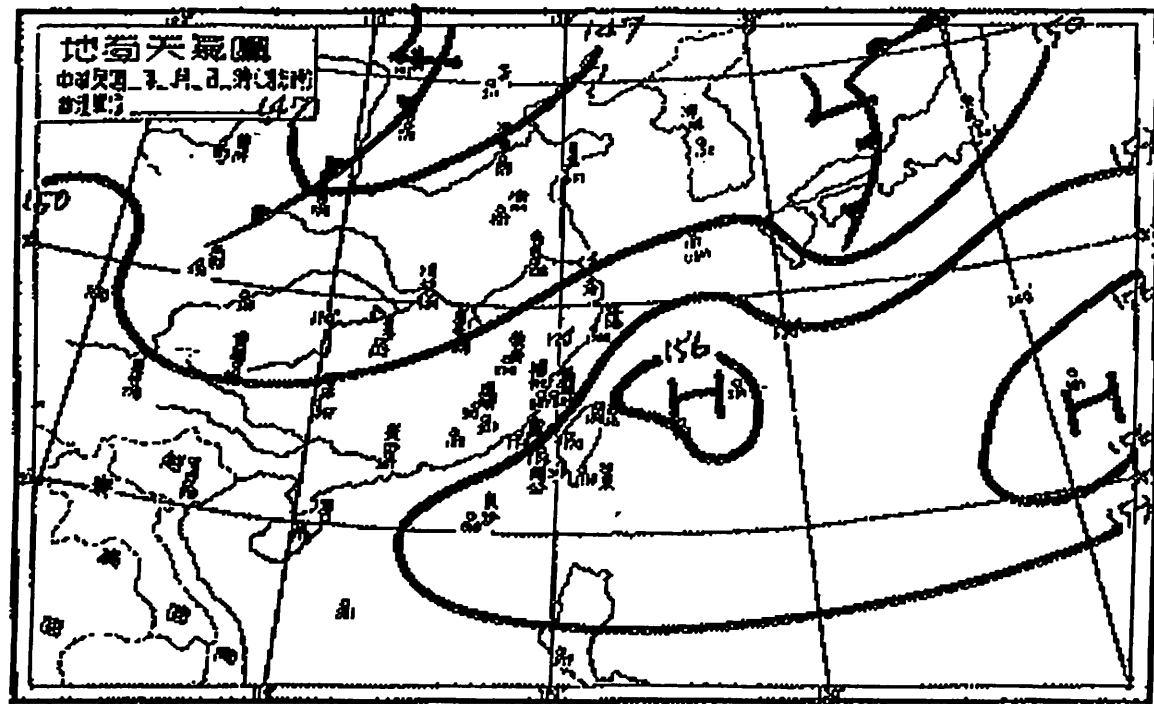
時間	風向風速	能見度	溫度/露點	雲量	雲高
0055	25003	9999	15.2 / 14.1	3St006 6Ac080	
0155	34002	8000	15.3 / 14.1	3St006 6Ac080	
0255	35004	8000	15.3 / 13.3	3St006 6Ac080	
0355	01003	6000	14.1 / 13.2	3St006 6As070	
0455	03006	4800	14.2 / 13.3	3St004 8Sc030	
0515	02004	2800		3St004 8St014	
0535	36006	1600	14.1 / 13.4	3St004 8St010	
0555	36012	0800	15.2 / 15.1	3St001 8St010	
0610	36012	0800		3St001 8St004	
0640	01013	0400	15.4 / 15.2	5St002 8St004	
0655	01013	0400	16.3 / 15.3	5St002 8St004	
0710	01011	0100		VV001	



附圖四 88年1月14日0200L 地面天氣圖



附圖六：88年1月18日0200L地面天氣圖



附圖七：88年1月18日0800L 850HPA 高空圖

流勢力範圍內，風向偏東南風，水汽集中於大陸沿海及本省東部，顯示近地層仍為暖濕空氣範圍。

2.氣象要素分析：

依天氣守視經驗中，於本區發生低能見度迅速轉變前，西邊外海一定有接近地平線且大量存在之低雲（衛星雲圖顯示均為暗灰色）。1月18日當時本區天氣變化（附表三），1100時以前，能見度隨時間上升，但也可見的風向逐漸偏西北、風速維持在8哩以下；1100時以後，風速增強，本區能見度隨即降至1600公尺以下，海面低雲籠罩，至1155時形成能見度100公尺、天空100呎不明的惡劣天氣，可見地方性日溫差變化引發海風效應對天氣影響的重要。

(二)未造成低能見度案例：

1.綜觀天氣型態：

1月27日0200L地面圖（附圖八），分

裂高壓位日本，冷鋒位大陸東南沿海一帶，等壓線經花蓮北上入臺灣海峽，850HPA高空圖（附圖九），本省受高壓迴流控制，風向為東南到西南風，與其它案例不同的是東部出現的水汽現象不明顯，1500公尺以下無充足水汽配合。

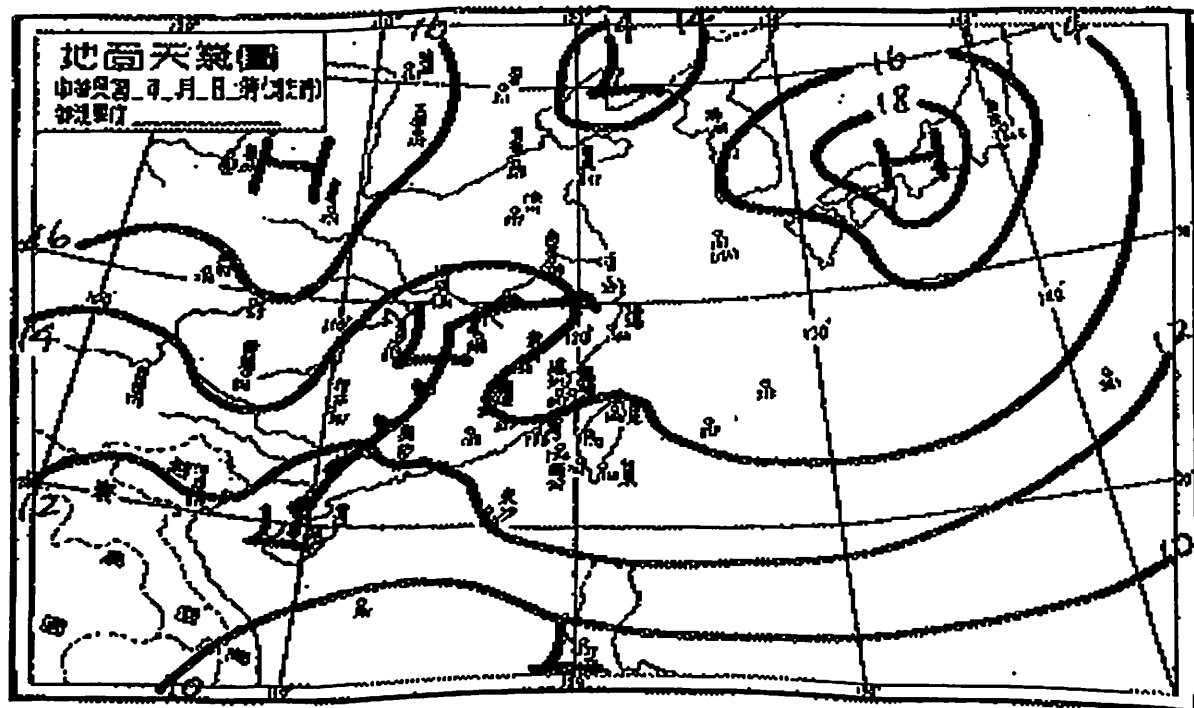
2.氣象要素分析：

由1月27日一覽圖天氣資料（附表四），在1000時前為南風（即海風作用尚未明顯），天空狀況為3個量的800呎層積雲。待1000時以後，風向轉為西北風、風速增強，能見度亦逐漸下降，但因無後續大量且近本區地面高度之低雲移入，出現的雲幕高在600至800呎間，能見度只降至2400公尺。

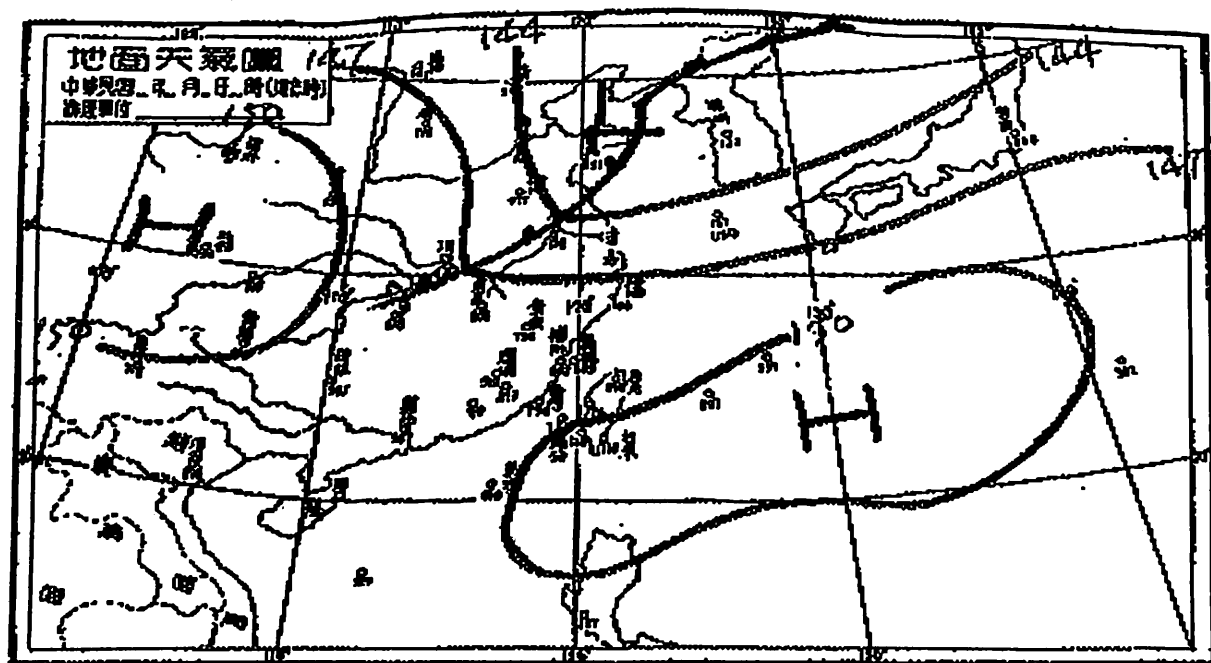
由此可知，雖然天氣型態及部份條件相似，若未出現近地面高度的低雲存在，雖低雲大量移入，但只造成較低的雲幕形成而已，此時低雲的勢力不足將能見度降至禁航天氣。

附表三 88年1月18日清泉崗一覽圖天氣資料

時間	風向風速	能見度	溫度/露點	雲量	雲高
0955	03004	2400	17.4 / 15.8	3St006 5Sc040 7Ac080	
1006	34006	3200	17.4 / 15.8	3St006 5Sc040 7Ac080	
1021	36003	3200		3St006 5Sc040 7Ac080	
1036	33006	4000		3St006 7Ac080	
1055	33008	4000	18.3 / 16.3	3St006 7Ac080	
1110	34008	3200		3St006 5Sc050 7Ac080	
1116	34008	2000	18.3 / 16.3	3St003 7Sc032	
1131	33011	1600		3St006 7Sc032	
1146	34017	0400	16.2 / 15.7	VV002	
1155	34016	0100	16.2 / 15.7	VV001	
1210	36010	0100		VV001	



附圖八：88年1月27日0200L地面天氣圖



附圖九：88年1月27日0800L 850HPA 高空圖

附表四·88年1月27日清泉崗一覽圖天氣資料

時間	風向風速	能見度	溫度/露點	雲量 雲高
0955	18004	4000	20.0 / 15.4	3St008
1010	18003	4000		3St008
1025	30010	4000		3St008
1031	32009	2400	20.0 / 15.4	3St006
1055	33009	2400	20.0 / 16.3	3St006
1107	32012 / 22	2000	20.0 / 16.3	3St003 6St006
1122	33011 / 21	2000		3St003 6St006
1137	36010 / 20	2000		3St003 6St006
1155	34013	2000	18.9 / 16.4	3St003 7St006
1210	35012	2400	18.9 / 16.4	3St004 5St008

五、結論

比較上述不同四個案例，在地面綜觀天氣系統天氣圖上，雖均為分裂高壓所影響，但是分裂高壓的位置、台灣地區等壓線的走向及近地層濕空氣的配合，是決定低雲導致低能見度發生的關鍵。如案例四中，因無850HPA層之水汽供給產生混合作用，雲層（霧）高度及範圍均無構成；案例一及案三則同樣屬本區典型之高壓迴流天氣，能見度本來在始曉左右就不佳，隨後雖因日照影響短暫回升，但因海風效應引進低雲，能見度迅速下降，而案例二中，則可從明顯的陸風效應印證當日強烈長波幅影響，始曉時溫度最低，能見度降至1600公尺以下，再配合短波幅增溫作用之海風效應及風速增強，以本區特有的地形產生輻合作用，成為低雲幕及低能見度之天氣。

由預報法則及案例解說中可知，航空天氣預報與測報的經驗對預報人員之重要，理論一定是從事預報者基本的涵養，而預報是否成功

，就在於檢視各種條件及天氣守視的功夫。對常需面對馬上兌現結果的預報人員來說，預報是需隨時間、條件不同做適時修定的，問題就在於掌握重點、善用徵兆，儘早通知使用單位準備因應，如此才能使工作壓力減至最低，而後們也準備著手以更客觀的統計方式，進行量化的研究，希望能給予在清泉崗基地值班的預測人員最大幫助，最後敬每位與老手爭飯碗的同仁。

參考文獻

- 郭兆憲：（1985），清泉崗地區低雲幕之預報研究，「空軍各基地危險天氣預報研究兵要」，207頁。
- 徐樂明：（1997），清泉崗地區低能見度氣候特性研究，「氣象預報與分析」，第151期，14頁。