

台灣西北部機場低雲幕個案探討

王義發 楊忠權 林裕豐

空軍氣象聯隊氣象中心

摘要

本文利用地面觀測、NOAA 衛星及美國國家環境預報中心(NCEP)之 1×1 基本網格分析資料探討 2003 年 11 月 18 ~ 19 日期間發生於台灣西北部機場之低雲幕及低能見度象現，分析結果顯示形成於台灣東北外海之低壓擾動是造成此次天氣變化的主要因素。此低壓形成後持續朝東北方向移動並逐漸加深，低壓外圍流場促使海峽上偏北向的風場分量增加，使得原先存在於海峽上之層積雲系移入台灣西北部地區，並於 18 日中午過後造成西北部各機場之雲幕高度及能見度先後降低之現象發生。當低壓中心持續朝東北方向遠離後，海峽北部之風場逐漸轉為微弱的偏東氣流，此時雲幕高度及能見度才有明顯的回升。

關鍵字：低壓擾動、低雲幕

一、前言

根據飛航安全統計顯示，低雲幕(Low ceiling)及低能見度(Poor visibilities)是威脅飛航安全的重要天氣之一。冬季台灣地區天氣變化主要受到極地大陸冷氣團所影響。當大陸冷高壓中心向東移出海後，台灣東方及東北方附近外海地區，常因迴流作用而形成氣旋式擾動，當於環境條件配合得宜下，此氣旋式擾動便會持續發展，進而形成一中尺度低壓，即一般所稱的台灣低壓。相關研究也顯示台灣低壓的形成會對台灣地區造成局部地區低雲幕及低能見度現象發生(俞，1980；許與黃，1991)。而在東北季風盛行下，台灣海峽上常受到海氣的交互作用而形成海洋性的層積雲；由於大尺度的下沉增溫作用，造成低層大氣逆溫現象，此逆溫層抑制了邊界層水氣的向高層傳送，水氣在邊界層內混合達到飽和凝結成雲，也使得海峽上的雲層發展較低；此時環境流場的運動便決定了海峽上低雲移動的重要角色。相關的研究也說明了在適當大氣環境下，海洋性層積雲是會過度成霧，並造成能見度降低的現象(Koracin

2000)。因此在本文中將針對 2003 年 11 月 18 ~ 19 日期間海峽上之低雲移入台灣西北部地區所造成之天氣現象作初步之探討。

二、綜觀環境概述

由 2003 年 11 月 18 ~ 19 日綜觀環境場分佈顯示(圖一)，18 日 0800 LST 時高壓中心位於日本東方洋面上，高壓迴流系統造成台灣東北外海之氣旋式流場形成，並於 18 日 2000 LST 時發展成一封閉低壓環流(台灣低壓)，隨後低壓中心便持續朝東北方向移動；19 日 0800 LST 時此低壓中心已移動至東海海域。從 18 日 0921 LST 時的 NOAA 可見光雲圖[圖五(a)]可以看到此時層積雲主要是分佈在海峽上，在台灣西部地區雲量則偏少。另外配合 18 日 0800 LST 馬公的探空(圖二)可以發現海峽上雲層的發展高度約在 1000 公尺左右，且雲層之上有一下沉逆溫存在，此逆溫層抑制了海峽上雲層的向上發展。

三、台灣西北部地區低雲幕形成過程

圖三為西北部地區各機場 11 月 18 日 0800 LST 至 19 日 2400 LST 雲幕高度及能見

度隨時間的變化情形，圖中顯示約在18日中午過後台灣西北部各機場的雲幕高度有明顯的下降(馬公因受海上層積雲所覆蓋，故其低雲幕發生時間較其他機場早)，中正機場出現最低雲幕高度為100呎，而除了松山機場最低雲幕發生高度為1000呎外，其餘各機場也都有出現200呎的低雲幕高度。低雲幕的現象以中正、桃園及新竹機場持續時間最長，直至19日夜間雲幕高度才有明顯的回升。而此期間西北部地區各機場能見度的下降幅度並不大，最低能見度以出現在11月18日2100 LST 清泉岡機場 800 公尺能見度為最低。另外值得一提的是在此期間南部地區能見度及雲幕高度並無明顯的變化(圖未示)，雲幕高度約維持在3000呎之上，且多為疏雲之天氣象現，能見度大致呈現日夜週期的變化，顯示台灣南部地區天氣變化並沒有受到海面上系統的移入所影響。

由圖四海平面氣壓場及1000 hPa的風場顯示，台灣東北外海在18日0800 LST時已存在一氣旋式波動，此氣旋式波動於18日2000 LST時加深並發展成一封閉式氣旋環流，隨後氣旋中心並持續朝東北方向移動。此封閉氣旋的外圍流場促使海峽上偏北向的風場分量增加，使得原先存在於海峽上之層積雲系移入台灣西北部地區；由NOAA可見光雲圖時間序列(圖五)的變化可以發現海峽北部之雲層隨時間有明顯的向南朝陸地移動。而當氣旋中心朝東北方向遠離後(19日2000 LST)，海峽北部之風場轉為偏東氣流，在此同時西北部各機場測站雲幕高度及能見度才有回升的現象(圖三)。由以上各項資料顯示，西北部地區雲幕高度的下降及回升與台灣東北外海之旋生發展時間有一致性存在，從風場的變化更說明了兩者之間的相關性。或許我們不排除其它可能改變雲幕及能見度降低的因素(如海陸風的效應及雲微物過程等)，但由於其中所涉及小尺度的大氣運動的作用，以目前的觀測資料是無法得到完整的解析，若要更詳細的討探其中的物理過程，

也許考慮一高解析的邊界層模式模擬將是個不錯的選擇。

四、結論及討論

低雲幕及低能見度現象的形成通常對於飛航活動造不同程度的影響，輕則造成班機延誤或取消，嚴重則可能導致飛機失事，造成人員傷亡等事件發生。因此，有效掌握低雲幕及低能見度天氣以減少飛安事件發生是氣象預報上的重要議題。本文利用地面觀測、NOAA衛星及NCEP基本網格分析資料探討2003年11月18~19日期間發生於台灣西北部機場之低雲幕及低能見度象現。主要目的是藉此個案討探可能形成於西北部地區之低雲幕發生時的大氣環境。透過分析結果顯示高壓迴流的天氣型態影響下，台灣東北外海會在適當的環境下形成一低壓環流(台灣低壓)；在本次個案中，此低壓環流是造成西北部地區低雲幕及低能見度的主要因素。由於低壓中心形成後持續朝東北方向移動並逐漸加深，其扮隨的流場促使海峽上偏北向的風場分量增加，使得原先存在於海峽上之層積雲系移入台灣西北部地區，並於18日中午過後造成西北部各機場之雲幕高度及能見度先後降低之現象發生。而當低壓中心持續朝東北方向遠離後，海峽北部之風場逐漸轉為微弱的偏東氣流，此時各機場之雲幕高度及能見度才有明顯的回升。由於受限於觀測資料在時間及空間上的不足，對於邊界層內小尺度的渦流運動並無法有效掌握，尤其當我們在探討霧及低雲這類的問題時，邊界層內的各氣象變數間的交互影響就顯的相當重要。而目前作業單位多以綜觀天氣分析、統計方法及搭配經驗法則進行預報低雲幕及濃霧的發生，甚少考慮其中的物理過程，也因此對於低雲幕及低能見度的形成、發展、持續及消散過程的預報一直存在相當大的困難度，且仍有很大的改進空間。若要更進一步提高預報的準確度及預報效率，除了增加資料的解析度外，另以高解析的邊界層模式進

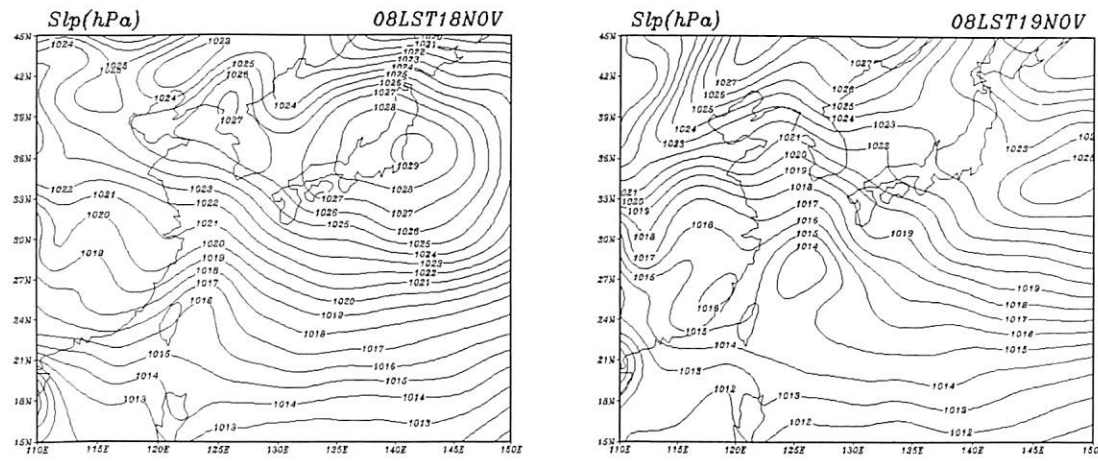
行模擬將是突破現狀的必要過程。

致謝

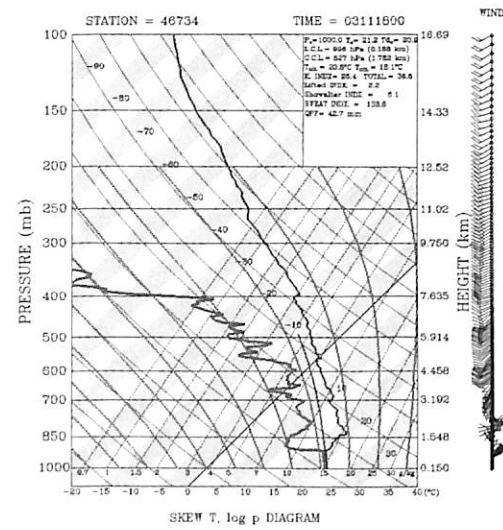
感謝民航局氣在象資料上的提供及空軍氣象中心資訊設備與各項資料上供應。主任潘大綱上校對本個案研究的支持、鼓勵與指導，在此一併致謝。

參考文獻

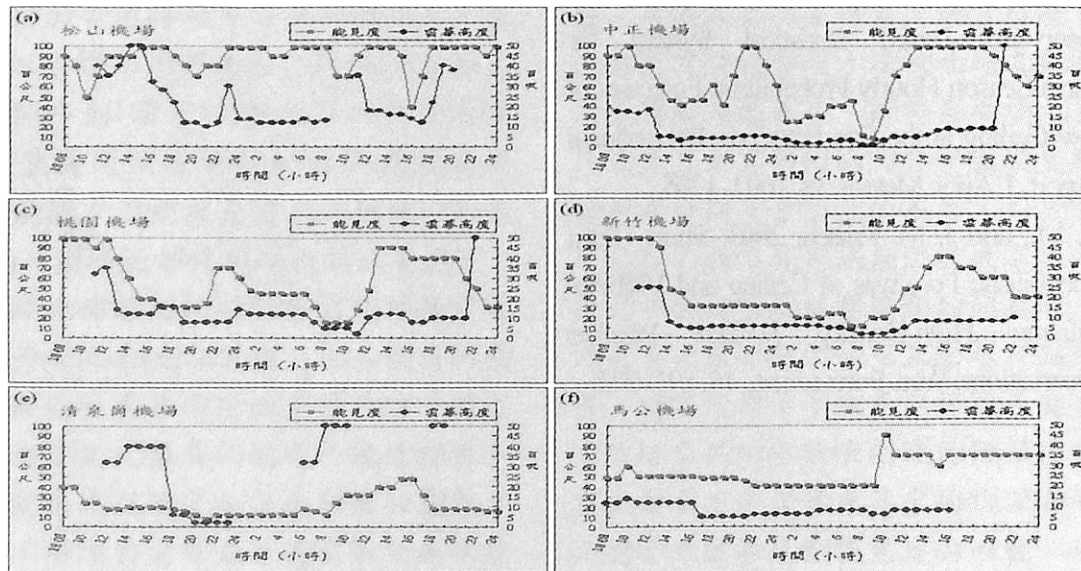
- 許武榮與黃麗玫，1991：台灣低壓的數值模擬。大氣科學，19，131-147
- 潘大綱與吳俊憲，2001：輻射霧的物理過程與個案分析。氣象預報與分析，166，29-48。
- Yu, C. C., 1980: Some climatological aspects of Taiwan Low. Paper. Meteor. Res., 3, 78-90.
- Koraćin, D., J. Lewis, W. T. Thompson, C. E. Dorman, and J. A. Businger, 2001: Transition of stratus into fog along the California coast: Observations and modeling. J. Atmos. Sci., 58, 1714-1731.
- Stoelinga, M. T., and T. S. Warner, 1999: Nonhydrostatic, mesobeta-scale model simulations of cloud ceiling and visibility for an East coast winter precipitation event. J. Appl. Meteor., 38, 385-404.
- Hilliker, J. L., and J. M. Fritsch, 1999: An Observations-Based Statistical System for Warm-Season Hourly Probabilistic Forecasts of Low Ceiling at the San Francisco International Airport. J. Appl. Meteor. 38, 1692-1705.
- Leyton, S. M., and J. M. Fritsch, 2003: Short-Term Probabilistic Forecasts of Ceiling and Visibility Utilizing High-Density Surface Weather Observations. Wea. Forecasting., 18, 891-902.



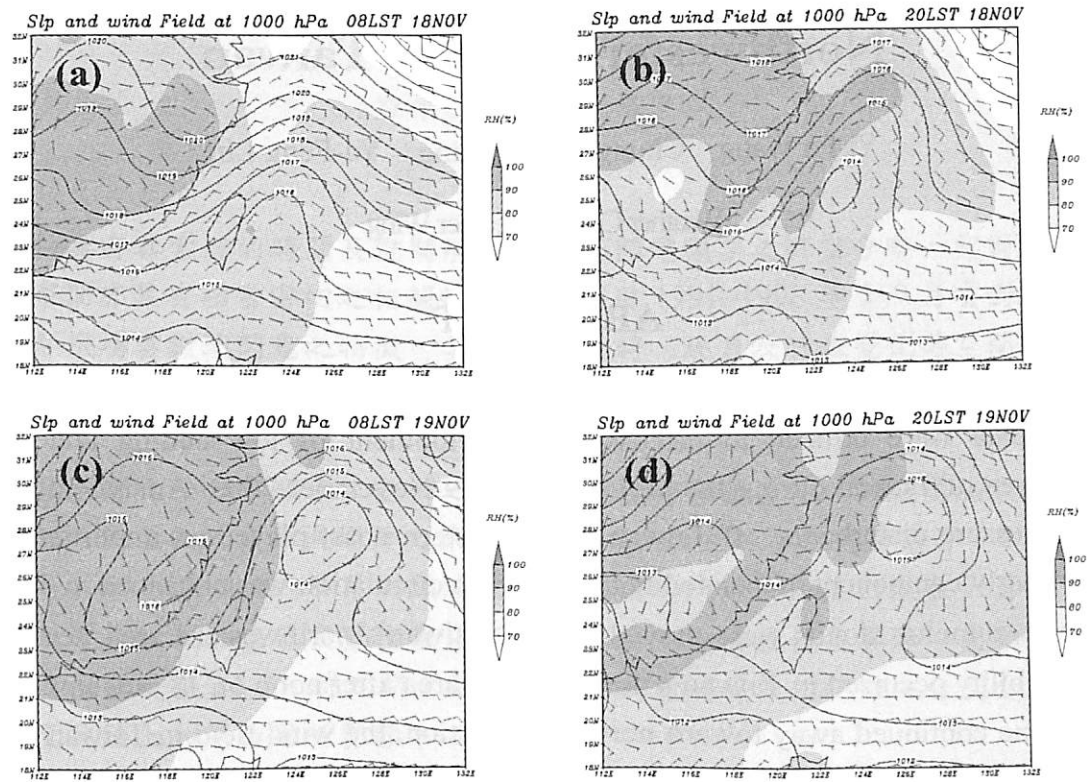
圖一 2003年11月(a)18日0800LST(b)19日0800LST由NCEP網格點資料所分析之海平面氣壓場(實線, 間距為1hPa)。



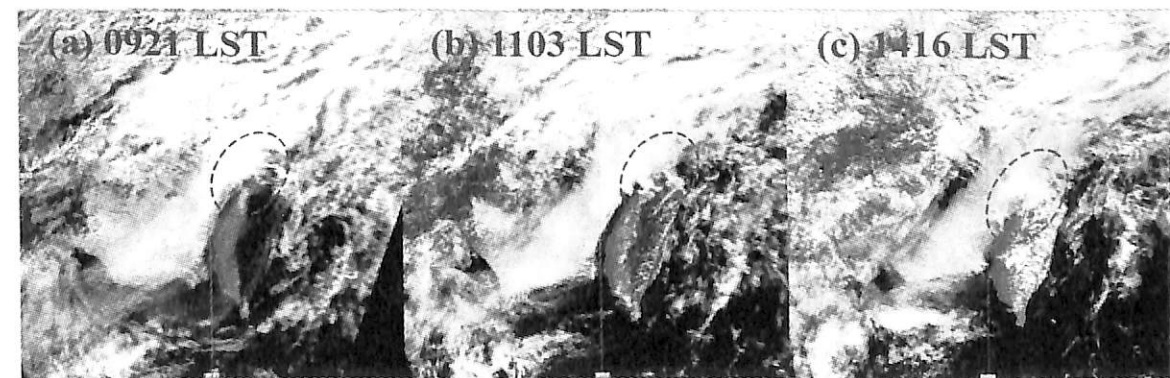
圖二 2003年11月18日0800LST馬公之斜溫圖分析。



圖三 11月18~19日台灣西北部各機場之能見度(矩型點之淺色連線)及雲幕高度(圓點之深色連線), x軸為時間(地方時, 單位為小時), y軸為能見度(單位為百公尺)及雲幕高度(單位為百呎)。



圖四 (a) 18日0800LST (b) 18日2000LST (c) 19日0800LST (d) 19日2000LST時海平面氣壓(等值線, 間距為1hPa)及1000hPa的風場與相對濕度場(陰影)分佈。



圖五 2003年11月18日NOAA可見光衛星隨時間序列。

A Scenario Study of Low Ceiling and Visibility in Northwestern Area of Taiwan

Yi-Fa Wang Chung-Chuan Yang Yu-Feng Lin

Weather Center, Weather Wing

ABSTRACT

In this study, the surface observational data, NOAA satellite images and NCEP global analysis grid data were utilized to discuss the development of low ceiling and visibility in northwestern area of Taiwan during the period of 18~19 November 2003. Analytical results show that the low pressure disturbance off Taiwan's northeastern coast played an important role in this case. The northerly component associated with cyclone's circulation was enhanced in Taiwan Strait, then the stratus-cumulus clouds were moved toward Taiwan's northwestern area, resulting in low ceiling and visibility occurred in Taiwan's northwestern area after noon on 18 November. While the center of cyclone continued away toward northern direction, the wind field in Taiwan Strait turned to weak easterly flow and the phenomena of low ceiling and visibility gradually dissipated.