

台灣中北部地區春間濃霧之研究

祝鴻鵬 曾憲瑗

民用航空局飛航服務總台

摘 要

台灣北部地區春間晚間及清晨發生之濃霧，常使能見度轉劣，嚴重影響地面交通和飛航安全。本文乃利用民國五十七年至民國六十六年（1968～1977）二至四月台灣西部台中以北之逐時濃霧資料加以統計、分析。

結果發現欲對本區春間濃霧生成與預報在天氣圖形態上，以：

1. 當地面低壓中心位於東海，冷鋒向西南延伸至台灣西北部時；
2. 台灣地區有滯留鋒橫互穿越，或甚為接近時；
3. 華南一帶有低壓中心出現時；及
4. 北緯 35° 附近大陸沿海一帶有低壓中心出現時等天氣形態上，濃霧生成最為有利。

一、前 言

霧為大氣中天氣現象之一種，當其發生時，常使一地能見度減低至一公里或以下，因而對航空、航海或公路上車輛之行駛都會構成不便，甚或造成災難。又霧時持久時，對工業密集區或都市空氣之污染，和影響大眾之健康尤劇，而為今日環保衛生上最受關切問題之一。

台灣四面環海，空氣中水汽來源充足，水汽分子凝結所需凝結核之鹽粒亦豐，因之，年中絕大多數日子相對濕度多在80%或以上，其成霧條件相當不錯（J.J. George, 1952），故在西部沿海平原地帶，年中各季均有霧日出現，特別是在春間北部地區，當中國東南沿海有低壓中心出現或大陸高壓自華中與鋒面相偕移出，台灣位於暖區之中或鋒面停留時，若其他條件相當，必會有濃霧發生。再就地形言，西部地區之多霧依俞（1980）之分析，有助於濃霧之形成，實受暖洋流黑潮之影響，中央山脈之阻擋影響，以及西部平原較潤和沿海之沙質地表有關。

由於霧之生成，對航空影響是如此之大，各界已先後作過許多研究，如：楊等（1984）、蕭等（1982）、俞（1980）、祝等（1962）及林（1986）等諸氏之專題分析與調查，或作客觀預報法之探討，但此等研究大致上多屬從統計、分析為主之描述，而不涉及數理法之推究。

本文計劃之初原計劃引進二套 FSSP（Forward Scattering Spectrometer Probe），再配合繫留汽球（Telthelsound），分別設置於台中或三義附近，和桃園或林口附近，以就霧之生成物理過程作一調查，其後因採購、裝置等皆需要時間而作罷。仍以就台北松山、桃園、中正、新竹、清泉崗及台中水湳等機場霧之資料，以及高速公路局五堵、內潮、林口、幼獅等四處能見度偵測器所得資料加以統計、分析，以期有助於本區霧之了解和預報，從而增進本區機場飛行和高速公路上之行車安全。

二、文獻回顧

(一)霧之定義：

霧為天氣現象之一，乃肉眼不能辨察之小水滴所組成，聚集並懸浮於近地面之空氣中，使水平能見度減至不足一公里。根據霧之定義：當地面能見度低於一千公尺，其空氣之溫度露點相差在 4°F (2.2°C)以內時稱為霧。此時空氣中的相對濕度甚大，已高於百分之八十五以上。霧亦可解釋為近地面之層雲（戚，1974），霧中之水滴，其直徑約自十分之一公厘至百分之一公厘。

霧之分類：

以天氣學觀點，一般將霧分為「氣團霧」與「鋒面霧」兩大類，氣團霧包括輻射霧、平流霧、平流輻射霧、低溫霧（即冰霧）、升坡霧、海岸高逆溫霧等；而鋒面霧包括鋒前霧、鋒後霧及鋒際霧等三種。

以霧之生成原因分，可簡單歸類有輻射、平流、蒸發、混合及冷空氣沉降等數種作用或原因。一般常見之霧，常由上述原因中兩種或兩種以上之作用綜合而成。

依霧性狀之不同又有冰霧、蒸汽霧等不同名稱。

依發生地點之不同可分地面低霧、海霧及升坡霧等。

以能見度之大小及霧之厚度分，當水平能見度不足二百公尺者，稱為濃霧（dense fog）；水平能見度不足半公里者，稱為大霧（heavy fog）；凡霧之厚度在陸上不足二公尺，在海上不足十公尺者，稱為淺霧（shallow fog）；當水平能見度達一公里及以上時，則不論其厚度情形，一律稱之為霧（mist）或輕霧（ligh fog）。由以上之定義可知，霧與霭之區分，以及一般之霧、大霧與濃霧等程度上之區分，均以能見度之大小為區分指標。

霧之生成原因：

以本省言，最常見之霧厥為輻射霧，（如台北盆地、嘉南平原等地區常發生）、平流霧（如中正機場等地靠海邊者常發生）及鋒面霧三種，我們將之詳說於下：

1. 輻射霧（主要為低霧）：

由於地表輻射而喪失熱量，常可使下層空氣達到飽和，由此而生成之霧即稱「輻射霧」。在夜間，由於地面冷卻，下層空氣產生一度逆溫層，此逆溫層有阻遏對流並減小風流之功用，因此使空氣停留繼續冷卻。同時靜風或微風（風速每秒不超過二、三公尺）為生成條件所必需，蓋因強風足以吹散冷卻之空氣，破壞逆溫層，有阻止成霧之作用，此種霧伸展不高，通常不超過三、四十公尺，故稱「低霧」或「地面霧」。晴朗天氣有利於夜間地面之迅速冷卻，故低霧為好天氣之徵兆，其上大部為碧空，太陽上升後地面受熱，即可將之驅散，在盆地或廣大平原地區，夜間最易生成輻射霧。

2. 平流霧：

構成平流霧之條件有三：

- (1) 暖濕空氣在寒冷表面上平流；
- (2) 此寒冷之表面使流動之空氣冷卻，最後達到飽和；
- (3) 渦流混合使此飽和之氣層伸展至相當高度。此種霧必與中等強風相偕，倘霧已生成，則風速愈大，此霧層亦愈厚。再者，此種霧不分晝夜，雲幕及能見度均可低減至零，且散至緩。

3. 鋒面霧：

本省入秋以後至次年春季之間，太平洋副熱帶高壓減退，北方強大冷氣團南下，兩者交會之間常有鋒面徘徊於本省地區。鋒面之前部暖空氣區常有大霧的出現。

四、能見度：

霧與能見度具有密切之關係，因霧可影響能見度之好壞，我們一般說明霧之大小濃淡時，均以能見度作為判斷的依據。

1. 能見度之定義：

能見度係表示大氣清濁程度的一種方法，係指觀測員站在地面上，沿水平方向以正視肉眼所能分辨以天空為背景之黑色物體之距離（中央氣象局）。所謂肉眼係指正常之視力，不得使用望遠鏡或經緯儀等之幫助，但加戴近視眼鏡以矯正視力為正常者不在此限。又所謂能分辨，不僅要能分辨某物體（相當大者，如山頂、遠樹、建築物等）之存在，且必須能確認為何種物體為度（例如能確認為山、樹林、塔、橋樑等）。

普通氣象台所指能見度，係指盛行能見度，其定義為：在某給予方向能夠看見並且辨明①白天時顯著的黑色目標物②夜間時未聚焦的，適當強度的光源之最大水平距離；雖然不一定要連續的區域，但至少必須超過半個水平圈以上才算。

一般在量測能見度時，均有目標物或鑑定物作為距離之參考。

2. 影響能見度變化的因素：

影響能見度變化的最大因素有二：即濕度及空氣中污染物的濃度（簡，1986）：

- (1) 濕度：空氣乾燥時，視野良好；空氣較為潮濕時，能見度轉趨於惡劣。空氣中濕度愈大，愈易形成小的懸游水滴，形成霧，甚至降水等。無論是霧或降水，均能嚴重影響能見度之衰減。
- (2) 懸浮微粒（AEROSOL）的濃度：懸浮微粒可細分為液滴或固態粒子。懸游微粒對於霧或降水而言，常是凝結核的主要來源，在晴朗天氣時，又是構成霾的主要成因；因此懸浮粒子的濃度，直接影響到能見度的好壞，因此在都市地區或工業區附近，空氣品質較差，能見度也較為惡劣。

故霧與能見度具有密切之關係，因霧可影響能見度，而低能見度對飛航與一般道路交通安全具有莫大之關係。

三、研究目的

(一) 分析台灣中北部地區春間濃霧之成因與天候地形之關係。

(二) 蒐集能見度的資料與研究霧之種類。

(三) 分析及統計春間濃霧之大範圍天氣型態，配合季節性與地方性，以研判各種不同天氣系統對低能見度與低雲幕之影響，進而求其相關與預測方法。

四、研究方法與過程

本文分析台灣中、北部地區（以西部為主）幾個重要氣象測站—包括民航局松山機場、中正機場二測站及空軍所屬新竹、清泉崗、台中三測站春季濃霧出現頻繁之時間，並以個案分析資料研究其大範圍之天氣型態，歸納研究整理，俾預先採取防範措施，以便在有所需要時，將損害減至最低。

(一) 研究範圍

以台灣西部台中以北地區二、三、四月春間之濃霧為主要研究之對象，十二月、一月及五月為輔。選擇二、三、四月而不選擇一般的春季（三、四、五月）是有依據的。台灣濃霧之出現均集中於每年十一月至次年四月間。根據中央氣象局自民國57至66年地面觀測紀錄、天氣圖、探空資料以及日本氣象廳所發布之海水面溫度等加以統計、分析（林，1986）發現濃霧僅發生於台灣西部，從未在東部出現過，並且台灣北部形成濃霧之天氣型態與中南部形成濃霧者有所不同。

根據俞家忠先生自民國57—66年冬—春季各月，台灣中北部地區各測站能見度一哩以下之霧時統計（俞，1980）（表一），可以看出—四月濃霧的發生時數最多。此外，以民國66—73年空軍三測站（新竹、清泉崗、台中）能見度分別低於1,500公尺及1,000公尺之霧時統計（表二、表三），亦可看出—五月有最大的發生值，尤以二、三、四月為最。

(二) 資料來源與檔案建立：

本文研究資料係採用民航局飛航服務總台台北、中正兩氣象台1979—1985年及空軍新竹、清泉崗、台中三測站1977—1984年地面氣象觀測資料為主，再就所得諸測站資料中能見度在1,500公尺以下者將其區分為0—200，300—400，500—900，1,000—1,500公尺等四

表一 民國57—66年台灣各測站冬、春各月發生能見度一哩以下之濃霧時數

次數 地名	月份	11月	12月	1月	2月	3月	4月	總次數	每年平均
台北		101	205	233	249	226	265	1279	127.9
桃園		57	211	226	511	364	368	1739	173.9
新竹		46	140	213	358	222	175	1154	115.7
清泉崗		108	310	538	620	492	420	2488	248.8
總計		312	866	1210	1738	1304	1228	6658	

表二 空軍三測站民國66—73年能見度低於1,500公尺次數(小時)統計

測站	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
新竹		229	352	584	367	355	158	67	50	51	95	57	107
清泉崗		526	1370	1515	927	896	481	186	211	263	257	292	217
台中		108	122	271	179	111	65	29	27	62	61	99	60
總計		863	1844	2370	1473	1362	704	282	288	376	413	448	384

表三 空軍三測站民國66—73年能見度低於1,000公尺次數(小時)統計

測站	月份	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
新竹		35	81	76	48	22	17	4	2	1	9	0	27
清泉崗		203	492	463	157	129	49	10	16	28	61	25	54
台中		45	35	69	26	20	10	3	5	19	16	41	25
總計		283	608	608	231	171	76	17	23	48	86	66	106

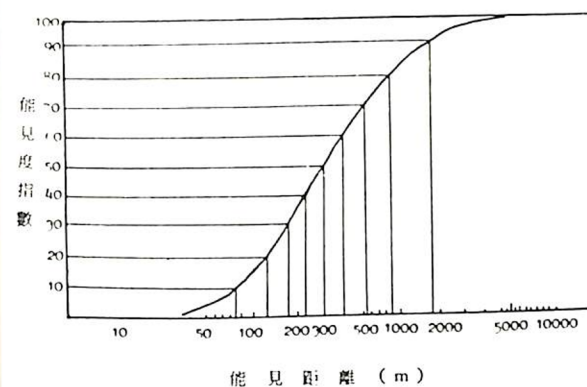
區間以便研究。

同時高速公路局在五堵、內湖、林口、幼獅等四處地點設有能見度偵測器，用以偵測設置地點附近之能見度指數，藉由能見度指數與能見度距離之理論曲線(圖一)，可設定一行車速限控制表(表四)。不過由於這些能見度偵測器時生故障，且背景光度調校標準不一，因此只能做為

能見度之參考，而不能為確定之指標。本文採用73年12月底~74年8月中旬高速公路局交通控制中心的能見偵測指數記錄表以為分析參考。

五、分析結果

(一)台灣中北部地區春間濃霧之成因與氣候地形之關係：

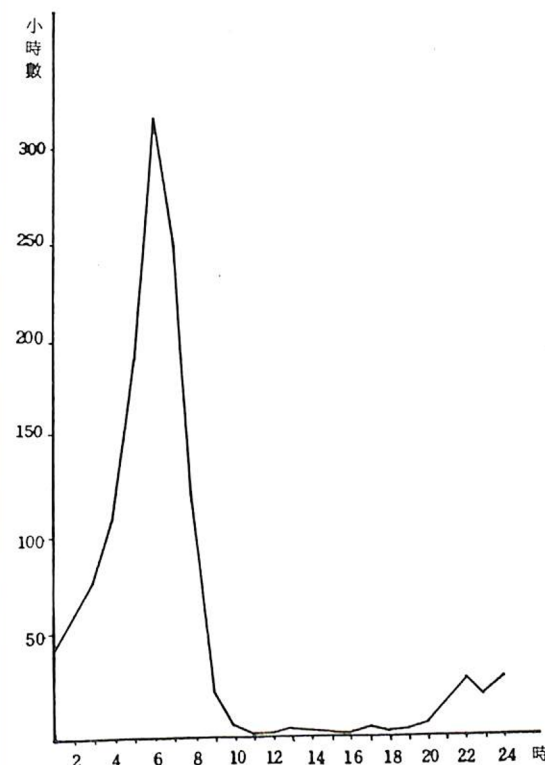


圖一 能見度指數與能見距離—行車速限設定之關係

表四 能見度指數、能見距離及行車速限表

能見度指數	能見距離(公尺)	行車速限
$V > 50$	$d > 300$	90 KPH
$50 \geq V > 35$	$300 \geq d > 200$	70 KPH
$35 \geq V > 20$	$200 \geq d > 140$	50 KPH
$20 \geq V > 13$	$140 \geq d > 100$	40 KPH
$5 \geq V$	$65 \geq d$	40 KPH or Closed

※上表數值係「福山國際顧問公司」所提供



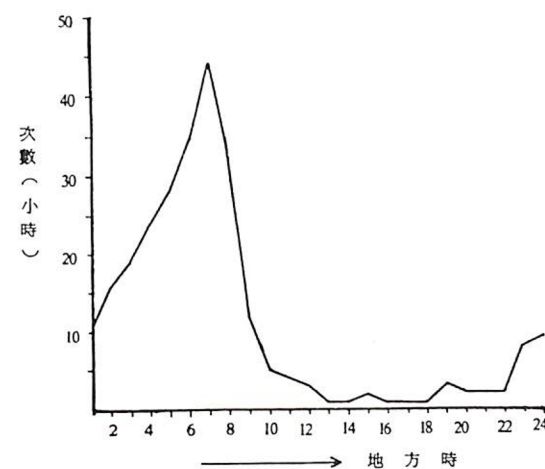
圖二 1953~1980年松山機場濃霧之逐時分佈圖(引自蕭, 1982)

1.濃霧之時間性分佈：

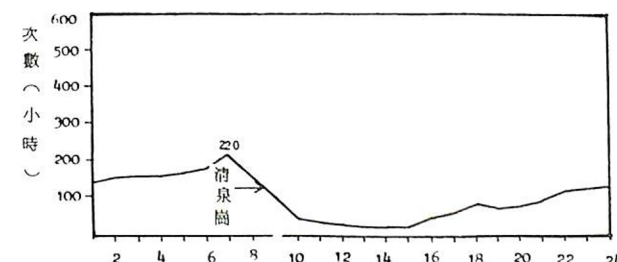
依過去所做的研究報告，分析統計，台灣中北部地區在早晨七時前後有最大的濃霧發生值。如圖二(蕭, 1982)，係民國42年~69年台北松山機場之濃霧逐時分佈圖。圖三(楊, 1984)，係依據中正國際機場68~72年逐時前後有霧之次數統計表繪圖而成。圖四(林, 1986)係清泉崗自57~66年11~4月濃霧逐時分佈圖。可看出中部以北的濃霧發生時間相當一致，在清晨七時前後發生濃霧的可能性最大。

2.中北部春間不同濃度之霧之分析：

為進一步加強對霧之研究，我們將新竹、清泉崗、台中三空軍測站以霧之不同濃度，區分為四個等級分析，即0~200公尺、300~400公尺、500~900公尺及1,000~1,500



圖三 中正機場68—72年濃霧之逐時分佈圖



圖四 1968~1977年清泉崗濃霧之逐時分佈圖(引自林, 1986)

表五 民國66~73年空軍三測站春季不同等級濃霧次數(小時)統計

次 測 站	能 見 度 (m)	二 月				三 月				四 月			
		0 200	300 400	500 900	1000 1500	0 200	300 400	500 900	1000 1500	0 200	300 400	500 900	1000 1500
新 竹		8	13	60	271	10	7	59	508	7	7	34	319
清 泉 崗		254	131	107	878	302	88	73	1052	69	48	40	770
台 中		7	0	28	87	18	6	45	202	4	2	20	153
總 計		269	144	195	1236	330	101	177	1762	80	57	94	1242

公尺四個等級，統計其自民國66~73年發生霧之次數。(在此統計中設有把台北及中正兩民航局測站包括進去是因為：民航局依據其需要所發布特別天氣之時間單位是以“分”來計算，而空軍單位是以“時”計算，因此兩者在發生時數之統計上很難併列比較)。見表五。

表中可以看出，在三個月中，就能見度在200公尺以下而言，以三月份次數最多，比二月份還高出61次，可見三月份發生濃霧之比率最高，與我們選出的15件個案分析中三月份最多(佔9件，見個案分析)完全符合一致。

3. 霧之成因與天氣地形之關係：

台灣中北部地區春間濃霧之發生，按其成因可分為4類：

(a)輻射霧；(b)平流霧；(c)平流輻射霧；(d)鋒面霧。分述如下：

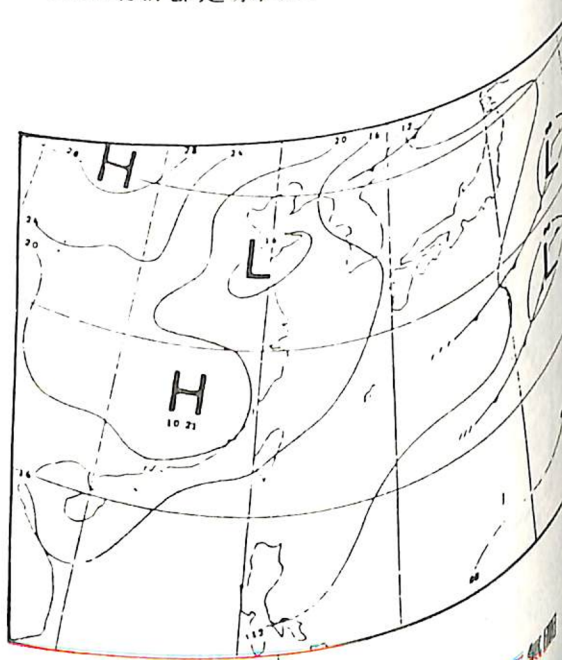
(a)輻射霧：輻射霧的產生原因已如前述。在冬、春季大陸變性氣團(CPK)位於華南至

台灣東方海上30°N以南，氣壓梯度微弱而穩定時，易生輻射霧(蘭，1986)因為此時變性氣團下層水汽增加，當夜間碧空、疏雲或有裂雲而雲幕高在8,000呎或以上，風速小於5 KTS時，有利於地面夜間長波輻射而生濃霧(圖五)。

年一月五日0303 L-0935 L，松山機場濃霧(RVR 300公尺，持續6.8小時)，位於華南之高氣壓1021 hPa，台北氣壓1019 hPa，其氣壓梯度為2 hPa/100 km。

冬季夜長亦與輻射霧之形成有關，夏天夜短則不利於輻射霧之形成，我們看了圖二、圖三、圖四，即台北、中正、清泉崗之濃霧逐時分佈，均以清晨七時前後為最大值，顯示夜間長波輻射冷卻形成輻射霧為中北部地區春間濃霧發生之主要原因。

但在一般情況下，此因地面輻射冷卻所造成之輻射霧多在清晨5~6時開始，9時以後因日照增加而消失。然而由圖二~圖四可見濃霧在任何時間均存在，顯示在中北部地區尚有其他作用存在，形成濃霧，平流或平流輻射霧即是原因之一。



圖五 1979年1月4日0600Z地面天氣圖

(b)平流霧：又可稱為海霧(SEA FOG)。

單純之平流霧在靠海之地區較易發生。在初春時節，氣溫日漸回升，而台灣海峽的海水表面溫度尚低，流經其上的空氣易達飽和，再藉渦動作用上下混合，形成平流霧，常使沿海地區如桃園、淡水、基隆，發生又濃、又厚的平流霧。此種平流霧日、夜均可發生，範圍廣大，消散很慢。中正機場因北面臨海，亦常發生此種濃霧。不過在遠離海邊的內陸地區，此種霧很少發生，如松山機場因距淡水河口較遠，故少見此種平流霧。

(c)平流輻射霧：台灣中北部地區之春間濃霧，有很大部份是由空氣平流及長波輻射冷卻雙重作用形成而來。白天，空氣流經廣大水面，底層變性，飽含水份，夜間移入陸地時，若雲層稀少，經夜間地面長波輻射，在近地面層冷卻造成逆溫產生濃霧。換言之，先有溫濕空氣之平流，再經夜間之輻射冷卻而成，故稱為輻射平流霧。春冬之際常發生於大陸氣團經暖海面變性後之CPW氣團內。

(d)鋒面霧：鋒面霧也是中北部地區春季常見的一種濃霧，南部地區較少見，蓋鋒面自大陸高緯度南移至台灣南部低緯時，鋒面之特性已不顯著，幾至消失不見。冷暖氣團之交界面稱之為鋒。通常冷鋒之後伴有冷空氣南下，之前則有南來之濕暖氣流。因此在冷鋒之前的暖區裏，常易發生濃霧。鋒面霧於冬春季節，伴隨週期性冷鋒常出現於中緯度以南地帶，其產生不分晝夜，並且常伴有綿綿細雨出現。鋒面霧發生時，一般風力較輻射霧為大。

(二)個案分析：

藉由不同的個案分析，可以看出發生濃霧時不同類型的天氣型態，由而可以事先做預報，在發現類似天氣型態時，預做警告，以減少不必要之人力、財力之損失及傷亡。

1. 個案的選擇標準：

從1978—1985年，我們依據下列的標準，做為初步篩選個案的參考。其先決條件為：必須是台北或中正機場至少有一個測站其能見度符合下列四種情況之一的要求：

- (1)能見度≤200公尺且持續1個小時以上；
- (2)能見度≤400公尺且持續1½小時以上；
- (3)能見度≤600公尺且接近2個小時(±10分鐘)或2個小時以上。
- (4)能見度≤800公尺，持續3個小時以上或能見度≤800公尺，持續2個小時以上且其他地區(如新竹、清泉崗、台中等)有相對低的能見度發生。

除了上述標準外，還有一項限制：儘量選擇非降水情況。蓋降水的大小與能見度的好壞有很大的關係。因此有時低能見度只與降水的大小相關，而非與霧的大小相關，但也有一種情況是雨夾霧(通常在毛雨時較易發生，尤易發生於鋒前暖空氣，即鋒面霧裡)，很難澈底分清誰對能見度的影響較大。

經過初次篩選，只有15件個案產生。以年份來說，此15件個案中，計：

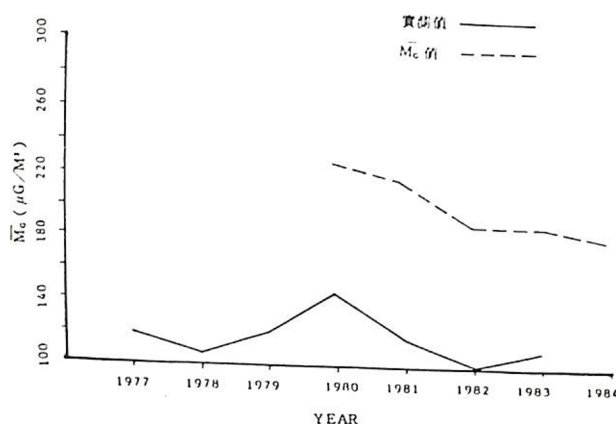
- 1978年：3件。
- 1979年：3件。
- 1981年、1982年：無。
- 1983年：1件。
- 1984年：2件。
- 1985年：5件。

同時自1980年以後，主要係以中正測站為主，近年來台北市松山機場之能見度有逐漸好轉之趨勢，尤自1980年以後，由圖六(簡，1986)，圖七(蘭，1986)可為明證。

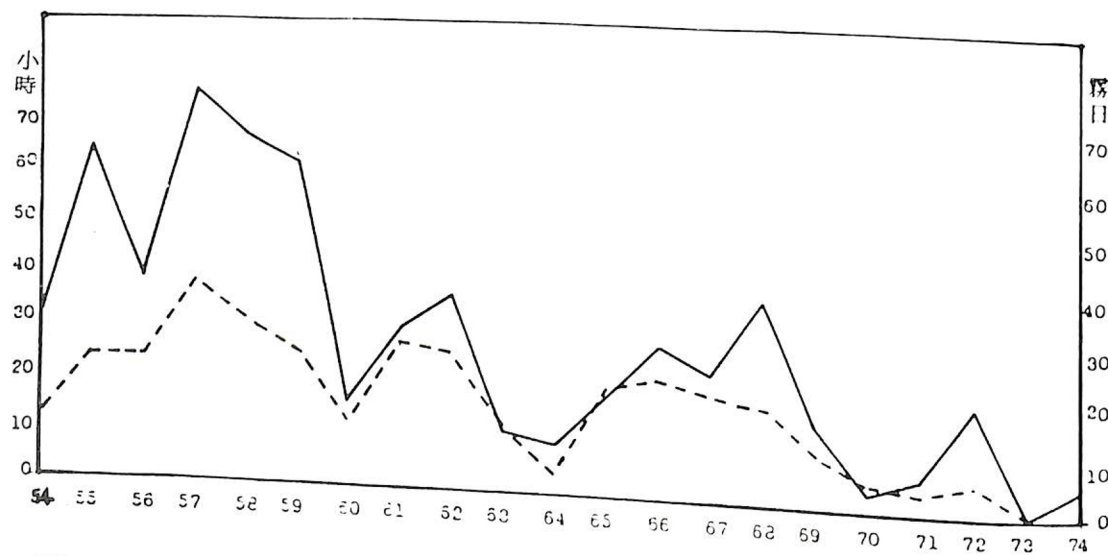
以月份來說：15件個案中，計：

- 1月：1件。
- 2月：1件。
- 3月：9件。
- 4月：4件。

三月份佔9件最多，此亦與表二、表三及表五之統計相符合（空軍三測站在三月份有低能見度最大發生次數值）。值得注意的是：我們的選擇是以台北或中正測站為基準的，而非以新竹、清泉崗或台中測站為基準，並且表二、表三與表五之統計表中並未包括台北、中正兩測站在內。這說明了台灣中、北部地區春間發生濃霧的機會是相當一致的，是廣大地區性的，而非只是一個測站的低能見度而已。這樣我們的個案分析才有價值。



圖六 台北市各測站歷年懸浮微粒年幾何平均值與估計之懸浮微粒年幾何平均值對照圖

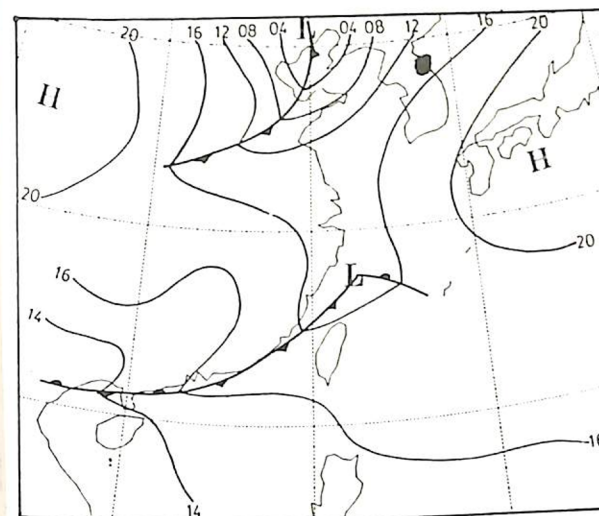


圖七 1965~1985年松山機場逐年濃霧總時數（實線）與霧日（虛線）分佈圖

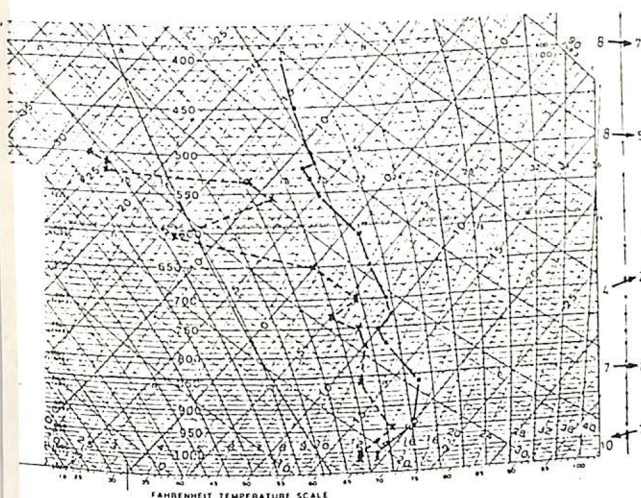
不過15件個案仍嫌太多，經過再一次的挑選，挑出5件發生濃霧最嚴重的個案。按年份來說：1978、1979、1984年各1件，1985年2件。以月份來說：2、4月各1件，3月份有3件。詳細說明於後。

2. 個案分析：

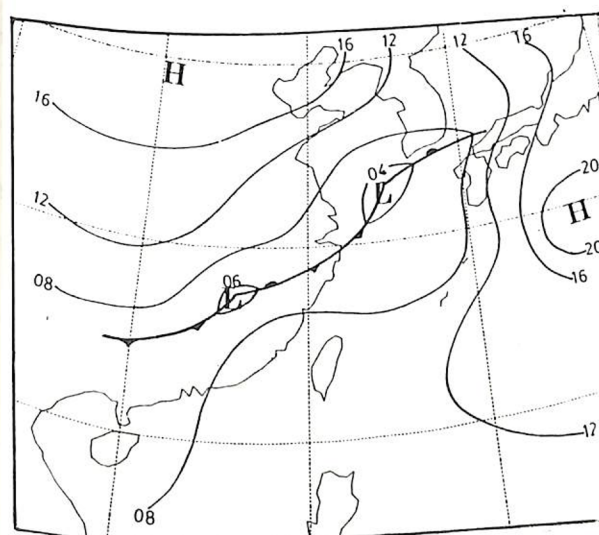
(1) 個案1：1978年4月5日。台北測站從0700 L~0923 L，能見度600公尺，持續143分鐘，視障從44 F G轉為95 T S，同時，新竹測站從0700~0800 L，能見度800公尺；0900~1000 L，1200公尺。清泉崗則0600 L時能見度1200公尺；0700~0800 L降為400公尺。台中從0700~0800 L，能見度800公尺，0900 L升至1200公尺。可見當日中北部能見度相當差，其日天氣圖型態如圖八所示。一個低壓中心位於東海，冷鋒從東海向西南延伸經台灣西北，直至中南半島北端。因中北部地區正位於冷鋒前方不穩定的空氣裡，故除了霧外，還有雷雨，這是典型的鋒面霧所產生之低能見度。圖九為當日馬公的探空曲綫圖，可以看出地面至950 HPA之間——即近地層，有非常明顯的逆溫現象發生。逆溫層越低，空氣越不容易流動，因此產生了中北部嚴重的濃霧現象發生。



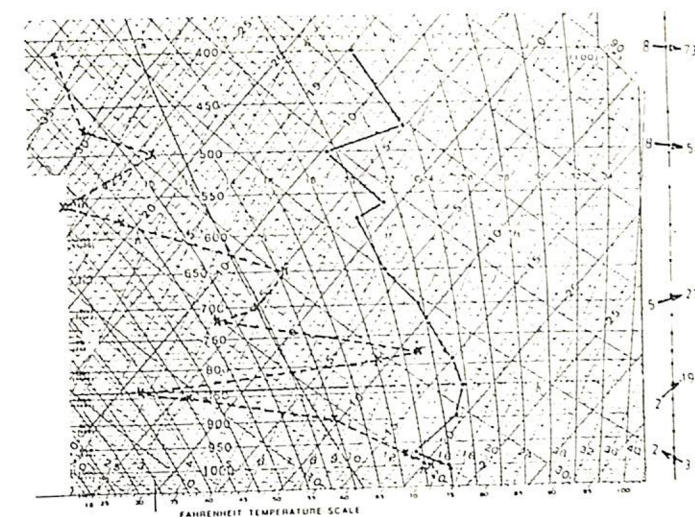
圖八 1978年4月5日00Z 地面天氣圖



圖九 1978年4月5日00Z 馬公探空曲綫圖



圖十 1979年3月9日00Z 地面天氣圖



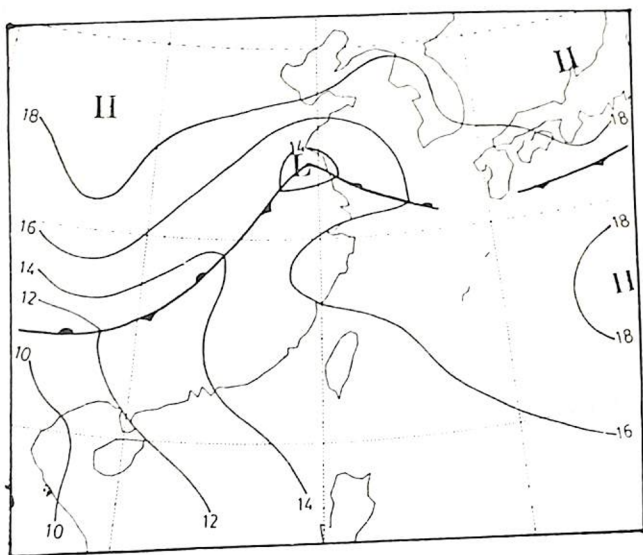
圖十一 1979年3月9日00Z 馬公探空曲綫圖

(2) 個案2：1979年3月9日，台北從0244~0625 L，能見度800公尺，維持了近4個小時（221分鐘），無降水現象。中正則從0450~0600 L，能見度800公尺。新竹於0700 L，800公尺；0800 L升至1200公尺，0900~1000 L再降為1000公尺。清泉崗從0700~0800 L，能見度400公尺；0900 L，800公尺。台中0700~0800 L，能見度亦為800公尺。

當日天氣圖型態如圖十所示。一低壓中心位於黃海，冷鋒向西南延伸至華南，該處再產生一低壓1005 HPA。其探空曲綫圖如圖十一。於近地層970 HPA至900 HPA有非常明顯之逆溫層存在。但970 HPA以下至地面則無逆溫現象。台灣中北部地區之低能見度顯然係受西南來之暖濕氣流影響，產生平流輻射霧所致。

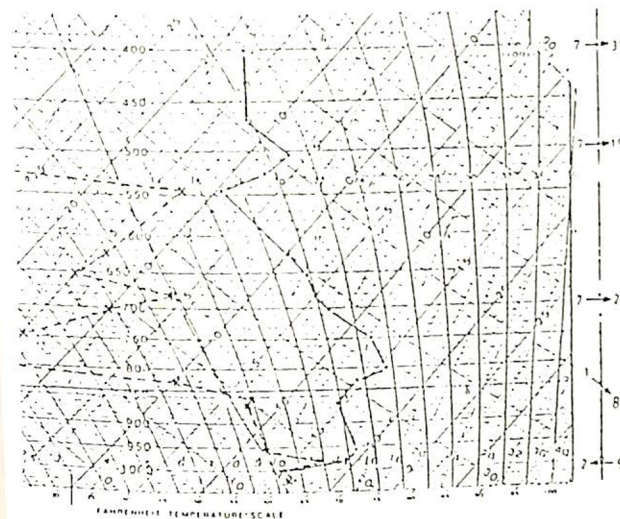
(3) 個案3：1984年2月22日。中正機場從0318~0723 L能見度200公尺，持續245分鐘，無降水。新竹則自21日1200 L持續至0600 L，能見度800公尺；0700~0900 L降為100公尺；1000 L，400公尺；1100 L，1400公尺。清泉崗亦從21日1800 L至22日0500 L，能見度400公尺；0600~0900 L，1200公尺。台

中則22日0700~0800 L, 1200公尺;
0900 L升為1400公尺。本島中北部能見度均甚為惡劣。圖十二為是日之天氣圖型態, 在35° N, 大陸沿海一帶有一低壓中心, 冷鋒向西南延伸至雲貴高原。馬公之探空曲綫圖如圖十三所示。在22日0000 Z之探空曲綫圖上從地面至1000 HPA 薄薄的一層裡, 逆溫綫幾近水平, 增溫率高達5°C/100公尺左右。可見地面長波輻射現象非常厲害。



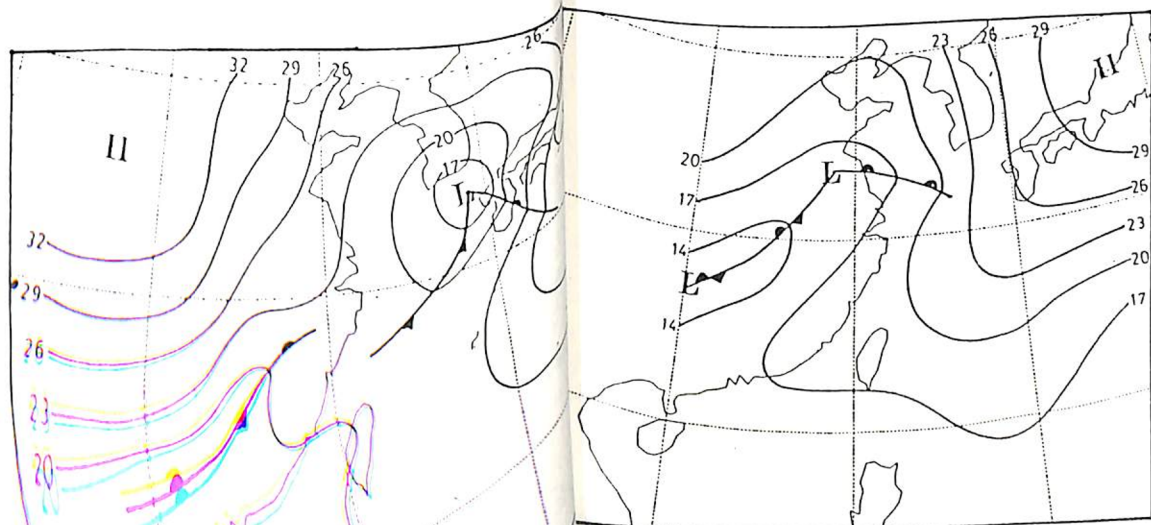
圖十二 1984年2月21日21Z地面天氣圖

(4)個案4: 1985年3月8日。中正從0115~0546 L (持續271分鐘) 和0716~0816 L, 能見度低達200公尺, 無降水。由於手邊空軍三測站1985年資料從缺, 故不列。但正巧1985年有高速公路局能見度測定指數記錄表, 稍能補充資料之不足。3月8日高速公路局4個測站之能見度指數如表六。以林口地區在0100 L為例, 能見度指數為54, 與圖一之能見度指數與能見度距離之關係圖相對照, 可知能見度約在300~400公尺之間。而同一時刻之五堵、內湖、幼獅等地區, 能見度指數分別為75、75、74, 表示能見度均在700公尺左右。其他時刻能見度可以類推, 可見當日中北部地區能見度的確不佳。其相關天氣圖見圖14, 在韓國與日本之間有一低壓中心, 冷鋒延伸至台灣北部時中止。而華南地帶有一滯留鋒, 從江浙延伸至廣東省北部。從台北之當日探空曲綫(圖15), 可看出近地面處從1000 HPA至970 HPA有一嚴重逆溫層存在, 顯示夜間長波輻射作用相當強烈。

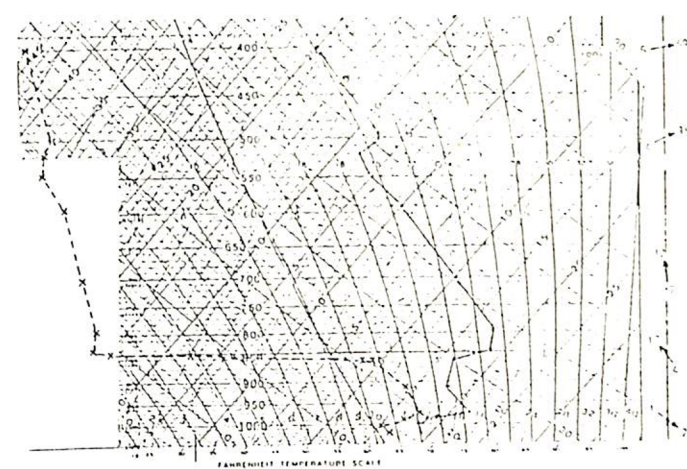


圖十五 1985年3月8日00Z台北探空曲綫圖

(5)個案5: 1985年3月24日。中正測站在1950~2309 L, 能見度400公尺, 維持199分鐘, 無降水。25日凌晨0217~0617 L, 能見度也是400公尺, 維持四個小時之久。當日高速公路局之能見度偵測指數記錄表見表七, 亦可知能見度普遍不佳。從天氣圖(圖16)上看出: 在35° N左右大陸沿海一帶有一低壓存在, 與圖十二(個案3)之天氣型態完全相似。而從台北當日1200 Z之探空曲綫(圖17)可知, 近地層從1000~970 HPA有極嚴重的逆溫層存在。



圖十六 1985年3月24日12Z地面天氣圖



圖十七 1985年3月24日12Z台北探空曲綫圖

結語

台灣中北部地區春間之濃霧, 主要形成原因有四:

- 1、輻射霧
- 2、平流霧
- 3、平流輻射霧
- 4、鋒面霧

而在天氣圖型態上, 有下列四種情形之一發生時, 最易生成濃霧。

- 1、當低壓中心位於東海, 冷鋒向西南延伸至台灣西北部時;
- 2、台灣地區有滯留鋒橫互穿越或甚為接近時;
- 3、華南一帶有一低壓中心出現時;
- 4、北緯35°附近, 大陸沿海一帶有一低壓中心出現時。

由以上分析可事先做好預報工作, 庶幾防患未然, 減少人力、財力上之損失及傷亡, 此為天氣預報之主要目的。

致謝

本研究期間, 承蒙空軍氣象聯隊、高速公路局提供有關資料, 特此誌謝。簡慶芳、莊瑞華兩位先生的協助資料蒐集與分析, 林燕淑小姐的繪圖等, 亦在此敬表謝意。本計劃是在中央氣象局專案計劃CWB 76-01-14 支持下完成。

表六 交通部高速公路局交通控制中心能見度偵測指數記錄表

時分	五	南	內	林	幼	幼
0	80	80	76	75	66	64
1	75	75	75	74	54	54
2		81		75		62
3	79	79	79	71	62	62
4	79	77	79	74	60	61
5		79	79	73	62	62
6	79	81	83	70	73	61
7	84	82	84	73	71	68
8	83	82	83	70	70	61
9						
10						
11						
12		95	74	68	67	79
13	75	85	72	92	67	67
14	97	84	73	74	68	70
15	93	87	93	93	70	70
16	92	93	92	91	70	72
17	91			73		71
18		89				74
19	88	88	87	11	78	78
20	88		89	77	76	73
21	88	88	89	89	76	77
22	90	89	89	75	77	77
23		83	85		76	76

表七 交通部高速公路局交通控制中心能見度偵測指數記錄表

時分	五	南	內	林	幼	幼
0	83	83	82	81	72	71
1	80	76	78	79	74	74
2	78	77	77	76	73	69
3	77	74	70	68	72	70
4	63	52		47	67	69
5	32	40	33	41	70	68
6	38	31	44	47	65	63
7	43	63	75	69	72	73
8	72	77	78	74	75	73
9		83	85	85	75	75
10	86		89	90	72	
11	91	93			71	71
12		94	95	94		68
13	94	95	94		67	68
14	92	92	92	92	69	68
15	93	92	92	92	70	71
16	90	90	90	89	73	73
17	89		82		74	75
18		88	88			74
19	88	87		86	75	75
20	87		88		76	76
21	88	87	87		77	77
22	87	86	85	85	78	77
23	86	86	86	83	78	77

表八 交通部高速公路局交通控制中心能見度偵測指數記錄表

時分	五	南	內	林	幼	幼
0	80	80	76	75	66	64
1	75	75	75	74	54	54
2		81		75		62
3	79	79	79	71	62	62
4	79	77	79	74	60	61
5		79	79	73	62	62
6	79	81	83	70	73	61
7	84	82	84	73	71	68
8	83	82	83	70	70	61
9						
10						
11						
12		95	74	68	67	79
13	75	85	72	92	67	67
14	97	84	73	74	68	70
15	93	87	93	93	70	70
16	92	93	92	91	70	72
17	91			73		71
18		89				74
19	88	88	87	11	78	78
20	88		89	77	76	73
21	88	88	89	89	76	77
22	90	89	89	75	77	77
23		83	85		76	76

表九 交通部高速公路局交通控制中心能見度偵測指數記錄表

時分	五	南	內	林	幼	幼
0						
1	0					
2	0					
3	0					
4	0					
5	0					
6	0					
7	0	0	0			
8	0	0	0			
9	0	0	0			
10	0	0	0			
11	0	0	0			
12	0	0	0			
13	0	0	0			
14	0	0	0			
15	0	0	0			
16	0	0				
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

表十 交通部高速公路局交通控制中心能見度偵測指數記錄表

時分	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225	240
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

參考文獻

1. 蘭澄初, 1986: 松山機場惡劣天氣低雲與低能見度之研究, 民航局專題研究報告。
2. 簡慶芳, 1986: 台北市能見度的變異性分析, 1980~1984。
3. 楊厚明等, 1984: 中正機場霧之時序統計預報模式, 民航局專題研究報告。
4. 蕭華等, 1982: 台北松山機場霧之客觀預報研究, 民航局專題研究報告。
5. 俞家忠, 1980: 台灣地區濃霧之初步研究, 氣象預報與分析, 第82期, p 1~20。
6. 林鳳嵩, 1986: 高速公路濃霧特性及可行策略之研究。
7. 戚啓勳, 1974: 普通氣象學, 正中書局, p 143。
8. 中央氣象局, 氣象測報手冊, 能見度章。

9. 祝鴻鵬等, 1962: 新竹地區低壓區發展, 氣象預報與分析, 12期。
10. Joseph J. George, 1952: Fog, Clouds and Mist, Waverly Press, Inc.

A study of Spring Dense Fog

Over Mid-North Taiwan

Hung-Peng Chu H. Y. Tseng

Air Navigation and Weather Services

C A A

ABSTRACT

The dense fog occurs at mid-night and or through the early morning in spring over Taiwan north area usually reduces the visibility and deeply affects the safety of traffic communication & air navigation, too. The hourly dense fog data were collected and analyzed for the period of Feb. through Apr. 1968-1977 over western and mid-north Taiwan. The synoptic situations were then classified and studied.

Results show the following 4 situations are easily accompanied the dense fog in spring:

1. A surface low pressure center is located over East Sea and with cold front in southwest direction stretched to northwest area of Taiwan;
2. A stationary front is over or very close to Taiwan area;
3. Over South-China, there exists a low pressure center;
4. Around 35°N, there exists a low pressure center close to the coastal area of China.