

臺北大都會區域能見度與氣象因子相關性之研究

楊宏宇¹ 王家玲²

¹ 中華科技大學土木防災與管理碩士班

² 中華科技大學土木防災與管理碩士班碩士

摘要

本研究主要針對台北都會區探討不同天氣型態下區域能見度劣化發生時氣象條件之差異，以及空氣中懸浮微粒 (Aerosol Particles) 與局部環流 (Local Circulation) 分佈對區域能見度劣化扮演的角色。藉由密集觀測結果，分析區域能見度的個案與不同天氣型態下氣象條件【混合層高度、通風指數、大氣穩定度、風向(速)、溫度和相對濕度】探討臺北都會區微氣象與區域能見度變化的相關性。在夏季，松山方向熱島效應明顯，正午時熱對流旺盛，與溫度變化有密切關係。日間日照強，相對濕度因水氣蒸發而遞減，午後日照較弱，水氣舉升造成相對濕度上升，導致能見度降低；淡水方向受海陸風所形成之局部環流影響，白天海風引進水氣，相對濕度相對增加，平均濕度約 80%~90%。岸邊近岸風帶來大量水氣，使能見度下降；新店方向受山谷風局部環流影響，中午沉降增溫促使水氣下降，相對濕度相對減低。然而穩定氣流致使懸浮微粒不易擴散，造成低能見度。在冬季，松山方向因東北季風引進大量水氣，相對濕度偏高，而造成能見度降低；淡水方向受海陸風之局部環流影響，白天海風引進水氣，造成相對濕度相對增加，平均濕度約 70%~80%，能見度降低；新店方向因山谷風局部環流影響，晨間霧氣來自於相對濕度偏高，俟日照量增加後，相對濕度遂相對減低；午後下沉的穩定氣流，造成懸浮微粒的增加，形成能見度劣化。

關鍵詞：天氣型態、區域能見度、相對濕度、懸浮微粒。

一、前言

臺灣屬多山的海島上，區域環流多為海陸風和山谷風交互作用的結果。臺北盆地海拔高度約在20公尺以下，面積約243平方公里，地勢低窪平坦。以盆地內之地勢而言，東高而西低，四周環山，北方為大屯火山群，南方接雪山山脈麓，東南方依傍松山丘陵，西方連林口台地。山區兩水匯集，形成基隆河、景美溪、新店溪及大漢溪，流進盆地聚流成為淡水河，再由盆地的西北方關渡出盆地。在地狹人稠又快速發展的臺北都會區

內，交通運輸頻繁，經濟活動增加，都市結構的日益複雜及擴張，人們的生活形態再加上特殊的盆地地形，對周遭環境所產生的細微影響越明顯，不僅影響著氣象條件，更直接反應於大氣的擴散能力，在人口越密集的地方，大氣局部環流所受到的影響也越大，例如：空氣污染物懸浮微粒PM10、臭氧O₃...等等，污染物濃度的增加對區域能見度的影響。根據先進研究指出，能見度的良窳與氣象條件有相關，而特殊地形及氣象條件下的能見度並非所有方向皆一致，可能受地形及微氣候因素影響。人類活動對周遭環境所產

生的細微影響日益明顯，不僅污染物濃度增加且對區域能見度的影響顯著。本研究的目的在於分析出臺北都會區在不同天氣型態下與區域能見度之間的相關性，首先，藉由天氣型態對能見度之影響進行整理與分析探討，並且藉由在新北市府大樓頂樓所進行的夏半季與冬半季之密集觀測結果，分析密集觀測期間低能見度的個案與各氣象因子(混合層高度、大氣穩定度、風向(速)、溫度和相對濕度)及空氣污染因子(懸浮微粒PM10、臭氧O₃)各潛在影響因子予以分析，藉以推估在本研究觀測期間夏季與冬季，臺北區域能見度的變化。在夏季，松山熱島效應明顯，近午時熱對流旺盛，與溫度變化有密切關係。日間日照強，相對濕度因水蒸氣發而遞減，午後日照較弱，水氣舉升造成相對濕度上升，導致能見度降低；淡水受海陸風所形成之局部環流影響，白天海風引進水氣，相對濕度相對增加，平均濕度約80%~90%。岸邊近岸風帶來大量水氣，使能見度下降；新店受山谷風局部環流影響，中午沉降增溫促使水氣下降，相對濕度相對減低。然而穩定氣流致使懸浮微粒不易擴散，造成低能見度。在冬季，松山因東北季風引進大量水氣，相對濕度偏高，而造成能見度降低；淡水受海陸風之局部環流影響，白天海風引進水氣，造成相對濕度相對增加，平均濕度約70%~80%，能見度降低；新店因山谷風局部環流影響，晨間霧氣來自於相對濕度偏高，俟日照量增加後，相對濕度遂相對減低；午後下沉的穩定氣流，造成懸浮微粒的增加，形成能見度劣化。

二、研究方法

2.1 MM5介紹

本研究運用中央氣象局地面氣象觀測站資料進行中尺度氣象預報數值模式(The Fifth-Generation NCAR/Penn State Mesoscale

Model)MM5模擬。MM5係由美國賓州州立大學(PSU)及美國國家大氣研究中心(NCAR)所共同發展出的第五代中尺度數值模式，此版本目前已修改為三度空間有限區域的靜力與非靜力中尺度模式，並具有多重巢狀網格的功能，此模式相當具有彈性，在邊界層、水文循環等參數化過程及側邊界的處理上，可以有許多不同的選擇，且程式的編寫均為模組化，以方便模式的了解與維護。經過多年的使用，許多的研究已證實此模式可以模擬諸多複雜的中尺度系統，藉以彌補因觀測資料不足而無法充分掌握中尺度系統在時間與空間上的變化情形。一般於模式模擬上，細網格之模擬結果會較為準確，配合本研究低能見度之模擬，故將模擬網格解析度使用1kmx1km。以MM5模式產生之高解析度氣象場資料可提供為空氣污染模式之初始場，同時可模擬局部環流分析台北都會區在不同天氣型態下微氣候變化與區域能見度之相關性。

2.2 能見度觀測方法

以肉眼觀測能見度時，常因觀測員本身的喜好或視覺感受度不同，造成誤差，為提高能見度觀測之準確性，必須增加標的物數目以利觀測，且須知兩者間距離。

本研究於新北市政府大樓頂樓(新北市板橋區)進行臺北能見度之實際例行觀測與夏半季與冬半季各一次之密集觀測，觀測站位置(新北市政府大樓)約在臺北都會區之中間偏西南方，其松山係由觀測站朝東方進行觀測，觀測角度約為28°；而淡水係朝西北方進行觀測，觀測角度約為52度；而新店方向係朝東南方進行觀測，觀測角度約為38°，在能見度觀測範圍內亦包括行政院環保署所設置之松山、淡水及新店空氣品質自動測站。本研究之能見度觀測站位置與觀測方向(如圖1)。

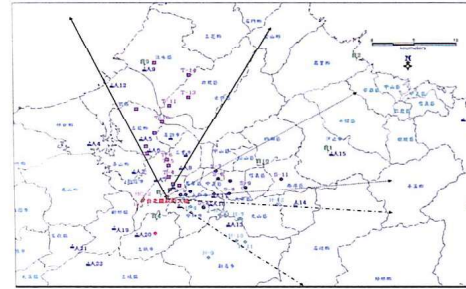


圖1 觀測站與觀測角度示意圖。

2.3 能見度觀測之標的物

本研究選定之能見度觀測標的物距觀測站之距離及資料如表1所示，觀測站與標的物之位置(如圖2)。

本研究於淡水共選取15個標的物，其標的物分佈共跨越板橋、新莊、五股、八里及淡水等城市，標的物距離介於1.38km至18km之間；松山共選取11個標的物，此方向之標的物分佈較密集且不易辨別，標的物距離介於0.79 km至11.5km之間，其中臺北金融大樓為該方向較明顯之標的物；新店共選取12個標的物，因觀測距離受山脈阻擋之影響，其標的物距離介於0.956km至12.5km之間。

表1 觀測標的物距離及相關資料。

觀測方向	編號	觀測標的物	北緯	東經	X	Y	距離(km)
淡水方向	T-1	非普歐洲	N 25°01'26"	E 121°27'39"	296508.009	2768312.233	1.38
	T-2	匯豐大樓	N 25°01'45"	E 121°28'20"	297638.372	2768109.781	1.93
	T-3	漢江金邊大樓	N 25°01'52"	E 121°27'53"	296897.742	2768913.543	2.04
	T-4	遠東人壽大樓	N 25°02'23"	E 121°27'36"	296417.949	2770263.728	3.06
	T-5	維多利亞大樓	N 25°03'11"	E 121°27'30"	296412.929	2771742.325	4.34
	T-6	礁山橋金安商場	N 25°03'38"	E 121°27'29"	296213.928	2772923.671	5.40
	T-7	現代星洲大樓	N 25°04'04"	E 121°26'06"	293883.211	2773364.962	6.92
	T-8	羅賓申松山大樓	N 25°04'36"	E 121°26'03"	293797.977	2774349.272	7.85
	T-9	典寶實業大樓	N 25°05'24"	E 121°26'36"	293809.922	2775749.165	9.73
	T-10	台北清水大樓	N 25°06'25"	E 121°27'12"	295720.249	2777709.391	10.60
	T-11	國泰大樓	N 25°07'38"	E 121°27'43"	296381.035	2779958.368	12.80
	T-12	觀音山大樓	N 25°07'23"	E 121°25'25"	292717.023	2779484.189	13.30
	T-13	遠東園	N 25°08'18"	E 121°28'02"	295780.683	2781155.329	14.00
	T-14	大地之子	N 25°09'54"	E 121°29'04"	298384.864	2784150.884	17.00
	T-15	廣訊大樓	N 25°10'47"	E 121°26'41"	294823.191	2783767.812	18.00
松山方向	S-1	台北國泰大樓	N 25°01'04"	E 121°28'35"	301724.325	2767854.069	0.80
	S-2	國泰台北新大樓	N 25°01'01"	E 121°28'46"	298389.021	2767748.531	0.79
	S-3	法華實業大樓	N 25°01'16"	E 121°29'06"	298948.685	2768213.068	2.01
	S-4	宏鼎大樓	N 25°00'04"	E 121°29'60"	300470.141	2766003.27	3.38
	S-5	台新大樓	N 25°01'04"	E 121°29'45"	301724.325	2767854.069	0.80
	S-6	中正紀念堂	N 25°02'15"	E 121°31'04"	302249.281	2770946.637	3.84
	S-7	新光三越大樓	N 25°02'48"	E 121°30'55"	301993.119	2771055.627	6.17
	S-8	信安大樓	N 25°01'06"	E 121°31'00"	303547.015	2767922.62	6.46
	S-9	遠東中心樓	N 25°04'25"	E 121°28'16"	303477.852	2768822.013	8.32
	S-10	台北金融大樓	N 25°02'05"	E 121°31'35"	303980.063	2769738.496	10.30
	S-11	四獸山	N 25°02'12"	E 121°35'31"	309734.028	2769979.006	13.50
	S-12	五股廣福	N 25°00'44"	E 121°28'34"	298054.43	2767225.308	9.956
新店方向	N-1	板橋板橋站	N 25°00'20"	E 121°28'20"	298629.211	2768073.663	1.79
	N-2	中泰板橋商場	N 25°00'09"	E 121°29'05"	298927.424	2768151.509	2.13
	N-3	中和板橋商場	N 25°00'09"	E 121°29'05"	298927.424	2768151.509	2.13
	N-4	中和板橋商場	N 25°00'09"	E 121°29'05"	298927.424	2768151.509	2.13
	N-5	慶安大樓	N 24°59'31"	E 121°31'07"	302332.668	2764994.982	5.57
	N-6	力霸大樓	N 24°59'27"	E 121°31'32"	303094.184	2764874.008	6.30
	N-7	中泰板橋商場	N 24°59'15"	E 121°32'38"	304626.001	2764811.568	8.31
	N-8	裕隆大樓	N 24°58'42"	E 121°32'34"	304090.428	2764812.688	8.60
N-9	新店遠東會館	N 24°56'30"	E 121°30'17"	300971.299	2759420.699	8.79	
N-10	天隆大樓	N 24°54'42"	E 121°32'16"	303490.83	2761645.799	9.14	
N-11	新店御璽	N 24°57'37"	E 121°32'32"	303539.245	2761499.109	10.1	
N-12	水鏡樓化龍	N 25°00'17"	E 121°35'11"	309188.712	2766438.200	12.5	

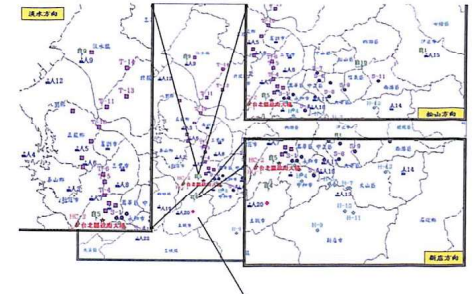


圖2 觀測站與標的物之相關位置圖。

三、結果與討論

3.1 資料分析流程

1. 運用高空 500hPa 與 850hPa 及地面天氣圖，篩選四個臺北都會區低能見度之綜觀天氣系統，篩選標準有四項，水平風速小及垂直擴散能力差之天氣系統，例如，夏季的太平洋高壓西伸型及西南氣流型在臺北都會區為迎風面產生微弱上升氣流而造成低能見度。冬季的強烈東北季風型與鋒前暖區型，伴隨背風面的氣流下沉作用產生下沉增溫，形成沉降逆溫，使空氣污染物不垂直擴散，產生高污染濃度及低能見度現象。而此四系統由於高壓勢力弱，水平風速相對弱，透過臺北三個觀測方向的氣象因子(大氣穩定度、混合層高度、風向(速)、溫度及相對濕度)與空氣污染因子(懸浮微粒 PM10 及臭氧 O₃)對低能見度的影響。
2. 運用中央氣象局及行政院環保署空氣品質監測資料，分析四個低能見度時，各觀測方向之局部環流特徵。配合微氣候資料分析低能見度與氣象和空氣污染因子之相關性。
3. 運用歐洲中尺度範圍天氣預報中心(European Center for Medium-Range Weather Forecasting; EC)之網格點資料，配合中央

氣象局及行政院環境保護署地面及高空觀測資料，以數值模式 MM5 做四個低能見度個案模擬，模式提供密集高空與地面逐時資料，作為低能見度的上游微氣候資料。選取四個低能見度之個案，以 MM5 模式做數值模擬，與文獻資料之密集觀測資料及其模式模擬結果比較，驗證本研究 MM5 模擬成果。

3.2 天氣類型內涵

基於綜觀天氣系統在低能見度扮演重要的角色。茲將天氣類型加以分類以期有效掌握不同天氣類型下，氣象與空氣污染因子對低能見度之相關性。本研究天氣型態之分類方法，主要係依其發生的源地及各種氣象因子屬性考量加以處理，包括綜觀及中尺度系統之變化，至於小尺度受限於資料缺乏完整性及嚴謹性僅納入分類時之參考。茲將本文研討影響能見度的天氣型態詳述如后：

1. 太平洋高壓西伸型

臺灣地區及四周海域為西伸太平洋副熱帶高壓所控制，其高壓中心所在位置多半位於 20°N~24°N 及 125°E~135°E 範圍內。而於台灣地區東北部、東部海上有高壓脊線西伸至臺灣地區，臺灣地區在太平洋高壓影響下，氣壓梯度微弱，風向偏南，風力微弱，且溫度極高。該天氣型態以晴朗高溫為主，有時午後有雷陣雨出現，唯時間相當短暫。此種天氣型態多半出現於夏半年並主控整個臺灣地區之天氣。

2. 西南氣流型

當颱風或熱帶性低氣壓北移至韓國南方、東海或日本九州島以西時。臺灣地區吹西南風相當明顯，因西南氣流引進大量水氣且受地形影響，臺灣西半部地區常有明顯降雨，甚至於東部地區亦有降雨發生。此種天氣型態多半發生於夏半年至秋末。

3. 強烈東北季風型

主要係來自西伯利亞和蒙古高原極地大

陸冷之強烈高壓，地面溫度通常在 15°C 至 -40°C 之間。空氣寒冷乾燥，其抵達華中時，分裂高壓中心仍有 1,030 hPa 以上。臺北至上海之間至少有四條等壓線，由於氣壓梯度大，風力甚強，臺灣東北部受東北季風正面衝擊，多半為陰雨惡劣之天氣，而南部地區雲量增多，介於密至裂雲間，且南部亦有降雨機會。

4. 鋒前暖區型

鋒面存在於 30°N~27°N 之間，而迫近臺灣地區，但鋒面雲系尚未籠罩臺灣陸地，此時北部雲量相當多。在此種天氣類型下，華南至臺灣地區以多雲到陰天為主，臺灣北部有時吹西南、偏南或西風，偶而有陣雨或強烈降雨現象。此種天氣型態多半在冬季、梅雨期及秋季期間出現，夏季則甚少。

3.3 個案分析

分析個案 1 為 2004 年 08 月 18 日至 2004 年 08 月 20 日上午 09 時至下午 17 時，個案 1 期間之低能見度日為 2004 年 08 月 19 日，其平均能見度在松山、淡水及新店此三個觀測方向分別 4.8km、4.7km 公里及 4.7km。個案 1 期間之天氣型態為夏季期間較常發生之天氣類型；8 月 18 日受未直接侵臺的編號 0415 「梅姬 (MEGI)」颱風外圍環流影響，其天氣型態為颱風外圍環流型；8 月 19 日為太平洋高壓西伸型；8 月 20 日則為太平洋高壓型；臺灣夏季之盛行風向雖主要為西南風或南風，但個案期間臺北盆地之盛行風向則變化較大，臺北盆地之盛行風向夏季之西南季風受桃園台地之阻擋，風向則沿大漢溪河谷北上而形成南風。個案期間松山、淡水及新店之氣象條件詳見表 2、表 3 及表 4。圖 3 為 MM5 模擬 2004 年 08 月 19 日上午 11 時(網格 1kmx1km)臺北地區局部環流示意圖，明顯看出臺北都會區三個觀測方向(松山、淡水及新店方向)風速均低於 2.5m/s，風速偏低，風向也受地形影響而改變，松山為西北

風；淡水受海陸風局部環流影響，為西北西風；新店位於背風區，風速小，受山谷風局部環流影響，為西南西風。為下沉逆溫穩定天氣，不利於污染物濃度垂直擴散，造成臺北都會區能見度偏低。圖 4 為 MM5 模擬 2004 年 08 月 19 日下午 14 時(網格 1kmx1km)臺北局部環流示意圖，明顯看出臺北三個觀測方向(松山、淡水及新店方向)風速仍低於 2.5m/s，屬低風速，風向也受地形影響而改變，松山為北北西風；淡水受海陸風局部環流影響，為西北西風；新店位於背風區，風速小，受山谷風局部環流影響，為西南風。為下沉逆溫的穩定天氣，不利於污染物濃度垂直擴散，造成臺北都會區能見度偏低。

表 2 個案 1-2004.08.18~2004.08.20 松山之氣象條件一覽表。

觀測時間	能見度(km)	天氣型態	氣象因子				
			風向(°)	風速(m/s)	溫度(°C)	相對濕度(%)	
0900	2.9	太平洋高壓西伸型	N	0	0.2	30.6	72
1000	3		NW	320	2.5	31.4	70
1100	3.1		NW	310	2.3	32.7	65
1200	6.7		N	350	1.9	32.7	67
1300	6.5		NW	320	1.3	33.9	66
1400	5.5		NW	320	2.5	33.8	64
1500	5		E	90	4	31.4	70
1600	4		NNW	130	2.6	30.9	75
1700	6.4		E	90	1.7	30.9	72

表 3 個案 1- 2004.08.18~2004.08.20 淡水之氣象條件一覽表。

觀測時間	能見度(km)	天氣型態	氣象因子				
			風向(°)	風速(m/s)	溫度(°C)	相對濕度(%)	
0900	2.6	太平洋高壓西伸型	WNW	300	1.6	30.2	83
1000	2.7		WNW	290	1.4	30.9	79
1100	0.2		WNW	290	1	31.7	82
1200	6.1		W	280	0.7	31.9	81
1300	6		W	280	1.3	30.4	84
1400	5.2		W	280	0.8	31	85
1500	5.9		N	350	1.1	31.3	81
1600	4.7		W	260	1.1	30.3	83
1700	5.8		N	0	0	30.6	79

表 4 個案 1- 2004.08.18~2004.08.20 新店之氣象條件一覽表。

觀測時間	能見度(km)	天氣型態	氣象因子				
			風向(°)	風速(m/s)	溫度(°C)	相對濕度(%)	
0900	2.4	太平洋高壓西伸型	S	190	0.3	28.1	90.8
1000	2.7		ESE	114	0.4	29.2	87.4
1100	2.8		SW	221	1.8	31.6	77.7
1200	7.2		SW	225	1.2	32.5	76.7
1300	7.1		WSW	242	0.7	32.1	79.7
1400	6.1		WSW	251	1.6	32.4	75.8
1500	5.5		E	96	4.4	29.6	81
1600	3.8		E	107	1.6	28.5	94.4
1700	4.6		E	99	1.3	28.6	90.8

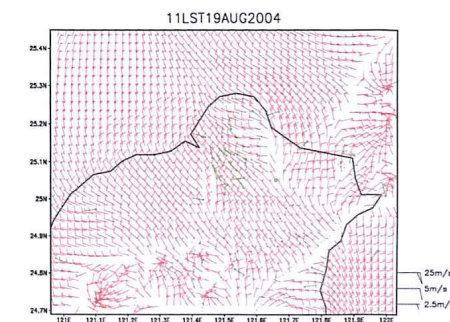


圖 3 MM5 模擬分析個案 1 2004.08.19 11 時臺北地區局部環流示意圖(網格點 1kmx1km)(紅：模擬風場；綠：實際風場)。

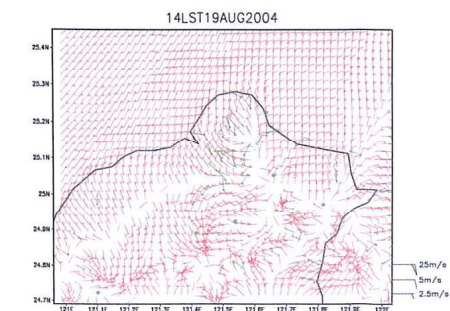


圖 4 MM5 模擬分析個案 1 2004.08.19 14 時臺北地區局部環流示意圖(網格點 1kmx1km)(紅：模擬風場；綠：實際風場)。

分析個案 2 為 2005 年 01 月 14 日至 2005 年 01 月 16 日上午 09 時至下午 17 時，個案 2 期間之低能見度日為 2005 年 01 月 15 日，其平均能見度在松山、淡水及新店此三個觀測方向分別 5.9km、4.6km 及 5.6km，由於 01 月 14 日無法進行能見度觀測以致無該時段之能見度觀測值；個案 2 期間之天氣型態為冬季期間較常發生之天氣類型；01 月 15 日及 01 月 16 日天氣型態均為冬季常出現之天氣型態，為強烈東北季風型。盛行風向則以東風為主。臺北都會區之盛行風向於冬季期間，因東北季風受大屯火山群之阻擋，遂繞道沿基隆河進入臺北盆地而形成東風，分析個案期間松山、淡水及新店三個觀測方向之氣象條件詳列於表 5、表 6 及表 7。圖 5 為 MM5 模擬 2005 年 01 月 15 日上午 11 時(網格 1km×1km) 臺北地區局部環流示意圖，明顯看出臺北三個觀測方向(松山、淡水及新店方向) 風速除淡水因海風較強，風速大於 3m/s 以上，松山因盆地熱島效應所致，風速低於 2.5m/s，而新店為背風下沉氣流，風速小於 1m/s，為靜風狀態，風向也受地形影響而改變，松山為西北風；淡水受海陸風局部環流影響，為西北西風；新店位於背風區，風速小，受山谷風局部環流影響，為西南西風。為下沉逆溫穩定天氣，不利於污染物濃度垂直擴散，造成臺北都會區能見度偏低。

圖 6 為 MM5 模擬 2005 年 01 月 15 日下午 14 時(網格 1km×1km) 臺北地區局部環流示意圖，明顯看出臺北都會區三個觀測方向(松山、淡水及新店方向) 風速與上午 11 時狀況雷同，風向也受地形影響而改變，松山為北北西風；淡水受海陸風局部環流影響，為北北東風；新店位於背風區，風速小，受山谷風局部環流影響，為北風。松山及新店為局部環流效應及下沉逆溫的穩定天氣，不利於污染物濃度垂直擴散，造成臺北都會區能見度偏低。

表 5 分析個案 2- 2005.01.14~2005.01.16 松山方向之氣象條件一覽表

觀測時間	能見度(km)	天氣型態	氣象因子				
			風向(°)	風速(m/s)	溫度(°C)	相對濕度(%)	
0900	2.3	強烈東北季風型	ESE	110	0.3	12.2	70
1000	3.3		NNW	330	1.6	12.1	67
1100	4.8		NNW	330	1.4	12.2	66
1200	6.4		NNW	330	2	12.1	64
1300	6.2		NNW	330	2.1	12.2	64
1400	6.1		NNW	340	1.5	12.4	62
1500	6.3		NNW	340	2.1	12.5	61
1600	7.5		N	350	2	12.5	60
1700	10		NE	50	2.3	11.8	58

表 6 分析個案 2- 2005.01.14~2005.01.16 淡水方向之氣象條件一覽表

觀測時間	能見度(km)	天氣型態	氣象因子				
			風向(°)	風速(m/s)	溫度(°C)	相對濕度(%)	
0900	3.3	強烈東北季風型	NNE	20	1	10.1	74
1000	3.5		NNE	20	2.8	10.2	72
1100	3.8		NNE	20	3.6	10.2	71
1200	4.1		NNE	20	2.7	10.5	70
1300	3.7		N	10	4	11.4	65
1400	3.9		NNE	20	3.8	11.1	66
1500	4		N	10	2.2	11.1	63
1600	7.4		NNE	20	3	10.8	59
1700	7.6		N	10	2.8	9.9	63

表 7 分析個案 2- 2005.01.14~2005.01.16 新店方向之氣象條件一覽表

觀測時間	能見度(km)	天氣型態	氣象因子				
			風向(°)	風速(m/s)	溫度(°C)	相對濕度(%)	
0900	4.8	強烈東北季風型	N	0	0	9.4	100
1000	5		N	0	0	9.5	100
1100	5.5		N	0	0	9.8	100
1200	6.6		SSW	199	0.2	10	96.6
1300	5.6		N	0	0	10	96.7
1400	5		N	0	0	9.7	97.7
1500	5.2		N	0	0	9.6	95.9
1600	6.3		N	0	0	9.6	95.4
1700	6.6		N	0	0	9.3	97.9

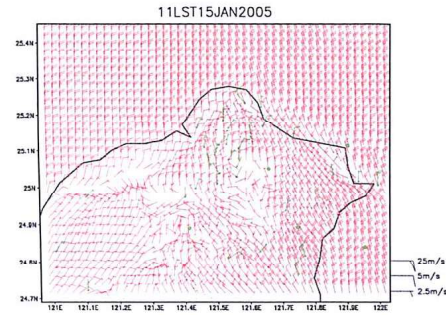


圖 5 MM5 模擬分析個案 1 2005.01.15 11 時 臺北地區局部環流示意圖(網格點 1km×1km)(紅：模擬風場；綠：實際風場)。

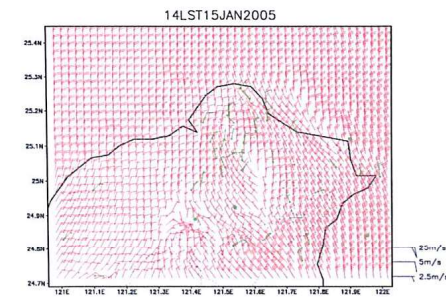


圖 6 MM5 模擬分析個案 1 2005.01.15 14 時 臺北地區局部環流示意圖(網格點 1km×1km)(紅：模擬風場；綠：實際風場)。

2. 由能見度例行觀測結果顯示，淡水、松山及新店方向之能見度分佈有顯著差異，其原因分別受海陸風、熱島效應及山谷風影響。
3. 由能見度密集觀測結果顯示，能見度變化主要受相對溼度、溫度、風速及天氣型態影響，因此在觀測期間內，上午之能見度略低於下午之能見度。一般而言，上午之能見度均較下午低，其原因為晨間因地面發生輻射逆轉現象，使污染物不易散去，且相對濕度在上午時刻較高。
4. 密集觀測個案分析中顯示，淡水風速與相對濕度呈高度相關性。日間由海風帶來的水氣使相對濕度提升，造成低能見度。
5. 本研究經由微氣象資料分析及個案模式模擬結果，顯示出臺北都會區低能見度與氣象條件密切相關。在冬季時，因為水氣的增加，能見度與相對濕度具有高度的相關性，懸浮微粒濃度亦較高於夏季；在夏季時，日照強烈氣候較乾燥，相對濕度相對地減低。
6. 分析能見度與風向相關性分析結果顯示，臺北都會區之風向以西北風或東風時能見度較佳，其可能原因為東北季風之風向沿河谷吹入臺北都會區及受海陸風影響時，其污染物獲得較佳擴散能力，反之，如盛行風向為西南風時因受桃園林口台地阻擋，使背風面形成一弱風區，使污染物不易擴散而造成低能見度。
7. 藉由中尺度氣象預報模式 MM5 針對密集觀測之分析個案進行逐時風場模擬，結果顯示淡水之盛行風向為西北風時，因挾帶大量水氣後沿淡水河缺口(關渡缺口)進入盆地內，可能造成大氣中懸浮微粒其粒徑增長而增加消光係數而導致降低能見度。

四、結論

經由上述個案分析，要點歸納如下：

1. 本文彙整自(1984-2004)中央氣象局臺北氣象站之能見度資料顯示，臺北之能見度呈逐年上升之趨勢，且臺北盆地之能見度亦呈季節性變化趨勢，夏季期間之能見度普遍較冬季期間高。另由兩次能見度密集觀測結果顯示，下午之能見度普遍較上午為佳。

六、參考文獻

1. Chung-Shin Jonathan Yuan, Chang-Gai Lee, Jui-Cheng Chang, San-Ho Liu, Ching Yuan, Horng-Yu Yang, "Correlation of Atmospheric Visibility with Chemical Composition and Size Distribution of Aerosol Particles in Urban Area", accepted by the 93rd Air and Waste Management Association Annual Meeting, Salt Lake City, Utah, June, 2000.
2. Hsin-Chung Lu, Tseng-Shuo Chang, "Meteorologically adjusted trends of daily maximum ozone concentrations in Taipei, Taiwan", 2005.
3. Horng-Yu Yang, Chung-Shin Yuan, "The correlation of the visibility variation with weather patterns and meteorological factors in the south of Taiwan", accepted by the 96th AWMA Annual Meeting, San Diego, California, June, 2003.
4. Malm, W. C. and Pitchford, "Comparison of Calculated Sulfate Scattering Efficiencies as Estimated from Size-Resolved Particulate Measurements at the Three National Locations." Atmospheric Environment, Vol. 31, pp. 1315-1325, 1997.
5. Saxena, P., Hudischewskyj, A. B., Seigneur, C., and Seinfeld, J. H., "A Comparative Study of Equilibrium Approaches to the Chemical Characterization of Secondary Aerosols," Atmos. Environ. Vol. 20, pp. 1471-1483, 1986.
6. Yang, H. Y., Soong, W. K., "The Relationship between the Distribution of the Suspended Particulate Matter and the Local Circulation in the Southern Taiwan", accepted by Air & Waste Management Association 93rd Annual Conference & Exhibition Meeting, Salt Lake City, Utah, Jan., 2000.
7. 交通部中央氣象局, "地面氣象測報作業規範"。
8. 李崇德、林立偉、宋鎮宇, "墾丁地區大氣氣膠粒徑分佈及氣象因子對散光係數之影響", 1999年氣膠科技國際研討會論文集, pp. 85-89, 2000。
9. 李芝珊, "氣膠與健康", 環保科技資訊, 1992。
10. 李清勝, "影響大臺北地區懸浮微粒濃度變化之氣象分析", 大氣科學, 20, 341-361, 1992。
11. 吳岳倫, "微氣候對臺北盆地能見度影響之研究", 國立中山大學環境工程研究所碩士論文, 2005。
12. 林則銘、梁瑞禎、謝維權, 臺灣地區低能見度之調查研究, 行政院國家科學委員會專題研究計畫報告, 1981。
13. 林則銘、梁瑞禎、鍾孝林、謝維權, "臺灣地區低能見度之客觀分析研究", 行政院國家科學委員會專題研究計畫報告, 1981年。
14. 梁文傑、楊宏宇, "臺灣地區空氣品質與天氣類型分類相關性分析", 第九屆空氣污染控制技術研討會, pp. 791-813, 1992。
15. 楊宏宇, "臺灣地區空氣品質與天氣類型分類相關性研究" 私立中國文化大學地學研究所博士論文, pp. 312頁, 1993。
16. 楊宏宇, "MM5模式在空氣品質上之應用", 2001年空氣品質模式技術研討會, 2001年。
17. 楊宏宇、袁中新, "能見度與大氣懸浮微粒及氣象因子之相關研究", 中華民國環境保護協會, 台北, 1997。
18. 袁中新、楊宏宇, "高雄地區能見度與懸浮微粒、氣象因子相關之研究", 國際氣膠科技暨環境監測與控制研討會論文集, 台南, 1997年。
19. 袁中新、楊宏宇、林文印、袁菁、周本生、李崇垓, "空氣中能見度改善計畫", 高雄市政府環境保護局研究計畫報告, 1999。
20. 袁中新、楊宏宇、袁菁、羅金翔, "能見度為指標之空氣品質改善暨提昇計畫", 2000。
21. 袁中新、張瑞正、楊宏宇、林文印、袁菁、李崇垓、李崇德, "能見度與懸浮微粒物化特徵之相關性探討", 1999年氣膠科技國際研討會論文集, pp. 67-75, 1999。
22. 柯文雄、蔡清彥、王永壯, "臺北盆地空氣品質惡化期間之天氣類型分析", 氣象學報, 第三十七卷, 第一期, 1991。
23. 劉衍淮, 臺灣五地之溫度分析與降水量統計, 氣象學報, 1974。
24. 蔡炯禎, "臺灣地區大氣氣膠特性之研究-臺南春季氣膠粒徑分佈及散光係數的量測", 國立中央大學環境工程研究所碩士論文, 1997。
25. 俞家忠, "臺灣地區濃霧之初步研究", 氣象預報與分析第八十二期抽印本, 1980。
26. 中華人民共和國國家環境保護局, "環境影響評價技術導則", p46, 1994。

The Relationship between Sector Visibility and Meteorological Factors in Taipei Metropolis

Hong-Yu Yang¹ Chia-Lin Wang²

¹ Associate Professor of the Master Section of Civil Disaster
Prevention and Management

² Master of the Master Section of Civil Disaster Prevention and Management

Abstract

The objective of this research is to analyze the correlation between meteorological factors variation and sector visibility in Taipei Metropolis. The effect of weather pattern on visibility via observation was studied first through analyzing the processed survey data. Then, using summer and winter half-season periods' intensive observation results from the top attic of the New Taipei City Government Building, analysis was performed on each visibility profile with respect to various meteorological factors and air pollution factors. Meteorological factors included the mixing high, the ventilation index, the atmospheric stability, the wind direction, the wind speed, the temperature, and the relative humidity. Air pollution factors included the suspended particulate matters PM10 and the ozone O3. Finally, analysis was performed on the correlation between meteorological factors variation and sector visibility in Taipei Metropolis for the summer and winter intensive observation periods.

In the Summer Case, heat island effect was significant to the Song-Shan direction. Around noon, the ozone concentration level that closely relates with temperature would increase proportionally when thermal convection is at its most exuberant. Conversely, the ozone concentration would decrease when solar intensity weakens near sunset. During midday when the sunshine is strong, relative humidity decreases due to water-vapor evaporation of the air. In the afternoon when the sunshine gradually weakens, the lift of moisture content in the air causes the relative humidity to increase, thereby decreased visibility. On the contrary to the Dai-Sui direction, due to the fact that local sea-land breeze brings in moisture from the ocean during daytime, the relative humidity was higher (approximately 80% ~ 90% on average). Coupled with condensation on air particles, the visibility level was lower. In addition, moisture absorption due to high relative humidity increases the enthalpy level and makes it harder to lower the temperature, which makes it difficult to vary the ozone concentration. Due to local circulation of the valley-mountain wind in Hsin-Tien, increased temperature through subsidence at noon makes the moisture lower, causing the relative humidity to decrease. However, stable air current also makes suspended particles difficult to dissipate, thereby resulting in low visibility.

In the Winter Case, due to large amount of moisture that was brought in by the NE monsoon and the subsequent high relative humidity, the visibility to the Song-Shan direction was low. To the Dai-Sui direction, due to the fact that local sea-land breeze brings in moisture from the ocean during daytime, the relative humidity was higher (approximately 70% ~ 80% on average) and the

visibility was lower. However, strong NE monsoon aided in the dispersion of suspended particles and made it difficult for particulates to accumulate. Affected by the local circulation of the valley-mountain wind in Hsin-Tien, it can be seen from the presented Charts that the early morning mist was due to high relative humidity. With increased daylight, the relative humidity decreased. However, drops of stable air current in the afternoon prevented the dissipation of suspended particles. The visibility decreased with the accumulation of particulates suspended in air.

keyword: weather patterns, sector visibility, relative humidity, suspended particles.