

宜蘭縣-懸浮微粒物質災害潛勢資料

一、自然揚塵潛勢位置圖

1. 河川揚塵

裸露地為造成自然揚塵的主因之一，一般可分為 G 類「一般裸露地」、R 類「學校操場」、S 類「廢棄之砂石及預拌混凝土場裸露地」、U 類「使用中之砂石及預拌混凝土場裸露地」及 W 類「河灘裸露地」，以本縣 101~110 年列管裸露地之裸露面積加以比較(如圖 1)，W 類「河灘裸露地」面積約佔 90%~98%，揚塵事件以河川揚塵為主，主要發生在蘭陽溪與和平溪，當發生揚塵事件時易對周邊民眾造成影響，據此本府環境保護局定期取得航照圖計算蘭陽溪、和平溪河道與周邊植生面積變化分佈(如圖 2、圖 3)以及調查易揚塵區況(如圖 4)，掌握河川揚塵潛勢區域位置分布，當蘭陽溪發生揚塵事件時可透過鄰近一般空氣品質監測站-宜蘭站掌握揚塵對區域空氣品質影響，另和平溪周邊因無國家測站，已於南澳鄉布建 5 組空氣品質感測器掌握河川揚塵對區域空氣品質之影響。

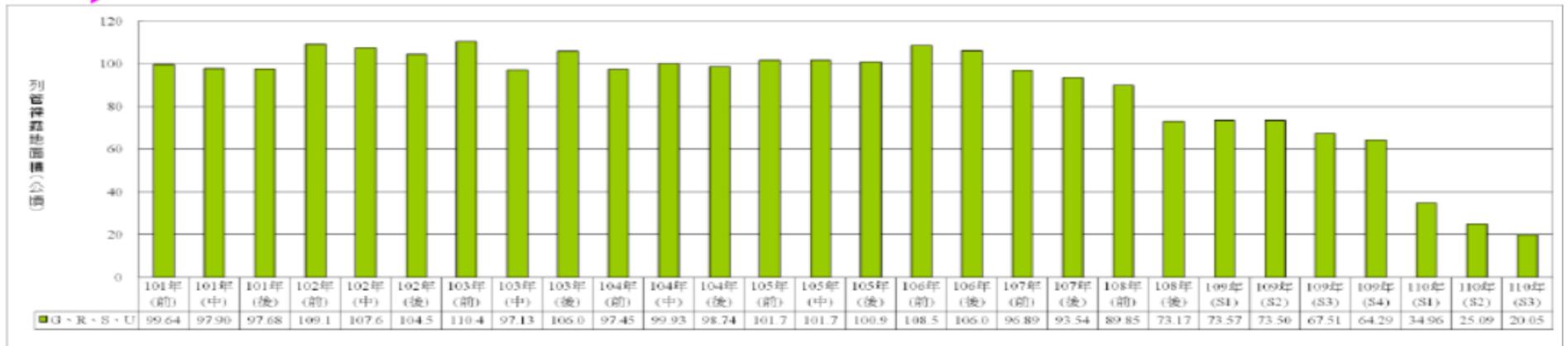
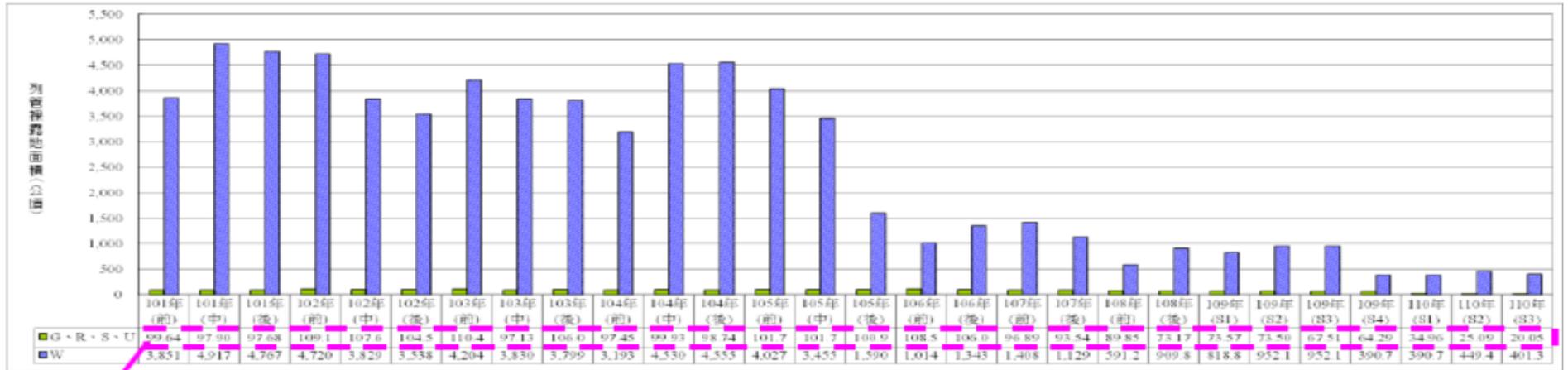


圖 1、宜蘭縣 101~110 年度列管裸露地類別裸露面積統計直條圖

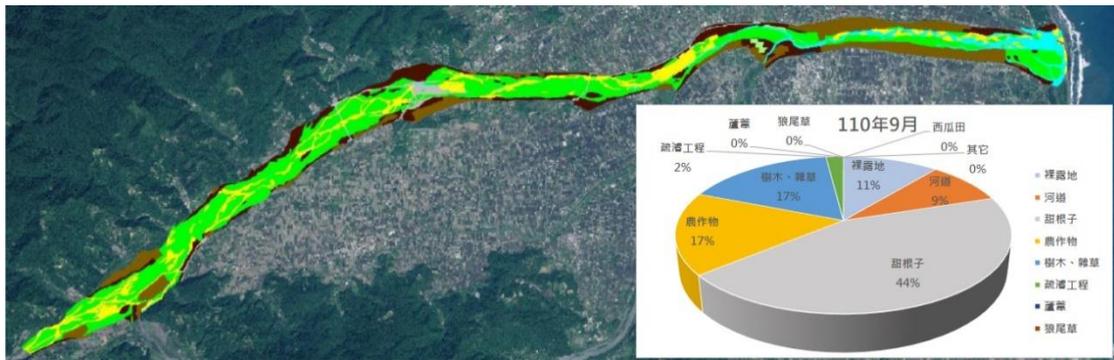


圖 2、民國 110 年 9 月蘭陽溪河道及周邊植生面積變化分佈圖

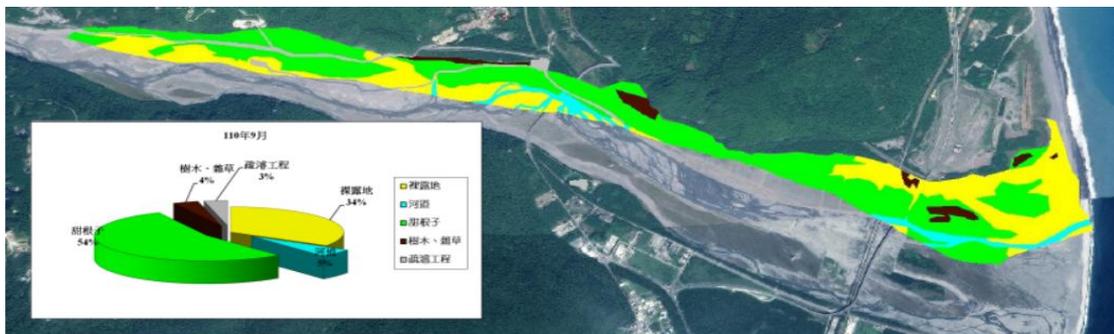


圖 3、民國 110 年 9 月和平溪河道及周邊植生面積變化分佈圖



圖 4、民國 110 年蘭陽溪易發生揚塵區塊分佈位置圖

2. 沙塵暴

沙塵暴為東亞沙漠區春季相當活躍天氣現象，伴隨有長程輸送現象的沙塵暴系統僅佔每年沙暴現象中的一小部份，其中能嚴重影響臺灣空氣品質的個案機率不大。但因可能造成臺灣大規模空氣品質短時間惡化，因此環保署相當重視。為加強污染物長程傳輸現象的驗證，環保署除了進行相關研究外，自 88 年起設置馬祖測站，以提早掌握沙塵影響臺灣的時間，根據部分個案監測結果發現，當馬祖測站懸浮微粒受沙塵暴影響濃度上升後，約在數小時內可以影響到臺灣。

由於沙塵暴主要發生於沙漠化的地區，土質鬆軟、地面乾燥、地表沒有植被。一旦在大範圍空氣很不穩定及地面風速很大條件下，很容易將地表沙塵吹起，進入空氣中而形成沙塵天氣。近年來由於大陸西北地區沙漠化情形日益嚴重，造成沙塵暴發生頻率升高及規模加大。

依本縣區域特性，當發生境外傳輸沙塵暴事件時，影響範圍將涵蓋宜蘭縣全境，本縣 2 座國家空氣品質監測站分別位於宜蘭市復興國中和冬山鄉冬山國中，以蘭陽溪為界，當發生沙塵暴時可即時掌握對本縣空氣品質之影響。

二、預警與嚴重惡化之懸浮微粒物質空氣污染物濃度條件

1. 空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法

環保署業於 106 年 6 月 9 日修正公布「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」，考量預警原則，空氣品質惡化警告等級依空氣品質指標區分為預警（等級細分為一級、二級）及嚴重惡化（等級細分為一級、二級或三級）二類別五等級，於 107 年 6 月 6 日增訂「懸浮微粒物質災害防救業務計畫」，作為執行懸浮微粒物質災害預防、緊急應變措施及災後復原重建等工作之依據。

2. 懸浮物質微粒災害

「懸浮微粒物質災害」係指因事故或氣象因素使懸浮微粒物質大量產生或大氣濃度升高，空氣品質達一級嚴重惡化（ PM_{10} 濃度連續 3 小時達 $1,250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 或 24 小時平均值達 $505 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ； $PM_{2.5}$ 濃度 24 小時平均值達 $350.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）或造成人民健康重大危害者。

3. 空氣品質指標

空氣品質指標為依據監測資料將當日空氣中臭氧 (O_3)、細懸浮微粒 ($PM_{2.5}$)、懸浮微粒 (PM_{10})、一氧化碳 (CO)、二氧化硫(SO_2) 及二氧化氮 (NO_2) 濃度等數值，以其對人體健康的影響程度，分別換算出不同污染物之副指標值，再以當日各副指標之最大值為該測站當日

之空氣品質指標值 (AQI)。環保署於 109 年 9 月 18 日修正發布空氣品質標準，自 110 年 7 月 1 日起調整懸浮微粒 (PM₁₀) AQI 空氣污染物級距(如表 1)。

表 1、懸浮微粒空氣品質標準

項目		預警		嚴重惡化			單位
		二級	一級	三級	二級	一級	
粒徑小於等於十微米(μm)之懸浮微粒 (PM ₁₀)	各級惡化警告濃度範圍	101-254	255-354	355-424	425-504	505-604	μg/m ³ (微克/立方公尺)
	小時平均值	-	-	-	1,050 連續二小時	1,250 連續三小時	
	24小時平均值	126	255	355	425	505	
粒徑小於等於二·五微米(μm)之細懸浮微粒 (PM _{2.5})	各級惡化警告濃度範圍	35.5-54.4	54.5-150.4	150.5-250.4	250.5-350.4	350.5-500.4	μg/m ³ (微克/立方公尺)
	24小時平均值	35.5	54.5	150.5	250.5	350.5	

三、災害防制措施

1. 河川揚塵預警通報

本府環境保護局每日執行氣象觀測，河川揚塵發生之預警通報氣候條件以“連續未下雨達 5 日以上”、“隔日降雨機率低 30%”、“隔日相對濕度低於 70%”、“蒲福風級 3 級以上”及“有鋒面或颱風環流接近”等五項為主，作為河川揚塵預警通報作業之觀察重點。

2. CCTV 監控

為監控揚塵及掌握揚塵發生情形，本府環境保護局於 108 年 9 月於宜 22 線國道 5 號橋下旁蘭陽溪堤防上設立河川揚塵監視 CCTV。另為加強河川揚塵監視情形，研擬於和平溪(台九丁省道 155.3 公里處)大濁水橋頭增設河川揚塵監視 CCTV，以有效監控揚塵情形。

3. 偕同第一河川局共同執行揚塵防制措施

與經濟部水利署第一河川局(以下簡稱第一河川局)輔導及要求改善河川揚塵情形，第一河川局已持續編列經費，針對蘭陽溪、和平溪易揚塵區塊執行揚塵防制工作，並於揚塵預警通報時，執行緊急預防揚塵措施(灑水車開口合約)作業(如表)。

表 2、近年河川揚塵防制執行成果彙整

年度	施工河段	河川揚塵防制工法
105	蘭陽溪浮洲橋旁	種植地瓜約 1.5 公頃
	蘭陽溪噶瑪蘭橋上游左岸	種植甜根子草約 2 公頃
	蘭陽溪	緊急預防揚塵措施(灑水車開口合約)作業
	和平溪出海口至鐵路上游約 80 公尺間	河道整理約 27 公頃
106	蘭陽溪水管橋至浮洲橋間	水覆蓋工法約 30 公頃、植生綠化約 15 公頃、開口合約(灑水車、設置取水坑灑水)及河道整理工程
107	蘭陽溪高速公路上游約 150 公尺至下游約 850 公尺	水覆蓋工法(水覆蓋範圍 14.6 公頃)
	蘭陽溪	緊急預防揚塵措施(灑水車開口合約)作業
	和平溪 9 至 13 斷面間河段疏濬工程兼供土石採售分離作業	疏濬面積約 28.64 公頃
108	和平溪北岸	3 月已施作 5 萬株甜根子草育苗作業，並於 10 月將甜根子草移植至和平溪北岸，移植面積約 20 公頃
	和平溪 4 至 9 斷面間河段疏濬工程兼供土石採售分離作業	疏濬面積約 34 公頃
109	蘭陽溪噶瑪蘭大橋下出海口	泥沙清淤工程約 20 公頃
	和平溪北岸	4 月已施作甜根子草育苗作業，並於 10 月將甜根子草移植至和平溪岸，移植面積約 6 公頃
110	蘭陽溪	緊急預防揚塵措施(灑水車開口合約)作業

蘭陽溪 14 至 22 斷面間河段疏濬工程之溪南出入口管制站及運輸便道工程(宜蘭縣政府)	疏濬面積約 116.9 公頃
蘭陽溪 61~63 斷面間河段疏濬土石採取作業工程(宜蘭縣政府)	疏濬面積約 50.9 公頃
蘭陽溪 30~34 斷面間河段疏濬工程兼供土石採售分離作業	疏濬面積約 40 公頃
和平溪北岸	於 10 月底種植灌木喬木混合林
和平溪 12 至 19 斷面間河段疏濬工程兼辦土石採售分離作業	疏濬面積約 65 公頃

4. 空品惡化預警及嚴重惡化防制措施

依據空氣污染防制法第 14 條，因氣象變異或其他原因，致空氣品質有嚴重惡化之虞時，各級主管機關及公私場所應即採取緊急防制措施，當污染物濃度達懸浮微粒物質災害層級，將依「空氣品質嚴重惡化緊急防制辦法」第 7 條第 2 項之規定及應變防制指揮中心作業程序，於消防局（宜蘭縣災害應變中心）開設一級防制指揮中心，由本府環境保護局依空氣品質變化決定指揮中心開設時機與通報各單位協助派員進駐防制指揮中心，進行單位應變工作會報，防制指揮中心之權責分工如表 3 所示。

依據本府於 106 年 12 月公告「區域空氣品質惡化防制措施」及 109 年 1 月公告「宜蘭縣地區災害防救計畫-懸浮微粒物質災害」執行各項污染防制措施；如公私場所固定污染源需依惡化等級與指標污染物執行對應之污染減量措施，並針對營建工地、露天燃燒、餐飲業及機動車輛等進行管制以及進行道路洗掃等減塵措施。

表 3、防制指揮中心權責單位之分工任務

權責單位	應變任務
總指揮官	裁示執行空氣品質預警或惡化警報命令
	指揮成立本縣「防制指揮中心」
	指示各應變單位執行相關應變職務
	協調鄰近之新北市及花蓮縣採取適當的區域防制措施
副指揮官	通報各單位主管執行污染應變任務
	籌劃召開本縣「防制指揮中心」協調會之相關事宜
	協調各成員執行相關應變措施
	應變成果須回報至副指揮官處
	針對外界詢問回應
環保局	協助成立防制指揮中心之各相關事宜
	聯繫防制指揮中心之成員執行應變任務
	連絡轄區內公私場所執行應變
	查核公私場所防制計畫執行狀況與污染源查核作業
	跨局處溝通協調執行應變作業，並提供諮詢管道
	蒐集彙整各計畫及各單位應變執行情形
	協助解決外界詢問回應
教育處	<p>聯繫本府所屬各級學校及公私立幼兒園採取警示措施：</p> <p>(1) 學生應立即停止戶外活動，並將課程調整於室內進行</p> <p>(2) 必要外出時應佩戴口罩</p> <p>(3) 本府所屬各級學校及公私立幼兒園避免辦理戶外活動及運動賽事</p>
	縣府邀請相關單位共同會商是否停課
社會處	建議轄區各兒童及少年福利機構、托嬰中心、身心障礙機構及社區關懷據點避免戶外活動與體力消耗必要外出時應配戴口罩等個人防護工具
衛生局	<p>聯繫轄內轄區醫院及衛生所採取宣導及防護措施：</p> <p>(1) 老年人、敏感性族群及患有心臟或肺部疾病者不可外出，並減少體力消耗活動</p> <p>(2) 加強宣導健康防護，於電子看板刊登訊息</p>
	衛生單位密切注意各醫院急診室求診及入院人次，如服務需求急增需啟動相關應急措施以處理增加之病患
交通處	運用 LED 跑馬燈加強宣導大眾運輸工具現有優惠措施，降低道路速限減少車行揚塵
	加強巡查本府轄管道路並執行好發揚塵道路灑水作業

建設處	通報營造業公會及土木包工業公會轉知會員，並於本府建管科 line 官方網站發布，請建築工程施工中之工地，應立即停止會造成污染之工項(停止該工項將危及公共安全者除外)，並定時進行工地內外及認養道路洗灑水
民政處	施工期間，若發布警告，請砂石業者及施工廠商停止作業，並執行每 2 小時場區內外及道路洗掃至少 1 次
工商旅遊處	派員協同環保局督導查核工廠是否落實防制計畫
	縣內重要觀光景點、節慶活動，以跑馬燈、告示牌等方式告知民眾空氣品質惡化現況可行之應變措施
秘書處	依環保局提供民眾健康防護相關資訊，並由本處通知民眾不可外出與停止所有活動避免體力消耗
農業處	派員協助環保局輔導農廢露天燃燒行為
	協助發布警告並提醒相關農民團體及轄下農民應注意事項
勞工處	協助發布警告並提醒勞工相關注意事項： (1) 因懷孕、氣喘、慢性呼吸道疾病、心血管疾病及過敏體質等敏感性族群，得請假居家健康管理 (2) 停止勞工所有戶外工作或活動
消防局	執行必要之消防任務
	執行必要之救護任務
	受理大型露天燃燒廢棄物，立即派遣轄區分隊前往撲滅，並通報環保局派員稽查
	通報本局轄區分隊停止戶外訓練與活動
警察局	安全維護及執行必要之交通管制措施
	配合交通管制，除大眾運輸工具與電動車輛外，禁止使用各類交通工具，協助執行攔檢作業，並停止紅黃線停車裁處作業
	執行轄區巡邏，必要時須要求並避免民眾戶外活動
鄉鎮市公所	協助發布警告並宣導對應空氣品質惡化等級之防護措施，緊閉門窗並禁止外出
	加強所屬清潔隊執行重點道路洗掃作業
	宣導民眾減少戶外活動
	清潔車輛協助掛置宣導標語
	勸導當地戶外旅遊或運動賽事等活動，提供民眾空污與健康防護等相關諮詢管道

四、災害紀錄

1. 河川揚塵

宜蘭縣近 5 年河川揚塵發生日，106 年 3 件；107 年 12 件；108 年 1 件；109 年 4 件；110 年 2 件，總計 22 件，事件日氣象條件統計如表，宜蘭測站懸浮微粒污染物濃度監測結果如表 5。

表 4、宜蘭縣近年發生河川揚塵事件日天氣統計

日期	當日天候條件(AM9:00~PM5:00)	
	風速(m/s)	相對濕度(%)
106/03/23	7	57%
106/03/28	4.6	65%
106/09/15	11.2	50%
107/03/13	5.5	57%
107/03/14	4	64%
107/03/20	7.5	67%
107/03/21	7.3	48%
107/03/22	6.1	51%
107/03/25	5.5	52%
107/04/06	9.3	74%
107/04/09	4	56%
107/07/12	4.2	77%
107/07/13	4.7	66%
107/07/14	5.2	68%
107/07/17	4.7	76%
108/03/06	4.5	65%
109/02/22	1.3	84%
109/07/31	2.1	71%
109/08/21	4.9	76%
109/09/06	7.9	50%
110/02/18	5.8	46%
110/09/10	3.3	73%

表 5、揚塵事件日與宜蘭測站空品監測結果

河川	日期	PM ₁₀ 最大小時值	PM ₁₀ 24 小時平均值	PM _{2.5} 24 小時平均值
蘭陽溪	106/03/23	64	29	13
蘭陽溪	106/03/28	98	74	27
蘭陽溪	106/09/15	73	33	12
蘭陽溪	107/03/13	47	34	10
蘭陽溪	107/03/14	42	35	12
蘭陽溪	107/03/20	63	38	17
蘭陽溪	107/03/21	39	23	9
蘭陽溪	107/03/22	46	35	14
蘭陽溪	107/03/25	80	59	18
蘭陽溪	107/04/06	139	50	18
蘭陽溪	107/04/09	80	53	16
蘭陽溪	107/07/12	37	24	4
蘭陽溪	107/07/13	32	18	3
蘭陽溪	107/07/14	28	19	3
蘭陽溪	107/07/17	28	20	3
蘭陽溪	108/03/06	47	20	9
蘭陽溪	109/02/22	42	27	16
蘭陽溪	109/07/31	36	18	3
蘭陽溪	109/08/21	47	20	人工檢核為無效值
蘭陽溪	109/09/06	59	34	15
蘭陽溪	110/02/18	47	34	20
蘭陽溪	110/09/10	26	12	4

2. 沙塵暴

統計近 5 年沙塵暴事件日共計 2 次，分別為 108 年及 109 年各一次，宜蘭縣 AQI 均未大於 100，參考環保署監資處資料詳細說明如下：

107 年 4 月 7 日沙塵個案

(1) 影響日期及範圍：

本次沙塵影響自 107 年 4 月 6 日至 4 月 8 日，對臺灣本島影響以北部為主，另臺西測站為受強風挾帶河川揚塵及境外污染物疊加影響。

(2) 空氣品質達「對敏感族群不健康」(AQI>100)之測站日數

日期	指標 污 染 物	北 部	竹 苗	中 部	雲 嘉 南	高 屏	宜 蘭	花 東	馬 祖	金 門	澎 湖	總 和
107/4/6	PM ₁₀	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
	PM _{2.5}	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
107/4/7	PM ₁₀	12	0	0	4	0	0	0	1	1	0	0
	PM _{2.5}	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
107/4/8	PM ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM _{2.5}	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

註. AQI 以該站當日 24 小時懸浮微粒(PM₁₀)及細懸浮微粒(PM_{2.5})濃度平均值計算。

(3) 區域 PM₁₀ 濃度 AQI 計算

日期	北部	竹苗	中部	雲 嘉 南	高屏	宜蘭	花東	馬祖	金門	澎湖
107/4/6	66	53	69	98	66	50	29	58	51	50
107/4/7	112	89	81	103	92	91	62	100	92	84
107/4/8	63	53	60	68	77	60	56	76	86	60

註. 區域 AQI 計算方式，是以區內一般測站中，懸浮微粒(PM₁₀)濃度最高三站取平均（宜蘭、花東則只取最高 2 站），當作該區之污染物濃度值，並換算為副指標。

(4) 區域測站懸浮微粒(PM₁₀， $\mu\text{g}/\text{m}^3$)最高小時濃度

地區/日期	北部	竹苗	中部	雲嘉南	高屏
107/4/6	富貴角, 228	湖口, 158	二林, 189	臺西, 707	前金, 184
107/4/7	萬里, 232	湖口, 147	線西, 145	臺西, 879	楠梓, 182
107/4/8	大園, 122	湖口, 93	南投, 105	麥寮, 125	楠梓, 140
地區/日期	宜蘭	花東	馬祖	金門	澎湖
107/4/6	冬山, 146	花蓮, 94	165	86	134
107/4/7	冬山, 155	花蓮, 110	273	217	161
107/4/8	宜蘭, 93	花蓮, 104	121	178	98

(5) 沙塵傳輸時序追蹤

為瞭解沙塵傳輸時序變化，故選擇臺灣西岸與東岸 6 個濱海測站作為沙塵傳輸時序追蹤。分別為富貴角、觀音、沙鹿、臺西、臺南、林園及基隆、陽明、宜蘭、花蓮、臺東、恆春。

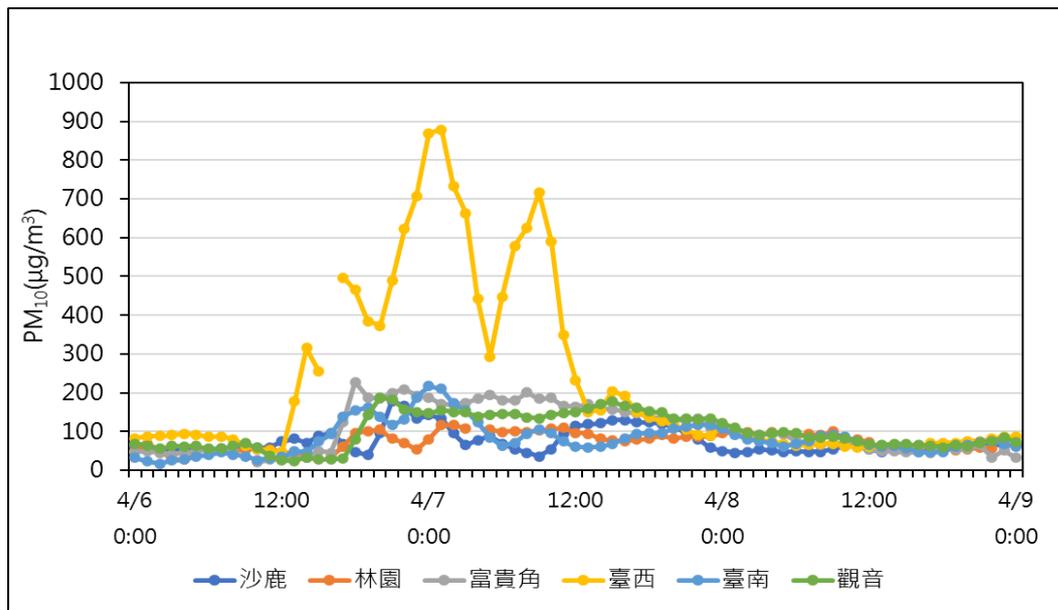


圖 5、107/04/07 沙塵影響臺灣西岸懸浮微粒(PM₁₀)濃度時序變化圖

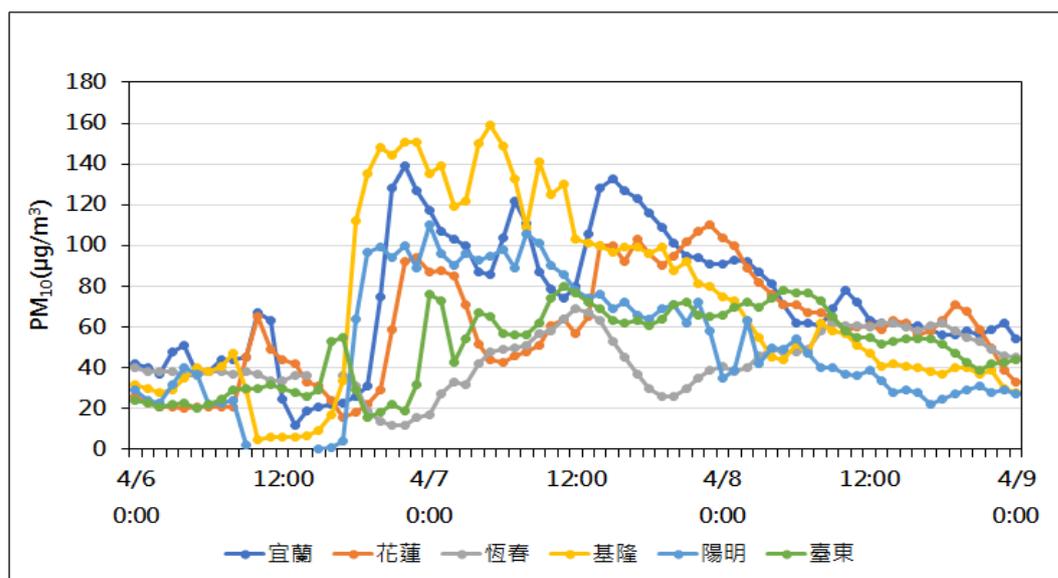


圖 6、107/04/07 沙塵影響臺灣東岸懸浮微粒(PM₁₀)濃度時序變化圖

108 年 10 月 30 日沙塵暴及霾害個案

(1) 影響日期及範圍

本次境外污染屬複合型污染，污染物為懸浮微粒(PM₁₀)及細懸浮微粒(PM_{2.5})，影響時間自 108 年 10 月 30 日至 10 月 31 日，影響範圍為臺灣本島及離島，另中南部受前一日本土污染物持續累積疊加影響。

(2) 空氣品質達「對敏感族群不健康」(AQI>100)之測站日數

地區日期	指標 污染 物	北 部	竹 苗	中 部	雲 嘉 南	高 屏	宜 蘭	花 東	馬 祖	金 門	澎 湖	總 和
108/10/30	PM ₁₀	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	4
	PM _{2.5}	21	3	2	8	8	0	0	1	1	1	45
108/10/31	PM ₁₀	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	PM _{2.5}	0	0	2	6	14	0	0	0	0	0	22

註. AQI 以該站當日 24 小時懸浮微粒(PM₁₀)及細懸浮微粒(PM_{2.5})濃度平均值計算。

(3) 區域 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 濃度 AQI 計算

地區 日期	指標 污染物	北部	竹 苗	中 部	雲 嘉 南	高 屏	宜 蘭	花 東	馬 祖	金 門	澎 湖
108/10/30	PM ₁₀	102	75	77	89	87	23	18	119	109	96
	PM _{2.5}	133	103	99	115	117	46	25	135	124	121
108/10/31	PM ₁₀	62	37	61	79	88	20	7	71	81	59
	PM _{2.5}	75	59	104	110	125	35	19	69	87	72

註. 區域 AQI 計算方式，是以區內一般測站中，懸浮微粒(PM_{2.5})濃度最高三站取平均（宜蘭、花東則只取最高 2 站），當作該區之污染物濃度值，並換算為副指標。

(4) 區域測站 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 最高小時濃度(µg/m³)

地區/日期	指標污染物	北部	竹 苗	中 部	雲 嘉 南	高 屏
108/10/30	PM ₁₀	萬里, 318	新竹, 234	二林, 234	崙背, 302	左營, 253
	PM _{2.5}	富貴角, 95	新竹/湖 口, 71	二林, 70	臺西, 85	復興/前 鎮, 81
108/10/31	PM ₁₀	萬里, 120	湖口, 59	竹山, 116	善化, 173	前鎮, 247
	PM _{2.5}	觀音, 36	三義, 28	竹山, 55	臺南, 56	小港, 64
地區/日期	指標污染物	宜 蘭	花 東	馬 祖	金 門	澎 湖
108/10/30	PM ₁₀	冬山, 126	花蓮, 56	218	208	201
	PM _{2.5}	冬山, 46	花蓮, 18	73	63	70
108/10/31	PM ₁₀	冬山, 68	花蓮, 29	121	113	84
	PM _{2.5}	宜蘭/冬 山, 27	花蓮, 11	32	38	35

(5) 境外污染傳輸時序追蹤

為瞭解境外污染傳輸時序變化，故選擇臺灣西岸與東岸 6 個濱海測站作為霾害傳輸時序追蹤。分別為富貴角、觀音、沙鹿、臺西、臺南、林園及基隆、陽明、宜蘭、花蓮、臺東、恆春。

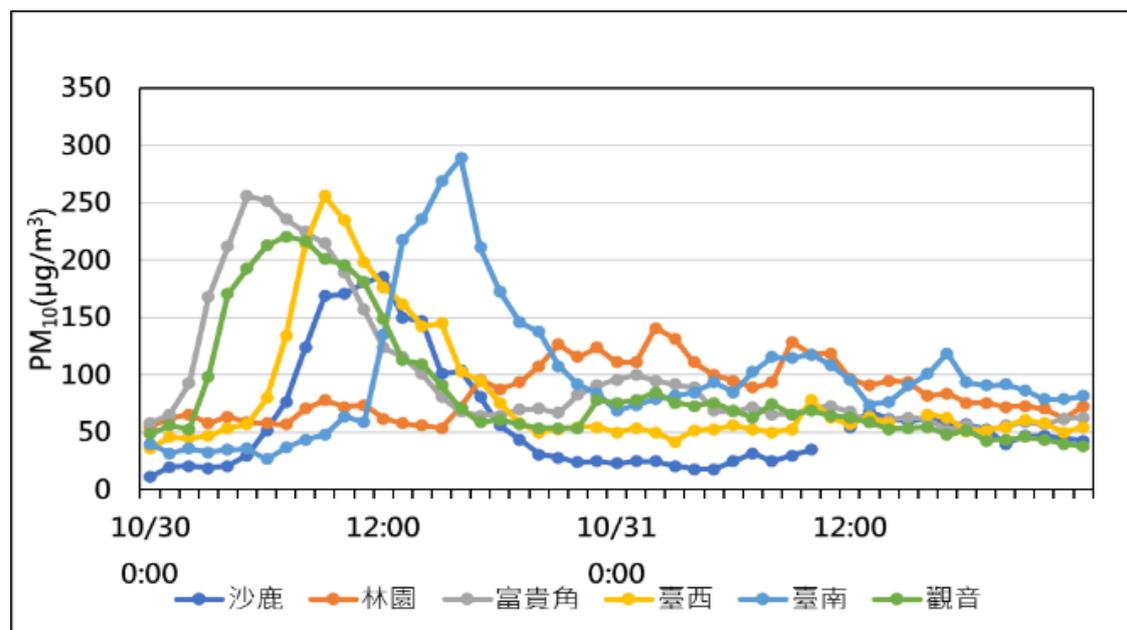


圖 7、108/10/30 臺灣西岸懸浮微粒(PM₁₀)濃度時序變化

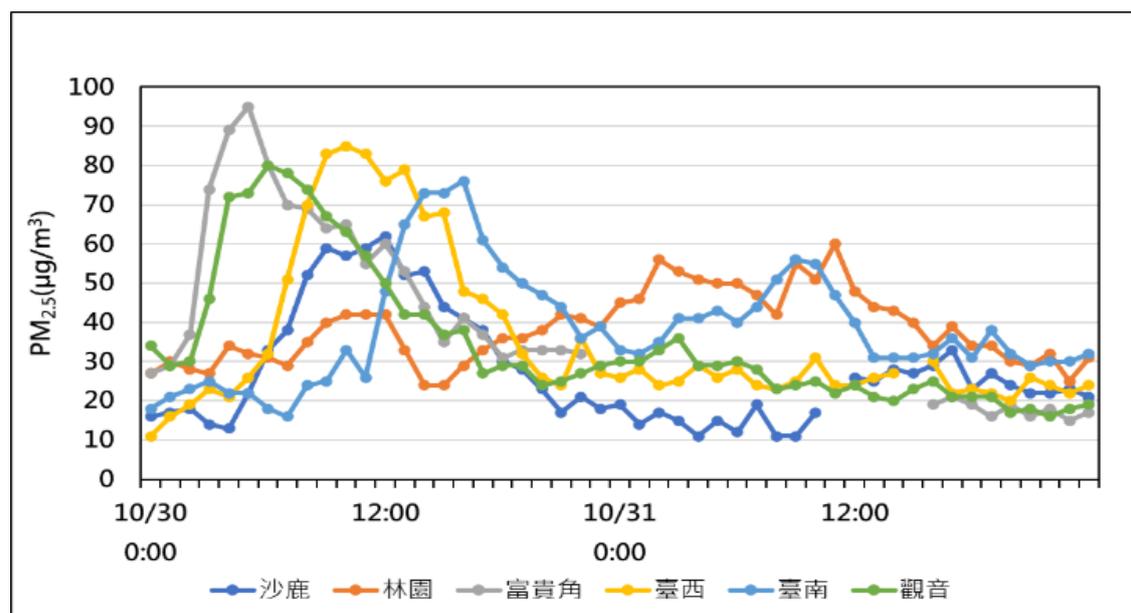


圖 8、108/10/30 臺灣西岸懸浮微粒(PM_{2.5})濃度時序變化

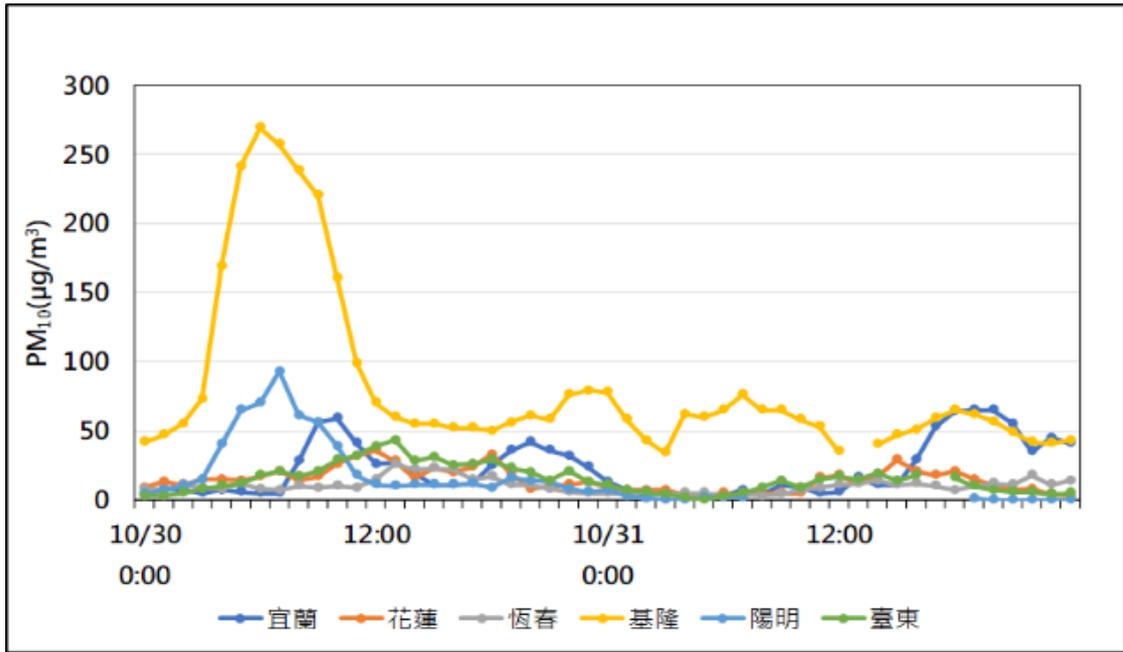


圖 9、108/10/30 臺灣東岸懸浮微粒(PM₁₀)濃度時序變化圖

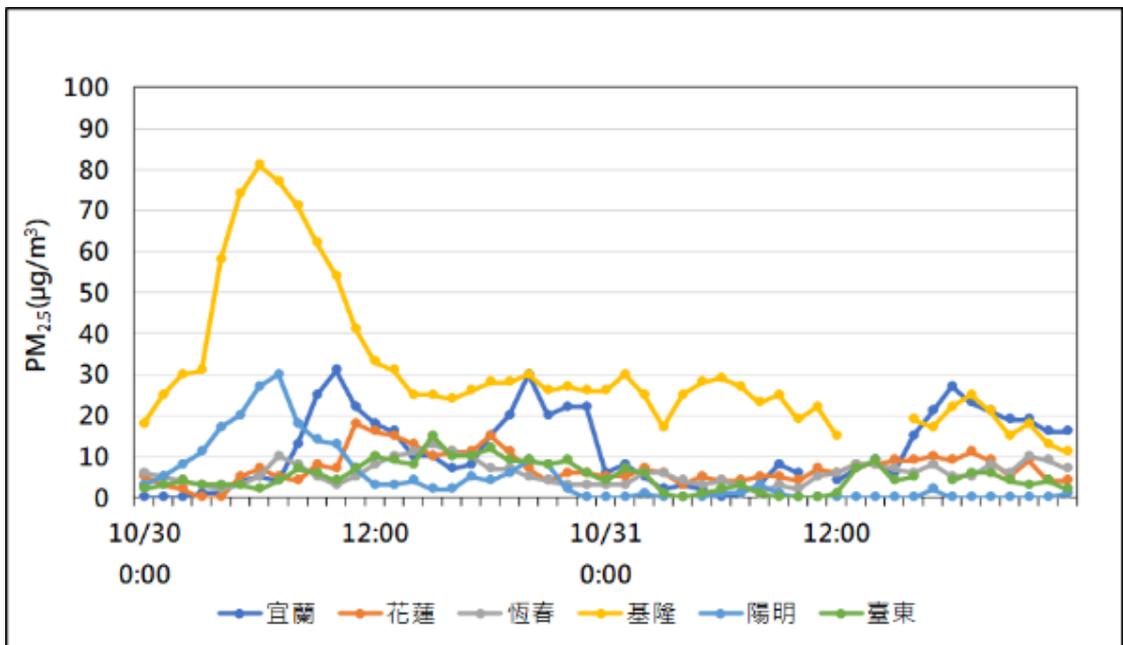


圖 10、108/10/30 臺灣東岸懸浮微粒(PM_{2.5})濃度時序變化圖