

主計處市政統計簡析

105-016 號

105 年 9 月

穹頂之下一淺談臺中市境內PM_{2.5}概況

一、本市與PM_{2.5}相關疾病死亡率上升至 104 年每十萬人 294.90 人，青壯年人口死亡率每十萬人 137.46 人。

空氣中存在許多污染物，其中漂浮在空氣中較微小的粒狀物稱為懸浮微粒，而直徑小於 2.5 微米（百萬分之一公尺）者即稱為細懸浮微粒，簡稱PM_{2.5}。近年研究指出PM_{2.5}易隨人體呼吸進入氣管，從而穿透肺泡而進入血液中循環，造成人體健康損害。本市 104 年死於PM_{2.5}相關疾病人數計 8,057 人，較 95 年 6,194 人增加 1,863 人(30.08%)，其中男性 4,861 人，增 1,004 人(26.03%)，女性 3,196 人，增 859 人(36.76%)，女性增加率較男性高 10.73 個百分點。PM_{2.5}相關疾病死亡率則自 95 年每十萬人 240.35 人逐年增加至 104 年 294.90 人(22.70%)，另青壯年人口死亡率亦自 95 年每十萬人 111.64 人增至 104 年 137.46 人(23.13%)。從流行病學來說，空氣污染和基因作用，在肺腺癌扮演重要角色，而肺腺癌正是肺癌中成長快的一種。肺癌更早在 90 年，躍居本市市民癌症死亡榜首至今。(表 1)

表 1 臺中市歷年死於PM_{2.5}相關疾病死亡人數

單位：人；人/十萬人

年度別	合計		男性	女性	每十萬人 死亡率	每十萬青壯 年人死亡率
		青壯年人				
95年	6,194	4,105	3,857	2,337	240.35	111.64
96年	6,618	4,376	3,974	2,644	254.80	118.40
97年	6,686	4,352	4,073	2,613	255.64	121.38
98年	6,735	4,364	4,134	2,601	256.09	122.33
99年	6,864	4,421	4,175	2,689	259.79	123.94
100年	7,251	4,689	4,318	2,933	272.96	128.76
101年	7,407	4,881	4,401	3,006	276.93	125.60
102年	7,845	5,188	4,685	3,160	291.28	130.70
103年	7,979	5,153	4,776	3,203	294.35	138.55
104年	8,057	5,227	4,861	3,196	294.90	137.46

資料來源：衛生福利部、臺中市政府民政局

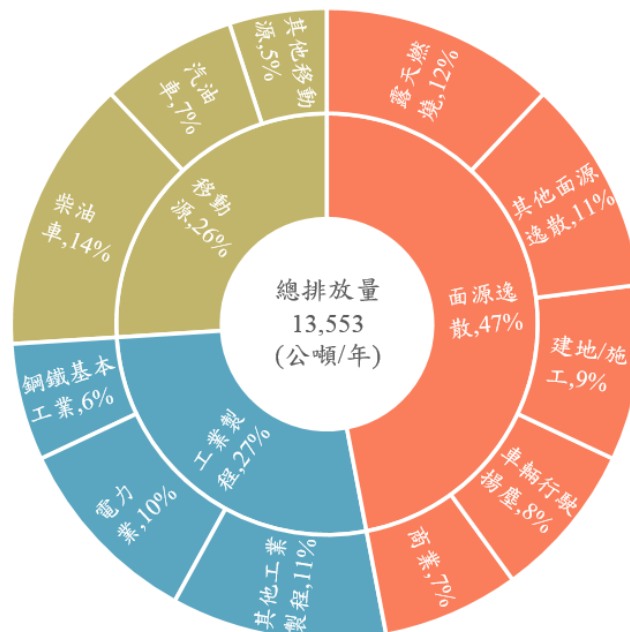
備註：本表為筆者自行整理自 ICD10 分類 C00~C97, I10~I15, I01~I02, I05~I09, I20~I25, I27, I30~I52, I60~I69, J20~J21, J60~J65, O00~O9 與 PM_{2.5} 相關疾病之死亡人數。

二、99 年中部空氣品質區PM_{2.5}排放量汽、柴油車排放占 2 成 1，稻草燃燒、燃香、燒金紙等活動納入露天燃燒占 1 成 2。

世界銀行（WorldBank）與華盛頓大學健康指標及評估研究所（IHME）日前發布「Death in the Air: Air Pollution Costs Money and Lives」報告中指出，全球 8 成 7 人口居住在空氣汙染超出世界衛生組織標準的地區，在 102 年約有 1 成的死亡人數可歸因過度曝露於空氣汙染環境，且約 93% 的死亡與非致命性疾病，其中過早死亡的人口導致經濟損失高達 2,250 億美元。

空氣中PM_{2.5}產生的方式包括自然界釋出及人為活動產出兩種，近年來人為活動被視為是PM_{2.5}產生的主因。行政院環境保護署依各行政區汙染特性、地形及氣候條件，將臺灣劃分為七個空氣品質區及外島地區，而臺中市、彰化縣及南投縣則併同納入中部空氣品質區（以下稱中部空品區）。依汙染物逸散方式觀察，99 年中部空品區PM_{2.5}排放量計 1 萬 3,553 公噸，按結構比以柴油車占 14% 居首，併同汽油車 7% 合計占中部空品區 2 成 1；其次為稻草燃燒、燃香、燒金紙等活動納入露天燃燒占 12% 所致，再次為燃煤發電之臺中火力發電廠、燃氣發電之星元及星能發電廠等電力業占 10%。（圖 1）

圖1 99年中部空氣品質區PM_{2.5}排放量按汙染源別分



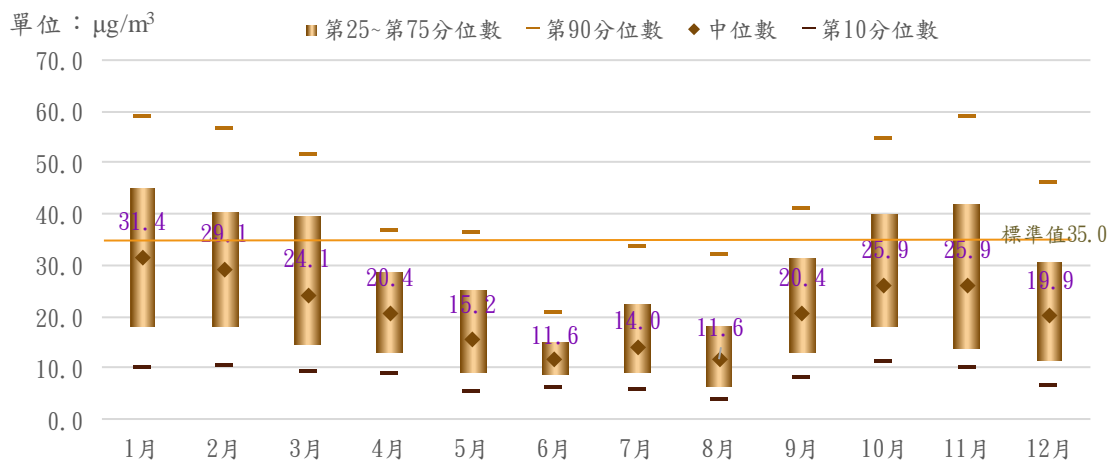
資料來源：2014年行政院環境保護署細懸浮微粒管制上位計畫

三、本市PM_{2.5}濃度以冬季受到東北季風吹拂挾帶東北境外污染物抵臺及氣壓迴流造成輻合現象而最高，各時段以中午時段最高。

隨著歐美日等先進國家日益重視PM_{2.5}，我國亦於101年8月起修法增列PM_{2.5}為第8項空氣污染指標，並定義24小時平均值，濃度未達35.0µg/m³為合格標準。行政院環境保護署於本市境內設立豐原、沙鹿、大里、忠明及西屯計5處一般空氣品質監測站，期能透過長期運轉維護監測系統，定時測量並記錄空氣污染物數據，以達有效掌握空氣品質並瞭解空氣污染物的長期趨勢。

本市104年PM_{2.5}濃度平均23.6µg/m³，觀察各月份PM_{2.5}濃度分布，以6月及8月中位數11.6µg/m³同為最低，主因係西南氣流帶來足量降雨所致，自9月起則因降雨減少及大氣擴散條件變差而逐月升高至11月25.9µg/m³，而年初1月及2月冬季則受到東北季風吹拂挾帶東北境外污染物抵臺，加上氣壓迴流造成輻合現象¹所致，分別為31.4µg/m³及29.1µg/m³。(圖2)

圖2 臺中市104年各月份PM_{2.5}濃度分布一覽



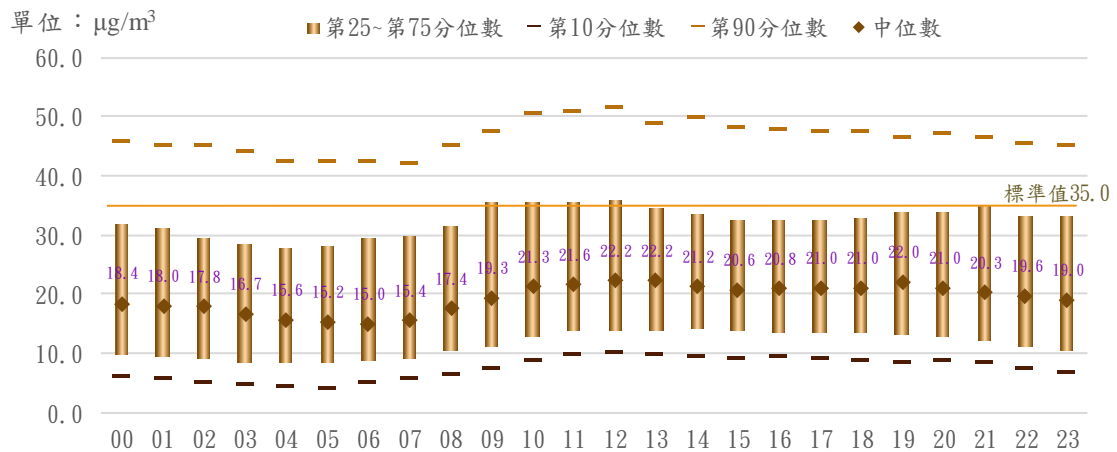
資料來源：行政院環境保護署

¹ 因大氣中不同氣旋旋轉方向、位置不一致而在交會處發生空氣皆向某地聚合，無法逸散出去。

相關研究指出，溫度、相對濕度、降雨及大氣環流為影響PM_{2.5}濃度的主要氣候因素，PM_{2.5}在自然或人為活動產生時，透過大氣擴散²或附著在降雨中被稀釋，一旦汙染無法從源頭適當控管排放量，僅能期許氣候變化令空氣品質不那麼差。觀察各月份第 75 分位數，其中 1 月、2 月、3 月、10 月及 11 月皆高於 35.0，顯示各該月份超過 1/4 的時間PM_{2.5}濃度超出規定標準，平日外出活動時應特別注意。(圖 2)

另就各時段觀察PM_{2.5}濃度分布，一天中以清晨 6 點PM_{2.5}濃度中位數 15.0µg/m³最低，隨著人們活動時間開始，交通尖峰時段的機動車輛和工業工廠排放廢氣以及日照使大氣中氮氧化物分解的影響，PM_{2.5}濃度逐漸上升至 12 時、13 時 22.2µg/m³最高，而後在離峰時段略為減少，直至晚上交通尖峰時段提高至 19 點 22.0µg/m³後再回降至清晨最低。另就各時段第 75 分位數觀察，以 9 點至 12 點皆超出 35.0µg/m³，顯示上述時段全年至少 1/4 的日子為超標，建議在此時段進行戶外活動時，應有防護措施。(圖 3)

圖 3 臺中市104年各時段PM_{2.5}濃度分布一覽



資料來源：行政院環境保護署

單位：時

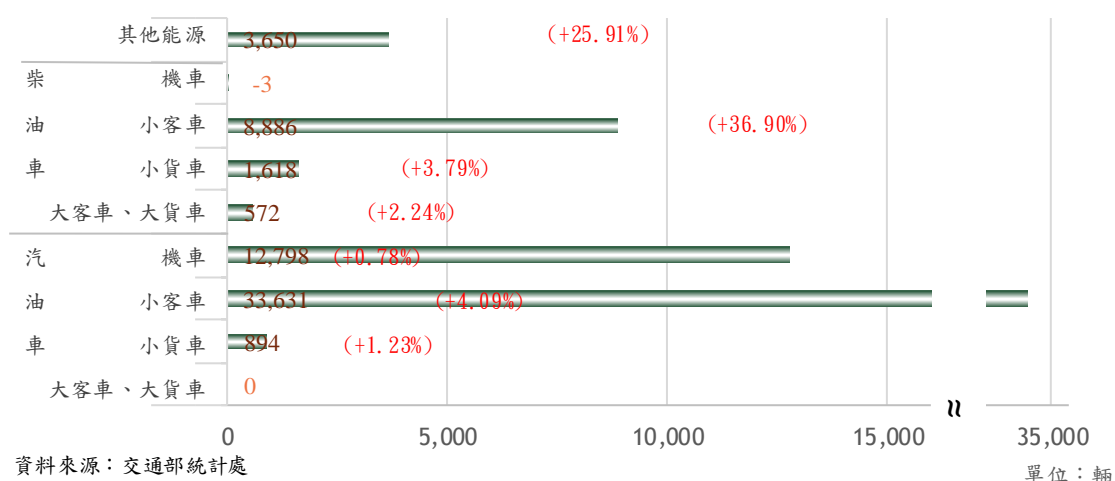
² 大氣中高氣壓往低氣壓流動的過程中，因地球自轉之柯氏力影響而產生逆時針氣壓迴流，造成空氣中的汙染物透過大氣湍流（空氣短時間內不同尺度的不規則運動），使汙染物隨著空氣移動的同時逐漸在空氣中散開，和周圍的潔淨空氣相混合而稀釋，更甚至隨大氣湍流漂至遠處。

四、受到燃油價格、燃料稅、觀光風氣盛行及產業發展，本市 105 年 7 月較 103 年 7 月柴油車登記增加率較汽油車高。

103 年 7 月至 105 年 7 月本市車輛新增登記數計 6 萬 2,046 輛，汽油車 4 萬 7,323 輛（占 76.27%）最多，其次為柴油車 1 萬 1,073 輛（占 17.85%）。以車種個別比較，汽油車登記增加數主要係個人、家庭使用之汽車、小客車分別增 3 萬 3,631 輛及（4.09%）、1 萬 2,798 輛（0.78%），小貨車增 894 輛（1.23%）；柴油車則以小客車增 8,886 輛（36.90%）最多，其次小貨車 1,618（3.79%），再次為大客車及大貨車 572 輛（2.24%）。

柴油車雖增加數未若汽油車多，惟其增加率皆較汽油車高，一則因燃油價格及燃料賦稅相對便宜，市民使用柴油小客車、小貨車傾向有顯著成長，二則因旅遊風氣興盛及產業發展政策，致柴油大客車、大貨車增加。如何改變市民交通運輸工具使用習慣，使得大眾運輸工具搭乘率提高，進而減少私人車輛的使用頻率、減少PM_{2.5}的排放量，有賴相關單位注意。

圖4 臺中市105年7月較103年7月車輛新增登記數—按能源別分



五、103年本市空氣污染防治資本支出數較100年成長923.24%。

103年本市空氣污染防治支出數計3億7,260.7萬元，較100年增加7,671.3萬元(25.93%)，其中資本支出8,115.3萬元(占21.78%)，增7,322.2萬元(923.24%)，經常支出2億9,145.4萬元(占78.22%)，增349.1萬元(1.21%)。本市投入空氣污染防治之資源逐年提高，其中又以資本支出占比自100年占2.68%增至103年21.78%，增加19.10個百分點，透過污染防治設備(以下簡稱設備)之新購及更新部分設備，取得設置設備之土地及廠房的投資，由政府部門與產業部門雙管並進，累積污染防治之資本財，俾利減少本市空氣污染源的排放。(表2)

表2 近年臺中市空氣污染防治支出數

單位：萬元；%

項目別	100年	101年	102年	103年	趨勢
總計	29,589.4	31,584.8	32,238.2	37,260.7	
資本支出	793.1	1,356.9	3,610.1	8,115.3	
經常支出	28,796.3	30,227.9	28,628.1	29,145.4	
資本支出占比	2.68	4.3	11.2	21.78	

資料來源：行政院環境保護署

隨著「環境正義」(Environmental Justice)一詞開始廣為國際所使用，環境使用權平等的概念促使許多國際法被制定出來(如環境國際法、巴塞爾公約³等)。我國於98年通過兩公約⁴，將環境納入人權基本保障。本府環境保護局亦積極推動中部區域空氣污染物總量管制，透過監管空氣品質、取締未安裝防治污染設備之機動車輛及事業單位、植樹綠化空品區及辦理資源物回收推廣，在減少污染的人為排放量同時亦透過環境保育減少自然排放量，進而達到維護中部空品區空氣品質的目標。

³ 為控制有害廢棄物越境轉移的國際公約。

主要目的為減少有害廢棄物之產生、避免跨國運送時造成的環境污染及提倡就地處理有害廢棄物，以減少跨國運送，最終達到提升有害廢棄物處理技術，促進無害環境管理之國際共識。

⁴ 「公民與政治權利國際公約」、「經濟社會文化權利國際公約」