

CALPUFF模式在台灣地區的模擬驗證與應用

曠永銓* 周武雄* 習良孝**

摘要

環保署 PM_{2.5} 監測結果顯示，台灣地區 PM_{2.5} 的濃度分布呈現出顯著北少南多的方向性，推測原因為東北季風作用下由北向南累積，最高年平均濃度超過 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，遠超過美國 NAAQS (National Ambient Air Quality Standard) 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 的水準，值得重視。為建立管制對策，本文引進美國環保署所認可模式，進行 2003 年 CALMET(California Meteorological Model)全年氣象以及 CALPUFF(California Puff Model)衍生性懸浮微粒之模擬，並以環保署測站 PM_{2.5} 測值予以驗證。

結果顯示，定性上可呈現北少南多的分布特性。然而由於模式未考慮邊界濃度、資料庫缺少自然界排放源，致模擬結果顯著低估，僅為觀測值的四分之一，經分析此一低估為合理結果。局部污染源對濃度的貢獻約為 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，約與觀測結果一致。發電、工業與移動等各類別污染源模擬結果顯示，發電鍋爐排放高度最高，但其濃度貢獻最低，移動污染源佔氮氧化物排放大宗，且為地面排放，對空氣品質的影響最大，值得重視。

一、前言

歷年來台灣地區懸浮微粒空氣品質濃度持續下降，超標的比例也逐年降低。隨著粒狀物與臭氧的重要性互相交替之際，環保單位對光化學污染的管理計畫與減量重點方向是否有重新檢討的必要，為本文要探討的主題。

PM_{2.5}(Particulate Matter 粒徑小於 2.5 μm 之細微粒狀物)具有嚴重的健康風險(E. H. P., 2003)，美國研究指出 PM_{2.5} 每增加 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，心肺疾病、肺癌和其他各種原因造成的死亡風險，分別增加 6%、8% 和 4%。澳洲(環保署，2003)規定 PM_{2.5} 日平均值超過 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 或年平均超過 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之國家通報標準時，必須進行通報。PM_{2.5} 污染源包括燃燒不完全的顆粒、揚塵以及光化學污染(Smog)現象中氮氧化物與硫氧化物反應所生成的硝酸鹽與硫酸鹽顆粒，環境中以後者最為主要，其減量計畫中最主要的關鍵在於細微粒的全島觀測與全年的數值模擬，過去在這兩方面沒有大規模量測與良好的模式工具，致不能有顯著的進步。前者所稱「大規模量測」經環保署 PM_{2.5} 監測數據持續累積，迄今已屆滿一整年(行

* 中興工程顧問公司環境工程一部工程師

** 中興工程顧問公司環境工程一部技術經理