嘉南藥理科技大學專題研究計畫成果報告

石化廠區周界有害空氣污染物之來源鑑別-發展適切網路模式

計畫類別：□個別型計畫　　■整合型計畫

計畫編號：CNEE95-06

執行期間：95 年 1 月 1 日至 95 年 12 月 31 日

計畫主持人：米孝萱

計畫參與人員：楊昆霖 、施俊宏

執行單位：嘉南藥理科技大學環境工程與科學系

中 華 民 國 九 十 六 年 二 月 二 十 八 日

石化廠區周界有害空氣污染物之來源鑑別-發展適切網路模式

米孝萱、楊昆霖、施俊宏

摘要

石化廠區鄰近空氣品質受石化廠污染排放影響甚鉅，針對石化廠污染排放之研究多探討管道排放與污染控制技術，但對於周界大氣污染負荷與空間分布關聯亦僅著墨於特殊氣體與揮發性有機物，但對於微量有害空氣污染物之時空解析並無確切之關連分析，因此本子題計畫於總計畫中針對污染網格模式強化污染源與承受體空氣品質之關連。研究結果顯示在假設最穩定之大氣穩定度條件下，嘉義市總 PAHs 之濃度分佈範圍為 40~220 ng/m^3，平均值為 61.5 ng/m^3。總 BaP_{eq} 則介於 0.15~0.45 ng/m^3。研究結果顯示，模擬 1999~2003 年期間，都會區大氣 PAHs 逐年之濃度分佈，模擬結果並無明顯差異，顯示石化廠區線源排放之 PAHs，較不易受都市氣象條件而影響其擴散之模式。

一、前言

根據國內外相關文獻對於中大型石化廠排放廢氣之檢測分析結果顯示，的確有微量之空氣毒物存在，這些空氣毒物中以多環芳香烴化合物(PAHs)之含量較高，最令人關切。為瞭解石化廠區對周界環境之衝擊，對於石化廠之煙道廢氣進行有害性空氣污染物之檢測，有助於建立微量有害性空氣污染物之排放特徵資訊。更進一步針對區域性空氣品質進行採樣分析工作，再以空氣污染物擴散模式進行電腦模擬推估與實際監測結果進行特徵值比對，以完整說明空氣品質狀況及污染源對環境之衝擊。本研究係針對台灣南部某石化工業區廠區周界四個採樣點進行多環芳香烴化合物之檢測分析，再以美國 ISCST3 空氣污染擴散模式進行 PAHs 擴散模擬，以說明石化廠之煙道廢氣排放後對周界環境空氣品質之影響。

二、實驗設備與方法

2-1 大氣之 PAHs 採樣設備

周界大氣之採樣以 PS-1 採樣器 (General Metal Work Co.) 為之，可同時收集粒狀物相與氣相中之 PAHs。其所利用之原理為：於入口處裝置玻璃纖維濾紙用以過濾粒狀物相之顆粒，並在喉部加裝玻璃套筒，套筒內填充泡棉和樹脂，以吸附氣相之 PAHs(與煙道採樣用之玻璃套筒相同)。本研究計進行 16 次之大氣 PAHs 檢測。

2-2 PAH 分析方法

由於 PAHs 之濃度無法以直接監測法測知，因此採得之樣品必須經過樣品萃取、濃縮、淨化及再濃縮等過程，再以氣相層析質譜儀(GC/MS)進行 PAHs 之分析；GC 之型式為美國 HP 公司出品之 HP5890，配有 HP7673 自動注射器及電腦工作站，MS 之型式為 HP5972。PAHs 分析之種類共 21 種，。

2-3 石化廠區及周界採點相對位置

為瞭解石化廠煙道廢氣排放後對周界環境空氣品質之影響，四採樣點之選定以石化廠區大門口為主要交通要道、石化廠之西北方、西南方及東南方等，假設範圍內為平坦地形，不考慮高程之變化。

2-4 空氣污染擴散模式

本研究之擴散模式，係採用美國 EPA 認可之 ISCST3 模式為基礎，藉由地面風場及氣象資料，進行計算及電腦模擬應用。

三、結果與討論

本研究以中尺度(1km×1km)之網格模式，估算台灣南部地區嘉義都會區，移動性污染源每年排放之網格 PAHs 及BaPeq 排放總量。圖1為嘉義都會區PAHs 排放量之網格分佈，若就排放範圍而言，嘉義市以0.01~0.05 噸/年/平方公里之69.4%。

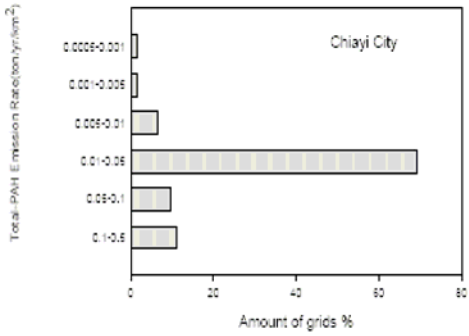

圖1 嘉義市網格數與總PAHs 排放量分佈圖

都會區之線源PAHs 與BaPeq 網格排放量呈現良好之相關性(r2>0.90)如圖2所示，PAHs 及BaPeq 網格排放量於空間分佈具相同之趨勢 (圖3)。若以1km×1km 之網格排放量比較，PAHs 及BaPeq 排放量之網格，嘉義市中心(PAHs: 226 kg/yr/km2 ， BaPeq: 0.8 kg/yr/km2) ， 總PAHs 及BaPeq 最高排放量分別為其平均網格排放量之8.1 倍及8.0 倍。

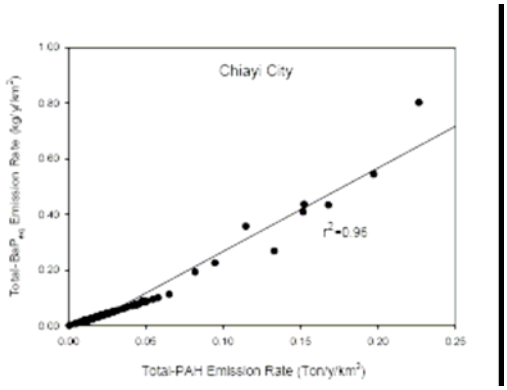

圖2 嘉義都會區總PAHs 網格排放量與總BaPeq 網格排放量關係圖

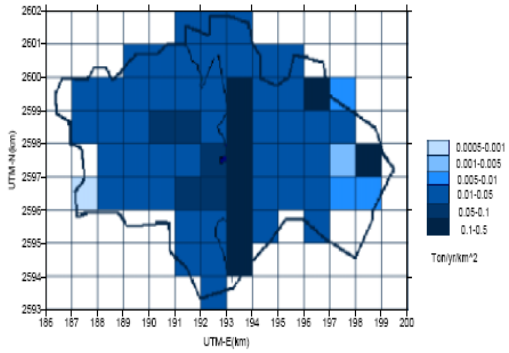

圖3 嘉義市線源PAHs 網格排放量分佈圖

經分析結果顯示，台灣南部都會區嘉義市，所承受之PAHs 及BaPeq 污染，雖為南部都會區最小之都會區，於較小尺度範圍有最大之污染負荷情形，亦因具較高之污染密度。整體而言，都會區受線源排放PAHs 危害，最為嚴重之地區主要分佈於市中心及人口密集處。嘉義市總PAHs 24 小時平均濃度在都會區空間之分佈如圖4 所示，最高之濃度分佈出現於該市中心位置UTM 座標約(192~195，2594~2599km)區域，Mode 2 之等濃度分佈曲線由最高(220ng/m3)，以環狀分佈向市郊逐漸遞減(10 ng/m3)，全市平均濃度值為61.5ng/m3，總 PAHs 24 小時最高濃度範圍為50~380 ng/m3。嘉義市之東北方及東方位置，座標約(196~197

，2599~2600km)、(198~199，2597~2598km)區域，出現兩個較高濃度的封閉曲線，前者由於該區相較週遭有較密集之住宅，而且兩者都有一主要通往鄰近縣市之縣道通過，網格總 PAHs 及總BaPeq 排放量(197、0.54，177、0.48kg/ km3)為周圍網格排放量之10~20 倍，這可能為導致之因素。總 BaPeq 濃度分佈與總 PAHs 於空間分佈具一致趨勢 (如圖5)，全區濃度分佈範圍為0.01~0.45 ng/m3，平均濃度值為0.26ng/m3。Mode 3 模擬結果在空間上之分佈趨勢與Mode 2 相似，總 PAHs 24小時平均濃度分佈較Mode 2 低，全區分佈範圍為10~85 ng/m3，平均濃度為26.1 ng/m3。總 BaPeq 濃度分佈範圍為0.02~0.26 ng/m3，全市平均濃度值 0.06 ng/m3。

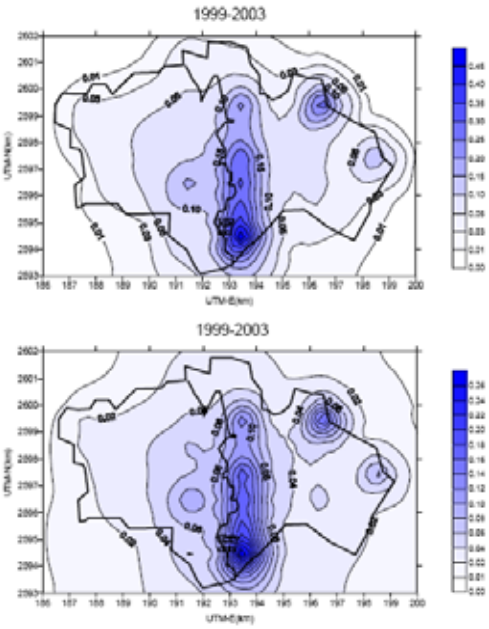

圖4 嘉義市總 PAHs 年24 小時平均濃度等值分佈圖(ng/m3)

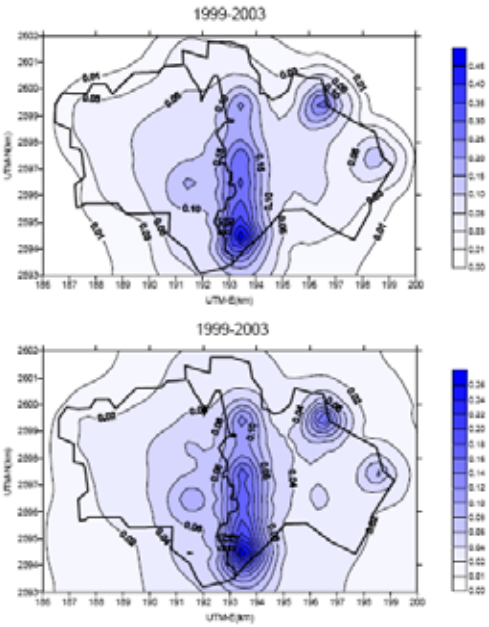

圖 5 嘉義市總 BaP_{eq} 年 24 小時平均濃度等值分佈圖(ng/m3)

四、參考文獻

US-EPA, Method TO-13, The Determination of Bezo(a)pyrene [B(a)P] and other Polynuclear Aromatic Hydrocarbons (PAHs) in Ambient Air Using Gas Chromatographic (GC) and High Performance Liquid Chromatographic (HPLC) Analysis", (1988).

Mi, H. H., Lee, W. J., Lin, T. C., Wu, T. L., Chao, H. R., Wang, L. C., ”PAH Emission from a Gasoline-Powered Engine “, *Journal of Environmental Science and Health PART A-Environmental Science and Engineering*, Vol. **31**, No. 8, pp.1981-2003 (1996).

Lee, W. J., Wang, Y. F., Lin, T. C., Chen, Y. Y., Lin, W. C., Ku, C. C., Cheng, J. T., “PAH Characteristics in the Ambient Air of Traffic-Source”, *The Science of Total Environment*, Vol. **159**, pp.185-200 (1995).

米孝萱，「移動性污染源排放多環芳香烴化合物之特徵」，博士論文，國立成功大學環境工程學系，台南(1998)

嘉南大學