

使用VOCs、SO₂和NO_x評估石化工業區對鄰近區域空氣品質之影響

董育蕙¹、洪珮瑜¹、蘇源昌¹、張時禹²

¹景丰科技股份有限公司

²美國紐約州立大學奧本尼分校

前言

近年來，台灣民眾環保意識抬頭，對於環境問題的關心日益提升，尤其對於存在已久的石化工業特別關注。對於台灣經濟有不少貢獻的石化工業，對環境的影響與衝擊有其不可忽略之處。本研究藉助不同的連續觀測數據與分析方法，探討六輕石化工業區對鄰近區域空氣品質的影響，並比較不同分析方法所得結果之異同。

研究方法

1. 觀測數據

本研究分析使用之觀測數據來自台塑企業設置於距離六輕石化工業區20公里範圍內的9座光化測站(以下簡稱FPG光化站)及9座空品測站(以下簡稱FPG空品站)。FPG光化測站及空品測站，其所配置之風向風速觀測比照中央氣象局的氣象站，為10米塔觀測。測站位置分布如圖1所示。

FPG光化站為使用Perkin Elmer自動有機性揮發物分析系統作為基本觀測設施，針對54種VOCs進行逐時觀測，其品保品管依據環檢所公告「空氣中有機光化前驅物檢測方法-氣項層析/火焰離子化偵測法(NIEA A505.12B)」進行。FPG空品站則針對SO₂、NO、NO₂、CO、PM₁₀、O₃、THC等空氣污染物進行逐時監測，品保品管程序比照環保署空品測站方式為之。

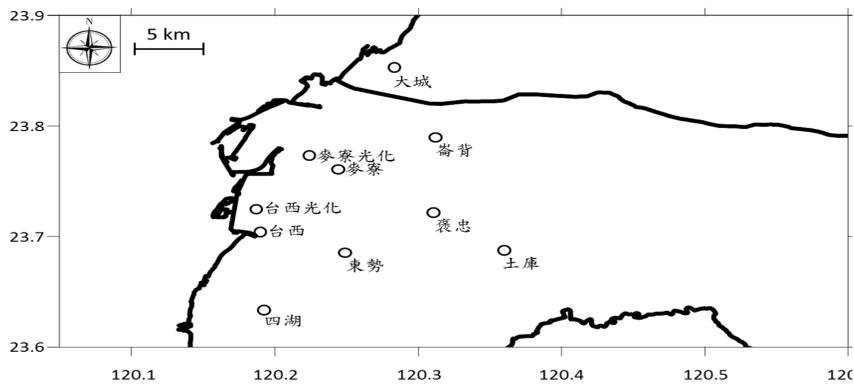


圖1 FPG空品站與FPG光化站位置分布圖

2. 六輕VOCs影響判定

本研究使用FPG光化站2013.10-2015.9兩年數據，採用蘇氏(Su et al., 2016)發表之石化業排放指標，即乙烯/乙炔>3及丙烯/乙炔>1.5兩項指標，再搭配風向進行下風測站是否受到六輕石化工業區排放VOC影響之判定。

3. 六輕SO₂、NO_x影響判定

從2年六輕石化工業區鄰近20公里範圍的風場觀測結果可知六輕鄰近20公里範圍的區域風場特性，再藉由9座FPG空品站逐時觀測並搭配台灣空氣品質模式(TAQM)模擬結果，可了解六輕石化工業區排放SO₂和NO_x特徵，並藉以計算出鄰近20公里範圍SO₂和NO_x背景值(Tong et al., 2014)。

本研究採用該區域SO₂和NO_x背景值加上2倍標準差為六輕石化工業區排放之SO₂和NO_x影響基準值，當下風測站SO₂和NO_x混合比高於基準值時，該站即視為受到六輕排放影響。由於該區域於北風及東北風盛行時，台灣中部地區SO₂和NO_x排放源的污染物氣團會沿海岸線往南傳送，經過六輕石化工業區後再繼續往南移動。此時，六輕石化工業區下風處觀測到的SO₂和NO_x有多少比例來自六輕石化工業區是無法直接判別的，故此種受到多種排放源「綜合影響」的情況需要另行探討。

參考文獻

1. Su, Y.C., S.P. Chen, Y.H. Tong, C.L. Fan, W.H. Chen, J.L. Wang, and Julius S. Chang, "Assessment of regional influence from a petrochemical complex by modeling and fingerprint analysis of volatile organic compounds (VOCs)," Atmospheric Environment, Vol. 141, pp. 394-407 (2016).
2. Tong Y.H., P.Y. Hung, H.C. Chiang, and H.C. Chien, "The evolution of SO₂ and NO_x in western Taiwan coastal area", Presented at AOGS on the Coastal Industrial Pollution and Regional Air Quality Impact, July 29, Sapporo, Japan (2014).

結果與討論

1. 台西站及麥寮站受六輕排放影響的時間比例

六輕石化工業區鄰近區域中，台西站因為風場特性，全年位於六輕石化工業區下風處的時間比例為各測站中最高。麥寮站則是該區域各測站中距離六輕石化工業區最近之測站。本研究針對2013.10-2015.9兩年間，FPG台西光化站及空品站、FPG麥寮光化站及空品站觀測數據，分別進行受六輕影響與否之判定，結果如表1所示。

台西站受六輕影響時間，VOCs、SO₂和NO_x判定結果分別為全年14.0%、15.7%及16.4%，三者結果相近。由於光化站數據採用的石化業排放指標無法進一步判定出北風下台西站受綜合影響的情況，因此由VOC判定台西站是否受六輕影響不會有「受綜合影響」之結果。麥寮站受六輕影響時間，VOCs、SO₂和NO_x判定結果分別為全年5.7%、3.2%及2.9%，三者差異不大。而麥寮站沒有受綜合氣團影響的情況，因此，由三種污染物分析所得該站不受六輕影響之時間比例相近，為全年94.3~97.1%。

表1 台西站與麥寮站於受六輕影響及不受六輕影響的時間比例(%)

		VOCs	SO ₂	NO _x
台西站	受影響時	14.0	15.7	16.4
	受綜合影響時	-	11.6	17.5
	不受影響時	86.0	72.7	66.1
麥寮站	受影響時	5.7	3.2	2.9
	不受影響時	94.3	96.8	97.1

2. 台西站及麥寮站受六輕排放影響時的空氣污染物混合比

台西站受六輕影響時，光化站54種VOC加總混合比(簡稱total-PAMS)、SO₂和NO_x的平均混合比分別為不受六輕影響時的2.2倍、4.2倍及2.5倍。而台西站受綜合影響時之SO₂和NO_x平均混合比與其受到六輕影響時之平均混合比，兩者相近。

當麥寮站受六輕影響時，total-PAMS、SO₂和NO_x的平均混合比分別是其不受六輕影響時的1.9倍、2.7倍及1.6倍。兩站在受六輕影響時段下，麥寮站total-PAMS平均混合比略低於台西站，SO₂和NO_x平均混合比略高於台西站，但兩站數據接近。當兩測站不受六輕影響時，3種污染物平均混合比是麥寮站均高於台西站，且兩站間的差異較受六輕影響時為大，推測與麥寮站在北風下會受雲林以北污染物隨風往南傳送影響特性有關。

表2 台西站與麥寮站於不同影響時段下，三種空氣污染物平均混合比

		VOCs (ppbv)	SO ₂ (ppb)	NO _x (ppb)
台西站	受FPG影響	20.4	5.9	14.0
	受綜合影響	-	5.2	13.9
	不受FPG影響	9.1	1.4	5.6
麥寮站	受FPG影響	20.0	7.0	15.8
	不受FPG影響	10.5	2.6	10.1

結論

由2014-2015年兩年台西站及麥寮站數據分析所得，台西站及麥寮站受六輕影響時間分別為全年15.4%及3.9%，且兩站受六輕影響時的三種污染物平均混合比相較其不受六輕影響時平均為2.5倍。本研究採用的三種污染物不同判定方法所得之台西、麥寮區域受六輕影響的全年時間長度及受六輕排放影響程度結果相近。

致謝

本研究感謝台塑企業提供六輕特殊性工業區之光化站與空品站觀測數據。