

揮發性有機物方法偵測極限對健康風險評估之不確定性

The uncertainty in the health risk assessment of the method detection limits of volatile organic compound analysis

古正宇(Z.Y., Gu)*, 陳宏達(H.T., Chen), 周宜成(I.C., Chou)

台灣中油股份有限公司煉製研究所環境資源組 079201@cpc.com.tw

摘要

環境曝露之健康風險評估方法，依健康風險評估技術規範，除了以空氣品質模式模擬環境有害物質濃度外，也可以實際調查量測環境中實際有害揮發性空氣污染物質濃度後推估。實測推估的優勢為依據實質量測空氣中的有害物質濃度，以科學分析數據，在環保主管機關與大眾溝通時，與大眾不易了解的空污模式相較具有簡單、易懂、客觀的優點。在國內環評案中未測得之有害空氣污染物，若以方法偵測極限或以方法偵測極限推估一半推估，對實際健康風險度影響為本研究中所要探討的議題。

空氣中揮發性有機物(Volatile Organic Compound, 簡稱 VOCs)是常被關注的空氣污染物，美國環保署 TO-15 公告方法是常見的 VOCs 分析方法，係藉由在不銹鋼採樣筒內塗覆可減低表面活性的惰性物質(如熔融二氧化矽薄膜)，並將不銹鋼採樣筒抽真空(<0.2 mm Hg)攜帶至採樣點，開啟閥門後利用負壓的特性吸取環境中的空氣樣品。樣品則以具熱脫附冷凍裝置前處理的氣相層析質譜儀(Gas Chromatography/Mass Spectrometry, GC/MS)進行分析，將空氣樣品抽出後以液態氮或低溫泵濃縮，並瞬間加熱脫附注入 GC/MS 中進行分離及定性定量。

研究中取 PAMS 標準品作為揮發性有機物(Volatile Organic Compound, 簡稱 VOCs)樣品，注入 6 公升不銹鋼採樣筒中，配置成 3 ppb 及 0.16 ppb 標準樣品，參考美國 TO-15 方法以具熱脫附冷凍裝置 GC/MS 重覆分析 7 次以上，並以標準差之 99% Student's t-distribution 估算各 VOCs 物種之方法偵測極限，並據以推算健康風險。實際分析數據結果顯示，質譜儀的線性範圍約在 1.0 ppb 以上，在 1.0 ppb 以下需要以其他如二次方程式等擬合方法以獲得最佳的判定係數(Coefficient of determination, 記為 R^2)。以苯為例，若以方法偵測極限 0.028 ppb 估算，健康風險度為 7.36×10^{-7} ；以 NIEA A715 公告方法單一實驗室偵測極限 0.05 ppb 估算，健康風險度為 1.32×10^{-6} 。若在取樣分析中包含大量具致癌性有害空氣污染物(如含氯有機物等)，並以偵測極限值估算健康風險，則以零級空氣分析也可能發生估算出 1.0×10^{-4} 以上健康風險度的情形。因此，若以分析健康風險評估為目的之有害空氣污染物取樣分析，應該儘可能確認方法偵測極限最低值，以獲致接近實際情境的結果，減少健康風險評估的不確定度。

關鍵字：揮發性有機物、方法偵測極限、健康風險評估、不確定性

Keywords: volatile organic compounds, method detection limits, health risk assessment, uncertainty