

熱脫附氣相層析電子捕獲技術監測大氣中鹵碳化物方法開發與驗證

Validation and monitoring of atmospheric halocarbons by online thermal desorption GC-ECD

施昱廷(Y.T Shi)¹、王介亨(C.H. Wang)²、王家麟(J.L. Wang)^{1*}

¹ 國立中央大學化學研究所 *cwang@cc.ncu.edu.tw

² 國立中央大學環境研究中心

摘要

氟氯碳化物 (Chlorofluorocarbon, CFC)，其具有生命期長及化性穩定等特性，經排放後會穩定流至平流層破壞臭氧。在蒙特婁議定書中雖已禁止生產，但由於其上述之特性，使得氟氯碳化物在大氣中充分地混和均勻，且具有一定背景濃度，目前仍被美國國家海洋暨大氣總署 (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 等組織密切監控其濃度。

為了因應台灣氣候潮濕且工業區林立之特性，本實驗室開發一全自動化除水 (Dewater, DW) 及熱脫附濃縮儀 (Thermal Desorption, TD) 串接商業型 GC，並可因應不同的需求，接上 MS、FID、ECD 等偵測器進行線上連續偵測。雖 MS 能以樣品之離子碎片進行掃描定性，但其運用於連續監測，會面臨離子源衰退，進而導致分析物濃度偏離真實值，需要進行更換，且 MS 之構造複雜，在維護保養更須注意其真空度、離子源感度等問題，在連續偵測上有許多的不方便。ECD 雖只能透過滯留時間進行定性，但其對於陰電性高物質具有高靈敏度且高選擇性的特性，且沒有 MS 離子源感度下降的問題，因此被選為驗證本實驗室開發之 DW-TD 性能的偵測器。

本 DW-TD/GC-ECD 方法中，利用 CFC 在大氣中的特性，以採樣桶抽取湖邊之乾淨無污染空氣作為標準氣體，並以體積變化繪出檢量線，其 RSD 介於 1.494%~2.901% 且 $R^2 > 0.999$ 以上，並將儀器搬至某科學園區進行為期一個月的連續線上採樣，並且每日施打上述之標準氣體計算其回收率，以確認儀器是否穩定，在結果中表明，七種 CFC 之回收率皆落在 100%±2% 內，在連續監測中，儀器運轉率達到 100%，連續分析中，CFC-12 (~490 ppt) 及 CFC-113 (~68 ppt) 濃度平穩 (RSD 0.078% ; 0.176%) ; CFC-11 (~220 ppt) 及 CCl₄ (~75 ppt) 在排除高值事件後，其 RSD 為 1.861% 及 1.776%，在高值事件時，結合當時之風速風向，藉由本實驗室開發的風玫瑰圖及後推軌跡追蹤，可做到準確排放源追溯，經由本研究之結果，可以驗證本實驗室開發之 DW-TD，具有高穩定性 (運轉率 100%)、高精度 (RSD < 2%) 且能成功聚焦大氣中低濃度物質等優秀性能，並可即時捕捉到高值排放並追溯其來源。

關鍵字：氟氯碳化物、自製除水濃縮系統、線上電子捕捉偵測器連續監測

Keywords：CFCs、Self-made DW-TD、In-situ Online GC-ECD