

應用穩定碳氫同位素比值於土壤氣鑑識之研究

The study of stable carbon/hydrogen isotope ratio application on forensic techniques of soil gas

林 駿(C, Lin)*, 陳泰元(T.Y, Chen), 王騏瑋(C.W, Wang), 林舜隆(S.L, Lin),

黃德坤(T.K, Huang)

台灣中油公司探採研究所 965171@cpc.com.tw

摘要

國內自加油站開放民營後，加油站數量逐年快速成長，營業中加油站事業單位之地下儲油槽數量相當可觀。鑑於油品地下儲槽系統發生油品滲漏後，所導致土壤及地下水污染將對周遭環境及國民健康產生危害，因此加油站之土壤及地下水污染問題一直是環保主管機關關切之議題。現行地下儲槽洩漏潛勢監測方式包括密閉測試、土壤氣體監測、地下水監測、槽間監測及其他中央主管機關核准之監測方式等，其中以土壤氣體監測方法最為廣泛應用，這也意味著目前大多數加油站均有設置土壤氣體監測井，如果能善加利用必能大幅提升對地下環境污染狀況的掌握程度，提供更即時資訊進行應變處置降低污染擴散風險。

而石油煉製產品中各成分之穩定碳氫同位素比值與其形成過程之沉積、成熟度、移棲及生物降解等因素有較密切之關聯性。以原油為原料再煉製之各類油品本身亦具有特定之穩定碳氫同位素比值，即使經過氣候變化或在不同介質遷移，其穩定碳氫同位素比值仍具特徵性。一般在檢測穩定碳氫同位素比值時，是以元素分析進樣方式做整體的穩定碳氫同位素分析，除非樣品間有足夠明顯的差異性，否則能提供的對比資料有限。而氣相層析穩定同位素比值質譜儀(GC-IRMS)分析技術，可同時針對多個特定的有機化合物進行穩定碳氫同位素分析，稱為特定化合物同位素分析(Compound specific isotope analysis, CSIA)，因此在污染現場只要能採集足夠濃度的污染物經分析所得之結果，亦能作為鑑識指紋證據。

本研究採集油品污染場址之測漏管土壤氣體，以氣相層析火焰離子化偵測儀(GC-FID)及氣相層析熱傳導偵測儀(GC-TCD)分析氣體成分及含量後，選取甲烷、二氧化碳做氣相層析穩定同位素比值質譜儀分析穩定碳氫同位素比值，通常熱成熟性甲烷(包括深層乾氣及伴產氣)的碳同位素比值約介於-25~-40‰且氫同位素比值落在-100~-150‰，而生物性甲烷的碳同位素比值則約在-50~-90‰之間且氫同位素比值小於-150‰，同時進行碳氫同位素比值分析可研判熱成熟性或生物降解之甲烷，進而鑑別土壤氣洩漏來源。

關鍵字：穩定同位素，土壤氣體分析，化學指紋圖譜

Keywords：stable isotope, soil gas analysis, chemical fingerprinting