

穩定同位素於環境分析的應用

Applications of stable isotopes in Environmental Sciences

梁茂昌(M.-C. Liang)*, 吳栢兆(P.-C. Wu)

Institute of Earth Sciences, Academia Sinica, Taipei, Taiwan

mcl@gate.sinica.edu.tw

摘要

穩定同位素是指不具放射性的同位素，其核內的中子數不同因而質量略有不同，該質量之差異造成同位素在反應中產生些微同位素分化，此特性使得同位素成為一個探討來源與反應過程常用之工具，因此被廣泛應用於地球科學、環境科學、生物醫學等方面。

穩定同位素的測量主要使用同位素比值質譜儀(IRMS)進行分析，環境樣本透過適當前處理再配合儀器前端進樣設計可將樣品轉換成氣態(如N₂、O₂、CO₂)後經由GC分離不同氣體，氣體經離子化後通過磁、電場，於後端經由法拉第杯同時接收不同質量數之訊號獲得準確的同位素比值。

同位素在環境中的應用包含多方面，例如，1. 氫、氧穩定同位素廣泛應用於環境水循環的研究中。透過測量水體樣本中同位素的比值，可以獲得有關降雨、地下水和地表水之間的關係，以及水循環中水的運動軌跡之訊息。2. 氣候變化：碳穩定同位素廣泛用於研究氣候變化。在大氣中，二氧化碳的同位素比值隨著植物呼吸和石化燃料燃燒等活動而發生變化。因此，通過測量不同時間和地點的大氣中二氧化碳同位素比值，可以推斷出大氣中二氧化碳濃度的變化以及相關的氣候變化。3. 土壤生物地球化學：氮、碳和硫穩定同位素廣泛應用於研究土壤生物地球化學過程。如在農業研究中，穩定同位素分析可以用於判斷肥料的起源和利用效率，從而提高農作物產量和減少環境污染。4. 大氣化學和細懸浮微粒的來源和形成機制。例如利用氮、氧穩定同位素，尤其是氧同位素應用於大氣氧化化學和二次氣溶膠的生成探討。

本次報告內容主要介紹氣候變遷、人類活動相關之過程造成之穩定同位素比值變化，利用累積之同位素比值觀測資料，在大尺度下可以探討環境變化與元素循環之關係、在中小尺度下可以提供污染物來源乃至於懸浮顆粒物質之生成機制等訊息。

關鍵字：穩定同位素、來源與過程、氣候變化

Key words: stable isotopes、sources and processes tracing、atmospheric chemistry and oxidation