

# 由洞穴岩記錄探討更新世晚期以來越南北部之古氣候變遷

楊智豪<sup>1</sup>, 陳于高<sup>1</sup>, 林 蔭<sup>1</sup>, Doan Dinh Lam<sup>2</sup>, Nguyen Chi Dung<sup>2</sup>

國立台灣大學地質科學系<sup>1</sup>

Institute of Geology National Centre for Natural Science and Technology,  
Vietnam<sup>2</sup>

## 摘 要

近年來爲了研究古氣候的變化，各方學者嘗試利用各種材料進行分析。其中分布廣泛的洞穴岩即是優良的地質材料之一。封閉情況良好的石灰岩洞穴，具有不易受到外來營力的侵蝕作用或是生物擾動的優點；洞穴岩具有高解析度的連續生長的紋層，所以可以經由分析洞穴岩多個紋層的化學成分，例如碳同位素、氧同位素、微量元素來反映沉積當時的氣候條件。另外再配合絕對定年的方法，則可進一步對比其他地質材料所分析同時期的古氣候紀錄，以探討其異同的科學意義。

本研究採集的標本是在越南北部，河內市以西約350公里的山羅省。越南北部的氣候環境爲熱帶季風氣候，高溫多雨，年均溫變化不大，年雨量約2500mm，5月至10月則爲雨季。研究主要是分析洞穴岩標本中的碳同位素的變化以及氧同位素的變化。洞穴岩的碳同位素主要是受到地下水中之碳酸氫根所控制，洞穴岩沉積時碳酸氫根來源受到上方植物的光合作用影響甚鉅。C3和C4植物光合作用的途徑不同，指示的生長環境也不同，因此產生的碳同位素值也不同，C3植物喜好於寒冷濕潤的環境，C4植物則偏好高溫乾燥的環境。另外植物的呼吸作用與地下水流徑中所溶解之石灰岩碳酸鈣，也是影響碳同位素的主要因子。

洞穴岩的氧同位素主要是受到四大效應的影響，包括了洞穴內溫度變化的洞穴溫度效應、雨水來源不同使得雨水成分也不同的雨水效應、海洋溫度改變導致大氣中水氣含量改變的海洋溫度效應，以及大陸冰川消長的冰川效應。利用以上碳同位素的變化以及氧同位素的變化對，可以了解古水文與古氣候的變化。

本研究的標本採集於山羅14號洞，標本編號爲S14-6，年代以鈾鈣不平衡絕對定年法得到的結果爲3ka至12ka，依據前人研究，這個時間區間跨越了Younger Dryas以及8.2ka兩個氣候變冷的事件。根據目前已經完成的定年結果，可以由生長速率的紀錄中發現，約在標本編號4T~A1區段間生長速率較快，但其他時間則

偏慢。對照前人研究，8.2ka附近應為短暫的乾冷事件，與本研究之標本呈現趨勢不同，因此需要更進一步的深入探討才能得這個不同步現象所代表的具體意義。

## 參考書目

何瑋剛（2001） 洞穴岩之地球化學特性與晚更新世越南北部的古氣候變遷。  
國立台灣大學地質科學研究所碩士論文。

Dorale, J.A., Edwards, R.L., and Onac, B.P. (2002). Stable isotopes as environmental indicators in speleothems, *Karst Processes and the Carbon Cycle Final Report of IGCP*, **379**, 107-120