

生物生産性と酸化還元状態を反映した PC/C 境界での炭素循環の変化

Changes of carbon cycle across the PC/C boundary reflecting biological productivity and redox condition

國光 陽子 [1]; 三瓶 良和 [2]; 狩野 彰宏 [3]

Yoko Kunimitsu[1]; Yoshikazu Sampei[2]; Akihiro Kano[3]

[1] 広大・理・地惑; [2] 島根大・理工・地球; [3] 広大・理・地球惑星

[1] Earth and Planetary System Science, Hiroshima Univ.; [2] Geoscience, Shimane Univ; [3] Earth and Planetary Sys. Sci., Hiroshima Univ

後期新原生代から初期カンブリア紀は、気候変動やプレートテクトニック活動、海洋循環、生物進化など、地球規模の変動を反映して、炭素同位体比に大きな変動が記録された時代である (Tucker, 1992; Guo et al., 2007)。この時代の無機炭素同位体比層序は、環境変動の復元や層序対比を目的として、南中国地域 (Zhou and Xiao, 2007)、シベリア (Brasier et al., 1994)、カナダ (Narbonne et al., 1994)、オマーン (Amothor et al., 2003)、ナミビア (Hoffman et al., 2007) など多くの地域から報告されている。炭酸塩成分の炭素同位体比を変動させる要因としては、生物生産性の増減 (Hus et al., 1985; Lambert et al., 1987; Amothor et al., 2003) や有機物埋没・分解量の増減 (Hayes et al., 1992)、および湧昇流の影響 (Kimura et al., 1997; Goldberg et al., 2007) などが指摘されてきたが、要因の特定は容易ではなかった。

堆積物中の有機物含有量やその炭素同位体比は、生物生産性や二酸化炭素化学種と生物間の同位体分別を反映し、有用な古海洋情報を提供する。しかし、中国の新原生界～下部カンブリア系の有機物の研究は、貴州省 (Chen et al., 2006; Yang et al., 2007) や雲南省 (Shen and Schidlowski, 2000)、四川省 (Goldberg et al., 2007) で行われてはいるものの、測定層準数が少なく、断片的な変化を示すに止まっている。そこで私たちは、中国陝西省南西部の Shizhonggou セクションから採集した 51 層準の試料について、有機物の分析 (炭素同位体比、CHNS 分析、バイオマーカー分析) を行い、その結果とともに、南中国揚子ブロックにおける PC/C 境界での無機炭素同位体比変動を引きこした原因について考察を行った。調査セクションは揚子地塊北西端の浅海域に位置し、新原生代後期 Dengying 層と、その上位に累重する Kuanchuanpu 層を連続的に露出する (Steiner et al., 2004)。

分析の結果、炭酸塩成分の炭素同位体比は、0.3‰～-8.7‰で変化し、下部層準から上部層準へと減少し、最上部層準付近で正と負のスパイクを示した。一方、有機炭素同位体比は、-27.8～-37.8‰の範囲で変化し、セクション下部層準で減少し、その後 Kuanchuanpu 層上部へ増加した。全有機炭素量 (TOC) は 0.15～1.19% で変化し、下部層準ではほぼ一定であり、中部層準で増加し、最上部層準では非常に大きな正のスパイクを示した。また、セクション上部層準からは、藻類やバクテリア、古細菌のバイオマーカーが検出された。酸化還元状態の指標となる Pr/Ph 比は 0.2～1.5 と低い値を示し、貧酸素～無酸素的な保存環境を示した。

それぞれの分析結果から、炭酸塩成分の炭素同位体比変動について以下の仮説が導かれた。1) Dengying 層と Kuanchuanpu 層下部が堆積した時期の炭素同位体比の減少傾向は、湧昇水の流入や有機物の酸化的分解に起因すると考えられる。2) Kuanchuanpu 層中部の減少傾向は、この時期に海洋の酸素濃度が低下し、生物生産性が減少したことに起因する。3) 最初期カンブリア紀の Nemakit-Daldynian と次の Tommotian 期の境界に当たる Kuanchuanpu 層上部の堆積時には、海進イベントによって海洋はさらに貧酸素化し、堆積物中で起こった硫酸還元が無機炭素同位体値の負のスパイクの原因になった。