

三疊紀前期の遠洋域における表層生物生産性と底層水酸化還元度の関係

Bottom-water oxygenation condition and surface-water productivity during the Early Triassic based on pelagic sequence in Inuyama

佐久間 広展 [1]; 多田 隆治 [1]; 池田 昌之 [1]; 柏山 祐一郎 [2]; 大河内 直彦 [3]; 小川 奈々子 [4]; 渡部 哲子 [5]; 田近 英一 [6]; 山本 信治 [7]

Hironobu Sakuma[1]; Ryuji Tada[1]; Masayuki Ikeda[1]; Yuichiro Kashiyama[2]; Naohiko Ohkouchi[3]; Nanako, O. Ogawa[4]; Satoko Watanabe[5]; Eiichi Tajika[6]; Shinji Yamamoto[7]

[1] 東大・理・地惑; [2] JAMSTEC; [3] 海洋研究開発機構; [4] JAMSTEC/IFREE; [5] 東大・理・地球惑星; [6] 東大・理・地惑; [7] 東大・理・地質

[1] DEPS, Univ. Tokyo; [2] JAMSTEC; [3] JAMSTEC; [4] IFREE, JAMSTEC; [5] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ; [6] Dept. Earth Planet. Sci., Univ. of Tokyo; [7] Earth and Planetary Sci., Tokyo Univ

ペルム紀/三疊紀(P/T)境界において起こった顕生代最大の大量絶滅では、崩壊した生態系が回復するのに、ほぼ三疊紀前期に相当する約500万年にも及ぶ時間を要した。超海洋パンサラサの遠洋性堆積物においては、P/T境界前後の数百万年間にわたり黒色頁岩および灰色珪質岩が堆積し、主に放射虫化石からなる層状チャートの堆積が見られない。このことは遠洋深海域において、長期間にわたり酸素に欠乏した環境が継続した結果、生物生産が減少したためと解釈されている。しかしながら、これまでのP/T境界前後における遠洋深海域の古環境変動を調査した研究は、いくつかの異なる地域において観察される断片的な岩相層序を、微化石層序にしたがって編集した仮想岩相層序に基づき行われてきた。本研究では、三疊紀前期の超海洋パンサラサにおける底層水酸化還元度とその変化の程度や期間、変動周期、安定性、およびそれらと生物生産の関係を調べるために、中部日本、犬山地域において詳細な地質調査を行い、それに基づき、下部三疊系遠洋性堆積物層序および有機炭素同位体比層序を高時間解像度で連続的に復元した。

復元された下部三疊系遠洋性堆積物層序は、層厚約11mで、7つの岩相ユニットからなる。本層序区間上部からは、これまでに、三疊紀前期後期(Spathian)および三疊紀中期前期(Anisian)を示す放射虫化石がそれぞれ報告されており、最下部の黒色頁岩層が卓越する層序区間は、岩相層序から見て三疊紀最初期のものである可能性が高い。そこで、復元した下部三疊系について、含有される有機物を用いて三疊紀前期を通じた炭素同位体比変動を連続的に復元し、テチス海から得られた炭素同位体比変動との対比を行った。その結果、両同位体比の全体的な変動傾向や振幅は類似しており、この対比に基づけば本層序区間最下部の黒色頁岩層は三疊紀初頭のもと考えられ、また本層序区間を通じて三疊紀前期における時代変化を考慮することができる。

そこで、復元した下部三疊系について、三疊紀前期のパンサラサ遠洋域における底層水酸化還元度と表層生物生産性を復元し、その関連性を調べた。三疊紀前期を通じた底層水酸化還元環境の変遷は、軟X線写真による平行葉理保存度の観察に基づいて復元した。平行葉理保存度は、層理面と直交に切ったスラブ状試料に対して、1cm毎の層序区間に観察される平行葉理の連続性および直線性の程度に基づいて5段階に分類した。平行葉理が完全に保存されているものは無酸素環境に、生物擾乱により均質にされているものは酸化的環境に対応し、その間で変動する底層水酸化還元度を調べた。その結果、三疊紀最初期(Griesbachian)から三疊紀前期中期(Smithian)にかけては、酸化的環境と無酸素環境の間での不安定な変動をとまなう比較的酸素に乏しい環境であり、三疊紀前期後期(Spathian)以降、徐々に酸素に富む環境へと回復することが明らかとなった。また、底層水酸化還元度の化学指標として V/Al_2O_3 を測定した結果、層序区間を通じて平行葉理保存度から推定された酸化還元度と調和的な変動傾向を示した。一方、表層生物生産性の指標として測定した SiO_2/Al_2O_3 は、数十万年～数百万年スケールでの平行葉理保存度の変化に対して明瞭な相関関係を示さず、長周期での表層生物生産性と底層水酸化還元度との関連性は明らかではない。

さらに、P/T境界直後における短周期での表層生物生産性と底層水酸化還元度の変動の関係を調べるために、黒色頁岩層が卓越する層序区間最下部において、平行葉理保存度および SiO_2/Al_2O_3 を高時間解像度で復元した。その結果、数万年～数十万年スケールで、 SiO_2/Al_2O_3 が高いときに底層水は還元的な環境になり、一方、 SiO_2/Al_2O_3 が低いときに酸化的な環境になる傾向を示した。このことから、黒色頁岩堆積時のパンサラサ遠洋域において、数万年～数十万年スケールでの底層水酸化還元度の変化は、表層生物生産性の変動に連動していた可能性が考えられる。