

モンゴルの中部白亜系湖成層の有機物組成の変動と炭素同位体比層序: OAE1a から OAE1b 期における陸域気候変動復元に向けて Compositional changes of organic matter and carbon isotope stratigraphy through the mid-Cretaceous lacustrine deposits

長谷川 卓^{1*}, 柿崎 喜宏¹, 安藤 寿男², 長谷川 精³, 太田 亨⁴, 山本 正伸⁵, 長谷部 徳子⁶, ガン・リー⁷, ニーデン・イチノロフ⁸
HASEGAWA, Takashi^{1*}, KAKIZAKI, Yoshihiro¹, ANDO, Hisao², HASEGAWA, Hitoshi³, Toru Ohta⁴, YAMAMOTO, Masanobu⁵,
HASEBE, Noriko⁶, Gang Li⁷, Niiden Ichinnorov⁸

¹ 金沢大学自然システム学系, ² 茨城大学理学部, ³ 北海道大学理学研究院, ⁴ 早稲田大学教育学部, ⁵ 北海道大学地球環境科学研究センター, ⁶ 金沢大学環日本海環境研究センター, ⁷ 南京古生物学研究所, ⁸ モンゴル科学アカデミー古生物学研究所
¹Kanazawa University, ²Ibaraki University, ³Hokkaido University, ⁴Waseda University, ⁵Hokkaido University, ⁶Kanazawa University, ⁷Nanjing Inst. of Geol. and Palaeont., ⁸Paleontol. Center, MAS, Mongolia

白亜紀の海洋無酸素事変 (OAEs) は、地球表層の炭素循環の攪乱現象として知られており、海洋における環境変動は古生物学的、地球化学的にも研究が進められている。一方で、海成層と陸成層を対比するツールがないため、OAEs に関連して海域と陸域双方に生じる現象の因果関係を総括してダイナミックな古環境論を展開することができていない。

本研究では当時ユーラシア大陸の内部に位置し、OAE1a と OAE1b に対する大陸地域の気候の反応を記録していると考えられるモンゴル南東部の中部白亜系 Aptian~Albian の陸成層に焦点を当てた。シネフダク地域に露出するシネフダク層と、その上下の地層（それぞれフフテグ層、ツァガンツァフ層）を調査し、統合セクションを構築した。研究の中心をなすシネフダク層は暗灰色の薄くはがれやすい頁岩、灰色石灰質頁岩、明灰色苦灰質泥灰岩および白色～黄色苦灰岩の互層からなっている。全体の層厚は、露頭不良により試料採集ができなかった層位範囲を含めて 490m に及ぶ。

層位範囲全体を通じての全岩の炭素同位体比 ($\delta^{13}C$) 変動をみると、200-330m の範囲で徐々に負側にシフトしていく傾向が見られたが、隣り合ういくつかの試料同士でも最大で 6‰ もの差異があった。このことは $\delta^{13}C$ 変動が大気・海洋リザーバの $^{13}C/^{12}C$ 変動のみを反映しているのではなく、異なる有機物生産者に由来する有機物種の混合比率変化も反映していることを示している。このことは、C/N 比が 3 から 38 までの間で大きくばらつくことから示唆される。C/N 比 20 を超える試料を含む 15 試料についてロックエバル分析を行ったところ、全ての試料で水素指標が 400 mgHC/gTOC を超えており、陸上高等植物由来の有機物がシネフダク層試料の有機物全体に占める割合は小さいことが解った。

$\delta^{13}C$ と C/N 比のクロスプロットを行うと、ツァガンツァフ、シネフダク両層の全てのサンプル群に同様の傾向を持つ、明瞭な負の相関がみられる。このことは、これらの地層において $\delta^{13}C$ と C/N 比が同一の要因、すなわち全く異なる生産者に由来する 2 つの異なるタイプの有機物の混合率によって支配されていることを示唆する。その一方は C/N 比 6 程度の湖の藻類等であり、もう一方は藻類と同様の水素指標を持ち、C/N 比 30 程度、かつ藻類と比べて $\delta^{13}C$ が約 3‰ 負の値をとる生産者であるが、特定はできていない。クロスプロットにおける個々のサンプル群の回帰直線は、ほぼ平行に配列しており、シネフダク層の下位から上位に向かって負方向に約 4‰ 平行スライドする。上述の 2 つの起源生物が、大気・海洋リザーバの変化に対応して同様な規模でそれぞれの $\delta^{13}C$ 値を変化させたと考えると、この回帰直線の $\delta^{13}C$ 方向のスライドが合理的に説明できる。この「 $\delta^{13}C$ スライド」を年代層序にあてはめると、Aptian 初期の OAE1a 後の長期的な負方向への $\delta^{13}C$ 変化に対応する。

炭素同位体比層序は、国際的な年代層序対比に有効である (Ogg et al., 2008) もの、陸成層への応用は有機物の起源評価の難しさから、進んでこなかった。 $\delta^{13}C$ と C/N 比のクロスプロット図上での回帰直線の評価を正しく行うことで、炭素同位体比層序の湖堆積物への応用に道を開くと期待される。

キーワード: 白亜紀, 湖堆積物, 炭素同位体比, 有機物, 海洋無酸素事変

Keywords: Cretaceous, lacustrine, carbon isotope, organic carbon, oceanic anoxic event