

上越沖における過去 13 万年の浮遊性・底生有孔虫の同位体変動 Paleoceanographic change in the eastern margin of Japan Sea, based on oxygen and carbon isotope during the last 130 kyr

石浜 佐栄子^{1*}, 大井 剛志², 長谷川 四郎², 松本 良³ISHIHAMA, Saeko^{1*}, OI, Takeshi², HASEGAWA, Shiro², MATSUMOTO, Ryo³

¹ 神奈川県立生命の星・地球博物館, ² 熊本大学大学院自然科学研究科, ³ 東京大学大学院理学系研究科地球惑星科学専攻
¹Kanagawa Prefectural Museum of Natural History, ²Kumamoto University, ³University of Tokyo

日本海は周囲を浅い海峡で囲まれていることから、第四紀後半には汎世界的な海水準変動の影響によって、劇的な海洋環境の変化を受けている。特に最終氷期極相期 (LGM) には、表層水の低塩分化による鉛直循環の停止と、底層の強還元環境化が起こったことが推定されている。有孔虫は、水塊の変化を反映して群集が変化し、また殻の炭酸カルシウム中に当時の海水組成の情報を記録していることから、海洋環境の復元に有効である。従来の研究では、LGM に相当する TL2 層に底生有孔虫は産出しなるとされてきたが、近年の研究により、特にメタン湧出域では少量ながら底生有孔虫が産出し、底生・浮遊性ともに殻の無機炭素同位体比が負の異常を示し、大規模なメタン湧出やハイドレートの分解イベントが示唆されることが明らかになってきた (竹内ほか, 2007; 中川ほか 2009; 鈴木, 2010)。

2010 年に Marion Dufresne による航海 (MD179 Japan Sea Hydrates cruise) を行い、試料を採集した。本研究は、特に上越沖で採集された試料について、底生・浮遊性有孔虫殻の酸素・炭素同位体組成を用いて、底層および表層の海洋環境の変化を復元することを目的として行った。長さ 30 m 以上に及び複数本のコア試料を用いることにより、過去 13 万年にわたる日本海の長期的な環境変動を復元できると期待される。分析を行ったのは、上越沖の MD179-3312 (site F, 無名リッジ, 水深 1,026 m, コア長 3,113 cm) および MD179-3304 (site H, 海鷹海脚のポックマーク縁, 水深 896 m, コア長 3,435 cm) の 2 本のコアである。有孔虫の拾い出しにあたっては、幼体の影響を避けるため、ふるいをういて 150 μm 以上の大きさの個体のみを選別した。拾い出しを行った浮遊性および底生有孔虫の殻について、高知大学海洋コア総合研究センターの安定同位体比質量分析計 IsoPrime (GV instruments 社製) を用いて、単一種の酸素・炭素同位体組成を測定した。

浮遊性有孔虫の ¹⁸O に関しては、3312 コア (site F)、3304 コア (site H) と同じ傾向を示し、海洋同位体ステージ (MIS) 1~5 に対比することができた。MIS 4 の寒冷期、MIS5a および 5c の温暖期が認識でき、特に 3312 コア (site F) に関してはその基底が MIS 5e~6 にまで達していることが確認できた。これは ¹⁴C 年代およびテフラから得られた年代値とも調和的である。大局的には Kido et al. (2007) による隠岐堆のデータと似るが、特に MIS 4~5c 付近では本研究の方がやや軽い傾向を示す。なお 3312 コア (site F) の MIS 5e の温暖期のピークには、温暖種と考えられる *Globigerinoides ruber* や *Neogloboquadrina dutertrei*、MIS 1 に出現する *Neogloboquadrina incompta* (dextral) が産出し、ほぼ同層準には珪藻の温暖な群集帯の存在が確認されるなど (秋葉私信) 他データからも温暖な環境が支持される。

浮遊性有孔虫の ¹³C は、TL2 層以前は 3312 コア (site F)、3304 コア (site H) ともおおまかには ¹⁸O と連動して変動している。これは水温の低い親潮域の海水の ¹³C 値が大きく、黒潮域で小さい (Oba et al., 2006) こととの関連性が推定される。負異常を示す試料が TL2 層直上や TL1 層やや上に数点存在するが、メタン湧出やハイドレートの分解イベントとの関係は現在のところ未確認である。

底生有孔虫の ¹⁸O については、例えば鹿島沖などの外洋では変化にやや時間差があるものの浮遊性と底生有孔虫の ¹⁸O が同方向へ変化するが (Oba et al., 2006)、本研究では必ずしもそのような同調傾向は確認できず、日本海固有の変動傾向を示していると考えられる。TL2 層直上では浮遊性と底生有孔虫の ¹⁸O の値が近づき、水塊の鉛直混合が推定されているが (Oba et al., 1991)、本研究においても同様の傾向が確認された。MIS 5e においては、底生有孔虫の ¹³C も ¹⁸O と連動して 1%ほど軽くなっている。浮遊性有孔虫の ¹³C および ¹⁸O の 2% に及ぶ変化よりは小さいが、この温暖な時期には底層域まで水塊の変化が及んだことが示唆される。

今回、3304 コア (site H) の LGM に相当する TL2 層中においても、産出頻度は高くはないが *Angulogerina ikebei*、*Islandiella norcrossi*、*Bolivina decussata* などの底生有孔虫を確認できた。150 μm 以下の個体も含め単一種および複数種の混合試料の同位体組成を測定したところ、¹⁸O は浮遊性有孔虫と同調して軽くなる傾向を示しており、表層に淡水が流入して成層化が起こった (Oba et al., 1991) というだけでなく、中深層水にまで影響が及んでいたことが示唆される。¹³C は、1%程度ではあるが軽くなる傾向を示し、メタン湧出やハイドレートの分解イベントと関連があった可能性も考えられる。

なお本研究は、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム (MH21) および高知大学海洋コア総合研究センター共同利用研究 (採択番号 11A011, 11B011) のサポートにより遂行された。

キーワード: 日本海, 浮遊性有孔虫, 底生有孔虫, 酸素同位体, 炭素同位体, ガスハイドレート

Keywords: Japan Sea, planktonic foraminifera, benthic foraminifera, oxygen isotope, carbon isotope, gas hydrates