

最終氷期最寒期のベーリング海底層水の酸素同位体比の復元 Oxygen isotopic composition of the Bering Sea bottom water during the Last Glacial Maximum: constraints from pore water

井尻 暁^{1*}, 川田 佳史², 村山 雅史³, 稲垣 史生¹, Alan Mix⁴

IJIRI, Akira^{1*}, KAWADA, Yoshifumi², MURAYAMA, Masafumi³, INAGAKI, Fumio¹, Alan Mix⁴

¹JAMSTEC, ²東大地震研, ³高知大, ⁴オレゴン州立大

¹JAMSTEC, ²ERI, ³Kochi Univ., ⁴Oregon State Univ.

1. はじめに

北太平洋の 25°N 以北、水深 300~800m に分布し、低塩分および密度 $\sigma_t = 26.8$ で特徴づけられる北太平洋中層水 (North Pacific Intermediate Water: NPIW) は、海洋表層で溶け込んだ酸素や人為起源二酸化炭素を太平洋の中層に運ぶ役割を果たし、北太平洋の物質循環に大きな影響を与えている。現在の NPIW はオホーツク海に起源をもつと考えられているが、堆積物コア中の微化石の解析などにより、最終氷期最寒期 (LGM) には NPIW の形成域がベーリング海に移り、当時の北太平洋の海洋環境が現在と大きく異なっていた可能性が指摘されている (Ohkushi et al., 2003; Tanaka and Takahashi., 2005)。しかし、過去の NPIW の形成域の移動について海水の温度や塩分、密度、同位体比の復元などによる定量的な研究はなされていない。本研究では、国際統合深海掘削計画 (IODP) 第 323 次研究航海によってベーリング海の大陵棚斜面 (U1339, U1343, U1344, U1345) および Bowers Ridge (U1341) より得られた掘削コア中の間隙水の酸素同位体比の鉛直分布から、LGM のベーリング海の底層水の酸素同位体比を復元し、LGM に NPIW の起源がベーリング海に移った可能性について議論した。

2. 試料

間隙水試料は冷蔵保存で持ち帰り、酸素同位体比の定量は水?二酸化炭素同位体交換法を用いて同位体質量分析計 (GV 社 IsoPrime) を用いて行った。分析は各試料につき二回ずつ行いその平均値を解析に用いた (標準誤差: 0.02 ‰)。

3. モデル

一般的な堆積物中では、LGM の酸素同位体比の高かった底層水が海底下 25~45 m に埋没・拡散して分布するため、この深度において間隙水の酸素同位体比の鉛直プロファイルは正のピークを示す。この間隙水の酸素同位体比のピークと、数値的にシミュレートした酸素同位体比の鉛直プロファイルをフィッティングさせることで LGM の底層水の酸素同位体比を復元することができる (Schrug and Depaolo, 1993; Schrag et al., 1996; 2002; Paul et al., 2001; Adkins et al., 2002; Malone et al., 2004)。

本研究では、Schrug and Depaolo (1993) らの手法に従い、一次元移流拡散方程式を用いて、過去 100 万年間のグローバルな酸素同位体比の変動をインプットし、海底下 200m の間隙水の酸素同位体比の鉛直プロファイルを 50 cm 間隔でシミュレートし、酸素同位体比の実測値と比較、LGM の酸素同位体比を見積もった。

4. 結果

全てのサイトから得られた間隙水のプロファイルは海底下 25~50 m で正のピークを示した。サイト U1343 とサイト U1344 では、海底下 150 m 以深から酸素同位体比が再び高くなる。これは粘土鉱物との反応や、より深い層準からの間隙水の移流を反映すると考えられる

モデルと実測値のフィッティングの結果、現在と LGM の酸素同位体比の差 ($\delta^{18}\text{O}$) は、サイト U1139 (水深 1868 m) では 0.9~1.0 ‰、サイト U1341 (水深 2140 m) では 1.2~1.3 ‰、サイト U1343 (水深 1953 m) では 0.6~0.7 ‰、サイト U1344 (水深 3177 m) では 0.7~0.8 ‰、サイト U1345 (水深 1008 m) では 0.6~0.7 ‰と見積もられた。LGM と現在の極域の氷床量の変化を反映する海洋全体の $\delta^{18}\text{O}$ は、1.0~1.2 ‰と考えられており (e.g. Schrag et al., 1996; 2002; Clark and Mix, 2002)、U1343、U1344 および U1345 におけるグローバルな $\delta^{18}\text{O}$ に比べて小さい $\delta^{18}\text{O}$ 値は、LGM のベーリング海大陵棚斜面に酸素同位体比の低い底層水が存在していたことを示す。この低い酸素同位体比は地域的な塩分の低下によるものと考えられ、LGM のベーリング海では、表層の低塩分の水が現在に比べより深くまで沈み込んでいたことが示唆される。

キーワード: ベーリング海, 最終氷期最寒期, 北太平洋中層水, 酸素同位体比, 間隙水

Keywords: Bering Sea, Last Glacial Maximum, NPIW, oxygen isotopic composition, pore water