

機関番号：11401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21740361

研究課題名(和文) 海洋前線下に発達する特異な軟泥堆積物由来の浮遊性有孔虫を用いた古海洋復元

研究課題名(英文) Foraminiferal assemblage and isotope studies of diatomaceous deposits collected under the subarctic convergence in the North Atlantic

研究代表者

山崎 誠 (YAMASAKI MAKOTO)

秋田大学・工学資源学研究科・准教授

研究者番号：40344650

研究成果の概要(和文)：

北大西洋の亜極前線下で第四紀後期に堆積した珪藻軟泥由来の浮遊性有孔虫群集と同位体比変動について詳細な検討をおこなった。生息深度の異なる2種の浮遊性有孔虫 *Globigerina quinqueloba* と *Neogloboquadrina pachyderma*(sinistral) の酸素同位体比の差から、珪藻マットを形成する珪藻種 *Thalassiothrix longissima* が極めて多産する際は、より寒冷な表層環境が、中程度の産出では逆に温暖な表層環境が推測された。これは、珪藻マットの形成が海洋表層環境の変動と密接に関連していることを示唆している。

研究成果の概要(英文)：

Stratigraphic variation in foraminiferal assemblage and oxygen isotope was examined using the late Pleistocene diatomaceous deposits collected under the subarctic convergence in the North Atlantic. Oxygen isotope from surface and subsurface dwelling planktic foraminifers (*Globigerina quinqueloba* and *Neogloboquadrina pachyderma* sinistral) revealed that mat-forming diatom, *Thalassiothrix longissima*, occurred extremely abundant under cooler surface water condition, while it occurred commonly under warmer surface water one. The evidence suggests that deposition of the diatom mats is closely related to the surface water conditions.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	570,000	2,470,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,700,000	810,000	3,510,000

研究分野：微古生物学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・地質学

キーワード：地球史、浮遊性有孔虫、海洋前線、北大西洋、酸素同位体

## 1. 研究開始当初の背景

北大西洋は深層水循環の出発点の一つとして知られ、海洋大循環をはじめとする世界的な環境変動を検討するうえで重要な海域である。統合国際深海掘削計画 (IODP) Exp. 303 において、北大西洋の Site

U1304(53° 3.40' N, 33° 31.78' W, 水深 3024m) で採取された柱状試料には、珪藻殻から構成される mm 以下オーダーの葉理軟泥 (以下、珪藻マットとする) が、約 100 万年前の前後の更新世中期相当部分を除く試料全体に断続的に発達していた。この珪藻マットは、寒

冷水と温暖水が収束する北大西洋亜極前線下で形成されたと考えられており、海洋前線の指標として極めて有効である。外洋域での珪藻マットの分布は、太平洋では上部中新統の2例 (Kemp et al., 2005 など)、北大西洋でも約 12 万年前のただ 1 例 (Bordén and Backman, 1996) だけで、約 180 万年間にも渡る大幅に長い時間規模での断続的産出は北大西洋では初めて確認され、極めて興味深い。このような珪藻マットの形成メカニズムの解明が当該海域の海洋前線の動態復元に重要な役割を果たすと期待される。申請者は過去の海洋前線を追跡する手法として、浮遊性有孔虫の現在の海洋における分布と水塊の境界である海洋前線との関係を様々な海洋で検証し、それらが有効であることを立証した (Yamasaki et al., 2008, Xu et al., 2005, Oda and Yamasaki, 2005, Yamasaki et al., 2003)。このように、珪藻マット堆積物中に含まれる浮遊性有孔虫化石を検討することで、北大西洋亜極前線の変遷を解明することができると考えられる。

## 2. 研究の目的

以上の背景を受けて、北大西洋亜極前線下で堆積した珪藻マットの形成メカニズムと動態評価をおこなうために、浮遊性有孔虫の群集解析と同位体比分析をおこなう。

## 3. 研究の方法

試料は、北大西洋の Site U1304 にて採集された (図 1)。試料中には珪藻マットが断続的に認められる (図 2)。試料は、層位間隔 1

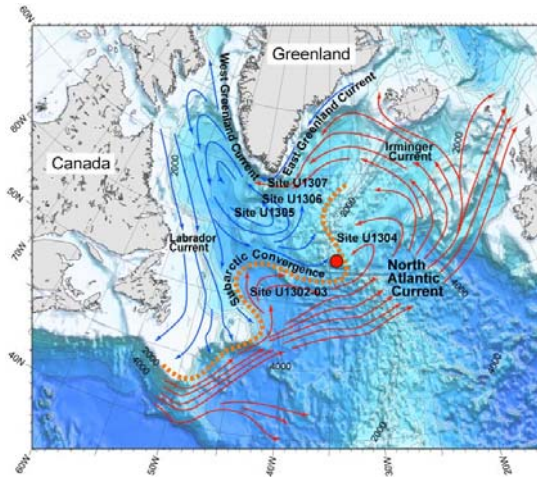


図 1. 位置図

～2m で海底面下約 250m までの約 140 万年間をカバーするように採集した。各試料は、水洗後、分割して浮遊性有孔虫化石群集解析と同位体分析用にそれぞれ用いた (写真 1)。浮遊性有孔虫群集解析試料は、試料中に含まれる個体が 200 個体以上となるよう分割し、試

料中に含まれる浮遊性有孔虫すべてを双眼実体顕微鏡下で拾い出し、種の同定をおこなった。分析は、秋田大学と、仏国アンジェ大学滞在時に実施し、合計 246 試料について実

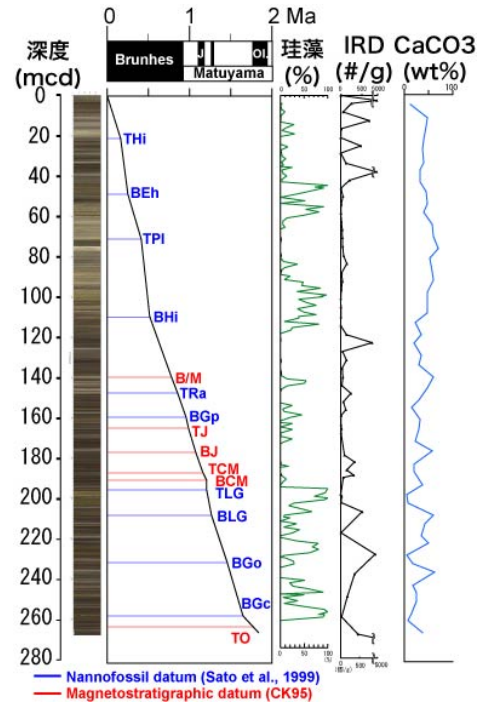


図 2. Site U1304 の岩相と堆積速度 (Channell et al., 2006 を一部改変)

施した。また、有孔虫殻の同位体分析は、高知大学海洋コア総合研究センターの同位体質量分析計 Isoprime を用いて、Site U1304 に産出する浮遊性有孔虫化石試料約 200 試料の分析を実施した。本研究では、海洋前線の移動に関連する海洋表層環境の変動を浮遊性有孔虫の同位体比から検討するため、生息深度の異なる *Neogloboquadrina pachyderma* (Sinistral; 以後 S と略記) と *Globigerina quinqueloba* の 2 種を用いた (図 3)。同位体分析には 150～250  $\mu\text{m}$  の個体を用いた。なお、分析に必要な炭酸カルシウム量を得るために、一層準あたり *N. pachyderma*(s) は 17 個、*G. quinqueloba* は 70 個体をそれぞれ拾い出し、殻のクリーニング後、分析をおこなった。ここでは、予察検討から海洋前線下で形成される珪藻マットが特に卓越することが明らかかな 220～350 Ka の期間の計 52 試料についての検討結果を基に説明をおこなう。

## 4. 研究成果

分析をおこなった層準から、11 属 33 種の浮遊性有孔虫が認められた。1 層準でも 10% 以上の産出が認められたのは、*N. pachyderma* (S), *G. quinqueloba*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinita glutinata*, *Globorotalia inflata*, および *Globorotalia*

scitula の 6 種であった。なかでも寒冷系種の *N. pachyderma* (s) が最も多産し、最大で 96.2% を占めた。

同位体質量分析の結果、全調査層準で *N. pachyderma* (S) の酸素同位体比の値が大きく、両種の同位体の差は、約 300Ka を境に、それ以前の層準で差が小さく（最小で 0.5‰）、そ



写真 1. Site U1304 の試料 (左) と浮遊性有孔虫分析のための水洗 (右)

れ以降で差が大きくなる（最大で 2.5‰）傾向が認められた（図 4）。北大西洋では、*N. pachyderma* (S) は、*G. quinqueloba* よりも浅い水深に生息するが、海洋表層が低塩化傾向にあるグリーンランド近海では海洋表層を低塩分・低水温の水塊が覆うことにもない、両種の生息深度がほぼ同じになる（Smistich et al., 2003）。したがって、両種の酸素同位体比は、それぞれの生息深度の差を反映して、より寒冷・低塩な環境では差が小さく、逆に温暖な表層水が分布する場合は、差が大きくなると予想される。これに基づいて本研究で得られた酸素同位体比変動を検討すると、Site U1304 は、約 300 Ka を境に、寒冷で低塩な環境から、海洋表層が比較的な温暖で水温躍層の発達する環境へ変化したと考えられる。Site U1304 で第四紀を通して発達する珪藻マットは、亜寒帯前線の通過ともなって形成されると考えられている（Shimada et al., 2008）。珪藻マットを形成する主要な珪藻種 *Thalassiothrix longissima* は、約 250~280 Ka と約 310~350

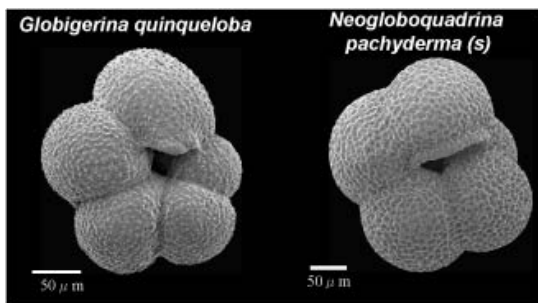


図 3. 浮遊性有孔虫 *G. quinqueloba* (左) と *N. pachyderma* (S) (右)

Ka で多産し、特に後者の層準では同種が珪藻群集のほぼ 100% を占め連続的に産出する

（図 5）。これに浮遊性有孔虫 2 種から得られた酸素同位体比変動を考慮すると、約 310~350 Ka で形成される珪藻マットは、亜極前線

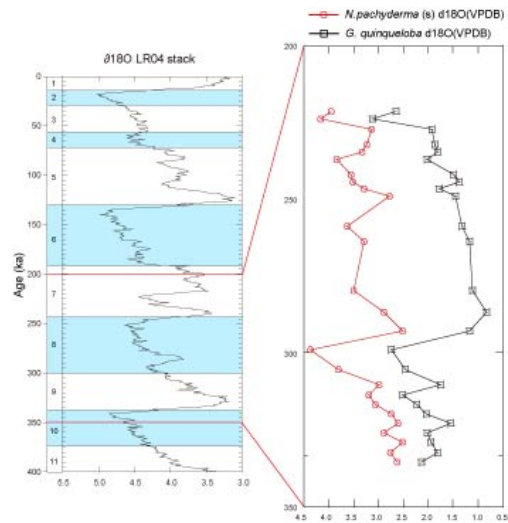


図 4. LR04 (Lisiecki and Raymo, 2005) と Site U1304 で得られた 2 種の浮遊性有孔虫の酸素同位体比変動

直下というよりむしろ低塩分・低水温の表層水を伴うような前線北側の環境下で形成された可能性が指摘される。一方、約 250~280 ka では *T. longissima* は珪藻群集の 50% 以上を占めるにも関わらず、2 種の同対比の差は極大を示すことから、暖流が海洋表層を覆うような、前線よりも南側の環境が示唆される。これに浮遊性有孔虫群集で最も多産する寒冷系種 *N. pachyderma* (s) の相対頻度の傾向をみると、約 310~350 Ka で高く、約 250~280 ka で低いという、同位体比の傾向と同

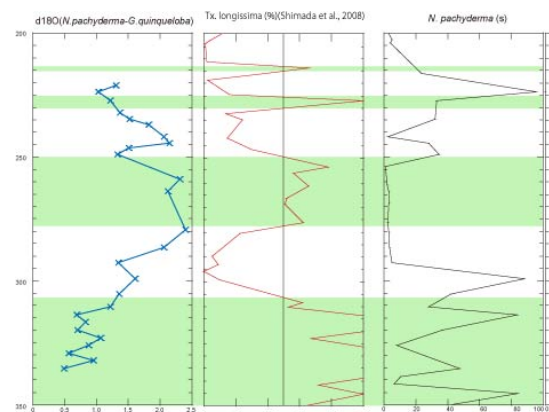


図 5. Site U1304 で得られた 2 種の浮遊性有孔虫の酸素同位体比の差 (左)、珪藻 *T. longissima* の相対頻度 (中央)、および寒冷系種 *N. pachyderma* (S) の相対頻度 (右)

調した傾向を示す (図 5)。したがって、珪藻マットは常に同一条件下で形成されるというよりは、海洋表層環境と密接に関連し、かつ *T. longissima* の産出頻度に応じた、異なる形成メカニズムの存在が指摘される。今後、この成果を受けて、さらに過去 140 万年間にわたる詳細な検討をおこない、北大西洋亜極前線の動態を明らかにする。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 2 件)

① 山崎 誠・千代延俊・佐藤時幸. Timing of shell size increase of the foraminifer *N. pachyderma* (s) in the Pleistocene, IODP Site U1304, the North Atlantic Ocean. 日本地球惑星科学連合 2009 年大会. 2009. 5. 19. 幕張メッセ国際会議場 (千葉).

② 山崎 誠・大崎亜希子・嶋田智恵子・佐藤時幸・池原実. 北大西洋亜極前線下に発達する珪藻軟泥由来の浮遊性有孔虫を用いた古環境復元 (予察). 高知大学海洋コア総合研究センター全国共同利用研究成果発表会. 2011. 3. 1. 高知大学海洋コア総合研究センター (高知).

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

山崎 誠 (YAMASAKI MAKOTO)

秋田大学・工学資源学研究科・准教授

研究者番号: 40344650

##### (2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号:

##### (3) 連携研究者

なし ( )

研究者番号: