

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19340155

研究課題名（和文）古生物種の連鎖反応から復元する北極～高緯度海域の環境崩壊システム

研究課題名（英文）Reconstruction of the collapse of ocean environment of high latitude to Arctic regions based on micropaleontological analysis

研究代表者 佐藤 時幸

(SATO TOKIYUKI)

秋田大学・工学資源学部・教授

研究者番号：60241668

研究成果の概要（和文）：

本研究では、石灰質ナノ化石から海洋水塊構造の崩壊様式の復元、および東西赤道太平洋の海流システムの変遷、浮遊性有孔虫化石からの古海洋環境への応用、および窒素同位体変動からの栄養塩供給システムの解明などについてまとめた。すなわち、石灰質ナノ化石からは、海洋循環システムと関連して、気候変動が海洋表層の成層化に影響を与え、それが栄養塩量と密接に関係する事、そのような成層構造と関連する海洋環境を下部透光帯種と上部透光帯種およびココリスのサイズ変化などから詳細に復元する事に成功した。さらに、生物生産量変化のシステムからエルニーニョと関係する東西赤道太平洋の海流システムのバランスを解明し、大気循環と絡めた全地球規模の環境変動システムについてまで言及した。浮遊性有孔虫では、*Neogloboquadrina pachyderma* と *N. incompta* の生態が古海洋変動解明に重要である事を示した。このような微化石の古生態と相まって、これらの生産量と密接に関連する栄養塩の供給システムを窒素同位体組成から循環モデルを提示する事に成功した。

研究成果の概要（英文）：

We have studied the Cenozoic paleoceanography related to the sea surface stratification, nutrient, and temperature based on nannofossils, planktic foraminifera, and Nutrient isotope analysis. The positive correlation between the coccolith maximum size and Discoaster abundance was recognized in the sequence from Eocene to Pliocene. On the basis of the relationship, the oceanographic conditions of late Eocene, early Miocene, and middle middle Miocene are interpreted as the stratified surface water which indicate the oligotrophic condition.

These indicate that the analysis of nannofossil and planktic foraminifera assemblages are useful tool for reconstruction of the stratification or collapse of the sea surface.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成19年度	7,700,000	2,310,000	10,010,000
20年度	2,300,000	690,000	2,990,000
21年度	2,000,000	600,000	2,600,000
年度			
年度			
総計	12,000,000	3,600,000	15,600,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：地球惑星科学・層位古生物

キーワード：層序，古生物学，古海洋，地質，微化石，石灰質ナノ化石，有孔虫，同位体

1. 研究開始当初の背景

本研究代表者が共同首席研究員として統括した統合国際深海掘削計画(IODP) Exp.303 は、地球が経験してきた過去 200 万年間の環境変動を数百年～数千年のスケールで明らかにすることを目的に、環境変動の解明上重要な北大西洋海域で「欠損無し」の完全な連続コア」を採取することに成功した(Channell et al., 2006)。北大西洋～北極海海域が注目されるのは、その特異な海洋循環システムとそれによって導き出される熱循環システムの変動にある(図 1)。すなわち、北大西洋で発生する循環システムの変動は地球環境へ大きな影響を及ぼす事になる。このように、地球が経験してきた環境変動の原因とその崩壊様式の解明を行う上でこれら海域が極めて重要であるにも関わらず、これまでの研究ではそれら情報が極めて貧弱であった(図 2)。

本研究で用いる大型および微化石には多種類あり、分析を得意とする海域・水深・環境が異なる(図3)。地球上の海洋環境を網羅した解析を実現するためには、貝類、浮遊性有孔虫、底生有孔虫、放散虫、石灰質ナノプランクトン、珪藻、貝形虫などの代表的化石種目が必要である。研究が組織化されれば、北極海から熱帯の赤道域まで、水深では内湾沿岸の浅海から深度 1 万メートルの超深海まで、地球の海洋環境を全球統一的な観点に立って研究遂行が出来る。さらに重要な事は北極域氷

床の消長が引き起こす環境変動を原因とした様々な古生物種の連鎖反応が明らかとなり、バイオマスバランスの崩壊や海洋環境の四次的変動システムを詳細に復元することが可能になる。その成果は、高精度の微化石層序の確立と全球規模の細密な環境変動の解明を可能にするだけでなく、最も確実性の高い総合的・包括的環境基盤情報として、地球科学分野の進展に大きく寄与する。

2. 研究の目的

本研究では、北極海が果たす地球気候変動の役割に注目し、「北極海を介した北太平洋／北大西洋間の流通システムおよび古海洋環境変動の原因究明と復元(図 1)」を目指す。すなわち、環境に対応して生息地理、生息水深が異なる貝類、石灰質ナノプランクトン、浮遊性・底生有孔虫、放散虫、貝形虫、珪藻などの化石調査結果を統合し、それぞれの生態系や反応様式から導き出される過去 400 万年の環境崩壊様式を数百年～数千年のオーダーで詳細に抽出、加えて同位体分析などの地化学分析を行い「新生代末に地球が経験してきた環境崩壊のメカニズム」を四次元で描き出す。特に、群集の変化層準では数百年の精度で解析し、環境バランスの崩壊様式を詳細に復元することを目的としている。

3. 研究の方法

本研究では、初年度初めの最重要課題として、研究代表者が首席研究員を務めた IODP Exp.303 (北大西洋) の研究成果を中心に、(1)同位体層序、石灰質ナノ化石層序を基本とした時間層序の基本枠を再構築し、第四紀を通じた古海洋変動解析のための詳細な対比基準面設定を行う。引き続き 2 年度初めまでに(2)各担当化石種での解析と同位体を含めた地化学分析を進め、環境変動を原因とした様々な古生物種の反応様式を復元する。最後に(3)化石種目毎に描き出された反応様式を統合し、バイオマスバランスの崩壊様式と海洋環境の四次的変動システムを詳細に復元する。これらの研究遂行にあたっては適宜会合を行って情報交換を行い、成果をまとめて行く。

4. 研究成果

本研究では、北極海が果たす地球気候変動の役割に注目し、「北極海を介した北太平洋／北大西洋間の流通システムおよび古海洋環境変動の原因究明と復元」を目指した。このプロジェクト研究では石灰質ナノ化石から海洋水塊構造の崩壊様式の復元、および東西赤道太平洋の海流システムの変遷、浮遊性有孔虫化石からの古海洋環境への応用、および窒素同位体変動からの栄養塩供給システムの解明などについてまとめた。すなわ

ち、石灰質ナンノ化石からは、海洋循環システムと関連して、気候変動が海洋表層の成層化に影響を与え、それが栄養塩量と密接に関係する事を明らかにし、そのような成層構造と関連する海洋環境を下部透光帯種と上部透光帯種およびココリスのサイズ変化などから詳細に復元する事に成功した。さらに、生物生産量変化のシステムからエルニーニョと関係する東西赤道太平洋の海流システムのバランスを解明し、大気循環と絡めた全地球規模の環境変動システムについてまで言及した。浮遊性有孔虫では、*Neogloboquadrina pachyderma* と *N. incompta* の生態が古海洋変動解明に重要である事を示した。このような microfossil の古生態と相まって、これらの生産量と密接に関連する栄養塩の供給システムを窒素同位体組成から循環モデルを提示する事に成功した。これらの成果は、代表者らが主催した平成 21 年度日本古生物学会シンポジウムで発表したほか、「化石」で特集号として論文を出版した。

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)

[雑誌論文] (計 9 件)

佐藤時幸 (2007) : 石灰質ナンノ化石群集からみた北極海および北半球中-高緯度海域の後期鮮新世寒冷化. 化石, 82 号, 60-67 頁.

嶋田千恵子・佐藤時幸・工藤美幸・山崎 誠 (2008) : IODP, Exp. 303 航海で得られた北大西洋の中部第四系から産出した絶滅珪藻種 *Neodenticula kamschatica* の意義. 地質学雑誌, 114 巻 1 号, 47-50 頁.

Yamasaki, M., Matsui, M., Shimada, C., Chiyonobu, S., and Sato, T. (2008) : Timing of shell size increase and decrease of the planktic foraminifer *Neogloboquadrina pachyderma* (sinistral) during the Pleistocene, IODP Exp. 303 Site U1304, the North Atlantic Ocean. *The Open Paleontology Journal*, vol. 1, p. 18-23.

Shimada, C., Sato, T., Yamasaki, M., Hasegawa, S., and Tanaka, Y., 2009: Drastic change in the late Pliocene subarctic Pacific diatom community associated with the onset of the Northern Hemisphere Glaciation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 279 p. 207-215.

Shimada, C., Sato, T., Toyoshima, S., Yamasaki, M., and Tanimura, Y. (2008) : Paleocological significance of laminated diatomaceous oozes during the middle-to-late Pleistocene, North Atlantic Ocean (IODP Site U1304). *Marine Micropaleontology*, vol. 69, p. 139-150.

佐藤時幸・千代延俊 (2009) : 石灰質ナンノ化石サイズ変化と *Discoaster* 生産量からみた新生代古海洋変動. 化石 (86), 12-19.

千代延 俊 (2009) : 石灰質ナンノ化石群集から復元する過去 55 万年間の東西赤道太平洋の湧昇流強度変化と水塊構造. 化石 (86), 34-44.

北 逸郎・長谷川英尚・佐藤時幸・林 辰弥・小島 淳 (2009) : 石灰質ナンノ化石量と窒素同位体比の相関変動-植物プランクトンによる硝酸消費プロセスの実証-. 化石 (86), 59-66.

尾田太良・堂満華子 (2009) : *Neogloboquadrina pachyderma* と *Neogloboquadrina incompta* の古海洋学的意義. 化石 (86), 6-11.

[学会発表] (計 5 件)

Sato, T. et al. (2007) : Coccolithophorids productivity around MBDI in the late Quaternary: different response between North Atlantic and Indo-Pacific. Intern. Conference on Paleoclimatology, Shanghai.

佐藤時幸・千代延俊 (2009) : 石灰質ナンノ化石サイズ変化と *Discoaster* 生産量からみた新生代古海洋変動. 古生物学会 (仙台)

千代延 俊 (2009) : 石灰質ナンノ化石群集から復元する過去 55 万年間の東西赤道太平洋の湧昇流強度変化と水塊構造. 古生物学会 (仙台).

北 逸郎・長谷川英尚・佐藤時幸・林 辰弥・小島 淳 (2009) : 石灰質ナンノ化石量と窒素同位体比の相関変動-植物プランクトンによる硝酸消費プロセスの実証-. 古生物学会 (仙台).

尾田太良・堂満華子 (2009) : *Neogloboquadrina pachyderma* と *Neogloboquadrina incompta* の古海洋学的意義. 古生物学会 (仙台)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計◇件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者：佐藤 時幸

(SATO TOKIYUKI)

秋田大学・工学資源学部・教授

研究者番号：60241668

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

尾田 太良 (ODA MOTOYOSHI)

東北大学・理学研究科・教授

研究者番号：60108454

北 逸郎 (KITA ITSURO)

九州大学・比較社会文化研究科・教授

研究者番号：10143075

丸山 俊昭 (MARUYAMA TOSHIKI)

山形大学・理学部・教授

研究者番号：70165950

神谷 隆宏 (KAMIYA TAKAHIRO)

金沢大学・理学部・教授

研究者番号：80194976

天野 和孝 (AMANO KAZUTAKA)

上越教育大学・学校教育学部・教授

研究者番号：50159456

根本 直樹 (NEMOTO NAOKI)

弘前大学・理工学部・准教授

研究者番号：20208292

山崎 誠 (YAMASAKI MAKOTO)

秋田大学・工学資源学部・助教

研究者番号：40344650

千代延 俊 (CHIYONOBU SHUN)

東北大学・理学部・COE 助教

研究者番号：40526430