

機関番号：14501

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20310011

研究課題名（和文）北極海の定量的環境復元とグローバルな気候変動との関連性解明に関する研究

研究課題名（英文）Quantitative environmental reconstruction in the Arctic Ocean

研究代表者

大串 健一（OHKUSHI KENICHI）

神戸大学・大学院人間発達環境学研究科・准教授

研究者番号：10312802

研究成果の概要（和文）：

本研究では、古海洋データの空白域である北極海において、現在よりも 2℃温暖であったと推定されている最終間氷期の古海洋記録を定量的に復元することを目的として、2009 年に海洋地球研究船「みらい」の北極海航海に参加し、海底堆積物コア試料の採取およびプランクトンネット調査を実施した。海底コアは 3 サイトから計 5 本の採取に成功した。これらのコアのうち PC03 コアは北緯 76° を超えた観測点で採取することができ、日本船としては北半球で最も北のサイトで海底コアを採取することに成功した。

研究成果の概要（英文）：In this study, to reconstruct quantitative paleoceanographic records in the Arctic Ocean during the last interglacial episode, we participated in the Arctic Ocean research cruise in 2009 by research vessel "Mirai", and plankton net survey and sediment coring were conducted in the Chukchi Sea.

The sediment cores were successfully collected a total of five from three sites. In Japanese ships, core PC03 succeeded to take in the most northerly site in the northern hemisphere.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2008年度 | 11,400,000 | 3,420,000 | 14,820,000 |
| 2009年度 | 3,200,000 | 960,000 | 4,160,000 |
| 2010年度 | 100,000 | 30,000 | 130,000 |
| 総計 | 14,700,000 | 4,410,000 | 19,110,000 |

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：環境学・環境動態解析

キーワード：海洋科学・環境変動・気候変動・極地・環境定量化・予測

1. 研究開始当初の背景

これまで海底堆積物やアイスコアの記録からは、温暖化や寒冷化などの急激な気候変動の影響が、北半球高緯度域において最大であったことが明らかにされている。たとえば、グリーンランドアイスコアの 11500 年前に記録されている突然かつ急激な温暖化では、平均気温が約 10 年で約 8.3℃上昇したことがわかっている。しかしながら、これだけ短期

間で急激に温暖化したにもかかわらず、このような突然の気候ジャンプのメカニズムについては十分に明らかにされていない。

最近発表された IPCC 第 4 次評価報告書においても、100 年後の温暖化による気温上昇は、高緯度域で最大になると予測されており、2100 年には、最大 6.5℃もの気温上昇がおけるとモデルから試算されている。特に同報告書では、最終間氷期北極を含めた高緯度域におけるより質の高い定量的データの収集の

重要性が示されている。

このように北極圏を含めた高緯度域は、将来の温暖化の影響がもっとも先に現れる地域であることから、本地域における精度の高い観測データの蓄積とそれらのデータに基づいたモデルの構築が必要とされている。将来における気候変動による影響評価を行うにあたり、現在進みつつある環境変動の詳細な観測に加えて、人間活動の及んでいない過去の環境変動についての正確な情報を得る必要がある。

これまで高緯度域の気候変動記録に関する研究といえば、北大西洋域に集中していた。一方、北極海においては、アクセスの難しさ、古海洋研究に適した良いコアをとるための海底地形情報の不足、他の海域で使用している古海洋プロキシの利用が出来ないなどの理由（特に水温）から、長く古海洋研究の空白域となっており、最終氷期を含めた最終間氷期の環境変動の実態はほとんどわかっていない。

2. 研究の目的

グリーンランドアイスコアの 11500 年前に記録されている突然かつ急激な温暖化では、平均気温が約 10 年で約 8.3°C 上昇したことがわかっている。しかしながら、このような突然の気候ジャンプのメカニズムについては十分に明らかにされていない。本研究では、最新の古海洋復元プロキシを駆使し、古海洋データの空白域である北極海において、現在よりも 2°C 温暖であったと推定されている最終間氷期の古海洋記録を定量的に復元することを目的とする。特に、水温、塩分の定量値、季節海氷の有無、生物生産を高時間精度で復元し、海洋表層から深層にかけての海洋構造・水質変化を明らかにし、北極圏の温暖化による環境変動予測のための知見の取得をめざす。

3. 研究の方法

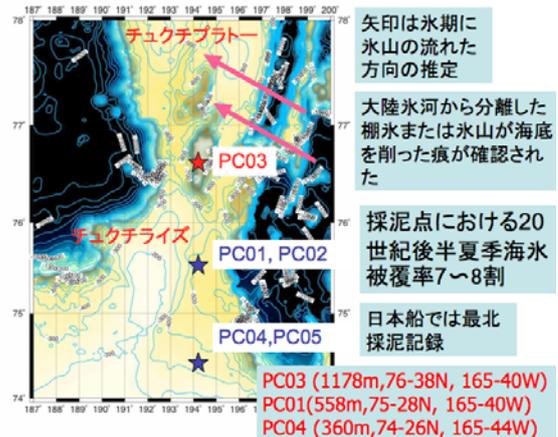
2009 年 9 月から 10 月に実施された海洋研究開発機構の海洋地球研究船「みらい」の北極海研究調査 MR09-03「北極海における総合観測航海」Leg.2（9 月 7 日～10 月 15 日）に参加し、ピストンコアラーによる海底堆積物コア試料の採取を実施した。さらに本研究では、先行研究により得られた生体群集と比較検討を行うことにより、生物群集への地球温暖化や自然レベルの影響評価を実施するため、プランクトンネットにより計 7 観測点において生体浮遊性有孔虫および放散虫、珪藻の試料採取を実施した。プランクトン調査のうち 1 サイトのみで水深 1000m までの深層調査を行った。

下船後の分析項目

採取された堆積物コアについて、有機炭素含有量、C/N 比、炭酸カルシウム含有量、酸素安定同位体比、放射性炭素、微化石群集解析（珪藻、有孔虫、放散虫）など、総合的な古環境分析を実施するため、試料分割を実施した。年代決定は、放射性炭素年代、微化石などにより高精度統合分析を実施予定している。

4. 研究成果

海底コアは 3 サイトから計 5 本の採取に成功した。これらのコアのうち MR09-03 PC03 コアは北緯 76° を超えた観測点で採取することができ、これまで海水があるため採取できなかった海域から海底コアを得た。日本船としては北半球最北端で海底コアを採取することに成功したことになる。得られた海底コアはコア長約 5 m～9 m のシルト



質粘土からなり、部分的に漂流岩屑やラミナ層を挟在する。全体的にオリーブグレー色のシルト質粘土層が卓越する。同岩相は氷期の層準と考えられ、海水準低下などの影響を受けた堆積相変化の影響と推測される。採取水深は 350 m～1200 m の範囲であり、この水深範囲には、シーブームや SBP などの海底の音波探査結果により氷河または氷山による削剥地形が確認された。このため本海域では氷期から急激に温暖化することにより劇的に環境が変化したことが明らかとなった。



図 5. 北極海チュクチライズから採取された海底コア

これら海底コアは3サイトから計5本の採取に成功したが、PC01 コアについては、有機炭素・炭酸塩含有量分析を実施した。その結果、これらの分析により本コアが最低過去1回の間氷期の層準を含むことが明らかとなった。温暖期と考えられる層準では、炭酸塩含有量が上昇し、明瞭な岩相変化が確認された。今後は、これらのコアを詳細に分析することにより多くの環境情報が得られると期待される。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計8件)

1) Ohkushi, K., Konno, S., Yoshida, K., 他6名 (2010) 5.1. Sediment core sampling, R/V Mirai Cruise Report, MR09-03, Arctic Ocean, Bering Sea, North Pacific Ocean, 28th August to 25th October, 2009, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, pp. 118-153. 査読無

2) Kawahata, H., Yamamoto, H., Ohkushi, K., Yokoyama, Y., Kimoto, K., Ohshima, H., Matsuzaki, H. (2009) Changes of environments and human activity at the Sannai-Maruyama ruins in Japan during the mid-Holocene Hypsithermal climatic interval, Quaternary Science Reviews, Vol. 28 (9-10), pp. 964-974. 査読有

3) Ishizaki, Y., Ohkushi, K., Ito, T., Kawahata, H. (2009) Abrupt changes of intermediate-water oxygen in the northwestern Pacific during the last 27 kyr, Geo-Marine Letters, Vol. 29 (2), pp. 125-131. 査読有

4) Kim, S., Khim, B-K, Shin, H. S., Uchida, M., Itaki, T., Ohkushi, K. (2009) High-resolution paleoproductivity change in the central region of the Bering Sea since the last glaciation, The Sea, Journal of the Korean Society of Oceanography, Vol. 14, no. 3, pp. 134-144. 査読有

5) 大串健一・芝原暁彦 (2008) 最終退氷期の北太平洋における貧酸素イベントー底生有孔虫群集の解析ー, 月刊地球, 344, pp. 119-125. 査読無

6) 内田昌男・阿波根直一・大串健一 (2008) 最終退氷期における北西太平洋中深層水循環変

動と大気CO2変動, 月刊地球, 345, pp. 159-170. 査読無

7) 木元克典・阿波根直一・大串健一・内田昌男 (2008) 底生有孔虫骨格の微量元素による最終氷期以降の北西太平洋の変遷ー下北半島沖MR01-K03 PC4コアの例ー, 月刊地球, 345, pp. 182-188. 査読無

8) Uchida, M., Ohkushi, K., Kimoto, K., Inagaki, F., Ishimura, T., Tsunogai, U., TuZino, T., Shibata, Y. (2008) Radiocarbon-based carbon source quantification of anomalous isotopic foraminifera in last glacial sediments in the western North Pacific, Geochemistry Geophysics Geosystems, Vol. 9, Q04N14, DOI: 10.1029/2006GC001558. 査読有

[学会発表] (計26件)

1) Myhre, S., Hill, T.M., Kennett, J.P., and Behl, R.J., Ohkushi, K., Constraining the vertical movement of OMZ waters in Santa Barbara Basin for the past 15 ky, AGU Fall Meeting, 2010年12月, サンフランシスコ.

2) Obrochta S., Yokoyama Y., S. Sakai, S., Kimoto, K., Inoue, M., Ohkushi, K., Anakawa, H. Kawahata, H., Holocene to last glacial ITF variability, 2010 PAGES Regional Workshop in Japan. 2010年6月, 名古屋大学.

3) 今野 進・大串健一・西野茂人・Jordan R. W., 2009年北極海における海氷および生物地理学における植物プランクトン群集およびサイズ変化について, Blue Earth'10. 2010年3月, 東京海洋大学.

4) 大串健一・池原 実・内田昌男・阿波根直一・木元克典・団塚直人・安沢太一・浅野悠太郎・吉井博彦・下田 翔, 最終氷期から完新世にかけての北海道南東沖の海洋環境変動, 高知大学海洋コア総合研究センター平成21年度全国共同利用研究成果発表会, 2010年1月, 東京大学.

5) 大串健一・池原 実・内田昌男・阿波根直一・木元克典, 苫小牧沖海底コアの解析に基づく最終氷期以降の環境変動, 高知大学海洋コア総合研究センター平成20年度全国共同利用研究成果発表会, 2009年1月, 東京大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大串 健一 (OHKUSHI KENICHI)
神戸大学・大学院人間発達環境学研究科・
准教授
研究者番号：10312802

(2) 研究分担者

内田 昌男 (UCHIDA MASAO)
国立環境研究所化学環境研究領域研究員
研究者番号：50344289

(3) 協力研究者

本研究を実施するにあたり、以下の方々から有益なご助言・ご協力をいただきました。

板木拓也 (産業技術総合研究所)
木元克典 (海洋研究開発機構)
原田尚美 (海洋研究開発機構)
坂本竜彦 (海洋研究開発機構)
杉崎彩子 (海洋研究開発機構)
兵頭政幸 (神戸大学)
今野 進 (山形大学)
菊地 隆 (海洋研究開発機構)
西野茂人 (海洋研究開発機構)
川合美千代 (東京海洋大学)
Khim, B-K. (釜山大学)