

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 16 日現在

機関番号：14501

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2012～2013

課題番号：24840028

研究課題名(和文) 海底堆積物の環境プロキシと海水環境の相関 - 古環境の定量的復元を目指して -

研究課題名(英文) Towards better calibration of the modern microfossil data in Osaka Bay, Japan against aquatic and terrestrial environments

研究代表者

北場 育子 (KITABA, IKUKO)

神戸大学・内海域環境教育研究センター・助教

研究者番号：60631710

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円、(間接経費) 690,000円

研究成果の概要(和文)：複雑な堆積プロセスが働く沿岸域において、堆積物の微化石データを塩分濃度や水深、気温や降水量といった物理量に正しく変換することを目指し、ケーススタディーとして大阪湾の現世微化石分析と化学分析、海水観測を行い、データの収集と解析を行った。湾内の珪藻遺骸群集の分布と組成は、主に有機物量や塩分量、場所の物理的特性に影響を受けていることがわかった。表層花粉データを用いた定量的気候復元における大きな誤差は、時に気候以外の影響が花粉組成に大きく反映されてしまうことに起因することを明らかにし、気候復元の際にマイナー分類群を強調することで、復元の精度・確度を有意に向上させることに成功した。

研究成果の概要(英文)：The difficulties in the microfossil-based paleoenvironmental reconstruction in coastal area derive from the relatively complex sedimentary processes. Aiming at establishing the method of reconstructing physical properties (e.g. salinity, water depth, water and atmospheric temperatures and precipitations), we carried out microfossil and chemical analyses of surface sediments as well as seawater observation in Osaka Bay. The diatom assemblage is primarily controlled by the organic matter content, salinity and physical settings of the site. The significant error associated with the quantitative climatic reconstruction using pollen data is attributed to the fact that the pollen assemblage occasionally reflects the non-climatic influence. The accuracy and precision of climatic reconstruction can be improved significantly by enhancing minor taxa.

研究分野：数物系化学

科研費の分科・細目：層位・古生物学

キーワード：定量的古環境復元 海洋環境 気候 珪藻分析 花粉分析 モダンアナログ 化学分析 大阪湾

1. 研究開始当初の背景

過去の地球環境を知ることは、地球システムを正しく理解し、今後の地球環境を予測する上で極めて重要である。近年、堆積速度の速い海成・湖沼成堆積物に連続的に記録された高解像度の古環境変化によって、数多くの新たな知見が得られてきた。

中でも、大阪湾海底堆積物は、その速い堆積速度により第四紀の古環境変動を数十年スケールで解明できる世界的に貴重な古環境アーカイブである。しかし、大阪湾は、一部が外洋に通じている一方で、湾奥部では、淀川や大和川から多量の淡水が常に流入しており、海水環境の多様性に富んでいることに加え、湾口部と湾奥部では、潮流が大きく異なっており、堆積場としては非常に複雑である。

環境変動史を明らかにする際、堆積物中に含まれる珪藻化石や花粉化石などの微化石は、非常に有効なツールとなる。しかし、データとして得られる群集組成は、複数の環境要因によって決まっており、解釈が非常に難しい。特に、大阪湾のような沿岸域の微化石組成は、流入河川や潮流など、堆積過程により大きな影響を受けるため、定量的な古環境復元は、さらに困難になる。

2. 研究の目的

本研究では、微化石データを塩濃度や水深、気温や降水量といった物理量に正しく変換することを目指して、定量的古環境復元のための基礎研究を行うことを目的とした。淀川などの流入河川や潮流、人間による攪乱の影響を強く受けている大阪湾をケーススタディとして、湾内で採取した表層堆積物中の珪藻・花粉群集組成の分布とその決定要因を明らかにする。表層花粉データに関しては、すでに広く使用されている定量的気候復元法（モダンアナログ法）により、沿岸域の堆積物を用いた気候復元精度の検証を行い、気候と気候以外のシグナルの分離を試みる。また、大阪湾の花粉化石データの再検討も行う。

3. 研究の方法

塩濃度・水深・沿岸からの距離・底質などさまざまな環境をカバーする調査地点(全39点)を大阪湾全域に設定し、季節ごとに海水

観測を行い、湾内の塩濃度、水温、溶存酸素、濁度、光量子の水平・鉛直分布を得た。このうち35地点で長さ約30cmの表層堆積物コアを採取することに成功した。得られたコアの表層部を用いて花粉分析、珪藻分析、硫黄分析、炭素・窒素同位体比測定を行った。得られたデータを用いて統計解析を行い、微化石データと環境要因の関連を検討した。また、35地点中7地点でPb210・Cs137法を用いた年代測定を試みた。

4. 研究成果

(1) 花粉データを用いた定量的植生復元（バイオマイゼーション法）では、大阪湾の周辺植生を正しく復元することができた。一方、同データを用いて気温と降水量の復元を行うと（モダンアナログ法）、気温は観測値よりも約5℃低く、降水量は約5000mm多く復元され、復元値のばらつきが復元誤差以上に大きかった。

この原因を探るため、主成分分析を行った結果、堆積過程を反映していると考えられる大阪湾の表層花粉のばらつきを第1主成分として検出することができた。大阪湾に堆積する花粉のシグナルのばらつきは、花粉組成が気候だけでなく、花粉の堆積過程や森林の攪乱など複数の要素により決まっており、気候復元における大きな誤差は、時に気候以外の影響が花粉組成に大きく反映されてしまうことに起因することを明らかにした。気候に対する鋭敏性を上げるため、気候復元の際にマイナー分類群を強調することで、気温復元の精度・確度をともに有意に向上させることに成功した。

以上の結果を踏まえ、Kitaba et al. (2013) で報告した大阪湾1700mコアの気候復元結果を再検討した。マイナー分類群を強調して過去の気候を復元しても全体の気温変化の傾向に大きな変化はなく、復元結果の信頼性が高いこと、また現時点では、解釈に変更を加える必要性が認められないことが示された。その一方で、特に沿岸環境変化が大きかったと想定される層準においては、堆積場変化に起因するシグナルを除くことにより、より詳細な気候シグナルを拾うことができるようになった。

(2) 珪藻、硫黄、炭素・窒素同位体比、海水観測データを用いて統計解析（主成分分析・正準対応分析）を行った。その結果、大阪湾

における珪藻遺骸群集の組成と分布は、有機物量や塩分量、湾内における場所の物理的特性に特に大きな影響を受けていることがわかった。

(3) 湾奥側(停滞水域)および湾口側(強い潮流域)中央部から得られた最長の堆積物コアを用いて、Pb210・Cs137法を用いた年代決定を試みたが、コアの長さが不十分であることがわかった。複数地点で表層堆積物の過剰Pb210を測定した結果、湾奥側(停滞水域)と湾口側(強い潮流域)では異なる堆積プロセスが働いていることが明瞭に示された。この結果は、花粉データ解析の結果とも整合的である。

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)

[雑誌論文](計2件)

1. 北場育子 (2013) 地磁気の減少による寒冷化, *Isotope News*, 711, 14-19. 査読無

2. Kitaba, I., Hyodo, M., Katoh, S., Dettman, D. L., and Sato, H. (2013) Mid-latitude cooling caused by geomagnetic field minimum during polarity reversal, *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences USA)*, 110, 1215-1220. 査読有

[学会発表](計8件)

1. Kitaba I., Major weakening of geomagnetic field causes climatic cooling, *Japanese-French Frontiers of Science (JFFoS) Symposium 2013*, Metz, France, January 24-26, 2014. (Poster) Invited

2. Kitaba, I., Hyodo, M., Katoh, S., Dettman, D. L., and Sato, H., Possible Linkage between Geomagnetic Field, Temperature and Monsoon: Implication of High-Resolution Magnetic and Climatic Data from a Sediment Core in Osaka Bay, Japan, 2013 AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, December 9-13, 2013. (Poster)

3. 高崎健太, 岡田誠, 加藤茂弘, 北場育子, 兵頭政幸, 房総半島低方位コアから復元した

マツヤマ - ブリュンヌ地磁気逆転, 第134回地球電磁気・地球惑星圏学会, 高知, 2013年10月30日-11月3日。(口頭)

4. 北場育子, 中川毅, McClymont, E., Dettman, D. L., 兵頭政幸, 大阪湾表層堆積物の花粉組成の変動性を決めるもの—海成堆積物を用いた定量的気候復元の高精度化をめざして—, 日本第四紀学会 2013年大会, 青森, 2013年8月22-24日。(口頭)

5. 兵頭政幸, 北場育子, 更新世前期・中期境界の磁気 - 気候層序, 日本第四紀学会 2013年大会, 青森, 2013年8月22-24日。(口頭)

6. 北場育子, 兵頭政幸, 加藤茂弘, Dettman, D. L., 佐藤裕司, 古生態学的証拠からみた地磁気逆転期の気候変動, 日本地球惑星科学連合 2013年大会, 幕張, 2013年5月19-24日。(口頭) 招待講演

7. 兵頭政幸, 北場育子, 異常な間氷期ステージ19の磁気 - 気候層序, 日本地球惑星科学連合 2013年大会, 幕張, 2013年5月19-24日。(口頭)

8. Kitaba, I., Hyodo, M., Matsu'ura, S., Kondo, M., Takeshita, Y., F. Aziz, and Kumai, H., Paleoenvironment of the Lowest Hominid-bearing Bed in the Sangiran Area, Indonesia, 2012 AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, December 3-7, 2012. (Poster)

9. Kitaba, I., Hyodo, M., Katoh, S., Dettman, D. L., and Sato, H., Climate variations and floral changes during the Mid-Pleistocene transition around Osaka Bay, Japan, East Asia International Workshop on Present Earth Surface Processes and Long-term Environmental Changes in East Asia, Kobe, Japan, October 8-13, 2012. (Oral)

[図書](計0件)

[産業財産権]

出願状況(計0件)

取得状況(計0件)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

北場 育子 (KITABA IKUKO)
神戸大学・内海域環境教育研究センター・
特命助教
研究者番号：60631710

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし