

底生有孔虫のCd/Ca比に基づいた第四紀後期における西太平洋の深層水循環

Deepwater circulation changes during the late Quaternary in the western Pacific Ocean based on Cd/Ca in benthic foraminifera

木元 克典 [1], 児玉 幸雄 [2], 下島 公紀 [3], 平 朝彦 [1]

Katsunori Kimoto [1], Yukio Kodama [2], Kiminori Shitashima [3], Asahiko Taira [4]

[1] 東大・海洋研, [2] 東大海洋研, [3] 電中研

[1] ORI, Univ. Tokyo, [2] ORI, Univ. of Tokyo, [3] CRIEPI, [4] Ocean Research Institute, Univ. of Tokyo

西太平洋および南大洋の8地点において、過去15万年間の底生有孔虫の殻の詳細なCd/Ca比測定を行った。その結果、西太平洋の南緯15度以北かつ水深約2,600m以深の堆積物において、氷期に現在よりもCd/Ca比が低くなる傾向を示した。また南大洋のCd/Ca比は、氷期にCd/Ca比が高くなる、逆の傾向を示した。これは氷期の太平洋深層水循環パターンが現在とは大きく異なっていたことを示しており、氷期に北太平洋において栄養塩に乏しい、新しい深層水が形成されていたことを示唆している。また南大洋は氷期に深層水循環が不活発であったか、栄養塩に富んだインド-太平洋深層水の影響を受けていた可能性が考えられる。

<はじめに>

第四紀における周期的な地球環境変動には、海洋の循環を形成している深層水の挙動の変化が大きな役割を果たしている。しかしながら、氷期における地球環境に多大な影響を及ぼしたであろうと考えられる太平洋の深層水循環についてはほとんど解明されていない。この問題を明らかにするため、本研究では底生有孔虫の殻に含有されるカドミウム(Cd)による深層水循環復元を試みた。Cdは海洋の主要な生物制限元素であるリン酸塩(PO₄)濃度と鉛直分布が極めてよく似ており、生物活動により海水中から除去されていると考えられる。また底生有孔虫は海水の中に含まれるCdをある一定の割合で取り込む。したがって、地質時代をとおして産出する底生有孔虫の殻の中に含まれるCdを定量することができれば、過去の栄養塩濃度を復元することが可能となる。本研究では、西太平洋における保存の良い石灰質堆積物の中に含有される底生有孔虫の殻のCd/Ca比を測定し、過去の栄養塩濃度を推定すること、さらに南北トランセクトの栄養塩濃度の復元より、過去の太平洋深層水循環像を明らかにすることを目的としている。

<試料と分析方法>

使用したサンプルは、90年度から98年度において、東京大学海洋研究所 白鳳丸および淡青丸航海、工業技術院地質調査所白嶺丸航海によって西太平洋および南大洋の各海域より計21地点で採取されたピストンコア試料およびボックスコア・マルチプルコア試料である。堆積物は63um以上の篩いで水洗し、150um以上の底生有孔虫をCd/Ca比分析に用いた。分析には、海底面近くに生息しているCibicidoides wuellerstorfi を主に用い、この種が産出しない海域ではUvigerina spp. およびOridorsalis umbonatus を用いた。有孔虫殻の化学処理はすべて、Class 100のクリーンベンチ内で行った。試薬は市販の超高純度試薬を使用し、希釈および有孔虫洗浄に使用した水は、Mill-Q水(18.0MΩ)をクリーンベンチ内においてサブボイルングした超純水を使用した。本研究ではBoyle(1997, 私信)に従い有孔虫殻の化学洗浄を行い、金属酸化物や有機物、粘土鉱物粒子を除去した。化学洗浄を終えた有孔虫殻の破片は、0.25 MのHNO₃ 200 ulで完全に溶解したのち分析を行った。Cdの定量にはフレイムレス原子吸光分析計を用い、Caの定量にはICP発光分析計を用いた。

<結果と考察>

各コアサンプルに関して過去15万年間に対してCd/Ca比を測定した。その結果、本研究で使用したコアのCd/Ca比パターンは、1) 氷期にCd/Ca比が低い値を示し、逆に間氷期に高い値を示す傾向を示す海域(北西太平洋シャツキー海台、西マリアナ海嶺、西赤道北フィジー海盆)、2) 間氷期(後氷期)にCd/Ca比が低い値を示し、逆に氷期に高い傾向を示す海域(西赤道太平洋ユーリピック海台、南大洋タスマン海台)の2パターンに分けることができる。また表層堆積物のCd/Ca比と、現在の深層水のCd/Ca比より、底生有孔虫殻のCdの分配係数D(Cd)は、水深2,800m以下でこれまで報告されている値(2.9)よりも約10%小さい値(2.6)を示すことが明らかになった。この結果を用いて、過去15万年間の各海域のCd/Ca比を、当時の海水中のCd濃度(C_{dw})に換算して比較検討を行ったところ、氷期の西太平洋の水深約2,600m以深において現在のC_{dw}濃度より約30%減少した水塊の存在が明瞭に認められた。これは生物分解による栄養塩の付加をあまり受けていない、比較的"新しい"深層水が到達していたことを意味していると考えられる。またこの低濃度のC_{dw}値をとる水塊は、赤道を越えて南緯15度付近の北フィジー海盆まで追跡できる。一方、南緯48度の南大洋タスマン海台におけるC_{dw}値は、氷期に現在よりも約40%高く、比較的"古い"深層水の影響を受けていたことを示している。

これらの結果より、氷期における西太平洋および南大洋の深層水循環は、現在にみられる深層水循環モデルとは異なっており、北太平洋を起源とする栄養塩に乏しい深層水（北太平洋深層水(GNPDW)）が形成されていた可能性を示唆する。また現在において周南極深層水(CPDW)の影響下にある南大洋タスマン海台は、氷期に停滞したか、インド洋および太平洋深層水の栄養塩に富んだ深層水の影響を受けていた可能性が考えられる。