

南大洋インド洋セクターにおける氷期-間氷期の生物生産量変動

岡本周子¹、池原実¹、 Boo-Keun Khim²、 香月興太³、 山根雅子⁴、 横山祐典⁴、 菅沼悠介⁵、 野木義史⁵

¹ 高知大学

² 釜山大学, ³ 韓国地質資源研究院, ⁴ 東京大学, ⁵ 国立極地研究所

Glacial-interglacial variations in paleoproductivity in the Indian sector of the Southern Ocean

Shuko Okamoto¹, Minoru Ikehara¹, Boo-Keun Khim², Kota Katsuki³, Masako Yamane⁴,

Yusuke Yokoyama⁴, Yusuke Suganuma⁵, Yoshifumi Nogi⁵

¹ *Kochi University*

² *Pusan National University, ³ Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources,*

⁴ *The University of Tokyo, ⁵ National Institute of Polar Research*

The Southern Ocean plays a very important role in the global climate system on the present and geologic past. It's clear that concentration of atmospheric CO₂ varied by the amplitude of about 90 ppm during past 700 kyr. The causes and processes of atmospheric CO₂ change are not clear, but biological pump and surface water stratification in the Southern Ocean are thought to be important phenomena. Several subsystems of the Southern Ocean such as sea surface temperature, surface water frontal system, sea-ice distribution influenced to the global climate change. The solution for these problems is an important task for recently paleoclimatology and paleoceanography. However, the paleoceanographic records have been limited in the south of modern Antarctic Polar Front (APF). Therefore we studied a change of biological productivity for the glacial-interglacial climate cycle in the Southern Ocean. Sediment cores LHB-3PC and LHB-4bPC were used in this study. Cores LHB-3PC and LHB-4bPC were collected from the Indian Sector of the Southern Ocean during the R/V Hakuho-maru cruises KH-07-4 Leg3 and KH-10-7, respectively. This study indicated that $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ and biogenic opal contents increased during the interglacials and decreased during glacials. However, $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ records of two sediment cores showed a different pattern of variations, as same as $\delta^{15}\text{N}$. It has suggested that the biogeochemical processes and surface conditions are different at two sites.

【はじめに】

南極 Vostok 氷床コアの解析によって、過去 70 万年間に大気中の二酸化炭素濃度が約 90ppm の振幅で変動していたことが明らかとなった (Barnola *et al.*, 1987 ; Jouzel *et al.*, 1987). それらの変動は氷期-間氷期サイクルと密接に関わっている. その原因及びプロセスは依然未解明であるが、南大洋における生物ポンプや表層成層化が重要視されている. 南大洋の表層水塊や海氷・冰山分布、棚氷の拡大・縮小、生物生産などのサブシステムが地球環境変動にどのような影響を及ぼしていたかを復元し解明することが現在の古海洋、古気候研究の大きな課題である. その中でも南大洋における生物生産量が氷期で高かったのか、低かったのかという問題は重要であり、現在までに様々な古海洋プロキシーを用いて推定されているが、海域や手法によってその変動パターンは異なっている.

現在の南大洋における古海洋学的研究によると、現在の極前線よりも北の表層水域においては氷期に生産量が増大し、逆に、極前線よりも南側の表層水域では氷期に生産量が減少していたということが知られている。しかし、極前線の南側の古海洋記録は限られており、その詳細は依然不透明である。このような背景の下、南極表層水域における氷期-間氷期スケールの生物生産量変動を明らかにし、表層環境変動との関係について考察を行った。

【試料および分析方法】

本研究では、白鳳丸 KH-07-4 Leg. 3 航海において南大洋インド洋セクターから採取されたピストンコア (LHB-3PC) および KH-10-7 航海において採取されたピストンコア (LHB-4bPC) を使用した。両コアともに珪藻遺骸を多く含むシルト質粘土から構成されており、タービダイト層も含まれている。両コアから約 1cm おきに採取した堆積物を乾燥・粉末化した後、炭酸塩除去を行った。炭酸塩除去した堆積物中の有機炭素量 (OC), 窒素量 (TN), 有機炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$), 窒素同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) を元素分析計オンライン質量分析計 (EA/IRMS) にて測定した。

【結果と考察】

LHB-3PC のタービダイト層を除いた基質堆積物の有機炭素量は約 0.1~0.4wt. % の範囲で変動している。その平均値は 0.14wt. % で、周期的な変化を示さなかった。一方で、同コアの生物源オパール量は間氷期で増加し、氷期で減少するという変化が見られた。有機炭素量および生物源オパール量はともに生物生産量の指標として一般的に知られている。しかし、これらは同様の変動パターンを示さなかった。このことは、有機物の分解の影響が大きく寄与している可能性を示唆している。 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は間氷期で増加し氷期で低下する傾向を示し、それらの変動は生物源オパールと比較的同調している。東南極 Breid 湾のセディメントトラップ実験によると、夏季ブルーム初期の沈降粒子の $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ は約 -23‰ であり、早い成長速度を反映して相対的に重い $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ を示すが、ブルーム後期では -26‰ と軽い値にシフトすることが報告されている (Handa *et al.*, 1992)。従って、LHB-3PC コアにおける氷期の軽い $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 値は、南極海表層での生物生産プロセスが何らかの要因によって抑制されていたことを示唆している。

LHB-4bPC の有機炭素量および有機炭素同位体比は LHB-3PC と同様な結果が得られたが、両コアの有機炭素同位体比の変動周期や、振幅には異なる点が多く存在する。また窒素同位体比の変動も両コアでは大きく異なっており、両コア地点において生物生産プロセスに影響を与える要因が異なると考えられる。