

南大洋における最終氷期の海洋フロントの北上

池原実¹, 岡本周子¹, 香月興太², 山根雅子³, 横山祐典³, Boo-Keun Khim⁴,
菅沼悠介⁵, 三浦英樹⁵, 野木義史⁵

¹高知大学

²KIGAM, ³東京大学, ⁴釜山大学, ⁵極地研

Northward shift of oceanic front systems in the Southern Ocean during the last glacial maximum

Minoru Ikehara¹, Shuko Okamoto¹, Kota Katsuki², Masako Yamane³, Yusuke Yokoyama³, Boo-Keun Khim⁴, Yusuke Suganuma⁵, Hideki Miura⁵, Yoshifumi Nogi⁵

¹Kochi University

²KIGAM, ³University of Tokyo, ⁴Pusan National University, ⁵NIPR

The Southern Ocean has played a significant role in the global climate system during the geologic past. In order to understand the paleoceanographic variations with the polar front system and Antarctic Circumpolar Current (ACC), we conducted two cruises KH-07-4 and KH-10-7 in the Indian sector of the Southern Ocean. Four piston cores were collected from the Delceno Rise, Conrad Rise, Enderby Abyssal Plain, and off Lützow-Holm Bay with a latitudinal transect in the Indian sector of the Southern Ocean. Based on our paleoceanographic researches, the Antarctic Polar Front moved northward during the last glacial period. In the Antarctic surface water, paleoproductivity decreased at the glacials due to expansion in sea-ice coverage and surface stratification.

南極大陸上の巨大氷床とその周辺に広がる南大洋は、気候システム内において地球を冷却する働きをしており、南極寒冷圏 (Antarctic Cryosphere) とも呼ばれている。南極寒冷圏を構成するサブシステムとしては、南極氷床の他、南大洋に広がる海水や低温の表層水、南極極前線などの海洋構造、そして表層海流系としての南極周極流などがある。これらのサブシステムは相互に連動しながら新生代を通じた地球の寒冷化に大きく寄与してきている。これら南極寒冷圏のサブシステムの変動を明らかにすることは、第四紀の地球環境変動の実態、および、それらの気候システム内での役割を理解する上で重要な視点となる。また、氷期に大気 CO₂ 濃度が低下していた要因およびプロセスとして、南大洋における生物ポンプ駆動海域の移動、南極極前線の北上と寒冷な南極表層水塊の拡大、表層成層構造の強化など様々な仮説が提唱されているが、いまだ未解明である。そこで、最終氷期最寒期における南極前線帯や冬季海水縁などの海洋フロントの位置を特定するとともに、それらの変動様式を詳細に復元解析するための古海洋変動研究を行った。

本研究に用いたコア試料は、白鳳丸による KH-07-4 Leg3 航海および KH-10-7 航海にて緯度トランセクトで採取された 4 本のピストンコア (LHB-3PC (66°S), LHB-4bPC (62°S), COR-1bPC (54°S), DCR-1PC (46°S)) である。コアの年代モデルは、珪藻および放散虫による生層序、浮遊性有孔虫およびバルク有機炭素の放射性炭素年代、浮遊性有孔虫の酸素同位体層序を基にしてそれぞれ構築されている。それぞれのコアについて、X 線 CT スキャナ、マルチセンサーコアロガー、蛍光 X 線コアロガー、分光測色計を用いた非破壊計測を行った。また、生物源オパール量や有機炭素量を定量するとともに、バルク有機物の炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) および窒素同位体比 ($\delta^{15}\text{N}$) を分析した。その結果、DCR-1PC では、間氷期に炭酸塩堆積物が堆積しているが氷期には珪質堆積物が卓越していた。現在の南極極前線は南緯 50 度付近に位置し、それより南側では海水中の豊富な珪酸塩を利用して珪藻や放散虫などの珪質微化石が多産するが、北側では珪質プランクトンではなく炭酸塩殻を生成するプランクトンが卓越する。従って、最終氷期最寒期には南極極前線が DCR-1PC (46°S) よりも北側へシフトしていたと推定される。LHB-4bPC や LHB-3PC では、氷期に $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ が低下しオパール量が減少する傾向を示した。これらの結果は、南極極前線より南側の南極表層水塊では氷期に生物ポンプが抑制されていたことを示している。COR-1bPC では、完新世にほとんど産出しない IRD (漂流岩屑) が最終氷期に増加することから、氷期には冬季海水縁が COR-1bPC よりも北側に北上していたと解釈される。氷期の南大洋は、海水域の拡大とそれに付随する成層構造の発達によって生物ポンプは低下していたと考えられる。