

穴内層ボーリングコアの安定同位体分析に基づく後期鮮新世の環境変動

Late Pliocene paleoenvironmental changes from the Ananai Formation drilled core: evidence for stable isotope ratio

北重太 [1]; 池原実 [2]; 近藤康生 [3]; 岩井雅夫 [4]

Shigetaka Kita[1]; Minoru Ikehara[2]; Yasuo Kondo[3]; Masao Iwai[4]

[1] 高知大・院・理・自然; [2] 高知大海洋コア; [3] 高知大・理・地球科学; [4] 高知大・理

[1] Dept. Natural Environ. Sci., Kochi Univ.; [2] Center Adv. Marine Core Res., Kochi Univ.; [3] Earth Science, Kochi Univ.;

[4] Kochi Univ.

はじめに

後期鮮新世は現在よりも温暖な気候から、現在よりも寒冷で氷期-間氷期サイクルの卓越する気候システムへの移行期として重要視されている (Maslin *et al.*, 1996; Ravelo *et al.*, 2005)。しかしながら、この時代の北西太平洋における海洋環境変動の復元がなされた研究例は少ない。室戸半島西岸には後期鮮新世の地層である唐の浜層群穴内層が分布している。これまでの研究から、穴内層には氷期-間氷期スケールの海水準変動によって形成されたと考えられる堆積サイクルが認められている (近藤, 2005; 岩井ほか, 2006)。貝化石群集に基づく、穴内層の古水深は深いときで約 100m であり、堆積場は陸棚上と考えられている。このように明瞭な堆積サイクルや古環境情報を持つ優位性を活かし、高精度な古環境復元を連続的に行うために穴内層での掘削が行われ、保存のよい堆積物が採取された。本研究では、古土佐湾の環境変動を復元するために、堆積サイクルや酸素同位体比から後期鮮新世の海水準変動を評価するとともに、陸源物質の寄与や水塊変動を地球化学的な視点から考察した。

試料と手法

試料は穴内層ボーリングコア ANA (ANA1 および ANA2) (33 °26 'N, 133 °57 'E) である。ANA1 コアには、露頭の堆積サイクルに相当する岩相サイクルが 17 サイクル認められ、ANA2 はそのうちの 8~17 が認められた。年代については、掘削後の微化石および古地磁気分析によって後期鮮新世の堆積物であることがわかった (下野ほか, 2008; Iwai *et al.*, 2008)。本コアの堆積物から底生有孔虫 *Hanzawaia nipponica* ASANO を一定個数拾い出し、安定同位体比質量分析計 (IsoPrime) で炭素・酸素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{18}\text{O}$)、ICP 発光分光分析計 (Optima 4300 DV) で Mg/Ca 比の分析も行った。また、乾燥、粉末化、酸処理を施した堆積物サンプルを、元素分析計オンライン質量分析計 (Delta Plus Advantage) で全有機炭素量 (TOC)、C/N 比、有機炭素同位体比 ($\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$) の分析を行った。

結果と考察

ANA1 の底生有孔虫 *H. nipponica* の $\delta^{18}\text{O}$ は、約 0.5~0.7‰ の振幅を伴って周期的に増減を繰り返している。堆積サイクル 9~17 (7~48m) における $\delta^{18}\text{O}$ の変動傾向は、堆積構造および貝化石群集から復元される各堆積サイクルの水深変化 (サイクル中で深く、下位・上位で浅い) の傾向とほぼ一致する。したがって ANA1 の約 7~49 m の $\delta^{18}\text{O}$ の周期的な変動は、氷河性海水準変動を示していると考えられる。そこで、深海底コアの酸素同位体標準曲線 LR04 (Lisiecki and Reymo, 2005) との対比および古地磁気層序を用いて年代推定を行った。その結果、ANA1 の 7~70m のは約 2.42 - 3.11Ma、ANA2 の 45~69m は 2.98 - 3.14 Ma と推定され、平均堆積速度は 9.5 cm/kyr と算出された。

約 3Ma 以前の ANA の *H. nipponica* の $\delta^{13}\text{C}$ は相対的に高く、海洋起源有機物の供給量すなわち生物生産量も少なかった。したがって、貧栄養な黒潮の影響下にあったと考えられる。約 3Ma の Mg/Ca は顕著に高く、推定される古水温はかなり高かったと考えられる。これはおそらく mid-Pliocene warmth (Raymo *et al.*, 1996) と呼ばれる約 3Ma の温暖期に対応し、古土佐湾も一時的に温暖化していたと推測される。2.95~2.78Ma において、底生有孔虫の $\delta^{13}\text{C}$ は約 0.5‰ の緩やかな減少を示した。これは、黒潮自体の $\delta^{13}\text{C}$ 低化もしくは、黒潮の離岸に伴う沿岸水域の拡大または躍層の浅化によって、栄養塩に富んだ低 $\delta^{13}\text{C}$ の溶存無機炭素を持つ海水の影響が大きくなった結果であると考えられる。約 2.8Ma 以降、 $\delta^{18}\text{O}$ の振幅は明らかに大きくなり、陸源有機物の供給量も増減を繰り返すようになった。これは、約 2.8Ma に北半球氷河作用の強化が開始された (Bartoli *et al.*, 2005) ことによって、大規模な氷河性海水準変動が起こりはじめ、古土佐湾の堆積場も海水準変動の影響を大きく受けるようになったと考えられる。

穴内層は、後期鮮新世の温暖期から氷河性海水準変動の卓越する時代への移行に伴う古土佐湾の堆積環境の変化を記録しており、全球的に変化した後期鮮新世の気候変動が西南日本太平洋沿岸にも影響をおよぼしたことが本研究によって示された。