

3. 地球古環境変動研究

独立行政法人海洋研究開発機構・地球内部変動研究センター・
プログラムディレクター・北里洋 (kitazatoh@jamstec.go.jp)

1. 研究の目的

地球内部、表層環境、および生命圏が一体となった変動に関する知見を蓄積するために、以下の2つの目的の下で研究を行っている。すなわち、

1) 大気 海洋システムから炭素が取り除かれる場である水/堆積物境界における現行プロセスを明らかにする

2) その応用として、白亜紀の温暖期の黒色泥岩や、地球深部探査船「ちきゅう」により得られる海底掘削試料など、過去の地球環境変動の影響を記録している堆積物試料の精密解析を行い、中長期における地球環境の維持(変動)プロセスの解明と、地球環境が大規模に擾乱された過去の時代の変遷過程を復元し、モデル化を行う。

以下に、本年度までに行った研究の概要と、それによって得られた成果について簡単にまとめた。

2. 研究の方法

現在の水/堆積物境界における炭素循環に関する研究は、研究観測船および潜水船を用いて¹³Cでラベルした各種餌物質(植物プランクトン・珪藻・バクテリア)の取り込み過程について現場実験をおこなった。

白亜紀の黒色泥岩試料に関しては、ガスクロマトグラフや高速液体クロマトグラフを用いて有機物の組成を明らかにし、また同位体質量分析計を用いてそれらの天然レベルの炭素および窒素同位体比、また鉛同位体比の測定など多種多様な分析技術を用いた。

3. 研究の成果

3.1 現在の堆積プロセスに関する研究

深海底で堆積物がいかにして形成され、それによって地球温暖化に重要な炭素がどのように堆積物へと取り込まれていくのかを研究するために、現在の深海底における堆積プロセスの観測を行っている。海底面に沈降してきた炭素物質は、海底面付近に生息する原生生物などによって異化されている。原生生物のうち、底生有孔虫は深海底のバイオマスの50%以上を占める主要生物である。現場培養実験の結果、有孔虫類は人工的に与えた沈降有機物を2~3日以内で食胞に取り込み、呼吸によって無機化していることが明らかになった。一回の無機化量は有孔虫による沈降有機物の取り込み量に匹敵しており、極めて効率的に沈降有機物を異化している。このようにして、有孔虫類は海底に沈降する有機物の2~30%を消費分解している。残りの沈降有機物のうち4割は大型生物に捕食され、あるいはより深い海域へ移流する。その一方で、沈降有機物の2~3割は地層中に取り込まれる。酸化的な海洋環境に於ける、予想外に多量の有機物の地層への埋積は、有機物が陸から多量にもたらされる碎屑物粒子によって素早く地層内に隔離されることによって分解を免れることによって起こると説明できる。

現在、有孔虫類が取り込んだ有機物をどのように代謝し、他の生物に受け渡しているのかについて、有機化合物レベルでの同位体分

析を行って追跡している。また、同位体地球化学的な手法を用いて、深海底の食物連鎖網を解明しようとしており、海底の堆積物—水境界に於ける炭素循環のディテールが明らかになってきている。

3.2 白亜紀の海洋無酸素事変

白亜紀の黒色泥岩は、現在われわれが用いている石油の根源岩で、大量の有機物を含んだ岩石である。その中でも白亜紀中期の海洋無酸素事変2と呼ばれる時代に堆積した黒色泥岩について、われわれはその堆積環境およびプロセスについて研究している。黒色頁岩中に含まれ、クロロフィルの分解生成物であるポルフィリンの分布や、その窒素同位体比を測定して、それらのほとんどがシアノバクテリア起源であることを見出した。また黒色泥岩が堆積し始めると同時に、炭素同位体比が約4パーミル負ヘシフトすることを見出した。これは大気—海洋系に ^{12}C に富む炭素が付加された結果であり、当時巨大火成区が形成され大量のマントル起源の二酸化炭素が放出されたか、あるいはメタンハイドレートが崩壊したことなどがその原因として考えられる。現在、その原因を特定すべく、黒色頁岩やその周囲の岩石に含まれる鉛の同位体比の測定を行っている。

4. 今後の課題

今後、さらに分析を行うことにより、その現象の詳細について明らかにするとともに、モデル化の手法を積極的に取り入れ、定量化につなげたいと考えている。

5. 成果文献

池谷仙之・北里 洋 (2004) 地球生物学. 228p,

東京大学出版会, 東京。

Kitazato, H., ed., 2003, Long-term monitoring of sedimentary processes in central Sagami Bay, Japan. *Progress in Oceanography*, v. 57, no. 1, 1-128.

Kuroda, J. et al. (2004) Lamina-scale variations in sedimentary components in Cretaceous black shales by chemical compositional mapping: Implications for paleoenvironmental changes during Oceanic Anoxic Events. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, in press.

Nomaki, H., P. Heinz, M. Shimanaga, T. Nakatsuka and H. Kitazato, 2004, Species specific uptake of organic carbon by deep-sea benthic foraminifera: in situ tracer experiments. *Limnology and Oceanography*, in press.

Nomaki, H., P. Heinz, Ch. Hemleben and H. Kitazato, 2004, Behaviors and responses of deep-sea benthic foraminifera to freshly supplied organic matter: Laboratory feeding experiments in microcosm environments. *Journal of Foraminiferal Research*, in press.