

海洋コア研究がもたらすもの

蒲 生 啓 司

統合国際深海掘削計画 IODP と高知大学海洋コア研究センター

深海掘削研究は、アメリカを中心とする国際深海掘削計画 (ODP: Ocean Drilling Program) が国際共同研究として進められているが、我が国でも海洋科学技術センターが中心となって OD21 (Ocean Drilling 21th Century) を推進しようとしている。OD21 では、これまでに類のない暴墳装置を備えた新型の地球深部探査船「ちきゅう」を建造し、新たな深海掘削研究を開始している。2003 年には、ODP と OD21 が統合し、統合国際深海掘削計画 (IODP: Integrated Ocean Drilling Program) という大きなプログラムで新たな研究が進むことになる。

高知大学海洋コア研究センターは、海洋コアの総合的な解析を基に、地球環境の変動要因の解明や海洋底資源の基礎研究を行うことを目的として、2000 年 4 月に設立された。同センターは、海洋コアの基礎解析から応用研究までを一貫して行うことができる最先端の研究機器を備えるとともに、所有するコアの一時冷凍保管も可能な国内唯一の総合的海洋コア研究センターである。平成 13 年度第 2 次補正予算において、IODP を推進する海洋科学技術センターと共同運用する大型の保管・研究施設が本学に設置されることになった。

また、科学振興調整費による「炭素循環に関するグローバルマッピングとその高度化に関する国際共同研究」の一環として行われた海洋コアによる環境解析研究 (IMAGES: International Marine Global Change Study) において、同センターは中心的な役割を果たしており、2001 年 6 月下旬には、日本近海における IMAGES 研究航海が終了し、コアサンプルを本センターに搬入した。

海洋コア研究の意義 これまでとこれから

海洋底研究は、地球環境の変動や地殻深部の微生物研究など学術的な研究にとどまらず、南海地震の発生予測も予想されることから、内外の注目を受けている。海底には、地表で侵食された物質が河川や風によって運ばれ、それらが溜り、過去の様々な記録として整然と残されている。海洋コアとは、海洋底からピストン・コアラやボーリングによって採集された連続的な柱状地質試料のことを言い、これを材料とした研究分野が海洋コア解析研究である¹⁾。同センターが進めるコア研究は、海洋環境の変動を明らかにし、それを基に地球の環境像やその変遷史を解明するものである。また、海洋底に眠る膨大な量の新エネルギー資源 (メタンハイドレート) の開発研究や、微生物などの遺伝子資源の発掘など、基盤産業や医学・薬学分野への有効活用に道を開くものである。更に将来、数キロメートルの深部まで掘削が行われるようになると、地震メカニズムの解

明に向けた研究がなされていくものと期待されている。分析化学の視点から見ても、海洋コアは極めて興味深い分析対象であり、ここでは海洋コア研究分野の一部を紹介したい。

1 物質循環科学と海洋物質同位体

物質循環の観点からは、トレーサーとして有効な安定・放射性同位体を用いた物質循環のメカニズムを解明する研究が行われている。同位体比は、物質 (大気・海水・生態系など) の移動や循環の解明に大きな成果をあげており、特に過去に経過した自然現象としての気候変動と、それがもたらした生物圏への影響と現在の地球環境との比較を行い解明することは、将来の環境変化を予測し、それに対処するための新たな研究課題が設定される意味で極めて重要である。

2 堆積・微化石研究

これまでの深海掘削研究の過程で、最も重要な役割を果たしてきた分野であり、膨大な基礎データの蓄積がある。中でも、年代層序 (相対的年代) や生物進化の研究、物質移動の解析などは、海洋地質学や海洋微古生物学などの基礎を形成してきた。最近では、分析化学とのデータ統合から、生物環境と地球環境の相互依存性や、地球環境の周期性と生物進化、カストロフィックな環境変動と生物大進化など、極めて興味深い研究課題が提示されている。

3 メタンハイドレート探査におけるコア解析の役割

高知県沖の南海トラフ沿いは、音響反射による研究で、メタンハイドレート層を^{はいたい}胚胎する海域として知られているが、いまだ直接採取されていない。メタン生成菌などの活動を支える地質環境の背景の解明や、ハイドレートの形成と融解の履歴解明、および気候変動とのかかわりなど、コア研究からアプローチできる研究領域が豊富にある。今後、詳細な埋蔵量探査や具体的な掘削研究が進められる予定であり、コア研究の解析が重要な役割を持つてくる。

4 黒潮変動などの海洋環境変動の解析

高知県沖を流れる黒潮は、赤道海流に関連した流れで、その消長は地球環境の変遷と密接にかかわっている。黒潮の消長は、東アジアを含む黒潮圏の気候・風土にも直接影響を及ぼしている。文化や人の流れ、更には海上交通などにおいても地球環境との関連が見えてくる可能性もあり、黒潮の詳細な変遷履歴を解明していく必要があると思われる。

5 海底地下圏の微生物群集の研究

海底面より地下 (海底堆積物内) には、膨大な嫌気性の世界が広がっている。ここには、地表を含めた酸素圏の生物とは大きく異なった多彩な嫌気性バクテリアが存在することが明らかとなりつつある。これらは、メタンハイドレートとなるメタンを生成したり、新しい有用遺伝子資源となる可能性もあり注目されている。鈴木ら²⁾は、地中微生物の代謝機能解明とその利

用を目的とした研究の一環として、海洋コア中の主要微生物について、深度ごとの群集構造に関する解析を行い、興味ある結果を報告している。

微量有機物の解析 バイオマーカーとしてのポリアミンの定量

地球の古環境を探る上で、海底や湖沼などに長年にかけて積もった堆積物は、環境変化や生物に依存する指標分子（バイオマーカー）を残しているため、有効な情報源として用いられている。同センターの有機地球化学的研究グループでは、主に海洋底に堆積した堆積物に含まれるバイオマーカーを通して、地球環境の変動と進化に関する研究を開始している。

池原ら³⁾は、南大洋の海底コア(TSP-2PC)解析の過程で、植物プランクトンのハプト藻や珪藻、渦鞭毛藻などに由来するバイオマーカー（アルケノン、ブラシカステロール、ダイノステロール）フラックスが、過去2回の氷期では間氷期に比べて数倍に増加していることを明らかにしている。すなわち氷期の南大洋では、植物プランクトンの生産量が著しく増大していることがわかり、バイオマーカーに基づく南大洋の生物生産量変動の復元を行った。

ポリアミンは広く動物、植物、微生物など生物界に最も多く存在する生体アミンであり、生物中の主要なポリアミンは、原核細胞生物ではスペルミジン、真核細胞生物ではスペルミジンとスペルミンのように、生物種によりそれらの含有種および含有量が異なっていることから、バイオマーカーとして利用できる可能性を示唆している。これまで海底堆積物中のポリアミンの測定を行った報告はなく、今回ポリアミンの測定ができれば、それらが新たなバイオマーカーとして古環境を探る大きな情報源となることが期待される。ここでは、海洋コアに含まれるポリアミンおよびアミノ酸が、バイオマーカーとして利用できる可能性を追跡する目的で、その研究経過を例示する⁴⁾。

コア試料は、四国沖2700 mで採取したIMAGES MD01-2422 コア（図1）：全長47.3 mのもので、4層準の試料{A: core top, B: 6.0 m, C: 25.5 m, D: 45.0 mbsf (meter below sea floor)}を用いた。対象ポリアミンとして、生物に主に含まれるスペルミン(Spm)、スペルミジン(Spd)、カダベリン(Cad)、およびプトレシン(Put)を選んだ。前処理として、コアからのポリアミン抽出、誘導体化処理、更に抽出および濃縮法を検討し、蛍光検出高速液体クロマトグラフィー(HPLC)法および液体クロマトグラフィー/質量分析(LC/MS)法によりポリアミンの測定を行った。

その結果、すべてのコア中にアミノ酸やポリアミンが存在することがわかった（図2）。コア中のポリアミン種および含量と、深さの間に規則性は見られなかった。また氷期に当たるサンプルBよりも、間氷期に当たるサンプルCでポリアミンの含量が最小となっていた。3層のコアではSpdが主なポリアミンであるが、最も深いサンプルDにおいてはCadが比較的多く含まれており、他のコアサンプルとは明らかにポリアミン分布を異にしていた。検討すべきことはたくさんあるが、コア中のポリアミンの測定を可能にしたことは、時系列に基づくより詳細なコアサンプルの分析が可能になることであり、その変動追究による古環境解析への新たなアプローチとして今後の展

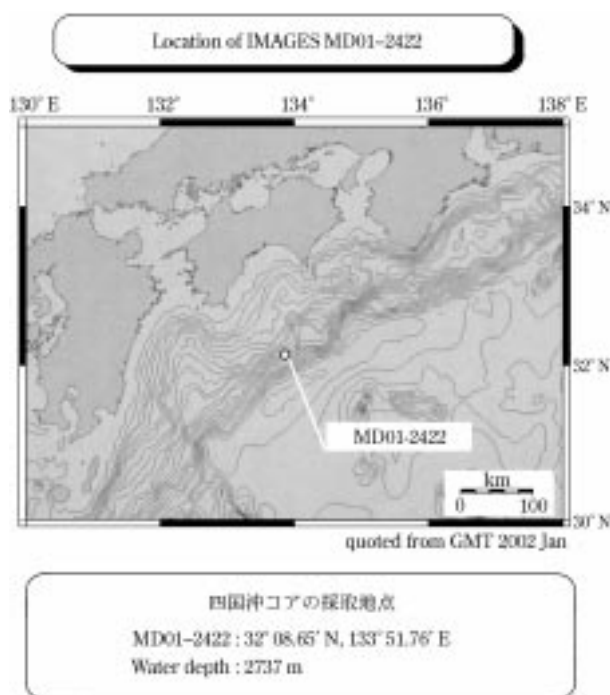


図1 IMAGES MD01-2422の掘削地点

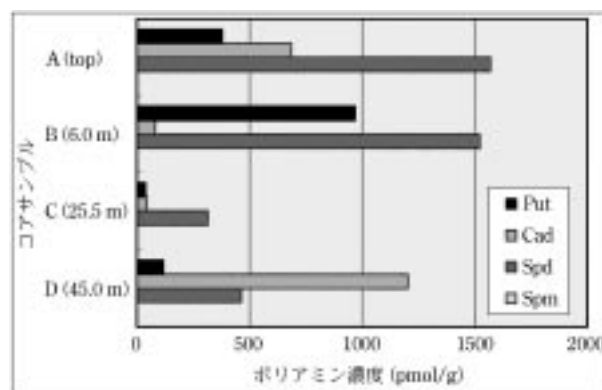


図2 海洋コア中のポリアミン含量

開が期待される。

文献

- 1) 日本海洋学会編：“海と環境”，(2001). (講談社).
- 2) 片岡悠子，鈴木 聡，村山雅史，池原 実，安田尚登：2002年度日本海洋学会春季大会講演要旨集，p. 000 (2002).
- 3) M. Ikehara, K. Kawamura, N. Ohkouchi, M. Murayama, T. Nakamura, A. Taira: *Paleoceanography*, 15 170 (2000).
- 4) 蒲生啓司，沖野友和，安田尚登：第63回分析化学討論会講演要旨集，2D06 (2002).



蒲生啓司 (Keiji GAMOH)

高知大学教育学部 (〒780-8520 高知市曙町2-5-1)。東京工業大学大学院博士課程修了。理学博士。現在の研究テーマ 高温・高圧下における物質変換，環境化学物質の動態解析。主な著書 “超高压有機合成 高効率分子変換と反応制御を目指して”(分担執筆)(ナカニシヤ出版)。趣味 野外活動・調理・音楽・球技。E-mail: kgamoh@cc.kochi-u.ac.jp