

メタンハイドレート濃集域掘削コア中の古細菌膜脂質の分布と同位体組成 (IODP exp311)

Distribution and isotopic compositions of Archaeal membrane lipids within methane hydrate-bearing sediment (IODP exp311)

金子 雅紀 [1]; 奈良岡 浩 [2]

Masanori Kaneko[1]; Hiroshi Naraoka[2]

[1] 九大院・地惑; [2] 九州大・理・地球惑星

[1] Dept. of Earth & planet. Sci. Kyushu Univ.; [2] Dept. of Earth & Planet. Sci. Kyushu Univ.

はじめに

掘削科学によって海底堆積物深部の微生物活動を調査することは、海底下のバイオマスや地球表層の物質循環を考える上で重要である。微生物の膜脂質バイオマーカーは海底下の微生物がどの深さで、どんな生物が、どのくらいのバイオマスで、どのような代謝活動をしているのかを解明するために重要な情報を、その分子構造や安定同位体比に保持している。本研究では海底堆積物深部の微生物活動において重要なバイオマスを占めると考えられている古細菌のバイオマーカーとその安定同位体比を用いて、カナダ・バンクーバー沖、Cascadia 縁辺域のガスハイドレートが濃集している堆積物掘削コア中の微生物活動を考察した。

試料および実験操作

掘削堆積物試料は IODP 第 311 次航海中に掘削されたコアのうち、U1327 および U1328 掘削地点で採取したもの（最大掘削深度 300 m）を用いた。乾燥堆積物から有機溶媒を用いて脂質を抽出し、シリカゲルクロマトグラフィーにてアルコール画分を分取した。脂質バイオマーカーはガスクロマトグラフなどで同定、定量を行い、ガスクロマトグラフ安定同位体比質量分析計で炭素・水素同位体比を測定した。

結果および考察

活発なメタン湧出地点である U1328 掘削地点における古細菌バイオマーカーうち、アルコール画分には、アーキオール、非環状や五員環を 3 つ含む環状のピフィタンジオール (BPD[0], BPD[3-I], BPD[3-II]) などが存在したほか、同画分を化学処理すると膜脂質であるテトラエーテル脂質に由来するピフィタン (BP[0] から BP[3]) が得られた。BPD の濃度 (e.g. BPD[0]: 0.7-295 ug/gC_{org}) と比較して、BP 濃度 (e.g. BP[0]: 14.6-458 ug/gC_{org}) は約 10 倍高濃度に存在していた。これらの古細菌バイオマーカー量の深度分布パターンはよく一致することから、共通の起源であると考えられる。また、堆積物中の全有機炭素 (TOC) 量とバイオマーカー量の良い相関 (e.g. (BP): r²=0.86) が見られることは、従属栄養古細菌の影響を強く反映することを示唆している。一方、U1327 掘削地点の BPD 濃度は U1328 地点のそれと同程度 (e.g. BPD[0]: 3.0-229 ug/gC_{org}) であったが、TOC 量との間に相関関係は見られなかった。どちらの地点の古細菌バイオマーカーもメタンハイドレートの安定領域の下限を示す海底疑似反射面 (BSR) (U1327, 223 m; U1328, 222 m) や、コア記載や赤外線像から確認されているメタンハイドレート層の付近で増加しており、その領域での活発な微生物活動がハイドレート形成に関わっていることが示唆される。

U1328 地点の BP の炭素同位体比はほとんどの深さで約 -20permil であり、これは TOC のそれと近い値 (-24permil) であることから、従属栄養古細菌のシグナルを強く反映しており、BP 濃度-TOC 量の関係と調和的である。しかし、これまでのところ、堆積物下 42 m と 142 m の 2 地点において、BP[1] の炭素同位体比 -40permil 前後という低い値を示した。これはメタン生成菌やメタン消費古細菌の寄与に依るものであると考えられる。特に、培養実験から求められたメタン生成菌の脂質合成時の同位体分別 (1) と 142 m の CO₂、BP[1] の炭素同位体比から見積もった同位体分別が一致することや、BP[1] とメタンの水素同位体比が近い値 (それぞれ、-172permil と -160permil) であることから前者の可能性が示唆される。

参考文献

1. Londry et al., (2008), Organic Geochemistry 39, 608-621 .