

メタンハイドレート濃集域深部における古細菌脂質の炭素・水素同位体組成

Carbon and hydrogen isotopic compositions of archaeal lipids in deeper part of methane hydrate bearing sediment

金子 雅紀 [1]; 奈良岡 浩 [2]

Masanori Kaneko[1]; Hiroshi Naraoka[2]

[1] 岡大院・自然・先端基礎; [2] 九州大・理・地球惑星

[1] Natural Sci.&Tech., Okayama Univ.; [2] Dept. of Earth & Planet. Sci. Kyushu Univ.

はじめに

メタンハイドレート濃集域ではメタンの生成に微生物活動、特に古細菌が大きく関与している事が、メタンの同位体組成やメタン/エタン比、DNAによる微生物の群集解析などから示唆されている。しかしながら、実際にメタン生成菌が堆積物中のどのような深さに分布し、どのような代謝活動を行っているのかに関する直接的な証拠は未だない。古細菌の脂質バイオマーカーの分布と同位体組成を調べる事によって、培養が困難な海底堆積物深部の微生物の分布や代謝経路を解明できると考えられる。本研究ではメタン生成菌が属する古細菌のバイオマーカー分子を対象に、メタンハイドレートが存在する堆積物深部 (50-300 mbsf) での深度分布および炭素・水素同位体比から古細菌の活動を考察する。

試料および実験操作

堆積物試料はIODP第311次航海中にカナダ・バンクーバー島沖、カスカディア縁辺部のガスハイドレート濃集域で掘削されたコアのうち、U1328掘削地点で採取された(最大深度300m)ものを用いた。乾燥堆積物から有機溶媒を用いて脂質を抽出した。そのうち中性成分をシリカゲルクロマトグラフィーにかけ、炭化水素成分、アルコール成分を分取した。アルコール成分のうち半分はシリル化、半分はヨウ素酸処理を行って、古細菌膜脂質であるエーテル脂質中のアルキル鎖を取り出した。抽出した炭化水素成分、アルコール成分(シリル化物)、エーテル脂質由来炭化水素を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。

結果及び考察

分析した堆積物コアのうち全ての堆積物から古細菌バイオマーカーである crocetene、2,6,10,15,19-pentamethylcosane(PMI)、archaeol、acyclic biphytane diol (BPD [0]、数字はアルキル鎖中のシクロペンタンの数を表す)、BPD [3]、archaeol 由来の phytane (phy.)、glycerol dialkyl glycerol tetraethers (GDGTs) 由来の biphytane (BP [0]-BP [3]) が検出された。炭化水素である crocetene、PMI の濃度は最大で 5 ug/gC_{org} であるのに対し、BPD [0] は 49.6 ug/gC_{org} 、BP [0] は 458 ug/gC_{org} と比較的高濃度に存在していた。これらのバイオマーカーの深度分布パターンは堆積物下100から200 mbsf で増加する傾向にあった。特に GDGTs 由来の BP [0]-BP[3] は 173 mbsf で最大濃度を示した。また、これらのバイオマーカー濃度と TOC 濃度の間には正の相関が見られた(例えば、BPD [0]、BP [0] でそれぞれ $r^2=0.65$ 、 $r^2=0.93$)。このことは古細菌が堆積物中の有機物量に強く依存している事を示唆する。また、堆積物下 142 mbsf の古細菌バイオマーカーの炭素・水素同位体比は明瞭に2つのグループに分かれた。1つ目のグループは BP [0]、BP [2]、BP [3] からなり、炭素同位体比は -22.1 から -19.4 permil、水素同位体比は -280 から -222 permil の範囲であった。crocetene の炭素同位体比もこのグループと同等の -23.9 permil であった。他方のグループは phy. と BP [1] からなり、炭素同位体比は -42.8 と -40.8 permil、水素同位体比は -204 と -172 permil であった。また、堆積物下 249 mbsf の PMI の炭素同位体比は -46.7 permil とこのグループの値に近い。前者のグループの炭素同位体比は全有機炭素同位体比 (-21.5 permil) と近いことから、堆積物中の有機物を炭素源として利用する従属栄養古細菌由来であると考えられる。一方、後者のグループは化学合成独立栄養古細菌と考えられる。U1328 掘削地点で報告されているメタンの水素同位体比(約 -160 permil, Pohlman, 2006) と近いこと、メタン生成菌による CO_2 還元型のメタン生成時の炭素の同位体分別が 23-60 permil (e.g. Valentine et al, 2004) であり、脂質合成時の同位体分別がそれに近い (e.g. Summons et al, 1998) と仮定すると、後者のグループはメタン生成菌由来である可能性もある。本発表ではさらに異なった深度での古細菌バイオマーカーの炭素・水素同位体比についても議論する。