

明神海丘カルデラ熱水活動域における堆積有機成分の地球化学的特徴

Geochemical characteristics of organic components deposited around hydrothermal field in the Myojin knoll caldera

山中 寿朗 [1], 石橋 純一郎 [1], 村江 達士 [1], 湯浅 真人 [2]

Toshiro Yamanaka [1], Junichiro Ishibashi [2], Tatsushi Murae [3], Makoto Yuasa [4]

[1] 九大・理・地惑, [2] 地調・海洋

[1] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [2] Dept. Earth and Planet. Sci., Kyushu Univ., [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ., [4] Marine Geol. Dept., Geol. Surv. Japan

伊豆・小笠原弧北部の火山前線上に位置する明神海丘カルデラ内に発見された熱水活動域について有機地球化学的研究を行った。チムニー周辺から堆積物を採集し、炭化水素および脂肪酸の分析を行った。熱水系では堆積有機物が熱水により熱分解し炭化水素を生成する。また、脂肪酸はバイオマーカーとして有用で、微生物の構成の推定に用いられる。分析の結果、熱水起源の炭化水素、すなわちhydrothermal petroleumが認められた。脂肪酸組成は好気性バクテリアに次いで嫌気性バクテリアも多数存在することを示し、多不飽和脂肪酸に欠くことから、有機物の活発な微生物分解が起こっていることが推察された。

七島 硫黄島海嶺上の明神海丘カルデラにおいて、海底熱水活動域周辺の堆積物中の有機成分の分析を行った。試料は98年5月の海洋科学技術センター「しんかい2000」潜行調査の際、採集された。明神海丘カルデラは伊豆 小笠原島弧海溝系の火山前線上に位置する第四紀の海底火山で、高温の熱水活動が現在も続いている。ここでは、熱水鉱化作用により銅・亜鉛・鉄に富み金・銀を伴う火山性の硫化物鉱床が形成している。熱水活動域周辺は熱水性の粘土やチムニー片、熱水性沈殿物およびカルデラ壁の崩壊による碎屑物からなる堆積物が認められる。

堆積有機物は通常は海底では有光層内を中心とした生物生産物の沈積や陸上から運搬されて蓄積するが、海底熱水系では化学合成群集からなる多くの生物がその場に生息し、主たる有機物の供給源となっていると考えられる。堆積有機物のうち、脂肪酸はバイオマーカーとして起源生物の種類やバイオマスの推定に有用である。また、炭化水素は、熱水活動域では注目すべき成分の一つであり、堆積物に厚く覆われた埋没海嶺において堆積有機物の熱水による熱分解の結果、多量の石油様炭化水素が生成している。これら炭化水素はhydrothermal petroleumと呼ばれている。本研究では炭化水素と脂肪酸に注目し、hydrothermal petroleum生成の有無と脂肪酸バイオマーカーによる微生物相およびバイオマスの推定を行った。

分析には異なる地点から採集された2つの試料(試料D1008, D1011)を用いた。ともに200 mを越える高温の熱水を噴出するチムニーの近傍から採集された。試料D1008採集点は試料D1011採集地点より100mほど地形的に低く、デッドチムニーが多く認められ、低温の熱水の湧出とともに多くのシンカイヒバリガイなどの底生生物が観察された。

試料は船上で速やかに凍結保存し、研究室で凍結乾燥した後、有機溶媒によって抽出を行った。抽出有機物は鹼化後、中性成分と極性成分に分け、中性成分からさらに脂肪族炭化水素分画と芳香族炭化水素分画をカラムクロマトグラフィーにより分離した。極性成分は脂肪酸を主に含むが、メチルエステル化によって脂肪酸メチルエステルを得た。それぞれの成分についてGC/MS分析を行った。

分析の結果、中性成分については2試料とも脂肪族炭化水素分画には炭素数の優位性が認められないn-alkaneが主成分として存在し、芳香族分画には多環式芳香族炭化水素が検出され、ともに類似した特徴を示した。試料D1011はC32までの長鎖のn-alkaneを有意に含んでいたが、試料D1008はC27以上の長鎖n-alkaneは検出されなかった。全脂肪族炭化水素濃度はともに約10ug/g dry sedimentであった。脂肪酸メチルエステルについては飽和直鎖脂肪酸が全脂肪酸の約50%を占め、ついでモノ不飽和脂肪酸が多く20~26%を占める。分岐脂肪酸も17~20%と有意な量が含まれていたが、多不飽和脂肪酸は0.8~1.2%と少ない。試料D1011は高等植物のワックスに由来する偶数炭素数優位性を示す長鎖脂肪酸も認められた。全脂肪酸濃度は試料D1008とD1011でそれぞれ13と42ug/g dry sedimentであった。

脂肪族炭化水素の組成は、炭素数の優位性が認められないこと、TICクロマトグラムにUCMが認められることなどから原油と対比でき、量的には少ないが多環式芳香族類を含む。すなわち、この炭化水素はhydrothermal petroleumである可能性が高い。脂肪酸組成は、好気性細菌のバイオマーカーであるモノ不飽和脂肪酸が多いことから、これら細菌が多く存在することを示している。硫酸還元細菌をはじめとした嫌気性細菌のバイオマーカーである分岐脂肪酸の割合も高く、これらの細菌も重要な構成要素である。採集地点には多くの動物が認められたのも関わらず、真核生物のバイオマーカーである多不飽和脂肪酸に極めて乏しい。このことから、堆積有機物の微生物分解が盛んであることが推測され、化学合成細菌のみでなく従属栄養細菌が多く存在することを示唆している。脂肪酸濃度から見積もられるバイオマスは富栄養化した内湾の堆積物中で測定されたバイオマスより1~2

桁高い結果となった。また、試料D1011には長鎖の脂肪酸および炭化水素が含まれるが、同緯度の中央太平洋で得られている長鎖脂肪酸濃度は本試料より一桁高く、長鎖炭化水素濃度は逆に本試料で一桁高い。中央太平洋の長鎖炭化水素はCPI=6~7と高いが、試料D1011はCPI=1.1であり、起源が異なることを示している。試料D1011の炭化水素はhydrithermal petroleumであり、ワックス由来の長鎖脂肪酸などがこのpetroleumの起源となっていると考えられる。