

水曜海山海底熱水系における有機物の空間分布

Spatial distribution of organic matter in the seafloor hydrothermal system of Suiyo Seamount

山中 寿朗[1]; 奈良岡 浩[2]; 北島 富美雄[3]; 高野 淑識[4]; 小林 憲正[5]; 鈴木 彌生子[6]

Toshiro Yamanaka[1]; Hiroshi Naraoka[2]; Fumio Kitajima[3]; Yoshinori Takano[4]; Kensei Kobayashi[5]; Yaeko Suzuki[6]

[1] 九大院・比文; [2] 都立大・理・化学; [3] 九大院・理・地球惑星; [4] 産総研海洋; [5] 横浜国大・院工; [6] 都立大院理

[1] SCS, Kyushu Univ.; [2] Dept. of Chem. Tokyo Metropolitan Univ.; [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.; [4] AIST Central 7, MRE; [5] Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ.; [6] Dept. of Chemistry, Tokyo Metropolitan Univ.

水曜海山海底熱水系では2000年よりアーキアンパーク計画により、水平方向および掘削による垂直方向におよぶ様々なサンプリングが行われた。得られた試料について、全有機炭素濃度や脂質成分、アミノ酸や酵素活性について測定がなされ、熱水活動域を含む水曜海山カルデラ内の有機物の空間分布が検討された。その結果、主に火山性砕屑物からなり、陸から遠く離れた本海山カルデラ内には有機物がほとんど存在せず、盛んな熱水活動域のある海底面もしくは硫化物マウンドのみに分析可能なだけの脂質成分が存在する。それ以外で地下に有意な有機物があるのは熱水活動により粘土化した岩石の上下や熱水の通り道がある多孔質、もしくは割れ目の発達し、硫化物や石英脈が認められる場所、すなわち熱水の通り道付近であることが示唆された。

水曜海山熱水系はしんかい2000やはくよう2000による潜航調査、かいいいによるグラブ採泥、BMSによる掘削が最大深度約10mまで行われ、熱水系を伴う島弧火山としては唯一3次元的にサンプリングが行われた場所と言える。熱水活動域にはシンカイヒバリガイを主とした化学合成生物群集があり、場所によっては数十m四方をシンカイヒバリガイのコロニーが覆うほどの個体密度である。しかしながら泥質堆積物を欠き、火山性砕屑物からなる砂礫に覆われた海底は、熱水活動の見られない場所では生物の痕跡は認められず、関連する生物群集の広がりには限られているといえる。このような観察結果と、生物の海底下への広がりを明らかにするため、採取された試料について様々な有機地球化学的アプローチを行った。

まず、陸源有機物の寄与の指標の一つとして、熱水噴出孔近傍の砂質堆積物の脂肪酸組成を測定した。その結果、陸源と考えられるワックス由来長鎖脂肪酸が検出されるもののその量は少なく、陸源有機物の寄与は限られていることが示唆された。その後、海面から採泥用グラブを降ろしてカルデラの外を含む広範囲から採取された堆積物の全有機炭素濃度(TOC)を測定したところ、熱水系に比較的近い場所から採取された試料の0.2wt.%を除けば、0.1wt.%を有意に下回った。また、BMSによって掘削された試料のTOCは最大0.02wt.%と非常に低い値であった。潜航調査で得られた表層堆積物については、熱水活動が顕著な場所や生物群集の近傍で得られた試料でTOCは1%前後となり、海底面における生物量の多さを反映している。

海底下における有機物量は非常に少なくはあったが、アミノ酸がBMSコア試料中から検出され、その濃度はTOCと正の相関を示した。検出されたアミノ酸の立体異性体の分析から、L-体アミノ酸が過剰であり、海底下の有機物が生物活動に由来するを示唆させる結果が得られた。また、生物活動でエネルギーを取り出す上で重要な反応であるリン酸エステルの加水分解に関わる酵素のホスフォターゼは有意な濃度存在し、海底下の有機物が過去の生物活動の名残だけではなく、現在も活動中の生物が存在することを示唆している。なお、コア試料の全有機炭素について、バルクでの炭素同位体分析結果から、 $\delta^{13}C$ 値が-12から-31‰と幅があり、海底下生物の種類に多様性があることが示唆される。

また、表層堆積物の脂質成分の分析から、冷湧水系などを特徴づける、おそらくメタンの酸化と関連したバイオマーカーが検出された。シンカイヒバリガイの鰓組織抽出物には報告が希である炭素数19のモノ不飽和脂肪酸が検出された。さらに、分子レベルの炭素同位体組成を用いることで、同じ脂肪酸分子でもヒバリガイから抽出されたものと海水中の懸濁粒子や堆積物から抽出されたもので最大20%ほど同位体組成が異なることなどが明らかにされ、有機物の起源の多様性が示唆された。

最後に、海底熱水系では新しい試みとして、熱水中の溶存有機物を現場で固相抽出し分析に可能な量を濃縮する方法を考案した。海水中の溶存有機物は通常100リットル程度の試料が必要とされるが、熱水を100リットル採取するのは困難である。水曜海山では時間の制約から数十リットルの熱水からの現場抽出しか行えなかったが、恐らく溶存状態であったと考えられる元素状硫黄や、構造は明らかにできていないがいくつかの有機成分が抽出でき、手法の有効性が確認できた。