

水曜海山海底熱水系にて掘削されたコア試料の有機地球化学的研究

Organic Geochemical studies of the drilled core samples from Suiyo Seamount hydrothermal field

山中 寿朗[1], 奈良岡 浩[2], 北島 富美雄[3]

Toshiro Yamanaka[1], Hiroshi Naraoka[2], Fumio Kitajima[3]

[1] 九大院・比文, [2] 都立大・理・化学, [3] 九大院・理・地球惑星

[1] SCS, Kyushu Univ., [2] Dept. of Chem. Tokyo Metropolitan Univ., [3] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ.

水曜海山海底熱水系において BMS 海底掘削装置による海底下岩石試料の掘削が行われた。掘削は7カ所で行われ、そのうち6カ所からコア試料が回収された。掘削深度は2.7~6.7mに渡り、コアの回収率は22~90%であった。本研究では、熱水系地下環境における生物活動、特に300℃を超える高温極限環境における生物活動の痕跡を確認するため、得られたコア試料の一部について有機炭素濃度と有機炭素の同位体比測定を行った。得られた同位体データからは熱水系地下生物のエネルギー生態についても考察を行った。

分析に用いたコア試料は主に強く熱水変質を受け粘土化した岩石や、様々な変質段階の dacite であり、熱水の通り道と考えられる間隙や、過去、熱水の通り道であったと考えられる石英脈や硫化物の沈殿が認められる試料を含んでいる。分析には、これらの試料約20gを粉砕・均質化し、元素分析および安定同位体組成の測定を行った。

分析の結果、全有機炭素濃度(TOC)は最大で0.02 wt % (dry basis)と非常に低く、また、全窒素濃度(TN)も0.004%と極めて低い濃度であった。TOCはコアの深度が増すに連れ減少する傾向にあり、また、硫化物沈殿の見られる熱水脈と思われる場所の試料で高い傾向が認められた。TOCとTNには正の相関があるように見えるが、TNが極めて低いため十分な議論は行えなかった。

炭素同位体組成は現時点で全有機炭素濃度が0.01%を越えた5試料についてのみ行っている。同位体組成は対PDB値で-31~-12%の幅広い範囲を取る。本コア試料は掘削時コアパレルの随所に塗布されていたグリースによる汚染が危惧されているが、塗布されている2種類のグリースの炭素同位体組成は-26‰、-26.5‰とほぼ同じ値を示す。コア試料から得られた炭素同位体組成はグリースのものとは明瞭に異なり、グリースによる汚染以外の有機物を含むことを示している。各試料が少なからずグリースによる汚染を受けていると考え、本データは-30‰以下の有機炭素と-10‰以上の有機炭素が少なくとも存在していると考えられる。

同じ試料を用いて行われた微生物グループによる全菌数のデータとTOCには一部を除き正の相関が認められ、コア試料から検出された有機物はその場で生産されたものである可能性が高い。コア試料中の有機炭素がすべて地下環境で生物活動の結果生じたものであると考えるならば、熱水活動域周辺に生息する、共生細菌を持つ各種軟体動物の研究例からこれら有機物の起源として2つの可能性が考えられる。一つは二酸化炭素をRubisCO活性によって有機物に固定するCalvin-Benson cycleであり、この場合、-30~-40‰の同位体組成を持つ有機物が生成することが知られている。もう一つは、熱水中に溶存しているメタンをメタン酸化細菌が利用する場合で、この場合はメタンの炭素同位体比よりわずかに軽い有機物が生成する。本熱水系のメタン炭素同位体組成は-6~-8‰であり、-12‰という高い値はメタン酸化細菌の活動によって説明できると考えられる。古細菌にはRubisCO活性をもつものは極めてまれであり、同位体的に軽い有機物は真正細菌によって生成したものであると考えられる。また、今日までに知られているメタン利用性の古細菌は絶対嫌気性であると考えられている。同位体的に重い有機炭素を含むコアが掘削後40℃程度の低温の熱水を湧出したという特徴から、海水がかなり混入していると考えられ、絶対嫌気環境とは考えにくく、真正細菌ではなく古細菌によるメタン酸化であるという積極的な根拠は今のところ見あたらない。

以上の研究結果から、水曜海山熱水系地下岩石中には生物活動の痕跡は認められるものの、そのバイオマスは極めて小さく、また、超好熱性古細菌のような高温の極限環境に適応した微生物の存在を積極的に示すデータは得られなかった。しかし、BMSによる掘削試料が有機地球化学的研究に充分利用可能であることが確認でき、今後行われる掘削試料から新たなデータが得られると期待される。