

南チャモロ海山海底下に活動的な微生物生命圏は存在したのか？

○宮崎淳一, 高井研 (独立行政法人海洋研究開発機構・SUGAR in Biogeos, PEL,
海底資源研究プロジェクト), Geoff Wheat (Univ. of Alaska)

NT10-13 Leg1 航海乗船研究者, NT12-04 航海乗船研究者, NT12-23 航海乗船研究者

南チャモロ海山は、太平洋プレートがフィリピン海プレートに沈み込むプロセスによってできた蛇紋岩海山の1つである(Wheat, et al., 2010)。その海底下深部は、マントルかんらん岩の蛇紋岩化、それに続くフィッシュアトロップシュ型反応によって水素やメタンを含む炭化水素、ギ酸、酢酸など生命にとってエネルギー源となる電子供与体が常に供給されることから、生命が富む可能性がある場所として期待された。ところが、2001年 ODP#195において、掘削調査が行われ、その間隙水解析の結果から、南チャモロ海山の海底下は生命のアルカリ性限界(pH12.4)を越える極限的アルカリ環境であり、生命が活動するにはあまりにも過酷な環境であることが明らかとなった(Mottl et al., 2003)。しかしながら、同時に行われた脂質解析の結果、アーキアのリン脂質が検出されたことから、「生命が存在する」可能性も示されたのである。そこで、「極限的アルカリ性環境である南チャモロ海山の海底下に生きた海底下微生物圏が存在するかどうか？」をテーマとし、2009年1月から計5回、ODP#195の際に設置されたCORKを利用したポストドリリング調査をハイパードルフィンによって実施し、作業として(i)CORK先端部から湧出する湧水を採取、および現場培養器の設置・回収 (ii)掘削孔内サンプリングシステムであるKandata systemにより海底下深部(海底下150m以深)に圧力保持式採水器を降ろし直接採水、現場培養器長期設置・回収を行った。

(i)に関しては2010年のBlue Earth 2010において報告した通り、NT09-01航海(2009年1月)においてCORKを開き流体を流出させた直後と4ヶ月後のNT09-07航海(2009年5月)で採取された流体の化学組成を比較分析により「より純粋な地殻内流体に近くなればなるほど微生物活動の超高はなくなっていく」ことが示唆された。しかしながら、この「コンタミのない純粋な地殻内流体」および「コンタミのない純粋な地殻内流体のみに依存する微生物」を直接検証する(ii)の方法に関しては成功していなかった。この残す課題であった(ii)を完遂すべく、Kandata systemを改良し、NT10-13 Leg1(2010年7月)、NT12-04(2012年2月)およびNT12-23(2012年9月)航海を実施し、掘削孔内深部(170mbsf)直接採水および掘削孔内深部(170mbsf)長期現場培養器設置・回収を行った。NT10-13 Leg1はこれらの作業を成功させることができなかったが、NT12-04およびNT12-23航海においてようやく成功した。採取された地殻内流体の詳細な成分分析は現在進行中ではあるが、pHが若干高いこと、メタンや二酸化炭素ガスなどのガス成分の濃度がCORK先端部の湧水と比較して高かったことから純粋な地殻内流体がようやく採取されたと考えられる。また6ヶ月間深部に設置した現場培養器からDNA抽出を試み、PCRを行ったところ、非常にごくわずかだが16S rRNA遺伝子が増幅された。クローン化しその微生物群集構造解析を行ったところ、CORK先端部湧水中とは明らかに異なる微生物組成をもち、かつ環境中の温度(3.35℃)で活動的とは考えにくい好熱菌(50-70℃に至適生育温度をもつ)がほとんどであった。

以上のことから、(1)南チャモロ海山海底下200mbsfの極限的アルカリ環境では生きた微生物生命圏はない、(2)しかしながら(2)温度上昇によりpHが下がることが期待される南チャモロ海山海底下3000m-11000mには蛇紋岩化による暗黒エネルギーにのみ依存する生きた微生物生態系が存在する、ことが示された。