

南部マリアナトラフにおける熱水性沈殿物の微生物相の解析

Microbial diversity in the unique hydrothermal deposits around the deep-sea hydrothermal system at the Southern Mariana Trough

加藤 真悟 [1]; 小林 智織 [1]; 掛川 武 [2]; 佐藤 誠悟 [3]; 益田 晴恵 [4]; 浦辺 徹郎 [5]; 横堀 伸一 [1]; 山岸 明彦 [1]

Shingo Kato[1]; Chiyori Kobayashi[1]; Takeshi Kakegawa[2]; Seigo Sato[3]; Harue Masuda[4]; Tetsuro Urabe[5]; Shin-ichi Yokobori[1]; Akihiko Yamagishi[1]

[1] 東薬大・生命; [2] 東北大・理・地球物質; [3] 東北大・理・地球物質; [4] 阪市大・理・地; [5] 東大・理 地球惑星科学
[1] Dep. Mol. Biol., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.; [2] IMPE., Tohoku Univ.; [3] Dep.Mineral.Petrol.& Econ.Geol.,Tohoku Univ.; [4] Dept. Geosci., Osaka City Univ.; [5] Earth and Planetary Science, Univ. of Tokyo,

<http://www.ls.toyaku.ac.jp/%7Elcb-7/>

海底熱水系では、メタンや硫化水素など還元物質の酸化により得られる化学エネルギーを用いて活動している微生物(化学合成細菌)の存在が明らかにされている。海底熱水系に存在する微生物は、地上の太陽エネルギーに依存した生態系から独立しており、陸上ではみられない特異的な生態系を保持している。2005年の7月から8月にかけて行われた南部マリアナトラフにおけるYK05-09調査航海において、二つの熱水噴出地帯 Mrk#16と Mrk#18が確認された。本研究の目的は、この二つの海底熱水噴出地帯周辺の熱水性沈殿物中の微生物相を解明することである。

Mrk#16と Mrk#18付近で採取した黄色の沈殿物からDNAを抽出した。DNA抽出方法は、DNA抽出キットを用いる方法と、SDS/Proteinase Kを用いた方法と、二つの方法で行った。原核生物(真正細菌と古細菌)の16S rRNA遺伝子、古細菌16S rRNA遺伝子、真正細菌16S rRNA遺伝子、真核生物18S rRNA遺伝子のそれぞれに特異的なプライマーを用いて、PCR法によりSmall Subunit(SSU) rRNA遺伝子の部分配列を増幅した。得られたSSU rRNA遺伝子断片をクローニングし、配列を決定した後、系統学的解析により Mrk#16と Mrk#18付近の沈殿物中の微生物相を推定した。

どの実験方法(各DNA抽出法、各プライマーセット)においても、いくつかの同じ生物分類群が、Mrk#16と Mrk#18の両方から検出された。一方、Mrk#16と Mrk#18で、大きく異なる点も見られた。さらに Mrk#16と Mrk#18の両方の沈殿物から、真核生物、真正細菌、古細菌それぞれのドメイン内において、現在までに報告されているSSU rRNA遺伝子配列との相溶性が低い(92%以下)クローンが検出された。これらの相溶性が低いクローンに関しては、系統樹を作成して、詳細な系統学的位置を決定する。

それぞれの沈殿物中に存在する微生物の総量を、定量PCRを用いて推定した。原核生物を標的にした解析の結果、Mrk#16と Mrk#18の両方から 10^8 cells/g以上の菌体数が推定された。この値は、各沈殿物から抽出したDNA量から菌体数を推定した結果とも一致した。これは陸上土壌中の菌体数に匹敵する程の量である。また真核生物を標的にした菌体数の推定結果から、沈殿物中の真核生物の存在量は原核生物に比べて1%未満であることが示された。加えて、生物の核を染色した蛍光顕微鏡観察や、走査型電子顕微鏡による観察も行った結果、それぞれの沈殿物中に多様な生物が存在することを確認した。真核生物に相当する大きさの生物は蛍光顕微鏡観察からは確認されなかった。

南部マリアナトラフの海底熱水地帯付近の沈殿物中の微生物相の結果を以下の5点にまとめた。(1)陸上土壌に匹敵するほどの生物量がある。(2)原核生物の方が真核生物より存在数が多い。(3)原核生物(特に真正細菌)の方が真核生物より種類が多い。(4)すべての生物ドメインにおいて、新規生物の存在が推定された。(5)二つの異なる熱水噴出場所の沈殿物中において、両方から検出される生物と、どちらか一方でしか検出されない生物が確認された。

以上の結果から、南部マリアナトラフの海底熱水地帯付近の沈殿物は、多種多様な生物が生育できる環境が整っていると推定される。つまり沈殿物中には、エネルギー源と栄養源が豊富に存在していることを示している。過去の熱水中の微生物を対象にした解析結果と比べると、沈殿物中の環境は熱水に比べて生物にとって生育しやすい場所であることがわかる。

また、沈殿物中には新規生物が数多く存在すると考えられる。近年、海底熱水系を含む様々な環境から非常に多くのSSU rRNA遺伝子が報告されているにもかかわらず、そのどの配列とも相溶性の低いクローンが今回検出された。このことは南部マリアナトラフの海底熱水地帯付近の沈殿物に特異的に生育する新規生物が存在する可能性を示している。海底熱水地帯付近の沈殿物には、これまで得られなかった豊富な遺伝子資源を含んでいると期待できる。さらに、外見上非常によく似た沈殿物中であっても、それぞれの沈殿物中にまったく異なる生物(新規微生物を含む)が生育していることが推定された。このことは、各沈殿物における生物生育環境の相違(沈殿物の鉱物組成、沈殿物周辺の熱水化学組成等)を反映していると推定される。今後この環境の相違点を明らかにすることは、新規微生物の単離培養の成功につながると期待される。