

## 人工化学合成生態系水槽中の微生物相解析

○吉成麻有・三宅裕志（北里大学海洋生命科学研究所），根本卓（新江ノ島水族館），  
加藤千明（海洋研究開発機構）

深海では海洋プレートの境界域に沿って熱水噴出域や湧水域、泥火山等に化学合成生態系が形成されるが、または鯨などの大型生物が死んで海底に沈み、腐敗することによってもその周囲に化学合成生態系が形成されることが知られている。このような場所では海底下から還元的な化学物質を含んだ海水が上昇し、それらを利用して化学合成微生物が化学合成を行い一次生産者としての役割を担う。湧水域の例では、一般に海底面表層でメタン生成アーキアによるメタン生成や、嫌氣的メタン酸化アーキア（ANME）と硫酸還元細菌のコンソーシアムと呼ばれる共同体による嫌氣的メタン酸化とそれに伴う硫酸還元が活発に行われることが報告されており、さらにそれによって発生する硫化水素をイオウ酸化細菌が利用して有機物合成を行うとされる。イオウ酸化細菌は単独で深海底に微生物マットを形成、またはこうした生態系に暮らす大型の無脊椎動物の細胞内外に共生する共生菌として存在し、化学合成により作り出す有機物を宿主生物に栄養源として提供していると考えられている。このような微生物との共生を行う生物の代表例がシロウリガイ類やチューブワーム類等であり（以下、深海生物と表現する）海底に大型のコロニーを形成する様子が観察されている。深海底において湧水域の存在は目視での確認が難しいが、こうした微生物マットや深海生物コロニーの存在は目印として利用可能であることが報告されている。

一方、神奈川県藤沢市にある新江ノ島水族館では、このような化学合成生態系の環境を人工的に作り出し深海生物の飼育展示に利用する試みが行われている。新江ノ島水族館では、海洋研究開発機構と共同で深海生物飼育に特化した水槽（以下、化学合成生態系水槽 [特許第 5396266 号]）を開発し、相模湾で採取されたシロウリガイ類の長期飼育実験を行ってきた。本水槽では湧水域の環境を再現するため、有機物を混ぜた泥を水槽の底に沈め微生物のはたらきを利用することによって水槽底泥中に硫化水素を発生させるシステムを構築した。その結果、長期飼育が難しいと考えられていたシロウリガイ類の約半年間に及ぶ飼育に成功し（北嶋ら, 2013 年発表）、また水槽底泥上には微生物マットの出現が観察され、さらにメタンを含む気体の発生や底泥中に硫化水素の存在が確認された。これには微生物を用いた硫化水素生成システムが何らかの形で貢献していると推察されるが、その詳細は不明のままである。今後さらなる安定した飼育システムを構築するためにも、人工的な環境下でどのような微生物コミュニティが発達し、またどのような微生物によってメタン生成や硫化水素生成が行われるのか、本研究において水槽底泥中の微生物相に注目して多様性解析を行った。方法は、当水槽から底泥サンプルを採取して DNA を抽出し、主に分子生物学的手法を用いて解析を行った。

水槽底泥中において、細菌では硫化水素の供給に必須であると考えられる硫酸還元菌群と、イオウ酸化細菌と思われる微生物群が確認された。またアーキアでは、低温環境で生育可能なメタン生成アーキアに近縁な微生物群の発達が確認され、またそれらの中には嫌氣的メタン酸化アーキア（ANME）としてはたらく可能性がある微生物群が見られた。またこれらのアーキア群集は、深海底で発見された鯨骨直下の堆積物中に見られた特徴的な微生物相と構造が非常に類似していた。これらのことから、水槽底泥中でこれら微生物群によるメタン生成や硫化水素生成の可能性が示唆されるが、

それらは系統解析の結果、天然の湧水域でシロウリガイ生息地である相模湾とは異なるグループに位置していた。また水槽に入れる前の状態に近い泥中には、上記のような微生物群が優占してはいないことが確認され、このことは、ある条件の泥を当水槽システムと環境に置くことによって、泥中の優占する微生物相に変化が起こり、それによって天然の湧水域環境とは異なるが、特有の微生物コミュニティが形成されメタン生成や硫化水素生成が起こる可能性が考えられた。