

# 極限環境に新しい微生物資源を求めて

国際環境工学部 環境生命工学科 准教授 柳川 勝紀

## 1. 微生物の99%は培養できない

地球上で、微生物(特に原核生物)の存在しない、いわゆる無菌環境を探すことは極めて困難です。80度を超す高温環境、暗黒かつ高水圧の深海、地上や海底から数kmに渡る地下圏といった極限環境からも微生物は検出されています。その生息範囲もさることながら、その数はさらに驚愕です。地球は、 $3 \times 10^{30}$ もの微生物が生息している、まさしく「微生物の星」と考えられています。しかしながら、そのうちのほとんどは未培養性であり、その代謝活動はもちろんエネルギー源さえも未知です。宇宙における暗黒物質にちなんで、「微生物ダークマター」と呼ばれています(写真1)。我々はこの難培養性微生物の生理・生態の解明を目指し、極限環境の微生物生態系を対象に研究を進めています。

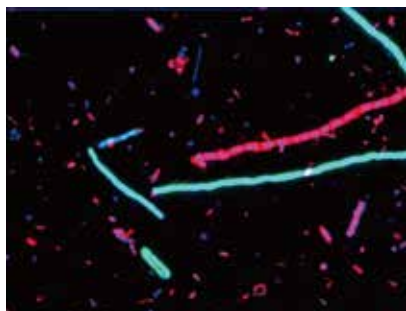


写真1. 熱水噴出孔近傍に生息する微生物ダークマターを特殊な方法で染色

## 2. 海底資源の生成に関わる未培養微生物の発見

これまで、深海という極限環境の調査のために、国内の研究調査船はもちろん、フランスやドイツの調査船にも乗船した経験があります。長いときは丸一ヶ月洋上で過ごしました。また、深部掘削船「ちきゅう」や有人潜水艇「しんかい6500」による調査航海にも参加したことがあります(写真2)。これらの航海の目的は、深海堆積物、熱水噴出孔(海底温泉)、メタンの湧出する海底などに分布する未培養微生物の生態を探るという



写真2. カリブ海の調査のために、しんかい6500に乗船



写真3. 日本海で取得されたメタンハイドレート



写真4. 沖縄トラフの海底熱水鉱床

純粋理学にありました。しかし、知見が蓄積するにつれ、それらの微生物には工学的応用を期待させる能力があることが分かってきました。例えば、次世代エネルギーとして期待されるメタンハイドレート(写真3)や、希少金属を高品位で含む海底熱水鉱床(写真4)といった海底資源の成因には微生物による生物地球化学的物質循環が大きな影響を与えることが分かりつつあります。実際に我々も、メタンハイドレート胚胎域には、メタンを産出するアーキアが、海底熱水鉱床では硫化鉱物を作るバクテリアが優占していることを発見しています。

## 3. 新たな研究展開に向けて

極限環境とはあくまで人間の活動範囲を基準にして定義付けられています。我々は、深海に限らず、陸域に存在する様々な極限環境にも目を向け、以下のような応用展開を目指して研究を進めています。

- 100℃を越す超高温環境にも関わらず、地熱水から大量の微生物が検出されることがある。ある試料では1mlあたり $10^6$ 細胞もの微生物が検出された。新たな超好熱性微生物資源の獲得を目指して、様々な調査地での微生物解析を進めている。
- 花崗岩帯の地下深部を調査したところ、電子の授受を介してエネルギーを獲得すると期待される微生物生態系がしていた。優占する微生物を活用すれば新たな微生物燃料電池の開発に繋がることを期待される。
- クワガタなど食材性昆虫の腸内も極限環境の一つである。そこには嫌気性微生物が多数生息し、木材バイオマスの分解に積極的に関わっていると考えられる。このプロセスを解明し、木材バイオマスの有効利用法についての新たな提案に繋げたい。
- 汚染環境から、バイオレメディエーション(生物学的環境修復)に有用な微生物の獲得を試みている。

以上のように、分子生物学と地球科学を両輪とした研究スタイルで、自然環境中の微生物の役割・能力の解明を目指し、基礎研究からスタートしています。近い将来、極限環境未培養微生物の潜在能力を生かして、新たな応用展開に繋げられるよう研究を展開していきます。

### Profile



柳川 勝紀

Katsunori Yanagawa

役職/准教授

学位/博士(理学)

学位授与機関/東京大学

【連絡先】

kyanagawa@kitakyu-u.ac.jp

■ 研究分野・専門  
環境微生物学 微生物生態学 生命地球科学

■ 主要研究テーマ  
地球惑星生命フロンティアに生息する難培養性微生物の生理・生態学

■ PR・その他  
自然界の様々な環境に生息する難培養性微生物の理解を通して、エネルギー・環境問題で新たな展開を生み出していきたいです。