

## 海底下の地下生物圏の進化と伝播を規定する地球科学的要因

## Geological constraints on the evolution and propagation of deep biosphere within the oceanic crust

# 浦辺 徹郎 [1]; 高井 研 [2]; 沖野 郷子 [3]; 石橋 純一郎 [4]; 山岸 明彦 [5]

# Tetsuro Urabe[1]; Ken Takai[2]; Kyoko Okino[3]; Junichiro Ishibashi[4]; Akihiko Yamagishi[5]

[1] 東大・理 地球惑星科学; [2] 海洋研究開発機構極限; [3] 東大・海洋研; [4] 九大・理・地球惑星; [5] 東薬大・生命

[1] Earth and Planetary Science,

Univ. of Tokyo.; [2] SUGAR Program, JAMSTEC; [3] ORI; [4] Earth and Planetary Sci., Kyushu Univ; [5] Dep. Mol. Biol., Tokyo Univ. Pharm. Life Sci.

海域の生物バイオマスの99%以上が、海水中ではなく海底下の地下生物圏に存在するとする衝撃的な研究論文 (Whitman et al., 1998, PNAS) が刺激となって、海底熱水系の地下生物圏研究が近年急速に進んだ。とくに我が国においては、科学技術振興調整費「海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する国際共同研究」(アーキアンパーク計画; 2000-2004)、および海洋研究開発機構のSUGARプロジェクトにより、世界をリードする研究成果が得られた。これにより海底熱水系における化学・微生物相互作用についての知識は大きく進んだが、より大きな枠組みの中での生物・地質相互作用についての統合的理解は今後の問題として残された。

海洋における海水・海洋底のリンケージにおいて、その下に存在する地下生物圏の存在と役割は無視できないが、海域全体の地下生物圏を視野に入れたとき、熱水系の研究のみでは不十分であることは言を俟たない。海洋底におけるエコシステムは、海洋底テクトニクス、火山活動、流体の移動・循環に伴うエネルギー・物質循環と、空間的・時間的に深く関わっているからである。

上記の海底熱水研究から浮かび上がってきた大きな「仮説」は、(1) 熱水系微生物エコシステムを究極的に決定づける2つの大きな因子があること、そして(2) エコシステムの特徴を決定するのは、進化と伝播という生物学的なプロセスのみではなく、地球のダイナミックなプロセスであること、の2つである。具体的には、海嶺や島弧における火山活動の場では(a) イオウ化合物をベースにしたエコシステムが、テクトニックな場では(b) 水素をベースとしたエコシステムが存在していると考えられる。これらを支えるイオウ化合物と水素は、それぞれマグマからの脱ガスと、超塩基性岩の蛇紋岩化にともなう水/岩石反応に由来している。また、火山活動は時として数年以内に終結するにもかかわらず、(a) イオウ化合物ベースのエコシステム間では、地質的・時間的・空間的な違いを越えて、その生物群集構造に大きな共通性が見られる。さらに、海洋底堆積物中の微生物群集は従属栄養をベースにしているにもかかわらず、海底熱水系で生育する系統を多く含んでおり (d'Hondt et al., 2004, Science)、陸上の地熱系からも、海洋にしか知られていなかった系統が発見されている (Takai et al., 2002, Appl. Env. Microbiol)。よって、全地球的に分散した極限環境において、どのように進化と伝播が繰り返されてきたのか検討が必要である。

一方(b) 水素ベースのエコシステムはまだわずかな事例しか知られていない (Kelly et al., 2005, Science)。しかし、水素は究極の電子供与体であり、(b) の成立は原始地球における初期生命の発生と、単純な代謝系で存続しえたエコシステムの形成を考える上で欠くことのできない対象である。さらに、従属栄養微生物や甲殻類、軟体動物などの消費者を含む、より広範なエコシステムは、それらの化学合成微生物を一次生産者として形成されている。これらのエコシステムが過去から現在へといたる海洋底テクトニクス、火山活動、流体の移動に伴うエネルギー・物質循環系の変動地球史に規制されて、いつどのように形成され、全球へと分散したかを読み解き統合する必要がある。