

## 地下生物圏の生細胞識別法および代謝活性評価法の開発：シグナルを分子レベルで分ける

### A method for direct evidence of microbial metabolism in deep-biosphere

# 高野 淑識 [1]; 小川 奈々子 [2]; 力石 嘉人 [2]; 大河内 直彦 [1]

# Yoshinori Takano[1]; Nanako, O. Ogawa[2]; Yoshito Chikaraishi[2]; Naohiko Ohkouchi[1]

[1] 海洋研究開発機構, [2] JAMSTEC/IFREE

[1] JAMSTEC; [2] IFREE, JAMSTEC

<http://www.jamstec.go.jp/>

「地球生物圏」は、どこまで広がり、どのような仕組みで成り立っているのか。どこからが生物ではなく化学（水および堆積物、堆積岩、火成岩、変成岩）のみが支配する「非生物圏」となるのか。地球深部での事象について、その根源的な問いに答えられる分野の一つが、「地球掘削科学」と位置付けられる。では、具体的に地球掘削科学における地下生物圏の研究で新しい展開を図るには、どのようなアプローチが求められているか。

まず、海底下での生物相密度の大きい地質学的セッティングを概観する。プレート拡大軸や島弧火山列では、プレート拡大速度や形成時期から時間軸が推定できるため、火成活動に伴う熱水のディスチャージおよび熱水鉱床の分布等を照合することによって、母岩中もしくは母岩上部に捕獲された地下生物圏を理解することができる。また、プレート収束域の大陸縁辺部や海底下のバイオマスも大きいと見積もられる高一次生産海域では、堆積学的な層序から深度と時間軸、微生物層序を同時に記述できる。しかし、いずれの場合も、生物由来のシグナル（例えば、バイオマーカー）を過去のものか、現世のものか判別するのが難しいという問題がある。これは、岩石や堆積物中に存在する真核生物および原核生物に由来する分子のシグナルが、過去の環境記録を示す「過去」のシグナルと現世で生きている（最近まで生きていた）「現在」のシグナルという「二面性」を持つということに起因する。近年、ニュージャージー沖の海底下 1626m から生きている活性を示す微生物の報告 (Roussel et al., 2008) があり、層序学的に過去の時間軸上で、現世の原核生物が棲息している最深部の記録とされる。

次に、地下生物圏の多くは、難培養性微生物といわれる (e.g. Teske and Sorensen, 2008)。DNA/RNA やバイオマーカーのシグナルから、その存在は、明らかにできるものの、果たしてそれらが、「生きている」のか「死んでいる」のかという議論は、VNC(Viable but Non-Culturable) と併せて、常に引き合いに出される問題である。Intact Polar Lipids のような易分解性とされる極性脂質と分子系統解析の組み合わせ (Biddle et al., 2006; Lipp et al., 2008) は、その問題解決を前進させる画期的な解析方法の一つといえる。

著者らは、以上に述べた過去と現世のシグナル判別、難培養性微生物の生細胞全体あるいは特異部位での代謝活性評価という方法論確立に向けて、分子レベルでの同位体地球化学的なアプローチを行なっている。本会では、それらの具体的な取り組みを紹介し、「ちきゅう」掘削コア試料などを用いた予察実験から明らかになった結果を議論する。

#### References

- Biddle, J.F. et al. (2006) Heterotrophic Archaea dominate sedimentary subsurface ecosystems off Peru. *PNAS*, 103, 3846-3851.
- Lipp, J.S. et al. (2008) Significant contribution of Archaea to extant biomass in marine subsurface sediments. *Nature*, 454, 991-994.
- Roussel, E. G. et al. (2008) Extending the sub-sea-floor biosphere. *Science*, 320, 1046-1046.
- Teske, A. and Sorensen, K.B., (2008) Uncultured archaea in deep marine subsurface sediments: have we caught them all? *ISME Journal*, 2, 3-18.