

深海底熱水系深部のホスファターゼ活性からみた地下生命圏：第二白嶺丸 BMS 掘削航海報告

Phosphatase activity in deep-sea hydrothermal sub-vent: Implications for subterranean biosphere

枝澤 野衣[1], 高野 淑識[2], 小林 憲正[3], 丸茂 克美[4], 浦辺 徹郎[5]

Yae Edazawa[1], Yoshinori Takano[2], Kensei Kobayashi[1], Katsumi Marumo[3], Tetsuro Urabe[4]

[1] 横浜国大院工, [2] 産総研海洋 / 横浜国大院工, [3] 横浜国大・工・物質工学, [4] 産総研・地調, [5] 東大理系大学院 地球惑星科学

[1] Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ., [2] AIST / Dept. Chem. Biotech., Yokohama Natl. Univ., [3] AIST, GSJ, [4] Earth and Planetary Science,

Univ. of Tokyo,

【緒言】

近年、大気圏、極域、地殻深部などの極限的な環境から盛んな生命活動が報告され、地球生命圏の知見が広がりがつつある。1970年代末のガラパゴス熱水系の発見以来、超高温・超高压環境下にある深海底熱水噴出付近からの特殊な生命活動が報告されるようになった。既知の地球型生命にとってリンは必須であり、リン酸エステルを加水分解する酵素、すなわちホスファターゼは地球生命にとって普遍的なものであると考えられる。そこで本研究では、微生物活動を評価するバイオマーカーとしてホスファターゼ活性に注目し、深海底熱水系深部の掘削コア試料のホスファターゼ活性を測定する事により地下生命圏分布を考察した。

【実験】

太平洋伊豆小笠原弧水曜海山海底カルデラで採取した BMS 掘削コア試料（岩石）を用いた。APSK 01~10 の計 10 本のコア試料についてホスファターゼ活性を測定した。測定方法は、p-ニトロフェニルリン酸を基質として次のように行った。粉碎試料 0.5 g にトルエン 0.1 mL、修飾ユニバーサル緩衝液(pH 8.0 または pH 6.5)溶液 2 mL、25 mM p-ニトロフェニルリン酸 0.5 mL を加え、これを 37 °C で 1 時間反応後 CaCl₂ - NaOH を加えて反応を停止させた。その後、遠心分離にかけ、上澄みを 0.2 μm フィルター濾過後、吸収波長 410 nm の吸光度の変化を測定することにより、生成する p-ニトロフェノールの生成率を求め、活性値とした。

【結果・考察】

深海底熱水系掘削試料の一部にホスファターゼ活性は、粘土鉱物やシリカなどの無機由来のバックグラウンド値（~0.5 nmol/min/g-rock）を遥かに越えた値を示し、熱水系深部に生体由来の酵素活性が認められた。多くのサイトでコア中部から下部で酵素活性が大きい値を示した。また、その深度分布は、リン脂質の分布（難波謙二、私信）と良く類似している。通常の堆積物の場合、続成作用により有機物濃度や酵素活性は深度とともに減少する傾向がある [1]。しかし、本検証のようなマグマからの発散物に支えられた堆積物の場合は、海底熱水系の下からの有機物・エネルギー流入があるためその熱水貫入帯付近で微生物密度が高くなると考えられる。水曜海山熱水系は、地下数 m の層に硬石膏によるシール(caps-rock)が存在し、単一の高温嫌気的な熱水溜まりが存在することが溶存イオンや同位体分析などから分かっている [2]。熱水が最高温度 308 °C を示した APSK 05 サイトでも深部で高い酵素活性を示したが、超高温嫌気の熱水溜まりの中に生命活動が存在しうるか否かは、現段階での判断は難しい。しかし、熱水溜まりのシール上層部（やや低温好氣的）では、APSK 01~10 全てのサイトで微生物由来と思われるホスファターゼ酵素活性が確認され、海底カルデラの広範囲に渡って熱水系地下生命圏が広がっていることを支持する結果となった。

本研究は、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）」の一貫として行われた。第二白嶺丸 BMS 掘削航海の乗船研究者一同に謝意を表す。

【参考文献】

1) Kakiuchi et al., *Viva Origino*, 28, 40 (2001), 2) Urabe et al., *Jpn. Earth Planet. Sci. Meeting*, B008-001 (2002)