

新規の汚染評価法により解明された最上トラフの海洋堆積物深部におけるメタンハイドレート形成に關与する微生物特性 New Contamination Test Revealed Microbial Activities Related to Methane Hydrate Formation in the Mogami Trough

片岡 知泰^{1*}; 吉岡 秀佳²; 幸塚 麻里子¹; 福田 朱里³; 松本 良³; 鈴木 庸平¹

KATAOKA, Tomoyasu^{1*}; YOSHIOKA, Hideyoshi²; KOUDUKA, Mariko¹; FUKUDA, Akari³; MATSUMOTO, Ryo³; SUZUKI, Yohey¹

¹ 東京大学大学院理学系研究科, ² 独立行政法人産業技術総合研究所, ³ 明治大学 研究・知財戦略機構

¹ Graduate School of Science, The University of Tokyo, ² National Institute of Advanced Industrial Science and Technology,

³ Organization for the Strategic Coordination, Meiji University

メタンハイドレートの形成過程を明らかにするためには、海洋堆積物中の微生物活動を知ることが重要である。表層ハイドレート存在域では、微生物汚染の少ないピストンコアリングで硬いハイドレート層や炭酸塩クラストを貫けないため、微生物汚染が深刻なロータリーコアバレルを用いる必要がある。従来のパーフルオロカーボンや蛍光ビーズを用いる汚染評価では、掘削泥水中の濃度を一定に保ち正確に汚染を把握することが困難であった。本研究ではロータリーコアバレルを用いて最上トラフの表層ハイドレートが胚胎する堆積物を対象に掘削を行い、これまで海洋掘削では使用されていなかった水溶性蛍光トレーサー物質であるアミノG酸を用いて、簡便で高感度な汚染評価法の確立を目指した。そして汚染度を正確に把握した上で、微生物群集組成解析やメタン生成活性の測定を行い微生物学的特性に与える影響を評価した。掘削泥水に添加したアミノG酸濃度は、平均 8×10^5 ppb で変動を $\pm 10\%$ 以内で制御でき、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) によるアミノG酸の定量下限が 0.03 ppb であったため、間隙水 1 ml 中への泥水の汚染を 0.1 μ l まで評価することができた。顕微鏡観察から掘削泥水中には微生物が平均 5×10^7 cells/ml 存在したため、微生物細胞の混入を堆積物 1 ml あたり 10 細胞レベルで評価できることを意味する。16S rRNA 遺伝子解析による微生物群集は汚染の高い試料には Gammaproteobacteria 網の *Shewanella* 属、*Listonella* 属、*Vibrio* 属の細菌が優占したが、汚染の低い試料ではこれらの細菌が検出されなかった。低汚染試料ではピストンコアリングで得られた海洋堆積物中に普遍的に存在する Chloroflexi 門や、ハイドレートが胚胎する堆積物で優占が知られる未培養分類群の JS1 や NTB2 が同様に優占した。放射性炭素を用いて測定したメタン生成活性は、酢酸発酵経路は掘削泥水からの汚染の影響を受けていたが、CO₂ 還元経路は汚染度との相関が見られず、実際の活性を反映しているものと考えられる。特筆すべき結果として、ハイドレートの共存する深部の堆積物は、存在しないものより CO₂ 還元経路のメタン生成活性が高く、その深度における微生物活動がメタンの供給源となってメタンハイドレート形成を現在も進行していることが示唆された。

Keywords: Methane hydrate, Marine sediment, Contamination test, Microbial community, Methanogenesis