

硝酸塩を電子受容体にした地下微生物生態系

Nitrate-reducing subsurface biosphere

鈴木 庸平 [1]; 須甲 武志 [1]; 竹野 直人 [1]; 難波 謙二 [2]; 角皆 潤 [3]; 伊藤 一誠 [1]

Yohey Suzuki[1]; Takeshi Suko[1]; Naoto Takeno[1]; Kenji Nanba[2]; Urumu Tsunogai[3]; Kazumasa Ito[1]

[1] 産総研; [2] 東大・農・水圏; [3] 北大院・理

[1] AIST; [2] Aquat Biosci, Tokyo Univ; [3] Fac. Sci., Hokkaido Univ.

第三紀堆積岩域を対象に地球化学・微生物学的擾乱を最小限にした深度 350m の無菌無酸素掘削を実施した。本調査域は前孤域に位置する堆積盆で、第四紀以降火山活動や露頭に明瞭な断層がなく、過去数 10 万年間の隆起侵食量が非常に小さい等、陸域において地質学的時間スケールで安定であったと考えられる。また弾性波を用いた物理探査により、表層水の地下深部への早い流入が考えられない連続性の良い堆積岩層序が広域分布する事も確認されている。掘削コアから抽出された間隙水には地下深部にはあまり存在しないと考えられている硝酸・亜硝酸塩イオンが掘削最大深度の 350m まで検出された。培養法と培養を用いない 16S rRNA や亜硝酸還元遺伝子による微生物群集構造解析からも硝酸塩を電子受容体とする微生物が優占する事が判明した。高精度で微生物代謝による硝酸塩から窒素ガスへの電子受容過程（脱窒）を測定するアセチレン阻害法にてポテンシャル活性を測定した。その結果、間隙水中の硝酸塩に対する亜硝酸塩の割合が低い（硝酸塩がより多く残っている）深度ではポテンシャル活性が低く、硝酸塩に対する亜硝酸塩の割合が高い（硝酸塩が消費され亜硝酸塩が濃集している）深度でポテンシャル活性が一桁高かった。これらの結果より、地下深部まで硝酸塩が到達し、硝酸塩を電子受容過程とする活動的な地下微生物生態系が形成されている事を証明した。また、活性のバリエーションが岩相の空隙サイズや深部からのメタンに富む塩水のフラックスと相関性がある事を示唆するデータも得られている。興味深い事に硝酸還元により岩石と反応性の高い亜硝酸塩イオンが濃集する事から、通常の脱窒ではなく硝酸から亜硝酸への反応のみでエネルギー獲得している可能性も示唆される。地下深部における硝酸還元環境は生命 - 水 - 鉱物反応の実態場であり、これまで認識すらされてこなかった。今後、地下深部硝酸還元環境の分布や形成機構、および物質移行特性への影響について研究を行う必要性がある。