

幌延地下堆積岩における微生物の現存量と硫黄循環に関わる細菌の分布特性

Abundance and distribution of microorganisms involved in sulfur cycling in the Horonobe sedimentary rock

清水 了[1]; 秋山 克[1]; 長沼 毅[2]; 石島 洋二[1]

Satoru Shimizu[1]; Masaru Akiyama[1]; Takeshi Naganuma[2]; Yoji Ishijima[1]

[1] 幌延 RISE; [2] 広大・院・生物圏

[1] Horonobe RISE; [2] School of Biosphere Sci., Hiroshima Univ.

<http://www.h-rise.jp>

地球上に存在する莫大な量の硫黄元素は、硫化水素と硫酸塩の間を様々な化合物の形態をとりながら循環している。地下における物質循環を考える上でも、硫黄化合物の酸化還元反応は重要な反応の一つであろう。これらほとんどの酸化還元反応に微生物が関与しており、地下の物質循環に重要な働きをしていると考えられる。これらの硫黄循環に関わる微生物の地下における分布特性を把握することは地下における硫黄の輸送経路や地下微生物生態系を理解する一助になると考えられる。本研究では、核燃料サイクル開発機構（以下、JNC とする）が幌延町で行った大深度ボーリングにより得られたコアと地下水について、全菌数、硫黄酸化細菌および硫酸還元細菌の地下における空間分布を明らかにした。

コアは合計 5 か所のボーリング孔から計 18 深度採取した。なおコアは掘削流体による汚染をさけるため、さらに嫌氣的かつ無菌的な条件下でサブコアリングを行い、得られたサブコアを研究用試料とした。地下水試料は、バッカーにより区切られた区間から揚水した計 4 試料を、MP システムの封圧採水により得られた計 2 試料を使用した。

全菌数の計測は、試料を採取後ただちにホルマリンで固定し、Acridine Orange で染色後、蛍光顕微鏡で観察を行った。硫黄酸化細菌と硫酸還元細菌の細胞数の計測は、Most Probable Number (MPN)法により行った。嫌気性および微好気性の硫黄酸化細菌の培地には DSM 832 (the DSM catalog provided by German Collection of Microorganism and Cell Cultures [<http://www.dsmz.de/>])を用い、微好気条件は培地に添加した嫌気指示薬の色を指標に作成した。好気性の硫黄酸化細菌の培養は長沼らの方法(Naganuma et al., 1989)に従って行った。硫酸還元細菌はグルーブ型を標的として乳酸を基質とした培地 (Atlas R.M., 2004) で培養した。

コアおよび地下水中の全菌数について蛍光顕微鏡を用いて観察を行った結果、コアには $3.76E+05 - 6.43E+06$ cells/g、地下水には $2.70E+03 - 1.65E+06$ cells/ml の濃度で微生物細胞が存在していた。また、地下水ではコアと比較して採水地点によって微生物細胞数にかなりバラツキがみられた。

嫌気性および微好気性の硫黄酸化細菌のコア試料における MPN 計測の結果、これらの細菌が特徴的に多く分布する地点が数地点みられた。全菌数のデータと照らし合わせると、上記細菌群はこれらの地点において優先種の一つであることが示唆された。上記細菌群は地下水試料ではすべての試料から検出された。

硫酸還元細菌は A コアからはまったく検出されなかったが、すべての地下水試料から検出されるという興味深い結果が得られた。この結果から推測すると、幌延の地下におけるグルーブ型の硫酸還元菌による硫酸塩の還元は岩盤内部では行われておらず、「地下水中」あるいは「割れ目表面」でしか行われていないのかもしれない。

硫黄酸化細菌の単離を試みた結果、115 株を得ることができた。このうちほとんどの株がプロテオバクテリアの *Pseudomonas* 属の細菌であった。特に脱窒型の嫌氣的硫黄酸化を行う *Pseudomonas stutzeri* に近縁な株が数多く単離され、この細菌群が酸化還元反応における主要な役割を果たしている可能性が高い。