

東濃地域深部地質環境における微生物群集の現存量

Abundance of deep subsurface microbial communities in the Tono area, central Japan

長沼 毅 [1], 岩月 輝希 [2], 村上 由記 [3]

Takeshi Naganuma [1], Teruki Iwatsuki [2], Yuki Murakami [3]

[1] 広大・生物生産, [2] サイクル機構, [3] 広大・生物圏科学・環境循環

[1] Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ., [2] JNC-TGC, [3] Biosphere Science, Hiroshima Univ.

<http://www.ipc.hiroshima-u.ac.jp/~hubol/index.html>

地球上のliving carbonの半分程度は地底に存在するという可能性が指摘されている。近年、地下の微生物に関する知見が集まりはじめ、地下生物圏の存在が確実視されてきた。今回、我々は岐阜県東濃地域において、深度1,000mまでの地下水中の微生物の調査をおこなった。その結果、花崗岩帯における地下水中の微生物密度は、海洋表層と同レベルの $10^5 \sim 10^6$ cells/mlにも達することを確認した。また、地下環境中においては鉄酸化/還元細菌がかなりの割合で存在していることも明らかとなった。これらの地下微生物は深部地質環境における物質循環や物質変換に影響を及ぼしているものと考えられる。

地下生物圏の存在が、近年注目され始めている。地球上の生物圏のほとんどの生態系が光合成を起点としているのに対し、地下生物圏は地球内部に由来する化学物質などからエネルギーを得ていると考えられている。地表と比較して、地下の生活環境は厳しいものと考えられていたが、近年、地下には地表よりも大きいバイオマスが存在している可能性が示唆され、地下微生物の存在が多数報告されている。これらの微生物は、深部地質環境における物質変換（酸化・還元）や物質移動（溶解・沈殿）にも影響を与えている可能性がある。また、特殊環境下で生息しているため、新規バイオ資源としての有用性を秘めているかもしれない。本研究では、泥水でなく清水で掘削された、日本でもっとも「きれいな」孔の一つである東濃地科学センターの試錐孔において、深度840mまでのバクテリアの存在を確認するとともに、東濃地区の地質とバクテリアの関係を検討した。

2. 方法

核燃料サイクル開発機構（旧動燃）敷地内の試錐孔において、多区間間隙水圧モニタリング装置を用いて、深度840mまでの地下水を採取した。これらの試錐孔は、岐阜県土岐市一帯に分布する堆積岩および花崗岩に掘削されたものである。採取した地下水について全菌数・生菌数を測定すると同時に、従属性好気性細菌・硫酸還元菌・鉄関連細菌・脱窒細菌・硝化細菌の存在についても調べた。全菌数測定用試料は、採水後直ちに中性ホルマリン（終濃度5%）で固定し、0.05% Acriflavine を用いて蛍光染色したのち、検鏡した。従属性好気性細菌等の存在は、BART 微生物活性検出システム（HACH社製）を用いておこなった。また、微生物群集全体の現存量を推定するためにリン脂質リン酸を現存量指標としてガスクロマトグラフィーで測定する試みも行った。

3. 結果・考察

採取した地下水中の全菌数は、概ね 10^7 cells/ml（堆積岩層） $\sim 10^6$ cells/ml（花崗岩層）であり、全般的に堆積岩層で一桁高くなっていた。この全菌数は、リン脂質リン酸から推定された微生物現存量とほぼ同程度であった。一方、微生物の種類（形態）および形態種数は深度ごとにかなり異なっていた。また、地球化学プロセスとの関連を見ると、花崗岩層の深度180～330mのpH (7.8～8.2)とEh (0～-16mV) は $\text{Fe}^{2+} / \text{Fe}(\text{OH})_3$ の酸化還元境界に相当し、ここに鉄関連細菌生菌数のピークが見られた。一方、深度500m以深のpH (pH8.4～10.1)とEh (-280～-390mV) は $\text{HS}^- / \text{SO}_4^{2-}$ の酸化還元境界であるが、この付近では硫酸還元菌の存在は確認できなかった。しかし、これらのピークの間の深度には硫酸還元菌の存在しうる酸化還元電位（約-100～-200mV）があると想定されるが、まさにこの深度帯（458～485m）にのみ硫酸還元菌の存在が認められた。このように、深部地質環境における微生物の存在と活動は、地下の地球化学プロセスと密接な関係にあることが示唆された。