

# 産総研でなされた河川微生物の調査研究例

須 甲 武 志<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

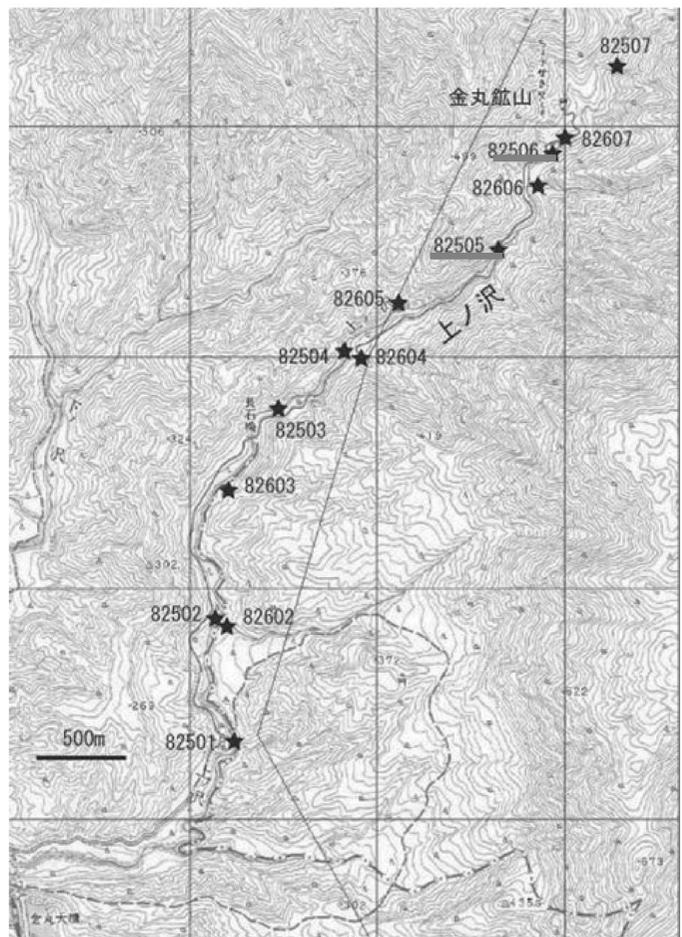
微生物は単一ではなく、たいていの場合、複数種の微生物と構造体を形成して生息している。これをバイオフィーム(もしくはバイオマット)という。身近なところでは、排水溝のヌメリや菌垢もその一種である。河川にも多様なバイオフィームが存在し、岩や河床に付着したヌメリを持つもの、「みずわた」とも呼ばれる河床に綿状に存在するもの、ヨシなどの植物や藻類に付着するもの(日本微生物生態学会バイオフィーム研究部会編, 2005)などが挙げられる。また、温泉水の湧き出しや鉱山の排水の通る部分などで見られるバイオフィームでは、バイオフィーム中に重金属(永井ほか, 2001)や希土類元素(Takahashi *et al.*, 2005)を含有しているものが存在するという報告もある。ここでは、地表面近くにおける放射性核種移行の評価および地質や陸水域が持つ物理・化学・生物学的な特性(ベースライン)を把握する手法確立の一環として、山形県小国町近郊の金丸地区にある、ペグマタイトを含む鉱床から出る水が注ぐ河川を対象地として、河床に存在するバイオフィームと河川のウラン濃度の関係に関して、2004年8月から2006年8月までの調査結果を紹介する。

## 2. 河川微生物の調査

調査対象地域は第1図に示すとおり、金丸鉱床の直上を上流端とした流下距離約3.5kmの区間とし、流量や水温、pH、電気

伝導度、溶存酸素量(DO)、酸化還元電位(Eh)、そして、主要・微量成分組成の測定を行った。

2004年8月調査では、河川水中のウランの負荷量(ウラン濃度に流量を乗じたもの)は、鉱床地域流末(第1図, 82506地点)で $10.9 \text{ mg min}^{-1}$ だったのに対し、その400mほど下流の地点(第1図, 82505地点)



第1図 金丸地区調査の調査対象地域。

1) 産総研 深部地質環境研究センター

キーワード: 河川微生物, バイオフィーム, ウラン, 調査例

では6.3 mg min<sup>-1</sup>, 調査区間の最下流では1.9 mg min<sup>-1</sup>と, 下流に行くに従い濃度が減衰し, 特に鉱床地域流末から400mの区間(第1図太線部で示した区間)では急激な減衰が見られた(関ほか, 2005). また, その区間では綿状のバイオフィームが形成されており, そのバイオフィームを採取し乾燥させ, ICPを用いてバイオフィーム中のウラン濃度を測定したところ, 130ppmにウランが濃集していることが分かった. 河川水中のウランが数ppbオーダーであることを考慮すると, 1,000倍程度の濃集が行われているといえる(須甲ほか, 2005).

それに対して, 2005年の調査においては, 一度も同様のバイオフィームを発見することはできず, 同じ区間における河川水中のウラン負荷量の減少も見られなかった. 岩に付着した別の形態のバイオフィームや枯葉などを採取して計測したウラン濃度の値も数ppm程度で, 2004年に見つかったバイオフィームほどの濃集は見られなかった.

2006年8月の調査では, 2004年のものとは場所や形態は少し異なるものの, 綿上のバイオフィームを発見することができた. ICPで定量したウラン濃度は数ppmで, 他の底質よりも多くのウランが濃集していた.

2004年8月調査および2005年8月調査における河川の水質データを比較すると, 2004年のほうがDOおよびEhが低かった. また, 2004年は, 7月中旬に記録的な豪雨があった後, しばらくの間, 激しい雨が降らなかったことが近郊の小国気象台のデータからわかっている. さらに, 2004年8月調査では, 福井豪雨の影響により, 上流側にある砂防ダムで流木などが捕捉されている状態や臭気も観察されていた. これらのことから, 福井豪雨によって流された木の枝や葉, 流木などが砂防ダムに留まり, 嫌氣的に分解されることで, 還元的な雰囲気が形成されたのと同時に, 渓流水中には有機物を供給したものと推察される. また, 河川水中のウラン濃度, 負荷量, 流量のデータの比較から, ウラン濃度は2004年のほうが2005年より4倍程度高く, 逆に流量のほうは4倍程度低いことが観測された. このことから, 高い濃度のウランを含む水が流下することにより, より多くのウランがバイオフィームに濃集したと考えられるのと同時に, 低流量状態の

ため, バイオフィームの構造が破壊されず, 長期間に亘って存在した可能性が示唆された.(須甲ほか, 2006)

### 3. 今後の展望

今後, このバイオフィームを形成している微生物種の特定や, 濃集能の測定などをする必要があるが, 流量増などによって, バイオフィームの一部または全てが破壊され, 河川を流下する可能性がある. そして, それは高濃度の核種を含むコロイドとして移動を行うであろう. 濃集能という核種移行遅延への効果だけでなく, 濃集後に剥離したバイオフィームをコロイドとしてみることにより, 核種移行が促進される可能性を考えて, 核種とバイオフィームの関係を捉えることが, 今後地層処分の安全性を考える上で不可欠なものになると考えられ, 目に見える一例として, 河川のそれを捉えることも研究進展の一助になるものと考えられる.

### 文 献

- 永井香織・田崎和江・田中義太郎(2001): 山形県増富鉱泉のバイオフィームにおける砒素の濃集, 島根大学地球資源環境学研究报告, 20, 179-188.
- 日本微生物生態学会バイオフィーム研究部会編(2005): バイオフィーム入門, 日科技連, 東京, 93-112.
- 関 陽児・鈴木正哉・間中光雄・内藤一樹・亀井淳志・奥澤康一・竹田幹夫・渡部芳夫(2005): 金丸ウラン鉱微地周辺の渓流水中のウラン負荷量の流下変化, 資源地質学会第55回年会講演会講演要旨集, P-22.
- 須甲武志・難波健二・吉田崇宏・鈴木正哉・奥澤康一・関 陽児・間中光雄・渡部芳夫(2005): 河床のバイオフィームが河川水中のウラン濃度の減少に及ぼす影響, 日本地質学会第112年学術大会講演要旨, 315.
- 須甲武志・難波健二・奥澤康一・鈴木正哉・間中光雄・関 陽児・渡部芳夫(2006): 渓流水流下過程におけるウラン濃度変化に関する一考察-河床のバイオフィームを中心に-, 日本地質学会第113年学術大会講演要旨, 262.
- Takahashi, Y., Chatellier, X., Hattori, K. H., Kato, K. and Fortin, D. (2005): Adsorption of rare earth elements onto bacterial cell walls and its implication of REE sorption onto natural microbial mats, Chem. Geol., 219, 53-67.

SUKO Takeshi (2007): Research of biofilms on river sediments conducted by AIST.

<受付: 2006年11月30日>