

# 玉川における微生物の動きについて

東北大学工学部 正会員。我車貞男  
同 上 正会員 野池達也  
同 上 学生員 中村寛治

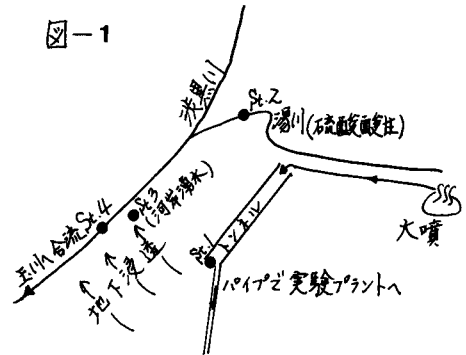
## 1. はじめに

玉川は八幡平の西部に位置する河川で、玉川温泉水(源泉名大噴)の流入のため我が国でもまれに強酸と混酸酸生の河川となっている。源泉の大噴からは $\text{pH}$  1.1の強酸性の熱水(約 $98^{\circ}\text{C}$ )が1分間に約 $10^{\text{ton}}$ に達する量で絶え間なく噴出され、この熱水は図-1に示すように淡黒川へ流入し、これか後に大深川と合流し、玉川となって田沢湖へ流入している。このため田沢湖は低 $\text{pH}$ の湖となり魚類などはほとんど生息していない。

現在、この玉川に建設省の手によってダムを建設する工事が進められている。これに伴って玉川温泉水の処理も現場で実験が進められている。処理法は毒水を石灰岩と接触させて $\text{pH}$ を上昇させるものである。

調査は55年8月7日に、玉川温泉村近の現場調査を行った。この調査結果からここに鉄酸化バクテリアが生息している可能性が出てきたので、これを調べるために10月29日に2回目の調査を行った。ここでは、この2回の調査結果と鉄酸化バクテリアの存在を調べるために行った回分実験について報告する。

図-1



## 2. 現地調査結果および考察

採水地等は図-1に示す通りで、温泉水がトンネルから流出してくる $\text{St. 1}$ から、 $\text{St. 4}$ まで4ヶ所を採水した。

2回の現地調査の結果を表-1、表-2に示した。第1回の調査では $\text{St. 1}$ と $\text{St. 3}$ の $\text{Total Fe}$ はほぼ同じであったが、 $\text{Fe}^{2+}$ が $\text{St. 3}$ でかなり低くなった。このことから、 $\text{St. 1}$ から $\text{St. 3}$ の間で微生物により第一鉄が第二鉄に酸化されていることが考えられる。また、 $\text{St. 1}$ での水温は約 $60^{\circ}\text{C}$ であるがこの高温下でも微生物が存在している。

硫酸イオン、塩素イオンは、 $\text{St. 1}$ 、 $\text{St. 3}$ で各々約 $3000 \text{ mg/l}$ の高い値を示すが、河川に流入すると約 $1/10$ に希釈される。そして、 $\text{St. 3}$ では水温約 $40^{\circ}\text{C}$ の温泉水が流入しているが、ここには粘質物が存在していて、この粘質物に多数のバクテリアが付着していることが、顕微鏡による直接カウントで明らかになった。

## 3. 鉄酸化バクテリアを用いた回分実験および考察

第2回の現地調査で、 $\text{St. 3}$ より採取した粘質物を次に示す3種の培地に接種し、鉄酸化バクテリアおよびイオウ酸化バクテリアの存在を確かめた。

I. 9K培地(鉄酸化バクテリア培養用培地で $\text{pH}$ を $9.0$ に調

表-1 第1回 玉川水質調査結果

| 採水地所       | $\text{Fe}^{2+}$<br>$\text{mg/l}$ | $\text{TFe}$<br>$\text{mg/l}$ | $\text{pH}$ | $\text{SO}_4^{2-}$<br>$\text{mg/l}$ | $\text{Cl}^-$<br>$\text{mg/l}$ | 水温<br>$^{\circ}\text{C}$ | 細菌数<br>$10^6/\text{ml}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| St. 1      | 134.4                             | 134.0                         | 1.18        | 2757                                | 2928                           | 59.8                     | $8.75 \times 10^5$      |
| St. 2      | trace                             | 1.45                          | 2.12        | 360                                 | 293                            | 25.2                     | $1.71 \times 10^6$      |
| St. 3      | 39.4                              | 135.0                         | 2.10        | 2422                                | 2768                           | 44.0                     | $6.25 \times 10^5$      |
| St. 4      | trace                             | 1.47                          | 2.59        | 338                                 | 293                            | 20.7                     | $5.00 \times 10^5$      |
| St. 3 の粘質物 |                                   |                               |             |                                     |                                |                          | $3.04 \times 10^7$      |

表-2 第2回 玉川水質調査結果

| 採水地所       | $\text{Fe}^{2+}$<br>$\text{mg/l}$ | $\text{TFe}$<br>$\text{mg/l}$ | $\text{pH}$ | $\text{SO}_4^{2-}$<br>$\text{mg/l}$ | $\text{Cl}^-$<br>$\text{mg/l}$ | 水温<br>$^{\circ}\text{C}$ | 細菌数<br>$10^6/\text{ml}$ |
|------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------------------|--------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| St. 1      | 126.9                             | 134.0                         | 1.26        | 2325                                | 3191                           | 50.1                     | $4.25 \times 10^6$      |
| St. 2      | trace                             | 2.44                          | 1.95        | 545                                 | 455                            | 21.7                     | $2.21 \times 10^6$      |
| St. 3      | 38.6                              | 7.70                          | 2.28        | 2150                                | 2157                           | 42.0                     | $2.08 \times 10^5$      |
| St. 4      | trace                             | 7.0                           | 2.73        | 150                                 | 161                            | 10.8                     | —                       |
| St. 3 の粘質物 |                                   |                               |             |                                     |                                |                          | $4.33 \times 10^7$      |

Ⅱ. 9K培地 + 塩酸 (Clイオン  $\times 500 \text{ mg/l}$  に設定)

Ⅲ. 9K培地から硫酸第一鉄を除き、かわりに1%のイオンを加える

Ⅰ、Ⅱは鉄酸化バクテリア確認のため、Ⅲはイオン酸化バクテリア確認のため用いた。Ⅱには塩酸を加えて、現地と同じように混酸酸化した。

各々の培地を500 mlの琥珀フラスコに400 mlずつ入れ、これに粘質物30mlを接種して対照と共に温度30°C、振とう速度120回/分、振とう幅35cmで振とう培養して実験を行った。

分析項目は、Ⅰ、Ⅱについては第一鉄、ⅢについてはpHである。

分析方法は、第一鉄はTIS K0102  $\text{KMnO}_4$ 法、全鉄は原子吸光光度計、pHはpHメーター、硫酸イオンは比濁法、塩素イオンは硝酸銀法、細菌数は相差顕微鏡600倍下でThomaの血球計算盤を用いて測定した。

3種の培地を用いて行った回分実験の結果を図-2~4に示した。

9K培地では約6日、混酸9K培地では約8日、接種したフラスコ中の第一鉄が完全に酸化され、対照とはっきりとした差異がみられる。この結果から、粘質物中には鉄酸化バクテリアが存在している。塩素イオンが高濃度で第一鉄をエネルギー源として利用できることが明らかとなった。

また、9K培地中の第一鉄をイオンで置き換えた培地では、接種したフラスコ中のpHが5日目あたりから下がり始め、最終的には1以下まで下がったが、対照にはほとんど変化がなかった。この結果から、粘質物中にはイオン酸化バクテリアも存在していることが明らかとなった。

鉄酸化バクテリアとイオン酸化バクテリアは共存することが多いので、これら両方のバクテリアの存在が共に確認できたのは当然のことであるが、両者が高濃度の塩素イオン中に生息していることは非常にめずらしい事だと思われる。

一般的に、鉄酸化バクテリアは硫酸酸性の河川中に存在している。塩素イオンの影響は検討されていないので、今後は回分実験により塩素イオンの影響を調べ玉くに存在するバクテリアの特性を明らかにしてゆきたい。

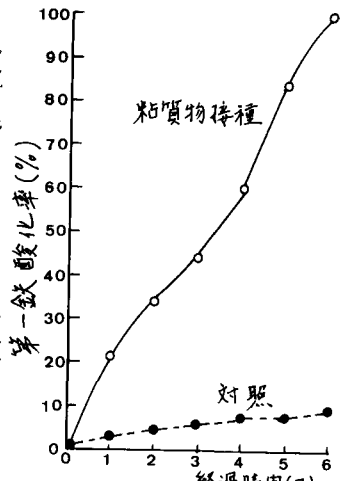


図-2 9K培地での回分実験

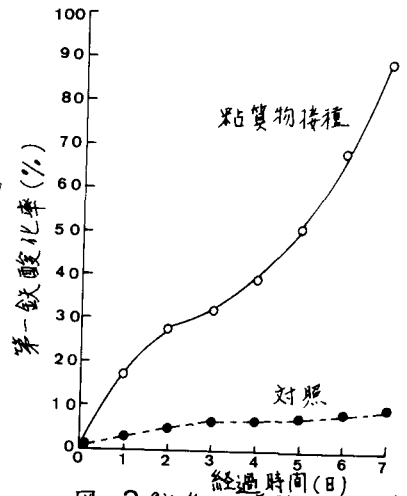


図-3 9K培地 + 塩酸の回分実験

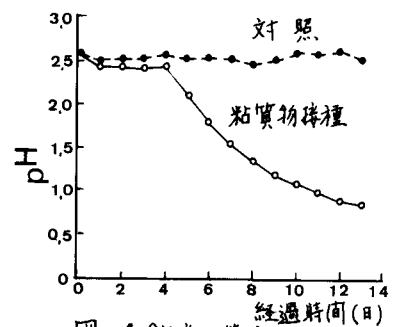


図-4 9K培地の第一鉄をイオンに置き換えた培地での回分実験