

東北大学工学部 正会員 我事貞男

同上 正会員 野地達也

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の高濃度の硫酸および硫酸を含有する河川である。源泉の大噴からは pH 1.1の強酸性の熱水(約 98°C)が1分間に約 10^6 に達する量で絶え間なく噴出され、この熱水は図-1に示すように浅黒川へ流入し、下流で大深川と合流し、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 pH の湖となり魚類などはほとんど生息していない。また、多年にわたって、農業用水としての利水面に多大の被害をもたらして来た。

一般に、酸性河川においては*Thiosacillus thiooxidans*, *Thiosacillus ferrooxidans* などの*Thiosacillus*属の化学合成無機炭素栄養細菌が生息し、硫酸または第1鉄酸化作用を営んでおり、演者らは、過去東北地方の酸性河川におけるこれらの微生物の働きについて調査研究を行って来た。

本研究は、玉川上流における*Thiosacillus*属の細菌の働きを知るために、河川調査および室内実験を行った。

2. 現地調査

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 St. 1 から St. 4 まで4ヶ所ずつ採水を行った。

55年8月7日、10月29日に於ける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 St. 1 と St. 3 の T.Fe (全鉄)の濃度はほぼ同程度であったが、 Fe^{2+} が St. 3 でかなり減少していた。このことから、 St. 1 から St. 3 の間で微生物により第1鉄が第2鉄に酸化されていることが考えられる。また、 St. 1 での水温は約 60°C であるがこのものは高温下でも微生物が生息していることが知られる。

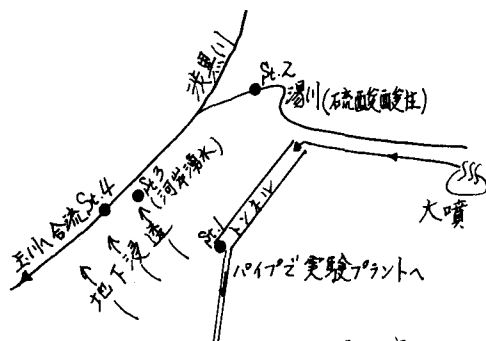


図-1 調査地実

表-1 第1回 玉川水質調査結果

採水地実	Fe^{2+} mg/l	T.Fe mg/l	pH —	SO_4^{2-} mg/l	Cl^- mg/l	水温 $^{\circ}\text{C}$	細菌数 $10^6/\text{ml}$
St. 1	134.4	134.0	1.18	2757	2928	59.8	8.75×10^5
St. 2	trace	145	2.12	360	293	25.2	1.71×10^6
St. 3	39.4	135.0	2.10	2422	2768	44.0	6.25×10^5
St. 4	trace	147	2.59	338	293	20.7	5.00×10^5
St. 3 の粘質物							3.04×10^7

硫酸イオンおよび塩素イオンは、 St. 1 および St. 3 で各々 $2400 \sim 2900 \text{ mg/l}$ の高濃度を示すが、河川に流入すると約 $1/10$ に希釈される。そして、 St. 3 では水温約 40°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おり、この粘質物に多数のバクテリアが付着していることが、顕微鏡による直接計数で明らかとなった。

3. *Thiosacillus* 属細菌確認のための回分実験

第2回の現地調査で、 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鉄還元バクテリアの存在を確認するための回分実験を行った。

用いた培地は次の通りである。

No. 1 9K培地(鉄酸化バクテリアを培養する培地で第1鉄を 9000 mg/l 含む)

表-2 第2回 玉川水質調査結果

採水地実	Fe^{2+} mg/l	T.Fe mg/l	pH —	SO_4^{2-} mg/l	Cl^- mg/l	水温 $^{\circ}\text{C}$	細菌数 $10^6/\text{ml}$
St. 1	126.9	134.0	1.26	2325	3191	50.3	4.25×10^6
St. 2	trace	244	1.95	545	455	21.7	2.21×10^6
St. 3	38.6	77.0	2.28	2150	2157	42.0	208×10^5
St. 4	trace	7.0	2.73	150	161	10.8	—
St. 3 の粘質物							4.33×10^7

No. 2 9K培地+塩酸 (Cl^- 2500 mg/l に設定)

No. 3 9K培地から硫酸第1鉄を除き、かほりに1%のイオンを加える。

No. 1, No. 2 は鉄酸化物バクテリア確認のため、No. 3 はイオン酸化バクテリア確認のためのものである。No. 2 では塩酸を加えて、現地の河川水と同様に硫酸酸化した。

各々の培地を500mlの瓶口フラスコに400mlずつ入れ、これに粘質物30mlを接種して対照と共に温度30℃、振とう速度120回/分、振とう幅3.5cmで振とう培養実験を行った。

分析項目は、No. 1, No. 2 については第1鉄、No. 3 についてはpHである。分析方法は、第1鉄はTJB K0102, $KMnO_4$ 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、細菌数は位相差顕微鏡600倍で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に示した。

9K培地 (No. 1) では約6日で、硫酸9K培地 (No. 2) では約7日で、接種したフラスコ中の第1鉄はほぼ完全に酸化され、対照と明白な差異がみられる。この結果から、粘質物中には鉄酸化物バクテリアが存在しており、塩素イオンがこの程度の濃度存在しても第1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1鉄をイオンで置き換えた培地 (No. 3) 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。

4. まとめ

一般に、鉄酸化物バクテリアとイオン酸化バクテリアは共存していることが知られており、本調査においてもこれら双方のバクテリアの存在が共に確認された。また、*Thiosacillus* 属のバクテリアは硫酸酸性の河川中に生息し、塩素イオン濃度の影響については定量的にあまり行われていないので今後検討して行く予定である。

謝辞

本研究は、東北大学工学部松本博一郎教授の御指導の下に行ったものである。

また、試料採取の面で御協力下さいました建設省玉川工事事務所の各位に感謝申し上げます。

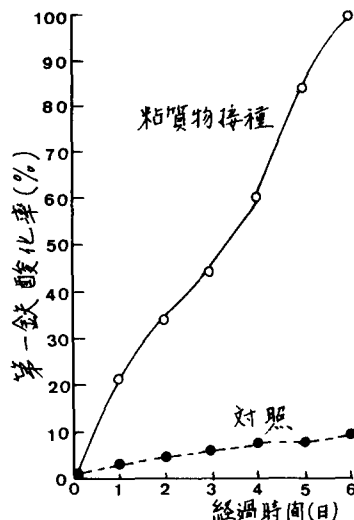


図-2 9K培地での回分実験

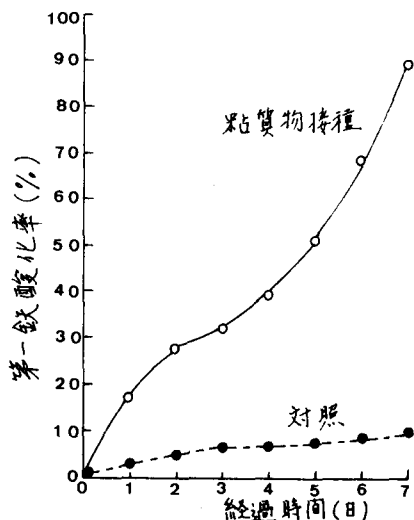


図-3 9K培地+塩酸の回分実験

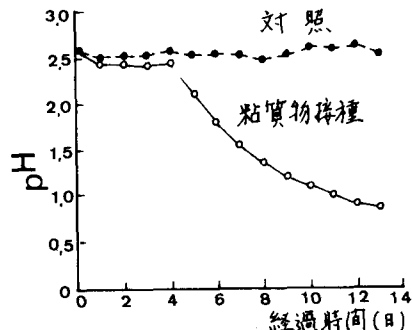


図-4 9K培地の第1鉄をイオンに
おきかえた培地での回分実験