

# 酸性河川における微生物の働き

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

東北地方には、全国的に見ても多くの酸性河川の存在が認められており、多年にわたって、水利用の価値が失われ、農業、水産業および土木施設等の方面に被害を生じて来た。一般に、酸性河川の上流には、硫酸または硫酸鉄の存在する場合が多く、河川の酸性化の主な原因として、これらの硫酸鉄物が分解し硫酸が溶出して来たものと考えられている。硫酸鉄物は空気と水によって化学的に分解される以外に、*Thiobacillus thiooxidans*

*Thiobacillus ferrooxidans* および *Thiobacillus concretionarius* 等の *Thiobacillus* 属の化学異化性硫酸養細菌によって酸化され、硫酸を生ずることが知られている。本研究は、北の上流の赤川および増田代湖へ流入する長瀬川上流(酸性)の硫酸鉄化に対する *Thiobacillus* 属の細菌の役割について、現地調査およびバクテリアリーチング実験を通じて検討したものである。

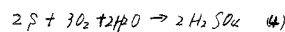
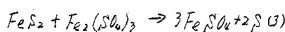
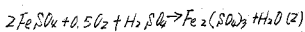
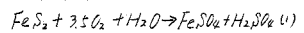
## 2. 鉄酸化バクテリアによるリーチング作用

2-1. 実験の概要と方法 旧松尾鉄山の廃坑から約 20ml/分、 $Fe^{2+}$  約 600mg/l、 $SO_4^{2-}$  約 500mg/l および pH 1.2 の坑内水が流出しているが、その中に約  $10^5$  cell/ml の鉄酸化バクテリアの存在が認められた。従って、パイライトの化学的酸化以外に鉄酸化バクテリアによるリーチング作用の影響が考えられ、現地から採取したパイライトおよび鉄バクテリアを用いてパイライトのバクテリアリーチング実験を行った。

実験方法は赤川の河床から採取した *Thiobacillus ferrooxidans* 9K 株地に入れ 10°C で 3ヶ月間馴養したものを固めたパイライトを -200メッシュにしたものを無処理と酸処理(1N  $H_2SO_4$ )の二種類をそれぞれ各々 20°C で 2日間乾燥し実験を行った。

2-2 実験結果および考察 図-3、図-4から無処理パイライト、酸処理パイライトともに、 $Fe$  の浸出がバクテリアによって促進されているのがわかった。

このことから、



の反応がプラスマイナスで起こり  $Fe$  が浸出してくることが裏づけられた。また、図-3、図-4の無処理接種、酸処理接種の初期浸出速度を比べると、ほとんど差がない。しかし無処理の方は 20日間浸出率 100%を示すが、酸処理の方は 10日経過して浸出率 100%に達した。

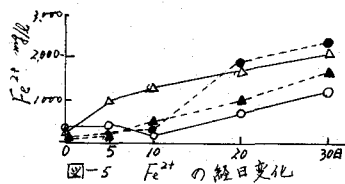


図-5  $Fe^{2+}$  の経日変化

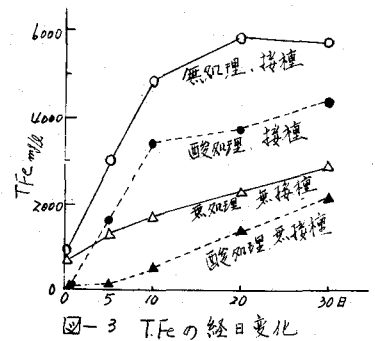


図-3 T.Fe の経日変化

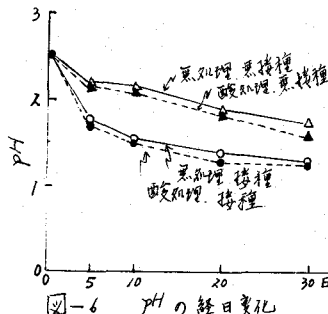


図-6 pH の経日変化

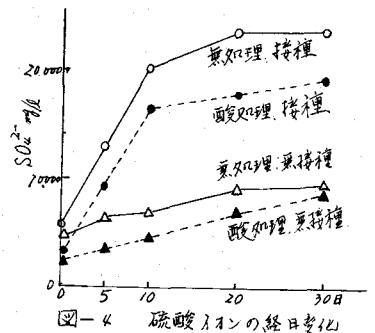


図-4 硫酸イオンの経日変化

図-4と図-6を比較すると、 $pH$ の変化が $H_2SO_4$ 生成によるものだと  
いうことがわかる。図-7に細菌数を示した。これを見ると、兼処理  
の $Fe$ が浸出率100%に達した。細菌数は常時兼処理の方が大きい  
値をとった。これは $TFe$ や $SO_4^{2-}$ と同じ傾向を示した。

図-8に $TFe$ に対する $Fe^{2+}$ の割合を示した。これによれば、操種の方  
が兼操種より低い値を示している。これは生成された $FeSO_4$ がバク  
テリアによって $Fe_2(SO_4)_3$ に酸化されるためと推論される。

### 3. 酸川における $pH$ 値の低下と微生物の作用

#### 3-1. 調査の概要と方法

猪苗代湖における $pH$ 値が4.4を示す水域は長瀬川河口部(58年)河口  
部よりさらに拡がり(59年)、59年には湖心に達し、そして62年に  
ほぼ湖全体が4.4に低下してしまい、河口部は4.2を示すに至り  
 $pH$ 値の低下が著しく進行していることがわかっていく。

$pH$ 値の低下は猪苗代湖における生物相に重大の影響を与え、また  
上水源、農業用水源等にの影響を与えるものと考えられる。

そこで筆者らは湖水の $pH$ 値低下の一つといわれる長瀬川の支流酸川  
について、昭和58年11月8日に旧硫黄採鉄所跡をNo1とし、長瀬川  
河口部までの8地点約20kmについて、 $pH$ 値、 $SO_4^{2-}$ 、 $TFe$ 、細菌数  
および重金属を調査し測定を行った。

#### 3-2. 調査結果 図-1に調査地点、表-2に分析結果を示した。

鉄の濃度は赤川の場合よりかなり高くかった。しかし $pH$ 値は4.99  
と赤川同様かなり低いものであった。図-2は酸川の河川水中に鉄  
バクテリアが存在しているかを知るために9ヶ所地による培養実験の  
結果である。硫黄採鉄所跡(No1地) 湯川橋(No4)には鉄バクテリア  
が明らかに存在しているものと考えられる。

4. まとめ (1) 旧硫黄鉄山からの鉄毒水の原因として鉄酸化バクテ  
リアによるパイライトのリーチング作用の影響が考えられる。

(2) 猪苗代湖の $pH$ 値は年々確実に低下していることは各研究機関から  
の資料により明らかである。この原因として長瀬川の各支流、特に酸  
川における硫黄採鉄所跡周辺の $pH$ 値トによることが大である。これら

の流域に鉄バクテリアが存在する  
ことがほぼ明らかにした。上流  
の採鉄所周辺にはオオムシが存在して  
いるため、オオムシ酸化細菌が存在  
していて $pH$ を $H_2SO_4$ に変えるため  
河川の $pH$ が低下しているものと考  
えらる。

表-2 調査結果

| St<br>No | 採取<br>地点  | $pH$ | $SO_4^{2-}$<br>mg/l | $TFe$<br>mg/l | 細菌数<br>cell/ml    |
|----------|-----------|------|---------------------|---------------|-------------------|
| 1        | 採鉄所       | 1.99 | 588                 | 38.4          | $1.9 \times 10^6$ |
| 2        | 温泉        | 1.68 | 1437                | 40.8          | $4.2 \times 10^5$ |
| 3        | 精錬所       | 1.99 | 1337                | 167.2         | $6.7 \times 10^5$ |
| 4        | 湯川橋       | 2.53 | 365                 | 43.7          | $2.7 \times 10^5$ |
| 5        | 酸川橋       | 2.85 | 167                 | 13.8          | $6.7 \times 10^5$ |
| 6        | 長谷沢       | 3.10 | 125                 | 7.9           | $2.5 \times 10^5$ |
| 7        | 河口部       | 4.53 | 27                  | 0.2           | 0                 |
| 8        | 長瀬川<br>河口 | 5.35 | 18                  | 0.1           | 0                 |

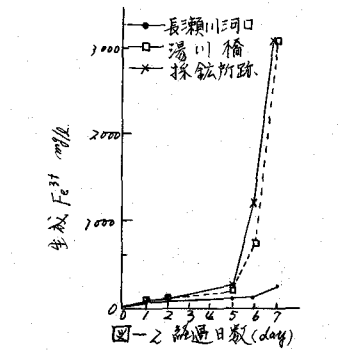
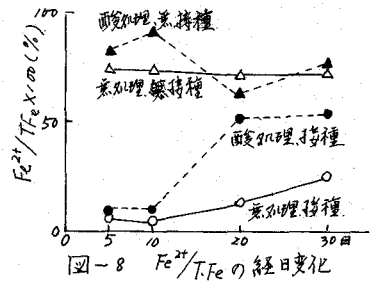
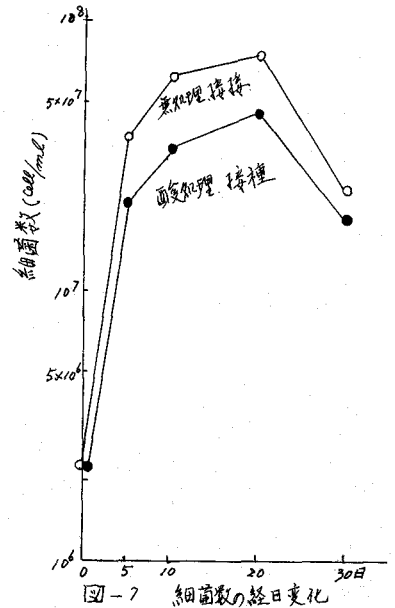


図-1 調査地点

