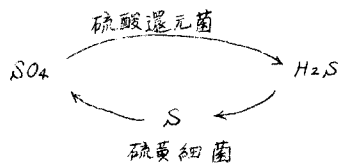


東大工学部 正員 徳平淳 市川新 ○奈良順子

モデル河口湖(木更津)において、紅色硫黄細菌が発生したので、それについて報告する。

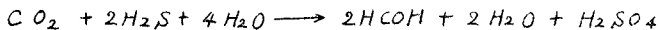
(1) 硫酸塩の分解

水中の硫酸塩や有機物の還元によって硫化水素が発生する事は、よく知られている事実である。汽水湖のように、これらの硫酸塩や有機物に富み、酸素がなくpHが中性の所には硫酸還元菌が繁殖して、この還元を促進する。一方、硫酸還元菌とはほとんど同時に緑や紅色の硫黄細菌が発見されることが多く、これらの有色硫黄細菌は、発生した硫化水素と、ごくわずかの光のエネルギーのもとに光合成を行う。すなわち、右図の循環が行われる。



(2) 紅色硫黄細菌

硫黄細菌のうち、紅色を呈する一群の細菌を *Chromatium* と言い、形状は球形をなし運動性を有する。一般の緑色植物の葉緑素に当る紅色素 *Bacteriochlorophyll* が働き手となって次式で示す光合成を行う。



この *Chromatium* を含む水は、後述するように、無酸素状態で、硫化水素の多い層の境界に発生するが、何らかの作用で上層水に混ると魚類に対し甚だ有害である。昭和11年頃、浜名湖において赤潮といわれる、この *Chromatium* による、多数の魚類、カキ等の斃死の例が紹介されている。

(3) 日本における紅色細菌の発生例

文献によると、涌池(長野県)、春採湖(北海道)、水月湖(福井県)、湯元(日光)、浜名湖の各湖で発生している。浜名湖、水月湖、春採湖は、汽水湖であり、河口湖と条件が似ていると思われる。日光湯元は、硫黄泉の湧き出る所に観察されたものであり、又、涌池は、地震に伴う地すべりによって出来た硫黄栄養湖のうちの唯一の内陸性汽水湖である。

(4) モデル河口湖における硫黄細菌

モデル河口湖において、4月から、1週間ないし10日に1度ずつ、水質試験のための採水を行っていたが、8月20日に、はじめてこの紅色細菌 *Chromatium* が発見された。0.5m毎にエックマン式採水器により採水した結果、その分布は図に示すような範囲であった。この細菌は、10月初旬まで認められたが、10月以降は、発見できなかった。

(5) 発生時の水質

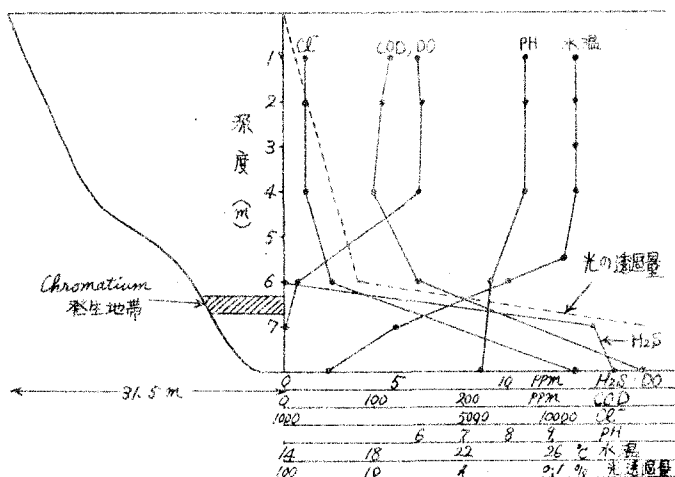
(i) 硫化水素 貯水をはじめたのが4月であるが、7月末には湖底(後述)より下層では、硫化水素臭が認められた。10月の硫化水素の定量(硫酸カドミウム法)結果は、図に示す通りである。

この硫化水素の発生源は、海水中の硫酸塩の還元と、水中に溶存している有機物の分解によるものと思われる。海水中の硫酸塩により発生する硫化水素量は次式で与えられる。

$$[H_2S] = 0.3542(0.34C - S) \quad C: \text{クロロールイオン濃度} (mg/l), S: \text{硫酸塩濃度} (mg/l)$$

有機物からの硫化水素の発生は、発見された水層のCODが、上層水のCODに比し約4倍の400PPMにも達していたことから、かなり重要な要因ではないかと思われる。

硫化水素の濃度分布とChromatiumの発生分布図をあわせてみると、硫化水素の分布の上限に発生していることがわかる。



(ii) 塩分 塩分濃度の分布図をみると水深5~6mの所で急激に濃度変化している。この事は、

この境界層(躍層)より上層の水は循環していて、躍層以深の水は、循環していないことを表わす。それ故、硫化水素を含む水は、循環せず、硫酸細菌にとって好適な条件になっていることがわかる。更に塩分濃度からみても、硫酸塩が豊富にあることがわかる。

(iii) 溶存酸素 前述したように、湖水下層部には循環は行われず、一度無酸素状態になった下層水は、4月以降一度も回復されず、図からChromatiumは酸素のごく少ない所で発生している。

(iv) PH 発生場所のPHは7.5で、この細菌の生育条件は7~9であるのと合致している。春採湖、水月湖では、淡水層8.5~9、汽水層7、汽水湖では、底層7.7であったといわれている。

(v) 水温 モデル河口湖の場合、塩分濃度の変化が大きい為、水温による密度変化に伴うover turnは行われていない。躍層上下の塩分濃度による密度差を、水温に換算すると100℃以上になる。Chromatium発生時の水温は22~26℃で、消滅したと思われる10月5日は1℃、適温が28~31℃といわれる事から判断すると、水温の影響により、消滅したことも考えられる。

(vi) 光 Chromatium 発生地帯の光量は、10%以下になっているが、この菌の光合成には十分な量といえる。発生場所で勾配が変っているのは、この菌による光の吸収と思われる。

(5) 消滅時の水質

塩分濃度の分布から見る限りでは、水の循環はほとんど考えられない。栄養源についても、発生時と消滅時にどれ程差はなく、水温の又は域値に達して消滅した事が考えられるが、確認出来ない。た。

(7) 実際の河口湖について、以上述べたように、モデル河口湖は、硫化水素や硫酸細菌の発生に好条件があり、実際の河口湖についても同様の事が言えるのではないかとと思われる。

- ① 塩分：海水の濃度が十分考えられる。
- ② 硫酸塩：海水のみならず、汚濁物質として、有機物に含まれるものが多い。
- ③ 光：河口湖が浅い為、硫酸細菌の発生に必要な光量は十分得られる。
- ④ 酸素：湖底堆積物の上層水の酸素への負荷量が大きく、嫌気的狀態になりやすい。
- ⑤ 滞留：容量は、かなり大となる為、小利内カムと同程度かそれ以上)滞留時間は大きい。