

京都大学工学部 ○正 住友 恒、西田和史

## 1. はじめに

上水道水源としての湖沼に臭気を発生する藻類が出現し全国各地で問題となっている。筆者らもびわ湖で臭気 2 MIB を発生するらん藻 *Phormidium tenue* や *Anabaena macrospora* の発生条件や 2 MIB の代謝過程に興味を持って研究をつづけているが、本文ではそのうち *Phormidium* の培養過程で見出したキレート剤の効果とその実際湖沼での意義について要約する。なお、表題でのキレート効果とは厳密にはキレート環を形成することによって安定度が増す現象を指すが、ここでは種々の有機物がキレート剤的效果を発揮して金属イオンと錯塩を形成する全般的傾向を指している。

## 2. キレート剤 EDTA が藻類増殖に及ぼす効果に関する室内実験

継代培養中の *Phormidium tenue* を表-1 に示す CT 培地で培養すれば 20℃、2 週間程度でほぼ飽和状態にまで増殖する。このとき最大の特徴は EDTA の有無によって増殖速度、増殖量が大幅に変化することである。そこで EDTA がいかなる役割をはたしているかを室内実験によって調べてみた。容量 20 ml の L 型チューブで振とう培養、照度条件は 2000 lux、12 時間明暗交替である。結果の一例を図-1 から図-6 に示す。まず、キレート剤としての特性から CT 培地中の各種金属塩との相互効果を調べた図-1 から明らかなように、EDTA が金属イオンの取り込みを容易にしているという顕著な傾向はみられない。図-2 から明らかなように EDTA 自体が摂取されているともいえない。最も顕著かつ重要な結果として図-3 に示すように  $\text{Ca}^{++}$  や  $\text{K}^{+}$  と結合した  $\text{NO}_3$  基の摂取に EDTA が顕著な効果を発揮していることがわかる。すなわち、キレート剤としての EDTA が  $\text{Ca}^{++}$  や  $\text{K}^{+}$  と錯塩を形成し、結果的に藻類が  $\text{NO}_3$  を取り込みやすくしているものと類推できる。

表-1 CT 培地の組成

|                                                      |         |
|------------------------------------------------------|---------|
| $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ | 150mg/l |
| $\text{KNO}_3$                                       | 100mg/l |
| $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$            | 40mg/l  |
| Vitamin B <sub>1</sub>                               | 1.0ug/l |
| Vitamin B <sub>12</sub>                              | 0.1ug/l |
| ビオチン                                                 | 0.1ug/l |
| $\beta$ -グリセロリン酸ナトリウム                                | 50mg/l  |
| グッド緩衝剤                                               | 400mg/l |
| P I V 金属混液*                                          | 3ml/l   |

\* P I V 金属混液成分

|                                                     |          |
|-----------------------------------------------------|----------|
| $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$           | 196mg/l  |
| $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$           | 36mg/l   |
| $\text{ZnCl}_2$                                     | 40.5mg/l |
| $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$           | 4mg/l    |
| $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 2.5mg/l  |
| $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  | 1000mg/l |

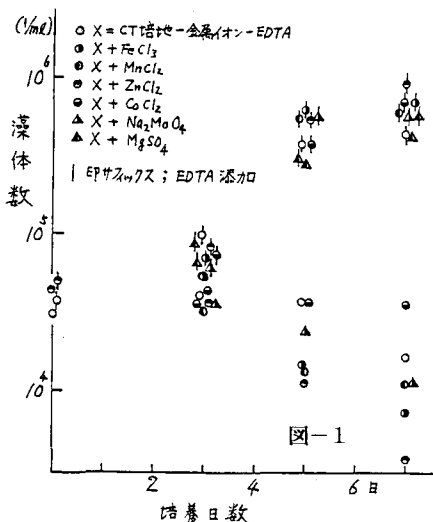


図-1

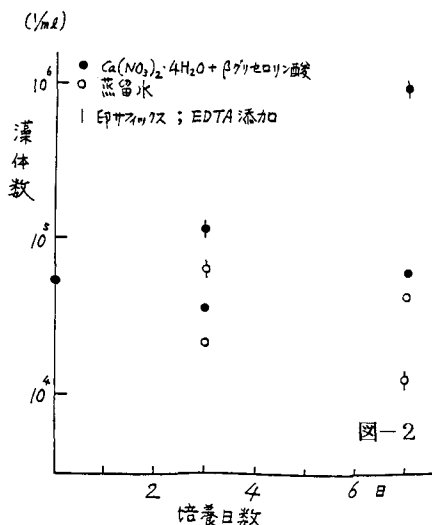


図-2

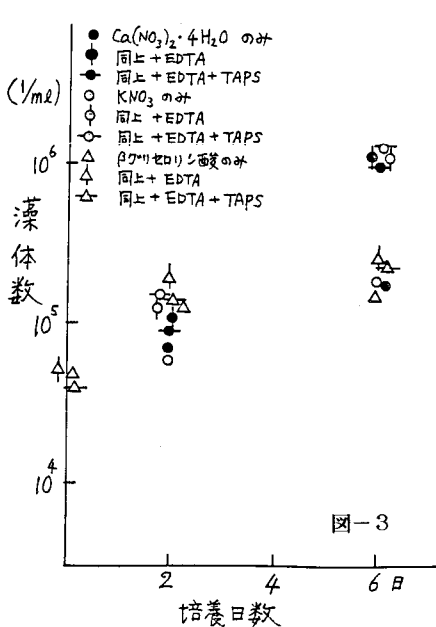


図-3

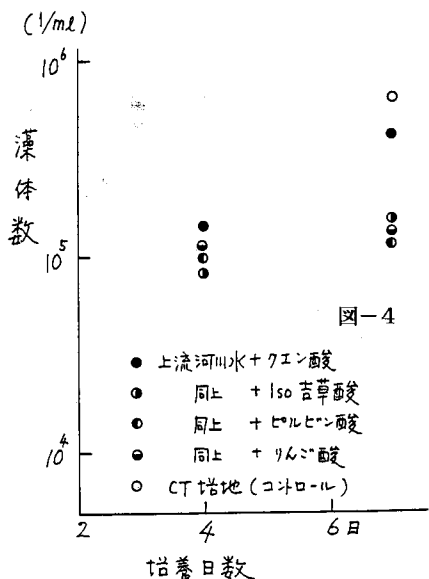


図-4

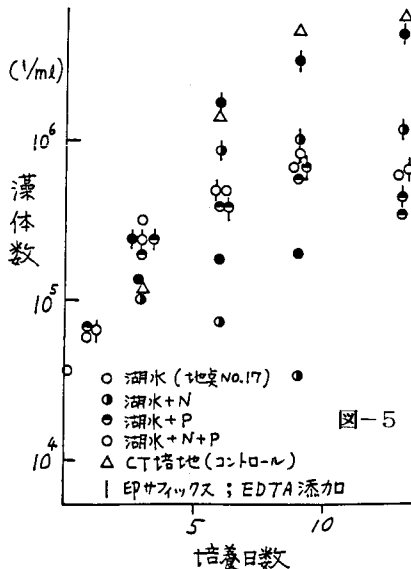


図-5

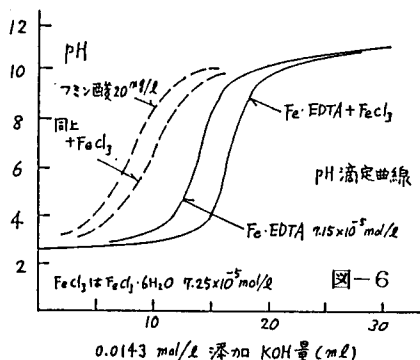


図-6

### 3. くえん酸が藻類増殖に及ぼす効果に関する実験

多くの  $-COOH$  基を有する物質にキレート効果があると言われている。そこで有機酸としてのくえん酸を同様の目的で添加したときの効果を示したものが図-4である。上記と同様の効果を認めうる。

### 4. びわ湖表流水にEDTAを添加することの効果に関する実験

びわ湖表流水をろ過・滅菌処理したサンプルに *Phormidium*, EDTA を添加したときの増殖を例示したのが図-5である。EDTA の顕著な効果を認めうる。

### 5. 自然水を持つキレート効果

以上に示したように窒素の取り込みに重要な働きをするキレート効果が実際の湖水にいかにか存在するかを調べる目的でフミン酸のキレート効果を測定したのが図-6である。これはpH滴定法によってキレート生成とpHの変化の様子からその安定度定数を測定したものである。金属イオンの共存の有無条件下での両曲線の縦軸差が大きければ大きい程キレート効果が大きいものといえる。したがって、自然水中には当然フミン酸が共存するので結果的に明らかにキレート効果があり、藻類のNの取り込みに影響を及ぼしていることを明らかにすることができた。

### 6. おわりに

数年継続しているびわ湖湖南湖の富栄養化調査の結果、藻類の増殖を窒素やリンの濃度のみでは説明できないと言う結果を得、一つにはAGP試験のようなバイオアッセイ法の重要性を指摘し、他の一つにはその原因を探るという両面からの検討を加えてきたが、本文は後者に関する成果の一つと考えている。