

鉄の形態分析によるアオコ増殖制限物質の解析

国立環境研究所 ○永井孝志、今井章雄、松重一夫、筑波大学地球科学系 福島武彦

Limiting Nutrient in the Growth of Bloom-Forming Cyanobacteria with Special Focus on Iron Speciation,

Takashi NAGAI, Akio IMAI, Kazuo MATSUSHIGE (Natl. Inst. Environ. Stud.) and Takehiko FUKUSHIMA (Univ. Tsukuba)

1. はじめに

アオコを形成する藻類の増殖には窒素、リンだけではなく鉄とそのリガンドが重要であると言われている。しかしながら天然サンプルを用いた藻類の培養実験と鉄の形態分析が同時に行われた研究例は無い。我々はこれまでの研究で吸着濃縮ボルタンメトリーを用いた淡水サンプル中の溶存鉄、鉄リガンドと生物利用可能鉄の分析を行ってきた。

本研究ではアオコの発生量の傾斜が見られる場所において窒素、リン、鉄、鉄の形態分析を行うと同時に、AGP (Algal Growth Potential) 試験を行い藻類の増殖制限物質を検討した。

2. 方法

現在でも毎年アオコが発生している霞ヶ浦近郊の用水路において、2002年8月、霞ヶ浦出口付近のアオコが出ていない地点(St.1)、少し上流のアオコのコロニーが認められる地点(St.2)、さらに上流のマット状にアオコが広がっている地点(St.3)の計3地点でサンプルを採取した(図1)。そのサンプルについて栄養塩、全溶存鉄、鉄の形態分析(鉄有機錯体と生物利用可能鉄の分析)を行い、さらに *Microcystis aeruginosa*、*Oscillatoria agardhii* の二種を用いた AGP 試験をそれぞれ行った。

全溶存鉄は UV 照射により無機鉄にさせた後、1-nitroso-2-naphthol (NN) と錯形成させ吸着濃縮ボルタンメトリーにて分析した¹⁾。鉄の形態は NN を用いて Competitive-Ligand-Equilibration-吸着濃縮ボルタンメトリー法にて分析した²⁾。

AGP 試験ではろ過滅菌したサンプルに硝酸塩、リン酸塩、鉄、EDTA をそれぞれ添加し、二週間培養を行った。培養終了後に濁度を測定し AGP とした。

3. 結果と考察

分析結果の概略は表1に示した。AGP 試験の結果、*Microcystis aeruginosa* の場合 St.1、St.2 では窒素が制限物質であり、St.3 では鉄が制限物質であった。St.1 では窒素、リンに加え鉄の添加によって AGP が大きく増大した。St.2 から St.3 にかけて硝酸塩、全溶存鉄濃度はそれぞれ2倍程度に増加していたが、生物利用可能鉄濃

度は逆に3分の1程度に低下していた。St.2 から St.3 にかけて制限物質の窒素から鉄への変化については、全溶存鉄からだけでは説明が難しいが生物利用可能鉄を考えると説明が可能となる。藻類の増殖制限物質の解析の際には鉄の形態分析が非常に重要であることが明らかとなった。*Oscillatoria agardhii* の場合、St.1、St.2 では窒素、リン、鉄、EDTA すべてを加えた場合のみ AGP が増加し、St.3 では鉄が制限物質であった。*Microcystis* と *Oscillatoria* について増殖特性に差が出たが、これについては更なる検討が必要となる。

参考文献

- 1) Yokoi et al. (1992) *Electroanalysis* 4, 65-69.
- 2) Gledhill et al. (1994) *Mar. Chem.* 47, 41-54.

表1. 栄養塩、全溶存鉄、鉄の形態分析結果

| | | st. 1 | st. 2 | st. 3 |
|---------------------|---------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| NO ₃ | μgN l ⁻¹ | 185 | 1440 | 2600 |
| PO ₄ | μgP l ⁻¹ | 23 | 116 | 266 |
| Fe | nM | 236 | 1330 | 2640 |
| L | nM | 307 | 986 | 2520 |
| logK _{FeL} | | 25.9 | 26.0 | 25.5 |
| Fe' | M | 8.2×10 ⁻¹⁴ | 3.4×10 ⁻⁷ | 1.2×10 ⁻⁷ |

Fe - 溶存鉄濃度

L - 鉄有機錯体錯化容量

K_{FeL} - 鉄錯化に対する条件安定度定数

Fe' - 生物利用可能鉄濃度

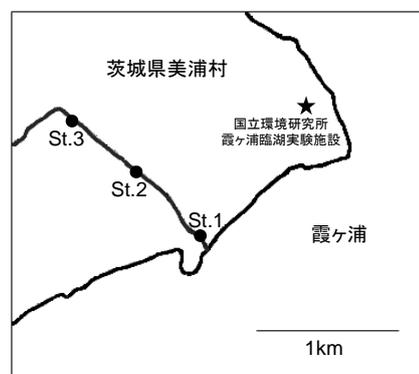


図1. サンプル採取地点