

湖山池における藻類増殖の制限物質について

南 條 吉 之 ・ 福 田 明 彦 ・ 洞 崎 和 徳 ・ 九 鬼 貴 弘

1 はじめに

一般に湖沼において、藻類の増殖制限物質は、窒素あるいは磷とされているが、*Microcystis* 等の藍藻類の増殖では、必ずしも窒素・磷だけでは十分説明できないことがあるとされている。湖山池においても、これまでの増殖試験において濾過湖水に十分な窒素・磷を添加して増殖を試みても増殖しないことがあり、窒素・磷以外の制限物質の存在が推測されていた。

今回、その窒素、磷以外の制限物質を特定し、その物質がどこから発生しているのか、削減するにはどうしたら良いか等検討する手始めとして、藻類増殖試験によるAGP (Algal Growth Potential) を測定し窒素、リン以外の藻類増殖制限物質について検討した。その結果、EDTA様物質が窒素、リン以外の制限物質であった。

2 実験方法

- (1) 供試藻類：湖山池より分離した *Microcystis aeruginosa* をM-11培地で保存及び培養して使用した。
- (2) 試水の前処理：湖山池湖心上層水をWhatman GFFで濾過した。使用器具は全て滅菌したものを使用した。
- (3) 添加栄養塩：窒素→ $\text{NaNO}_3\text{-N}$ $1.0\text{mg}/\ell^{-1}$ リン→ $\text{K}_2\text{HPO}_4\text{-P}$ $0.1\text{mg}/\ell^{-1}$ Fe→ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \cdot \text{Fe}$ $0.2\text{mg}/\ell^{-1}$ EDTA→ $\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $1\text{mg}/\ell^{-1}$ となるよう必要に応じて添加した。
- (4) 培養方法：図1に示しているが、前処理を行った試水 150ml を 300ml の三角フラスコに無菌的に分注し、これに栄養物質を適宜添加した後、前培養した *Microcystis aeruginosa* を接種した。これを藻類培養試験器 ($2,000\text{Lx}$, 30°C , 50rpm) で

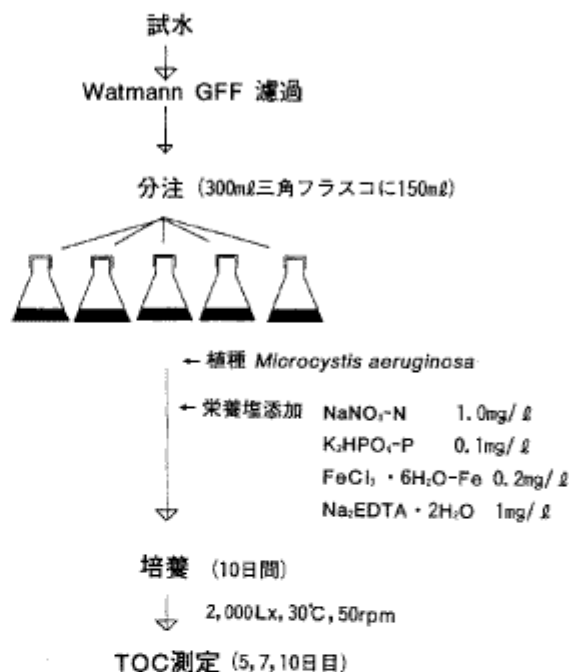


図1 藻類培養試験方法

約10日間連続照射で培養した。

- (5) 藻体量の測定：培養初日、5日目、7日目、10日目にTOC (Total Organic Carbon) を測定した。
- (6) 実験期間：平成7年4月～平成9年3月まで毎月一回実施した。

3 結果と考察

平成7年4月～平成9年3月までの代表的な月の結果を図2～図3に示した。

図2に平成7年7月と10月を示した。7月は、窒素が第一制限のように見えるがTOCで $1\text{mg}\cdot\ell^{-1}$ 以上の差がある時を有意の差があったとしたので窒素とリンが同時第一制限となった。10月は、窒素とEDTAが同時第一制限、リンが第三制限であった。図3に平成8年2月、7月、10月を示した。2月は第一制限がEDTAで第二制限がリンであっ

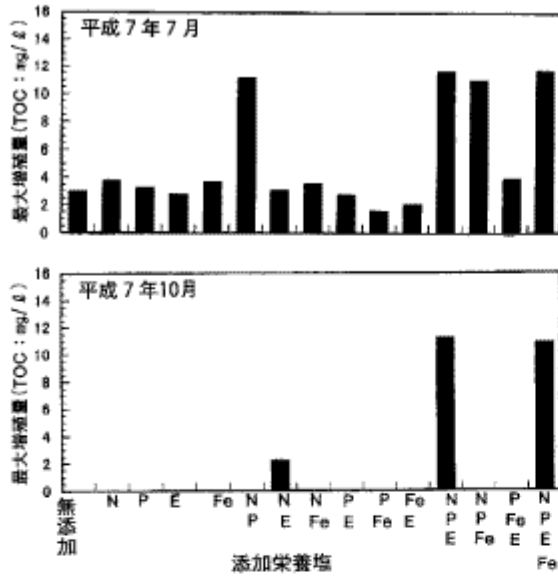


図2 *Microcystis aeruginosa* に及ぼす栄養塩添加効果

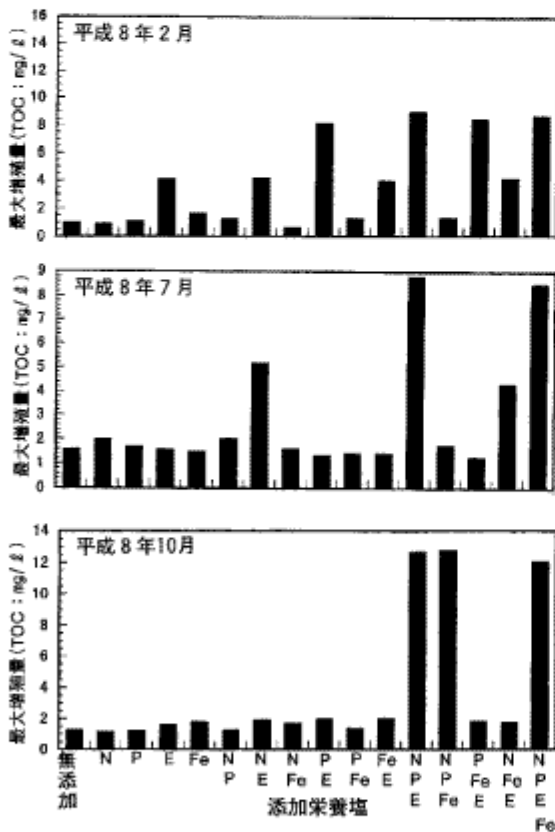


図3 *Microcystis aeruginosa* に及ぼす栄養塩添加効果

た。7月はEDTAと窒素が同時第一制限でリンが第三制限であった。10月は窒素、リン、EDTAが同時第一制限であった。EDTAの湖水中での作用として鉄を可給態（プランクトンにとって）にす

表1 湖山池における藻類の制限物質

年月	Microcystis		EDTA 様物質質量に応じた藻類増殖量 (TOC: ng/ℓ)	濾過湖山池水のDOC (mg/ℓ)
	第一制限物質	第二制限物質		
7.4	E	N, P		
5	E, N	P (第三)		
6	E	N		
7	N, P	-		
8	E, N	P (第三)		
9	N	P		
10	E, N	P (第三)		
11	E, N	P (第三)	1.44	0.47
12	E	P	0.7	2.57
8.1	E	P	0.78	1.82
2	E	P	1.01	1.87
3	E	P	0.96	1.37
4	E	N	1.29	1.63
5	E, N	P (第三)	0.67	1.9
6	E	N	0.92	1.7
7	E, N	P (第三)	1.97	2.85
8	N	E, P	2.75	3.6
9	E, N, P	-	1.15	2.46
10	E, N, P	-	1.26	2.52
11	E	N, P	0.65	2.2
12	E, N, P	-	0.77	2.11
9.1	E	P	0.49	1.69
2	E	P	0.53	1.53
3	E, P	N (第三)	0.57	1.48

(N:窒素, P:リン, E:EDTA, 第三:第三制限物質)

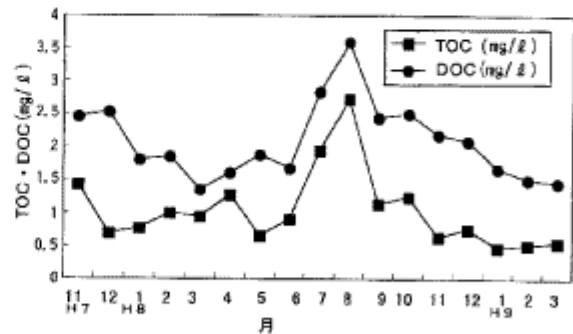


図4 湖水中のEDTA様物質に応じた藻類の増殖量とDOCとの推移

ると言われている。今月は窒素、リン、EDTA添加の培養液と窒素、リン、鉄添加の培養液が同程度増殖していることからこのことを裏付けた月である。

表1に平成7年4月ー平成9年3月の24ヶ月間の制限物質、湖水中のEDTA様物質質量に応じた

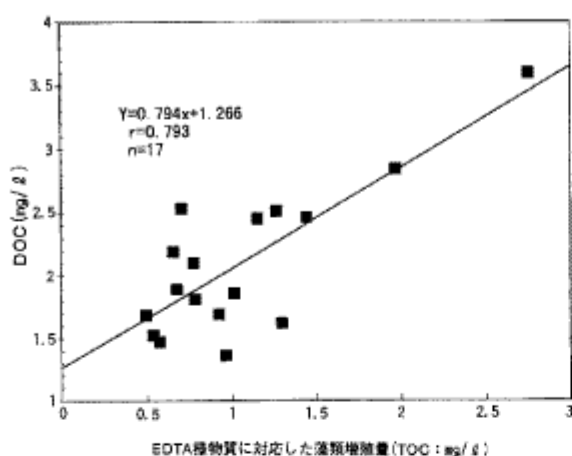


図5 湖水中の EDTA 様物質質量に応じた藻類増殖量とDOCとの関係

藻類の増殖量（藻類増殖試験よりリービッヒの最小律を応用して求めた。）及び湖水中のDOC (Dissolved Organic Carbon)量を示した。平成7年9月と平成8年8月の二月を除けば全てEDTAが第一制限物質として関与していた。特に冬期はEDTAの単独第一制限であった。

湖水中に含まれる EDTA 様物質質量に応じた藻類増殖量と湖山池水の DOC 量を図4に示した。これを見ると良く似たカーブを描いており相関関係にあることが推測された。XYグラフにプロットすると図5のように $Y=0.794X+1.266$ ($n=17$, $r=0.793$)と非常に良い相関関係にあった。この

ことは、EDTA様物質が湖水中のDOCつまり溶存態有機物であることを示唆している。

4 まとめ

- (1) 湖山池では夏期の一時期を除いてEDTAが第一制限物質であった。湖水中のEDTA様物質はDOCと良い相関があり、溶存態の有機物がEDTA様物質と関係の深いことを示唆している。
- (2) 窒素、リンは、夏期のみ窒素が第一制限物質となっている。しかし第一制限物質となっていない月でも窒素又はリンを加えると飛躍的に増殖することから重要な制限栄養塩であることに変わりはない。
- (3) *Microcystis aeruginosa* は、秋期～春期にかけてアオコを形成しないのは、低水温のため増殖抑制効果があるものと考えられていたが、栄養塩の面からも抑制効果のあることが判明した。

参考文献

- 矢木修身, 大久保紀男, 富岡典子, 岡田光正 (1989): 牛久沼における藻類増殖の制限物質
Jpn. J. Limnol, 50, 2, 139-148