

霞ヶ浦における藍藻類の増殖に対する溶存有機物の影響の評価

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

Effect of Dissolved Organic Matter on the Growth of Cyanobacteria in Lake Kasumigaura

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

1. はじめに

近年、湖水中での難分解性溶存有機物の蓄積現象が報告されているが、その生態系への影響は未知数である。溶存有機物は鉄などの藻類に必須の微量元素と錯形成し、その存在形態及び生物利用性に大きな影響を与える。例えば溶存フミン物質が鉄と錯形成することによって、*Microcystis* が鉄不足になり増殖できなくなることが報告されている¹⁾。一方、植物が放出するアレロパシー物質が藻類の増殖を抑制するという研究も多い。この場合、有機物の自動酸化生成物が藻類に対して毒性を引き起こすことが報告されている²⁾。しかしながら、天然水中溶存有機物が藻類の増殖に与える影響の評価方法は未だ確立されていない。本研究では霞ヶ浦において従来の AGP (Algal Growth Potential) 試験に紫外線照射を組み合わせ、溶存有機物が藻類の増殖に与える影響についての評価を行った。

2. 方法

2002年7月と10月、2003年1月と4月に霞ヶ浦湖心において試水を採取した。その試水について栄養塩、全溶存鉄、鉄の形態分析を行い、さらに *Microcystis aeruginosa*、*Planktothrix agardhii* の二種を用いた AGP 試験をそれぞれ行った。

AGP 試験では溶存有機物の影響を評価するために、試水に紫外線を照射し溶存有機物を分解させた。紫外線を照射したもの (UV サンプル) と照射しないもの (標準サンプル) に、硝酸塩、リン酸塩、鉄、EDTA をそれぞれ各種組み合わせて添加し、二週間培養を行って増殖量を比較した。

全溶存鉄と鉄の形態は錯形成剤として 1-nitroso-2-naphthol を用いて吸着濃縮ボルタンメトリー (CSV) 法にて分析した³⁾。

3. 結果と考察

CSV 法による鉄の形態分析の結果、すべてのサンプルで溶存鉄の 99.9%以上が有機態として存在していた。

サンプルに紫外線を照射すると溶存有機物は分解され、有機物に含まれる窒素、リンが溶出してくることが確認された。

AGP 試験では窒素、リン、鉄を各種組み合わせて添加して培養した結果を比較し、増殖制限物質を決定した。*Microcystis*、*Planktothrix* 両種とも全サンプルで窒素、リン、鉄を加えると CB 培地 (すべての栄養素を十分に含んでいる培地) と同程度に増殖したことから、増殖制限物質は窒素、リン、鉄の三種類に限定された。よって、標準サンプルと UV サンプルそれぞれに窒素、リン、鉄を加えたものの AGP を比較することにより、溶存有機

物の毒性を評価できた (すべての栄養塩類が十分にあるという条件)。また、標準サンプルと UV サンプルそれぞれに窒素、リンを加えたものの AGP を比較することにより、溶存有機物の鉄錯化による影響を評価できた (鉄以外の栄養塩類が十分にあるという条件)。

溶存有機物の影響と増殖制限物質を表 1 にまとめた。両種ともすべてのサンプルで直接の毒性の影響は見られなかった。また、鉄錯化に関しては *Microcystis* の 2002 年 10 月、2003 年 1 月は影響が見られなかったが、他のすべての試験で影響が見られた。鉄錯化の影響があり、なおかつ鉄が第一の制限物質となっている場合には、溶存有機物による藻類の増殖抑制の影響が大きいことになる。このように AGP 試験に紫外線照射を組み合わせることにより、天然水中溶存有機物の影響を、その作用機構別に評価することが可能となった。

さらに、それぞれの種が全溶存鉄のうちで、どの程度を結果的に利用できたのかを評価することを試みた。UV サンプルでは溶存鉄をポテンシャルとしてすべて利用できると仮定すると、標準サンプルとの AGP の比較から全溶存鉄のうち何パーセントが利用可能かを算出できる。その計算結果から、サンプルによって鉄の利用性は大きく異なり、有機態鉄でもその性質が様々であることが示唆された。また、同じサンプルでも *Microcystis* と *Planktothrix* では鉄の利用性が異なっていた。現在の霞ヶ浦では実際に鉄が制限物質になっているため、このような藻類種による鉄の利用性の違いが、藻類の優占機構にも大きく関わっているのではないかと推察される。

参考文献

- 1) Imai et al. (1999) Can J Fish Aquat Sci 56:1929-1937.
- 2) 中井ら (2002) 陸水学雑誌 63:201-207.
- 3) Nagai et al. (2004) Limnology 5:87-94.

表 1. 二種の藻類の増殖に対する溶存有機物の影響と増殖制限物質

		溶存有機物の影響		制限物質	
		毒性	鉄錯化	第一	第二
<i>Microcystis aeruginosa</i>	2002年 7月	-	○	N, P, Fe	
	2002年10月	-	-	N, P, Fe	
	2003年 1月	-	-	N, P, Fe	
	2003年 4月	-	○	N	P, Fe
<i>Planktothrix agardhii</i>	2002年 7月	-	○	Fe	N, P
	2002年10月	-	○	Fe	N, P
	2003年 1月	-	○	Fe	N, P
	2003年 4月	-	○	N, P	Fe

○…影響あり、-…影響なし