

シアノバスター(浅い水域における藍藻類増殖抑制対策手法)に関する研究開発() —現地実験に基づく水界生態系の改善効果の検討—

(有)環境水理研究所 正会員 古里 栄一
(株)東京フローメータ研究所 正会員 ○松 宏典, 田畑 隆一郎
埼玉大学 理工学研究科 正会員 浅枝 隆
埼玉県環境科学国際センター 正会員 須藤 隆一
西日本技術開発(株) 井芹 寧

1. はじめに

シアノバスターシステムは、浅い水域においても適用可能な対策手法として研究開発を行っている、藍藻類による水の華現象の抑制対策である。対策手法の研究開発にあたっては、設計思想の明確化と検討に加えて、期待される効果が現地にどのように生じるかを把握する必要がある。シアノバスターシステムは、取水機能を担うシアノゲートと、圧力によるガス胞破壊と衝撃による群体構造の破壊機能を担うバスターマシンとからなる。バスターマシンの効果については、室内実験における加圧処理によるガス胞破壊による沈降(Walsby 1994)や群体構造の破壊等は報告されている(古里ほか 2003)が、現地における効果についてはデータが得られていない。本報は、平成14年の夏季に実施した現地実験結果に基づき、バスターマシンの水環境改善効果について報告するものである。

2. 現地実験の概要

*Microcystis*による水の華が発生している埼玉県内の富栄養化した調節池において、シアノバスターで処理を行った湖水を現地に設けた隔離水域($d=2m$)に貯留し、透明度や各種水質項目を分析するとともに、植物および動物プランクトンの追跡調査を行った。現地観測項目については毎日調査を行い、室内分析項目については処理直後と処理10日後の2回実施した。

3. 処理後における水質の時系列変化状況

Fig. 1に処理区における処理直後から10日後までの現地観測項目の時系列変化を示す。また、処理直後と10日後の水質状況を比較してFig. 2に示す。

処理直後は透明度が20cm程度と極めて小さく、*Microcystis*の細胞数やChl-a, SS, T-P等の値も非常に高いものであった。これは、バスターマシンによる処理効果が、短期的には藍藻類の群体構造の破壊と細胞内ガス胞の破壊のみであるためである。ただし、処理前はきわめて濃縮された水の華状態であり透明度は0mであったことを考えれば、処理直後においても若干の透明度改善効果があったと言える。さらに、データとしては取得されていないが、見た目の水色は著しく透明感が増すことを付記する。

一方処理後は徐々に透明度は増加し、10日後には約1mに達した(Fig. 1)。また、*Microcystis*の細胞数やChl-a, SS, T-P等はいずれも処理直後の1%前後の値となっており、水中の懸濁物質や栄養塩が10日間で著しく減少したことを示している。

Table 1に、Fig. 2に示したデータに基づいて、Chl-a, SSおよびT-Pと*Microcystis*細胞数との比率を換算して示す。処理直後の値を一般的な細胞あたりの物質含量(Reynolds 1984)と比較すれば、処理直後における浮遊懸濁物や栄

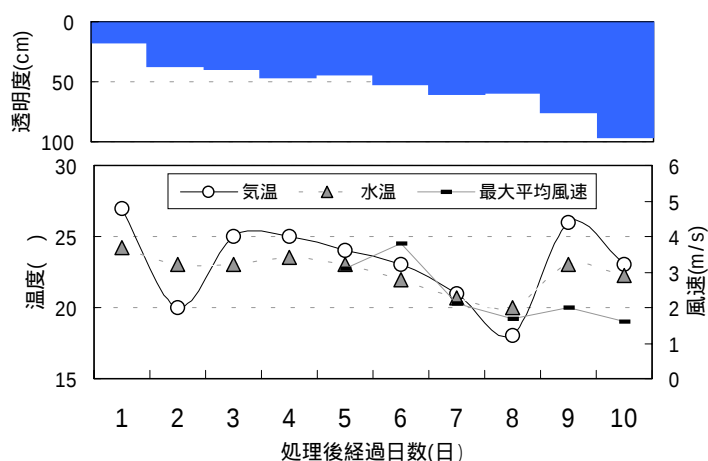


Fig.1 シアノバスター - 処理後における処理区水質の時系列変化

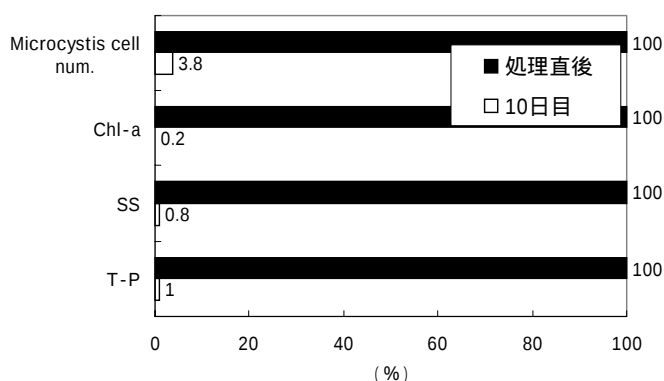


Fig.2 処理区における水質等に関するシアノバスターの直接的な効果
処理直後の分析値は、Mic.細胞: 1.2×10^7 (cell/mL), Chl-a: 14000 ($\mu\text{g/L}$), SS: 2340 (mg/L), T-P: 13.8 (mg/L)である。

キーワード：水の華，シアノバスター，バスターマシン，現地実験，プランクトン

住所：〒336-0023 さいたま市根岸 5-9-7

養塩のほとんどは、水の華を構成していた*Microcystis*そのものであったと考えられる。

一方、処理10日後においては、これらの比率がみな低下している。Fig. 1に示した透明度の変化状況とあわせて考えれば、これは*Microcystis*がガス胞破壊によって沈降した結果、水中の浮遊懸濁物や栄養塩の主要成分は、*Microcystis*以外のプランクトンあるいはセストンに変化したためであると考えられる。なお、もし透明度の増加やSS、Chl-aの減少が*Microcystis*の細胞の分解によるならば、Table 1に示した10日後のT-P/cellが増加するはずである。そういった傾向は確認されないことから、本実験結果は、水質項目としてのSSやリンの殆どに相当する*Microcystis*そのものが沈降したことによって、顕著な水質変化が生じた現象を表していると考えられる。

なお、透明度の変化を沈降した粒子の存在上限位置と仮定すれば、沈降速度はおおむね $O(10^{-1})$ ($m\ d^{-1}$)となる。群体破壊による*Microcystis*の粒子サイズの低下を考慮すれば、この沈降速度は単体の*Microcystis*の沈降速度(Reynolds 1984)として評価できる。

ところで、実験は9月21日から30日という気温低下期に実施されたために、表面水温の低下に伴う鉛直混合と、これによる沈降阻害が懸念される。しかしながら、Fig. 1に示すように気温および表層水温の低下が生じながらも、処理後の水質変化に対しては沈降作用が支配的であった結果が得られたことになる。したがって、本対策手法は、安定成層が形成されやすい受熱期だけでなく、放熱期においても有効であると考えられる。

4. シアノバスターシステムによる水界生態系への影響

Fig. 3に処理直後および10日後の、隔離水界における植物および動物プランクトンの現存量データを示す。藍藻類以外の植物プランクトンおよび各種動物プランクトンが全て増加していることがわかる。実験期間中は、隔離水界と外部との水の交換はほとんど無かったことから、これらの変化は各プランクトンの増殖に起因すると考えられる。緑藻類と珪藻類の変化を増殖速度に換算すると $O(0.1)$ (d^{-1})であることから、藍藻類以外の植物プランクトンの変化を増殖と解釈することは可能である。ただし、各動物プランクトンは増加量が植物プランクトンよりも大きく、この増加を個体群の増加のみで説明することは難しい。しかしながら、バスターマシン処理後において、各動物プランクトン個体群が明らかに増加することはこのデータより評価できる。

5. 課題

バスターマシンの効果としては、水の華を沈降させることによる直接的かつ短期的な効果として、景観障害や悪臭の改善が期待されることに加え、藍藻類を減少させた結果として、発生植物プランクトンの無害な藻類へのシフトや水界生態系の長期的、間接的な改善効果が期待される。今後はより長期的な変化として、沈水植物群落の復活等の生態系修復効果を検討する必要がある。また、実際の適用にあたっては負の効果についても把握しておく必要がある。バスターマシンの処理による*Microcystis*の分解が、無処理に比べて増加しないことは実験的に確かめられている(大塚ほか 2002)が、ミクロキスチン等の藍藻毒素が短期的にせよ処理によって水中に放出される可能性等についても検討してゆく必要がある。

【参考文献】

- 古里栄一・松宏典・田畑隆一郎・浅枝隆・須藤隆一・井芹寧(2003)浅い水域における水の華抑制手法(シアノバスター)の水環境改善効果、第37回日本水環境学会年会講演集
- 大塚信・藤野毅・浅枝隆・古里栄一(2002)加圧・対抗衝突によるミクロキスティス除去に関する現地実験、第36回日本水環境学会年会講演集、p141
- Reynolds, C. S.(1984), The ecology of freshwater phytoplankton, Cambridge University Press, Cambridge
- Walsby, A.E. (1994) Gas vesicles, *Microbiol. Rev.*, **58**, 94-144.

Table 1 処理直後と10日における水質特性の変化

比率	処理直後	処理10日後
Chl-a/ μg cell	1.2	0.1
SS- μg /cell	195.0	41.3
T-P- μg /cell	1.2	0.3

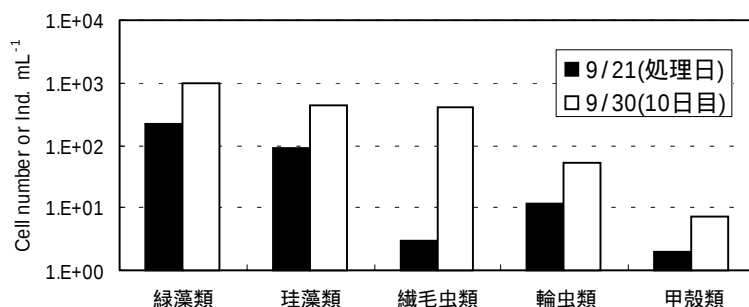


Fig. 3 処理区におけるプランクトン現存量の変化

(各プランクトンの主要構成種は以下の通りであった。緑藻類: *Chlorococcum* sp., *Scenedesmus quadricauda*, 珪藻類: *Stephanodiscus* sp., *Cyclotella bodanica*, 繊毛虫類: *Holophrya* sp., 輪虫類: *Gastropus minor*, *Brachionus calyciflorus*, 甲殻類: *Bosmina longirostris*, *Cyclops*)