

噴射衝撃原理を用いたシアノバスターシステムの施設規模と水域規模

有限会社 環境水理研究所	正会員	○古里 栄一
西日本技術開発株式会社	正会員	井芹 寧
株式会社 丸島アクアシステム	正会員	伊藤 忠男
埼玉大学 理工学研究科	正会員	浅枝 隆

1. 目的

噴射衝撃原理(井芹ら 2000)を用いたシアノバスターシステムは、水深が浅い水域においても藍藻類によるアオコを効率的に抑制する対策手法として開発が進められている(古里ら 2003a)施設である。これまでに、小規模な水域における実験によって、藍藻類の群体構造やガス胞破壊による沈降、およびこれらによって副次的に生じると考えられる透明度の増加や水質の改善、ならびに動植物プランクトン群集の多様化(古里ら 2003a)が確認されるとともに、取水量と取水面積との関係についても小規模隔離水域のデータに基づいた検討がなされている。しかしながら、ダム貯水池の様な広大な水域に適用する上では、施設規模と対象面積との関係を把握した上で、水質保全上有効となる条件で適用しないと、所要の水質保全効果を得られないことになる。そこで、本報では、平成 15 年度に阿木川ダムにおいて適用されたシアノバスターの効果を用いて、簡易な解析によって実貯水池においてアオコの抑制効果を得られるシアノバスターの施設規模を検討するものである。

2. 阿木川ダムにおけるシアノバスターの適用の概要

阿木川ダムでは栄養塩濃度の高い岩村川の流入水域においてアオコが発生しはじめることから、プロトタイプシアノバスター(取水量: 0.5m³/min.)を岩村川水域に設置し、アオコの発生状況にあわせて平成 15 年の夏期に稼働した。詳細な適用条件については既報(古里ら 2003a)を参照されたい。

図 1 に示すように、7 月上旬から中旬にかけて例年通り藍藻類が増殖して Chl-a 濃度が上昇する傾向があったが、7 月中旬以降シアノバスターを稼働したことにより、Chl-a は約 2 週間で半減した。ただし、8 月以降は台風 10 号による負の流入や気温の上昇、さらには他水域で増殖した藍藻類の影響によって、貯水池で広域的にアオコが発生した。しかしながら、7 月中旬以降の Chl-a の低下に関してはシアノバスターの影響が考えられることから、この時期のデータを用いて効果範囲の定量化を試みた。

3. 解析

シアノバスターによる直接的な効果は、処理水に含まれる藍藻類のガス胞や群体構造を噴射衝撃作用により破壊する作用(井芹ほか 2000)に加えて、その結果生じる沈降や動物プランクトンによる捕食作用(古里ほか

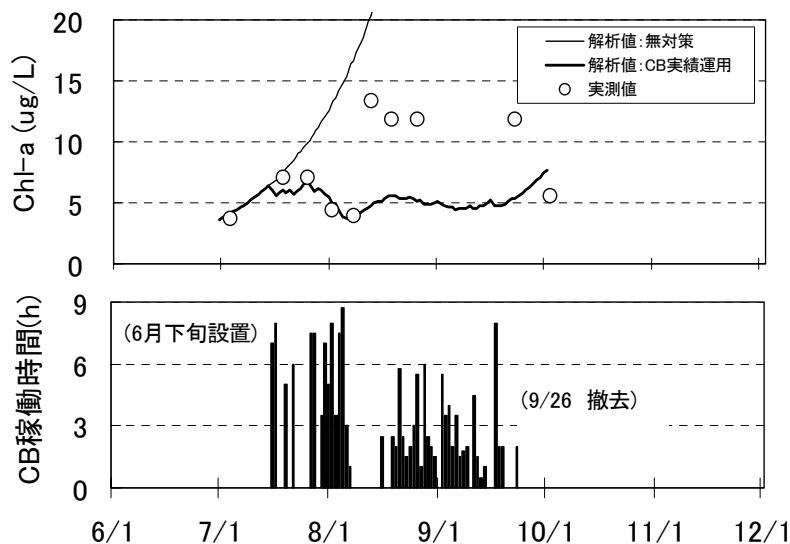


図1 平成 15 年夏期の阿木川ダムにおける Chl-a 濃度の変動に対するシアノバスターの影響(上)とシアノバスターの実績稼働状況(下)
(Chl-a 濃度は、透明度からの換算式(Chl-a(ug/L)=10.7/透明度(m), 宋山・佐々木ら 1982)より換算した。)

キーワード アオコ, 対策技術, シアノバスター, 施設規模, 解析

連絡先 〒336-0024 埼玉県さいたま市南区根岸 5-9-7 (有) 環境水理研究所 TEL 048-858-3213

2003a)であるが、広域的な効果を評価するためにはこれらの処理効果と、湖水における藍藻類の増殖を考慮する必要がある．この関係を単純化して、藍藻類の現存量変化を下式のように純生産量による増加(右辺第1項)とシアノバスターによる減少(右辺第2項)のみで生じると仮定して解析するものとした．

$$\frac{dL_{cya}}{dt} = \mu \cdot C_{cya} \cdot V_{surf} - Q_{C.B.} \cdot C_{bloom} \tag{1}$$

ここで、 L_{cya} 、対象水域における藍藻類の現存量($\text{mg}^{-\text{Chla}}$)； μ 、藍藻類(大群体性)の *in situ*における比増殖速度(d^{-1})； C_{cya} 、対象水域における藍藻類の平均濃度($\text{mg}^{-\text{Chla}}/\text{m}^3$)； V_{surf} ，貯水池全域の表層水容量； $Q_{C.B.}$ ，シアノバスターの取水量(m^3/d)； C_{bloom} ，シアノバスターによって取水される，水面浮遊し風下に集積した藍藻類の濃度($\text{mg}^{-\text{Chla}}/\text{m}^3$)である．なお，藍藻類の濃度は，図2に示す様な自己集積特性を考慮して，水塊の平均濃度(C_{cya})と取水濃度(C_{bloom})とを分けて取り扱うこととした．また， μ は阿木川ダムにおける平成14年度の初夏の藍藻類の増加実態から $0.04(\text{d}^{-1})$ を， C_{bloom} は現地における実測値より $100(\text{ug}/\text{L})$ を， Q_{CB} は実績値を用いた．これらの値を用いて， V_{surf} を $10,000(\text{m}^2)$ とした結果を図1に示す． V_{surf} の値については試行錯誤的に数値実験を繰り返したが，最も適合すると考えられたのがこの値である．したがって，7月中旬から下旬にかけての Chl-a 濃度の低下は，シアノバスターの影響範囲が $10,000\text{m}^2$ に及んでいた結果である可能性がある．

なお，参考に図中には Q_{CB} を0とした場合についても示している．シアノバスターが適用されていなければ，過年度と同様に8月上旬にはアオコが大発生していたと考えられる．

4. 考察および課題

表1に，図1に示す解析から得られた影響範囲を，既往知見における数値と比較して示す．表よりわかるように，阿木川ダムにおける稼働状況から推察されたシアノバスターの効果範囲は，隔離水塊における実験結果に基づいた値の倍程度の値であった．この要因としては，アオコの自己集積特性をシアノバスターが有効利用していることがあげられる．すなわち，アオコを引き起こす藍藻類は，浮遊に加えて，吹送流による風下への集積によって自ら風下の水面で濃縮する性質がある．シアノバスターは，こういった状態での稼働を前提とするために，処理効率は向上することになる．

今後は，シアノバスターによる水質保全効果だけでなく，言わば副作用である水質を悪化させる影響についてより定量的に把握するとともに，現地への適用指針を検討する必要がある．

参考文献

- ・井芹寧他(2000)日本陸水学会第65回大会講演要旨集，p78.
- ・古里栄一他(2003a)第37回日本水環境学会年会講演集，p16.
- ・古里栄一他(2003b)応用生態工学会第7回大会研究発表要旨集，p93-96.
- ・宋山，佐々木ほか(1982)海洋科学技術センターおよび日本アイ・ビーエム，242p

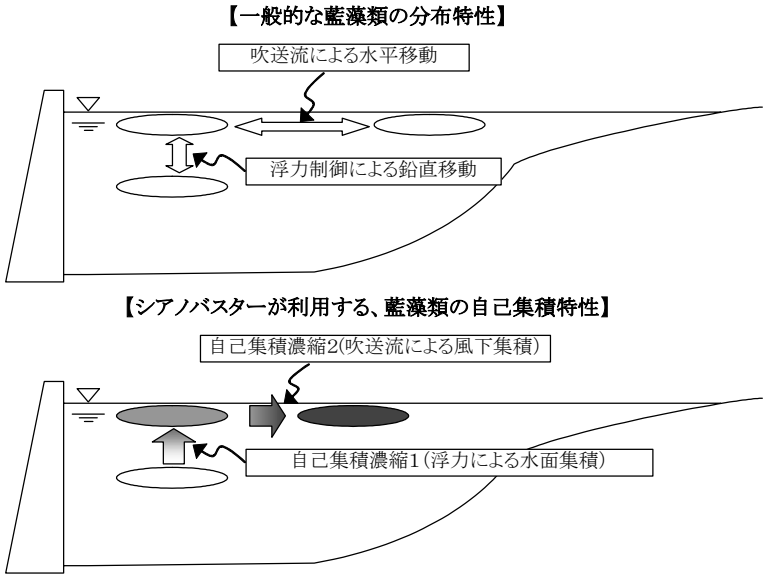


図2 一般的な藍藻類の分布特性(上)と，シアノバスターが利用する浮遊性藍藻類の自己集積作用(下)

表1 藍藻類の増殖抑制の可能なシアノバスターの施設規模

施設規模 (対象面積/取水量)	算定条件
100,000m ² /m ³ /min.	・理論解析 ・集積効果見込まず ・24時間稼働(古里ほか 2003a)
200,000m ² /m ³ /min.	・現地観測データに基づく，逆解析より推定 ・1日数時間の稼働(古里ほか 2003b)