

閉鎖水域内のアオコの動態と抑制及び除去手法の検討

群馬工業高等専門学校 学生会員 ○山居 洋介
群馬工業高等専門学校 正会員 堀尾 明宏

1. はじめに

河川には、地形や地域の地理条件によって、水の移動が滞る停滞水域河川が存在する。これらの流れの停滞は、河川の水質に大きく影響し、水質汚濁に起因する。人間の社会活動から排出される排水には、窒素やリン等の栄養塩が含まれ、これらの栄養塩が高濃度化し、短期間で停滞水域内に流入すると、富栄養化が進行し、しばしば藍藻類が異常増殖し水の華（アオコ）の現象を引き起こす。一旦、アオコが発生した水域では、頻繁にアオコが発生し、継続的に悪臭や水域の親和性の低下、水中生物の斃死を招く¹⁾²⁾。しかしながら、これらの水域は、水量が膨大であるため、対策に苦慮している現状がある。自治体によっては、河川からの導水や水を抜くなどの池干しを実施する事例があるが、その対策は一過性であり、根本的な除去対策に繋がっていない。

そこで、本研究では停滞水域に着目し、アオコ発生に起因する因子を推測するとともに、アオコ低減・除去対策について検討を行う。

2. 実験概要

2.1 使用試料および実験手法

本研究では、アオコの動態を探るために、毎年アオコの発生が確認されている S 沼をフィールドとした。夏季期間の S 沼の水質状況を図 1、表 1 に示す。沼内の表層水、底泥を試料として使用した。なお、本地点では 1 年に数回、沼の水を引き抜いており、底泥はその際に直接固形物を採取した。また、試薬として和光純薬工業社製過酸化水素水 (30%)、日本エコシステム株式会社製マロックス II 剤 (M 剤) を使用した。実験中のアオコの発生量を示す指標として、クロロフィル a (Chl.a) を用いた。測定は式 (1) に示すユネスコ法に準じて実施した。

$$\text{Chl. a}(\mu\text{g/L}) = (11.64 E_{663} - 2.16 E_{645} + 0.10 E_{630}) \times \frac{a}{V \times L} \quad \text{式(1)}$$

ここで、a: 上澄みアセトン量 (mL), V: 試料濾過量 (L), L: 吸収セルの長さ (cm), E₆₃₀, E₆₄₅, E₆₆₃: 630, 645, 663nm から 750nm の吸光度値を各々差し引いた値 とする。

2.2 底泥乾燥によるアオコ低減実験

本実験では、ボトル型容器 (直径 7.5cm, 全長 15cm)

表 1 S 沼諸条件



総貯水量 (m ³)	155000
水温 (°C)	27~31
アオコレベル	2~4
TN (mg/L)	1.4~1.6
TP (mg/L)	0.15~0.2
Chl. a 濃度 (μg/L)	550~680

図 1 S 沼表層図

に S 沼底泥 100g と表層水 500mL を導入して試料とした。さらに、試料は標準液を用いて N/P 比 10 (N:1.5mg/L, P:0.15mg/L) になるよう調整した。調整試料は 3 週間程度、温度を 30°C に保った照射付恒温槽内に放置し、アオコを発生させた。その後、容器内の水層部分をろ過し、ろ液を確保した。残った底泥は、微量採取し、含水比を計測した。残りの底泥 100g を別の磁皿にはかり取り、温度を 20, 28, 35°C に設定した恒温槽内で各々 7, 14, 21 日間静置し乾燥させた。乾燥後、底泥を微量採取し、同様に含水比を計測した。残った底泥は、再びボトル型容器に移し、事前ろ過したろ液を再び N/P 比 10 にして 500mL 戻したのち、恒温槽内で 3 週間静置した。静置後、Chl.a 濃度、含水比から評価を行った。含水比は以下に示す式 (2) より求めた。

$$\omega = \frac{m_a - m_b}{m_b - m_c} \times 100 \quad \text{式(2)}$$

ここで、 ω : 含水比 (%), m_a : 試料と容器の質量 (g), m_b : 乾燥試料と容器の質量 (g), m_c : 容器の質量 (g) とする。

2.3 底泥乾燥と薬品散布による低減実験

使用容器として、2.2 同様のボトル型容器を用いた。アオコ発生までの仮定も 2.2 と同様とする。発生後、それぞれの容器内の水層部分をろ過し、ろ液を確保した。残った底泥は 100g を磁皿にはかり取り、過酸化水素水、M 剤の希釈倍率を変更し、各々 10ml ずつ散布した。その後、温度を 30°C に設定した恒温槽内で 10, 20, 30 日間静置し乾燥させた。乾燥後底泥を再びボトル型容器に移し、事前ろ過したろ液を再度導入したのち、照射付恒

キーワード アオコ, 過酸化水素, マロックス II 剤 (M 剤)

連絡先 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580 堀尾研究室 TEL : 027-254-9189 E-mail : horio@cvl.gunma-ct.ac.jp

温槽内で3週間静置した。静置後、5日経過ごとに30日までChl.a濃度により評価を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 底泥乾燥によるクロロフィル a 濃度結果

得られた結果を図2に示す。底泥乾燥を行う前はChl.a濃度187μg/L、含水比98.7%であった。各温度で7日間乾燥させた試料は20°C乾燥時のみ含水比が14%となり、それ以外は5%以下となった。この際、20°C乾燥時でのChl.a濃度は145μg/L、28°C時51.8μg/L、35°C時63.9μg/Lであった。これより、含水比14%程度ではアオコの低減効果が薄いと推測される。また、21日間乾燥時では、いずれも含水比は横ばいとなり、14日間乾燥時と比較してChl.a濃度に大差はなかった。結果として、底泥乾燥を実施する際は含水比5%以下であれば、大幅にアオコの発生低減に繋がると推測できた。池干し対策には日照量が長く、気温の高い夏季時に長期的に行うことが好ましいと考えられた。

3.2 底泥乾燥と薬品散布併用による低減結果

得られた結果を図3~8に示す。この際の初期濃度は点線で示す652μg/Lであった。10日間乾燥試料では、両者のグラフ形状はともに5日~10日経過にかけて濃度上昇量が飛躍的だったことから、効果の継続性は薄いことが推測できる。20日間乾燥試料では、どちらの併用試料も高い除去性能を示したが、15日経過後からアオコは増え始め、ブランク(底泥乾燥のみ)試料や希釈倍率が高い100、1000倍試料において多量のアオコを視認できる程度まで増殖が進んでいた。しかし、1倍、10倍の希釈液のような原液濃度に近い薬品散布試料においては視認できるアオコは少量であり、継続的な低減効果を確認できた。30日間乾燥試料では両者ともに、ブランク試料と薬品散布併用試料でChl.a濃度の上昇量に大幅な変化が生じた。20日間乾燥試料と比較し、高希釈倍率の薬品併用試料においても高い除去効果が確認できた。これらの結果から、池干し日数が確保できない場合において、薬液を併用することで、アオコ発生抑制に効果的であるとわかった。

4. まとめ

- 1) 池干しによる底泥乾燥は、長期的かつ十分に乾燥させることでアオコ低減効果の上昇が見込める。
- 2) 薬品散布併用時は、より高いアオコ低減効果がみられた。接触期間を十分に保つことで、散布濃度を低下させた際も高い除去効果が発揮でき、費用低減に繋がる。

謝辞

薬液を提供していただきました(株)日本エコシステムに深謝いたします。

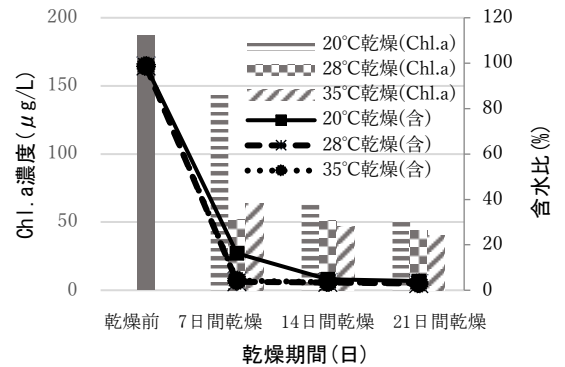


図2 3週間静置後の含水比とChl.a濃度

凡例

- 初期濃度
- ブランク
- ▲ 1倍希釈液
- ◆ 10倍希釈液
- 100倍希釈液
- 1000倍希釈液

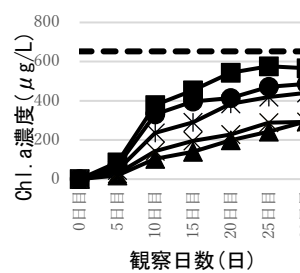


図3 10日間乾燥(過)

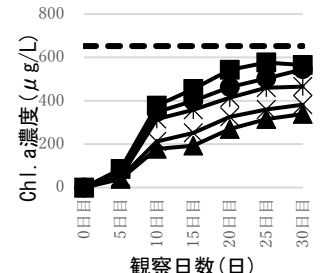


図4 10日間乾燥(M)

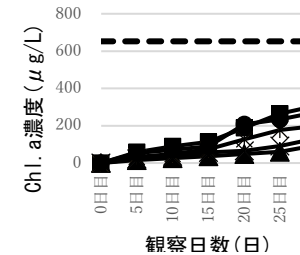


図5 20日間乾燥(過)

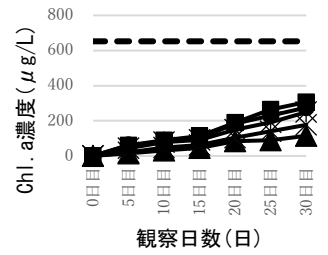


図6 20日間乾燥(M)

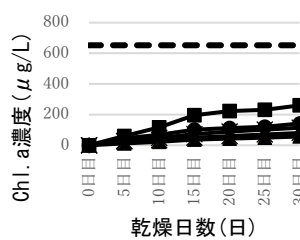


図7 30日間乾燥(過)

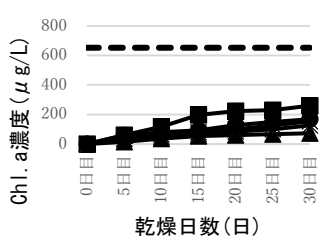


図8 30日間乾燥(M)

5. 参考文献

- 1) 柴田愛ら, “窒素, リンの絶対量およびN/P比によって変化する藍藻類と珪藻類の優占化特性,” 日本水処理生物学会誌, vol. 49, no. 2, pp47-54, 2013.
- 2) 山本芳正ら, “底泥除去をアオコ防除法として選択した場合の除去泥土の利用法の提案,” 陸水学雑誌, vol. 70, no. 3, pp201-207, 2009.