

アオコ対策装置の開発に関する研究

香出 聡一郎¹

¹中国地方整備局 中国技術事務所 施工調査課 (〒736-0082 広島市安芸区船越南2-8-1)

低コストで機動性に優れるアオコを死滅無害化する技術として、ダム湖面上を紫外線照射しながら移動しアオコを駆除する装置の開発を行う。

キーワード 環境、藍藻類、アオコ、水質保全、紫外線

1. 現状

産業活動に伴い、多量の栄養塩類（リンや窒素など）を含む廃水がダム湖に流入し、水質の富栄養化を引き起こしている。この結果、ダム湖において藍藻類が異常増殖し、アオコと呼ばれる現象が頻繁に観察されるようになった。アオコによりカビ臭、腐敗臭等の悪臭が発生する。また水面をアオコが覆うことで景観を阻害するなど、ダム湖の親水公園において、レクリエーションの場としての水辺の環境を損なっている。（写真－1）

(1) アオコとは

微細藻類である藍藻類のミクロシスティスやアナベナ等が異常増殖し水面を覆い、青い粉を蒔いたように見える現象。

(2) アオコの害

- ・悪臭の発生
- ・景観阻害
- ・生物生息環境の悪化（貧酸素化）
- ・毒性物質の生成



写真－1 親水公園におけるアオコの状況

(3) アオコ構成種

採水分析結果より（写真－1）に示すダム湖におけるアオコ構成種は下記であった。

- ・Microcystis aeruginosa
- ・Microcystis viridis
- ・Microcystis wesenbergii
- ・Phormidium

(4) 藍藻類の特徴

藍藻類は運動能力を有していないが、ガス胞をもっており水面に浮上する。浮上した藍藻類は太陽光を受け体内のクロロフィルaにより酸素発生型の光合成を行う。藍藻類が異常増殖し水面を覆い尽くすと、太陽光が水面で遮断され水中に到達しない。そのため、他の植物プランクトンは光合成ができず、藍藻類が種間競争に勝ち、優占種となる。

また、藍藻類の単体での大きさは数 μ m程度しかなく、多数の細胞が集まり、～1mm程の群体を形成する。個々の大きさが非常に小さいため手作業での回収は非常に困難である。

2. 問題点

アオコ対策装置として様々な機器が存在するが、「設置、調整に時間がかかる」、「機器価格が高い」、「運転経費が高い」、「薬剤の使用等により水質への悪影響の懸念がある」、「機器が大型で設置場所の制約がある」などの問題がある。その結果として「水質への悪影響の懸念がある」、「導入が容易でない」、「アオコ発生場所で迅速に対応できない」ことから、薬剤等の添加物を用いず、安価で、機動性の高く、浅瀬で使用可能なアオコ対策装置の開発が求められている。

(1) 既存のアオコ対策装置

- ・薬剤による駆除
- ・圧力による駆除
- ・熱による駆除
- ・アオコ回収（写真－２）

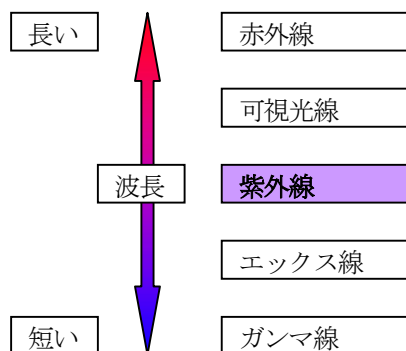
〔アオコを含む水をポンプアップ→凝集処理（電気、薬剤等による）→脱水処理→廃棄〕

3. アオコ対策装置の仕様

既存のアオコ対策装置は前章に示す問題がある。これらを解決するために紫外線照射によるアオコ対策装置（以下「紫外線照射装置」という。）の開発を行うこととした。



写真－２ アオコ回収船による作業状況



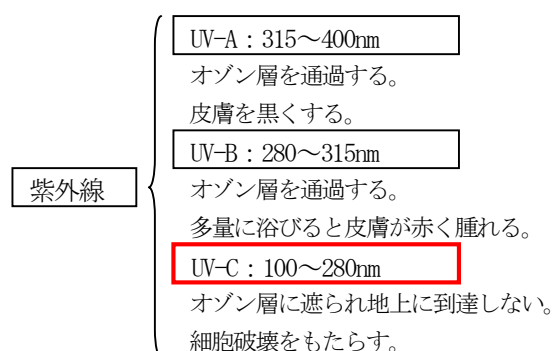
表－１ 電磁波の分類

(1) 紫外線による殺菌効果

藍藻類に紫外線を照射すると、DNA、細胞壁が損傷し生命活動が停止する。また、紫外線は、電波、可視光線などと同じく電磁波であり、物質を添加するものではないため、紫外線を照射し藍藻類の駆除を行っても残留物による水質汚染はない。当研究の紫外線照射装置には、紫外線領域の中で殺菌効果の高い253.7nmの波長を使用する。参考に電磁波の分類を（表－１）に、紫外線の分類を（表－２）に示す。

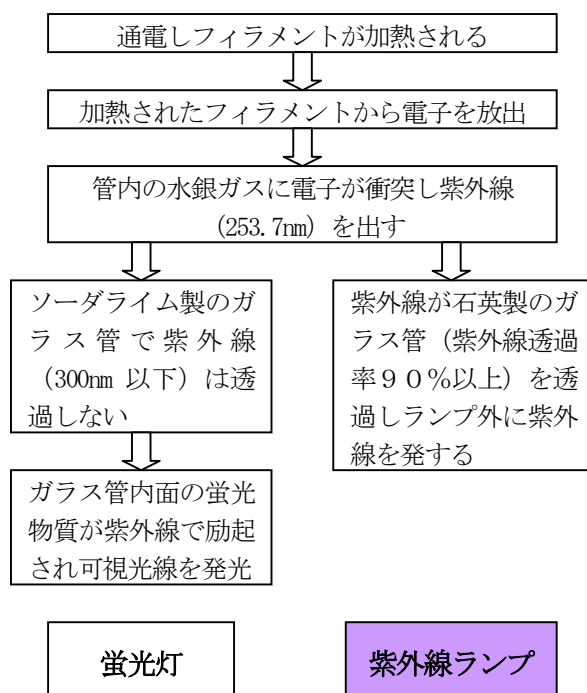
(2) 紫外線ランプの構造

構造は蛍光灯と殆ど同じで、特殊な物ではないため安価である。蛍光灯との違いを以下に示す。（表－３）



表－２ 紫外線の分類

(UV-A, B, C 波長：国際照明委員会による定義)



表－３ 蛍光灯と紫外線ランプの違い

(3)紫外線照射装置仕様

紫外線照射装置のアオコ駆除効果を確認するため、下記に示す試作機（写真－４）を製作し、ダム湖において実証試験を行った。

紫外線照射装置仕様（写真－３）

紫外線ランプ数量	5本
配置	水平配置
筐体	ステンレス製（防水）
照射面	石英ガラス

紫外線ランプ仕様

規格	GL-30
長さ	900mm
直径	25.5mm
紫外線出力	13.4W
紫外線放射強度	130 μ W/cm ²



写真－３ 紫外線照射装置本体

4. 紫外線照射装置の効果検証

紫外線照射装置のダム湖（堤体付近）における効果検証結果を以下に示す。

(1) アオコが濃い場合の効果検証

ダム湖面のアオコをシルトフェンスで囲い、紫外線照射装置により紫外線を照射した結果、１時間後水面のアオコが消滅した。

また、紫外線照射装置直下で採水し、生きたアオコの量を計測した結果（表－４）、１分程度の紫外線照射でアオコが死滅していることが確認できた。

このことから、数十分の照射でアオコは死滅しているが沈降までに時間を要するため水面のアオコが消滅するまで１時間かかった事が分かった。



写真－５ 紫外線照射前



写真－４ 紫外線照射装置にフロートを装備した状態



写真－６ 紫外線照射１時間後

(2) アオコが薄い場合の効果検証

(1)の場合と同様に、アオコが薄い状態で紫外線照射装置により紫外線を照射した結果、20分後水面のアオコが消滅した。

また、紫外線照射装置直下で採水し、生きたアオコの

量を計測した結果(表一5)、20秒程度の紫外線照射でアオコが死滅していることが確認できた。

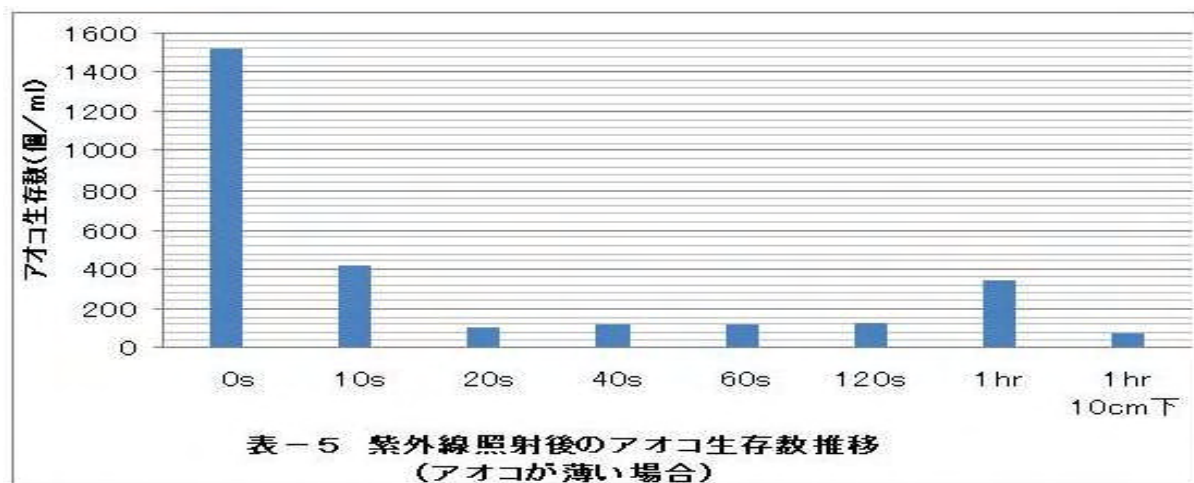
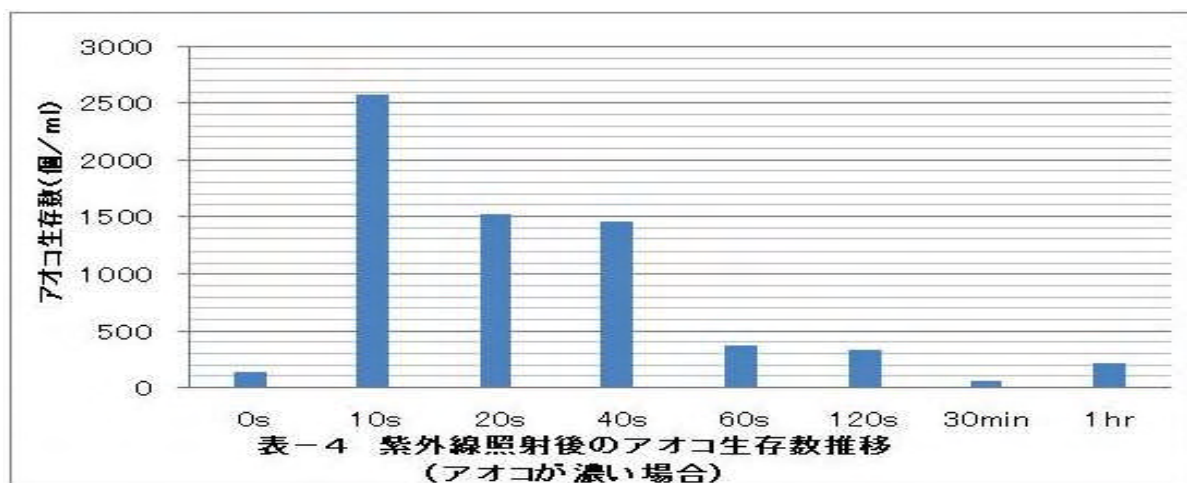
このことから、アオコが薄い場合、紫外線の到達力が大きくなり、より短時間でアオコがほぼ死滅していることがわかった。



写真-7 紫外線照射前



写真-8 紫外線照射20分後

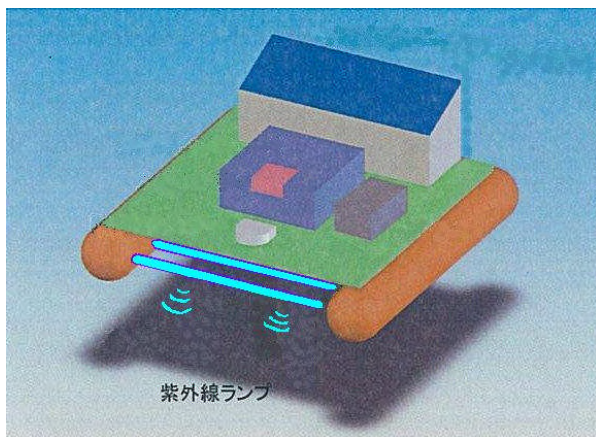


5. 平成20年度での成果

現地実証実験結果より以下のことが明らかとなった。

- ・紫外線照射装置のダム湖における運用が可能であること。
- ・紫外線照射がアオコ駆除に有効であること。
- ・紫外線を浴びたアオコは死滅し、その後沈降していくこと。

なお、この成果は「国立大学法人岡山大学と中国地方整備局との包括的連携・協力に関する協定書」に基づき国立大学法人岡山大学において実施した「平成20年度アオコ対策装置の開発に関する研究」の成果である。



図ー5 紫外線照射船イメージ

6. 今後の予定

実証実験により紫外線照射によるアオコ駆除効果が確認できたため、引き続き以下の検討を予定している。

- ・ダム湖においてアオコ駆除に必要な紫外線ランプの数量の検討
- ・紫外線ランプの効率的な配置の検討
- ・推進装置を装備した紫外線照射船の検討
- ・ダム湖親水公園付近の浅瀬において実証実験

謝辞：当論文作成にあたっては、岡山大学大学院自然科学研究科講師 沖原巧氏、岡山大学客員教授 高島征助氏 岡山大学大学院自然科学研究科准教授 高岩昌弘氏から、ご指導及び資料の提供をしていただきました。ここに記して感謝いたします。

最後に、中国地方整備局 八田原ダム管理所には実証試験場所をご提供いただいたことを、この場をお借りしてお礼を申し上げます。

参考文献

- 1)岡山大学大学院自然科学研究科講師 沖原巧：委託研究報告書「平成20年度 アオコ対策装置の開発に関する研究 報告書」
- 2)岡山大学客員教授 (株)クラレ 構造解析センター 嶋村三智也、岡山大学地域共同研究センター助教授 高島征助：「水中紫外線ランプのアオコ殺傷効果の検定法の確立」岡山大学地域共同研究センターニュース7, 13 (1997)
- 3)岡山大学地域共同研究センター 高島征助：「紫外線照射の理論と実際」医科器械学第64巻第5号別冊〔平成6年5月1日〕