

## 水資源を保全するための水処理技術の開発

- ① 紫外線によるアオコ制御技術の開発
- ② 貝類の清浄化（ノロウイルス）対策としての紫外線技術の導入に関する研究
- ③ 汚泥炭による排水の浄化能力向上に関する研究

地域環境科学科 教授

佐藤 利夫

### 目 的

水資源は人間を始め、地球上に生息する生物全体の生存に欠かせない資源である。よって、人間活動や自然環境の変化等により汚染・汚濁された水資源の清浄性を維持する技術の開発は極めて重要である。一方、水系の生態系維持や景観等のアメニティー維持のための排水処理的な技術だけではなく、常用する飲料水や生活水の安全性確保、また水産資源の涵養のための栽培漁業や種苗生産に使用される水等は、それぞれ使用目的に適した清浄性が必要であり、そのための技術の開発も重要である。本研究は、環境水の清浄性維持、水産資源の安全性確保、排水処理技術の能力向上に関わる技術の開発を目的に、①～③の3つの研究課題を設定し、これに資する水処理技術の開発を目的としたものである。本報告では、主として実証・実用化まで至った「①紫外線によるアオコ制御技術の開発」について報告する。

### 研究成果 ① 紫外線によるアオコ制御技術の開発

近年、湖沼等では富栄養化の進行に伴うアオコ類の発生が頻発し、水質・景観の悪化、悪臭発生、生態系攪乱、浄水障害等を引き起こすため問題となっている。さらにアオコ類の優占種である *Microcystis* 属は、毒性物質である microcystin を細胞内に有することから、利水における人体等へのリスクが懸念されている。そこで水の殺菌技術として知られている紫外線技術に着目し、従来用いられてきた低圧水銀ランプ（以下LP）の欠点である低照度を解決し、波長 254 nm の紫外線を高照度で放射できる高出力低圧水銀ランプ（以下HOLP）、また 365 nm を主波長とし波長 200～400 nm の紫外線を高照度でブロードに放射できる中圧水銀ランプ（以下MP）の2種の新規紫外線ランプを用いて、*Microcystis* 属の増殖抑制効果を基礎的に検討した。また、その結果に基づき HOLP 搭載した実用装置を試作し、出雲大社の斎館裏池において実証試験を行った。この斎館裏池には皇族から拝領された日本固有種のニホンイシガメが飼育されており、アオコ発生による生存環境の悪化から、早急にアオコ制御に有効かつニホンイシガメに無害な技術による対応が要望されていたものである。

基礎実験では、LP、HOLP、MP の3種類ランプのアオコ制御効果を実験室において培養系で検討した。対象としたアオコは、宍道湖で発生したアオコ類のドミナントである *Microcystis ichthyoblabe* であり、淡水藻類用培地にて  $10^6$  cells·mL<sup>-1</sup> に培養したものを試料水とし、その 50 mL を Φ90 mm ガラスシャーレに入れ、波長 254 nm の照射エネルギー量として 100, 500, 1000, 2000 mJ·cm<sup>-2</sup> となるように紫外線照射を行った後、30日間培養し、光学顕微鏡にて経日的に細胞数を測定し、増殖抑制効果を検討した。その結果、LP ではほとんど増殖抑制効果が見られなかったが、HOLP では 2000 mJ·cm<sup>-2</sup> で死滅に至る効果が見られ、さらに MP では 500 mJ·cm<sup>-2</sup> から死滅に至る効果が見られた。（図1参照）

上記の基礎実験結果に基づき、製造コストが安価な HOLP を搭載した紫外線処理装置を作成し（中国環境株式会社製）、出雲大社斎館裏池に設置し、平成 25、26 年度の 4 月～11 月にかけて実証試験を実施した。処理フローは、まず池水をポンプで汲み上げ、砂ろ過装置を通して S.S を除いた後、紫外線処理装置に導入して紫外線処理後に池に戻す方式である。実験期間中は池水がアオコ発生の条件を満たしていることの

確認, また増殖抑制効果および浄化効果の確認のため, 池水の水温, pH, TN, TP, クロロフィル a 濃度, 透視度, SS, DO, BOD をモニタリングした。その結果, アオコ増殖の指標である pH, クロロフィル a 濃度, 透視度とも実験期間中を通して増殖を示す基準以下で維持され, HOLP 搭載装置でも十分なアオコ増殖抑制効果が得られることが実証された。なお, 本装置は来年度も稼働する予定である。

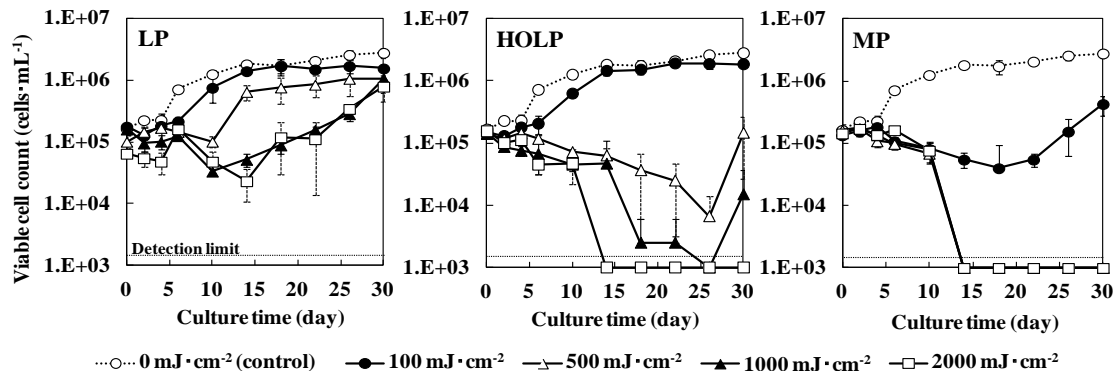


図1. 各紫外線ランプの紫外線照射によるアオコの増殖抑制

### 研究成果 ② 貝類の清浄化（ノロウイルス）対策としての紫外線技術の導入に関する研究

元海洋生物栽培センター（出雲市）が設立したイワガキ養殖・蓄用施設にノロウイルス対策として, オゾン装置と組み合わせて紫外線装置の導入依頼があり, 中国環境㈱と装置の設計・作成を開始した。

### 研究成果 ③ 汚泥炭による排水の浄化能力向上に関する研究

社会人大学院生の研究テーマである「下水汚泥を炭化させた汚泥炭の用途開発」の一環として, 水処理用吸着材, 生物活性炭としての浄化効果の検討を開始, 結果として, 吸着材としては浄化効果がないことが明らかとなった。現在, 生物活性炭として浄化効果があるか検討中である。

### 次年度に向けた検討状況

次年度は, 新規紫外線ランプである HOLP, MP のさらなる用途開発を目指し, 水処理技術ではないが, 本年度から開始している公益法人「しまね海洋館アクアス」のアスペルギルス症に罹患したペンギン隔離室の清浄化のための紫外線装置の導入と効果の検証, 水処理において高度処理技術として導入されている AOP（促進酸化技術）への紫外線技術の応用に関する研究を進める予定である。

### 公表論文

高橋慶行・村山 智美・中野 順次・宮川 祐美・石塚明朗・桑原 智之・佐藤 利夫：高出力低圧水銀ランプ・中圧水銀ランプによるアオコ増殖抑制とアオコ細胞内の毒性物質不活化, 日本防菌防黴学会誌 Vol.42 No.11 589-596 (2014)

### 学会発表等

片井祐太郎・高橋慶行・村山 智美・中野 順次・桑原 智之・佐藤 利夫：新規紫外線ランプによるアオコの増殖抑制, 一寺社等にある小規模池を事例として— 島根大学汽水域センター第 22 回新春恒例汽水域研究発表会・ミッション合同研究発表会

### 外部資金

紫外線の環境分野の用途開発に関わる共同研究 2 件を, 民間企業 2 社から受け入れた。