

紫外線照射条件と底泥からの *Microcystis* の発生抑制の関係

九州大学大学院 学生会員 ○林田恵夢 九州大学大学院 正会員 久場隆広
 西日本技術開発 (株) 正会員 井芹 寧 九州大学大学院 非会員 Hao Aimin
 上海交通大学 非会員 Zhang Zhenjia

1 序論

近年、世界各地で水質汚濁による湖沼の富栄養化問題が深刻となっており、アオコによる被害なども報告されている。一般的にアオコは底泥中に種場を形成し、温度、光等の生育条件が整う春～初夏に種場から水中に浮上し増殖する。増殖後のアオコの除去は困難であるため、初期発生を抑制する対策が必要である。初期発生対策として発生前の種場の直接処理および種場から発生した直後の浮遊細胞に対する処理が挙げられる。種場の地点が明確な場合、発生前の種場の対策が効率的である。

アオコの初期発生を抑える手法としては浚渫や凝集剤散布等が考案され、現場でも実施されているが、実際にはさまざまな問題を含んでおり、いまだにその手法は十分に確立されていない。また、アオコの主な優占種である *Microcystis* 属について、発生後の湖水中 *Microcystis* に対して紫外線を照射することで増殖を抑制する効果があることが報告されているが、初期発生の種場の *Microcystis* に対しての研究例は少ない。本研究では、2012 年にアオコが発生した、ため池、ダム貯水池および湖の底泥を対象に、紫外線照射による *Microcystis* の発生抑制効果と照射条件の関係を明らかにすることを目的とした。

2 実験方法

2.1 採泥・採水

2012 年の秋冬季に福岡県中部のため池 1 か所、ダム貯水池 2 か所および中国の太湖(北部の梅梁湾)1 か所からエクマンバーge採泥器および採水ポンプを用いて底泥と底泥直上水を採取した。室内実験には、採取した水分を含んだままの表層約 1cm の底泥を、また、粒子保持能 1.2 μ m のグラスファイバーろ紙(Whatman, GF/C)でろ過した直上水を用いた。便宜上、採取地点をそれぞれ A、B、C、D とした。採取した底泥試料中の

Microcystis を馴致するため、設定温度 15℃および無光条件のインキュベータ内で 7 日間静置した。

2.2 紫外線照射

2.2.1 供試試料の調整

馴致した底泥を十分に攪拌した後、重さ 5 $\pm$ 0.2g を分取し、60mL ガラス容器に入れた。その後、ろ過した底泥直上水 10mL を加え十分に攪拌して、設定温度 15℃の無光条件のインキュベータ内で 2 日間静置し、浮遊懸濁物を沈降させた。

2.2.2 照射条件・照射時間

底泥への紫外線照射には低圧紫外線ランプ(SUV-16、アズワン、波長 254nm)を用い、紫外線線量率を 1.0mW/cm²とした。照射時間を長時間照射の 0(未処理)、10、30、60 分、短時間照射の 0(未処理)、1、5、10 分と設定して照射を行った。A、B、C の底泥試料による長時間照射の実験結果から、短時間照射実験では A、D の底泥試料のみを用いた。また、紫外線照射の積算光量を一定に設定した実験も、A の底泥試料を用いて行った。紫外線線量率(mW/cm²) $\times$ 照射時間(分)を 1.5 $\times$ 3.3、1.0 $\times$ 5、0.5 $\times$ 10 の条件で照射した。条件毎に 3 つの試料を使用した。

2.2.3 *Microcystis* の培養

紫外線照射後の各試料に攪乱しないように更にろ過した底泥直上水 40mL をそれぞれ加えた。12h 明(2000lux)/12h 暗で、温度を 25℃に設定した恒温室で 8 日間 *Microcystis* の培養を行った。

2.2.4 サンプルング・*Microcystis* 細胞数の計測

長時間照射した試料では培養 2、6、8 日目、短時間照射した試料では培養 4、6、8 日目の上澄み液を採取し、顕微鏡とプランクトン計数板(MPC-200、松波硝子工業株式会社、L10 mm、W10 mm、H1 mm、検鏡部容量 0.1 mL、境界線ピッチ 500 μ m)を用いて *Microcystis* 細胞数の計測を行った。

キーワード *Microcystis* アオコ 紫外線 発生抑制 底泥 種場

連絡先 〒819-0395 福岡市西区元岡 744 番地 ウェスト 3 号館 917 TEL 092-802-3423 FAX 092-802-3423

3 結果

3.1 *Microcystis* の発生数

A、B、C、D の底泥の試料の計測結果より底泥 1g あたりからの *Microcystis* の細胞発生数の算術平均値を表 1 に示した。培養 8 日目の紫外線未処理試料において A 試料では *Microcystis* の細胞発生数が 1.2×10^4 cells/g-w であった。B、C 試料では細胞の発生は確認されなかった。D 試料では発生数は 2.8×10^2 cells/g-w であった。

3.2 長時間照射

A 試料の長時間照射の *Microcystis* 細胞発生数の計測結果を図 1 に示した。培養 8 日目における *Microcystis* の細胞発生数は 10-60 分の照射により未処理試料の 10 分の 1 程度に抑制された。

3.3 短時間照射

A 試料の短時間照射の *Microcystis* 細胞発生数の計測結果を図 2 に示した。発生抑制率は 1 分照射では 70% 程度、5、10 分照射では 80% 程度であった。

D 試料の培養 8 日目における *Microcystis* 細胞発生数は未処理の試料で 2.8×10^2 cells/g-w であったのに対し 5 分照射では 1.7×10^2 cells/g-w に抑制されていた。

2.3.4 積算光量一定条件による実験

A 試料の培養 8 日目における *Microcystis* 細胞発生数は紫外線未処理の試料で 3.2×10^3 cells/g-w であったのに対し、 $1.5(\text{mW}/\text{cm}^2) \times 3.3(\text{min})$ では 1.4×10^3 cells/g-w、 1.0×5.0 では 1.4×10^3 cells/g-w、 0.5×10 では 1.1×10^3 cells/g-w であった。

4 考察

B、C 試料の底泥直上水には DTN、DTP が十分に存在し、また、馴致により *Microcystis* の発生に適する温度に調整されていたことから、発生の有無やその程度については底泥中の細胞の存在量の影響が大きいと考えられる。A は 1ha 程度の広さで、種場は池全体に形成されていると予想される。一方、B は 20ha、C は 150ha と比較的広く、顕著なアオコの発生は入江部やダムサイトなど一部の水域に限定され、種場が一部の底泥域に偏って分布していると予想される。よって B、C では、底泥上の *Microcystis* 細胞の分布のばらつきが大きく、アオコの種場の底泥を採取できなかったことが、B、C 試料から発生が確認されなかったことの一因として挙げられる。

線量率 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ において、5~60 分の照射では抑

表 1 培養 8 日目における *Microcystis* 細胞数

採取地点	細胞数(cells/g-w)
A	1.2×10^4
B	0
C	0
D	2.8×10^2

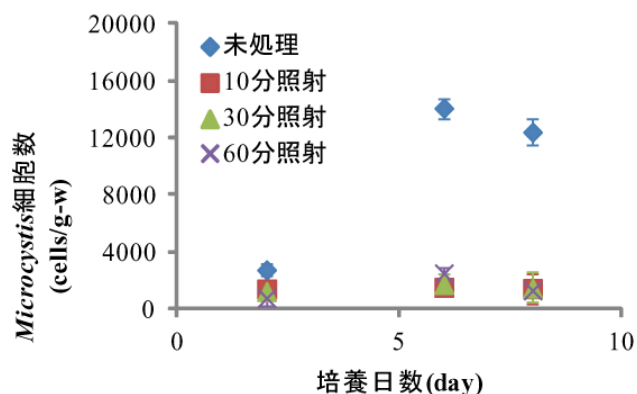


図 1 10-60 分照射処理後の *Microcystis* 細胞数

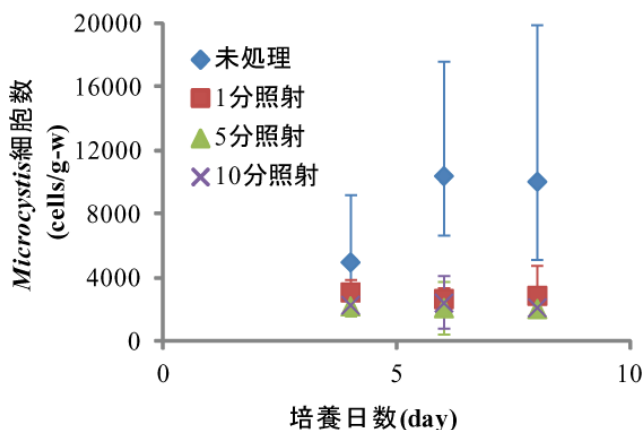


図 2 1-10 分照射処理後の *Microcystis* 細胞数

制効果の違いは少なく、A、D 試料のいずれにおいても *Microcystis* の発生抑制の効果が示された。1、5 分照射の結果から、5 分以下では照射時間が発生抑制効果に影響を及ぼすことが分かった。また、照射時間 5 分以下の場合でも、線量率を上げ、積算光量を保つことで、同様の抑制効果を得た。

5 結論

底泥への紫外線照射による *Microcystis* の発生抑制の研究を通して、以下の結論が得られた。

低圧紫外線ランプによる紫外線照射を受けた底泥は、照射を受けていない底泥に比べ *Microcystis* の発生が抑制されていた。紫外線線量率 $1.0\text{mW}/\text{cm}^2$ において、5 分以下では照射時間による抑制効果への影響があり、5 分以上では照射時間によらずほぼ一定の抑制効果を得た。また、同一の積算光量において、一定の抑制効果を得た。