

照射光の波長の違いと珪藻との競合を利用したシアノバクテリアの抑制効果

九州大学 学生会員 ○糸瀬亮太 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 温州大学 非会員 郝愛民
 九州大学大学院 学生会員 榎木祐太郎 九州大学大学院 学生会員 坂上若菜
 九州大学大学院 学生会員 渡邊俊介 九州大学大学院 非会員 Naythen Podiapien

1. 序論

アオコは腐敗による悪臭の発生、酸欠による魚の斃死、浄水過程のろ過障害など、近年様々な問題を引き起こしている。アオコを構成する *Microcystis aeruginosa* をはじめとする植物性プランクトンは、光条件によって生育状態が異なることが知られている。本研究ではさらに、珪藻類がアオコと競合関係にあることにも着目し、競合条件下での照射光の波長の違いによるアオコの成長抑制の可能性を探ることを目的とした。

2. 実験方法

2.1 *Microcystis aeruginosa* の純粋培養系への光照射

本実験は、アオコを構成する主なシアノバクテリアであり、*Microcystis* 属の代表種でもある *M. aeruginosa* 菌株へ LED 光を照射し、波長の違いが菌株の増殖に与える影響を探ることを目的とした。100ml フラスコに WC-medium を入れ、シリコ栓をした上でライトを 240 時間連続照射した。実験室内での気温は 25°C に保った。照射した光の種類は 5 色の LED (青緑黄赤白) に、比較用の系として蛍光灯を加えた計 6 種である。顕微鏡およびプランクトン計数板 (MPC-200、松浪硝子工業、検鏡部容量 0.1ml=10×10×0.1mm) を用いて *M. aeruginosa* の細胞数を数え、1ml あたりの細胞数を計算した。計測は開始直後と、その後 48 時間毎に計 6 回行った。各条件 2 系列ずつ実験を行い、更に各系列 2 つずつサンプルを採取し、計測した。LED 光色ごとの波長は青：450-495nm、緑：495-570nm、黄：570-590nm、赤：620-750nm である。

2.2 *Nitzschia palea* の純粋培養系への光照射

本実験では、代表的な珪藻である *N. palea* 単体に対して波長の異なる LED 光を照射した時の増殖の差異を探ることを目的とした。条件は実験 2.1 と同じであるが、*N. palea* の付着の場として各フラスコ内にポリエチレン製の人工根を一本ずつ設置した。また、

各計測の際には、液中に群体を形成した *N. palea* の分散と人工根上に付着した *N. palea* の剥離を目的に超音波分散処理を行った。細胞数の計測、計算方法に関しても実験 2.1 と同様である。

2.3 *M. aeruginosa* と *N. palea* の混合系への光照射

本実験は実験 2.1 と 2.2 の結果を踏まえ、青色と黄色の LED 光のみを照射するものとした。WC-medium を入れた 100ml フラスコに *M. aeruginosa* と *N. palea* を初期細胞数比が 10:1 程度になるように設定し、実験 2.2 と同条件にて計測を実施した。なお、初期の *N. palea* の細胞数は 4000cells/ml 程に設定した。

2.4 細胞数比の異なる混合系への光照射

本実験は、*M. aeruginosa* と *N. palea* の初期細胞数比の違いが増殖に与える影響について確認することを目的とした。初期比を 50:1 と 100:1 程に設定し、青色 LED 照射下において、残りの条件は実験 2.2、2.3 と同様にして実験を行った。

3. 結果及び考察

3.1 照射光ごとの *M. aeruginosa* への影響

蛍光灯照射下において大幅な増殖が見られたのに対して、青色 LED 光照射下では増殖が初期値から 1.1 倍程に抑えられていることが確認できた (図 1)。赤色 LED 光、黄色 LED 光の下では蛍光灯照射下程ではないものの確かな増殖が見られた。

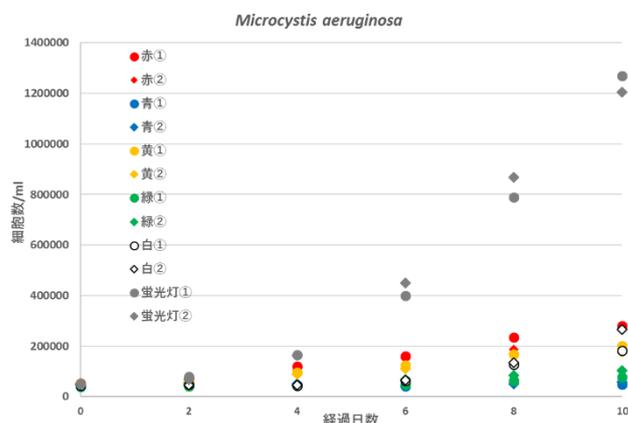


図 1 *M. aeruginosa* の細胞数

3.2 照射光ごとの *N. palea* への影響

M. aeruginosa の結果 (3.1 節) とは異なり、*N. palea* は青色 LED 照射下で最も増殖が見られ、初期値から約 32 倍に増加していた。一方で、黄色 LED 照射下で最も増殖が抑制されており、初期値と比べ 1.5 倍程度の増加に止まった (図 2)

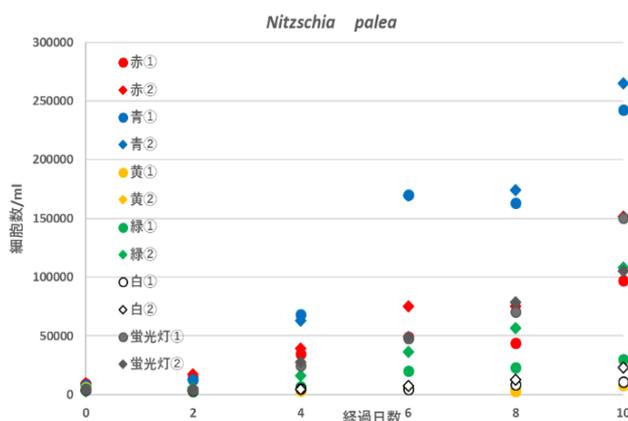


図 2 *N. palea* の細胞数

3.3 混合系への光照射による増殖の違い

M. aeruginosa と *N. palea* の混合系での細胞数の推移を図 3 に示した。今回はそれぞれ 2 系列の結果の平均値を図示している。*N. palea* は青、黄色ともに単体での実験時と同様な増殖傾向を見せたのに対して、*M. aeruginosa* は青、黄色の両方で最終的な細胞数が初期値を下回る結果となった。黄色 LED 照射下の *M. aeruginosa* は純粋培養系では確かな増殖 (図 1) が見られたことから、今回の結果は *N. palea* による *M. aeruginosa* の増殖抑制効果を確認できたと言える。抑制の具体的な理由としては、*N. palea* が *M. aeruginosa* の成長を妨げるアレロケミカル物質を放出している、もしくは *N. palea* の方が栄養塩を取り込む速度が速いため、*M. aeruginosa* は成長のために必要な栄養を十分に確保できないのではないかと考えられる。

また、青色 LED 照射下において *N. palea* は純粋培養系と同様な増殖傾向 (図 2) が見られたため、*M. aeruginosa* との競合によって *N. palea* の増殖が抑制されることはないと考えられる。よって、*N. palea* の後々の増加を見込んで、*M. aeruginosa* に対する *N. palea* の初期細胞数比を小さくしても *M. aeruginosa* 抑制の効果が得られるのではないかと推測できる。

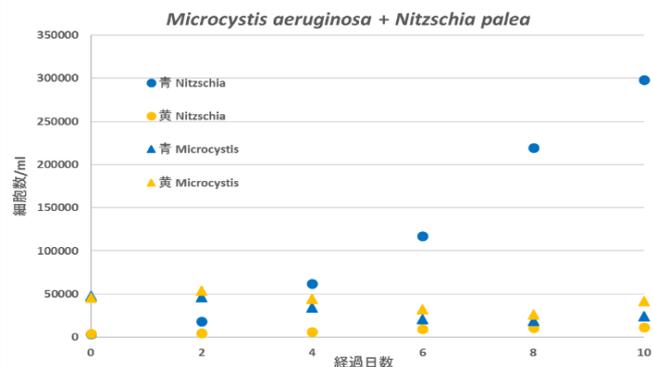


図 3 *M. aeruginosa*、*N. palea* の細胞数 (混合系)

3.4 異なる細胞数比の下での増殖の違い

M. aeruginosa、*N. palea* のそれぞれ 2 系列の結果の平均値を、初期細胞数からの増減率という形で図 4 に示した。*M. aeruginosa* は初期細胞数比が 1:50 と 1:100 の両方の系で減少率は約 82%となった。

青色 LED 照射下において、*M. aeruginosa* の純粋培養系では、10 日後の値は初期値からやや増加していた (図 1) のに対して、混合系 (図 3、図 4) では初期値から減少していたことから、青色光による *M. aeruginosa* の抑制のみならず、*N. palea* による抑制効果も確かに作用していたと考えられ、その効果は初期細胞数が 100 分の 1 程でも発揮されるといえる。

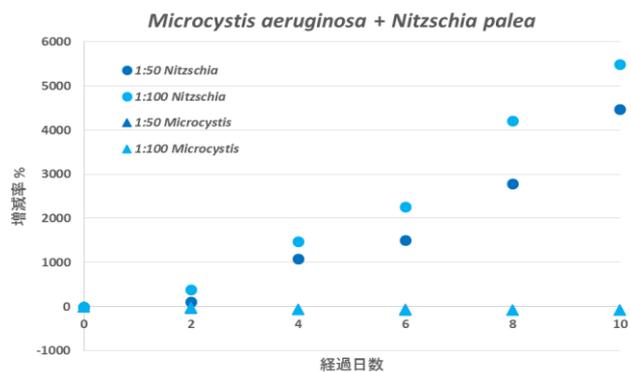


図 4 *M. aeruginosa* と *N. palea* の増減率 (%)

4. 結論

N. palea による *M. aeruginosa* の増殖を抑制する効果があることが確認できた。また、*N. palea* の増殖と *M. aeruginosa* の抑制に最も効果的な照射光は共に青色光である。

WC-medium 中、青色 LED 照射下において、*N. palea* は *M. aeruginosa* に対し初期細胞数が 100 分の 1 程でも増殖の抑制及び減少を促す作用が期待できる。

参考文献 1)高橋康成、天野佳正、町田基 窒素制限下における藍藻類 *Microcystis aeruginosa* および珪藻類 *Cyclotella sp.* の増殖および競合特性 日本藻類学会 vol. 60 (1) pp.1-8, 2012