

## 審査の結果の要旨

氏名 酒井 宏治

富栄養化した湖沼における *Microcystis* や *Anabaena* などの藍藻類の異常増殖は、そこを水源とする水道事業体に悪影響を及ぼす。浄水処理工程においてろ過閉塞や凝集阻害などの障害を引き起こすだけでなく、藍藻細胞内に毒性物質マイクロキスティンを産生することがある。本論文は「紫外線照射による藍藻類の増殖抑制と藍藻毒発生抑制に関する研究」と題し、紫外線照射による藍藻類の増殖抑制と藍藻毒の発生抑制について研究した成果である。8章より構成されている。

第1章は序論であり、研究の背景と目的を示している。第2章では、藍藻類及びマイクロキスティンに関する既存の知見をまとめている。第3章では実験方法を説明している。

第4章では、紫外線照射後の細胞内マイクロキスティンの放出特性についての成果を示している。低圧、中圧紫外線ランプを用い、*Microcystis aeruginosa* PCC 7806 株を対象としている。得られた知見として、次の諸点を示している。

- (1) *Microcystis aeruginosa* PCC7806 株の増殖を、紫外線照射によって抑制することができること。
- (2) 水中に放出されるマイクロキスティン量は、細胞数の増加が抑制されたことによって、対照試料と比較して減少すること、また、紫外線照射は、細胞壁を破壊せず細胞を不活化できることにより、マイクロキスティンの急激な放出を抑制できること。
- (3) 細胞内のマイクロキスティン量自体も、紫外線照射によって減少している可能性があること。

第5章では、セファロスポリンを用いた増殖抑制量算出手法の確立と適用について説明している。紫外線照射後の *Microcystis* 細胞群には、増殖能を持つ細胞群と増殖能を持たない細胞群が混在している。増殖抑制の効果を検討するためには、それぞれの細胞群の数を正確に算出する必要がある。新たに確立した手法は、細胞壁合成阻害剤セファロスポリンを用いるものである。セファロスポリンを添加する系では、細胞が分裂する際に、新規の細胞壁合成が阻害されるため分裂ができず、細胞は死滅する。増殖能を持つ細胞群は、この機構によって死滅するため、増殖能を持たない細胞群を分離して算定することが可能となる。この手法を用いて、紫外線照射による増殖抑制の効果、細胞1個当りのマイクロキスティンの放出量を算出している。得られた知見は次の通りである。

- (1) 紫外線照射による *Microcystis aeruginosa* PCC7806 株の増殖抑制量は、紫外線照射量に比例して増大する。120 mJ/cm<sup>2</sup> の照射量で 2 log に達し、それ以上の照射量では、効果の増大は緩やかになり、120 mJ/cm<sup>2</sup> 以上の照射量では、光回復の有無に関わらず同程度の増殖抑制量を示す。

(2) 増殖抑制量を基に算出した細胞 1 個当たりのマイクロキスティン放出量は、初期含有量と同程度であり、増殖抑制量が小さい試料では、増殖能を持つ細胞群からの死滅細胞量を考慮して算出する必要がある。

第 6 章では、水中のマイクロキスティン濃度の経時変化のモデルを作成し、そのモデルによる計算結果と実験結果を比較し、以下の知見を示している。

(1) モデルによる計算結果は、概ね実験結果と一致することを示し、モデルの前提がほぼ満足できる。

(2)  $600\text{mJ}/\text{cm}^2$  以上の照射量におけるモデル計算結果と実測値の不一致については、紫外線照射による細胞内マイクロキスティンの分解を仮定することでほぼ説明ができる。

第 7 章では、第 4 章から第 6 章まで用いた *Microcystis aeruginosa* PCC7806 株とその他の藍藻類(*Microcystis* NIES-98 株、*Anabaena* NIES-23 株の 2 つの純粋培養株と、*Microcystis* の野生株 2 株、*Anabaena* の野生株 1 株)について、紫外線照射に対する感受性の比較を行なっている。*Microcystis* と *Anabaena* の純粋培養株は、紫外線照射に対して同程度の感受性を示し、*Microcystis*、*Anabaena* の野生株の感受性は、それぞれ純粋培養株と同程度の感受性であるとしている。

第 8 章は結論であり、本研究の結果を総合し、マイクロキスティンの放出現象は、紫外線によって死滅した細胞と、増殖過程の一部で死滅する細胞の 2 つの種類の状態の細胞からの放出でほぼ説明できることを明らかにし、*Microcystis aeruginosa* の増殖抑制と細胞からのマイクロキスティンの放出量の抑制との相互の関係についての考察を示している。

以上のように本論文は、藍藻類増殖と産生するマイクロキスティンの紫外線照射による抑制を考察した優れた研究成果であり、都市環境工学の学術分野の発展に大きく貢献するものである。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。