

秋田県立大学「人類の持続可能な発展に資する科学技術」
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	安全な水資源の持続的利用を目指した有毒アオコの防除技術の開発		
研究代表者	岡野 邦宏	役職	助教
フリガナ	オカノ クニヒロ	学位	博士（農学）
学科等	生物環境科学科	Eメール	k_okano@akita-pu.ac.jp
主な共同研究者(学内)	尾崎 保夫（生物環境科学科）、宮田 直幸（生物環境科学科）		
主な共同研究者(学外)	林 紀男（千葉県立中央博物館）		
研究の内容			
<p>『近年、強力な毒性物質ミクロシチンを産生する藍藻類の大量増殖（アオコ）が、世界各地の閉鎖性水域で大きな問題となっている。本研究では安全な水資源の持続的利用を目指したアオコ防除技術の開発を最終目標として、次世代シーケンサーなどを用いたアオコ発生機構の解明および土壌シードバンクを活用した植生浄化によるアオコ防除技術の確立に関する研究を行う。』</p> <p>世界各地の富栄養化湖沼では藍藻<i>Microcystis</i>属などによるアオコの発生が顕在化している。我が国においても湖沼水質保全特別措置法のもと、アオコの発生原因とされる窒素・リンの流入負荷削減を総合的に推進しているが、多くの湖沼でアオコによる水道水の取水制限や悪臭などの問題が頻発している。秋田県八郎湖では、八郎潟干拓事業竣工の翌年1978年にはアオコの発生が報告されており、2006年には馬場目川河口で発生したアオコの遡上が原因で近隣地域での取水制限に至っている。近年では毎年のように大量のアオコが発生しており、八郎湖の水質改善が県民および近隣住民の最大の懸案となっている。さらに、アオコを形成する<i>Microcystis</i>属などはミクロシチン（microcystin）という極めて強力な毒素を産生することが知られており、八郎湖における農業や水産業への影響を考慮してもその問題解決は焦眉の課題といえる。</p> <p>また、ミクロシチンは生物が産生する毒性物質であるため、農薬や人工化学物質とは異なり、その環境における排出時期や排出量を事前に把握することや人為的にコントロールすることが極めて困難であることから、有毒アオコの水域における抑制や発生予測（機構解明）に関する研究が極めて重要な位置づけとなっている。さらに、国内湖沼のCOD（化学的酸素要求量：Chemical Oxygen Demand）に対する環境基準達成率は河川や海域と比較しても低く、今後もこの汚濁（富栄養化）した現状は続くとともに多くの湖沼で有毒アオコが発生することは避けられないことが予想されることから、安全な水資源を持続的に確保するためにはその防除技術の開発は極めて重要である。そこで、本研究では八郎湖において、アオコ発生機構の解明とそれに基づくアオコ発生予防、およびアレロパシー物質を産生する沈水植物の再生によるアオコ等有害藻類の増殖抑制技術の開発を行う。</p> <p>研究代表者は、平成20～21年度に科研費若手研究（スタートアップ）「有毒アオコの八郎湖データベースの構築とリスク予測手法への応用に関する研究」において八郎湖で発生するアオコを形成する藍藻が<i>Anabaena</i>属から<i>Microcystis</i>属に劇的に変化することを明らかにした。また、アオコ発生初期（6月～7月上旬）にはミクロシチン濃度も低くその合成酵素遺伝子（<i>mcy</i>遺伝子）も検出限界以下であり、八郎湖におけるアオコ発生機構の解明ためには無毒性のアオコ形成藻類の動態が極めて重要であるとの研究成果を得ている。さらに、平成23年度より科研費若手研究（B）「秋田県八郎湖におけるアオコ発生機構の解明に関する基礎的研究」において進めているアオコ形成藻類の挙動の結果と併せて、アオコ発生機構の解明において<i>Microcystis</i>属の全ゲノム解析が極めて重要な役割を担うという本研究の着想を得た。</p> <p>一方、アオコが発生するような富栄養化湖沼の直接浄化において沈水植物を用いた植生浄化が注目されている。沈水植物は底質の巻き上げ防止や動物プランクトンや魚の産卵の場の提供などの他、アオコ形成藻類の増殖を抑制するアレロパシー物質の産生といった様々な水質改善効果を有している。特に沈水植物ホザキノフサモ（<i>Myriophyllum spicatum</i>）由来のアレロパシー物質であるポリフェノール類は<i>Microcystis</i>属の増殖を抑制することが報告されている。しかし、これまでの研究は実験室レベルのものが多く、八郎湖など実湖沼における各沈水植物のアレロパシー物質の産生量やその効果についての研究事例は極めて少ない。</p> <p>また、尾崎らは平成18～20年度科研費基盤研究（B）「八郎湖における水生植物群落の水質浄化機構</p>			

研究の独自性・アピール点

これまでもミクロシスチンの合成に必須である*mcy*遺伝子の多様性やアオコ形成藻類におけるその存在量に着目した研究は数例見られるが、無毒性のアオコ形成藻類がアオコ発生機構のキーになるのとの発想から、その動態のみならず藍藻類の多様性を全ゲノムレベルで解析し、その発生機構の解明に結びつける研究は極めて独創的であり世界的にも類を見ない。

一方で近年、生物多様性の観点から植生浄化においても移入種（外来種）の利用は難しく地域固有の植物の利用が求められている。本研究では地域特性に合った沈水植物の再生手法を確立し、アオコ発生湖沼の水質改善を図ることを最終目的としている。植生浄化においてその技術確立を土壌シードバンクの遺伝的多様性レベルから検討する研究は例が少ないだけでなく、今後の汎用性の面からも国内外に強く期待される成果・波及効果

八郎湖は最北に位置する指定湖沼であり高水温を好むアオコの発生機構を八郎湖において解明することは安全な水資源の持続的利用のみならず学術的な波及効果も極めて大きい。加えて、アオコの発生と温暖化などの気候変動の関連が危惧されていることを鑑みても、本研究で国内最北の指定湖沼におけるアオコ発生機構が解明されれば、その知見は世界的にも幅広く利用されることが期待できる。

また、秋田県では八郎湖の水質改善を図るため平成21年度から八郎湖岸に総延長2.2 kmの消波堤を建設し、沈水植物の再生を図っている。しかしながら、沈水植物の再生は期待どおりに進んでいないのが現状である。本研究により八郎湖の地域特性にあった沈水植物の再生技術が開発されることで八郎湖汚濁の最大の懸念であるアオコ等有害藻類の防除に結びつくことが期待される。

関連する主な業績

- 1) Shimizu, K., Maseda, H., Okano, K., Kurashima, T., Kawauchi, Y., Xue, Q., Utsumi, M., Zhang, Z., Sugiura, N. : Enzymatic pathway for biodegrading microcystin LR in *Sphingopyxis* sp. C-1. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, (in press 2012)
- 2) Shimizu, K., Maseda, H., Okano, K., Itayama, T., Kawauchi, Y., Chen, R., Utsumi, M., Zhang, Z., Sugiura, N. : How microcystin-degrading bacteria express microcystin degradation activity. *Lakes & Reservoirs: Research & Management*, 16(3): 169-178 (2011)
- 3) 福士啓仁, 國松渉, 岡野邦宏, 宮田直幸, 尾崎保夫: 沈水植物ホザキノフサモの植栽と刈取りが動物プランクトン動態に及ぼす影響、*用水と廃水*, 52(8) : 631-639 (2010)
- 4) Okano, K., Shimizu, K., Kawauchi, Y., Maseda, H., Utsumi, M., Zhang, Z., Neilan, B. A., Sugiura, N. : Characteristics of a Microcystin-Degrading Bacterium under Alkaline

キーワード

八郎湖、アオコ、ミクロシスチン、植生再生、シードバンク、アレロパシー