

氏名(本籍)	た だ ち か 多 田 千 佳 (石 川 県)
学位の種類	博 士 (農 学)
学位記番号	博 甲 第 2823 号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	農学研究科
学位論文題目	富栄養化湖沼の藻類の遷移に及ぼす底泥の影響とその環境因子
主査	筑波大学教授 工学博士 松村正利
副査	筑波大学教授 工学博士 田中秀夫
副査	筑波大学教授 農学博士 佐藤誠吾
副査	筑波大学教授 農学博士 前川孝昭

論文の内容の要旨

湖沼の富栄養化は、藻類の異常発生を起こした。近年の霞ヶ浦では、藻類の優占種が *Microcystis* 属から *Oscillatoria* 属に遷移し、冬季のCODの上昇、異臭味等の新たな水資源の危機が懸念されている。これより、安全な水資源確保には、藻類の種構成にも着目することが重要である。湖沼の藻類量は、底泥からのリンと密接であることが知られるが、種構成と底泥溶出物質との関係についての知見は少ない。そこで本研究では、富栄養化湖沼での藻類の遷移に及ぼす底泥の影響とその環境因子を明らかにする事を目的に研究を行った。

まず、霞ヶ浦の8地点の底泥による溶出実験を行い、得られた溶出水を用いて霞ヶ浦に出現する緑藻類 *Scenedesmus acutus*、藍藻類 *Microcystis aeruginosa*、糸状性藍藻類 *Oscillatoria agardhii* の増殖能を調べた。その結果、各藻類の増殖能は異なり、底泥溶出が藻類の種構成に影響することが考えられた。藻類の増殖因子では、*O. agardhii* はリン、鉄、EDTAで、一方の *M. aeruginosa* はMn、EDTAであり、これらは緑藻類と異なり、微量金属の要求、EDTAによる増殖促進という共通点が見られた。

そこで、藍藻類と微量金属および錯体形成物質の関係を解明するため、人工培地による培養実験を行った。その結果、*O. agardhii* の増殖は認められなかった。これは人工培地のリン濃度が低いことや有機物を含まないことが、増殖を制限したと考えられた。一方、*M. aeruginosa* の増殖は、EDTAの存在下でのみFeやMnによる促進が見られた。これまで *M. aeruginosa* の増殖に、Feの重要性は知られていたが、新たにMnの重要性が示された。また、この促進は錯体形成物質の存在下でのみ得られることがわかった。藍藻類は、微量金属の獲得のために自らイオノフォアやシデロフォアという錯体形成物質を生成することが報告されており、この結果からも、金属獲得と錯体形成物質の密接な関係が示された。この原因として、FeやMnが錯体形成により水酸基やリン酸基との結合による沈降が抑制され、容易にイオノフォアやシデロフォアに金属が移動するためと考えられた。金属の錯体間の移動は、配位子と金属の結合力が影響する。この結合力を表すのが錯体の安定度定数である。

そこで、*M. aeruginosa* の増殖と錯体の安定度定数との関係を解明するため、様々な安定度定数のモデル配位子を用いて培養を行った。その結果、*M. aeruginosa* のMnによる増殖促進はEDTAのように安定度定数が大きいもので見られたため、底泥中に安定性の強い錯体が含有することが示唆された。

そこで、実際に底泥中の錯体の測定と特性の解明のために、新たに炭素電極を用いた電気化学的測定法(Cyclic Voltammetry法)を検討し、底泥間隙水の測定を行った。その結果、底泥間隙水中には、 $1.35 \times 10^{-6} \text{M}$ のMn錯体

形成物質が存在し、このMn錯体の安定度定数は $\log K_{\text{Mn}^{3+}\text{L}} = 20 \sim 22$ でEDTAと同等のものであった。これより、この底泥由来Mn錯体は、*M.aeruginosa*の増殖促進することが示唆された。

最後に、上記の結果を踏まえ、底泥環境因子のDO変化が藻類の種構成に及ぼす影響について検討し、底泥と藻類の種構成について総合考察した。その結果、DO変化による藻類3種の増殖量は異なり、中でも、*M.aeruginosa*と*O.agardhii*は、*S.acutus*に比べDO変化によって、その構成比が左右されることが明らかとなった。その原因は、*M.aeruginosa*と*O.agardhii*は、リンとマンガンの二つの資源において要求性が異なり、前者は低リン高マンガンに対し、後者は高リン低マンガンであることから、底泥からのリンとマンガンの溶出量がDO変化によって変化するためと考えられた。以上のように、底泥からの溶出は、藻類量だけでなく種構成にも影響し、3種の藻類の中で、*M.aeruginosa*と*O.agardhii*は底泥からの影響を受けやすく、その因子として底泥からのMnとリン、Mn錯体であることが明らかとなった。今後、これらの物質の底泥からの溶出をふまえた富栄養化対策が望まれた。

審 査 の 結 果 の 要 旨

従来、富栄養化湖沼における藻類の異常増殖の原因解明は、主に水質に焦点が当てられてきた。本研究では、未だあまり注目されない底質に着目し、底泥からの溶出物が藻類の異常増殖および藻類種の遷移にも深くかかわることを明らかにした。特に、Mnとキレート効果を有する底泥溶出有機物質が、藻類の増殖を制御する機構について論述出来たことは大きな成果と考えられる。

よって、著者は博士（農学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。