(VII－26)　湖沼堆積有機物の加圧浮上分離法による底泥浄化

千葉工業大学　学員　○柳谷邦和、天野佳正、石井裕一
菅野修平、酒井章裕
千葉工業大学　正員　瀧　和夫、村上和仁
哈爾濱工業大学　胡　翔
日本大学理工学部　正員　松島　眸

1．はじめに

手賀沼は、近隣からの生活排水の流入や湖内でのアオコの発生などによって、日本で最も汚濁が進行した湖沼として知られている。また、湖内で増殖した植物プランクトンが生成・死滅を繰り返しながら底泥表面に有機物や栄養塩類などとして堆積・蓄積するため、底泥の汚濁、ひいては湖水の富栄養化を促進する一因となっている。本研究では、手賀沼の環境改善の手法として底泥浄化に着目し、手賀沼および周辺の底泥の状況を把握し、加圧浮上分離法による底泥からの有機物除去、および培養・溶出試験による加圧浮上処理の有効性の検討を行った。

2．実験方法

2．1　現地調査

コアサンプラー（外径 48mm、内径 44mm、長さ 20ｃｍ）を用いて、手賀沼底泥と手賀沼上流のマシジミ生息地底泥の柱状試料を採取して、底泥表面から 10mmごとの深度方向の ORP を測定した。

2．2　加圧浮上分離実験

リアクター（直径 30ｃｍ、高さ 100ｃｍ）内に水道水（約 50Ｌ）と底泥（湿重 7kg）を充填し、下方から微細気泡を発生させ、凝集剤のポリ硫化第二酸化鉄（200mg/L）を加圧浮上分離開始直後、20 分後、35 分後に注入した。加圧浮上処理を 40 分間行ったあと、リアクター下層の残泥（処理後底泥）を回収し、溶出・培養試験に供試した。

2．3　溶出・培養試験

470ml 容ガラス容器に底泥 100g（湿重）、湖水 380ml を充填し、定温培養装置にて 20℃、明・暗所、静置条件下で溶出・培養試験を行った。培養開始後、0、1、3、5、7、10、14、21、28 日目に採水し、ORP、pH の経日変化、Chl-a の増殖量、NH_4-N の溶出量について分析を行った。

3．結果および考察

3．1　手賀沼流域における ORP の比較

図１に ORP の深度ごとの変化を示した。手賀沼の底泥は表層から還元的環境であった。手賀沼底泥は、植物プランクトンをはじめとする生物の死滅・分解過程の繰り返しにより、有機物を多く含有するようになるため、還元的環境になっていると考えられる。上流のマシジミ生息地の底泥は、表層が酸化的環境であったが、深さ 50 mmを境に還元的環境になっていた。これは、適度な流れがあり、水深が浅く、藻類の光合成が活発で水中への酸素供給が十分に行われているためと考えられる。このように、手賀沼をかつてのようにマシジミの生息できるような環境に修復するためには、底泥の有機物を除去して表層を酸化的環境にする必要があることがわかった。

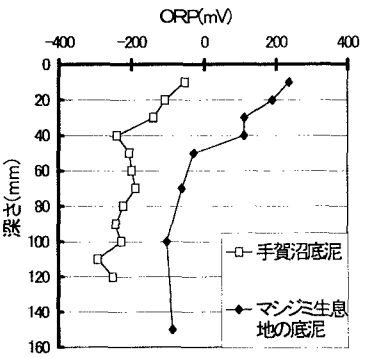
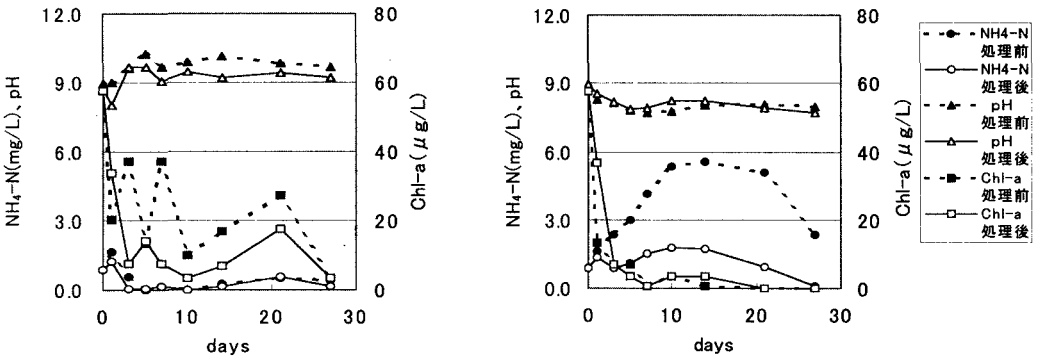


図１　ORP の深度方向の変化

キーワード：　加圧浮上分離　内部生産　ORP　底質改善
〒275-8588　千葉県習志野市津田沼 2-17-1（千葉工業大学）・ TEL 047-478-0452 ・ FAX 047-4780-0452



a）明条件　　b）暗条件

図2　溶出・培養試験における NH_4-N、Chl-a 濃度および pH の経日変化

3．2　NH_4-N、Chl-a、pH、ORP に及ぼす加圧浮上処理の影響

溶出・培養試験における水質項目の経日変化を図2に示した。処理前の系については、NH_4-N 総溶出量（暗条件）は 113mg/L・day/cm² であり、Chl-a の増殖は周期的な変動を示し、総溶出量（明条件）は 568μg/L・day/cm² であった。pH はいずれの条件においても同様の挙動を示し、明条件では 10 程度、暗条件では 8 程度であった。処理後の系については、NH_4-N の溶出は少なく、NH_4-N 総溶出量（暗条件）は 32mg/L・day/cm²、Chl-a の総溶出量（明条件）は 316μg/L・day/cm² であった。pH は、明・暗いずれの条件においても処理前と同程度であった。以上のことから、加圧浮上処理によって NH_4-N の溶出は 81mg/L・day/cm²、Chl-a の増殖は 252μg/L・day/cm² 抑制できたことがわかった。底泥の ORP の経日変化を図 3 に示した。処理前の系の ORP は徐々に低下し、7 日目以降は-200mV 程度となった。処理後の系の ORP は 3 日目に-100mV 程度になったが、その後低下し、5 日目以降は-150mV 程度となった。このように加圧浮上処理を施すことにより、底泥の ORP を 50mV 酸化状態に近づけることができた。

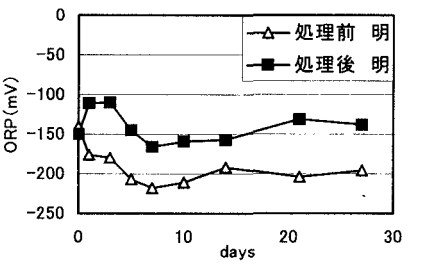


図3　底泥の ORP の経日変化

3．3　加圧浮上処理効果による底泥の酸化状態の変化

加圧浮上処理により底泥の ORP が 50mV 程度酸化された理由として、加圧浮上処理過程で有機物と同時に NH_4-N が除去されたことが考えられる。すなわち、処理前の系では底泥からの溶出によって NH_4-N が供給されて植物プランクトンが増殖し、光合成により pH の上昇が生じるが、大量発生した植物プランクトンは死滅・沈降し、その分解過程によって水質が貧酸素状態となり、還元的環境になったものと考えられる。一方、処理後では加圧浮上処理によって有機物や NH_4-N が除去されたため、NH_4-N の溶出が少なく、植物プランクトンの増殖が抑制され、堆積する死骸の量も少ないので、底泥が酸化的に維持されたものと考えられる。以上のことより、加圧浮上処理は植物プランクトンの増殖を抑制し、かつ底泥を還元状態から酸化状態に変化させるために有効な手段のひとつになり得るものと考えられた。

4．まとめ

富栄養化湖沼の環境改善を目的として底質改善に着目し、現地調査および加圧浮上処理による有機物除去の検討を行った。現地調査より、マシジミ生息地の底泥は酸化的環境であるのに対し、手賀沼底泥は還元的環境であることがわかった。また、加圧浮上処理により、底泥からの NH_4-N の溶出や植物プランクトンの増殖が抑制され、底泥を還元状態から酸化状態に近づけることが可能であることがわかった。以上より、加圧浮上処理は富栄養化湖沼における底質改善を行う上で有効な手段のひとつであると考えられた。