

N-9

水耕ベットとの組み合わせによるため池腐泥の自動改質浚渫装置の性能評価

群馬工業高等専門学校専攻科環境工学専攻 ○住谷敬太・船越剛・青井透

1.はじめに

群馬県内にも多く存在する農業用ため池は、休耕田率の上昇や耕作者の高齢化、また雑排水の混入などにより、定期的な管理が十分に行われず、放置され埋没の方向にあるものが多い。農業用水路や河川はU路溝や三面張り水路の導入による改修工事により、生態系がさらに破壊される方向で進展している現状では、これらのため池は手をつけられなかったが故に、在来種の動植物の宝庫であることが多く、生態系保全の観点から非常に貴重である。ため池の改修は、一旦空にして浚渫することが一般であるが、これにより生態系が破壊される危険性を考えると、空にすることなく常時移動しながら、部分的に自動浚渫できるシステムの実用化が期待されている。

群馬高専の敷地内には正観寺沼という水面積8000m²ほどの農業用ため池(写真1)があり、いまでも稲作時期に農業用水として利用されているが、上流の農業用水が市街化した地域を通過してくるために、廃棄される多くのゴミ(袋のままのゴミや緑ゴミ)や洪水時に巻き上げられるヘドロや土砂の流入により埋まりつつあり、沈積した底泥が腐敗して全面からメタンガスの発生がみられる劣悪な環境にあるが、改善のメドは全くたたないため、やむなく本研究室として浚渫や水の浄化の検討を進めている。

さて、ため池浚渫に伴う生態系保全の卑近な例として、本研究室では2001年冬に前橋市郊外の東堤沼(写真3)の改修に伴う生物の一時避難に協力し、泥の中からドブガイやタイリクバラタナゴ、クチボソ、フナ等を救出し一時保管飼育をした後に、回収後の沼に返却させていただいた。その時の経験から、より強いため池の環境保全とエコロジー&エコノミーな浚渫システム普及の必要性を感じている。以下に本研究室で試みているため池浄化システムの評価について報告する。

2.ため池浄化に関する本研究室の今までの検討

本研究室では、実験用として100V電源で動く底泥の攪拌浚渫装置をこの7年ほど手がけてきた。基本的にはフロート式のポンプにより、溶存酸素に富んだ表面水の噴射により底泥の攪拌と好気化を推進し、巻き上がった底泥を底泥移送ポンプで陸上に輸送し、水耕栽培ベッドで沈殿と植物根によるろ過を行い、成長に伴うN,Pの吸収とSSの除去を行い、後段の人工的な湿地でメダカ・カエルなどの昔の生態系を復元しようとする試み(図1)である。フロートポンプ(写真2)は逐次改良したので、本論文では3号機を中心に説明する。

3.実験施設の概要



写真1 正観寺沼航空写真 1995年

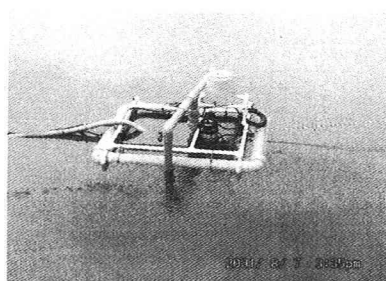


写真2 作動中の自動改質浚渫装置

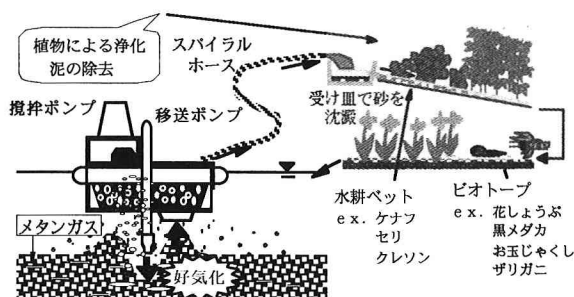


図1 ため池浄化システム概要図

芳賀地区に残された貴重な自然



写真3 前橋市東堤沼(改修工事で沼を干したとき生物を回収)

3.1 改良型底泥自動改質浚渫装置

改良型装置の構造を図2に示した。ポンプは無閉塞型水中ポンプ ツルミ4-PU(100V,400W), 0.1m³/min×5mAq)を2台使用している。改良型では攪拌用と移送用の2台のポンプを1つの台船(従来は分離)に集合させ、巻き上げ汚泥の移送能力を向上させるとともに、夾雑物によるフロート部の閉塞対策を施した。

3.2 改良型装置の性能評価方法

性能評価として、浚渫した砂と泥の粒径分布及び池内で改質を受けた砂泥の粒径分布を測定した。対照として写真3の東堤沼底泥(深い部分でヘドロ混入率が高いもの)の粒径分布と比較した。粒径分布は乾燥後篩試験機で実施した。

3.3 自動浚渫装置の補完器具

本底泥自動浚渫装置は100Vモーター駆動水中ポンプであるので、最大通過粒径は40mm弱であり、農業用ビニルやゴミ袋の他に枝葉が自動浚渫装置の障害となるの

で、枝葉やビニル等を除去するための回収機(写真4)を製作した。ロープをつけた回収機を沖に向かって投げ、ロープで引っ張って夾雑物を回収すると、底泥は自動浚渫装置が陸上に移送するので、溜まった土砂を適宜取り除くと好気化されて良質の腐植土になり、再利用が可能となる。

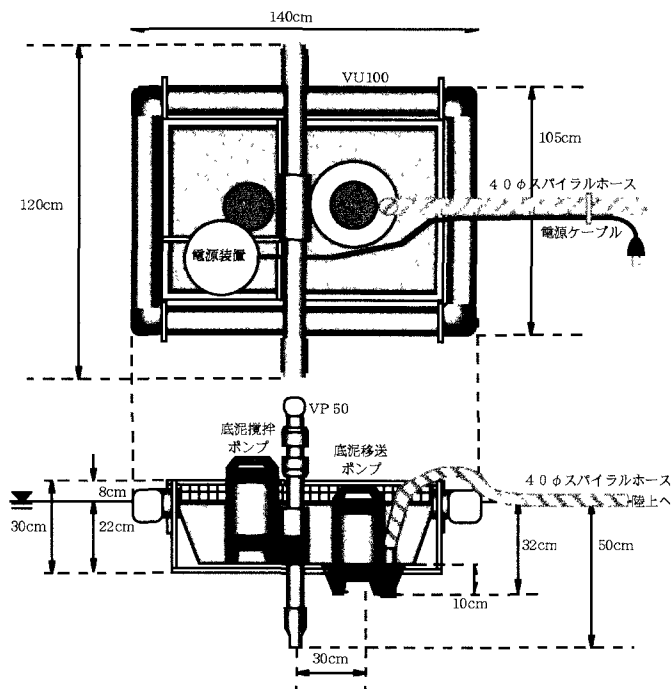


図2 自動改質浚渫装置3号機の平衡断面図

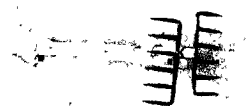


写真4 枝葉回収機

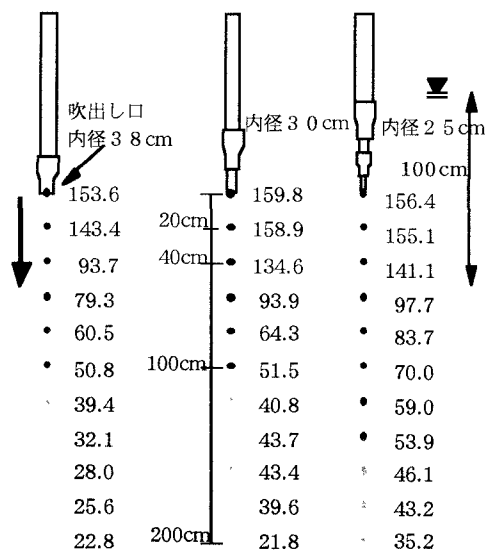
4.実験の結果及び考察

4.1 自動改質装置の底泥浚渫性能

自動装置の攪拌用吹き出しノズルは水面下50cmにあり、平均深さが1mであるので、陸上へ底泥を移送するためには50cm分底泥を攪拌巻き上げる必要がある。新設当初吹き出し口の内径は38mmであったが、内径を30mm,25mmと変化させ電磁流速計(東京計測SF-5511)を用いて、流速分布と到達距離を測定した。鉛直方向の測定は困難なので、水深21cmの池にポンプを水平に配置し、二次元的に計測した。その結果、内径25mmのノズルが到達距離と流速で最も良好だったので、このサイズに変更した。

4.2 底泥の粒径分布の改善

自動改質浚渫装置で処理前後の底泥をポートを用いて池から採取し、乾燥後6種類のメッシュ(目幅2mm, 0.84mm, 0.45mm, 0.25mm, 0.105mm, 0.074mm)で5分間篩分けし、その結果から粒径加積曲線を作成した。また写真3の東堤沼でヘドロの多い深いところの底泥も同様な処理をして比較した。図5にその一例を示す。東堤沼の底泥と本校た



※流速の単位(cm/s) 正観音寺沼の最深部の平均水深は1m

図4 底泥攪拌ポンプのノズル径と流速分布の関係

め池の処理前底泥の粒径分布は概ね同様であった。処理後の粒径分布は図5からわかるように、粒径の大きいほうにシフトしており、二つの曲線で囲まれた部分が浚渫され、陸上に輸送されたことがわかる。東堤沼の生物回収作業では、ヘドロの多い底泥ではドブガイが回収できなかったのも、底泥が嫌気化していたものと思われる。

4.3 底泥改善による有機物含有量の変化

4.2で篩分けした試料を用いて有機物含有率を測定した。対象試料の粒径としては、粒径2mmと0.84mmには葉が多量に含有するので、0.42mm以下の粒径の試料を使用した。その試料を乾燥機で105～110℃で絶対乾燥状態にした後、マッフル炉で600℃、1時間燃焼させた。燃焼して減量した量が有機物の量であるが、その結果を図6に示した。嫌気化した東堤沼の有機物含有率は20%以上であり、改質された本校ため池底泥は12%程度とヘドロ分の陸上輸送により、底質の有機物含量が減少していることがわかる。

4.4 ため池の底泥分布と浚渫効果

調査方法は、ボートに乗り、各地点において箱尺で水面から底泥までの水深を測定した。測定地点の選定としては、フロートポンプが作動している付近を1m間隔で測定した。その他は、底泥の深さが変わるところを測定した。調査の結果を図7に示した。図7の右下部分には底泥改質装置が稼働している範囲であり、浚渫されていることがわかる。

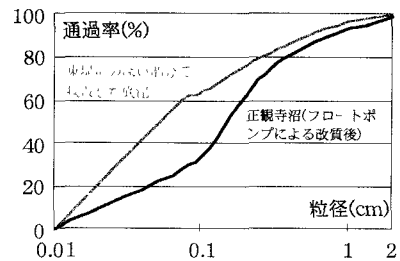


図5 改質後の底泥と東堤沼底泥の粒径加積曲線

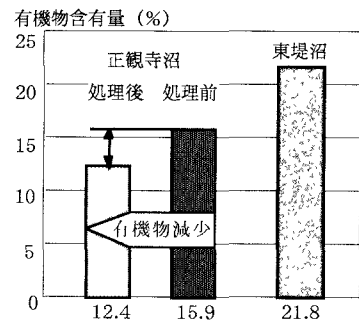


図6 各底泥の強熱減量による有機物含量

5. まとめ

以上報告した底泥浄化システムの運転で、しばしばため池を見ることになったが、近くのコインランドリーの洗濯廃液と思える白濁(下水道計画区域外)や、洪水時のおびただしいヘドロ・砂の流入・沈殿や心無いゴミの投棄など、常に水面は変化している。

しかしこのため池には鴨が通年で生息し子育てを行っているし、この水が東京の水源となることを考えると、環境改善をより進める必要性を感じる。

100Vの水中ポンプと口径40mmのスパイラルホースの実験装置であるが、それなりの浚渫効果は上がっており、実用化のポイントは概ね把握できた。

この自動浚渫装置にGPSやソーラーパネルを組み合わせると、自走式の浚渫装置が実現可能である。水耕栽培ベッドに湖面の1/10の面積を割くことができれば、実用可能なシステムの完成は近いと思われる。

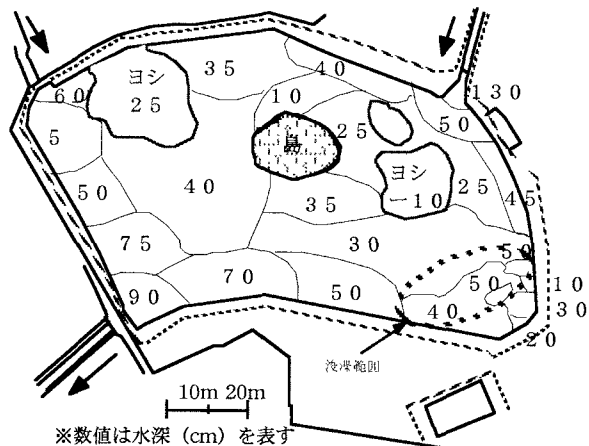


図7 正観寺沼の底泥分布 (01年8月測定)

参考文献

信沢 守、小野文彦、青井 透(1998)フロートポンプと水耕生物ろ過を組み合わせたため池底泥の浄化システム、環境技術、Vol.27,No.8,pp25-30