

酸素自給型揚水ポンプによる水浄化システムに関する基礎的研究

宮崎大学工学部 学〇菅野志郎  
 宮崎大学工学部 学 後藤洋規  
 宮崎大学工学部 正 増田純雄

1.はじめに

近年、後背地に大きな汚濁源を有する湖沼やダム、内湾等の閉鎖性水域は、流入する汚濁負荷が大きい上に外部との水交換が行われ難く、汚濁物質が蓄積しやすいという物理的特性から、他の水域に比べて環境基準達成率が40%前後に過ぎず、最近の10年間はほぼ横ばいの状況にある。これまでその対応策として、富栄養化の進行している水域の一部では物理処理や化学物質を用いた物理化学処理が行われているが、大規模かつ高コストである等の種々の問題点が挙げられ、合理的であり効率的な底泥改善方法とするまでには至っていない。これに対して、自然浄化能力を最大限に活用する水質改善方法は、低コストでかつ自然に負担を与えない最良の方法と考えられる。著者らは、底泥に飽和酸素水を供給する事により、底泥環境を好気性状態としたベンチスケール実験を行い、底泥中の微生物活性の促進と、富栄養化の起因の1つである底泥からの栄養塩類の溶出(内部負荷)が抑制されることを明らかにした<sup>1)</sup>。

本論文では、酸素自給型揚水ポンプとろ過装置を組み合わせた水浄化システムを提案し、その例として農業用灌漑池での実験を行い、若干の知見が得られたので報告する。

2.実験装置と実験材料

実験装置の概略を図-1に示す。実験装置はろ過装置と酸素供給ユニットを取りつけた酸素自給型揚水ポンプからなる。ろ過装置は外郭が塩化ビニル製で、細メッシュ製の金網が外枠の内側に容易に取り外し可能な構造であり、ろ材充填部分の容積は0.045m<sup>3</sup>(直径30cm\*高さ60cm)である(図-2)。充填するろ材は3層構造とし、最下部より、木炭(充填高さ;20cm)、ボラ小(30cm)、ボラ大(10cm)の順に充填した。ここで、木炭は間伐材の有効利用として、杉を780℃で備炭焼きにした白炭(平均表面積;398m<sup>2</sup>/g)を使用した(写真-1;日立S4100M)。また、前処理として、木炭は破碎し、目開き2.25mmの篩(JIS Z8801規格)にかけ粒径を均一にし、ボラについては目開き3.35mmの篩(同規格)にかけ、粒径3.35mm以上をボラ(大)、それ以下をボラ(小)とした。酸素供給装置は循環型揚水ポンプ(最大揚水量;6~8t/h)にジェットノズルを取付け、負圧を利用する方式より酸素供給を行った。

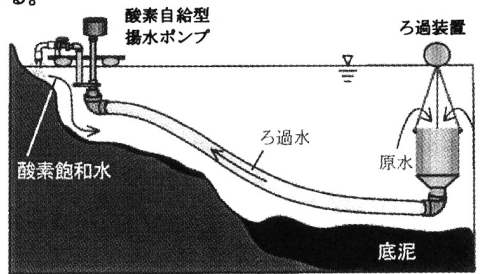


図-1 実験装置の概略図

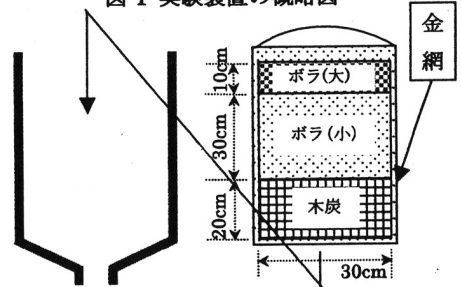


図-2 ろ過装置

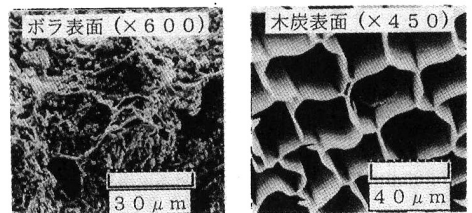


写真-1 走査型電子顕微鏡写真

3.実験方法

実験は農業用灌漑池である高山池(宮崎県)で行った。今回は、装置の処理性を検討するため、流量を5段階(10~100m<sup>3</sup>/day)に調整し、装置通過前(原水)と通過後(ろ過水)のそれぞれのSS、濁度濃度を測定した。また実験に際して、ろ材を安定させるため、実験開始より3時間の試

運転を行い、流量を変化させる毎に同様の操作を繰り返し行った。原水は自然条件により水質が変動するため、ろ過装置の上部にホースを取付け、このホースから採水したサンプルを原水とし、これにより原水とろ過水の SS、濁度の差を正確に測定した。

#### 4. 実験結果と考察

図-3 にろ過速度と SS、濁度の関係を示す。ろ過速度の増加に伴い、SS 除去率は減少しており、ろ過速度 300m/day で 14%、1400m/day では 3%の除去率が得られた。ここで、ろ材の充填条件が同じにもかかわらず、ろ過速度の増加にともなって順次除去率が減少していない原因は、実験時の灌漑池において天候変化が激しく、風による底泥の巻き上げが生じ、流入原水の SS 濃度が変動していたこと(原水 SS 濃度; 19~24mg/l)が考えられる。しかし、すべてのろ過速度において除去率が得られたことにより、灌漑池の水を多量に循環させることで、懸濁物除去が可能であると予想される。濁度についても SS と同様な結果が得られた。

図-4 に流量とろ過装置内の SS トラップ量の関係を示す。ここで SS トラップ量は、前述の実験方法で示した操作を行い、原水の SS と装置通過後の SS の差に時間あたりの流量をかけたものとして算出した。SS トラップ量は流量の増加と共に増加した。

流量 100m<sup>3</sup>/day における SS 除去率は 4%であるが、流量が多量であるため SS トラップ量は大きいことが分かる。したがって、本水浄化システムは、流量 80m<sup>3</sup>/day 以上でも、長時間の運転を行う事により SS 除去は十分に行われると考える。そこで、某公園の人工池(平均 SS; 9.1mg/l, 平均濁度; 11.4mg/l)に本装置を設置し、流量 100m<sup>3</sup>/day で 10 時間の連続実験を行ったが、原水の SS、濁度とも低濃度であったため、良好な除去結果は得られなかった。しかし、ろ材に SS が付着していることが観察され、原水中の SS 濃度が低い場合でも長時間運転する事により、ある程度の SS 除去が行えることが分かった。

#### 5. おわりに

酸素自給型揚水ポンプとろ過装置を組み合わせた水浄化システムの提案とその一例として灌漑池で実験を行った結果、ろ過速度 300m/day 以下では 10 数%、最大ろ過速度 1400m/day においても数%の SS 除去率が得られた。本水浄化システムは、水を多量に循環させ、水中の溶存酸素濃度を高め、底泥環境の改善と底泥中の微生物活性を促進させる自然浄化システムであることを考慮すると、簡単なろ過装置で数%の SS 除去率が得られる結果は初期の目的を果たしていると考えられる。今後は、ろ材の最適な充填条件を明らかにすることでろ過装置の処理性能を高め、また、ろ過速度 1000m/day 以上の連続実験を行い、詳細な SS トラップ量、ろ過装置内の閉塞時間、酸素供給による灌漑池の底泥環境の変化などを明らかにしていく必要がある。最後に本研究を遂行するにあたり、木炭を提供して下さった(株)日高商店に衷心より感謝いたします。

#### <参考文献>

- 1) 後藤; 酸素飽和水供給による底泥中の微生物活動に関する基礎的研究, 第 56 回年次学術講演会講演概要集 VII-038(2001)

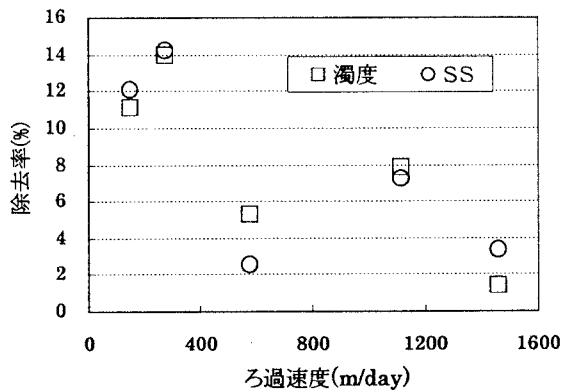


図-3 ろ過速度と除去率の関係

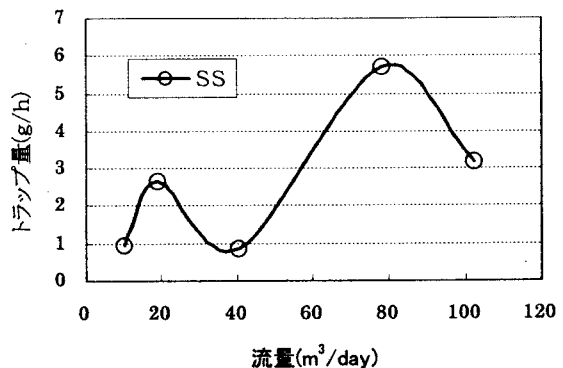


図-4 流量と SS トラップ量の関係