

神戸大学大学院 学生員 東野 誠
 神戸大学工学部 正 員 神田 徹
 阪神高速道路公団 正 員 上枝 千夏

1. はじめに

河川、貯水池などの底泥はそれらが堆積した場所あるいは生成した過程によって粒度や有機物含有量などの基本的物性が異なるが、それが溶存酸素(DO)消費特性に及ぼす影響および、底泥によるDO消費の時間的変化特性とそのDO消費機構との関係について従来の研究では十分に検討が行われていない。そこで本研究では、貯水池および河川に堆積した数種類の底泥を採取し、その基本的物性を分析するとともに、それらの基本的物性と底泥による静水中のDO消費特性との関係について検討した。

2. 実験装置と方法

実験には縦40cm、横20cm、高さ80cmの塩ビ製の水槽を用いた。この水槽底部に厚さ10cmの底泥試料を均一に敷き詰め、上部をDOを飽和させた水道水で満たした。底泥上部より5、15、25、35、45cmに設けた採水ポイントでサイフォン管を使って採水し、各ポイントにおけるDOおよびDO消費物質濃度の経時変化を測定した。水中におけるDO消費物質としては、有機物質と無機還元性物質（亜硝酸塩、鉄(II)塩、硫化物）が考えられるが、本研究では底泥に含まれる溶解性有機物質を対象とした。すなわち、底泥表面より溶出した溶解性有機物質が生物化学的に酸化される際に水中のDOを消費する現象を底泥によるDO消費と考えた。DO消費物質を表す指標として化学的酸素要求量(COD_{Mn})を用いた。

3. 底泥の基本的物性

実験に用いた底泥の基本的物性を表1に示す。いずれの底泥も船上や橋上からエクスマンバージ採泥器を用いて採取した。神崎川では浚渫が行われた地点と、行われていない地点の2点を選んで採泥した。また、寝屋川では上流側の家庭排水によって影響を受けていると考えられる地点と、下流側の工場排水によって影響を受けていると考えられる2地点を選んだ。底泥に含まれる有機物質、栄養塩類は、採取した底泥を3,500回/分で、10分間遠心分離して得られた間隙水についてCOD、T-N、T-Pの濃度を分析した。表1に示すように、粒度や有機物、栄養塩含有量には各底泥ごとに大きな差異が見られた。

表1 実験に用いた底泥の基本的物性

実験No.	底泥試料	d ₅₀ (μm)	VSS (%)	間隙水(mg/ℓ)			(mg/kg)	
				COD	T-N	T-P	Fe	Mn
1	菅生ダム底泥	14.2	9.9	85.9	27.4	2.8	36,000	850
2	菅生ダム底泥	14.2	9.9	161.6	32.4	1.0	36,000	850
3	神崎川底泥 浚渫後	16.5	10.2	112.6	154.1	11.5	33,000	390
4	神崎川底泥 浚渫前	48.0	6.7	82.1	37.5	5.2	42,000	480
5	寝屋川底泥 下流側	180.0	1.0	27.8	27.8	0.7	11,000	130
6	寝屋川底泥 上流側	15.0	19.3	149.3	182.4	13.5	42,000	480

4. 底泥によるDO消費の特性

各実験における底泥直上5cmでのDO濃度の経時変化について、実験No. 2、3、5を例にとって図1～3に示す。各実験において、水深によるDO濃度の経時変化特性にあまり違いは見られなかった。図1より、実験No. 2では実験開始後DO濃度は時間とともに緩やかに低下してゆくのがわかる。底泥表面は実験開始直後は黒色であったものが、11日目頃より徐々に茶褐色に変色した。また、8日目から11日目および13日目頃にDO濃度が急減している。これに対応して、この頃に底泥表面に大きなひび割れが次々と生じており、これによってDO消費が促進されたと考えられる。実験No. 3でも、図2に示すように10日目以降にDO濃度が急減した。こ

の頃、底泥自身が20～30%膨張しており、このような底泥の変化はDO消費特性に影響を及ぼしていると考えられる。また、実験No. 3では底泥表面は終始黒色であり、実験No. 2のように茶褐色に変色することはなかった。底泥粒子のほとんどが砂であった図3の実験No. 5では、底泥表面が茶褐色に変色し始めた7日目頃より直径および深さ数mm程度の穴が現れ、実験終了時には数十箇所確認された。また、この底泥の間隙水COD濃度は表1に示す通り他に比べて極端に低いにもかかわらず、底泥間隙水COD濃度が高かった実験No. 2、6と同程度だけDOが消費されたのは、このような底泥表面形態の変化に加えて、底泥粒子のほとんどが砂であり、また粒径が他に比べて大きかったためと考えられる。

実験結果より、いずれの底泥を用いた実験でも、図4に示すように実験開始後数時間から数日でDO濃度が急減し、その後緩やかに減少し、最後にはDO消費がほとんど行われないう状態へと推移することがわかった。図4の①にあたるDO消費量および(a)にあたるDO消費の継続時間に関係する因子としては、底泥中のDO消費物質濃度と底泥の粒度が考えられる。そこで、これらとDO消費量との関係について検討した。ここに、実験開始時のDO濃度と、DO濃度が極小となるときの各採水ポイントでのDO濃度の平均値との差をDO消費量とした。また、底泥中のDO消費物質濃度および底泥の粒度は、それぞれ底泥間隙水のCOD濃度、中央粒径で代表させた。DO消費量と底泥間隙水のCOD濃度との関係を図5に示す。実験No. 1、2、3では底泥表面にひび割れが生じたり、底泥の膨張が確認されたが、このような現象が生じないと考えた場合のDO消費量（図中の1*、2*、3*）は実際の消費量（図中の1、2、3）よりもかなり小さい値である。これより、表面のひび割れや膨張によってDO消費量が増加すると考えられる。いま、このような底泥形態の変化によるDO消費量を除外して考えれば、No. 2、6のように底泥間隙水のCOD濃度の高い底泥ほどDO消費量は多いと考えられる。また、実験No. 5のDO消費量が大きいのは、底泥の粒子径が大きいためと思われる。

5. まとめ

以上の結果をまとめると次のようである。

- ① 上層水中にDOが十分存在する場合、DO濃度は時間とともに減少してゆき、最後にはDO消費が行われないう状態へと推移する。
- ② 底泥によるDO消費量およびDO消費の継続時間は、底泥中のDO消費物質濃度と粒度に関係すると考えられる。
- ③ 底泥表面にひび割れが生じたり、底泥が膨張することによってDO消費量が増加する。

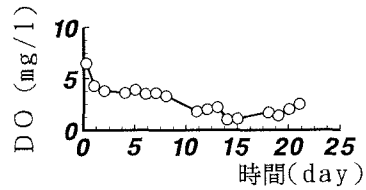


図1 実験No. 2におけるDO濃度の経時変化

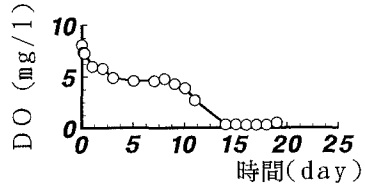


図2 実験No. 3におけるDO濃度の経時変化

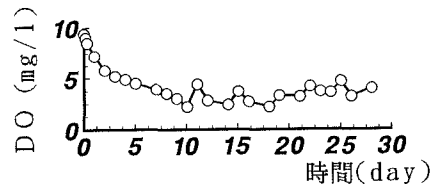


図3 実験No. 5におけるDO濃度の経時変化

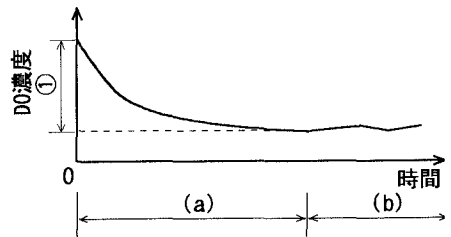


図4 底泥によるDO消費の模式図

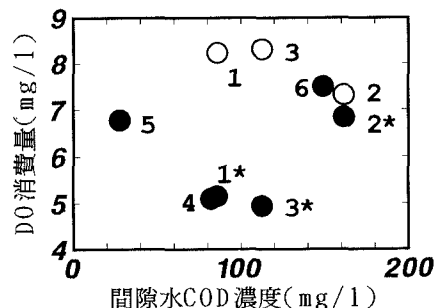


図5 DO消費量と間隙水COD濃度の関係
（図中の数字は実験No.）