

底泥による水中の溶存酸素消費量について

渡辺正子 西井戸敏夫

1 はじめに

底泥が水質に及ぼす影響の一つに、堆積した有機物の分解に伴う酸素消費や還元性物質の化学的酸素消費がある。水中の溶存酸素濃度(DO)は水質汚濁の主要な指標であり、底泥による酸素消費の程度を知ることは、水質改善を図る上で、重要なことと考えられる。そこで底泥による水中の酸素消費の測定方法の検討を試みた。

底泥による水中の溶存酸素消費量は、酸素を十分含有する水に底泥を入れ、酸素濃度の減少を測定して求めるのが最も直接的である。水中の溶存酸素の測定法はJIS-K0102の32に記述されている様に、ウィンクラー・アジ化ナトリウム変法と隔膜電極法(DOメーター)がある。ただし、これらの方法のうち、前者は、そのまま底泥が共存する場合の測定に適用するには困難である。例えば、底泥に溶存酸素を飽和した蒸留水を加え、攪はんすると、けん濁物のため、硫酸マンガンを1mlとアルカリ性よう化カリウム-アジ化ナトリウム1mlを加えても白濁して、溶存酸素量に応じて生ずる、よう素の固定ができない。

そこで本報では隔膜電極法(DOメーター)を用いて検討を行い、次いで東京都内河川の4地点で採取した底泥について適用した。さらに、このようにして得られた、底泥による水中の溶存酸素消費量が表す意味について検討した。それらの結果を報告する。

2 測定方法の検討

(1) 操作

採取した湿状態の底泥から、きょう雑物を除き、適量を図1に示す装置の三角フラスコに秤り取り、20℃で曝気した溶存酸素飽和の蒸留水を満たす。直ちに、スターラー付き電極を差込み、空気が入り込まない様に密栓して、スターラーを回転させ、DOメーターの指示値を記録計で記録した。蒸留水の溶存酸素濃度は、使用直前に

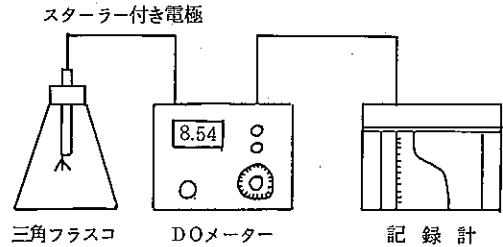


図1 装置

DOメーターで測定し、底泥の含水率は別に求めた。

底泥による酸素消費量は下式により計算した。

$$\text{酸素消費量mg/g dry} = \frac{(\text{DO}_0 - \text{DO}_t) \times V}{S \times (100 - X) / 100}$$

- DO₀ : 蒸留水の溶存酸素濃度 (mg/ℓ)
- DO_t : t分後の底泥溶液の溶存酸素濃度 (mg/ℓ)
- V : 三角フラスコの容積 (ℓ)
- S : 底泥の採取量 (g)
- X : 底泥の含水率 (%)

(2) 測定時間の検討

河川底泥3, 10及び12gを秤り取り、(1)の操作に従って、それぞれ測定時間と酸素消費濃度の変化の関係を検討した。結果を図2に示す。同図の横軸は測定時間(0.5cm/min)、縦軸は水中の溶存酸素濃度(mg/ℓ)を表す。時間の経過と共に、底泥により水中の溶存酸素は急激に消費されるが、一定時間経過すると、消費速度は低下する。3試料の場合とも消費速度の変化は、5～10分ではほぼ一定となった。ただし20分測定を続けると、攪はんによる水温の上昇(0.5℃程度)が認められた。水温が上昇すると、酸素の溶解度が変化するため、正しい酸素消費量が求められなくなる。以上のことから、測

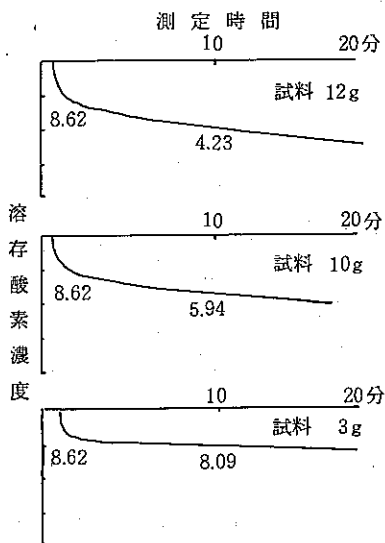
定時間は10分とした。

(3) 試料量の検討

河川底泥2.5~10gまで秤り、(1)の操作に従い測定し、10分後の溶存酸素の濃度から、計算式により、それぞれの酸素消費量を求めた。結果を表1及び図3に示す。図3によると7.5gで酸素消費量が最大であるが、試料量による差はほとんどなかった。ただし、採取量が増すと、底泥がDO電極の隔膜表面に付着して、溶存酸素の測定が不正確になる。また試料の酸素消費が少なくDO₀とDO_tの濃度差が小さい場合も、正確さに問題が生じる。従って、測定は試料量1~20gを段階的にとって操作し、それぞれについて、酸素消費量を計算し明らかに異常な値を除いたのち、平均値を底泥による水中の酸素消費量とすることとした。

3 河川底泥の溶存酸素消費量

都内4カ所(多摩川 大師橋、白子川 溝下橋、新河岸川 芝宮橋、新河岸川 志茂橋)で採取した底泥について、1~20gを段階的に秤り取り、図1の装置を用い、2(1)の操作に従って、それぞれ10分後の溶存酸素濃度を測定し、計算式から底泥による溶存酸素消費量を求め、異常値があれば除いて、平均値を算出した。また同じ底泥について、COD、BOD、酸化還元電位等を測定した。



注) 図中の数字は溶存酸素濃度 (mg/l) である。

図2 測定時間と溶存酸素濃度

これらの結果を表2に、またCODその他の項目の分析方法を表3に掲げる。

4 まとめ

図1の装置を用い、湿状態の底泥を1~20gを段階的

表1 試料量と酸素消費量

試料量 g	DO ₀ mg/L	DO _t mg/L	溶存酸素消費量 mg/g dry
2.5	8.59	7.63	0.46
5.0	8.55	6.63	0.51
7.5	8.58	5.34	0.59
10.0	8.56	4.37	0.57

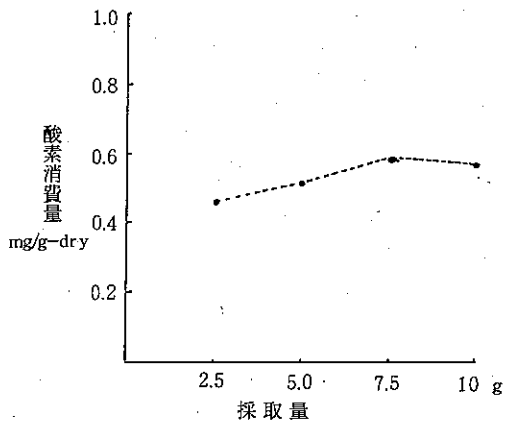


図3 採取量と酸素消費量

表2 都内河川底泥の溶存酸素消費量その他

	多摩川 大師橋	白子川 溝下橋	新河岸川 芝宮橋	新河岸川 志茂橋
酸素消費量 mg/g dry	0.96	0.93	0.43	0.03
COD mg/g dry	52.7	138	36.7	1.42
BOD mg/g dry	14.9	66.0	6.16	0.27
酸化還元電位 mV	-294	-228	-193	-21
pH	7.74	6.75	6.65	6.96
含水率 %	69.9	83.0	52.9	25.4
臭い	H ₂ S臭	H ₂ S臭	H ₂ S臭	なし
色	灰黒色	黒色	黒色	茶色

表3 分析項目と分析方法

分析項目	分析方法
pH	分析化学便覧(試料編)に掲げる方法
COD	底質調査法に掲げる方法
BOD	建設省土木研究所下水道部下水道関係文献に掲げる方法
酸化還元電位	分析化学便覧(試料編)に掲げる方法

に三角フラスコに秤り取り、20℃で曝気した溶存酸素飽和の蒸留水を満たし、直ちにスターラ付き電極を差込み、空気が入り込まない様に密栓して、スターラを回転させ、10分後の溶存酸素濃度をDOメーターで測定し、計算式から、底泥の酸素消費量をそれぞれ算出した。一連の結果のうちから、明かに異常値があれば除き、平均値を底泥による水中の溶存酸素消費量とした。

都内河川の4地点で採取した底泥による水中の溶存酸

素消費量は、酸化還元電位と負の相関が高かった(相関係数-0.9368)が、COD、BODは相関がみられない。このことは、本法で測定される酸素消費量は、硫化物や第一鉄塩のような、短時間で反応する物質による、化学的な酸素消費量であることを示唆している。河川では、豪雨による急激な流量の増加が底泥の巻き上げを起し、これが水中の溶存酸素の減少をもたらし、酸欠による魚浮上事故の原因であろうとも言われている。本法で得られる、底泥による水中の溶存酸素消費量は、このように酸欠現象を解明する手がかりを与えると思われる。

参考文献

- 1) 長谷川 清, 湯浅信吾: 河床堆積物が河川水質に及ぼす影響としゅんせつの効果, 建設省土木研究所下水道部下水道関係文献集(1), 175~179 (1969.9).