

海水による底質への酸素供給に関する実験的研究

熊本大学工学部 学 ○徳丸 真之介

熊本大学工学部 正 鈴木 敦巳

熊本大学工学部 正 丸山 繁

熊本大学大学院 学 上村 昭博

1. はじめに

今まで有明干潟底質の経年変化を調べてきたが、干潟が汚くなっている傾向にあることが判ってきた。そこで干潟のもつ浄化に着目して、海水により酸素を底質に供給した場合の浄化効果について研究することにした。

2. 浸水による溶存酸素の消化試験

この試験は酸素を飽和させた海水をフラスコに入れた底質試料と混ぜ合わせ、試料に酸素を限界まで供給したときの海水と試料の変化を調べるバッチ試験である。そのときに着目するものとして、混ぜる前の海水の初期 DO(溶存酸素量)値と試料の初期 COD(過マンガン酸ナトリウムによる酸素消費量)値、混ぜた後の海水 DO 値と試料の COD 値を測定する。海水は人工海水を使用し、海水の酸素飽和にはスクリュウにより 2 時間攪拌後、エアーポンプ(毎分 7.2 リットル)によって溶存酸素を維持する。その海水量と試料の乾燥質量を 10 対 1 の比率¹⁾でフラスコに入れ栓をした後シェイカーで 5 分間シェイクし、その後試料混合海水の DO 値を 1 分毎に測定して DO 値が安定したところで測定を終了する。またそのときに試料を入れずに海水だけの空試験も行いバッチ試験の比較データとする。実験するときの温度は有明海の熊本沿岸海域の表層温度が年平均 20℃前後²⁾のため、20℃前後に合わせて行う。そして DO 測定後に海水だけを真空脱水して試料の COD 試験を行う。

3. 試料の物理、化学的性質の初期値

試験に使用する試料は 2mm ふるいを通過した干潟底質湿潤試料の熊本白川、佐賀 A、佐賀 B を使用した。その 3 試料の物理、化学的性質の初期値は表 1 に示す。試料はこれまでの経年変化測定からより COD 値が高い干潟底質を選んだ。

表 1 試料の物理、化学的性質の初期値

実験名 単位	含水比 (%)	密度 (g/cm ³)	泥分量 (%)	COD (mg/g・dry)	硫化物 (mg)	強熱減量 (%)
白川10m	73.19	2.665	48.9	8.35	0.330	4.58
佐賀A	169.3	2.601	94.1	15.34	0.352	10.20
佐賀B	188.2	2.559	92.4	17.84	0.366	10.85

佐賀 A、B は熊本の試料に対して泥分量、COD 値などの初期値が大きく異なる試料の比較として実験を行う。

4. 結果

表 2 にバッチ試験を行った結果を示す。

表 2 浸水試験後の結果一覧

	熊本1	熊本2	佐賀A1	佐賀A2	佐賀B1	佐賀B2
乾燥質量(g)	23.14	22.63	23.15	23.20	23.72	23.72
初期DO値(mg/l)	4.16	4.61	4.59	4.51	4.39	4.22
試験終了時のDO値(mg/l)	0.71	0.96	0.48	0.40	0.24	0.21
試験終了時の経過時間(分)	10	11	16	16	14	15
試験終了時の空試験DO値平均	2.82	2.78	2.64	2.64	2.51	2.47
1g当たりの酸素消費率(%) (湿潤)	5.28	4.7	3.47	3.62	3.32	3.37
1g当たりの酸素消費率(%) (乾燥)	9.12	8.22	9.33	9.66	9.57	9.70
試験後のCOD(mg/g・dry)	6.81	6.52	11.47	11.14	15.22	15.01

表中の 1g 当たりの酸素消費率は次式で得られる。

$$A = \frac{B - C}{D \times E} \times 100 \quad (1)$$

ただし、A: 1g 当たりの酸素消費率、B: 試験終了時の平均時間の空試験 DO 値平均、C: 試験終了時 DO

値、D：空試験 DO 値、E：湿潤質量もしくは乾燥質量となる。分母の質量が湿潤質量と乾燥質量の 2 つ記述してあるのは湿潤試料の間隙水などの水分にも酸素を消費する要因があるのではないかと推測したからである。しかし、表 2 から湿潤質量で計算した酸素消費率は含水比が高い試料ほど低くなり、酸素消費率に関してはもう少し考える必要がある。乾燥質量で計算した酸素消費率は初期 COD 値の高い試料ほど高い値が得られた。また同じように初期 DO 値と試験終了時の DO 値の差も初期 COD 値の高い試料ほど大きくなっている。COD 値がすべての試料について低減されていることから、干潟底質に酸素を供給してやれば浄化することができることが分かった。佐賀 A と佐賀 B の DO 値変化の差があまり無いのは DO 値が低くなればなるほど変化しにくくなる傾向があるからである。図 1 は試験終了時の平均時間の空試験 DO 値平均を 100 として計算した試料の溶存酸素率であり下記の式で表せる。

$$F = \frac{G}{H} \times 100 \quad (2)$$

ただし、F：溶存酸素率、G：1 分ごとの DO 値、H：試験終了時の平均時間の空試験 DO 値平均である。図 1 の熊本の 2 サンプルについてはグラフに開きがあるがその理由の一つに試料量の違いと初期 DO 値の違いから差ができたと考えられる。また溶存酸素率グラフから最終値は 10 から 40% に収まり、5 分を過ぎた辺りから溶存酸素率の変化が緩やかになっている。図 2 は初期 COD と図 1 の最終酸素消費率との関係をグラフ化したものである。この図から初期 COD 値が高いほど最終溶存酸素率が低くなること分かる。また、初期 COD 値が 20 を越えると溶存酸素率は 0 になりこの条件の試験方法では酸素を十分に供給できない可能性がある。図 3 は初期 COD 値と COD の変化率のグラフであり、3 種のサンプルとも COD の変化率は 20% 前後でほぼ一定になっている。COD の変化率は次式で表せる。

$$I = \frac{J - K}{J} \times 100 \quad (3) \quad I: \text{COD 変化率}, J: \text{初期 COD}, K: \text{試験後の COD}$$

5. まとめ

i) 図 2 の結果から酸素消費率は COD 値が大きいほど多く消費する。 ii) 図 3 の結果から COD 値の低減率は一定である。 iii) i、ii より COD の低減率を一定に保つ上では初期 COD 値が大きいほど必要な酸素供給量も直線的に増加すると言えそうである。これからの課題として以下の問題がある。①COD の低下率を上げる方法の検討。②幅広い範囲の初期 COD 値についての検討。③サンプル数を増やす。

・参考文献

- 1) 地盤と地下水汚染の原理：発行所 東海大学出版会
- 2) 熊本県水産研究センター資料 平成 11 年度

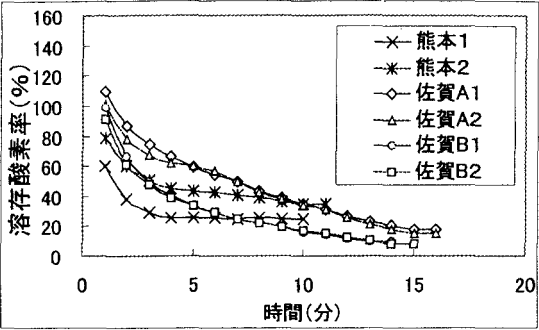


図 1 空試験 DO 値を 100 とする溶存酸素率

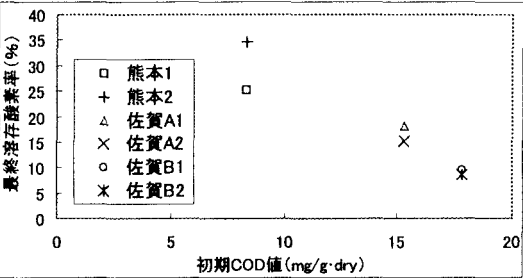


図 2 COD と溶存酸素率グラフ

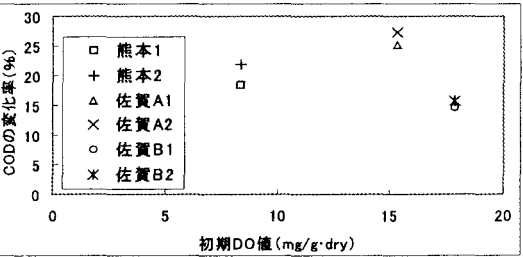


図 3 初期 DO と COD の変化率グラフ