

酸素飽和海水による干潟底質の改善効果

熊本大学大学院 学 上村昭博 熊本大学工学部 正 鈴木敦巳
 熊本大学工学部 正 林 泰弘 熊本大学工学部 正 丸山 繁

1. はじめに

近年、内湾の環境汚染が深刻になる中、汚染に歯止めをかける1つの方法として、実際に干潟を耕耘などによって、酸素を底質に供給し、浄化を促す試みがなされている。しかしこれに対する定量的な評価が行われていないのが現状である。そこで本研究では、酸素供給による底質特性の変化に着目した実験により、干潟底質の改善効果の定量的な把握を試みた。

2. 試験概要

2.1 試験対象試料

底質は、環境を把握する指標である COD と泥分量の違いを考慮し、白川河口、坪井川河口、筑後川河口から採取した試料を試験対象試料とした。表-1 に対象試料の物理・化学特性を示す。海水は底質に酸素を供給した時の変化を定量的に把握するため、塩分濃度 2.0% の酸素飽和人工海水を用いた。

表-1 対象試料の物理・化学特性

試料名	含水比	密度	泥分量	COD	硫化物	強熱減量
単位	%	g/cm ³	%	mg/g-dry	mg/g-dry	%
白川河口	87.9	2.671	55.3	9.54	0.295	6.14
坪井川河口	82.1	2.667	70.7	7.43	0.135	6.11
筑後川河口	206.6	2.583	99.8	17.55	0.156	11.42

2.2 試験項目・方法

- 1) 大気閉鎖式酸素供給試験(バッチ試験 1): 一定量の酸素を供給した時の、底質 COD の変化を調べるために、酸素飽和海水をフラスコに入れた底質と混合し、密栓した後、シェイカーで振とうした。酸素飽和海水と底質の乾燥質量の混合割合を 20:1、振とう時間を 30min、60min、1440min(24h)、2880min(48h)、4320min(72h)とした。
- 2) 大気開放式酸素供給試験(バッチ試験 2): 連続的に酸素を供給した時の、底質 COD の変化を調べるために、酸素飽和海水をビーカーに入れた底質と混合し、外部との空気のやり取りができるような状態で水浸攪拌した。攪拌時間をバッチ試験その1と比較検討するため 4320min(72h)とした。
- 3) 通水式酸素供給試験(カラム試験): 通水により酸素を供給した時の、底質 COD の変化を調べるために、実際の干潟環境に近い土塊状態にある底質に酸素飽和海水を通水させることにより、連続的に酸素を供給する。測定項目は、通水量、通水前後の海水 DO、底質 COD である。

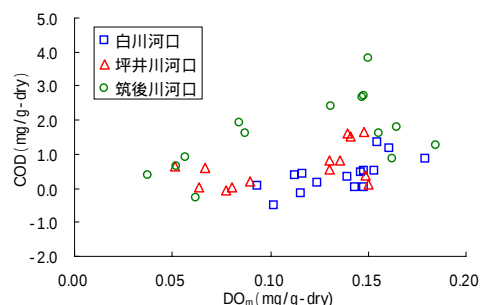
(1)、(2)の結果より、酸素供給量による底質浄化効果の比較、検討を行った。(1)、(3)の結果より、底質と海水の接触形態の違いによる改善効果の比較検討を行った。尚、試験は全て 20℃ の恒温室で行った。

3. 試験結果

1) バッチ試験 1

酸素消費量に対する底質 COD の改善効果を見るために、 DO_m - COD 関係図を図-1 に示す。 DO_m (mg/g-dry)とは、乾燥質量 1g あたりの酸素消費量、COD(mg/g-dry)は COD 低減量である。 DO_m が大きくなると COD も大きくなることが読み取れる。筑後川河口ではこの傾向が顕著に表れており、海水による酸素供給により、底質は改善されていることを確認できる。

酸素による底質 COD の改善効果を明確に把握するために、底質改善効率(E_{CD})を式(1)により定義した。

図-1 DO_m - COD 関係図

キーワード: 干潟底質, COD, DO

連絡 〒860-8555 熊本市黒髪 2-39-1 TEL 096-342-3550

$$E_{CD} = \frac{COD}{DO_m} \dots (1)$$

図-2 に振とう時間 4320min における E_{CD} 結果図を示す。これを見ると、筑後川河口が最も改善効率が良いことが解る。筑後川河口は、初期底質 COD が高いことから、環境汚染が進んだ底質ほど酸素供給による改善効果は高くなると推測される。

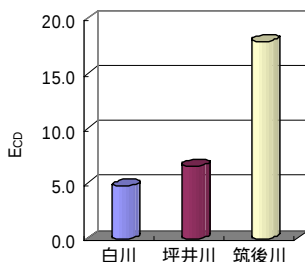
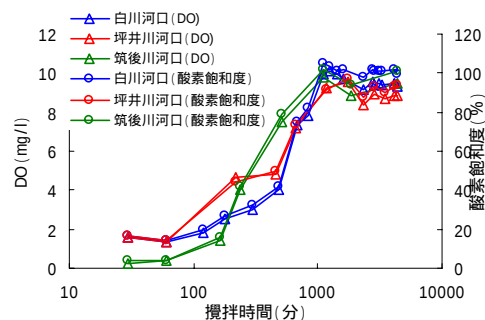
図-2 E_{CD} 結果図

図-3 攪拌時間-DO, 酸素飽和度関係図

2) バッチ試験 2

図-3 に攪拌時間 - DO (mg/l), 酸素飽和度 (%) 関係図を示す。これを見ると、攪拌直後、DO は低い値を示し、攪拌時間と共に上昇し、1000 (分) を過ぎるとほぼ一定の値を維持することを読み取れる。維持された値は酸素飽和度で表すとほぼ 100 (%) である。攪拌直後は酸素の供給量は不足しているが、その後、酸素消費量を供給量が上回っていることから、底質は連続的に酸素を十分に供給された状態と言え、バッチ試験 1 と比較すると、より多くの酸素が供給されたと推測される。図-4 に COD 比較図 (1) を示す。凡例中の 1, 2 とはそれぞれバッチ試験 1, 2 のことである。バッチ試験 2 の COD が大きいことから、酸素を連続的にかつ十分に供給すると、底質 COD 低減量は大きくなる傾向にある。

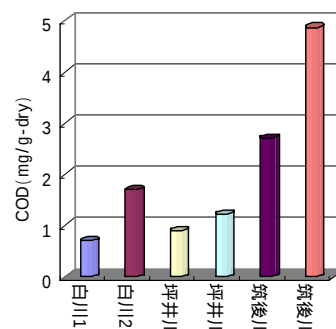


図-4 COD 比較図 (1)

3) カラム試験

カラム試験における底質改善効率 (E'_{CD}) を式 (2) で定義した。

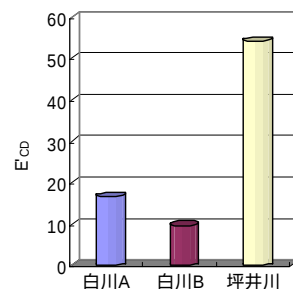
$$E'_{CD} = \frac{COD \times m_s}{\sum_{i=0}^Q DO_{mi}} \dots (2)$$

m_s は底質の乾燥質量 (g), $\sum_{i=0}^Q DO_{mi}$ は酸素消費総量 (mg) で Q は通水量 (l) である。

DO_{mi} は式 (3) で定義する。

$$DO_{mi} = DO_{Bi} - DO_{Fi} \dots (3)$$

DO_{Bi} は通水量 i の通水直前の溶存酸素 (mg/l), DO_{Fi} は通水量 i の通水直後の溶存酸素 (mg/l) である。 E'_{CD} の結果が図-5 である。坪井川河口が最も改善効率が高い。この試験では初期底質 COD は坪井川の方が高く、初期底質 COD が高いと改善効率が高くなるバッチ試験 1 の結果と一致した。更に白川河口と坪井川河口の透水係数は、後者の値が低い。そのため、海水と土粒子の接触時間が長くなり、酸素が効率よく底質に供給された影響も反映していると推測される。また図-2 と図-5 を比較すると、カラム試験の方の底質改善効率が高いことが解る。これは連続的に酸素を供給された影響によるものと考えられ、バッチ試験 1 では底質が酸素を消費すると海水中の酸素濃度は低下し、嫌気状態となるが、カラム試験では海水が常に好気状態であるためと推測できる。

図-5 E'_{CD} 結果図

4. まとめ

- ・ 海水による酸素の供給により、底質 COD は低下することから、酸素による底質の改善効果を確認できた。
- ・ 環境汚染が進んだ底質ほど、酸素供給による改善効果を見込める。
- ・ 酸素を連続的にかつ十分に供給すると、底質 COD 低減量は大きくなる。
- ・ 土粒子と海水の接触時間を長くすると、底質に酸素が効率よく供給され改善効率が高くなる。
- ・ 酸素による底質の改善効率は酸素濃度に寄与していると思われる。

<参考文献> 1) 環境庁水質保全局水質管理課 編: 底質調査方法とその解説, 社団法人日本環境測定分析協会, 1993, 5