

干潟底泥浄化能力に及ぼす塩分濃度の影響

熊本大学工学部 正会員 原田浩幸
 熊本大学工学部 正会員 林泰弘
 熊本大学沿岸環境教育センター正会員 滝川清

1. はじめに

昨年度、諫早湾堤防工事において3週間程度の短期開門が行われ、その間に種々の調査が行われた。新聞報道によると、開門によって塩分濃度が増加して海面表層のCODは約1/2程度に低下したが、底層部までの塩分濃度は見られなかったとある。そこで本研究では水質浄化能力を有する底層部の底泥に対して塩分濃度の増加がどのように影響するのかを検討した。

2. 実験方法

2.1.底泥採取 図1は採取場所を示す。吾妻町の堤防内の調整池に面する沿岸底泥と国見町の堤防外の位置する沿岸の底泥表層からそれぞれ採取し、そこから2mmの篩を通過した底泥を用いた。また、比較対照として熊本港からの2地点からも採取して試験に用いた。対照1、対照2の平均粒径は0.09mm、0.02mmで泥質、堤防外と堤防内の平均粒径は0.17mm、0.15mmで砂質であった。

2.2.実験方法 (1) 直径5cm、高さ5cmのステレンスカラムに底泥を高さ約2cmまで充填する。このときの底泥の重量と含水率を測定した。これに試薬を用いて、表1に示すようなRun.1~Run.4の同時NH₄-N、PO₄-P、NO₃-N濃度を調整した海水(熊本港付近より満潮時に採取した。平均塩分濃度は2.4‰である)、淡水水晴天時に白川下流域から採取した)、海水と河川水を1:1容で混合した混合水をそれぞれ50ml加えた。そしてその容器は振とう器を用い3分間60rpmで攪拌後、20℃の恒温器の中に静置して、1日後の水質を分析した。分析は海水対応の分析機器(HACH社製 DR-2000)を用いた。

表1 実験条件

	NH ₄ -N	NO ₃ -N	PO ₄ -P
Run.1	2.4	0.4	0.9
Run.2	4.7	0.8	1.8
Run.3	9.8	1.7	2.7
Run.4	18.8	3.4	3.4

また、成分の変化に寄与する微生物と物理化学反応を区別するために底泥を冷凍した後、解凍して成分を調整した淡水を注入して同様の実験をおこなった。分析値はそれぞれの条件で2回行い、平均をとった

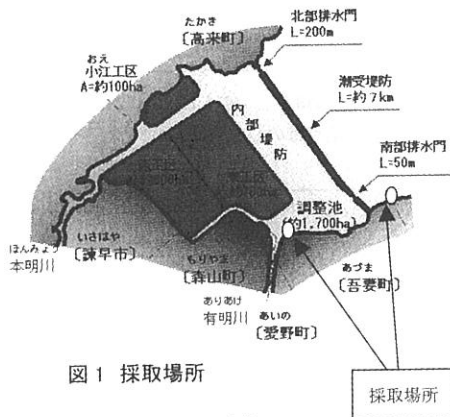


図1 採取場所

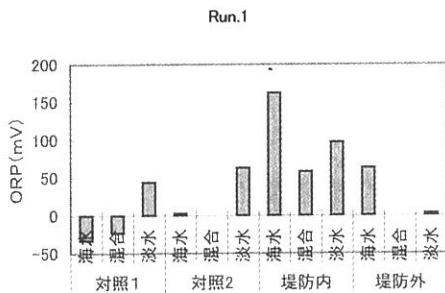
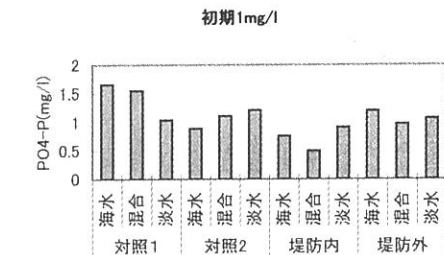
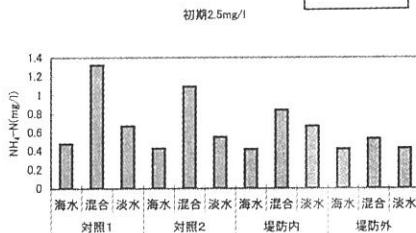


図2 1日経過後のNH₄-N, PO₄-P, ORP

(2) また堤防内では底泥が干出ししないので、その影響を調べた。方法は底泥厚約 5cm、直径 10cm、高さ 15cm の塩化ビニール容器に、実験 (1) のように塩分を変えた海水、淡水、混合液 (2:1 容と 1:1 容) をそれぞれ 500ml 添加した。カラムの上端はエアポンプでゆるやかに通気して還元状態とならないようにした。サンプルは 3 日ごとに採取して水質測定をおこなった。実験は藻類の発生を防ぐために暗系の 20℃ の恒温槽でおこなった。

3. 果と考察

3.1. 塩分濃度と水質の関係 図 2 に見るように $\text{NH}_4\text{-N}$ については初期濃度に対して 1 日経過後の濃度がいずれも低下している。海水での残留濃度は表 2 に示すように従属栄養菌数¹⁾に違いがあるにもかかわらず、いずれの底泥でもほぼ 0.5mg/l 程度となった。また、海水に比べて淡水 (河川水) での残留濃度がやや高く、海水と淡水との混合では 1.2 倍から 3 倍程度となる。上月らは従属栄養細菌数と塩分濃度との関係を調べ、河口域での細菌数と塩分濃度は相関があるとした¹⁾。採取した底泥がいずれも河口域にあることから、塩分に応じて菌数が多くなり、硝化活性が高くなると思われるが、混合水で残留濃度が高く、そのような結果にない。このことは淡水下での $\text{NH}_4\text{-N}$ 低下と海水下での低下は機構が異なることを示唆している。図 3 は冷凍した底泥について成分を調整した淡水を加えた結果を示す。残留 $\text{NH}_4\text{-N}$ は初期濃度に比べて低下しており、物理化学反応がおこっている。図 2 の結果とあわせて考えると、海水と淡水の混合したときに残留濃度が高いのは海水中の成分によって物理化学反応が阻害されたため、具体的には Na と $\text{NH}_4\text{-N}$ との競合ではないかと考えている。

図 2 の残留 $\text{PO}_4\text{-P}$ については、初期濃度より高く溶出となっている場合と低下して吸着している場合がある。図 2 中の対照 1 底泥の ORP が低いときに比較的 $\text{PO}_4\text{-P}$ 濃度が高くなっていることから還元状態のときに、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の溶出がおこっているものと思われる。図 3 中の淡水中の $\text{PO}_4\text{-P}$ では残留濃度が堤防内底泥を対象としたときにやや高くなっているが、いずれの場合も初期濃度より低下した。それにもかかわらず図 2 において $\text{PO}_4\text{-P}$ が初期濃度より高くなることは溶出量が多いことによる。

3.2. 浸漬カラムにおける水質変化と塩分の影響

図 4 は経過日数と $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ の関係を示す。濃度は経過日数とともに濃度は低下する。 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度は経過日数とともに濃度は低下する。

表 2 各底泥中に細菌数 ($\times 10^5$) 個/ml

対照 1	対照 2	堤防内	堤防外
15	18	13	24

ついて直線的に減少する部分を、生物活性以外の効果も含んでいるが硝化速度とすると海水では 69.03mg/m²/日、淡水では 46.02 mg/m²/日、2:1 混合液では 48.1、1:1 混合液では 43.9 mg/m²/日となつて、図 2 の残存 $\text{NH}_4\text{-N}$ 濃度の傾向と一致する。混合液でも海水の容積が多いと淡水に比べて硝化速度は大きくなった。 $\text{PO}_4\text{-P}$ の減少は底泥に浸透して吸着が進行したのではないかと考えている。脱窒速度は硝化速度と同様にとると海水が 46.46mg/m²/日と高く、淡水では 22.36 mg/m²/日と半分程度になる。2:1 混合液では 24.5、1:1 混合液では 27.1 mg/m²/日となつて脱窒速度については 1:1 混合液のほうが大きくなった。

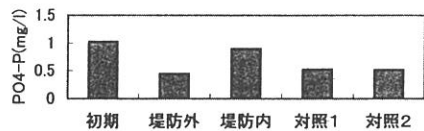
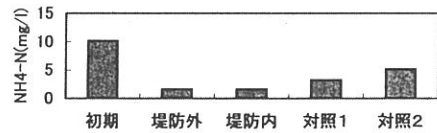


図 3 冷凍後の底泥を用いた淡水中の濃度変化

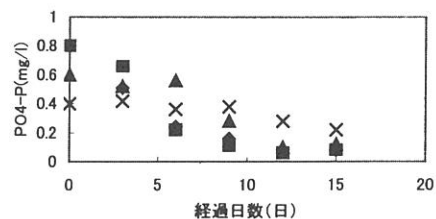
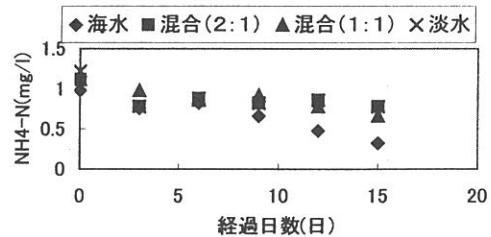


図 4 浸漬底泥における塩分の影響

参考文献

- 1) 上月ら、水環境学会誌、第 18 巻、3 号、pp.222-230、1995