

人工干潟による下水放流水の処理に関する基礎実験

(株)日建技術コンサルタント 正会員 ○大森稔寛 徳島大学大学院工学研究科 正会員 上月康則
 中外炉工業(株) 正会員 小山浩一 (株)メイケン 非会員 竹田将人
 徳島大学大学院工学研究科 フェロー 村上仁士

1. はじめに

閉鎖性の強い湾奥の港湾に放流される下水処理水は、十分な処理がなされたとはいえ、その総量は港湾内の環境に対して大きな負荷源となっている。一方、各地で自然再生を目的に人工干潟が造成され、その面積は2002年度までに約2100 haであり、今後も1400 haの造成が予定されている¹⁾。そこで、この干潟を利用した下水処理ができれば負荷削減と自然再生を両立できると考え、土壌トレンチ法による基礎的な水質浄化実験を行った。本研究では、リン・アンモニアに対しそれぞれ吸着能を有する人工ゼオライトおよび製鋼スラグを用い、それらの吸着容量を超えない範囲での水質の変化について検討した。

2. 実験方法

実験装置では、干潟土壌中の下方から上方に向けて下水を流すことを想定し作製した。具体的には、勝浦川河口干潟で採取された泥に対し、体積比30%で製鋼スラグおよびCa型人工ゼオライトを混合した。塩化ビニルパイプ(直径10.5 cm)に底部から碎石を敷き詰め、製鋼スラグおよびCa型人工ゼオライトをそれぞれ泥と混合した底質を図-1に示す厚さで充填した(スラグ・ゼオライト系)。実験系の底部から徳島市北部浄化センターの放流水を25 ml/minで流入させ、各層を通過した浸透水を採取するため、図に示す位置に採水口を取り付けた。実験系上部に徳島県小松島港沖洲地区にて採水した海水を流入させ、底質を通過した浸透水と混合させた。コントロールとして、スラグ層およびゼオライト層を泥のみとしたものを作製した。また、実験装置の上部から12時間周期で光を照射し植物プランクトンの増殖を促した。実験期間は27日とし、採水口から得られた浸透水のリン酸態リン、アンモニア性窒素、硝酸・亜硝酸性窒素、pH、およびTOCを3日ごとに測定した。実験系内における放流水の滞留時間は約80分であり、実験で使用したスラグおよびゼオライトはリン酸態リン、アンモニア性窒素の吸着能を有することを確認している。

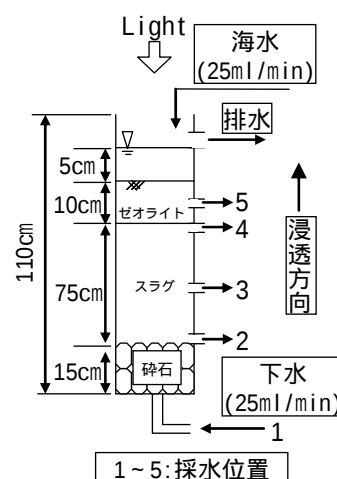


図-1 実験系概略図

3. 結果および考察

a) pH

図-2に各採水位置における、浸透水のpHを示す。図中矢印は、下水の浸透方向を示し、実線は下水のpHを示している。また、図中のプロットは実験期間中の平均値を示している。スラグ・ゼオライト系のスラグ層では、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Mg^{2+} などの溶出によりpHの上昇が認められ、最高11.7を示した。下水が系内を浸透するにつれpHへの影響は緩和され、表層では7.56となった。また、コントロールでは、採水位置によるpHの変化はなかった。

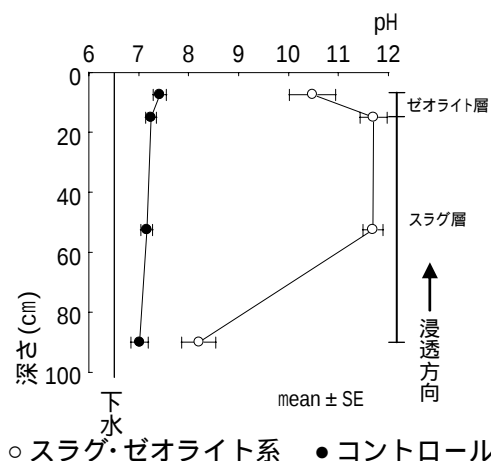


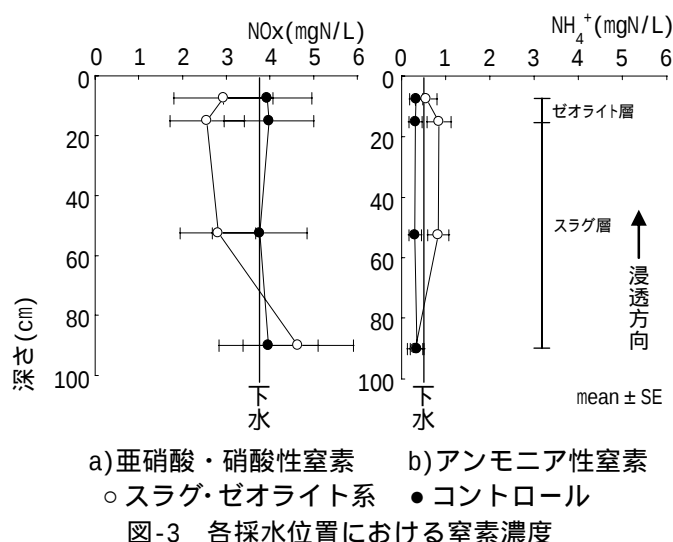
図-2 各採水位置におけるpH

キーワード：製鋼スラグ 人工ゼオライト 土壌トレンチ 人工干潟 栄養塩

連絡先：徳島県徳島市南常三島町 2-1 TEL/FAX：088-656-9736

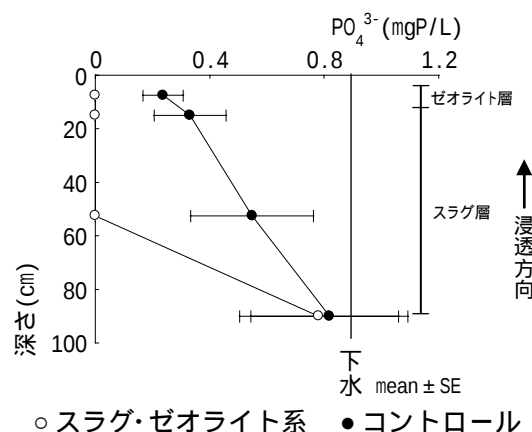
b) 硝酸・亜硝酸性窒素，アンモニア性窒素

スラグ層において硝酸および亜硝酸性窒素濃度の低下が認められ(図-3 a)，窒素が系外に放出されたことが伺われた。また，スラグ・ゼオライト系では，流入下水を上回るアンモニア性窒素が測定された(図-3 b)。これは，硝酸および亜硝酸性窒素の還元とともに pH の上昇によって土壤中からアンモニア性窒素が溶出したことも一因と思われる。また，コントロールでは，鉛直方向における窒素濃度の顕著な変化は認められなかった。



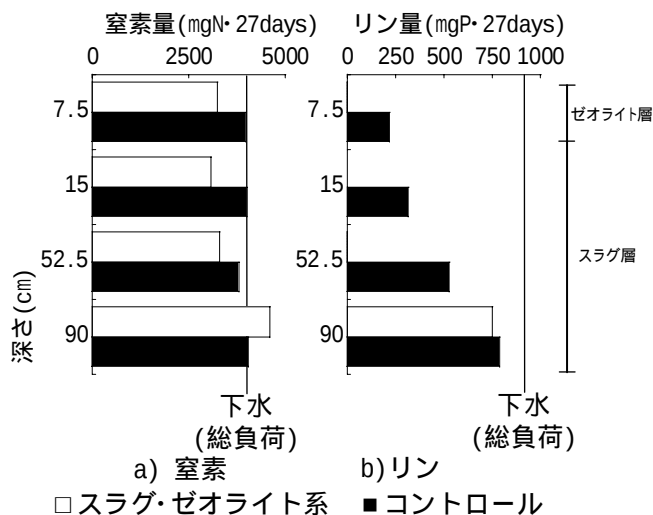
c) リン酸態リン

スラグ・ゼオライト系の採水地点3～5においては，リン酸態リン濃度の低下が認められ，その濃度は定量限界以下であった(図-4)。これは，系内のスラグがリン酸態リンを吸着固定したためと考えられる。コントロールにおいても，スラグ・ゼオライト系ほどではないが，リン酸態リンの濃度低下がみられ，下水の浸透距離の増加に伴い濃度低下が大きくなった。



d) 窒素・リンの負荷量

実験系に負荷された窒素の総量を比較すると，コントロールにおける窒素の増減は，ほとんど認められなかったがスラグ・ゼオライト系のスラグ層において約21%の減少が認められた(図-5 a)。また，リン負荷量の100%がスラグ層で吸着除去されており，再溶出もなく安定して保持されていた(図-5 b)。実験終了時に底質の総リンを測定したところ，両系共に，上部ほど高い値を示した。スラグ・ゼオライト系中に含まれていたリンは，1.21 mgP/gでありコントロールと比較して高い値を示し1.25倍程度であった。



4. おわりに

本報告内容は処理開始直後の結果であり，各材料による吸着能が卓越した結果となった。今後，各材料が破過した後の水質変化についても検討を行う予定である。特に栄養塩が微細藻類に固定され，干潟生態系内を循環する過程に注目し解析する必要がある。

謝辞：開発コンクリート(株)山田登志夫氏，中部電力(株)虎谷健司氏には，人工ゼオライトを提供いただきました。徳島市北部浄化センターには，下水放流水をいただきました。ここに謝意を表します。

参考文献：1) (株)ぎょうせい(2003)：海の自然再生ハンドブック その計画・技術・実践 第2巻 干潟編