

港湾底泥に含まれるダイオキシン類の溶出対策技術に関する研究

Elution prevention of dioxins from harbor sediment using construction mat materials

環境リスクマネジメント専攻 生命環境マネジメントコース 責任指導教員：益永茂樹

07HF030 滝澤阿輝子 (Akiko TAKIZAWA)

ABSTRACT

Some conventional methods, such as dredging, sand covering, and on-site solidification, have been used to prevent dioxin elution from bottom sediment. However, they have problems such as cost, effectiveness and/or need of disposal field. Here, construction mat materials were examined to solve these problems. The aim of this study was to evaluate dioxin elution prevention ability of different kinds of mats. Adsorption capacity of dioxins was the highest for a nonwoven fabric mat. In the dioxin elution experiments, elution prevention capability was significant for nonwoven fabric, that with activated carbon and that with activated carbon layers. A nonwoven fabric mat was proved to be the most suitable mat because of its absorption capability and cost-effectiveness.

1. はじめに

現在、環境基準を超える底質ダイオキシン (DXNs) 汚染が国内 10 港湾 22 河川で確認されており、対策を講ずることが義務化されている。対策では浚渫・掘削除去、覆砂、原位固化が挙げられる¹⁾が、コスト・確実性・処分地等の課題があり進んでいない。そこで、低コストの覆砂工法に加え、DXNs 溶出抑制効果を持った機能性マットを敷設することで覆砂厚やコストを抑えつつ、DXNs 抑制効果の向上を図れる工法の開発を行う。本研究では、機能性マットの DXNs 溶出抑制効果について評価する。

2. 実験方法

・材料実験 2L デュラン瓶に純水または人工海水を各 2 L 注水し、アセトン溶解した DXNs 標準液 (4-7 塩素体の各コンジェナー：平均 0.73 ng/L、8 塩素体：平均 1.5 ng/L) を 100 μL 添加した。そこにマット材 (土木シート、不織布、活性炭入不織布) を投入し、24 時間静置し、水、マット、および器壁試料を高分解能 GC/MS で測定した。

・溶出実験 ガラスコア底部に汚染底質を 400 g-wet 充填し、その上に φ10.5 cm に裁断したマット材 (土木シート、不織布、活性炭入不織布、活性炭サンド不織布) を敷設した。人工海水を 1 滴/秒で 4 L 注入し、2 か月間静置した。1 週間に一度、直上水内を攪拌し、水、底質、および間隙水試料を高分解能 GC/MS にて測定した。

3. 実験結果及び解析

・材料実験 土木シートは純水・海水どちらもほとんど吸着が見られず、不織布および活性炭入不織布は海水で純水の約 4-6 倍の吸着能を示した。また、純水では吸着能が活性炭入不織布 > 不織布なのにに対し、海水では不織布 > 活性炭入不織布となっており、港湾等の実環境において不織布の方が高い吸着効果を有すると示唆された。

・溶出実験 (図 1 参照) 土木シートは直上水濃度の Total TEQ が敷設なしよりも高く、溶出抑制効果がないことが分かった。不織布、活性炭入不織布、および活性炭サンド不織布はどれも溶出抑制効果が認められ、ダイオキシン・フランの直上水濃度は敷設なしより約 1 桁低かった。しかし、TeCDFs では各マットで溶出抑制効果に差が見られ、TeCDFs 濃度の高い底質では活性炭入もしくは活性炭サンド不織布を選択するのが妥当と考えられた。

Co-PCBs はどのマットでも溶出抑制効果が低かったため、Co-PCBs 濃度の高い底質の場合には、これら以外の方法を考える必要があった。したがって、Co-PCBs の溶出抑制効果が低いことを除けば、機能性マットは有用であり、費用対効果を考えると、不織布が最適と判断した。

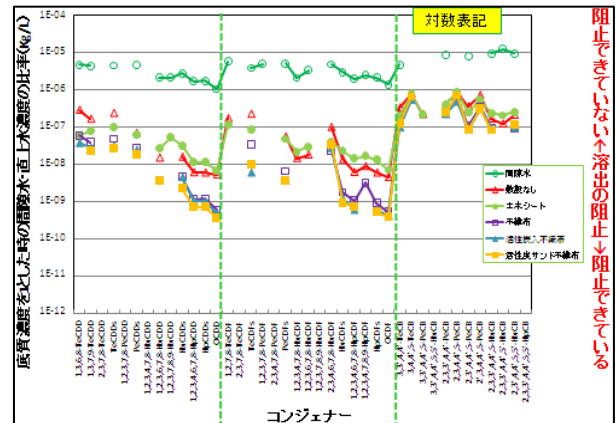


Fig. 1: Elution rate of dioxins

・解析 溶出実験の結果を理論的に把握するため、まず敷設なしの溶出挙動をシミュレーションするモデルを考察した。ダイオキシンは泥から間隙水を経て直上水へと移行するという前提に立ち、泥から間隙水への移行をモデル①、間隙水から直上水への移行をモデル②とした。モデル①では、有機スズの既存研究から得られた式²⁾を元に、国内の DXNs 汚染港湾底泥での DXNs の分配係数 K_d と TOC との関係³⁾から導かれた式 (1)⁴⁾をつないだ。すなわち、 K_d を用いて間隙水濃度を推定した。

$$\log K_d = A \log TOC + 0.035(\log K_{ow})^2 + C \quad (1)$$

$(A=1.0, C=5.0)$

モデル②では、直上水を鉛直方向に 2 層に分割したモデルを検討した。モデル①で得られた推定間隙水濃度から溶出フラックスを算出し、直上水 1 層目厚 (h) をフィッティングパラメータとして、2 ヶ月後の溶出水の実測値をフィッティングした。その結果、ダイオキシンとフランでは実測値を比較的良好にフィッティングできた。Co-PCBs では約 1 オーダーのずれがあったが、富岩運河の Co-PCBs は他港湾と比較して溶出量が少ないことから、この港湾底質で Co-PCBs について実測値とフィッティングさせるのは困難であると考えられた。従って、このモデルはダイオキシン・フランについてのみ予測可能であり、これらについてはマットを敷設した場合の溶出の推定に應用できると考えられた。

参考文献

- 1) 国土交通省港湾局・河川局: 底質ダイオキシン類対策の基本的考え方, p.40, 2007.
- 2) 山崎ら: 土木学会論文集 G, 62(3), pp.287-296, 2006.
- 3) 内藤ら: 土木学会論文集 G, 63(4), pp.425-434, 2007.
- 4) 山崎ら: 日本水環境学会年會講演集, p.30, 2008.