

갯벌의 수직적 환경특성 및 통수실험에 의한 오염물질 정화능력 평가

김종구*, 유선재

군산대학교 해양환경공학과

서론

갯벌의 생태계는 물과 육지가 만나는 경계지대에 형성되어 있기 때문에 생물의 종이 다양하고 영양염류와 에너지가 풍부하며 미생물과 조류의 상호작용을 통하여 영양염류의 보전성이 강하고 생산성이 큰 지역이다.

갯벌은 유입된 유기 및 무기영양염류와 독성물질들을 제거하는 등 오염물질을 정화하는 기능을 가지고 있다. 밀물과 썰물의 이동으로 인하여 표층퇴적물은 뒤섞이고 해수 또는 대기로부터 공급되는 산소에 의해 신속히 환원상태의 물을 산화시킴으로써 오염물질을 정화한다. 이러한 기능을 통하여 부영양화물질들을 분해, 흡수하여 적조발생 및 빈산소수괴의 발생을 방지하여 해수의 오염을 막아준다.

갯벌의 여러기능중 오염물질의 제거능을 경제적인 가치로 환산하는데 있어 기초자료가 되는 오염물질 수용 및 정화능력에 관한 자료는 없으며, 지금까지 염생습지 및 mangrove습지가 발달된 외국의 사례를 적용하고 있어 많은 문제점이 제시되어 왔다.

따라서, 본 연구에서는 갯벌의 오염물질 정화능력을 평가하기 위해 갯벌의 기본적인 특성을 조사하고, 갯벌이 가지는 오염물질 정화능력의 관점에서 오염수에 따른 정화능력을 비교·평가해 보고자 한다.

재료 및 방법

1. 연구대상지역

갯벌의 오염물질 수용력을 평가하기 위하여 갯벌의 조성 및 물리화학적 특성을 조사하고, 코아반응기를 이용한 통수실험을 통하여 오염물질의 제거능을 조사하였다. 대상지역은 사질로 구성된 충남 서산 춘장대갯벌과 니질로 구성된 군산시 옥구 어은리갯벌 그리고 사니질로 구성된 전북 부안 계화도갯벌이다.

2. 연구내용 및 방법

가. 갯벌의 물리, 화학적 특성조사

갯벌의 이·화학적 특성 조사를 위하여 코아채니기를 이용하여 25cm 까지의 갯벌을 채니하여 표층에서부터 5cm 간격으로 입경분포, 유기탄소량, 강열감량 및 산화환원전위, COD, 황화물, pH 및 영양염 용출량을 측정하였다(해수부, 1988 : 일본 수산자원보호협회,1980).

나. 갯벌의 수리학적 특성조사

간석토양의 투수성을 알기 위해서 변수위 투수실험을 행한다. 투수실험에서 토양

시료를 넣은 칼럼을 48mesh 체위에 놓고 갯벌표면에서 약 20cm 정도의 증류수를 넣고 수위저하 속도를 측정한다. 측정순서는 우선 25cm의 갯벌시료의 투수실험을 행한 후, 바닥에서 5cm씩 순차적으로 제거해서 투수실험을 행한다.

다. 오염물 정화능력 측정

1) 실험시료의 조제

실험에 사용한 시료수는 익산시 하수처리장의 최초침전지에서 채취한 생하수를 이용하였다. 생하수와 해수의 혼합비에 따른 오염물질농도 제거능을 살펴보기 위하여 4종류의 시료수를 만들어 사용하였다.

2) 투수실험을 통한 갯벌 정화능력 평가

투수실험을 통한 갯벌의 정화능력 평가는 투수실험의 결과 투수능이 15ml/min 이상이 되는 춘장대 갯벌을 이용하였다. 시료는 현장에서 아크릴칼럼(직경 60mm×높이 60cm)에 채취해서 그 하부에 유출구를 붙힌 corn판으로 실험을 행하였다. 하부에 저니의 유출을 막기 위하여 망사를 사용하였다.

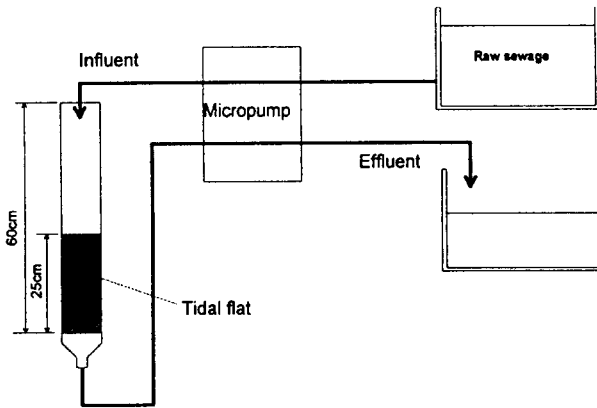


Fig.1. Schematic diagram of experimental system.

결론

서해연안의 3지점 갯벌인 춘장대 갯벌, 어은리 갯벌 그리고 계화도 갯벌을 채취하여 갯벌의 수직적 환경특성을 조사하고, 투수실험에 의한 오염물질 정화능력을 평가해 보았다. 갯벌의 입도특성을 보면, 어은리 갯벌은 니질 함량 98.89%, 춘장대 갯벌은 모래함량 97.99%였고, 계화도갯벌은 니질 32.81%, 사질 67.19%로 나타났다. 유기물 관련인자(IL, COD, POC)는 니질 함량이 높은 어은리 갯벌에서 다른 두 갯벌 보다 3~4배 높았다.

갯벌 측정인자간의 상관분석에서 유기물 관련인자(I.L., COD, POC, PON) 간에는 0.821~0.940의 높은 상관성을 보였다. 갯벌의 투수량은 춘장대 갯벌이 평균 18.66ml/min 이었고, 어은리 및 계화도갯벌은 거의 투수되지 않았다.

투수실험에 의한 COD의 정화능력은 평균제거 농도범위가 1.0~6.8mg/l 이었고, 유입 농도를 기준으로 한 유기물 제거율을 계산하면, R1이 13.6%로 가장 높았고, R4에서 7.77%로 가장 낮게 나타났다.

영양염류의 정화능력을 보면, 암모니아질소 평균 제거농도 범위는 7.30~38.52mg/ℓ, 질산질소 평균 제거농도 범위는 -0.84~2.53mg/ℓ 이었고, 해수가 침가되지 않은 R1, R2에서 암모니아질소의 제거율이 비슷하나, 질산질소의 제거율에서는 큰 차이를 나타내었다. 해수가 포함된 시료의 경우, 탈질작용이 억제되어 질산질소가 오히려 축적되는 결과를 보였다.

총인의 평균 제거농도는 0.25~0.64mg/ℓ 이고, 유입수에 대한 농도 제거율은 21.9~45.4%이며, R3에서 높았고, R4에서 낮은 제거율을 보였다.

납의 평균농도 제거범위는 0.439~0.920ppm이며, 유입수에 대한 평균농도 제거율은 R3에서 96.5%로 높았고, R1에서 67.1%로 낮게 나타났다.

카드뮴의 평균농도 제거범위는 41.82~90.34ppb이고, 유입수에 대한 제거율은 R3에서 86.8%로 높게 나타났고, R1에서 63.1%로 가장 낮았다.

유기물의 정화는 하수중의 유기물농도가 높을수록 정화능이 증가함을 알았고, 총인, 납 및 카드뮴은 해수와 하수의 혼합비에 의한 효과가 크게 작용하고 있었다.

참고문헌

Cooke, J.G., 1992, Phosphorus removal processes in a wetland after a decade of receiving sewage waters, *J. Environ. Quality*, 21, 733-739.

Gersberg, R.M., 1983, Nitrogen removal in wetland treatment of wastewater, *Water Reseaech*, Vol.17, 1009-1014.

Howard Odum, 1985, Self-organization of ecosystems in marine ponds receiving treated sewage, *US Sea Grant Publication # UNC-SG-B5-04*.

Nichols, D.S. 1983, Capacity of natural wetlands to remove nutrients from wastewater, *J. of WPCF*, 55 (5), 495-505.

木村 賢史, 1994, 人工干潟の水質浄化機能, *へドロ* No.60, 59-81.

李正奎, 1998, 干潟の創出に関する基礎的研究, 廣島大學, 博士學位論文.

今岡務, 鹽谷降亭, 龜井幸一, 1995, 人工干潟の水質浄化能に関する實驗的検討, *用水と廢水*, Vol.32, No.12, 978-985.