

PD8) 서해연안 해저퇴적물환경과 중기변동특성

박승윤*, 김전풍, 김형철, 김평중, 최용석
국립수산과학원 서해수산연구소

1. 서론

우리나라 연안 및 천해의 어장환경은 고도의 경제성장과 더불어 형성된 임해공단과 도시의 광역화로 인한 산업폐수 및 생활하수의 대량유입으로 해양환경은 날로 악화되고 있다. 또한, 연안어장의 매립, 전원개발 및 각종 위락시설과 같은 해양을 이용하는 산업의 발달과 장기간에 걸친 집약적 양식에 기인한 어장의 자가 오염 등은 수질 및 해저퇴적물의 악화를 가속화시키고 있어 90년 중반부터는 인천, 천수만, 군산연안등에서 등에서 적조가 발생하고 있는 실정으로 점차 그 정도가 증가하는 추세이다.

연안어장의 생산력을 지속가능한 수준으로 유지하기 위해서는 어장환경을 지속적인 조사하고 관리하는 노력이 필요하다는 인식에서 1972년부터 전국연안의 주요어장과 임해공단 주변해역의 수질오염도를 조사하게 되었으며, 국립수산진흥원 사업보고 제58호(1983년), 제63호(1985년), 제84호(1989년), 제75호(1988년), 한국연안어장환경오염조사결과 보고서(1996년)에 발간하였다. 본 연구는 2000년부터 2007년까지 실시한 서해연안 24개 정점의 해저퇴적물에서 일반 환경성분에 대하여 조사한 결과로서 서해연안 해저퇴적물에 대한 시공간적인 환경변동 특성을 파악함으로써 서해연안을 효율적으로 이용할 수 있는 해양환경관리 및 보전정책수립의 환경기초 자료로 활용하고자 한다.

2. 재료 및 실험방법

연구대상 해역인 서해연안에서 1995년부터 2007년까지 14년 동안 총43개 정점에 대해 매년 2월경에 조사하였다. 시료는 현장에서 van been grab sampler를 이용하여 표층의 2cm 이내의 퇴적물을 채취하여 냉장 또는 냉동상태에서 실험실로 운반하여 분석을 실시하였다. 화학적산소요구량(Chemical Oxygen Demand, COD)은 과망간산칼륨법으로 하였고, 산 휘발성 황화물 (Acid Volatile Sulfide, AVS)은 습시료를 황검지관을 사용하여 검지관에 흡수되는 황의 양을 읽어 정량하는 방법인 황검지관법으로 분석, 단위는 mg/g dry-weight(dw) 를 사용하였으며, 강열감량 (Ignition Loss)은 습시료를 정기항온건조기에서 110℃ 조건에서 건조한 후 전기로를 이용하여 550℃온도로 2시간 가열한후 그 무게를 %로 표시하였다. 본 실험법은 해양환경공정시험법(1998)으로 측정하였다.

해저퇴적물환경의 공간적 변동을 알아보기 위해 주성분분석 (principal component analysis, PCA) 의 통계 처리와 제1모형 이항분산분석 (Two factor model I ANOVA) 을 이용하였으며 처리효과는 조사정점 (10그룹) 이며, 경년 변동을 살펴보기 위해 항목에 대한 연도별 평균자료 와 경인연안, 충남연안 및 전북연안의 연도별 평균자료를 이용하여 PCA 통계처리를 하였고, 상기의 분석은 PC SAS를 이용하였다.

3. 결과 및 요약

서해연안 해저퇴적물의 화학적산소요구량, 강열감량, 황화물에 대해 14년간의 평균을 살펴보면 화학적산소요구량은 6.04 ± 0.32 (SE) mg/g-dw이고 강열감량은 $2.68 \pm 0.12\%$ 이며 황화물 0.076 ± 0.014 mg/g-dw 로서 펄질(Mud)이 $39.94 \pm 2.67\%$ 를 차지하고 있었다.

공간적으로는 경인, 충남, 전북연안으로 대별 하였을 때 화학적 산소요구량은 충남연안 7.27 ± 0.64 mg/g-dw, 경인연안 6.19 ± 0.44 mg/g-dw, 전북연안 3.97 ± 0.40 mg/g-dw 이었으며, 강열감량은 역시 충남연안 $2.83 \pm 0.21\%$, 경인연안 $2.75 \pm 0.16\%$, 전북연안 $2.35 \pm 0.23\%$ 이었고, 황화물은 또한 충남연안 0.08 ± 0.01 mg/g-dw, 경인연안 0.08 ± 0.02 mg/g-dw, 전북연안 0.06 ± 0.04 mg/g-dw 으로 특히 전북연안에서는 변동계수가 587.8%로 분산정도가 매우 높은 상태이며 전반적으로 충남연안>경인연안>전북연안 순이었다.

그 중에서 연안별로 세분하여 살펴보면 화학적산소요구량은 천수만>아산>보령>인천·전주포·태안·군산·고창·대산·가로림만 순으로 구분되어지고, 강열감량은 천수만>아산>전주포>인천·보령>군산·고창·태안>대산·가로림만 순으로 구분되어지며, 황화물은 연안별 유의적인 차이가 없었고, 펄질 함량은 천수만>고창·태안·전주포·인천>보령·군산·아산·대산·가로림 순으로 구분되어진다.

공간적 변동은 정점에 따른 항목별 평균 자료에 대한 PCA통계처리 결과 PCA I축에서는 전체 변동의 74.64%, PCA II축은 14.26%를 나타내었고, PCA I축과 II축 공히 화학적산소요구량>입도조성>강열감량>황화물 순으로 기여하고 있었으며, 대체로 천수만 내측과 중간측 및 인천항의 I그룹, 조사해역중 가장 남측인 고창연안 1개 정점의 II그룹, 그 외 35개 정점의 III그룹으로 구분되어진다. I그룹인 인천항과 천수만 내측은 화학적산소요구량이 평균 13.34 mg/g-dw, 황화물 0.21 mg/g-dw, 강열감량 4.85% 및 펄질이 82.97% 로 다른 정점에 비해 월등히 높았었고, II그룹인 고창연안 3정점은 황화물이 상대적으로 높은 상태를 나타내고 있었으나, 대부분의 정점인 III그룹은 비교적 양호한 경향을 보이고 있었다. 경인연안과 충남연안 및 전북연안의 연간 변동경향을 살펴보기 위한 PCA 처리 결과 PCA I축에서는 전체 변동의 58.29%, PCA II축은 33.07%를 나타내었고, PCA I축에서는 화학적산소요구량>강열감량>황화물 순으로 기여하였고, PCA II축에서는 황화물>강열감량 순으로 기여하고 있었으며, 대체로 경인연안의 2003년부터 2008년까지와 충남연안의 1995년 과 1996년, 2003년 및 2006년~2008년, 군산연안의 1996년과 1997년이 I그룹, 경인연안의 1995년~2002년, 충남연안의 1997년~2004년, 2004년~2005년 및 군산연안의 1995년, 1998년~2005년 및 2007년~2008년이 II그룹, 군산연안의 2006년이 III그룹으로 구분되어진다. 대체로 I그룹은 강열감량 및 화학적산소요구량 높고 황화물은 중간수준이며, II그룹은 비교적 양호한 상태이고, III그룹은 황화물 항목만 상대적으로 높은 상태를 나타내고 있었다. 즉 서해연안의 연간변동경향은 2003년과 2006년의 I그룹, 1996년과 2008년의 II그룹 및 그 외 조사년도의 III그룹으로 구분되어지며 I그룹에서는 황화물과 화학적산소요구량이 상대적으로 높았었고, II그룹에서는 강열감량과 화학적산소요구량이 높은 상태이었으며, 전반적으로 서해연안 해저퇴적물의 오염정도는 점차 높아지는 추세로서 지속적인 모니터링과 연안역 관리가 요구된다.

감사의 글

본 연구는 국립수산과학원 R&D과제인 “서해해양환경연구” 과제의 일환으로 수행된 것으로 현장조사에 적극 협조 해 주신 시험조사선 탐구 2호와 8호 직원께 감사드립니다.

참 고 문 헌

- Bothner, H., P.J. Aruscavage, W.M. Ferree, P.A. Baedeker, 1980, Trace metal Concentrations in sediment cores from the Continental Shelf off the south-eastern United States. *Estuarine and Coastal Marine Science* 10, 523-541.
- Lee, Y.C., Y.S. Qin, R.Y. Liu, 1998, *Yellow Sea Atlas*, Ho Yong Publishing Co. Seoul, 524pp.
- Ullman, W.J. and R.C. Aller, 1982, Diffusion coefficients in nearshore marine sediments. *Limnol. Oceanogr.* 27, 552-556.
- Nixon, S.W., 1995, Coastal marine eutrophication: a definition, social causes, and future concerns. *Ophelia* 41, 199-219.
- Clarke A., Juggins S., Conley D., 2003, A 150-year reconstruction of the history of coastal eutrophication in Roskilde Fjord, Denmark, *Marine Pollution Bulletin* 46, 1615-1629.
- 한상국, 박지영, 2006, 광양만 저질에서의 미량오염물질 분포특성에 관한 연구, *한국환경과학회* 15-7, 643-651.
- 해양수산부, 1999, 갯벌생태계조사 및 지속가능한 이용방안 연구, 875pp.
- 해양수산부, 2001, 갯벌생태계조사 및 지속가능한 이용방안 연구, 1203pp.
- 해양수산부, 2003, 갯벌생태계조사 및 지속가능한 이용방안 연구, 1208pp.
- 해양수산부, 1998, 해양환경공정시험법, 330pp.
- 이성희, 황현식, 이석훈, 김정란, 2003, WIN SAS V8, 교우사, 414pp.
- 통계교육원, 2005, SAS를 이용한 자료분석, 328pp.