

온산만 해저퇴적물의 성상 및 미량금속 분포특성

진현국, 김성길, 김성수, 엄기혁, 정혜정, 박종수
국립수산과학원 환경관리팀

서론

연안해역은 육지와 해양의 경계면에 인접한 해역으로 수심이 얇고 강물과 하천을 통해 육상의 오염물질의 유입으로 물리학적, 생물학적, 지화학적 변화가 심한 지역이다. 특히, 전 세계적으로 연안해역은 1960년대 이후 공업단지, 각종 편의시설 및 신도시 건설 등 그 활용도가 증가함에 따라 산업폐수, 오수, 어업양식 폐기물 등으로 인한 인위적인 오염이 가중되고 있다. 온산항은 외해와 연결되어 있는 개방형의 항이었으나, 1970년대의 산업화와 도시화에 따라 완공된 남방파제와 북방파제로 인하여 항내 해수의 흐름은 매우 제한적이며, 깊은 수심과 조수간만의 차이가 적어 반폐쇄성 내만의 형태를 지닌 곳이다. 온산항 배후에 위치한 온산 공업단지는 아연·구리·납·알루미늄 제련 등의 비철금속공업과 석유정제를 비롯한 펄프·화학 등의 주요 오염 배출원을 지니고 있다. 또한, 반폐쇄적인 내만의 특성을 가진 온산만은 외해수와의 혼합이 매우 제한적이기 때문에, 육상으로부터 유입된 다량의 유기물과 금속원소와 같은 오염물질들이 외해로 빠져나가지 못하고 입자물질에 흡착되어 온산만 내 해양퇴적물로 이동하여 퇴적물의 오염을 가중시킬 가능성을 지니고 있다. 따라서, 본 연구의 목적은 온산만 표층퇴적물의 지화학적 특성과 유기물 및 미량금속 원소의 오염 정도를 파악하는데 있으며, 이를 위해 온산항 표층 퇴적물의 퇴적학적 특성과 유기물 및 금속원소들의 오염을 알 수 있는 여러 지화학적 인자들 (Total Organic Carbon, Total Nitrogen, Chemical Oxygen Demand, Acid Volatile Sulfide, Metallic Elements)을 조사하였다.

재료 및 방법

표층 퇴적물의 유기물질은 화학적산소요구량 (COD), 강열감량 (IL), 산취발성산화물 (AVS)을 분석하였으며, 퇴적물 내 입도는 적당량의 원시료에 과산화수소와 묽은 염산을 차례로 넣어 유기물과 탄산염을 제거한 후 40체를 이용하여 조립질은 표준체를 이용한 건식체질 방법으로 분석하였으며, 세립질 부분은 자동입도분석기로 분석하였다. TOC의 분석은 전처리된 시료를 105℃에서 2시간 건조시키고, 상온에서 2

시간 방치 후 주석박막으로 3~5 mg의 시료를 말아 CHN 원소분석기 (Flash EA 1112, ThermoFinnigan)로 측정하였다. 미량금속의 분석은 채집된 퇴적물을 -80℃에서 동결건조기를 이용하여 건조시킨 후 막자사발로 미세하게 분쇄한 다음 시료 0.5g을 120℃의 가열판 (hot plate)에서 혼합산 (HNO₃:HClO₄:HF=2:1:2)으로 분해하여 건조시킨 다음 건조된 반응물에 2% HNO₃으로 100mL 용량플라스크로 정용하여 Al, As, Cd, Cr, Cu, Mn, Ni, Pb, Zn은 ICP-MS (Elan 6000)로 분석하였고, Hg는 수은 자동 분석기 (AMA 254)를 이용하여 측정하였으며, reference material으로 PACS-2을 이용하였다.

결과 및 요약

온산항내 표층퇴적물의 평균입도는 실트질 퇴적물의 입도인 4.7-7.6 Φ (평균 6.6 Φ) 범위로, 대부분 50%이상의 높은 함수율을 나타내었다. Folk (1954)의 분류법에 따라 Sandy silt와 Silt의 퇴적상으로 구분되었으며, 대부분의 시료에서 다소 조립질 퇴적물이 집중적으로 분포하고 있는 것으로 나타났다. COD는 7.1~29.8 mg O₂/g-dry (평균 18.4±5.1 mg O₂/g-dry), TOC는 0.19~1.91% (평균 1.22±0.46%), IL은 2.8~10.5% (평균 7.6±1.9%), AVS는 0.03~1.11 mg S/g-dry (평균 0.22±0.25 mg S/g-dry) 범위로 나타났다.

온산항 표층 퇴적물내 금속원소의 농도를 살펴보면, Al은 2.67~5.85% (평균 5.21%), Fe은 1.24~3.90% (평균 3.41%), Cr¹⁶은 16~92 mg/kg (평균 65 mg/kg), Mn은 469~699 mg/kg (평균 585 mg/kg), Ni은 7.7~32.9 mg/kg (평균 21.4 mg/kg), Cu는 22~1208 mg/kg (평균 180 mg/kg), Zn은 103~1662 mg/kg (평균 366 mg/kg), Pb는 29~599 mg/kg (평균 123 mg/kg), Cd는 0.25~7.12 mg/kg (평균 1.12 mg/kg), Hg는 0.04~0.34 mg/kg (평균 0.14 mg/kg)의 범위로 거의 모든 금속원소의 농도는 항내 남쪽해역에서 다소 높고 외황강과 항의 입구쪽으로 갈수록 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 하지만, As는 4.4~20.5 mg/kg (평균 11.0 mg/kg)의 범위로, 다른 미량금속원소들과 달리 항내 중앙부지역에서 높고 외황강과 항의 입구쪽으로 갈수록 점차 감소하는 경향을 나타내었다.

참고문헌

Folk, R.L. 1968. Petrology of sedimentary rock, Hemphill's, pp. 170.