

광양만과 목포항의 해수 및 퇴적물중 중금속 농도 분포

김도희* · 김광수 · 조현서¹

목포해양대학교, ¹여수대학교 해양시스템학부

1. 서론

해양에서의 여러 가지 오염물질 중 중금속(전이금속류 및 준금속류)은 생물체의 구성과 대사과정에 극 미량으로 필요하나 저 농도 또는 과량으로 노출될 때에는 치명적인 해를 입힌다. 특히, 이들 물질은 환경 중에 유입되면 쉽게 소멸 분해되지 않는 지속성이 강한 물질로 생물농축(bioaccumulation) 과정을 통해 자연수에서 보다 수심에서 수 백만 배까지 농축되어 결국에는 인간에게 해를 끼친다.

그 예로서는 일본의 구마모토현과 가고시마현에서 수은중독으로 938명이 사망하였고 2266명의 환자가 발생했으며, 도야마현에서는 카드뮴오염으로 100명이 사망하는 사건이 있었다. 그 외에도 납, 크롬, 비소, 망간 등에 의한 중금속 오염 사건이 세계 곳곳에서 발생하고 있다. 우리 나라도 지난 수년간 비약적인 중화학공업의 발전과 함께 임해공단의 건설에 따른 연안해역의 오염이 심각한 상태에 있다. 특히, 광양만과 목포항과 같은 항만 임해도시는 해양이용과 연안개발이 오래 전부터 또는 앞으로 활발히 이루어질 것으로 예상되므로 해양오염사고의 예방과 연안 오염의 관리를 위해서는 중금속과 같은 유해물질의 조사는 지속적으로 이루어져야 할 것으로 생각된다.

2. 연구내용 및 방법

광양만에서는 해수 22개 지점, 퇴적물 20개 지점을 선정해서 1997년 8월과 1998년 1월 및 1999년 1월에 조사하였다. 목포항에서는 목포항의 안쪽해역 2개 지점, 중앙해역 2개 지점, 그리고 외부해역 2~4개 지점으로 나누어 1988년 7월과 11월에 해수 및 저층 퇴적물을 채수, 채니하였다. 측정항목은 Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn을 분석하였다.

해수중 중금속 분석은 Standard method(APHA·AWWA·WPCF, 1980)를 근거로 하였고, 퇴적물중의 중금속은 해양환경공정시험방법(해양수산부, 1998)에 근거하여 분석하였다. 채수된 해수는 질산 5ml/L을 주입하여 실험실로 옮긴 후, APDC-MIBK추출법에 따라 분석하였다. 퇴적물은 코아채니기로 채니된 퇴적물 상층부 5cm을 시험관에 옮겨 1N 질산을 가하여 진탕, 원심분리 한 후, 추출된 용액을 자동샘플러가 부착된 원자흡광광도계(Shimadzu AA-680)를 이용하여 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

분석된 각 중금속의 검출한계는 Cu: 0.008~0.016 $\mu\text{g}/\ell$, Cd: 0.02~0.04 $\mu\text{g}/\ell$, Cr: 0.46~0.92 $\mu\text{g}/\ell$, Pb: 0.37~0.74 $\mu\text{g}/\ell$, Fe: 0.09~0.18 $\mu\text{g}/\ell$ 이다. 광양만 해수중 Cu 농도는 평균 2.21 $\mu\text{g}/\ell$ 으로 지점별로 약간의 농도차이를 보였다(Table 1). 퇴적물 중의 구리 농도는

2.77 mg/kg·dry 모든 지점에서 거의 비슷한 농도를 보였다(Table 2). 해수 중 Cd 농도는 0.47 $\mu\text{g}/\ell$ 으로 지점별 비슷한 농도였으며, 퇴적물에서는 1.36 mg/kg·dry으로 지점별로 약간의 차이를 보였다. Cr은 해수에서는 검출되지 않았으며, 퇴적물 7번 지점에서만 0.35 mg/kg·dry로 검출되었다. 해수중 Pb 농도는 14.2 $\mu\text{g}/\ell$ 으로 97년 8월에는 거의 검출되지 않았고 98년 1월보다 99년 1월에 높게 검출되었다. 퇴적물 중의 Pb 농도는 9.62 mg/kg·dry으로 모든 지점에서 거의 비슷한 농도였다. 해수중 Zn는 99년 1월에는 검출되지 않았으나 97년 8월과 98년 1월에 평균 18.7 $\mu\text{g}/\ell$ 으로 장소와 시간에 따라서 약간의 변동을 보였다. 퇴적물 중의 Zn 농도는 27.1 mg/kg·dry 모든 지점에서 거의 비슷한 농도였다. 해수중 Fe 농도는 162 $\mu\text{g}/\ell$ 으로 지점별로 큰 차이를 보였다. 퇴적물 중의 구리 농도는 528 mg/kg·dry으로 모든 지점에서 거의 비슷하였다. 광양만내 각 중금속의 농도 분포는 광양만 안쪽과 하동쪽의 해수 및 퇴적물에서 보다는 외부 해역인 여수만에서 높게 나타는 뚜렷한 농도 분포를 보였다.

Table 1. Concentrations of heavy metals in sea water of Kwangyang Bay and Mokpo harbour

Sampling Site	Sampling Time	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn	Fe
$\mu\text{g}/\text{L}$							
Kwangyang Bay	Aug. 97	2.53	0.12	8.30	ND	33.2	314
	Jan. 98	2.43	0.20	ND	1.01	4.24	120
	Jan. 99	1.67	1.09	ND	27.4	ND	52.9
Mokpo harbour	Jul. 98	0.87	2.15	ND	54.5	ND	74.9
	Nov. 98	2.47	1.85	ND	41.3	ND	284

mean values of 22 stations in Kwangyang Bay and 6 stations in Mokpo harbour

한편, 목포항 해수중 Cu 농도는 1.69 $\mu\text{g}/\ell$, 퇴적물에서는 29.8 mg/kg·dry으로 해수와 퇴적물 모두에서 하구둑 근처의 목포항 안쪽과 중앙부에서 높았다(Table 1 & Table 2). 이는 해수와 담수가 만나는 지점으로 염분과 pH의 변화가 심하고 영산강 하구둑의 형성으로 인해 중금속을 포함한 부유 및 용존물질들이 다른 해역에서 보다 많이 침강, 퇴적된 결과로 판단된다. 해수중 Cd농도는 2.00 $\mu\text{g}/\ell$, 퇴적물에서는 0.34 mg/kg·dry으로 지점별로 큰 차이는 나타나지 않았다. Cr은 해수와 퇴적물 모두에서 검출되지 않았다. 해수중 Pb 농도는 47.9 $\mu\text{g}/\ell$, 퇴적물에는 32.1 mg/kg·dry으로 모든 지점에서 거의 비슷하였다. 해수중 Zn는 검출되지 않았으나 퇴적물에서는 58.7 mg/kg·dry으로 높게 나타나고 있었다. 해수중 Fe 농도는 180 $\mu\text{g}/\ell$, 퇴적물에는 403 mg/kg·dry으로 모든 지점에서 거의 비슷하였다.

광양만과 목포항의 해역별 농도 차이는 Cu의 경우, 해수에서는 비슷하였으나 퇴적물에서는 목포항이 높게 나타나고 있었다. Cd 및 Pb의 경우에는 해수와 퇴적물 모두 목포항에서 높게 나타났다. Cr의 경우, 광양만에서는 해수와 퇴적물에서 검출되었으나 목포항에서는 검출되지 않았다. Zn의 경우, 해수에서는 광양만에서 높았으나 퇴적물에서는 목포항에서 높게 나타났다. Fe의 경우, 해수와 퇴적물 모두에서 양 해역이 비슷한 농도를 보

였다. 측정된 목포항 퇴적물중의 각 중금속함량은 오염이 심한 진해만 퇴적물에서(Lee & Lee, 1983) 보다 약간 낮았으나, Fe를 제외하고는 영산강 하구퇴적물에서(조와 박, 1988) 보다는 높게 나타나고 있었다. 관측된 중금속 항목의 모두가 해역의 수질환경 환경기준치 이하로 나타나고 있었으나 오염되지 않은 보통 해역에서의 각 중금속의 농도보다는 다소 높게 나타나고 있었다.

Table 2. Contents of heavy metals in sediments of Kwangyang Bay and Mokpo harbour

sampling	Sampling	Cu	Cd	Cr	Pb	Zn	Fe
Site	Time	mg/kg · dry					
Kwangyang	Aug. 97	2.70	2.63	0.35	11.0	22.9	572
Bay	Jan. 98	2.87	0.08	ND	8.24	31.2	484
Mokpo	Nov. 98	29.8	0.34	ND	32.1	58.7	403
harbour							

mean values of 20 stations in Kwangyang Bay and 6 stations in Mokpo harbour

참고 문헌

- APHA·AWWA·WPCF, 1980, Standard Method for the examination of Water and Wast Water, 15th ed., Am. er. Public Health Ass., Washington D. C., 370-373.
- Lee, S. H. and K. W. Lee, 1983, Heavy metals in sediments from Jinhae Bay, Korea, J. Oceanol. Soc. Korea, 18, 49-54.
- 조영길·박경량, 1988, 영산강하구 표층퇴적물의 중금속 함량 및 분포, 한국환경과학회지, 제7권 4호, 549-557.
- 해양수산부, 1990, 해양환경공정시험방법, 173-201pp.