

부산 지역의 하상퇴적물 오염도조사

부산지역 하천의 하상퇴적물에 대한 오염 실태를 파악하여 하천정화 대책 수립을 위한 환경오염도 기초자료 제공

1. 조사개요

- 조사근거 : 시 환위 31811-32250(1986.12.23.)호, 시 환보 67407-20074(1999.01.18.)호
- 조사기간 : 1년(2006. 1. ~ 2006. 12. : 분기1회 실시)
- 조사항목 : 9개(Cu, Cd, Pb, Zn, Mn, Cr⁶⁺, Hg, pH, 유기물 함량)
- 조사대상 : 12개 하천 20개 지점
 - 동천(범4호교, 동천), 수영천(조양교, 연안교, 민락교), 삼락천(감전배수장), 학장천(엄궁교), 감전천(부산콘크리트옆 다리, 엄궁교), 장림천(장림교), 덕천천(덕천교), 대천천(화명교), 낙동강(물금, 매리, 구포선착장), 서낙동강(강동교, 조만교, 녹산콘크리트옆), 좌광천((주)세양옆), 회동댐 상류(신천교)

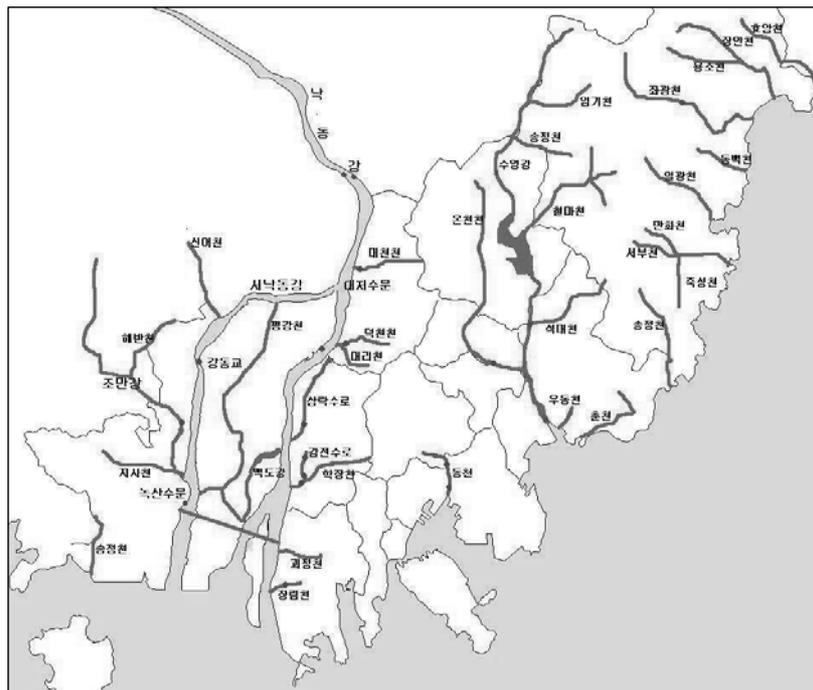


그림 1. 하상퇴적물 채취지점.

2. 조사방법

시료전처리

토양오염공정시험방법(환경부 고시 제2002-122(2002.07.24.)호)에 의하여 시료를 통풍이 잘되는 곳에서 풍건 시킨 후, 분쇄하여 2 mm 표준체(10메쉬)에 통과한 시료를 분석용 시료로 함

구리, 카드뮴, 납, 아연, 망간

전처리 시료 10 g을 정밀히 취하여 삼각플라스크에 넣고 0.1N HCl 용액 50 mL를 가하여 항온수평진탕기(100회/분)을 사용하여 1시간 진탕한 다음 여과하여 원자흡광광도계(Atomic Absorption Spectrophotometer : Varian SpectraAA 220FAST Sequential)를 이용하여 분석

6가 크롬

전처리 시료 10 g을 정밀히 취하여 삼각플라스크에 넣고 0.1 N HCl 용액 50 mL를 가하여 항온수평진탕기(100회/분)을 사용하여 1시간 진탕한 다음 여과한 여액을 디페닐카르바지드 발색법으로 분광광도계(UV-Vis spectrophotometer Agilent 8453)를 이용하여 분석

수은

생시료 적당량을 수은분석기(Mercury Atomizer MA-1)로 분석

수소이온농도

전처리 시료 5 g을 달아 50 mL 비이커에 취하고 증류수 25 mL를 넣어 때때로 유리막대로 저어주면서 1시간 방치 후 pH미터기(pH meter Orion SA720)로 측정

유기물함량

전처리시료 적당량을 폐기물오염공정시험방법(환경부 고시 제2004-185(2004.12.14.)호)에 따라 미리 무게를 측정된 사기 도가니 또는 접시에 시료 적당량(20 g 이상)을 취한 후 25% 질산암모늄용액을 넣어 적시고 천천히 가열하여 탄화시킨 다음 600±25℃의 전기로 안에서 3시간 강열 후 측정

3. 조사결과

표 1. 2006년 하상퇴적물 오염도 현황

(단위 : mg/kg)

하천명	지점명	pH	Cu	Cd	Pb	Zn	Mn	Hg	Cr ⁺⁶	유기물 함량(%)
동천	범4호교	7.8	6.299	0.343	4.64	111.975	139.775	0.0414	0.00	9.7
	동천교	8.6	0.153	0.180	0.61	7.220	93.333	0.0158	0.00	7.1
수영천	조양교	7.5	19.469	0.730	21.72	420.750	134.875	0.0597	0.00	3.1
	연안교	6.6	10.073	0.084	9.13	38.025	28.625	0.0084	0.00	0.8
	민락교	8.1	0.379	0.288	0.14	17.500	30.675	0.0889	0.00	10.4
삼락천	감전배수장	7.6	2.561	0.370	2.86	498.313	151.025	0.1452	0.00	13.8
학장천	엄궁교	7.0	10.995	0.155	14.56	89.850	59.300	0.0270	0.00	2.5
감전천	부산콘크리트 옆다리	7.2	0.431	0.193	0.62	1362.250	114.725	0.1749	0.00	27.0
	엄궁교	6.3	0.243	0.215	0.59	2575.500	75.325	0.3909	0.00	45.4
장림천	장림교	6.6	56.943	1.276	36.04	947.500	161.675	0.1647	0.00	17.5
덕천천	덕천교	7.0	7.888	0.239	6.08	81.525	106.125	0.0501	0.00	4.0
대천천	화명교	7.1	1.193	0.050	2.72	16.925	53.225	0.0343	0.00	1.2
낙동강	물금	7.5	0.934	0.018	1.55	4.331	52.700	0.0052	0.00	1.4
	매리	8.0	1.238	0.040	2.22	6.428	80.550	0.0080	0.00	1.2
	구포선착장	8.3	2.980	0.070	4.72	7.033	41.933	0.0149	0.00	1.4
서낙동강	녹산 콘크리트옆	8.7	2.756	0.195	4.13	14.225	115.325	0.0114	0.00	3.1
	강동교	8.8	4.354	0.279	3.22	25.783	164.650	0.0120	0.00	2.8
	조만교	8.2	5.530	0.063	30.70	22.600	148.425	0.0071	0.00	1.8
좌광천	췌세양 옆다리	7.5	3.924	0.100	5.25	42.125	119.275	0.0049	0.00	1.3
회동댐 상류 7	신천교	7.9	3.490	0.214	5.50	13.700	89.475	0.0070	0.00	1.1

하천별 오염도를 살펴보면,

□ 동천

동천은 주거밀집지역과 시가지 중심을 관통하는 대표적 도시하천으로 유역면적 31.1 km² 지천을 포함한 유로연장은 16.54 km이며 그 중 14.2 km 구간이 복개되어 있다. 동천은 조수간만에 의해 바닷물이 광무교까지 올라오는 감소하천으로 해수에 의한 영향을 많이 받고 있다. 동천의 조사지점으로는 중하류지점인 범4호교, 하류지점인 동천(범일교) 2개 지점을 조사하였다.

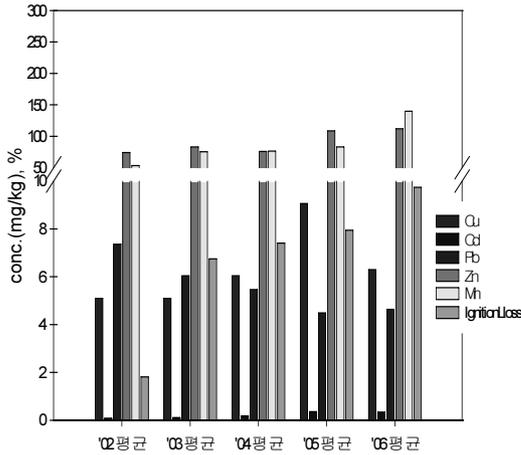


그림 2. 범4호교 연도별 오염도.

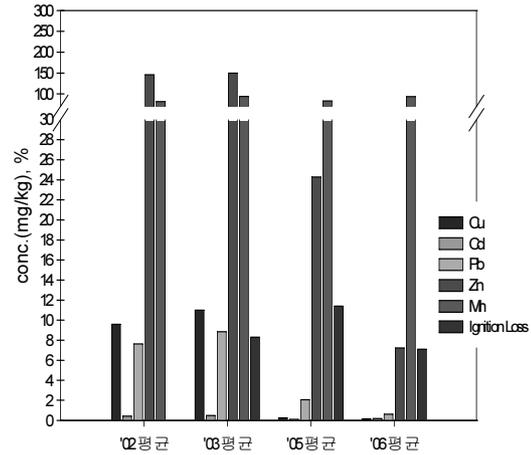


그림 3. 동천 연도별 오염도.

범4호교 지점의 퇴적물 오염도를 연도별(2002~2006)로 비교 결과 구리가 5.094~6.299 mg/kg의 범위를 나타내었고 납이 7.34~4.64 mg/kg의 분포를 나타내었다. 아연과 망간은 각각 73.923~111.975 mg/kg, 53.464~139.775 mg/kg의 범위를 나타내었다. 범4호교는 수중보의 30~50 m 하류에 위치하여 하천수 흐름, 해수의 만조와 간조, 수중보의 가동 여부에 영향을 받는 지점으로 향후 조사 결과를 지켜보아야 할 것으로 사료된다.

바다와 인접해 있는 동천(범일교)지점은 동천의 하류로서 해수의 영향을 크게 받는다. 이 지점은 퇴적물의 양 자체가 작았으며, 하상의 상태 및 강수량, 준설 상태에 따라 간헐적으로 퇴적물을 채취 할 수 있었다. 연도별(2002~2006) 구리, 카드뮴, 납, 아연의 오염도는 각각 9.579~0.153 mg/kg, 0.428~0.180 mg/kg, 7.63~0.61 mg/kg, 145.808~7.22 mg/kg으로 감소하는 경향을 나타내었고, 유기물 함량은 5.8~7.1%로 약간 증가했다.

□ 수영천

수영강 수계는 양산시 원효산 남쪽계곡에서 발원하여 흐르는 수영강에 임기천, 송정천, 등이 합류되고 여러 지천들이 회동수원지에서 합류되어 흐르다가 조양교 부근에서 석대천이 합류하고 금정구에서 시작되는 온천천과 안락동에서 합류하여 수영만으로 흐른다. 수영천의 조사 지점으로는 석대천과 합류하는 조양교, 온천천의 연안교, 수영강 하류의 민락교 3개 지점을 조사하였다.

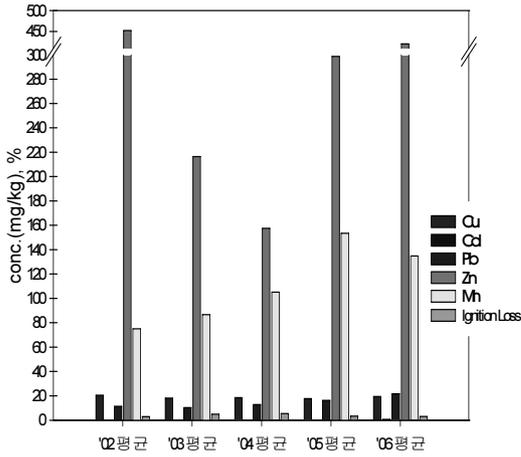


그림 4. 조양교 연도별 오염도.

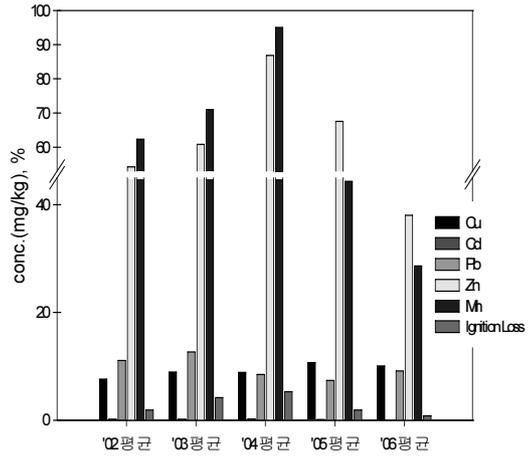


그림 5. 연안교 연도별 오염도.

조양교는 석대천에서 유입되는 생활하수와 하수 차집관로가 미설치된 유역의 하수중에 포함된 오염물질 및 우수 시에 차집 관로를 월류하는 하수 등에 포함된 오염물질의 영향으로 수영강 수계의 3개 지점 중 퇴적물의 중금속 오염도가 가장 높았다. 그림 4에서 보는 것과 같이 조양교 지점의 연도별(2002~2006) 구리 농도는 20.515~19.469 mg/kg으로 5년간 비슷한 농도를 나타냈으며 납, 카드뮴, 아연의 농도는 전년도에 비해 증가하였다.

연안교는 수영강의 총 유역면적 가운데 27.7%를 차지하는 온천천에 위치한 지점으로 우리 시는 온천천에 대한 관심과 개선 방안을 강구하여 하천 생태계 복원의 근본적 해결책을 강구하는 도심하천의 특성을 감안한 자연형 하천을 조성하는 데 노력을 기울이고 있다. 그림 5에서 보는 것과 같이 연도별(2002~2006) 구리와 납의 농도는 각각 7.613~10.073 mg/kg, 11.07~9.13 mg/kg으로 유사한 수준이나 2004년 이후 유기물 함량, 카드뮴, 아연, 망간의 농도가 감소하는 경향을 나타내고 있다.

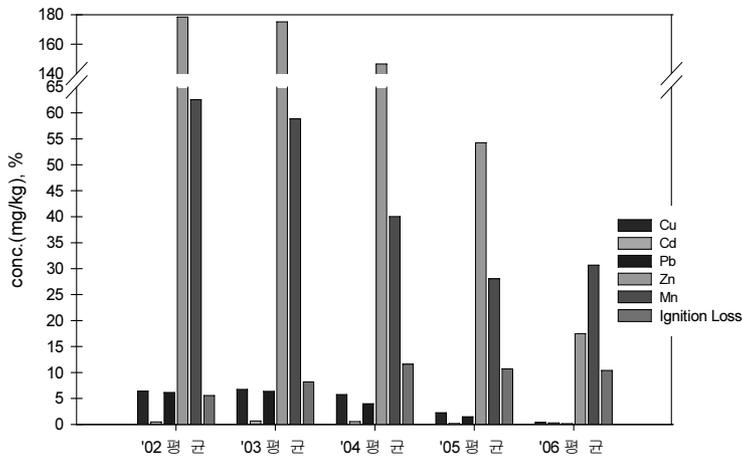


그림 6. 민락교 연도별 오염도.

수영만과 인접하여 해수의 영향을 받는 민락교의 중금속 오염도 분포를 그림 6상에서 살펴보면 구리, 납, 아연의 연도별(2002~2006) 농도는 각각 6.048~0.376 mg/kg, 6.15~0.14 mg/kg, 178.415~17.500 mg/kg으로 2002년 이후부터 2006년까지 감소하고 있는 추세이며 카드뮴과 망간의 농도는 2005년까지 감소하다가 2006년 약간 증가했다.

□ 삼락천

삼락천의 삼락수로는 북구 삼락동부터 감전유수지까지 약 4.4 km의 구간의 인공적인 수로로, 현재 장림하수처리장까지 차집 하수관거가 설치되어 오수는 거의 유입되지 않으며 우수 이외에 유입수가 거의 없어 갈수기에는 건천화가 심각한 실정이다.

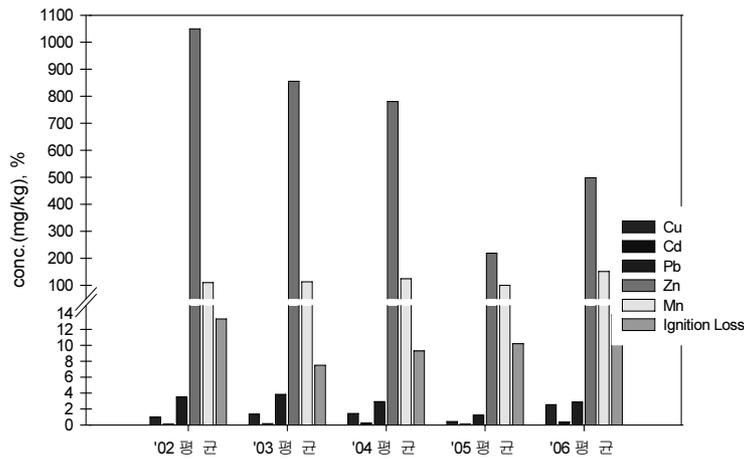


그림 7. 감전배수장 연도별 오염도.

삼락천 감전배수장 퇴적물의 오염도는 그림 7에서 보는 것과 같이 2002년부터 2005년까지 전반적으로 감소하는 추세를 보였다. 특히 2005년의 경우 전년도에 비해 중금속 전 항목의 오염도가 감소하였는데, 이는 2004년 4월~11월 까지 시행된 삼락천 상류 삼락수로의 하천준설에 의한 영향으로 추정되며, 그 후 다시 오염물이 퇴적되어 오염도가 증가하고 있는 것으로 사료된다. 유기물 함량은 7.5~13.8%의 범위를 보이고 있으며, 이 지점의 아연농도는 2004년 이후로 토양오염우려기준(나지역 : 800 mg/kg)과 비교 할 때 기준이하로 나타나고 있다.

□ 학장천

학장천은 북구 주례동을 기점으로 하천 연장 5.35 km, 평균폭 30 m, 면적 19.4 km²로 사상구 엄궁동 낙동강 합류지점까지 흐르며 약 1.0 km의 구간은 복개되어 있다. 하천 주변은 대부분 주거 및 상업시설이며 공업시설이 있고 생활하수가 주 오염원이며 이는 엄궁유수지에서 차집되어 장림하수처리장으로 이송된다.

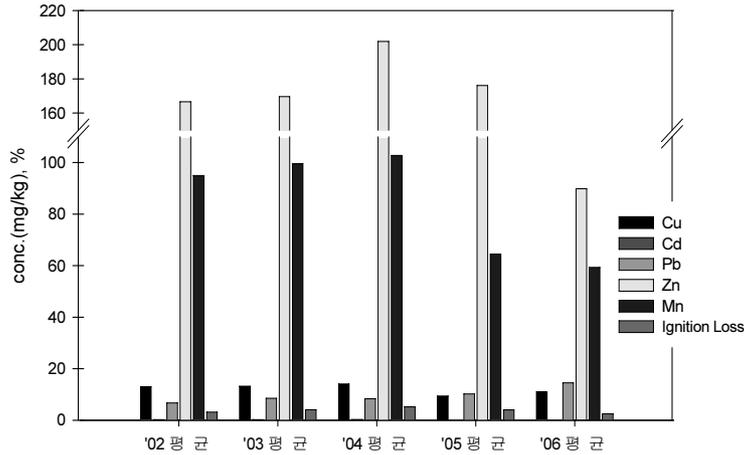


그림 8. 엄궁교(학) 연도별 오염도.

엄궁교 학장천 지점의 연도별(2002~2006) 오염도를 그림 8에서 살펴보면 구리, 카드뮴, 납, 아연, 망간의 농도 및 유기물 함량이 각각 13.019~10.995 mg/kg, 0.239~0.155 mg/kg, 6.74~14.56 mg/kg, 166.643~89.850 mg/kg, 94.923~59.300 mg/kg, 3.2~2.5%로 구리와 납의 농도는 전년대비 다소 증가하였으며, 2004년 이후 카드뮴, 아연, 망간, 유기물 함량이 점차 감소하고 있는 추세이다.

학장천 엄궁교지점은 사상구 공업지역 내에 위치하고 있으나 타 공업지역에서 높은 오염도를 보이는 아연에 의한 오염과 유기물 함량이 전반적으로 양호한 편인데 이는 다른 공업지역에 위치한 지점과는 달리 학장천의 주 오염원이 공장폐수가 아닌 생활하수이며, 학장천의 중류지점인 구덕터널 입구에서부터 구덕산과 엄광산 계곡수가 유입되어 수질을 개선시키는 역할을 하고 있는데 이는 하상퇴적물에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다.

□ 감전천

감전천의 감전수로는 감전유수지앞 '해표사료' 앞에서부터 엄궁유수지까지 약 2.5 km 구간의 수로로서 하수관거 정비에 거의 완료된 삼락수로와 달리 오·우수 합류 하수로의 역할을 하고 있으며, 지역 여건상 산업폐수가 주를 이룬다. 감전천은 사상공단 일대의 소규모 금속, 정비, 세차 시설 등에서 배출되는 하수를 엄궁유수지까지 운반하는 하수로이고, 자연수의 유입은 우수 외에는 없으며, 유입되는 폐수의 특성상 오염물질의 농도가 매우 높다. 감전천의 조사 지점으로는 부산콘크리트 다리 옆과 엄궁교(감)의 2개 지점이 있다.

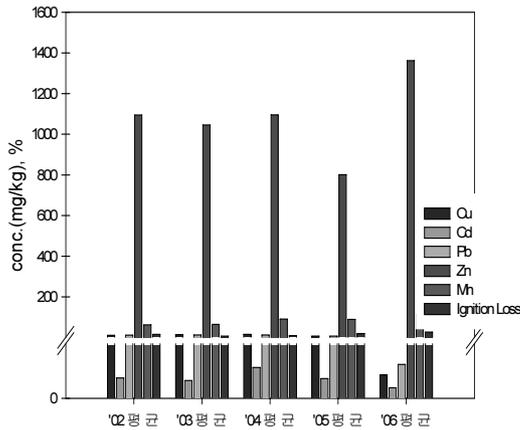


그림 9. 부산콘크리트연 연도별 오염도.

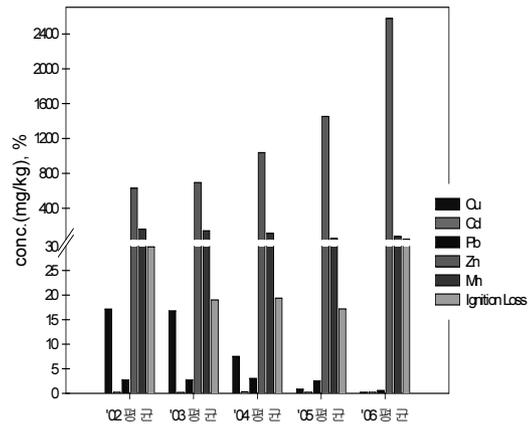


그림 10. 엄궁교(감) 연도별 오염도.

감전천 2개 지점의 하상퇴적물은 시료를 채취 할 때마다 악취가 심하였고 혐기성화 된 슬러지 상태였다. 감전천의 오염도를 그림 9과 그림 10에서 살펴보면 구리, 카드뮴, 납의 오염도는 토양 중의 자연함유량(Cu : 20 mg/kg, Cd : 0.06 mg/kg, Pb : 10 mg/kg, Zn : 50 mg/kg) 과 크게 차이가 나지 않거나 양호한 수준인 반면에 아연의 경우에는 오염도가 심각한 것으로 나타났다. 아연의 연도별(2002~2006) 평균 농도는 부산콘크리트 지점이 1094.825~1362.250 mg/kg, 엄궁교(감) 지점이 628.625~2575.500 mg/kg으로서 토양오염우려기준(나지역 : 800 mg/kg)과 비교 할 때 기준을 초과하여 나타났다. 엄궁교(감)지역의 아연농도는 20개 지점 중 최고치를 기록했으며 2002년 이후부터 증가하고 있는 추세이다. 아연은 금속제품, 도금, 합금, 염료, 안료 제조공장 등에서 주로 배출되며, 철의 부식을 방지하기 위해 사용되는 금속으로 주 용도는 아연도금강판 제조용으로 사용되며 그 외 각종 제조품의 도금용으로 이용되는 등 각종 제품제조 과정에서 아연이 배출된다. 감전천의 2006년도 유기물 함량은 부산콘크리트 지점이 27.0%, 엄궁교(감) 지점이 45.4%로 나타나, 주변 공장의 각종 폐수에 기인한 유기물이 퇴적되어 있으므로 악취발생 및 수질의 2차오염 가능성이 있어 하상 준설이 필요한 것으로 나타났다.

□ 장림천

장림천은 장림2동 성화원에서부터 장림교까지 약 1.6 km의 하천으로 장림동 일대의 생활하수 및 장림하수처리장으로 직접 유입되지 않은 소규모 사업장의 산업폐수 등이 흐르며 장림유수지를 거쳐 장림하수처리장으로 유입된다.

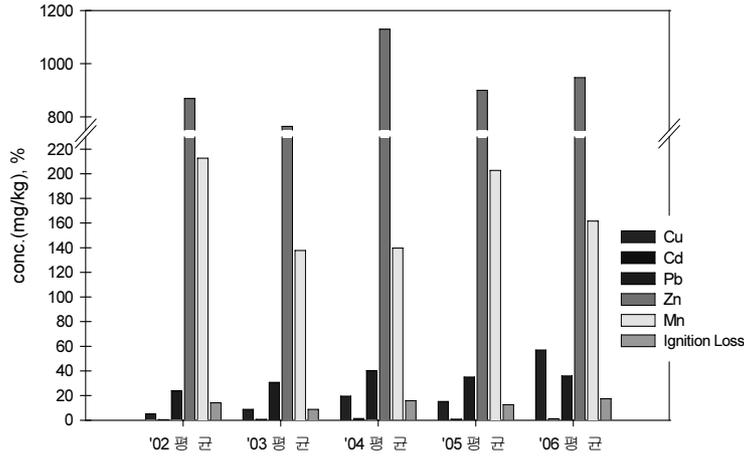


그림 11. 장림교 연도별 오염도.

장림교 지점의 중금속 오염도를 그림 11상에서 살펴보면 구리의 연도별(2002~2006) 농도가 5.173~59.943 mg/kg으로 증가하는 추세를 나타냈고 카드뮴, 납, 아연, 망간의 농도는 연도 별로 증가와 감소를 반복했다. 유기물 함량은 8.8~17.5%의 범위이며 감전천과 마찬가지로 퇴적물이 혐기성화 된 오니 상태로 악취가 심하게 났다. 이 지점의 2006년 아연 농도는 947.500 mg/kg으로 토양오염우려기준(나지역 : Zn 800 mg/kg)과 비교 시 기준을 초과하여 나타났다. 장림교 지점은 하상퇴적물 20개 지점 중 구리, 카드뮴, 납이 최고 농도를 나타내어 공장 폐수에 기인한 중금속 오염 정도가 심각함을 알 수 있었다.

□ 덕천천

덕천천은 북구 만덕동에서 구포까지 연장 약 3.7 km, 폭 약 6 m의 소하천으로 대부분의 구간이 복개되어 있으며 덕천동 및 구포동의 생활하수가 주 오염원으로 덕천배수장으로 유입된 후 장림하수처리장까지 유입된다.

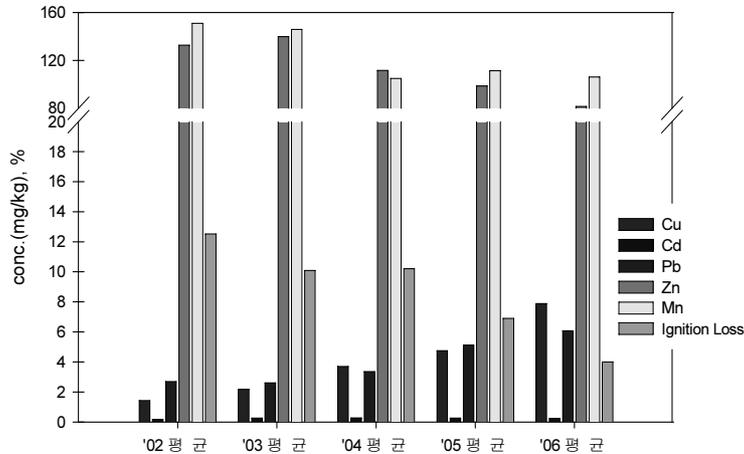


그림 12. 덕천교 연도별 오염도.

그림 12상에 나타난 덕천교의 연도별(2002~2006) 오염도는 아연, 망간이 각각 132.725~81.525 mg/kg, 150.983~106.125 mg/kg으로 감소하는 추세를 나타내고 있으며 구리, 납의 농도는 1.434~7.888 mg/kg, 2.69~6.08 mg/kg으로 증가하는 추세를 나타내고 있다. 유기물 함량은 12.5~4.0%로 점차 감소하고 있다.

□ 대천천

대천천은 금정산에서 발원하여 화명동 낙동강 합류지점까지 길이 5.5 km, 유역면적 16.4 km²를 차지하는 하천으로 자연수의 유입량이 많아 수질 상태가 양호하고 하천의 자정력도 비교적 유지되고 있다.

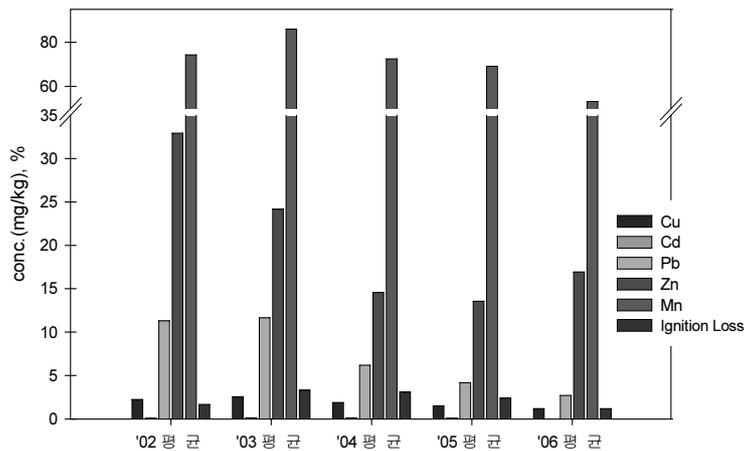


그림 13. 화명교 연도별 오염도.

그림 13에 나타 난 화명교 지점의 2006년 퇴적물의 중금속 농도는 토양 중의 자연함유량(Cu : 20 mg/kg, Cd : 0.06 mg/kg, Pb : 10 mg/kg, Zn : 50 mg/kg)보다 낮거나 비슷한 수준이며 납의 연도별(2002~2006) 농도는 32.920~2.72 mg/kg으로 감소하는 추세를 나타냈다. 아연은 2005년까지 감소하다 2006년 16.925 mg/kg으로 다소 증가했다. 유기물 함량은 1.2~3.3%의 범위로 유기물의 퇴적은 거의 없는 것으로 나타났다.

□ 낙동강

낙동강은 길이 506.17 km, 유역면적 23384.21 km²인 하천으로 태백 함백산에서 발원하여 경상북도를 통과한다. 본류는 안동 부근에서 반변천 등 여러 지류와 합류하여 서쪽으로 흐르다가 문경 부근에서 다시 내성천, 영강을 합류하고 여기서 남쪽으로 방향을 전환하여 의성 부근에서 위천, 대구 부근에서 금호강을 합류하고 경상남도에서 황강, 남강을 합류하여 남강의 합류지점에서부터 진해, 마산 배후의 산지에 의해 차단되어 바로 바다로 들어가지 못하고 동쪽으로 흐르다가 부산의 낙동강 하구둑에서 바다로 유입된다. 낙동강은 부산 시민의 식수원이며 본 조사에서는 낙동강 수계의 물금, 매리, 구포선착장 3개 지점을 조사하였다.

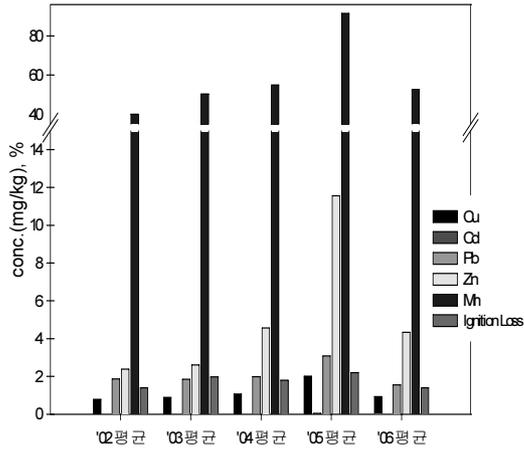


그림 14. 물금 연도별 오염도.

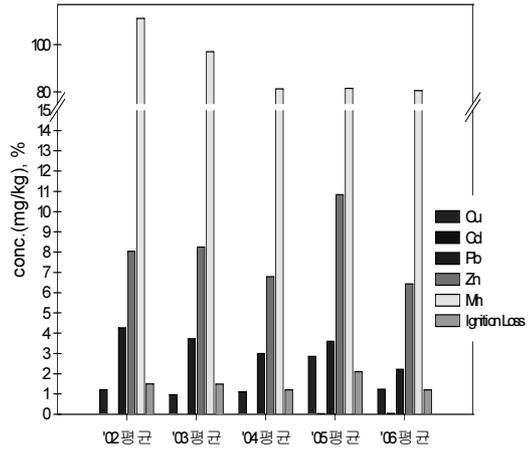


그림 15. 매리 연도별 오염도.

낙동강 수계의 물금과 매리 지점은 부산시민들에게 수도물을 공급하는 우리시의 상수원이므로 그 용도 상 외부 오염원으로부터 차단되어야 한다. 물금 지점의 카드뮴, 납, 아연, 망간은 2002년부터 2005년까지 증가하는 경향을 보이다가 2006년 감소하는 경향을 나타내었다. 매리 지점의 퇴적물은 물금지점보다 전반적으로 중금속 농도가 높았으나 토양중의 자연 함유량 (Cu : 20 mg/kg, Cd : 0.06 mg/kg, Pb : 10 mg/kg, Zn : 50 mg/kg)과 비교 할 때 그 농도는 낮은 수준이다. 이 두 지점의 퇴적물을 육안으로 관찰한 결과 자연 토양에 가까운 것임을 알 수 있었다.

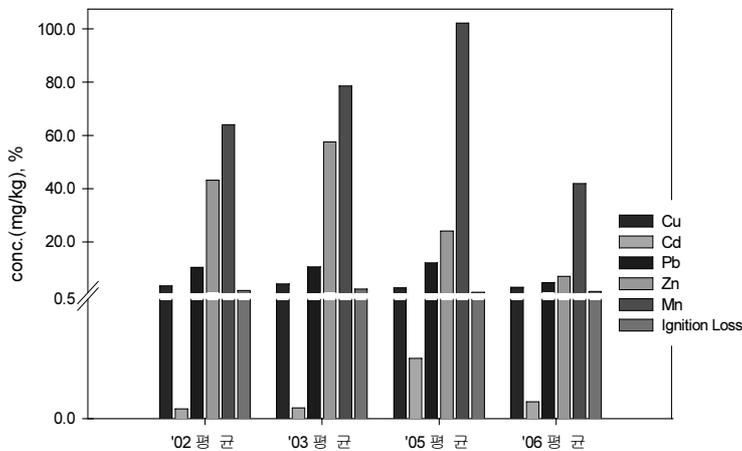


그림 16. 구포선착장 연도별 오염도.

낙동강의 하류 지점인 구포선착장 지점은 물금과 매리 지점보다 전체적으로 중금속 농도 높았으나 공업지역이나 주거지역에 위치한 타 지점의 퇴적물 보다는 농도가 낮았다. 물금과 매리 지점보다 퇴적물의 농도가 높은 이유는 생활하수 및 오수들이 포함 된 지천들이 구포선착장 지점에서 낙동강으로 합류되는 때문으로 추정된다. 구포선착장 지점은 2004년 지하철 구포역사

공사로 시료채취 지점에 접근하지 못해 채취가 불가 하였고, 2006년에는 강변도로 공사로 채취지점에 접근 불가 상태였다. 따라서 2005년부터 구포선착장 맞은편 지점을 임시 채취 지점으로 선정하고 중금속 오염도를 조사하고 있다.

□ 서낙동강

서낙동강은 낙동강 서쪽으로 흐르는 강으로 낙동강 권역의 서낙동강 수계에 속하며, 유로연장 26.4 km, 하천연장 18.55 km, 유역면적 285.08 km²이다. 강서구 대저동 대저수문부터 명지동, 녹산동의 명지수문, 녹산수문 경계지점까지 흐르며 이후 남해 앞바다로 흘러나간다. 점차 강폭이 좁아지고 1935년 대저수문과 녹산수문이 설치되면서 본류가 동쪽 낙동강으로 바뀌어 흐르게 되었으며 이에 따라 서낙동강은 낙동강 하류의 지류가 되었다. 인근에 관개용수와 농업용수를 공급하는 역할을 하지만 물의 흐름이 여러 수문에 가로막혀 본류와 차단됨으로써 고여 있는 호수 상태를 이루고 있다. 또한 가정과 공장, 식당 등의 각종 오·폐수가 여러 지천을 통해 유입되면서 수질이 나빠진 상태이다. 서낙동강의 조사지점으로는 서낙동강 중류 강동교, 하류의 녹산콘크리트, 지류 조만천 유입부의 조만교 3개 지점을 조사하였다.

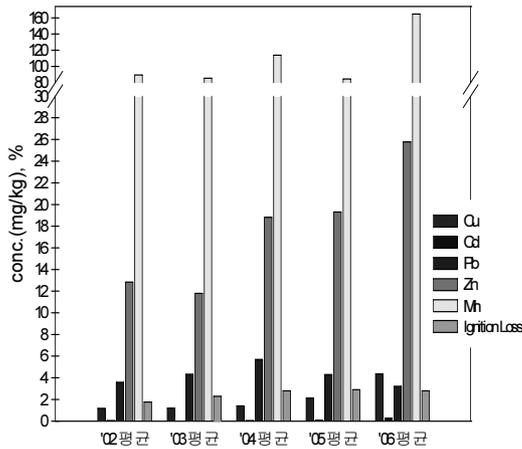


그림 17. 강동교 연도별 오염도.

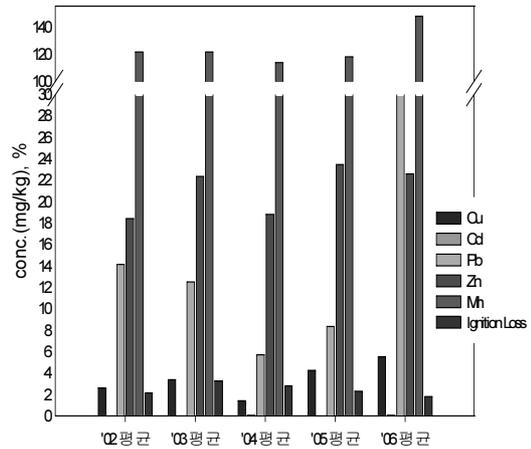


그림 18. 조만교 연도별 오염도.

서낙동강 본류 강동교 지점의 퇴적물 오염도는 그림 17에서 보는 것과 같이 2002~2006까지 구리와 아연의 농도가 각각 1.186~4.354 mg/kg, 12.835~25.783 mg/kg으로 증가했으나 토양 중 중금속 자연함유량(Cu : 20 mg/kg, Cd : 0.06 mg/kg, Pb : 10 mg/kg, Zn : 50 mg/kg)과 비교 할 때 그 농도는 양호한 수준이다.

조만교 지점의 연도별 하상퇴적물의 중금속오염도 분포는 그림 18에 나타난 것과 같이 납이 2002년 14.15 mg/kg에서 2004년 5.70 mg/kg으로 감소하는 경향을 보이다가, 2006년 30.70 mg/kg으로 증가하였고, 카드뮴, 구리, 아연은 거의 일정한 농도를 나타냈으며, 유기물 함량은 1.8~3.3%의 범위를 보이고 있다.

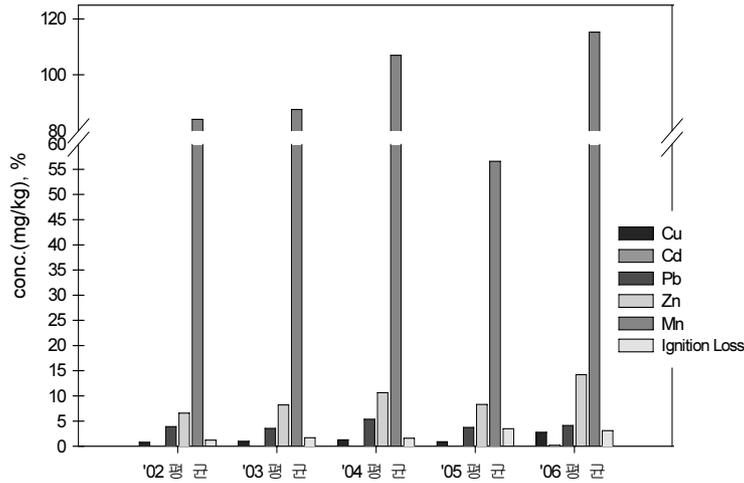


그림 19. 녹산콘크리트 연도별 오염도.

서낙동강 하류의 녹산콘크리트 지점의 연도별 하상퇴적물 중금속오염도 분포를 조사한 결과 2005년에 비해 전체적으로 구리, 카드뮴, 납, 아연, 망간의 농도가 증가했으나, 그 농도는 높지 않은 것으로 조사되었다.

□ 좌광천

좌광천은 기장군 정관면 병산리에서 시작하여 하천연장은 14.5 km, 유역면적은 45.2 km²에 이르는 하천으로, 정관면의 중앙을 거쳐 동해로 흘러든다.

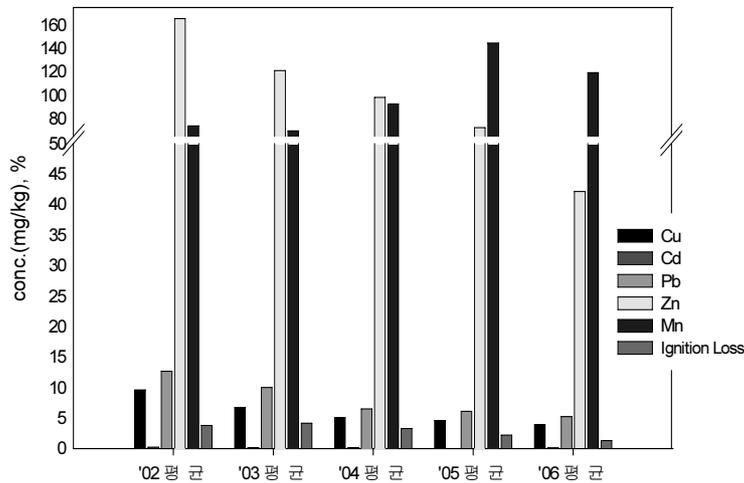


그림 20. (주)세양 옆 연도별 오염도.

그림 20상에 나타난 (주)세양옆 지점의 오염도를 살펴보면 2002년부터 2006년 까지 아연, 구리, 납 농도가 감소하는 경향을 보이고 있으나, 망간의 농도는 73.926~119.275 mg/kg의

범위로 증감을 반복 하고 있다. 이 지점의 하상퇴적물은 육안으로 관찰한 결과 자연 토양에 가까운 것으로 사료되며 전체적인 오염도는 양호한 수준이다.

□ 회동댐 상류

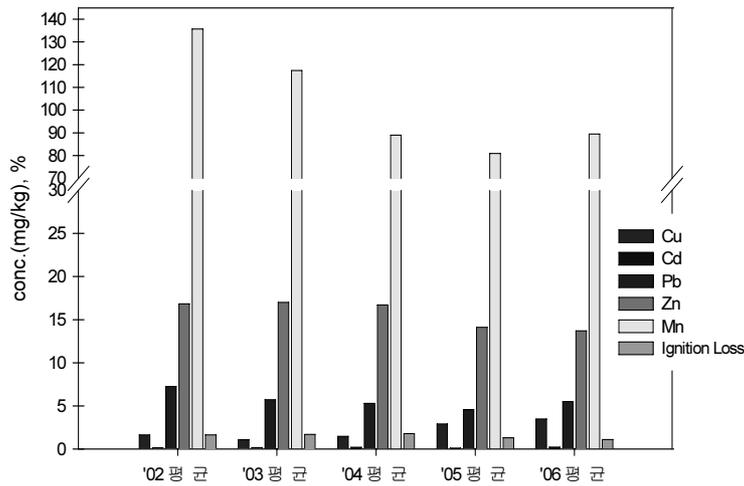


그림 21. 신천교 연도별 오염도.

회동 수원지 상류에 위치한 신천교 지점은 상수원 보호구역으로 지정되어 있어, 외부의 오염원 으로부터 차단되어 있다. 신천교 지점의 하상퇴적물은 육안으로 보았을 때 자연 토양에 가까운 것으로 사료되며 유기물 함량 수치와 중금속 오염도는 양호한 수준이다.

미량금속 및 pH를 살펴보면,

□ 수은

하상퇴적물 중 수은은 암석 중 함유되어 있는 것 외에 수은 농약에서 기인한 것 NaCl 전해법 에 사용된 것 그 외에 공업적 용도로 쓰인 것에서 발생되며 사용된 것이 환경 내에 잔류하여 고농도로 나타나는 것도 있다. 퇴적물 중 수은 농도는 다른 중금속과 같이 입도분포에 영향을 받고 또 휴민질 등의 유기물함량에도 영향을 받는다.

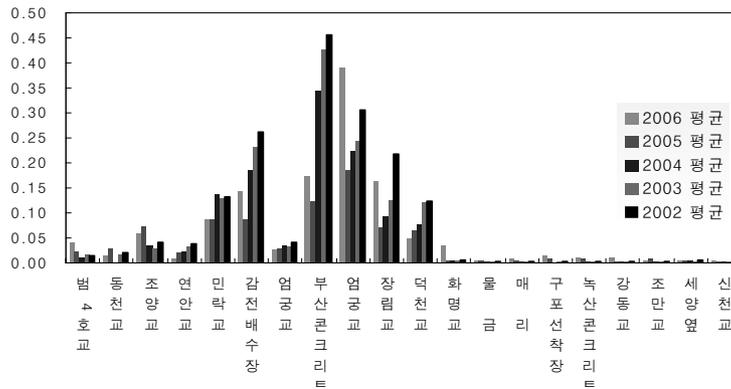


그림 22. 각 지점의 연도별 수은 오염도.

2006년도 하상퇴적물의 수은 농도를 그림 22를 통해 살펴보면, 연평균 검출범위 0.0049~0.3909 mg/kg였으며, 공업지역에 위치한 하천이 전년도와 비교 할 때 증가추세를 보였다. 특히 부산콘크리트, 엄궁교(감), 장림교의 경우 각각 0.1749 mg/kg, 0.3909 mg/kg, 0.1647 mg/kg으로 다른 지점에 비해 높은 값을 보이고 있어 이들 하천이 계속적으로 오염되고 있음을 간접적으로 보여주고 있다.

□ 수소이온농도(pH)

수소이온농도란 용해된 여러 화합물에 의해 나타나는 산, 염기의 평형상태를 측정한 것으로 수소이온활동도를 말한다.

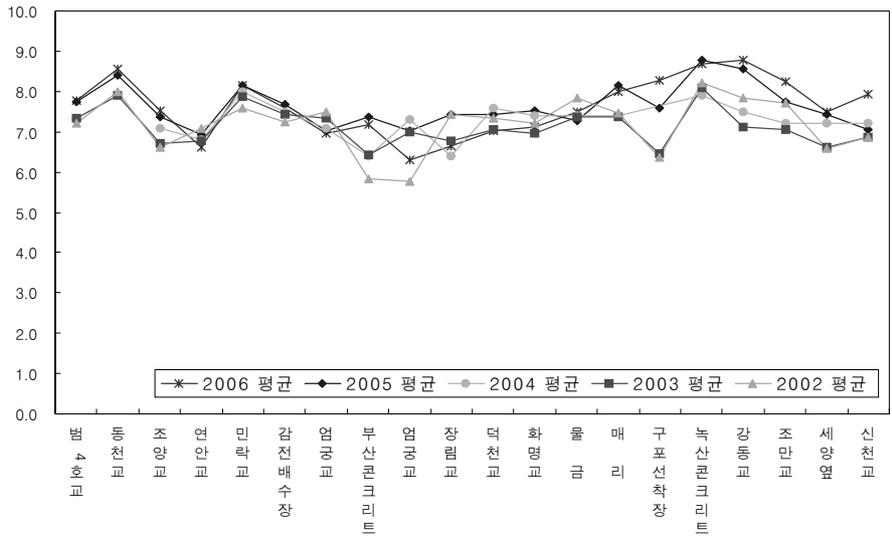


그림 23. 각 지점의 연도별 수소이온.

그림 23은 하상퇴적물의 연도별 pH 변화를 나타내었는데, 전 지점이 전반적으로 2005년도와 유사한 것으로 조사 되었으며 2006년 수소이온농도는 6.3~8.8의 범위로 나타났다. 공업지역에 위치한 엄궁교(감), 장림교 지점의 pH는 타 지점에 비하여 약간 낮았는데, 이는 도금, 화학업종 등에서 배출되는 산성폐수에 의한 것으로 사료된다.

□ 6가크롬(Cr⁺⁶)

6가 크롬은 2006년도 현재 까지 전 지점에서 불검출로 나타나 부산지역 하천의 하상퇴적물은 6가 크롬에 의해서는 오염 되지 않은 것으로 사료된다.

6가 크롬 화합물은 크롬 화합물 가운데 3산화크롬, 크롬산염, 중크롬산염이 해당되는데 수환경에서는 주로 크롬산염(chromate)의 형태로 존재하는데 매우 불용성이기 때문에 자연수 중에는 거의 침출되지 않는다.

4. 결론

부산지역의 12개 하천 20개 지점의 하상퇴적물 오염도를 조사한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 수영강 수계의 조양교의 경우 석대천에서 유입된 생활하수 및 복합적인 오염원에 의해 전년도에 비해 중금속 오염도가 증가했으며 연안교와 민락교 지점의 경우 2004년 이후부터 전반적으로 오염도가 감소하는 경향을 나타냈다.
- 삼락천 감전배수장 지점의 퇴적물 중 아연의 농도는 토양오염우려기준나지역(Zn : 800 mg/kg)과 비교 할 때 2004년을 전·후로 기준 초과에서 기준 이내로 나타났다. 엄궁교(학) 지점의 퇴적물은 타 공업지역보다 아연의 오염도와 유기물 함량이 낮았으며 이는 학장천의 주 오염원이 폐수가 아닌 하수인 때문으로 사료된다.
- 현재 국내 하상퇴적물 오염도에 대한 규제 기준이 없어 본 조사에서는 토양오염우려기준(나지역)에 준하여 중금속 오염도를 비교 하였다. 토양오염우려기준나지역(Zn : 800 mg/kg)과 비교 시 초과한 항목은 아연으로 나타났으며, 초과한 지점은 공업지역에 위치한 감전천의 부산콘크리트 옆다리, 엄궁교, 장림천의 장림교 지점으로 아연 농도는 각각 1362.250 mg/kg, 2575.500 mg/kg, 947.500 mg/kg으로 나타났다.
- 2006년도 유기물 함량은 공업지역에 위치한 감전천의 부산콘크리트 옆다리 지점 27.0%, 엄궁교 지점 45.4%, 장림교 지점 17.5%등으로 타 지점에 비해 매우 높았으며, 유기물 오염등으로 인하여 하상퇴적물의 성상이 슬러지(오니)화 된 상태이므로 준설이 시급한 것으로 나타났다.
- 낙동강, 서낙동강, 좌광천, 회동댐 상류 지점의 퇴적물은 육안으로 관찰시 자연 토양에 가까운 것으로 사료되며 하상퇴적물의 중금속 오염도가 낮았다.
- 전 지점에서 6가 크롬은 불검출로 나타나, 6가 크롬에 의한 오염은 없는 것으로 판단된다.