

# 신천 수질 오염 현황 조사 및 개선방안에 관한 연구

신용일\*, 윤정아, 조경진, 박정문<sup>1</sup>, 박상원  
계명대학교 환경과학과  
<sup>1</sup>계명대학교 낙동강환경원

## 1. 서론

1960년대 이후 급격한 우리나라의 도시화와 산업화로 인한 상류 가창댐의 건설과 근대적인 하수시설인 암거가 설치되면서 도시하천으로의 오염배출량이 증가하고 하천변의 토지이용이 고도화되었다. 이에 비해 오염처리시설의 부족 및 하수관거의 미정비로 인하여 도시하천의 수질은 급속히 악화되었고, 하천으로 유입된 오염물질은 하상에 침전·부패되어 용존산소(DO)의 고갈 및 악취발생을 유발하고 하상퇴적물속에 포함된 각종 중금속 및 독성물질은 수중생태계를 파괴하기에 이르렀다. 더하여 이제껏 도시하천의 정비도 생태계를 종합적으로 고려하지 못하고 토지이용확대 및 방재차원에서만 정비한 결과 오늘날 도시하천은 살아있는 생명체가 아니라 하수거, 복개도로, 시멘트 호안으로 만들어짐으로써 도시에 살벌한 분위기를 연출하고 있는 실정이다. 그리고 하수종말처리장에서 완전제거되지 않고 유출되는 유기성편체(Biofloc), 질소(N), 인(P) 그리고 하천퇴적층 중 중금속 등이 중요한 수질변수로 대두될 전망이다.

따라서 본 연구에서는 신천의 수질오염현황 조사를 통하여 그 개선방안을 제시하고자 하였다.

## 2. 실험내용 및 방법

### 2.1 실험내용

본 연구에서는 하수종말처리수를 하천유지수로 하는 신천의 수질오염도를 조사하였다. 대상지역은 신천 유지수가 흐르는 연장 9.1km을 포함한 용계천하류 후부터 하구까지 연장 13km(총길이 27km)와 총 유역면적 165.3km<sup>2</sup>를 연구대상으로 한다.

수질 분석항목에 대해서 Table 1.에 정리하였다. 일반수질항목으로서는 기온, 수온, pH, SS(Suspended Solids), DO(Dissolved Oxygen), BOD(Biochemical Oxygen Demand), COD(Chemical Oxygen Demand), 유속 및 유량을 측정하였다. 그리고, 부영양화조사를 위하여 NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N,

T-N, 및 T-P를 조사하였다. 중금속 분석항목으로서는 신천유지수, 하천수 및 저니시료에 대하여 Fe, Zn, Pb, Cd, Cr, Cu, Mn 등이다.

**Table 20.** 수질오염도 조사를 위한 분석항목

시료종류	조사항목	분 석 항 목
하천수 및 방류수	일반수질항목	기온, 수온, pH, SS, DO, BOD, COD, 유속, 유량, ABS
	부영양화	T-N, T-P, NH <sub>3</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, NO <sub>2</sub> -N 및 Chlorophyll-a
	중금속	Fe, Zn, Pb, Cd, Cr, Cu, Mn
하천저니	부영양화	T-N 및 T-P
	중금속	Fe, Zn, Pb, Cd, Cr, Cu, Mn

## 2.2 실험방법

각 수질항목의 분석방법은 환경오염공정시험법과 Standard Method에 준하여 분석하였고, 구체적인 측정방법을 Table 2.에 정리하였다.

이 중 현장측정이 요구되는 항목은 현장에서 측정하였으며, 실험실에서 분석을 위해 Polyethylene 용기나 유리병등에 시료를 채취하여 분석기간동안 냉장보관하였다.

중금속 분석을 위한 저니시료는 직사광선이 비치지 않는 통풍이 잘 되는 곳에서 건조시킨 다음 잘게 분쇄하여 100mesh(150 $\mu$ m)이하의 것을 사용하였다. 퇴적물에 함유된 중금속을 용출시키기 위해서는 산분해법으로 전처리를 하였다. 퇴적물 시료 10g을 킬달플라스크에 넣고 HNO<sub>3</sub> 10ml와 HOCl 20ml을 넣어 유기물이 완전히 분해되도록 가열하여 이를 방냉한 후 증류수를 가하여 100ml로 만든 후 ICP분석용 시료로 사용하였다.

총 수질분석항목은 21개항목으로 현장에서 기온, 수온, pH, DO, 유속 및 유량의 항목을 측정하였으며, 실험실에서 SS, BOD, COD, ABS, NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, T-N, T-P, 중금속(Fe, Zn, Pb, Cd, Cr, Cu, Mn)등을 조사하여 각 수질 지표의 농도에 따른 변화를 비교하였다.

Table 21. 수질분석항목 및 방법

분 석 항 목	분 석 방 법
Temperature	Thermometer
pH	pH Meter (JENCO model 1671)
DO	Azide Modification
유량	유속-단면적 방법
SS	GF/C filter method
BOD	Winkler Method Azide Modification
COD <sub>Mn</sub>	KMnO <sub>4</sub> Method
NH <sub>3</sub> -N	Indo-phenol Method
NO <sub>3</sub> -N	IC (Ion Chromatography), Blucine Method
NO <sub>2</sub> -N	IC (Ion Chromatography)
T-N	UV Method
T-P	Ascorbic Acid Reduction Method
ABS	Methylene Blue Method
Heavy metal	ICP (Inductively Coupled Plasma)

### 3. 결과 및 고찰

유하에 따른 수질항목의 뚜렷한 경향은 나타나지 않았다. 이는 신천우안도로의 공사 등으로 인한 수중보의 역할을 다하지 못하고 있기 때문에 일관성 있는 하천조사라 할수없다고 사료된다.

하천수중 Cr, Cd, Pb농도는 환경기준보다 높게 나타났으며, 금후 모니터링이 필요하다고 사료된다. 저니중 중금속농도는 기준치 및 천연부존량보다도 낮은 농도를 나타내어 하상퇴적물에 있어서 중금속 오염은 없다는 것을 시사하였다.

그러나, 수환경에 있어서 중금속류는 수중에서는 일반적으로 저농도로 나타내지만, 저질이나 토양에서는 그 10~100배의 고농도로 검출되는 것도 있다. 더구나 중금속류는 생체내에 농축, 축적되는 경향이 있고, 독성이 높다. 따라서, 먹이연쇄의 최종포식자인 인간에 있어서, 중금속류에 의한 수환경의 오염에 대해서는 저농도라 하더라도 항상 감시할 필요가 있다고 사료된다.

수중보의 전후의 수질(BOD, T-N, T-P)을 측정된 결과, 수중보가 치수의 기능은 하고 있지만, 수질정화에는 큰 영향을 미치지 않는다고 사료된다. 또한, 하천수 여과전후의 농도차이로서 Biofloc영향을 파악하는 실험을 행한 결과, 질소에 대해서는 큰 영향을 미치지 않고, 인에는 영향을 미치는 것으로 나타났다.

신천에 있어서 T-N, T-P 및 클로로필-a 농도를 이용하여 영양단계를 분석한 결과, 모든 지점에 있어서 과영양단계를 나타내고 있으며, 그 제한인자의 대부분이 질소로 나타났다. 이러한 영양단계분류와 제한인자분류는 호소수와 같은 정체된 물에 적용되는 기준이고, 유지수의 체류시간은 약 21시간 정도로 1일도 걸리지 않는다는 점 등을 고려한다면 부영양화의 가능성은 크게 감소된다고 할 수 있다.

수질정화에 기여할 수 있는 방안으로서 자연적하천을 도모하면서 수질정화도 가능한 방법(물리적인 방법, 수서식물의 정화)을 이용한 정화능력등을 파악하여 수질개선방안을 제시하고자 한다.

#### 4. 참고문헌

- 서울대학교 환경계획연구소, 현대전자 폐수배출로 인한 유역하천의 환경생태적인 영향평가, 1997
- 김동천, 청주지역 하천 하상퇴적물의 중금속 함량분석, 1992
- 대구광역시, 대구지역 수질개선 중기계획, 1995
- 경상남도, 남강댐 상류지역 오염원조사, 1995
- A. M. Hartley, W. A. House, M. E., Callow and B. S. C. Leadbeater, *Coprecipitation of Phosphate with Calcite in the Presence of Photosynthesizing Green Algae*, Wat. Res., Vol. 31, No. 9, 1997, 2261
- Y. L. Lau, D. Liu, *Effect of Flow Rate on Biofilm Accumulation in Open Channels*, Wat. Res., Vol. 27, No. 3, 1993, 355
- Charles J. Gantzer, Bruce E. Rittmann and Edwin E. Herricks, *Effect of Long-Term water Velocity on Streambed Biofilm Activity*, Wat. Res., Vol. 25, No. 1, 1991, 15
- B. Garban, D. Ollivon, M. Poulin, V. Gaultier and A. Chesterikoff, *Exchange at the Sediment-Water Interface in the River Seine. Downstream from Paris*, Wat. Res., Vol. 29, No. 2, 1995, 473
- Rafael Pardo, Enrique Barrado, Lourdes Perez and Marisol Vega, *Determination and Speciation of Heavy Metals in Sediments of the Pisuerga River*, Wat. Res., Vol. 24, No. 3, 1990, 373