

경기도내 한강수계(남한강, 북한강, 경안천)에 대한 수중 중금속 지역분포 조사 및 관리방안

< 명지대학교 환경생명공학과 정 옥 진 >

1) I. 연구의 목적 및 필요성

2)

본 과업에 포함된 남한강, 경안천 및 한강의 일부 하천은 유량이 적고 수심이 낮으며 물의 정체가 심하여 하상에 부유물이 많이 발생하는 하천으로 그 유역에 많은 비점 오염원들이 산재되어 있다. 남한강, 북한강, 경안천의 경우 모든 유량이 팔당호로 유입되는 하천으로 상수원으로 이용되는 팔당호의 미량유해물질의 유입을 제어하고 관리하기 위해서는 상류 유역의 유해물질에 대한 구체적인 기초 조사가 필수적이다. 특히 경기도내 남한강 및 북한강 권역의 경우 BOD와 COD 같은 기초수질항목에 대해서는 여러 조사를 통한 다양한 연구가 이루어졌으나 중금속과 같은 미량유해물질에 대한 조사는 매우 미흡한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 한강수계 내 남한강, 북한강, 경안천 수계에 하천의 수중 중금속의 오염상태 및 현황에 대해 정확히 파악하고 이러한 분석결과를 이용하여 경기도에 위치한 팔당댐 상류 한강수계 전반에 걸친 수계내 미량유해물질 오염 실태 조사 및 저감 관리방안을 제시하고자 한다.

3) II. 연구의 내용 및 범위

4)

한강수계의 하천수 내 유해물질의 오염현황 조사는 남한강 26개 지점, 북한강 11개 지점, 경안천 23개 지점에서 실시하되 조사 지점은 기본적으로 하천의 중요성, 주변 토지 이용 특성, 수질오염 현황, 수질관리 관련 시설물 설치 여부, 총량관리 계획 수립 및 평가의 필요성 등을 고려하여 선정하였다. 유량측정 및 7개 기본

항목(pH, DO, Water temperature, EC, COD_{Cr}, T-N, T-P)과 13개 중금속 항목(As, Zn, Pb, Cu, Cd, Cr(VI), Al, Mn, Ni, Be, Ba, Se, Hg)을 조사하였고, 조사 시기는 장마가 본격적으로 시작되기 전인 5월 6~8일 사이에 1회차를 시작으로 하여, 2회차는 유역특성이 직접적으로 반영될 수 있는 장마기인 7월 6~8일 동안에, 마지막 3회차는 장마가 끝나고 갈수기로 접어드는 10월 7~9일 동안에 실시하여 8개월 간 총 3회의 시료채취 및 분석을 실시하였다.

5) III. 연구결과

6)

경안천, 북한강, 남한강 유역의 총 60개 지점에 대한 유량 조사 결과, 주요수계 별로는 가평천과 경안천의 평균 유량이 비교적 높은 것으로 조사되었고, 유역면적이 상대적으로 협소한 양화천과 오산천에서 대체적으로 낮은 유량을 보인다. 보나댐, 하수처리장 방류수 등의 영향으로 경안천 등에서 상류보다 하류의 유량이 적은 경우를 보였다.

경안천, 북한강, 남한강 유역의 총 60개 지점에 대한 기본오염현황 조사결과, COD_{Cr}의 경우 생활계 및 산업계 오염원의 유입이 많은 경안천 수계의 농도가 높게 조사되었고, 봄철 오랜 갈수기의 적은 유량과 오염물질의 축적으로 인해 가장 높은 농도를 보였다. T-N의 경우 산업체가 많이 위치한 북한천과 도시화 지역인 경안천 수계, 농경지 및 축산업이 많이 위치한 양화천 수계에서 높은 농도를 보였고, 전체적으로 남한강 유역의 T-N 농도가 높게 조사되는 경향을 보였다. 회차별로는 여름철인 장마기에 가장 낮은 농도를 보여 유량의 증가로 오염물질이 희석된 것으로 판단된다. T-P의 경우 양화천 수계와 경안천 지류의 농도가 높은 것으로 조사되었는데, 양화천 수계의 경우 유역면적에 비해 축산가축수가 많은 지역으로 축산폐수의 영향이 큰 것으로 판단되고, 경안천 지류의 경우 생활폐수 유입의 영향이 큰 것으로 판단된다. 또한 북한강의 지류인 묵현천의 경우 T-P의 농도가 비교적 높은 경향을 보였는데, 묵현천의 측정지점 상류에는 화도하수처리장이 위치하여 묵현천의 유량에 큰 영향을 미치는데, T-P 처리가 제대로 이루어지지 않고 방류되는 것으로 보여진다. 회차별로는 봄철에 가장 높은 농도를 보였고, 이후 농도가 감소되는 경향을 보였다.

중금속 분석결과 평균 중금속 농도를 비교해보면, 1회차와 3회차의 Hg 농도 및 2회차 경안천의 지류인 금학천 지점의 Cr(VI)를 제외하고 측정된 전 항목 모두 수질 및 수생태계 환경기준의 사람의 건강보호기준을 만족하는 것으로 조사되었다. Hg의 경우 1회차에 남한강 수계 등 36개 지점에서 0.0018~0.2215 ppb(평균 0.0310)의 범위로 분석되었고, 3회차에서는 전 지점에서 0.0058~0.2157 ppb(평균

0.0587)로 조사되었다. 그러나 수질 및 수생태계 환경기준의 사람의 건강보호기준의 Hg 검출한계인 1 ppb에 미치지 못하는 매우 낮은 농도로, 본 연구에서 조사된 Hg 평균 농도는 일반적으로 담수 중에 존재하는 수은의 양인 0.03 ppb(0.01~0.1)에 준하는 결과인 것으로 나타났다. Cr(VI)는 2회차에 경안천의 지류인 금학천에서 매우 높은 농도를 보였는데, 이 지점에서 대부분의 중금속이 매우 높은 농도로 측정되는 결과를 보였다. Cr, Cu, Pb, Ni 등의 중금속은 도시지역 유출수와 도시지역의 도로 등에서 많이 배출되는 것으로 알려져 있고, 특히 첫 폭우시에 가장 높은 농도로 유출된다. 금학천은 상류에 시장, 상가 등이 집중적으로 위치하고, 큰 도로가에 위치한 전형적인 도시하천으로 장마가 본격적으로 시작되는 7월초(2회차) 조사시기에 다량 유입된 것으로 보여진다. 이 외에 Cd, Pb, Zn, Se의 경우 수질이 양호한 것으로 알려진 북한강 유역 내의 가평천과 북한강의 지류 등에서 비교적 높은 농도를 보여 북한강 유역의 기본 수질오염항목 외에 중금속 조사 및 관리가 체계적으로 이루어져야 할 것으로 보인다. 특히 북한강의 지류인 목현천과 월산천의 경우 타 지점에 비해 상대적으로 높은 농도를 보였는데, 북한강으로 직유입되는 지류인 만큼 지속적인 모니터링과 하수처리장 내의 처리가 제대로 이루어져야 할 것이다.

7) IV. 연구결과의 활용계획

8)

본 연구에서는 한강수계의 오염현황과 유해물질 농도분포 및 거동현황을 파악하여 한강수계의 수질을 효과적으로 개선할 수 있는 방향을 제시하고자 한다. 따라서 본 연구에서 수행된 자료는 국내 특성에 적합한 유해물질(중금속 등) 처리 및 관리방안의 기초 자료 및 유해물질에 대한 관리 강화 척도, 수계의 수질 개선을 위한 기초자료 및 수환경 관리의 방향성을 제시하는 자료로 활용할 수 있으며, 점오염원 및 비점오염원 관리를 보강 또는 강화시켜 수중으로의 유해물질의 배출을 효과적으로 저감시키는 방안 제시할 수 있다.

Investigation and management planning of heavy metals in the upper Han river basin, Gyeonggi Province

< Myongji Univ., Wook-Jin Jung >

9) I. Objectives and Importance

10)

Part of the Han river, including the Kyungan stream have low flow then occur a lot of suspended solid in the riverbed. These streams also have many non-point source pollutants according to high unit pollution loading and discharge pollution loading. It is necessary to investigate non-point source pollution from upstream watersheds, such as runoff from urban and agricultural areas and interflow through organic rich soils for the control the influx of harmful pollutant in the Paldang reservoir. The case of the watersheds within the North Han River and the South Han River, many studies are very lacking for harmful pollutants such as heavy metals while are conducted for general pollutants such as BOD and COD. Therefore, this study aimed to investigate the harmful pollutants such as heavy metal for streams in Gyeonggi province such as the North Han River, the South Han River, and the Kyungan stream and to suggest effective management methods.

11) II. Research scope

12)

There were 26 sites in the South Han River, 11 sites in the North Han River, and 23 sites in the Kyungan stream watershed studied. Sampling was done three times during 8 months to monitor the pollution status. As fundamental analysis, flow, pH, DO, water temperature, EC, COD_{Cr}, T-N, T-P and 13 heavy metals (Be, Al, Cr(VI), Mn, Ni, Cu, Zn, As, Se, Cd, Ba, Pb, and Hg) were conducted for water samples.

1. III. Results

2.

The results of the pollutant investigation, the COD of the Kyungan stream showed higher concentration than of the North Han River and the South Han River because of urban residential developments, particularly along the riparian corridors in the Kyungan stream since 1990s. T-N and T-P concentrations were higher in the Yanghwa, Bokha and Kyungan streams due to low flow and the insufficiency of the WWTPs (waste water treatment plants), direct discharge from small livestock farms or factories, and rapid population growth.

Most of the heavy metal concentrations are higher in the tributaries than the mainstreams because the accumulation of pollutant source and the liquation of heavy metals in sediment were very active in low flow. In particular, Hg and Cr(VI) in the Keumhak stream, one of the tributaries of the Kyungan stream were the highest concentrations in summer because of pollutants of the road flowing into the river by early summer rains.

3. IV. Application plan

4.

The data from this study can be used as reference to management and control plan for harmful pollutants and to improve the water quality of Han river system, including the Paldang reservoir. Also, this data can propose a scheme to reduce pollutants by strengthening the rules about harmful pollutants and point/non-point source pollutants. Therefore to effectively reduce the inflow of harmful pollutants in the water can provide a plan.