

서남하수처리장 최종 방류구의 위치에 따른 한강 수질 및 생태계의 영향

김갑수* · 조용현** · 이상호*** · 신윤근**** · 남현우***** · 안태석***** · 변화근***** · 배양섭*****

The Effect of the Final Effluent in the Seonam Sewage Treatment Plant on Water Quality and Ecosystem of the Hangang River

Kap Soo Kim* · Yong Hyeon Cho** · Sang Ho Lee*** · Yoon Keun Shin**** · Hyun Woo Nam*****
Tae Seok Ahn***** · Hwa Kun Byeon***** · Yang Seop Bae*****

요약 : 표준활성슬러지공법으로 처리하고 있는 서남하수처리장(200만 $\text{m}^3/\text{일}$) 방류수가 현재의 방류구 위치에서 한강 수질과 생태계에 미치는 영향을 검토하기 위해서 과거 수질 및 생태 조사자료에 대한 문헌검토를 거쳐 수질과 생물생태계에 대한 현황조사를 수행하였고, 이를 기초로 상하류 지역 수질 및 생물생태계와 비교함으로써 서남하수처리장 방류수에 의한 현재의 영향과 방류구 이동 필요성의 타당성을 검토하였다. 서남하수처리장은 1987년에 완공된 기존 1차처리 100만 $\text{m}^3/\text{일}$ 을 생물학적 2차처리로 변경 완공하여 1992년부터 가동해왔으며 또한 1992년부터 100만 $\text{m}^3/\text{일}$ 의 추가증설을 착공하여 1998년부터 총 시설용량 200만 $\text{m}^3/\text{일}$ 2차처리가 완공됨에 따라 수질방류기준치 BOD 20mg/L 이하인 월평균 15mg/L 정도로 방류되고 있다. 영양염류인 T-N 및 T-P도 30~50%정도 제거되어 평균 T-N 16~23mg/L, T-P 2mg/L 이하의 농도로서 방류되고 있다. 서남하수처리장 방류구 일대에 대한 생태조사결과에 의하면 서남하수처리장 방류수가 본류에 미치는 영향은 생물분류군에 따라 다르게 나타났다. 즉, 세균, 식물 플랑크톤, 어류, 육상곤충 등과 관련해서는 그 영향이 크지 않은 것으로 평가되었으며, 동물플랑크톤상은 가양대교 부근 정점의 연중변화양상을 살펴보면 다른 정점에 비해 상대적으로 높은 출현량과 낮은 풍부도 지수를 나타내었다. 그러나 이 경우에도 하수처리장 방류 지점의 위치 변동은 한강생태계 전체 관점에서 볼때 임시 방편적인 방법이며, 부영양화 및 파생적 문제에 대한 대책으로는 부적절한 것으로 평가되었다. 따라서 방류구 위치의 변동보다는 방류수 수질 기준에서 무기 영양염류에 대한 총량 규제가 더 시급하다고 판단된다.

주제어 : 수질, 생태계, 한강, 서남하수처리장, 고도처리시설

* 서울시정개발연구원 도시환경연구부 선임연구위원(Senior Research Fellow, Dept. of Urban Environment, Seoul Development Institute)

** 서울시정개발연구원 도시환경연구부 연구위원(Research Fellow, Dept. of Urban Environment, Seoul Development Institute)

*** 상명대 환경공학과 부교수(Associate Professor, Dept. of Environmental Engineering, Sangmyung Univ.)

**** 상지대 환경공학과 교수(Professor, Dept. of Environmental Engineering, Sangji Univ.)

***** 한국플랑크톤연구소 소장(Director, Korea Plankton Research Institute)

***** 강원대 환경학과 교수(Professor, Dept. of Environmental Science, Kangwon National Univ.)

***** 강원대 환경계획연구소 연구원(Researcher, Environmental Research Institute, Kangwon National Univ.)

***** 인천대 생물학과 교수(Professor, Department of Biology, University of Incheon)

ABSTRACT : To examine the effect of the effluent on water quality and ecosystem of the Hangang river at the outlet of the effluent in the Seonam sewage treatment plant, investigation on water quality and ecosystem was conducted both at present and in the past. And by comparing water quality and ecosystem in the upstream with those in the downstream, the effect of effluent and validation of shifting the outlet of effluent were checked in the Seonam sewage treatment plant. The Seonam sewage treatment plant equipped for the primary treatment system only was completed in 1987. Modifying 1,000,000 m³/day of inflowing sewage of the existing primary treatment system into those of the secondary treatment system, the Seonam sewage treatment plant has been operated since 1992. By completion of the secondary treatment system of 2,000,000 m³/day in 1998, the BOD concentration of the effluent became about 15 mg/L, which is lower than BOD 20 mg/L of the standards for effluents. It also removed 30~50% of T-N and T-P, which are the indexes of nutrient, and T-N and T-P of the effluent have shown 16~23 mg/L and 2 mg/L or below, respectively. Investigation of the ecosystem near the outlet of effluent in the Seonam sewage treatment plant shows that the effect of effluent on main flow varies according to the classification of organisms. In other words, effluent had much effect on zoo plankton, while it had little effect on bacteria, phyto plankton, fish, and insects. But even in this case, shifting the outlet of effluent is a temporary method in the aspect of the whole ecosystem of the Hangang river, and an inadequate solution to eutrophication. Therefore, regulation of total emission of inorganic nutrients is more significant than shifting the outlet of effluent.

Key Words : water quality, ecosystem, Hangang river, Seonam sewage treatment plant, advanced treatment system

I. 서론

서울시에서는 지역내 하수처리시설로서 중랑, 탄천, 서남(구 가양), 난지 등 총 4개의 대규모 하수처리장을 운영하고 있다. 이들 처리시설중 중랑처리장은 중랑천으로, 탄천처리장은 탄천으로, 또한 서남 및 난지 처리장은 방류수를 한강으로 방류하고 있다. 이중 서남하수처리장은 1987년에 100만m³/일의 1차 처리시설만 가동하여 한강으로 방류하고 있었기 때문에 방류수로 인한 한강 생태계 영향을 경감하기 위하여 1988년에 방류구 위치를 현 위

치에서 신곡수중보 하류로 이송하는 안이 제기된 바 있으며, 그 이후 최종결론을 내리지 못하고 오랜 기간이 경과하였다. 그 동안 서남하수처리장은 1987년부터 가동되고 있는 100만m³/일의 1차처리시설을 2차처리시설로 개축하기 위하여 공사를 착수하였으며, 1992년에 2차처리시설(생물학적)을 변경완공하여 가동되고 있다. 한편 1998년에 제2처리장인 100만m³/일의 2차하수처리시설 용량 증축 (총 시설용량 200만m³/일) 및 처리프로세스가 전량 생물학적 처리로 개축완공되어 가동되고 있으며, 하수처리방류수 기준도 강화되어 향후 2008년

부터 질소(20mg/L 이하) 및 인(2mg/L 이하) 처리를 위한 고도처리가 의무화 되는 등 여건이 크게 바뀌었다.

본 고에서는 이처럼 오랜 동안 미루어져 왔던 서남하수처리장 방류구 이동 사업계획안과 관련하여 서남하수처리장의 방류수가 현 방류지점에서 한강 수질과 생태계에 미치는 영향을 검토하고자 한다.

II. 연구방법

서남하수처리장 방류수가 현재의 방류구 위치에서 한강 수질과 생태계에 미치는 영향을 검토하기 위해서 과거 수질 및 생태 조사자료에 대한 문헌검토를 거쳐 계절별 2회씩, 총 8회에 걸쳐 수질과 생물생태계에 대한 현황조사를 수행하였고, 이를 기초로 상하류 지역 수질 및 생물생태계와 비교함으로써 서남하수처리장 방류수에 의한 현재의 영향과 방류구 이동의 타당성을 검토하였다. 한편 수질에 대해서는 수질예측 모형식에 의해 장래수질을 예측하였다. 이러한 연구과정을 수질과 생물생태계로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

먼저 수질과 관련해서는 서남하수처리장의 유입하수량 및 유입수질에 대한 과거 및 현재의 최종처리 방류수질의 변화를 분석하고, 장래수질변화를 예측하였다. 이를 위해 서남하수처리장의 1992년, 1997년, 2001년도 방류수질 등 연속적인 자료를 분석하였고, QUAL2E 모형에 의해 BOD, T-N, T-P를 중심으로 2006년과 2011년의 장래수질 변화를 예측하였다.

아울러 이러한 수질변화에 민감하게 반응하

는 생물생태계의 영향을 검토하였다. 이를 위해 식물성플랑크톤, 동물성플랑크톤, 세균, 육상곤충, 어류 등의 생물생태계 현황을 조사하고, 장래 영향을 검토하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 서남하수처리장의 방류수질 현황 및 예측

서남 하수처리장의 방류수질의 농도는 1992년, 1997년과 2001년의 연속적인 값을 검토하였다.

1992년의 경우에는 한강하류수질의 수질예측을 위한 QUAL2E 실행조건의 대안을 바탕으로 실시하였다. 또한 1997년과 2001년의 방류수 농도는 실측값을 바탕으로 하였으며 하수도법령에 의하여 서남 하수처리장에서 고도처리시설을 설치하였을 경우 현재 우리나라에서 기존 2차처리 시설을 고도처리로 개축하여 가동되고 있는 시설의 제거효율을 평가하였을 때 BOD농도 10%, T-N 및 T-P농도는 30%가 추가로 제거된다는 조건을 바탕으로 실시하였다.

서남하수처리장의 처리개요별 BOD 방류수질을 제시하기 위하여 다음과 같은 조건으로서 검토하였다.

첫째는 '92년 당시 생물학적 처리가 아닌 1차처리 시설용량이 100만 m^3 /일로서 유입하수 전량 150만 m^3 /일에 대하여 1차처리 후 한강으로 방류한 BOD농도는 년평균값으로 58.0mg/L를 적용시켰다.

둘째는 1997년 당시 서남하수처리장으로 유입되는 200만 m^3 /일 하수중 그 당시 시점의 시

설용량 100만 m^3 /일을 2차처리하고 나머지는 1차처리후 방류할 경우를 전제하여 나타내었으며 방류수 BOD농도 검토결과는 년평균치값으로서 31.0mg/L이다.

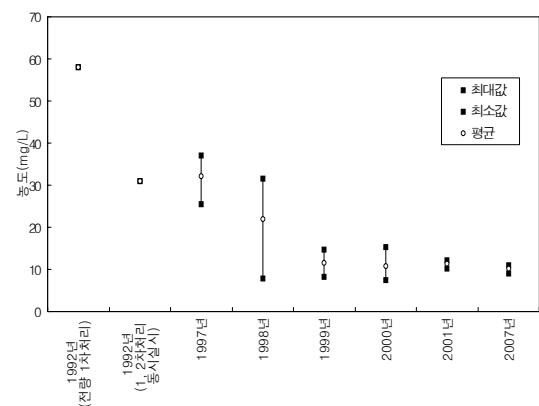
한편, <표 1>과 같이 1997년 11월 17일부터 종합시운전에 들어간 제2처리장의 가동에 따라 1998년 9월을 시작으로 최종 2차처리수의 방류수질의 안정화가 이루어지고 있으며, 이후 2차처리수의 BOD농도는 월평균 15.0mg/L 이하로 방류되는 것을 확인할 수 있다(<그림1> 참조). 또한 2007년말부터 가동예정인 고도처리시설이 도입되면 방류수의 BOD일평균농도는 10.0mg/L 이하로 더욱 낮게 나타나 신곡수중보 하류로 이송하는 것보다는 방류관거를 현 위치에 존치하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

<표 1> 서남하수처리장 제2처리장(100만 m^3 /일)의 건설 및 시운전

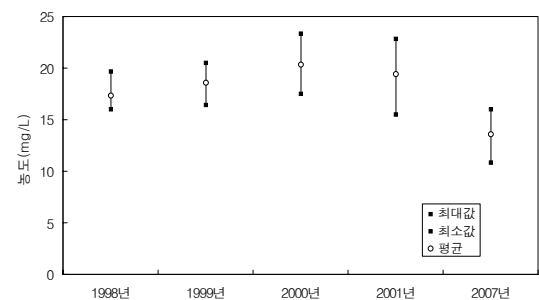
운전조건	단계	용량	기간
준공일			1999. 4. 30
착공일			1992. 12. 30
종합시운전 일정			1997. 11. 14 ~ 1998. 12. 31
무부하시운전	1단계	50만 m^3 /일	1998. 1. 1~1998. 3. 15
	2단계	50만 m^3 /일	1998. 7. 1~1998. 8. 15
담수 및 수밀시험	1단계	50만 m^3 /일	1998. 1. 1~1998. 1. 15
	2단계	50만 m^3 /일	1998. 7. 1~1998. 8. 15
부하시운전	1단계	50만 m^3 /일	1998. 1. 15~1998. 12. 31
	2단계	50만 m^3 /일	1998. 9. 15~1998. 12. 31
계열별 하수 부분 통수 및 시설보완	1단계	50만 m^3 /일	1998. 1. 15~1998. 2. 28
	2단계	50만 m^3 /일	1998. 8. 15~1998. 9. 20

<그림 2>는 서남하수처리장의 연도별 T-N농도변화를 나타낸 것이다. T-N농도의 경우 농도값이 시간의 흐름과 상관없이 16~23mg/L의

값을 나타내고 있다. 그러나 고도처리시설이 도입될 경우 현 2차처리시설 방류수질보다 처리효율이 30%이상 높아지는 것을 가정하여 검토한 결과, T-N 방류수질의 경우 평균 14mg/L 이하로 내려갈 것으로 추측되어 2008년 1월1일부터 강화규제치 T-N 20mg/L보다 낮은 농도로 방류될 수 있을 것으로 판단된다.



<그림 1> 서남하수처리장 처리개요별 BOD 방류수질

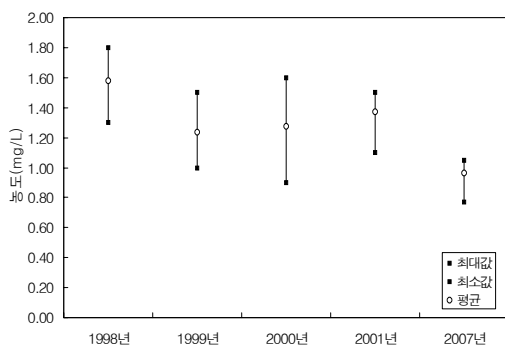


<그림 2> 서남하수처리장의 연도별 T-N농도변화

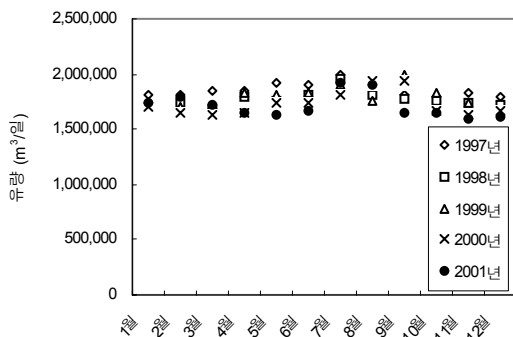
<그림 3>은 서남하수처리장의 연도별 T-P농도변화를 나타낸 것이다. 고도처리가 도입되지 않았을 경우에도 T-P농도는 2.0mg/L 이하의 비교적 양호한 값을 나타낸 것을 확인할 수 있었으며, 고도처리도입시 1.0mg/L 이하의 낮

은 수질농도로서 방류될 것으로 판단된다.

한편, 서남하수처리장 시설용량에 대한 유입 하수량과의 처리비율을 검토해보면 다음과 같다. 즉, <그림 4>와 같이 1997년부터 2001년까지 년평균 유입하수량은 차집관거 및 간선관거 정비, 상수도 유수율 향상 등에 의하여 점차 감소되고 있는 것을 알 수 있다. 참고로 서남하수처리장의 2003년도 년평균 유입하수량은 178만 $\text{m}^3/\text{일}$ 이며, 강우시를 포함한 최종 혼합방류 수질은 BOD 12.1 mg/L, T-N 18.40 mg/L, T-P 1.646 mg/L 이다. 따라서 서남하수처리장의 최종 혼합 방류수질은 법정 방류수질 이하로 안정적인 처리가 될 것으로 판단된다.



<그림 3> 서남하수처리장의 연도별 T-P농도변화



<그림 4> 서남하수처리장의 연도별 유량변화

서남 하수처리장 방류수가 본류 수질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 10월 본류 시료 채취시 방류구에서 본류로 유입되는 부분에서 채취하여 분석하였다.

수질 분석 결과는 Cd, Hg, Pb, Cr, As, CN, Mn과 같은 무기물질들은 검출되지 않았다. 서남하수처리장 방류구는 현재 가양대교(T)~행주대교(U) 지점 사이에 있으며 현 방류수 수질로 볼 때, 본류에 크게 영향을 미치지 않는다고 판단된다. 그러나 현재 서남하수처리장은 표준화슬러지공법으로 처리하고 있으며 <표 2>에서 알 수 있는 것처럼 BOD와 COD, SS는 모두 기준을 만족하나, 질소 및 인의 농도가 높기 때문에 질소 및 인 처리를 위한 고도처리시설을 도입해야 된다고 판단된다.

<표 2> 서남하수처리장 방류수 수질분석 (2001.10.23)

항 목	농도(mg/L)	항 목	농도(mg/L)
수온(℃)	20.5	CODcr	16.8
pH	6.6	T-N	21.7
DO	6.6	NH3-N	13.3
SS	10.0	T-P	1.8
BOD	6.2	Cl-	14.4

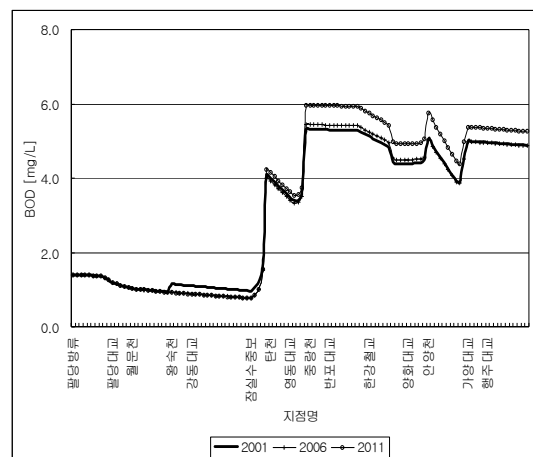
유역 내에 위치한 오염원(인구, 축산, 산업 및 토지이용 등)변화에 따른 장래 수질의 영향을 파악하기 위하여 배출부하량 및 유달부하량을 구하고, 이를 보정된 2001년 QUAL2E 입력파일에 대체함으로서 2006년 및 2011년의 장래 수질을 예측하였다. 배출부하량 계산시 2006년에는 왕숙천 배수구역의 구리하수처리장 및 서울시 4개 하수처리장(중랑, 탄천, 서남, 난지)에 기 계획된 고도처리시설이 적용되

어 배출될 것으로 산정하였기 때문에, 이에 따라 본류의 T-N 및 T-P의 농도가 낮아지는 것으로 예측되었다. 2011년 예측결과, 한강 본류 전 구간에서 BOD 기준 2급수를 만족하는 것으로 계산되었으나, 수문 조건, 오염원 변동에 따른 불확실도를 고려한다면, 일부 구간에서 특정 시기나 계절에는 2급수를 초과할 우려가 있으므로 계획된 삭감계획이 있는 경우, 순차적으로 진행되어야 만이 한강의 수질을 양호하게 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

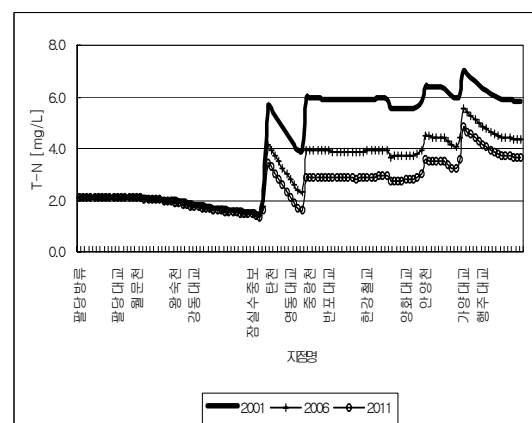
〈그림 5〉 ~ 〈그림 7〉의 예측결과를 살펴보면, 탄천과 중랑천이 유입하는 지점에서 BOD, T-N 및 T-P의 농도가 증가하는 경향을 보이고 있으며, 그 영향이 행주대교 하류까지 지속되었다. BOD 농도 등의 증가원인은 탄천 및 중랑천 상류의 도시개발과 인구 증가 때문으로 판단되며, 현재 상태의 처리수준으로는 2011년 일부구간에서는 3급수에 근접하므로, 한강의 수질을 유지하기 위해서는 방류기준의 강화와 처리효율의 증대, 유지용수의 확보 등이 필요할 것으로 추정되며, 고도처리시설을 갖추지 않고 처리시설 용량만 증대시킬 경우, 환경기초시설이 오히려 질소 및 인 항목의 오염원으로 작용할 가능성이 매우 높다.

한편, 탄천과 중랑천으로부터의 유입수 수질은 하수처리장 방류수 농도와 매우 밀접하게 연동하므로, 한강 본류의 T-N 및 T-P 수질을 적절히 유지하기 위해서는 이들 지천 및 처리장으로부터의 방류수 농도를 관리할 필요가 있으며, 새로운 처리기술의 도입과 계획된 고도처리시설의 확대설치를 고려한 결과, 처리장이 위치한 탄천과 중랑천 유입부의 수질이 크게 개

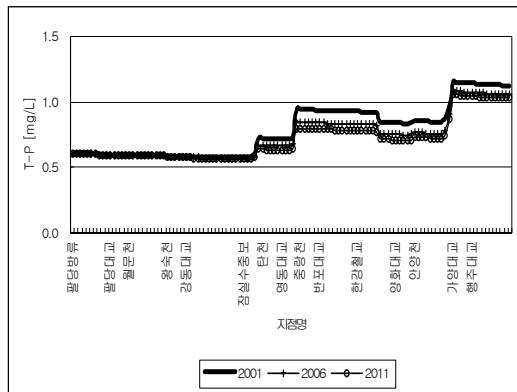
선되는 것으로 예측되었다. 그리고 탄천 및 중랑천 합류 이후에 수질의 급격한 변동은 상류측 유역에서의 오염원 증가와 더불어 차집·처리된 방류수의 증가로 기인된 것이므로 이미 처리용량이 대형화된 탄천 및 중랑하수 처리시설을 이용하기보다는 상류측에 중·소규모 처리시설을 건설하여 분산처리하는 시스템이 필요하다고 생각되며, 환경부에서 추진중인 오염총량제를 팔당하류인 한강 본류 구간에도 조속히 연구하여 적용하는 것이 필요하다.



〈그림 5〉 BOD농도에 대한 현재 수질 및 장래 수질 예측결과



〈그림 6〉 T-N농도에 대한 현재 수질 및 장래 수질 예측결과



〈그림 7〉 T-P농도에 대한 현재 수질 및 장래 수질 예측결과

2. 한강 생태계 영향분석

1) 식물성 플랑크톤

서남하수처리장 방류수가 본류 수질에 미치는 영향을 파악하기 위하여 해당구간과 상·하류 구간의 식물플랑크톤 현존량을 연중 7회에 걸쳐 조사하여 비교하였다. 현존량 조사 결과는 구간별로 계절별에 따른 차이가 있으나, 평균치를 비교하면 상류구간(향동천 합류부 상류구간)은 12,105 cells/ml이고, 하류구간(창동천 합류부 하류구간)은 12,619 cells/ml임에 비해, 방류구간은 11,657 cells/ml로서 방류에 따른 영향을 확인할 수 없었다.

즉, 본 조사 자료를 토대로 판단할 때, 가양대교 이전에 유입되는 오염물질들에 의해 이미 상당히 오염되어 서남 하수처리장 방류수가 하류의 행주대교에 미치는 영향은 거의 차이가 없는 것을 알 수 있다. 따라서 방류구 위치의 변동보다는 방류수 기준 수질에서 무기영양염류에 대한 제거 효율 향상이 더 시급한 것으로 판단된다.

2) 동물성 플랑크톤

서남 하수처리장 방류구의 동물플랑크톤의 출현양상을 살펴보면, 지각류인 *Bosmina longirostris*와 요각류 유생이 전체 출현량 중에서 60% 이상을 차지하였으며 10,000 indiv./m³ 이상의 높은 출현량을 나타내었다. 또한 가양대교 부근 정점의 연중 변화양상을 살펴보면, 다른 정점에 비해 상대적으로 높은 출현량과 낮은 풍부도 지수를 나타내었다. 이러한 현상으로 볼 때 서남 하수처리장 방류구 부근이 상대적으로 다른 정점에 비해 영양염이 풍부하여 동물플랑크톤의 출현량에도 영향을 미치는 것으로 생각된다. 따라서 하수처리장의 방류지점을 현지 방류지점으로부터 신곡 수중보 하류로 연장 시 기존의 방류지점 부근의 수질은 개선이 가능할 것으로 보이나, 신곡 수중보 하류의 수질은 앞으로 지속적인 모니터링을 통해 방류구 부근의 부영양화 현상을 해결해야 할 것으로 판단된다. 따라서, 하수처리 방류수의 영양염류 배출을 줄이는 것이 보다 근본적인 해결책인 것으로 판단된다.

3) 세균

서남 하수처리장 방류수가 본류 수질에 미치는 영향을 알아보기 위하여 방류구로부터 본류로 유입되는 지점에서 총세균수, 총대장균, 대장균, 세균군집구조를 각각 분석하였다.

서남 하수처리장 지점의 총세균수는 2.4×10^6 cells/ml로 난지도 앞(3.0×10^6 cells/ml)과 행주대교 지점(3.3×10^6 cells/ml)의 값 보다 낮았고, 대장균과 총대장균군의 결과 값 또한 다른 조사지점과 비슷한 결과를 나타냈다. 세균 군집

구조는 하수처리장에서 FISH 방법을 적용하여 분석된 결과로는 일정한 세균군집 구조로 다른 지점과의 차이가 거의 없어, 서남 하수처리장을 거쳐 나오는 하수는 본류에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

4) 어류

서남하수처리장 방류수가 유입되는 유입부를 포함한 인접수역(가양동~행주대교)에서 조사한 어류상의 특징은 다음과 같다. 조사기간 동안 출현한 어종은 총 10과 24종 680개체이었다. 이들 어종 중 Cyprinidae(잉어과)에 속하는 어종이 12종(50.0%)으로 가장 많은 종수를 차지하였고, 그 다음으로 Bagridae(동자개)와 Mugilidae(송어과)에 속하는 어종이 각각 2종(8.3%)이었다. 그 외 Anguillidae(뱀장어과), Engraulidae(멸치과), Siluridae(메기과), Serranidae(농어과), Centropomidae(걱지과), Gobiidae(망둥어과), Centracididae(파랑우럭과)에 속하는 어종이 각각 1종(4.2%)씩이었다. 이와 같이 Cyprinidae에 속하는 종이 대부분을 차지하고 있는 점은 한강 하류역에서 나타나는 일반적인 현상과 일치하였다.

서남하수처리장 방류수가 유입되는 수역의 200 m 이내에서는 *C. ectens*(웅어), *Cyprinus carpio*(잉어), *C. auratus*(붕어), *C. cuvieri*(떡붕어), *H. labeo*(누치), *H. leuciscus*(살치), *E. erythropterus*(강준치), *L. ussuriensis*(대농갱이), *L. japonicus*(점농어), *M. haematocheila*(가송어), *S. hastus*(풀망둑) 등 11종이 출현하였으며 *H. labeo*(누치)가 우점종이었다. 출현 어종이 빈약하였던 것은 조사 수역이 좁고 수

변부의 미소환경의 발달이 미약하기 때문인 것으로 생각된다. 이들 어종은 수질오염에 내성이 매우 강한 어종으로 알려져 있다. 인근 주변의 어류상과 매우 유사한 서식 상태를 유지하나 유기물이 풍부한 수역을 선호하는 어종이 대부분이었다. 서남하수처리장 방류수는 어류군집에 직접적인 영향은 크지 않은 것으로 생각된다. 방류구 일대에 수초대와 수심이 얕은 수변부, 돌과 자갈이 형성된 하상이 분포하면 현재 보다 다양한 어종이 서식할 것으로 생각된다. 수질적인 측면 보다 물리적인 미소환경을 다양하게 조성하는 것이 시급한 것으로 생각된다.

5) 육상곤충

하수처리장 방류구를 중심으로 5월, 6월, 8월 및 10월에 걸쳐 육상곤충상 조사를 실시한 결과 총 10목 46과 88종이 확인되었다. 계절별 분포현황은 춘계 52종, 하계 41종, 추계 23종이 관찰되어 춘계에 가장 많은 종이 확인되었다. 본 조사지점은 올림픽대로로 막혀 있어서 인간에 의한 간섭이 비교적 적은 곳으로 수변생태계가 비교적 보존되어 있는 곳이었으나 하수처리장과 주변의 한강변에 형성된 넓은 초지가 비교적 단순한 식생으로 구성되어 있기 때문에 한강으로 유입되는 다른 지천보다 낮은 종수를 나타내고 있었다. 우점종은 춘계에는 각다귀류와 끝검은말매미충, 하계에는 말매미충과 샛포로잡초노린재, 추계에는 실베짚이와 풀잡자리가 각각 우점종으로 나타났으며 한강변의 초지에서 흔히 관찰되는 종에 속한다. 종풍부도는 춘계 7.82, 하계 5.51, 추계 4.18

로 추계에 가장 낮았다. 종 다양도는 춘계 3.14, 하계 3.02, 추계 2.55이었다. 한강변의 다른 12개 지역과 비교하였을 때 종풍부도와 다양도에서는 뚝섬유원지에 이어 가장 열악한 곤충상으로 나타났다.

한강수변부와 연결되는 초지는 인위적 교란이 비교적 적으나 범람 등으로 육상곤충이 서식하기에는 비교적 열악한 환경이라 할 수 있다. 법적보호종 혹은 관리를 필요로 하는 곤충류는 관찰되지 않았다. 방류구 지점의 시설물 설치 등 개발에 따른 육상곤충류의 변화는 그들의 절대 서식지가 감소되어 개체수의 감소 혹은 일시적인 서식지 교란이 예상된다. 그러나 평지 육상곤충의 특성상 주변에 유사한 식생이 조성되어 있으면 쉽게 이동할 수 있으므로 육상곤충류는 영향이 적은 곳에 해당한다. 또한, 가까운 하류지역에는 전호산이 있으며 전호산의 수변 완충지대는 잘 보존되어 있으므로 환경이 좋아지면 하류로부터 이 지역으로 수변 곤충류가 이동하여 서식 가능한 지역에 해당한다.

IV. 결론

1987년 100만 m^3 /일의 하수처리시설이 완공된 시기에는 서남(구 가양)하수처리장은 유입하수량 150만 m^3 /일에 대하여 1차처리(물리적)만 실시하였다. 그 결과 1차처리된 하수가 방류됨으로써 한강하류에 설치되어 있는 신곡수중보에 퇴적물이 쌓이고 이로 인해 한강이 오염되고 있어 한강하류 수역의 수질보호를 위해 서남하수처리장의 1차처리수를 방류관거를

통해 신곡수중보 하류까지 연장하여 방류하는 것으로 계획하였다.

그러나 서남하수처리장은 1987년부터 완공된 기존 1차처리 100만 m^3 /일을 생물학적 2차처리로 변경 완공하여 1992년부터 가동해왔으며 1998년에는 200만 m^3 /일의 2차처리가 완공됨에 따라 수질방류기준치 BOD 20mg/L 이하인 15mg/L 정도로 방류되고 있다. 영양염류인 T-N 및 T-P도 30~50%정도 제거되어 평균 T-N 16~23mg/L, T-P 2mg/L 이하의 농도로서 방류되고 있는 실정이다. 한편 서울시에서는 2001. 12~2002. 12월까지 고도처리시설 도입을 위해 기본계획용역을 수립하였으며 하수도법령 및 기본계획에 의하여 기존처리시설을 개축하여 2007년말까지 고도처리를 실시하는 경우 BOD값은 10.0mg/L, T-N은 10mg/L, T-P는 1.0mg/L 이하로 방류될 수 있을 것으로 판단된다.

한편 서남하수처리장 방류구 일대에 대한 생태조사결과에 의하면 서남하수처리장 방류수가 본류에 미치는 영향은 생물분류군에 따라 다르게 나타났다. 즉, 세균, 식물 플랑크톤, 어류, 육상곤충 등과 관련해서는 그 영향이 크지 않은 것으로 평가되었으며, 동물플랑크톤상은 가양대교 부근 정점의 연중변화 양상을 살펴보면 다른 정점에 비해 상대적으로 높은 출현량과 낮은 풍부도 지수를 나타내었다. 그러나 이 경우에도 하수처리장 방류 지점의 위치변동은 한강생태계 전체 관점에서 볼때 임시방편적인 방법이며, 부영양화 및 파생적 문제에 대한 대책으로는 부적절한 것으로 평가되었다. 따라서 방류구 위치의 변동보다는 방류

수 기준 수질에서 무기 영양염류에 대한 총량 규제가 더 시급하다고 판단된다.

즉, 한강하류지역에서 오염부하량이 큰 서남 하수처리장의 유입하수 전량에 대하여 2차처리를 실시하고 있기 때문에 방류수의 BOD 농도 및 T-N, T-P농도를 저감시키고, 특히 방류관거를 신곡수중보 하류로 연장하기 위해 소요되는 사업비를 처리시설 개축 및 고도처리시설(질소·인제거 공정 도입) 사업에 투자하여 수질 개선뿐만 아니라 한강 하류 정체 구역의 부영양화 방지를 위한 질소 및 인의 오염부하량이 저감될 수 있도록 해야 할 것이다.

참고문헌

김갑수·이상호, 1993, 『도시하천 수질관리 방안을 위한 연구 (안양천을 중심으로)』, 서울시정개발연구원.
 김동섭·김병철, 1990, “팔당호의 1차생산”, 『한국육수학회지』, 23: 167~179.
 김선미, 1994, 『QUAL2E 모형을 이용한 금강하류의 수질변화에 관한 연구』.

김익수, 1997, 『한국동식물도감』, 제37권 동물편(담수어류), 교육부, 21~520.
 변화근·전상린, 1997, “국내에 도입된 과랑불우럭(*Lepomis macrochirus*)의 식성”, 『한국환경생물학회지』, 15(2): 165~174.
 서울특별시, 1988, 『한강생태계 조사연구보고서』.
 서울특별시, 1994, 『한강생태계 조사연구보고서』.
 서울특별시, 1998, 『하수도 정비 기본계획(변경) 보고서』.
 서울특별시, 1998, 『한강생태계 조사연구보고서』.
 서울특별시, 1999, 『한강조류발생 방지 대책 및 수질개선 방안 연구』.
 서울특별시, 2000, 『난지 한강시민공원 조성사업 기본 및 실시설계 종합 보고서』.
 안태석·이동훈, 1998, “파로호 수중 생태계에서의 미생물 분포와 활성도”, 『한국미생물학회지』, 6(3): 230~236.
 최준길·변화근, 1999, “한강하류역의 어류군집”, 『한국육수학회지』, 32(1): 49~57.
 한강관리사업소, 2001, 『신곡수중보 고정보 상류 하상 보강 실시설계』.

원 고 접 수 일 : 2004년 6월 1일
 최종원고채택일 : 2004년 6월 18일