

**오산천 및 유입지천의 수질 및 오염부하량 평가.**  
**Estimation of water quality and pollutant loading at osan river**  
**and tributary streams of osan river**

°오종민 · 황리성<sup>1)</sup>

## 1. 서론

현재 소하천의 대부분은 도시의 배수로 형태로서, 유역에서 발생하는 오염물질이 직접 유입되어 유하하면서 하천의 자정작용에 의해 저감된 후 하천의 본류로 유입시키는 중요한 기능을 수행한다.

1960년대 이후 급속한 산업화와 도시화는 하천 환경에 자연적 혹은 인위적으로 크게 영향을 미쳤다. 도시 및 산업 시설에서 발생된 과부하의 오염 물질이 하천에 방류되어 유용하게 이용해야 할 하천을 더 이상 이용 할 수 없을 만큼 수질을 악화시켰고, 또한 무분별한 하천의 정비와 개발에 의하여 하천 주변의 생태계가 변하는 등 하천환경이 심각하게 파괴되는 지경에 이르렀다.

경기도에는 많은 소하천이 존재하나 이들 소하천의 오염 정도에 대한 조사 자료가 미비한 실정이며, 따라서 이들 하천에 대한 수질개선 방안 또한 연구된 사례가 미비한 실정이다. 본 연구에서는 수질모니터링을 통하여 오산천 조사구간의 수질현황을 조사하고 하천내의 자정작용에 의한 저감능력을 알아보기 위하여 구간의 물질이동을 파악하며, 이를 토대로 얻어진 자료를 소하천 관리자료로 이용하고자 한다.

## 2. 재료 및 방법

### (1) 대상하천의 개요

조사구간인 오산천 상류의 유역은 경기도 용인시 기흥읍과 화성시 동탄면에 위치하고 있다. 본 연구의 대상 유역과 조사한 지점을 Fig. 1에 나타내었다. 유역면적은 18.01 km<sup>2</sup>로서 오산천 전체 유역면적의 11.8%를 점유하고 있으며, 유로 연장은 2.65 km로서 전체 구간의 9.0%를 차지하고 있다. 유역 상류의 일부는 중, 소규모의 공장과 마을이 산재되어 있으며, 대부분이 농경지와 산지로 이루어져 있다. 중류와 하류의 경우에도 마을과 음식점이 산재되어 있으며, 농경지와 산지가 대부분을 차지한다.

### (2) 현장조사 및 분석방법

지천 유입수의 특성과 오산천 본류의 수질현황을 알아보기 위하여 조사구간의 유역은 크게 지천유역인 농서천, 고매천, 치동천의 3개 유역과 그 외의 오산천 본류 유역으로 나눌 수 있다. 오산

---

1) 경희대학교 환경·응용화학부

천수계의 수질 조사지점은 총 7개 지점으로 분류 4개(OS1 : 상류, OS2 : 중류, OS3 : 중·하류, OS4 : 하류)지점과 지류 3개(BS1 : 농서천, BS2 : 고매천, BS3 : 치동천)이다.(Fig. 1) 현장조사는 2001년 1월부터 2001년 12월까지 조사를 하였다. 모니터링은 매월 2회 실시하였으며, 자료는 평균 값을 사용하여 나타내었다. 강우의 영향을 최소화하기 위하여 가능한 강우일로부터 3일 이상 지난 후 강우의 영향에서 배제되었다고 판단되는 시기를 선택하였다.

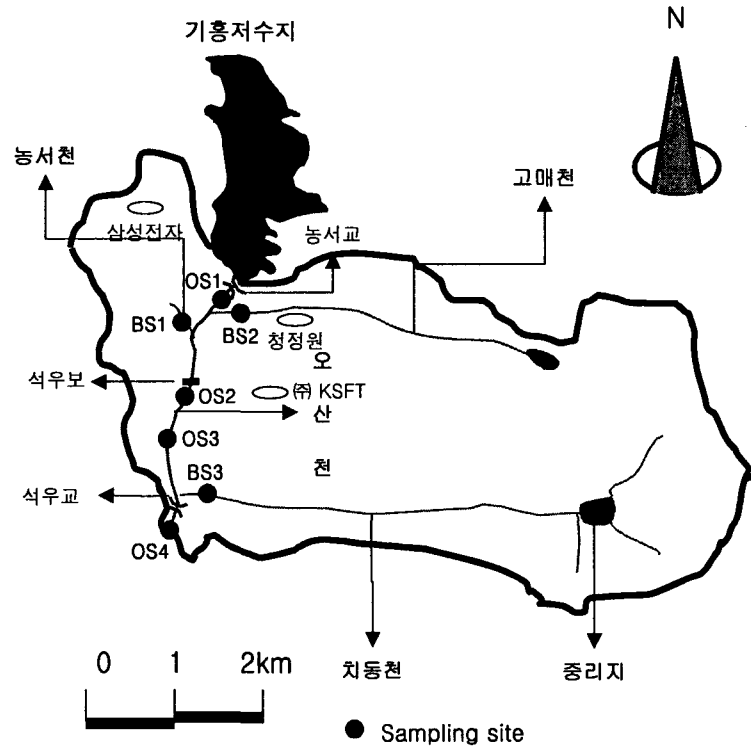


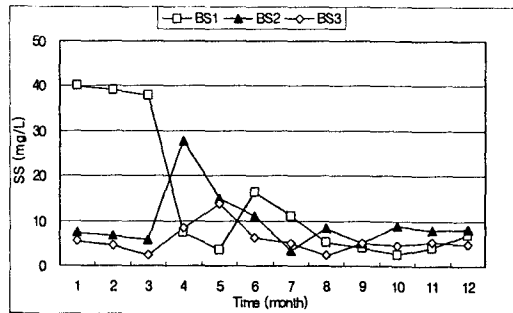
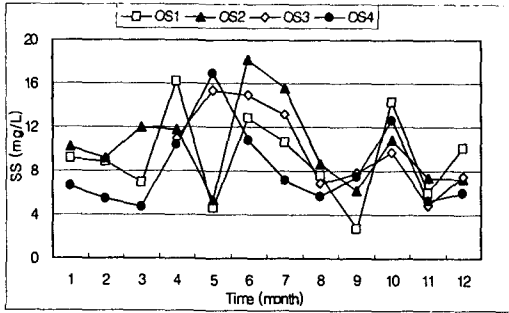
Fig. 1. Map showing the sampling sites

수질분석은 항목에 따라 현장과 실험실 분석으로 나누어 실시하였으며, 현장에서는 유량, 온도, EC, pH, DO를 측정하였고, 채취된 시료는 SS, BOD, COD, T-N, T-P를 분석하였다. 모든 항목은 수질공정시험법에 준하여 분석하였다.

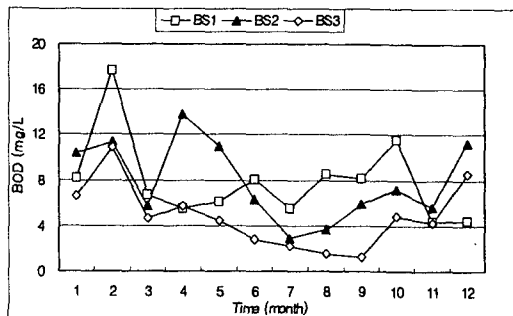
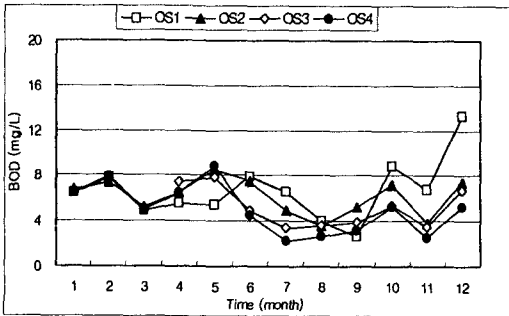
### 3. 결과 및 고찰

#### (1) 오산천 및 유입지천의 수질현황

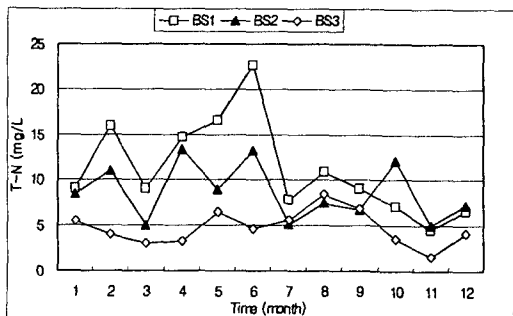
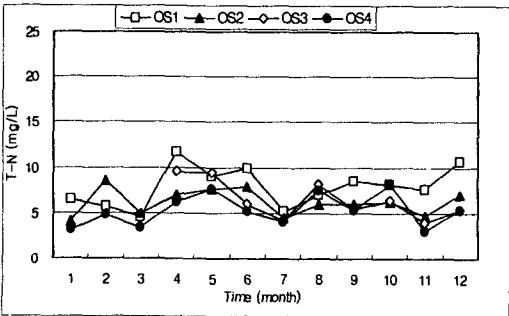
본 연구 조사구간의 지점 OS1, OS2, OS3, OS4, BS1, BS2, BS3에서 조사된 월 변화에 따른 수질 변화를 그림 Fig. 2에 나타내었다. 오산천 본류 구간에서는 수질의 변화가 적었으며, 유입지천의 경우에는 BS1 지점에서 SS, BOD, T-N, T-P의 평균 농도가 각각 14.9 mg/L, 7.9 mg/L, 11.2 mg/L, 1.8 mg/L로 가장 높게 나타났으며, BS2 지점의 경우에는 BOD, T-N의 평균농도가 각각 7.9 mg/L, 8.6 mg/L로 나타났다. 이는 BS1에서 생활하수가 많이 유입되고, BS2 지천에서 또한 산업폐수 및 생활하수가 유입되어 높은 농도의 값을 나타내는 것으로 사료된다.



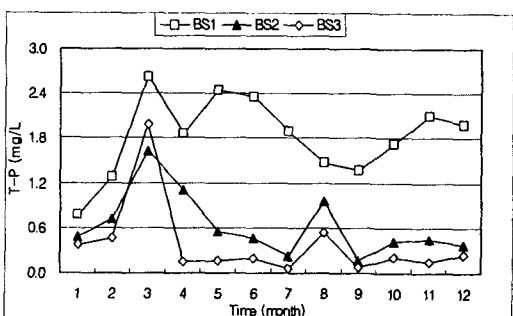
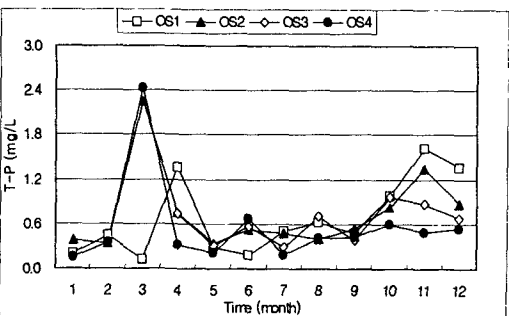
SS



BOD



T-N



T-P

Fig. 2. Variation of SS, BOD, T-N, T-P concentration with times

항목별로는 SS의 경우 본류의 평균 농도는 8.3 mg/L - 10.2 mg/L의 범위에서 변화를 보였으며, 지류에서는 BS2 지점이 평균 14.9 mg/L로 가장 높았고, 지점 BS3가 평균 5.7 mg/L로 가장 낮은 것으로 조사되었다. BS2에서의 높게 측정된 값은 생활하수 및 중·소규모의 공장에서 배출되는 배출수에 의한 것으로 사료되며, BS3의 경우에는 유역내에 주택과 소규모공장이 적은 수가 있어 비교적 인위적인 영향을 적게 받아 농도가 낮은 것으로 사료된다. BOD의 경우에도 본류에서의 BOD는 지점별 평균 BOD가 5.1 mg/L - 6.7 mg/L로 적은 변동을 나타내었고, 지천인 BS1과 BS2가 평균 7.9 mg/L로 가장 높게 관측되었다. 지천의 농도가 높은 이유는 SS와 마찬가지로 유역에 산재하여 있는 주택과 공장으로부터 유입되어지는 생활하수 및 산업폐수에 의한 것으로 사료된다. T-N의 경우 본류의 지점별 평균농도의 범위는 5.3 mg/L - 7.9 mg/L로 나타났으며 상류의 OS1 지점에서 가장 높은 값이 7.9 mg/L가 측정되었으며, 가장 하류인 OS4에서 5.3 mg/L로 나타났다. OS1 지점에서의 높은 농도는 생활하수의 유입에 의한 것으로 사료된다. 지류의 경우 BS2 지점의 농도가 11.2 mg/L로 가장 높았으며, BS3 지점에서 가장 낮은 값인 4.8 mg/L로 측정되었다. T-P의 경우 본류의 지점별 평균 농도의 범위는 0.6 mg/L - 0.7 mg/L로 나타났다.

(2) 오산천 조사구간에서의 평균 오염부하량

오산천 조사구간에서의 지점별 및 항목별 평균 오염부하량을 Fig. 3에 나타내었다. 본류지점(OS1, OS2, OS3, OS4)사이에서 일어나는 오염부하량의 저감 및 증가를 보기 위해서는 본류 지점 사이로 유입되는 유입지류를 감안하여 볼 경우 구간에서의 유입과 유출에 따른 변화를 볼 수 있다.

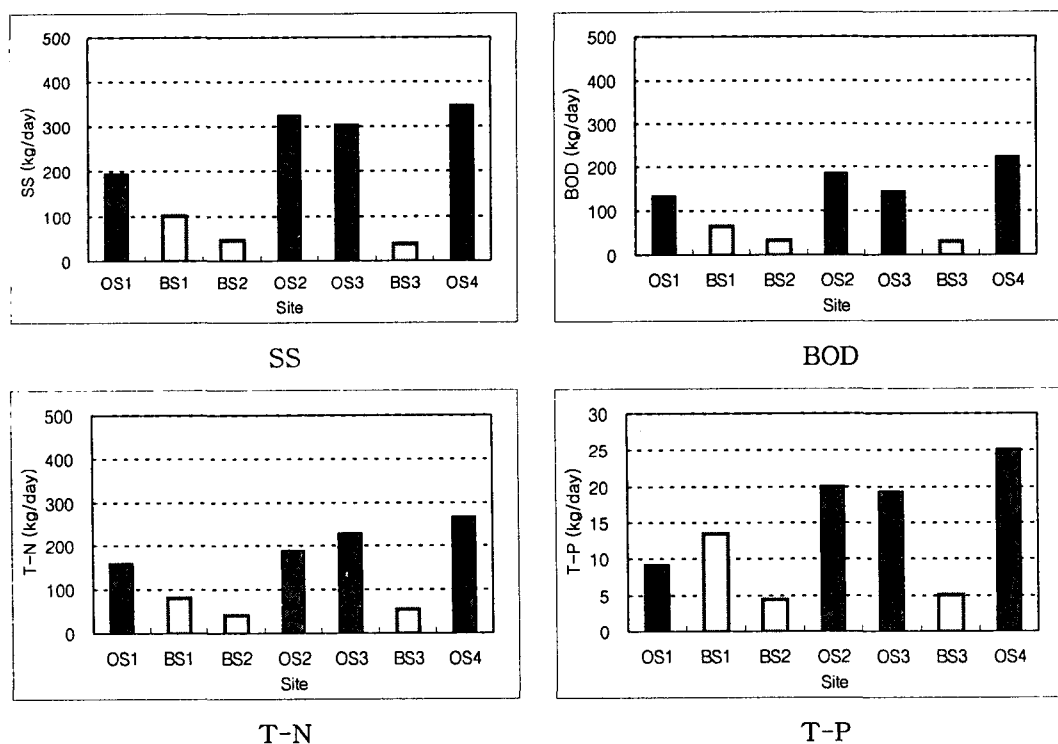


Fig. 3. Mean of SS, BOD, T-N, T-P pollutant loading with sites

SS의 경우 본류는 지점 OS1과 OS2의 구간과 그리고 OS2와 OS3의 사이구간에서 감소가 일어나는 것을 알 수 있다. 지천의 경우에는 BS1과 BS3의 오염부하량이 각각 47 kg/day와 39 kg/day로 비슷하였으며, 유량과 농도가 가장 높은 BS2의 오염부하량이 102 kg/day로 가장 높게 나타나, 오산천 본류의 수질에 가장 많은 영향을 미치는 유입지천은 BS2인 것으로 조사되었다.

BOD의 경우에는 각각의 구간에서 계속적으로 감소가 일어났으며, 이는 하천내에서 일어나는 침전, 미생물에 의한 분해작용, 폭기 등의 자정작용에 의한 것으로 사료된다. 유입지천의 경우 BS1 65 kg/day, BS2 33 kg/day, BS3 32 kg/day로 지천으로 인한 유입의 50%를 BS1이 차지하는 것으로 조사되었다.

T-N의 경우 다른 항목과는 달리 OS2와 OS3 사이의 구간에서 증가를 나타내었다. 이는 구간 내에 존재하면서 간헐적으로 유입이 이루어지고 있는 배수내의 노 성분때문에 의한 것으로 사료된다. SO1과 OS2 그리고 OS3와 OS4 사이의 구간에서는 감소가 일어난 것으로 조사되었다.

T-P는 전체적으로 감소하였으며, 지천인 BS1(농서천)에서 14 kg/day가 유입되어 구간 전체 유입량(OS1+BS1+BS2+BS3)의 44%를 차지하는 것으로 나타났다. 이는 유역에 존재하는 생활하수에 의한 것으로 사료된다.

### (3) 오산천 조사구간의 물질수지

하천내의 자정작용 능력을 알아보기 위한 기초 자료가 되는 물질수지를 Table. 1에 나타내었다. 구간 전체적으로 유량을 제외하고는 대부분 감소하는 것으로 나타났으며, 이러한 유량의 증가는 다른 유입원에 의한 것일 경우 각 항목의 부하량도 증가하여야 하는데, 부하량은 증가하지 않고 유량만 증가한 것으로 보아 복류에 의한 것으로 사료된다. 오산천 수계로 유입되는 지류 중 가장 많은 오염부하량을 보인 지점은 BS1(농서천)으로 SS, BOD, T-N, T-P Cl<sup>-</sup>의 오염부하량이 각각 102 kg/day, 65 kg/day, 82 kg/day, 14 kg/day, 489 kg/day로 관측되었으며, 전체 유입부하량(OS1+BS1+BS2+BS3) 중 차지하는 기여율은 SS, BOD, T-N, T-P가 각각 27%, 25%, 24%, 42%, 26%로 조사되었다.

Table. 1. Mass balance of one day at interval from site OS1 to site OS4

(단위:kg/day)

구분 항목	INPUT	OUTPUT	REMOVAL	O/I (OUTPUT/INPUT)
	OS1+BS1+BS2+ BS3	OS4		
SS	384	349	35	0.91
BOD	266	224	41	0.84
T-N	342	267	75	0.78
T-P	32	25	7	0.78
Cl <sup>-</sup>	1854	1761	93	0.95
유량(m <sup>3</sup> /day)	45,352	47,006	-1,474	1.03

본류 구간을 세분하여 볼 경우, 구간 OS1 - OS2에서는 모든 항목이 감소의 경향을 나타내었는데 이는 구간내에 설치되어 있는 보에 의하여 침전 및 폭기 등으로 인한 자정능력의 향상에 의한 것으로 사료된다. 구간 OS2 - OS3에서는 전체 구간과는 달리 T-N의 증가를 보였으며, 다른 항목에서는 SS 56 kg/day, BOD 51 kg/day의 감소를 보였다. 구간 OS3 - OS4 구간의 경우에는 T-N을 제외하고 모두 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 본 조사에 포함되어있지 않은 배수로부 터의 유입에 의한 것으로 생각된다

#### 4. 결론

결론적으로 오산천 본류의 조사구간에서는 지점간의 농도변화가 적었으며, 유입지천인 농서천 BS2 지점에서 높은 농도와 유량이 측정되어 본류의 수질에 가장 많은 영향을 주는 것으로 관측되었다. 본류구간 전체의 유입 오염부하에 대한 배출 오염부하의 저감은 SS 35 kg/day, BOD 41 kg/day, T-N 75 kg/day, T-P 7 kg/day, Cl<sup>-</sup> 93kg/day로 나타났고, 유량은 1,474 m<sup>3</sup>/day 증가하였다. 조사구간인 오산천 상류에 지류가 유입되지 않았을 경우에는 조사구간 하류 OS4 지점에서의 오염부하량은 SS 161 kg/day, BOD 94 kg/day, T-N 86 kg/day, T-P 2 kg/day, Cl<sup>-</sup> 826 kg/day로 구간에서의 저감량은 SS 35 kg/day, BOD 41 kg/day, T-N 75 kg/day, T-P 7 kg/day Cl<sup>-</sup> 93kg/day로 현재 오산천 상류의 오염부하량 중 유입지천이 차지하는 비율은 평균적으로 약 50%를 차지하는 것으로 조사되었다. 따라서 지천에서 농도가 낮은 유입이 이루어지고, 상류에서의 수질관리가 이루어져 수질이 현재보다 향상된다면, 하천은 지금보다 더 우리 생활에 가까워 질 뿐 아니라 생활의 일부가 될 수 있을 것이다.

#### 5. 감사의 글

본 연구는 에코테크노피아 과제(과제번호 : 10060005)의 일환으로 본 연구가 진행되었으며, 이에 감사드립니다.

#### 6. 참고문헌

1. 수원시, 1998, 원천천 하천정비기본계획
2. 아주대학교, 1998, 경기도내 소하천 관리를 위한 정화기술 개발
3. 경희대학교 환경연구소, 1996, 신갈호 유입하천 및 신갈호의 생태계 복원에 관한 연구
4. 국립환경연구원, 1994, 비점오염원 유출부하량 조사지침, 1-125
5. 동화기술, 1994, 수질오염개론
6. 안성산업대학교 환경연구소, 1998, 경기도내 소하천 관리를 위한 정화기술 개발
7. 동화기술, 1994, 환경과학기술
8. Wetzel R. G. 1983. "Limnology" Saunders Coll. Publ. Philadelphia.