

한강수계의 수질 현황조사에 관한 연구

이재성 · 박두현* · 이대식 · 정지형

한국과학기술연구원 수질환경연구센터, *서경대학교 생물공학과

A Study on the Survey of Water Quality in the Han river

Jae Seong Rhee, Doo Heon Park*, Dae Sik Lee and Ji Hyung Jung

Water Environmental Research Center, KIST

Sungbuk-gu Hawulgok-dong, Seoul 136-791, Korea

*Department of Biological Engineering, Seokyeong University

Jungneung-Dong Sungbuk-Ku 16-1, Seoul 136-704, Korea

Phosphate, nitrate, nitrite, ammonium, total nitrogen and total phosphorus of water samples collected from 21 points in the Han River Stream from Shoyang Dam to Seongsan Bridge were measured, respectively, and the influences of tributaries on water quality of the Han River was tested. The tributaries, Kyungan-cheon, Wangsuk-cheon, Tan-cheon and Jungrang-cheon were confirmed to affect on the water quality of the Han River. Especially, suspended solid quantity of Tan-cheon and Jungrang-cheon was 30 times higher than others. Firstly, the water quality of tributaries is thought to be controlled for pollution prevent of the Han River.

Key words: Han River, Han River stream, water test, water quality test

1. 서 론

지구상에 분포하는 물은 해수가 97.2%를 차지하고 담수는 2.8%에 불과하며, 그 중 2.16%는 빙하이고 0.61%가 지하수, 0.009%가 지표수, 0.005%가 토양 내 수분 등으로 구성되어 있다.⁸⁾ 이중 인간이 이용가능한 담수의 자원은 빙하를 제외하면 약 0.62%로 한정되어 있을 뿐만 아니라, 우리가 이용하고 있는 담수자원은 용도의 다양성에 비하여 그 양이 극히 적고, 다양한 환경변화에 취약함을 보이고 있다. 우리나라 수자원은 인구 1인당 배분량이 세계수준의 약 1/11정도로 수자원 빈약국임에도 불구하고 급속한 공업화와 급속한 인구 증가와 생활수준의 향상 등으로 그 생활권역이 확대됨으로 인하여 우리는 수자원의 고갈과 오염이라는 양대 문제에 직면해 있다. 한번 오염된 수자원을 원상태로 돌리기 위해서는 매우 어려울 뿐 아니라, 정화대책에도 막대한 경비와 시간을 소모하게 되므로, 수계환경에 대한 생태·물리화학적 특성을 기반으로 오염원의 유무와 오염정도를 규명하고, 오염원의 모니터링과 오염수계의 정화기술에 대한 노력을 기울일 필요가 있다.

한강수계는 각종의 오폐수의 하천유입 증가로 악화되어왔으며 이에 따라 물리·화학적 연구도 매우 활발히 진행되어왔다.^{1~7)} 한강 본류의 상류에서 경안천, 왕숙천이 하류지역에선 탄천과 중랑천이 대표적인 오폐수의 유입 지천으로 알려져 있다. 본 연구는 한강수계의 전반적인 수질분석과 한강수계에 유입되는 경안천, 왕숙천, 탄천, 중랑천 등의 지천과 한강 본류와의 관계와 오염원의 유입여부, 오염정도를 평가하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 시료채취 시기 및 방법

시료채취 시기는 수량이 많은 8월말을 기준으로 하며, 시료는 소양댐(1), 의암댐(2), 청평댐(3), 양평댐(4), 양수교(5), 경안천(6), 팔당댐(7), 미사리(8), 수석동(9), 왕숙천(10), 강동대교(11), 천호대교(12), 잠실대교(13), 탄천(14), 영동대교(15), 성수대교(16), 중랑천(17), 한남대교(18), 원효대교(19), 이수교(20), 성산대교(21)까지 21개지점을 정하였으며, 잠실대교를 기준으로 소양댐에서 천호대교까지를 상류로, 잠실이하 성산대교까지를



Fig. 1. The 21 sampling site in the Han-river stream from Shoyang Dam(1) to Seongsan bridge(21).

하류로 하여 시료를 채취하였다. 시료채취는 각 지점에서 상층과 하천의 최하층의 1m 위를 채취 지점으로 하여 Van-Dorn 채수기를 사용하여 채수하였다.

2.2. 수질분석

시료중의 NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} 등의 무기염은 Ion chromatography로 분석하였고, 기기는 Shimadzu Ion Chromatograph Model명 HIC 6A으로 Alltech ERIS™ 1000H Autosuppressor을 장착하여 이동상의 전도도를 낮추었다. 시료주입기로 Shimadzu Auto injector Model SIL-6B을 사용하였으며 감지기로써 Alltech Anion Suppressor Cell의 Normal Capacity를 사용하였다. 시료는 Acrodisc LC13PVDF filter(0.45 μ m)로 전처리를 하였다. 이동상으로 0.85 mM $NaHCO_3$ /0.9 mM Na_2CO_3 를 유속 1.0 mL/min로 주입하여 분석을 수행하였다. 전도도측정기는 40°C로 가열하여 반응을 보였고 이때 주입한 시료량은 15 μ L를 사용하였다. TP는 persulfate방법⁹⁾으로 시료내에 존재하는 인 성분

을 모두 인산염으로 산화시킨 후 ascorbic acid-phosphomolybdate 방법으로 정량 하였다. TN은 persulfate 처리후 220nm에서 반사분광광도계(R.UV/VIS)로 흡광도를 이용하여 측정하였다. 수중부유 고형물은 GF/C filter를 이용 500 mL를 여과하여 건조후 중량을 측정하였고, COD는 Mn법으로 하였다.

3. 결 과

시료중의 PO_4^{3-} -P, NO_3^- -N, NO_2^- -N, NH_4^+ -N, COD, TN, TP, SS 측정값의 평균치는 표층과 저층 보다는 잠실대교 상류와 하류와의 차이가 더욱 두드러지게 나타났다.

PO_4^{3-} -P는 표층과 저층 모두 평균값이 0.17 ppm 이었고, 상류표층이 0.11 ppm, 저층이 0.13 ppm, 하류 표층이 0.28 ppm, 저층이 0.26 ppm이었다. NO_3^- -N는 표층평균이 1.98 ppm, 저층평균이 1.93 ppm, 상류표층이 1.59 ppm, 저층이 1.58 ppm, 하류표층은 2.62 ppm, 저층은 2.50 ppm, NO_2^- -N은 표층평균 0.06 ppm, 저층평균 0.07 ppm이며, 상류의 표층은 0.04 ppm, 저층은 0.06 ppm, 하류표층과 저층은 0.10 ppm로 동일한 값을 나타내었다. 무기염류를 제외한 COD와 SS도 표층과 저층의 차이보다는 상류와 하류와의 차이가 더 커짐을 나타내준다. 상류에서 수계환경에 가장영향을 미치는 것은 지천인 경안천과 왕숙천으로 NO_3^- -N, COD 등의 경우는 전체의 약 30% 정도를 차지하고 있다. 하지만 무기염류인 PO_4^{3-} -P, NO_2^- -N, NH_4^+ -N, TN, TP 등의 경우는 영향을 미치는 비율이 적은 것으로 나타나고 있다. 반면에 하류의 중량천과 단천은 하류의 거의 모든 측정치에서 50% 정도의 영향을 나타내고 있다. 상류 13개지점 하류8개 지점인 것을 감안하고도 매우 높은

Table 1. The range of water quality in the Han-river on August 2000

stream	PO_4^{3-} -P(ppm)		NO_3^- -N(ppm)		NO_2^- -N(ppm)		NH_4^+ -N(ppm)	
	surface	bottom	surface	bottom	surface	bottom	surface	bottom
minimum	0.11	0.13	1.59	1.58	0.04	0.06	0.07	0.07
maximum	0.28	0.26	2.62	2.5	0.1	0.1	3.31	2.69
average	0.17	0.17	1.98	1.93	0.06	0.07	1.3	1.2
stream	TN(ppm)		TP(ppm)		COD(ppm)		SS(mg/L)	
	surface	bottom	surface	bottom	surface	bottom	surface	bottom
minimum	1.74	1.82	3.55	3.96	2.62	2.51	9.08	7.53
maximum	3.94	3.77	4.76	4.8	5.01	5.04	9.34	12.66
average	2.58	2.56	4.01	4.28	3.53	3.47	9.18	9.48

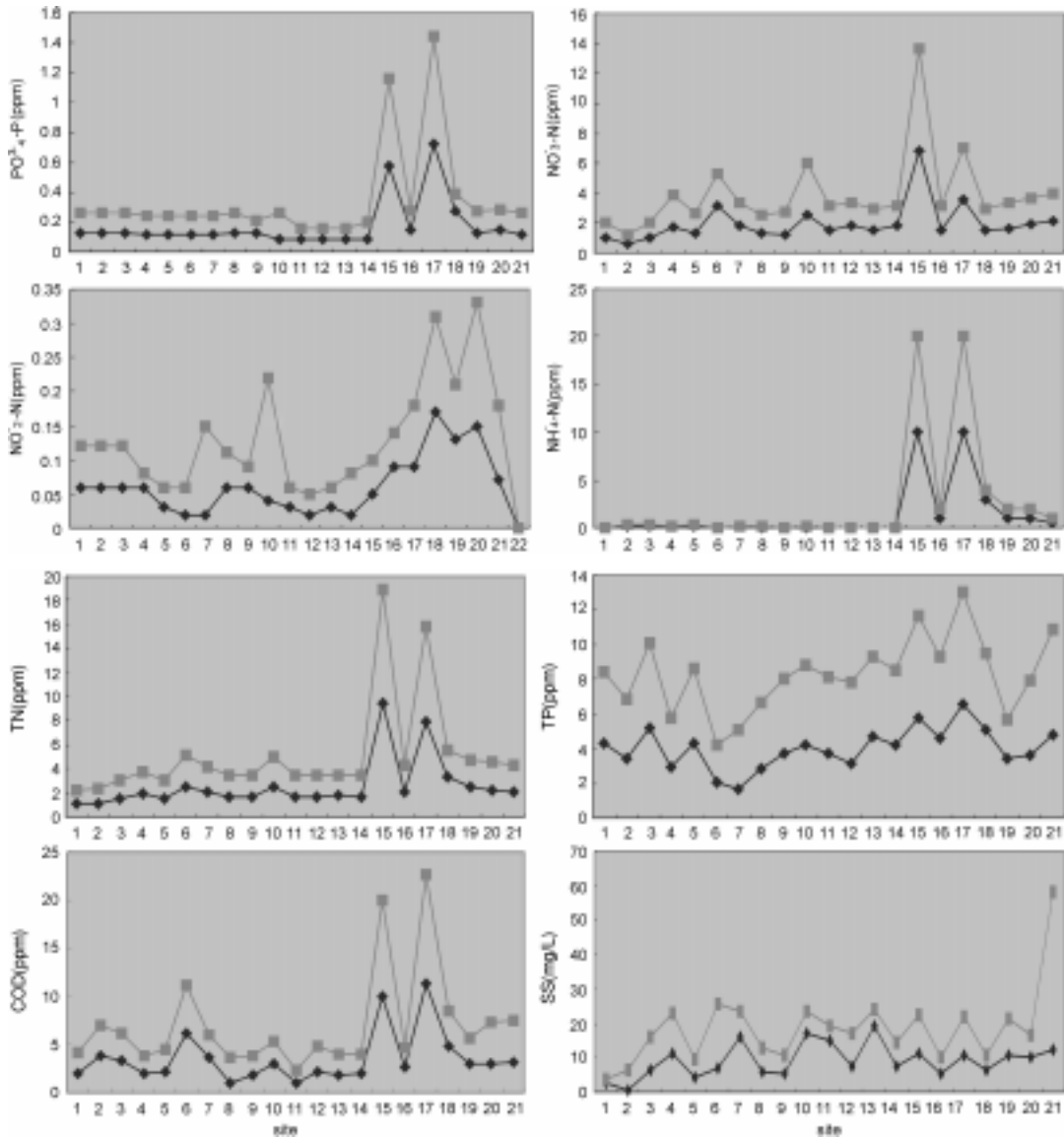


Fig. 2. The variation of phosphate, nitrate, nitrite, ammonium, total nitrogen, total phosphate, COD, SS according to sampling site of the Han-river. The symbol of block represents for the value at bottom, whereas the shape of diamond indicates water quality around surface area (upto 50 cm below)

수치를 기록하고 있다.

거의 모든 측정치에서 하류의 중랑천과 탄천이 높은 수치를 나타내었고, NO₃⁻-N 경우 양평댐, 경안천, 왕숙천이 증가하는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

PO₄³⁻-P는 상류에서는 표층이 평균 0.11 ppm, 저층이 0.13 ppm으로 표층과 저층 모두 상이한 결과를 보

였으며, 하류의 경우 표층이 0.28 ppm, 저층이 0.26 ppm으로 상층이 약간 높은 수치를 나타내며, 표층과 저층과의 차이보다는 상류와 하류와의 차이가 더 커지는 것을 알았다. NO₃⁻-N, NO₂⁻-N, NH₄⁺-N, TN, TP, COD, SS 등도 이와 유사한 경향으로 저층과 표층의 차이보다는 상류와 하류의 차이가 더 현저했다. PO₄³⁻-P의 경우 하류의 탄천과 중랑천이 각각 0.58 ppm, 0.72 ppm으로 매우 높은 수치를 보였다. NO₃⁻-N과 NO₂⁻-N에서도 PO₄³⁻-P와 거의 같은 경향으로 상류보

다는 하류지역의 탄천과 중량천이 높은 경향을 나타내었다. NO_3^- -N은 상류에서 양평댐, 경안천 왕숙천이 높은 수치를 보였고 하류에서는 탄천과 중량천이 높은 수치를 보였다. NH_4^+ -N도 탄천과 중량천이 두드러진 경향을 보였다. TN, TP, COD의 경우도 거의 유사하였으며, 상류에서는 경안천과 왕숙천이 하류에서는 탄천과 중량천이 농도가 높았다. SS의 경우는 표층에서는 영동대교가 저층에서는 성산대교가 높았다. 상류와 하류와의 비교에서 SS는 약 30배 정도가 높았으며, 나머지 측정치에서도 약 2배 정도의 차이를 보였다. 이러한 결과는 하류의 지천인 탄천과 중량천이 중요한 부분을 차지하고 있었다. 위의 자료들로 한강의 오염은 강 하류의 탄천, 중량천 등 오염된 지천들의 유입에 의해 더욱 심화되어짐을 알았다. 따라서 지천에 관한 지속적인 관찰과 오염원의 제어에 관한 연구가 지속적으로 진행되어야 할 것으로 본다.

참고문헌

- 1) 권숙표, 이수환. 한강 생태계 조사연구보고서, **1987**, 95-114.
- 2) 최상, 한국해양학회지, **1972**, 7, 24-45.
- 3) 홍사욱, 경춘호, 한국육수학회지, **1983**, 16, 43-51.
- 4) 홍사욱, 박찬보. 한국육수학회지, **1984**, 17, 33-40.
- 5) 홍사욱, 신경식, 한국육수학회지, **1978**, 11, 25-31.
- 6) 홍사욱, 이종우. 한국육수학회지, **1981**, 14, 1-11.
- 7) 홍순우, 김하석, 박만기. 한국육수학회지, **1979**, 12, 19-47.
- 8) Horne, A.j. and C.R. Goldman, *Limnology*, McGraw-hill, Inc. New York. USA, **1994**, 26-46.
- 9) Menzel, D.W. and N. Corwin. *The measurment of total phosphorus in the seawater based on the liberation of organically bound fraction of persulfate oxidation*. *Limnol. Oceanogr*, **1965**, 10, 280-282.