

현장측정기법을 이용한 한강의 부영양화 실태조사에 관한 연구

이명성 · 이수원 · 이재성[†]

한국과학기술연구원 수질환경 및 복원연구센터

Survey of Water Quality Parameters Causing Eutrophication in the Han River by On-site Detection Method

Myung-Sung Lee, Su-Won Yi, and Jea-Seong Rhee[†]

Environment & Process Technology Division, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 136-791, Korea

Water samples were collected from 16 points at the Han river bridges. Water quality parameters were examined by the analysis of components causing eutrophication in the Han river such as $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ and COD. The analytical method for on site detection kit (Ecotest) were applied by spectrophotometric method using UV/vis spectrometer. Results showed that total nitrogen, phosphate and COD were ranged between 0.9~8.6 ppm, 0.001~0.5 ppm and 3.42~6.62 ppm, respectively. High contaminant concentrations (COD, N and P) indicates the necessity of constantly long-term monitoring of water quality in the Han-River.

Key words: On-site analysis, test kit, eutrophication, Han river

1. 서 론

한강은 총 연장 7256.67 km에 이르는 우리나라의 대동맥이자 총 인구의 44%에 해당하는 2천만 명의 용수를 공급하는 주요 상수원이다. 또한 수도권 지역의 자연환경과 생활환경에 중요한 역할을 하고 있다는 점에서 한강이 지니는 사회·경제적 의미는 크다^{1,2)}. 지난 10여년간 한강의 수질 문제는 중요한 이슈로 대두되어 왔다. 그러나 한강 수질 개선을 위한 각종 부담금의 징수 및 상류 지역에 대한 환경 기초 시설의 설치·운영에도 불구하고 수질은 더욱 악화되어 가고 있다. 한강의 오염은 여러 가지 원인에 의하여 이루어지고 있는데, 생활하수, 산업폐수 및 축산폐수에 의한 점오염과 농약 등의 살포에 의한 비점오염³⁾을 들 수 있다. 이중 생활하수 및 축산폐수 등에서 다량으로 방출되는 질소화합물의 경우 물의 부영양화를 일으키는 주요 성분으로 현장의 신속한 분석으로 실태조사와 긴급대응조치를 취할 수 있어야 한다. 질소는 산화 상태에 따라 암모니아

아, 아질산염, 질산염, 유기질소로 분류된다. 암모니아성 질소는 질소의 순환과정에서 유기성질소가 무기성 질소로 전환되어 생기는 첫 번째 물질로서 계속적으로 산소를 소모하며 질소 순환 과정의 다음 단계인 아질산성 질소, 질산성 질소로 전환 되어간다⁴⁾. 암모니아는 미생물의 영양소 역할을 하기 때문에 암모니아성 질소가 함유된 물에는 반드시 병원성 박테리아가 번식하게 된다. 아질산성 질소는 유독성 환경오염지표⁵⁾로서 헤모글로빈에 산소 결합을 방해하고 청색증을 일으키는 유독한 물질⁶⁾이다.

본 연구에서는 한강의 다리 아래 지점에서 채수한 물 시료를 현장에서 신속히 측정할 수 있는 Ecotest를 이용하여 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소, 인, COD를 측정하였고, 현장분석법의 정확도를 위해 standard 용액을 통해 찾은 최적 파장에서 UV/Vis. spectrometer로 측정하여 한강의 오염 정도를 알아보았다.

[†]To whom correspondence should be addressed.
jsr@kist.re.kr

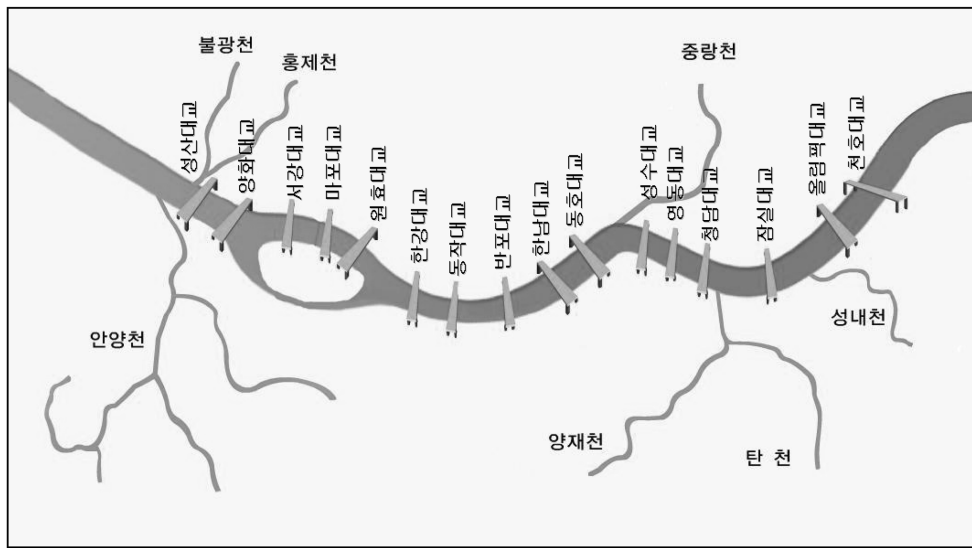


Fig. 1. Sampling sites around the Han river areas.

2. 실험 방법

2.1. 시료 채취장소, 일시 및 방법

본 연구에서 측정할 물 시료는 10월 말(10월 30일 ~11월 1일)에 채수되었으며, 시료 채취 지점은 Fig. 1에 제시된 바와 같이 한강의 다리(성산대교, 양화대교, 서강대교, 마포대교, 원효대교, 한강대교, 동작대교, 반포대교, 한남대교, 동호대교, 성수대교, 영동대교, 청담대교, 잠실대교, 올림픽대교, 천호대교) 아래 총 16곳을 선정하였다. 시료 채취는 채수기를 이용하여 1 L 무균 폴리에틸렌 병에 채취하여 4°C 냉장 보관 후 분석하였다.

2.2. 시료 분석법

채취한 시료는 유기물 및 질소와 인을 대상으로 현장 분석을 실시하였다. 현장분석법은 한국과학기술원에서 개발하여 정확도와 정밀도를 인정받은 현장수질측정기법을 이용하여 분석하였다. 유기물은 알칼리 망간산화법을 이용하여 하천수의 COD 측정에 알맞은 농도 범위 0~20 ppm 내에서 측정하였고, 질소는 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소로 구분하여 Indophenol법, Diazo법, Hydrazine sulfate로 각각 측정하였으며, 인산성 인은 ascorbic acid 산화법을 이용하여 각각의 시료를 발색시킨 후 standard 용액과 비교하여 농도를 측정하였다. 현장분석법의 정확도를 위해

standard 용액을 통해 찾은 최적 파장에서 UV/Vis. spectrometer (Varian, Cary 50)로 측정하였다(Fig. 2).

3. 결과 및 고찰

3.1. 한강 수질 분석 결과

한강의 부영양화 물질들을 현장측정기법과 UV/Visible spectrometer로 분석하여 결과를 Fig. 2와 Table 1에 나타내었다. 측정된 COD 농도의 범위는 3.4~6.62 ppm이었고, 강서에서 강동 방향으로 줄어들었다가 다시 증가하는 경향을 보였다. 암모니아성 질소와 아질산성 질소, 질산성 질소를 합친 총 질소는 청담대교와 동호대교를 제외한 대부분의 지점에서 2~3 ppm의 농도를 나타냈다. 청담대교 아래 지점이 총 질소 8.6 ppm, COD 6.62 ppm으로 가장 오염 정도가 심각하였고, 인의 경우 동호대교 아래 지점에서 0.5 ppm으로 가장 높게 측정되었다. 천호대교 아래 지점의 경우 총 질소의 농도는 1 ppm 이하로 낮게 측정되었으나 인 0.4 ppm, COD 4.9 ppm으로 상대적으로 높게 측정되었다.

3.2. 한강의 부영양화 실태 지도

각 지점의 측정값(Table 1)을 토대로 수질환경실태의 효과적인 비교 분석을 위해 지점별 측정값을 Fig. 3과 같이 도식화하여 제시하였다.

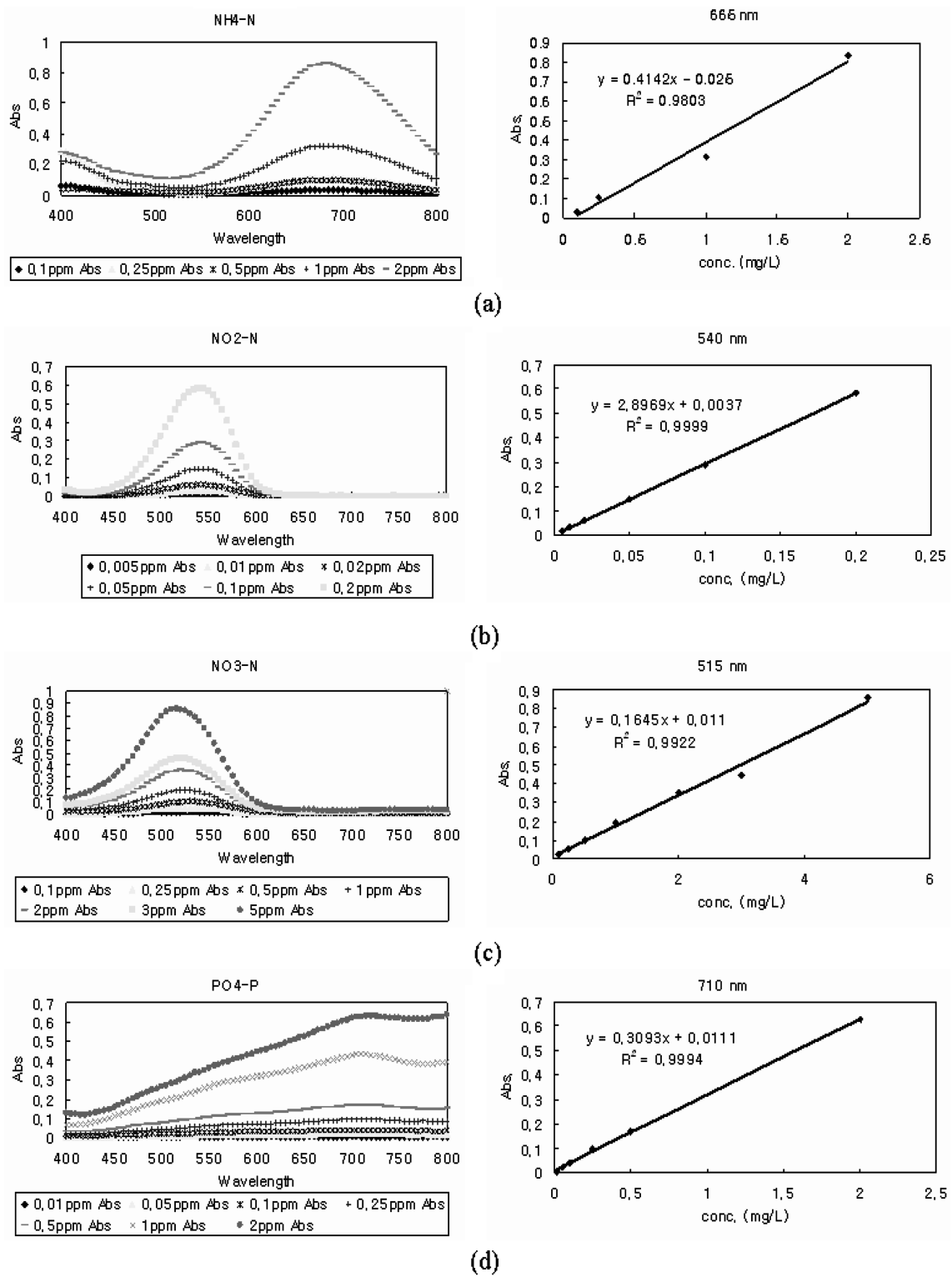


Fig. 2. UV/vis. Spectra and standard calibration curve (a) $\text{NH}_4\text{-N}$, (b) $\text{NO}_2\text{-N}$, (c) $\text{NO}_3\text{-N}$ (d) $\text{PO}_4\text{-P}$.

Table 1. The results of water quality in the Han river (단위: ppm)

No.	Place	COD	NH ₄ ⁺ -N	NO ₂ ⁻ -N	NO ₃ ⁻ -N	PO ₄ ³⁻ -N
1	성산대교	4.56	1.35	0.18	1.15	0.074
2	양화대교	4.88	1.71	0.141	1.13	0.265
3	서강대교	4.67	1.2	0.309	1.9	0.248
4	마포대교	3.75	1.28	0.196	1.66	0.217
5	원효대교	3.42	0.98	0.279	1.91	0.188
6	한강대교	3.9	1.15	0.146	1.28	0.176
7	동작대교	4.01	1.29	0.218	1.24	0.212
8	반포대교	4.12	1.34	0.23	1.3	0.2
9	한남대교	4.56	1.57	0.498	2.29	0.289
10	동호대교	5.2	2.68	0.633	3.13	0.499
11	성수대교	4.94	0.94	0.189	1.09	0.134
12	영동대교	5.03	1.05	0.431	1.87	0.023
13	청담대교	6.62	2.15	1.235	5.23	0.003
14	잠실대교	4.1	0.16	0.12	1.09	0.001
15	올림픽대교	4.08	0.07	0.073	0.8	0.18
16	천호대교	4.89	0.06	0.052	0.82	0.393

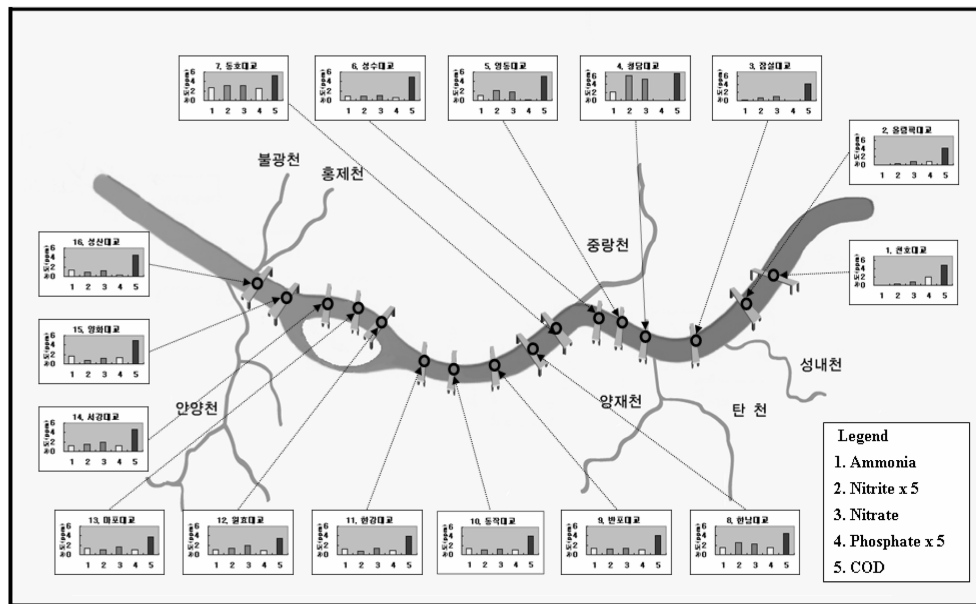


Fig. 3. The map displaying results of water quality analysis in the Han river

4. 결 론

본 연구에서는 수질오염성분을 현장에서 신속, 정확하게 분석할 수 있는 수질분석키트를 이용하여 한강다리 아래 지점의 수질 실태를 조사하였다. 조사 결과 올림픽대교와 천호대교 아래 지점은 비교적 깨끗한 수질을 유지하는 반면 청담대교와 영동대교, 동호대교 아래 지점은 오염이 심각한 상태를 알 수 있었다. 특히, 청

담대교 아래 지점은 수질환경기준으로 COD의 경우 4등급, 질소의 경우 5등급 이하를 나타내었다. 이 지역은 최근 몇 년 전부터 아파트 재건축 현장에서 나오는 오, 폐수로 지속적인 오염과 인구 증가로 인해 수질이 악화되는 추세여서 한강 수질개선에 지장을 초래하고 있다.

한강은 그동안 수질 개선을 위해 각종 규제 강화와 막대한 예산 투자 그리고 이에 따른 주민의 불편이라는 값비싼 대가를 치르면서도 여전히 수질 관리가 잘

안 되고 있다. 앞으로 지속적인 수질 실태 조사와 모니터링을 통해 수질 개선 및 보존 시책을 마련하는 일이 중요하다고 생각된다.

참고문헌

1. 조병환, 우리나라 수질보전 정책방향, 하천 및 호수수질의 관리방안, pp.31-48, 국립환경연구원(서울) **1998**.
2. 류재근, 한강 상수원 수질 관리의 효율화 방안, 국립환경연구원 **1996**, 29.
3. 환경부, “오수 · 분뇨 · 축산폐수통계”, **2001**.
4. P.ONeill, “Environmental Chemistry”, 2th ed., Chapman & Hall, London, UK, **1993**.
5. A. Kazemzadeh and Ali A. Ensafi, *Analytica Chimica Acta*, **2001**, 442, 319-326.
6. A. Kazemzadeh and Ali A. Ensafi, *Microchemical Journal*, **2001**, 69, 159-166.
7. J. S. Rhee, W. Lee, H. J. Lee and J. H. Jung, *J. of the Korea Society for Environmental Analysis*, **2000**, 3(2), 85-89.
8. J. S. Rhee, W. Lee, S. W. Lee, N. V. Tung and J. H. Jung, *J. of the Korea Society for Environmental Analysis*, **2002**, 5(4), 265-268.
9. H. S. Yoo, *J. of the Korean Society of Environmental Engineers*, **2002**, 24(12), 2139-2150.
10. 박해식, 박청길, 송미경, 백경훈, 신성교, *한국물환경학회지*, **2001**, 17(6), 693-701.
11. 이원, 이학주, 정지형, 이재성, *한국환경분석학회지*, **2000**, 3(4).