

도청 신도시 수질측정망 운영(2020년)

박명섭 · 박자영 · 조은미 · 김송현 · 정순현 · 권귀록 · 이기창 · 장태권 · 김태용 · 정옥자 · 신수경 · 이화성

북부지원 환경분석과

- 도청신도시 주변의 수질관리로 명품 생태신도시 구성에 기여
- 지속적인 수질모니터링을 통한 장기 수질관리 대책수립을 위한 기초자료 제공

1. 조사개요

- 조사목적 : 도청 신도시 구성에 따른 수질오염 발생여부 모니터링 및 유관기관 신속통보, 지속적인 수질모니터링을 통한 장기 수질관리 대책수립을 위한 기초자료 확보
- 조사기간 : 2020년 1월 ~ 10월
- 조사대상 : 15개소 (소하천 11개, 저수지 2개, 생태하천 3개 지점 운영)
 - 매월 조사지점 : 도청신도시 친수공간 및 주요 하천 10개 지점
송평천, 도양천, 오천천, 신역천, 풍산천, 호민저수지(상), 호민저수지(하), 송평천 생태하천-1, 송평천 생태하천-2, 송평천 생태하천-3
 - 분기 조사지점 : 소규모 하천 5개 지점
직산천, 피아골천, 축동천, 마전천, 매창천(구태천은 채수환경의 변화로 시료채취 불가)
- 조사주기
 - (월2회 조사) 매월 조사지점 10개 지점
 - (분기 조사) 분기 조사지점 5개 지점
- 조사항목 : pH 등 27개 항목
 - 매월 12항목/9항목
 - 첫번째 측정(12항목) : pH(수소이온농도), DO(용존산소), 수온, EC(전기전도도), BOD(생물화학적산소요구량), SS(부유물질), T-N(총질소), T-P(총인), TOC(총유기탄소), Chl-a(클로로필-a), 분원성/총대장균군수

II. 조사사업

- 두번째 측정(9항목) : pH(수소이온농도), DO(용존산소), 수온, EC(전기전도도), BOD(생물화학적산소요구량), SS(부유물질), T-N(총질소), T-P(총인), TOC(총유기탄소)
- 분기 15항목
Cd(카드뮴), Pb(납), Cr^{6+} (6가크롬), As(비소), Hg(수은), Sb(안티몬), CN(시안), ABS(음이온계면활성제), 유기인, 사염화탄소, 1,2-다이클로로에탄, 벤젠, 테트라클로로에틸렌, 다이클로로메탄, 클로로폼

2. 조사방법

○ 조사방법

- 시료 샘플링 : 월 1~2회 실시
- 현장측정 : pH, 수온, DO, 전기전도도는 시료 샘플링과 동시에 측정
- 기기분석 및 미생물 실험, 수질오염공정시험기준에 따라 측정

○ 조사지점 현황



그림 1. 조사지점

표 1. 조사지점 현황

지점번호	조사주기	지점명	유입 수계	주소 및 경위도(DMS)
1	분기	직산천	내성천	예천군 호명면 직산리 874-4 N36° 36' 50.0" E128° 29' 39.6"
2	월2회	오천천	내성천	예천군 호명면 오천리 270-15(오천1교) N36° 35' 43.4" E128° 28' 13.3"
3	월2회	송평천	내성천	예천군 지보면 수월리 43-7 N36° 35' 14.9" E128° 24' 04.9"
4	월2회	송평천 생태 하천-1	송평천	안동시 풍천면 갈전리 1710 N36° 34' 14.9" E128° 29' 46.9"
5	월2회	송평천 생태 하천-2	송평천	예천군 호명면 산합리 100-7 (중앙호수) N36° 34' 23.1" E128° 29' 27.8"
6	월2회	송평천 생태 하천-3	송평천	예천군 호명면 산합리 482-1 N36° 34' 26.7" E128° 28' 41.4"
7	분기	구태천	내성천	예천군 지보면 만화리 833 N36° 34' 36.2" E128° 22' 13.5"
8	분기	매창천	낙동강	예천군 지보면 매창리 872-5(매창교) N36° 32' 14.6" E128° 21' 21.3"
9	분기	마전천	낙동강	예천군 지보면 마전리 922-1(마전교) N36° 31' 51.6" E128° 22' 08.8"
10	분기	축동천	낙동강	예천군 지보면 도화리 313-1 N36° 31' 57.4" E128° 24' 57.8"
11	분기	피아골천	낙동강	예천군 지보면 신평리 379-2 N36° 32'01.1" E128° 26'00.2"
12	월2회	도양천	낙동강	안동시 풍천면 구담리 28-9(장천교) N36° 32' 47.9" E128° 28' 41.5"
13	월2회	신역천	낙동강	안동시 풍산읍 소산리 852-2 N36° 34' 39.1" E128° 33' 01.3"
14	월2회	풍산천	낙동강	안동시 풍산읍 하리리 391-5(하리교) N36° 34'15.6" E128° 34'25.5"
15	월2회	호민저수지(상)	(저수지)	안동시 풍천면 갈전리 329 (유입수로 앞) N36° 34'15.6" E128° 34'25.5"
16	월2회	호민저수지(하)	(저수지)	안동시 풍천면 가곡리 772 N36° 33'51.6" E128° 30'58.3"

3. 조사결과

○ 도청 신도시 수질측정망 수질오염도 결과

- 측정망 15개 지점 평균 결과 pH는 7.7~9.0, EC는 147~536 $\mu\text{S}/\text{cm}$, BOD는 0.8~3.1 mg/L, TOC는 3.3~7.6, mg/L, SS는 3.1~30.8 mg/L, T-N는 0.632~7.843 mg/L, T-P는 0.028~0.110 mg/L, Chl-a는 2.1~23.8 mg/m³으로 나타났다. SS의 값이 편차가 높은 이유는 하천 공사나 강우에 의한 영향으로 판단된다.

II. 조사사업

- 측정망 15개 지점 모두 사람의 건강보호 수질항목은 검출되지 않았으며, Cd, Pb, Cr⁶, As, Hg, Sb, CN, ABS, 유기인, 사염화탄소, 1,2-다이클로로에탄, 테트라클로로에틸렌, 다이클로로메탄, 벤젠, 클로로폼 항목을 분기별로 조사한 결과 불검출로 나타났다.

표 2. 연평균 수질오염도

지점명	pH	EC (μ S/cm)	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)	수질등급 (생활환경기준)
도양천	8.1	486	8.6	1.4	5.2	17.1	4.307	0.074	2.1	Ib
마전천	8.3	321	9.2	1.6	4.1	3.1	2.167	0.058	2.9	Ib
매창천	8.3	270	9.7	1.6	4.2	3.1	1.895	0.101	2.1	Ib
송평천	8.0	276	9.3	2.2	5.5	13.4	2.131	0.067	2.6	II
송평천 생태하천-1	8.6	204	9.6	1.8	4.3	30.8	0.632	0.029	4.5	Ib
송평천 생태하천-2	9.0	258	10.5	2.5	5.6	7.6	0.796	0.028	4.5	II
송평천 생태하천-3	8.2	347	9.9	1.4	3.5	8.2	0.939	0.029	2.1	Ib
신역천	7.8	536	8.8	3.1	7.0	10.1	7.843	0.096	15.7	III
오천천	7.8	278	9.1	2.1	6.0	17.6	2.925	0.097	4.1	II
직산천	7.7	364	8.3	2.2	3.8	6.5	2.340	0.074	3.0	II
축동천	7.9	183	8.6	2.8	7.6	12.2	2.704	0.110	8.8	II
풍산천	8.0	261	10.0	1.4	4.3	4.3	3.223	0.060	3.1	Ib
피아골천	7.7	252	8.0	1.9	5.9	5.7	1.113	0.041	2.7	Ib
호민저수지(상)	8.2	219	9.8	1.7	3.9	19.6	1.372	0.054	12.5	II
호민저수지(하)	8.4	231	10.1	2.7	4.6	12.9	0.896	0.044	23.8	III

※ 하천 생활환경기준(BOD, mg/L) : Ia(1이하, 매우 좋음), Ib(2이하, 좋음), II(3이하, 약간 좋음), III(5이하, 보통), IV(8이하, 약간 나쁨), V(10이하, 나쁨), VI(10초과, 매우 나쁨)

※ 호소 생활환경기준(TOC, mg/L) : Ia(2이하, 매우 좋음), Ib(3이하, 좋음), II(4이하, 약간 좋음), III(5이하, 보통), IV(6이하, 약간 나쁨), V(8이하, 나쁨), VI(8초과, 매우 나쁨)

- 연평균 수질오염도 생활환경기준(하천 BOD기준, 호소 TOC기준)으로 평가결과
 - 하천은 생활환경기준 Ib(좋음)~III(보통) 등급 사이로, 거의 대부분 Ib(좋음), II(약간 좋음) 등급상태로 나타났으며, 호소는 II(약간 좋음), III(보통)등급으로 나타났다(표 2).
 - 하천은 Ib(좋음) 등급은 도양천, 마전천, 매창천, 송평천생태하천-1, 송평천생태하천-3, 풍산천, 피아골천, II(약간 좋음)은 송평천, 송평천생태하천-2, 오천천, 직산천, 축동천, III(보통)

등급은 신역천으로 나타났다.

- 호소는 호민저수지(상)은 II(약간좋음), 호민저수지(하)는 II(약간좋음)으로 나타났다.

– SS 연평균 수질오염도 측정결과

- 송평천 생태하천의 SS 7.6~30.8 mg/L, 평균 15.5 mg/L, 호민저수지의 SS 12.9 mg/L~19.6 mg/L, 평균 16.3 mg/L, 일반하천 SS 3.1~17.6 mg/L, 평균 9.3 mg/L로 나타났다.

– 영양염류 연평균 수질오염도 측정결과

- 송평천 생태하천-1, 2, 3은 친수공간 생태하천이며, T-N 0.632~0.939 mg/L, 평균 0.789 mg/L, T-P 0.028~0.029 mg/L, 평균 0.028 mg/L로 나타났다.
- 호민저수지는 T-N 0.896~1.372 mg/L, 평균 1.134 mg/L, T-P 0.044~0.054 mg/L, 평균 0.049 mg/L으로 나타났다.
- 대부분 하천은 T-N 1.113~7.843 mg/L, 평균 2.924 mg/L, T-P 0.039~0.110 mg/L, 평균 0.074 mg/L로 나타났으며, 신역천 T-N 7.843 mg/L, 축동천 T-P 0.110 mg/L로 높게 나타났다.

– Chl-a농도 연평균 수질오염도 측정결과

- 송평천 생태하천의 Chl-a 2.1~4.5 mg/m³, 평균 3.7 mg/m³, 호민저수지의 Chl-a 12.5~23.8 mg/m³, 평균 18.2 mg/m³, 일반하천 Chl-a 2.1~15.7 mg/m³, 평균 4.5 mg/m³로 나타났다. 호민저수지가 일반하천 보다 다소 높게 나타났다.

II. 조사사업

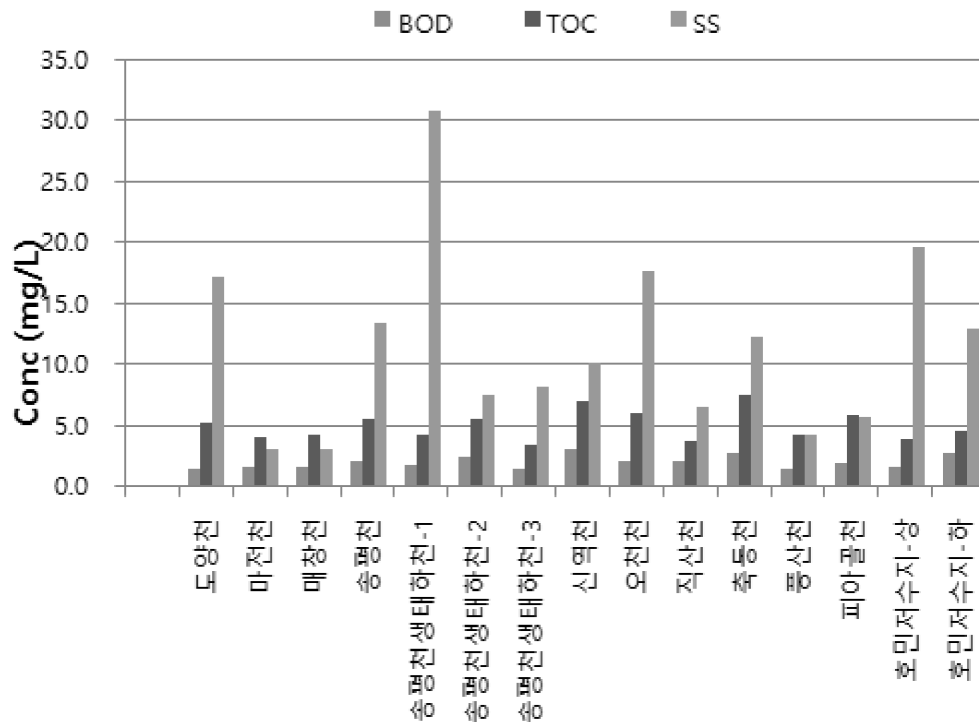


그림 2. 지점별 수질오염물질 연평균 농도

○ 도청 신도시 수질측정망 주요지점 월별 수질변화(그림3, 그림4, 그림5)

- 풍산천은 상리, 하리를 거쳐 낙동강으로 유입되는 소하천이다. BOD 농도 0.7(9월)~2.3(2월) mg/L 값을 나타내며 수질은 주요지점중 가장 안정적이며 대체로 Ia(매우 좋음)~II(약간 좋음) 상태를 유지했다.
- 도양천은 도청신도시 남쪽 도양리에서 낙동강으로 흐르는 소하천이다. BOD 농도 1.2(10월)~3.7(2월) mg/L 값을 나타내며 Ib(좋음)~III(보통) 상태를 유지했다.
- 오천천은 내성천으로 흐르며 주변이 대부분 농지 등 비점오염원이 있으며, BOD 농도 1.0(9월)~3.1(2월) mg/L 값을 나타내며 Ia(매우 좋음)~III(보통) 상태를 유지했다.
- 송평천은 도청신도시 생태하천-2(중앙호소)에서 북서 방향으로 흘러 내성천에 유입된다. BOD 농도 1.0(4,5,7월)~2.3(3월) mg/L 값을 나타내며 Ia(매우 좋음)~II(약간 좋음) 상태를 유지했다.

- 신역천은 신도시 수질측정망 지점중 수질오염이 가장 큰 지점이다. 신역천은 안동 바이오 산업단지 및 풍산읍에서 유입되어 낙동강으로 유입되는 소하천이다. BOD농도 0.8(10월)~6.4(2월) mg/L 값을 나타내며 Ia(매우 좋음)~IV(약간 나쁨)상태를 유지했다. 측정망 다른 지점보다 다소 오염이 심한 것으로 나타났다.

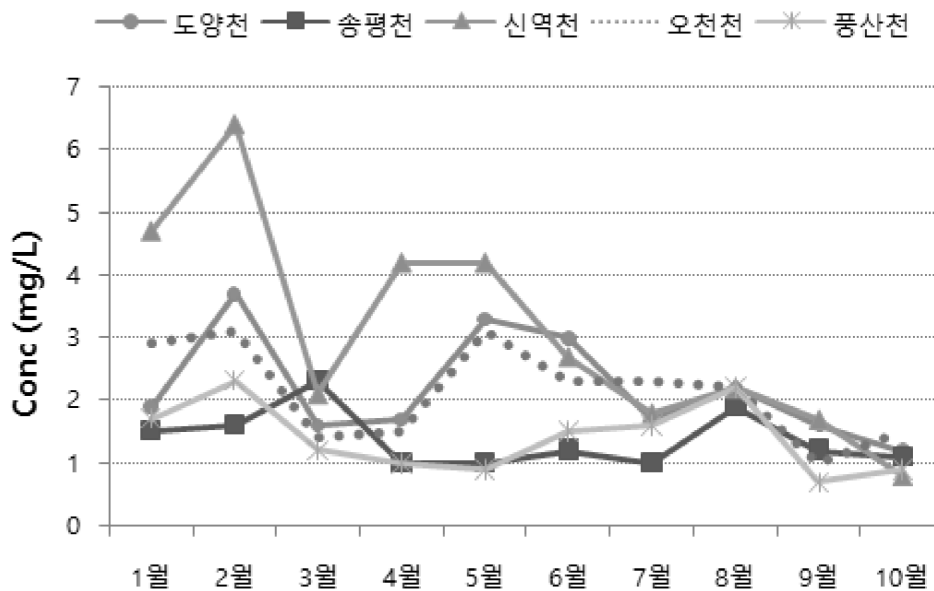


그림 3. 주요지점 월별 BOD농도 변화

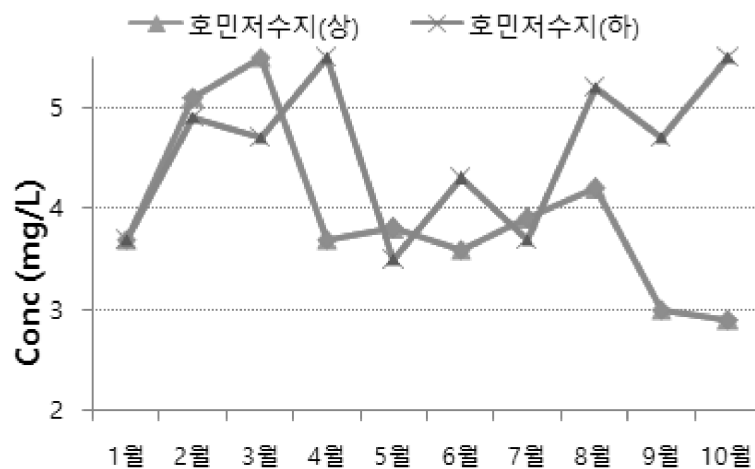


그림 4. 호민저수지(상) 및 호민저수지(하) 월별 TOC농도 변화

II. 조사사업

- 안동 갈전리지역에 농업용수를 공급하기 위해 조성된 호민저수지(상)은 2020년 연중 TOC 2.9(10월)~5.5(3월) mg/L 농도 값으로, 호민저수지(하)는 3.5(5월)~5.5(4월,10월) mg/L 농도 값을 나타냈다.

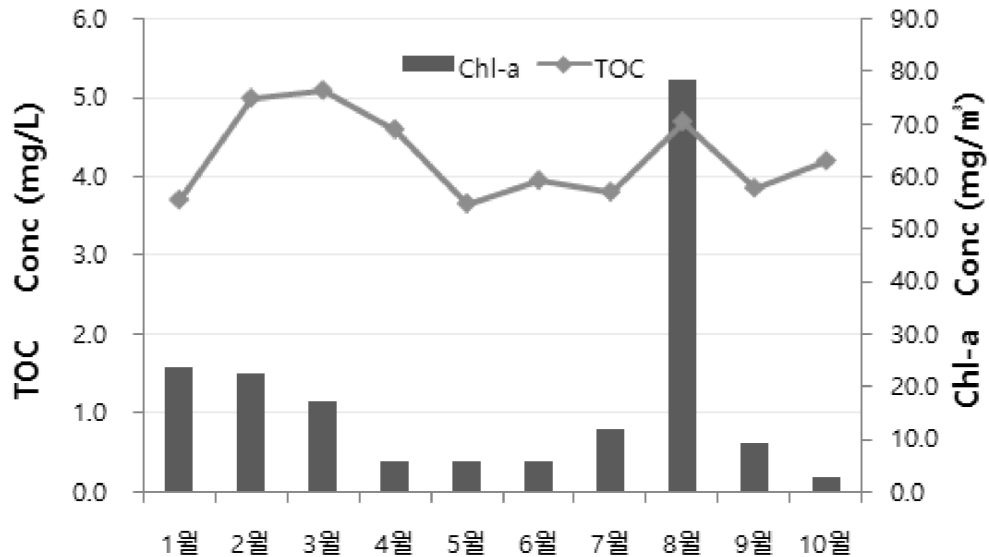


그림 5. 호민저수지의 월별 TOC 및 Chl-a농도 변화

- 호민저수지(상)과 호민저수지(하)의 월별 TOC와 Chl-a농도 변화를 그림5에 나타냈다. Chl-a는 78.1(8월) mg/m³ 높게 나타났으며, TOC농도는 5.0, 5.1(2월, 3월) mg/L, 4.7(8월) mg/L를 나타냈다. 호민저수지는 겨울철 및 여름철에 TOC 및 Chl-a가 증가하는 경향을 나타냈다.

4. 결과조치 및 활용방안

- 안동시, 예천군 등 유관기관에 체계적이고 정확한 수질측정 자료 제공
- 도청신도시 인근 소하천과 저수지 수질오염도 파악 및 수질보전 대책수립
- 수질측정망중 수질오염이 가장 심한 신역천 지점에 주요 수질오염 항목 BOD, TOC, T-N, T-P 농도의 지속적 관리 및 모니터링 필요성이 있음
- 도청 신도시 친수공간 역할의 수질안전성 평가로 도민행복 증진 기여