

물환경측정망 운영

- 부산시내 하천 수질의 종합적 조사를 통해 수질 변화추세 파악
- 하천 수질개선·보전정책 수행 평가 및 도시계획 수립 자료로 활용

1. 조사개요

- 조사근거
 - 환경정책기본법 제15조(환경상태의 조사평가 등)
 - 수질 및 수생태계 보전에 관한 법률 제9조 (상시측정 및 수질·수생태계 조사)
 - 물환경측정망 운영계획 (환경부고시 제2016-58호)
 - 2016년 물환경측정망 운영 계획(시 환경보전과-8960호)
- 조사기간
 - 2016. 1월 ~ 2016. 12월
- 조사대상
 - 하천 수질측정망 : 국가하천 3개 하천, 지방하천 29개 하천 총 58개 지점
 - 자동 수질측정망 : 17개 하천, 12개 지점
 - 하천 퇴적물측정망 : 14개 하천, 18개 지점
- 분석방법 : 수질오염공정시험기준

2. 조사방법

- 수질 및 퇴적물측정망의 조사항목 및 조사지점은 표 1, 그림 1과 같음

표 1. 하천 수질측정망 조사항목

구분	조사지점	항목수	조 사 항 목	주기	비고
국 가 측정망 (22)	서낙동강 (김해교) 등 22지점	19	pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, 총질소, NH ₃ -N, NO ₃ -N, 총인, 페놀류, 분원성대장균군수, 총대장균군수, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필a	12회/년 (매월)	
		8	Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , As, Hg, ABS, Sb	4회/년 (3,6,9,12월)	
자 체 측정망 (36)	평강천 (동서교) 등 18지점	19	pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, 총질소, NH ₃ -N, NO ₃ -N, 총인, 페놀류, 분원성대장균군수, 총대장균군수, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필a	12회/년 (매월)	

구분	조사지점	항목수	조 사 항 목	주기	비고
	지사천 (세산교) 등 18지점	8	Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , As, Hg, ABS, Sb	4회/년 (3,6,9,12월)	
		19	pH, 수온, DO, 전기전도도, BOD, COD, TOC, SS, 총질소, NH ₃ -N, NO ₃ -N, 총인, 페놀류, 분원성대장균군수, 총대장균군수, DTN, DTP, PO ₄ -P, 클로로필a	4회/년 (2,5,8,11월)	
		8	Cd, CN, Pb, Cr ⁶⁺ , As, Hg, ABS, Sb	4회/년 (3,6,9,12월)	
자동측정망		8	수온, pH, DO, EC, 염분, 탁도, Chl-a, TDS	매5분	
퇴적물측정망		27	(수질)최고수심, 표층 및 저층 현장항목 : 수심, 수온, DO, pH, 전기전도도 (퇴적물)함수율, 완전연소가능량, CODsed, 총질소, 총인, 수용성인, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni, As, Cd, Hg, Al, Li	2회/년 (5, 11월)	

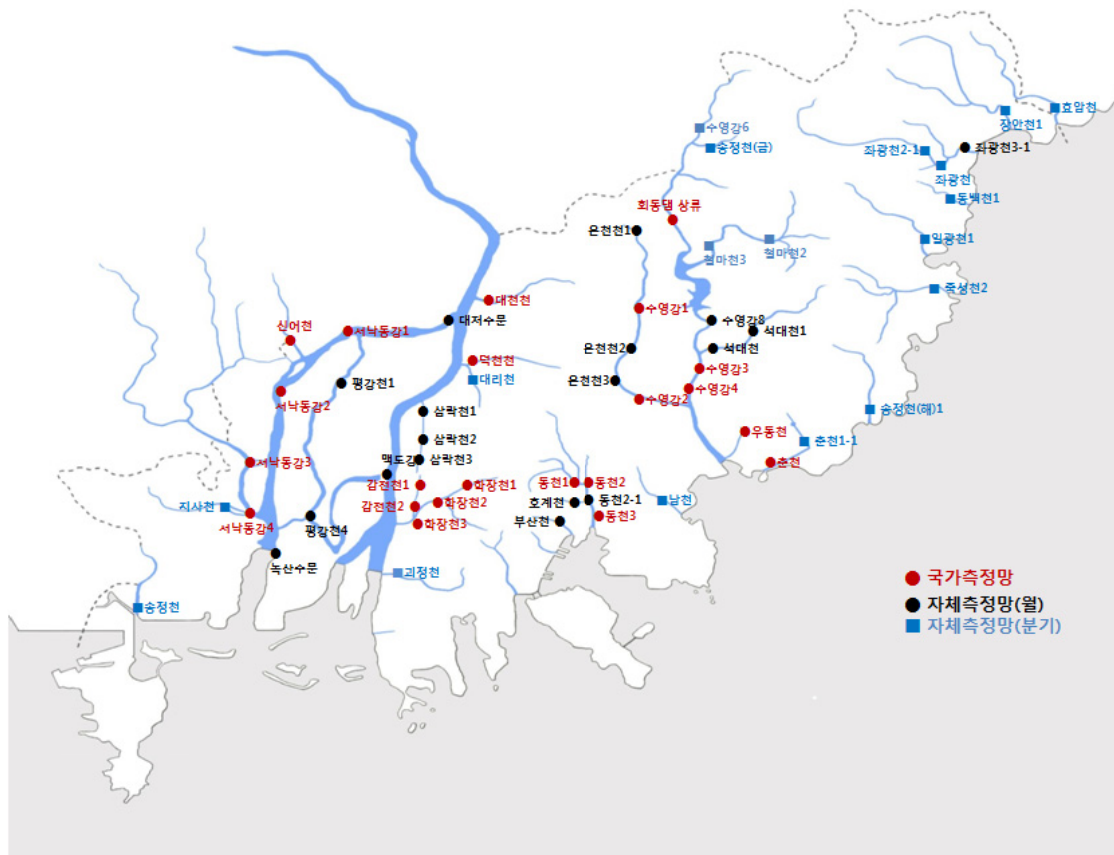


그림 1. 하천 수질측정망 조사지점

3. 조사결과

3.1 하천 수질측정망 운영 결과

- 2016년도 부산시내 주요 하천의 수질측정망 운영 결과에 대해 환경정책기본법 제2조 수질 및 수생태계 하천 생활환경기준에 따른 수질 등급 현황(BOD기준)을 표 2, 그림 3에 나타내었음
- Ia(매우 좋음) ~ II(약간 좋음)등급 하천은 대천천, 장안천, 삼락천, 우동천 등 19개 지점, III(보통)등급 하천은 서낙동강 본류, 맥도강, 온천천, 좌광천 등 18개 지점, IV(약간 나쁨) ~ VI(매우 나쁨)등급은 덕천천, 남천, 부산천 등 15개 지점으로 조사되었음

표 2. 2016년 조사지점별 수질등급(BOD) 현황

등 급		BOD(mg/L)	지점 수	대상 하천지점	비 고
Ia	매우 좋음	1 이하	1	대천천	오염물질이 없는 청정상태
Ib	좋음	2 이하	12	회동댐상류, 우동천, 일광천 등	오염물질이 거의 없는 생태계
II	약간 좋음	3 이하	6	삼락천,수영강8 등	약간의 오염물질, 다소 좋은 생태계
III	보통	5 이하	18	서낙동강, 온천천 등	보통의 오염물질, 일반 생태계
IV	약간 나쁨	8 이하	9	신어천, 수영강3,4 등	상당한 오염물질, 농업용수
V	나쁨	10 이하	2	동천2, 죽성천2 등	다량의 오염물질, 산책 등 가능
VI	매우 나쁨	10 초과	4	덕천천, 남천 등	용존산소가 없어 물고기 미서식

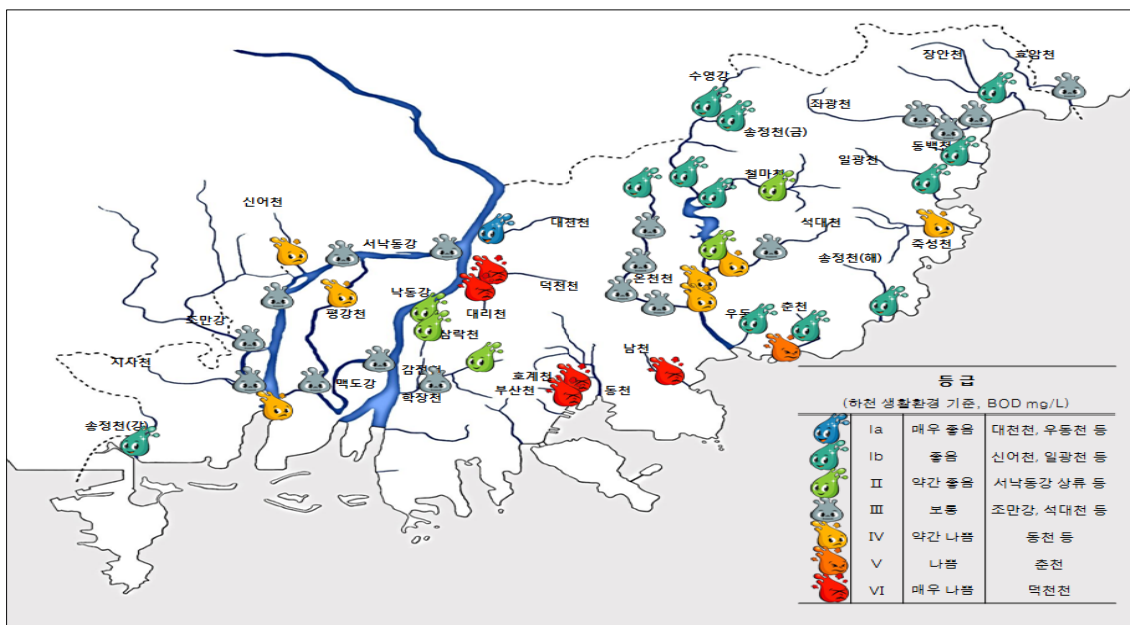


그림 2. 수질측정망 조사지점별 수질등급(BOD) 현황

3.1.1 서낙동강 수계

- 서낙동강 수계 6개 하천 11개 지점에 대하여 조사한 결과, 연평균 수질 등급(BOD 기준)은 I b(좋음) ~ IV(약간나쁨)등급을 나타내었음(표 3)
- 서낙동강 본류(녹산수문 제외), 조만강, 맥도강, 신어천, 평강천(순아교)은 Ⅲ(보통)등급이상의 양호한 수질을 유지하고 있는 반면, 서낙동강(녹산수문), 신어천, 평강천(동서교)은 조류의 번성으로 인한 하절기 수질악화로 인해 연평균 수질은 IV(약간나쁨)등급을 나타내었음

표 3. 2016년 서낙동강수계 수질 평균농도

지점명		등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
서 낙 동 강	서낙동강0 (대저수문)	Ⅲ	보통	7.9	10.3	3.7	8.2	3.2	13.7	2,894	0.087
	서낙동강1 (김해교)	Ⅲ	보통	7.8	11.2	4.2	7.7	3.5	15.2	2,465	0.077
	서낙동강2 (강동교)	Ⅲ	보통	8.1	10.9	3.9	7.2	3.5	17.3	2,380	0.081
	서낙동강5 (녹산수문)	Ⅳ	약간나쁨	8.1	11.2	6.0	9.7	4.0	18.3	2,738	0.088
조 만 강	서낙동강3 (조만교)	Ⅲ	보통	7.6	9.2	4.2	8.3	4.3	19.8	5,856	0.086
	서낙동강4 (둔치2호교)	Ⅲ	보통	7.8	10.3	4.5	8.9	4.1	21.0	4,272	0.077
신어천(시만교)		Ⅳ	약간나쁨	7.6	9.5	5.9	7.5	3.1	11.4	2,565	0.083
평 강 천	평강천1 (동서교)	Ⅳ	약간나쁨	7.6	9.3	5.5	8.9	5.0	15.4	4,043	0.116
	평강천4 (순아교)	Ⅲ	보통	7.7	19.1	3.9	8.7	4.5	17.3	2,582	0.134
맥도강 (맥도배수펌프장)		Ⅲ	보통	7.9	10.0	3.5	8.3	4.1	12.0	2,339	0.074
송정천(강) (송정배수펌프장)		Ib	좋음	7.5	8.1	2.0	4.0	2.6	18.7	2,884	0.067

- 연도별 수질 변화(그림 3)를 보면, 서낙동강 본류, 조만강, 신어천은 약간의 수질변동을 나타내며 Ⅲ(보통)등급을 유지하고 있으며, 송정천은 꾸준히 I b(좋음) ~ Ⅱ(약간좋음)등급을 유지하고 있음
- 맥도강은 2011년 이후 IV(약간나쁨) ~ V(나쁨)등급으로 수질이 악화되는 추세였으나 2015년 2월 이후 맥도배수펌프장과 신포배수펌프장(평강천)을 확대 가동(강서구)하여 맥도강과 평강천수를 낙동강으로 강제 배수하여 서낙동강 상류의 담수가 유입되면서 물 순환을 개선시킨 결과 2015년 이후 Ⅲ(보통)등급을 유지하고 있음
- ※ 지사천은 부산신항 배후국제산업물류단지 조성 및 부산-창원간 도로 공사 중으로 인하여 2016년 조사 미실시

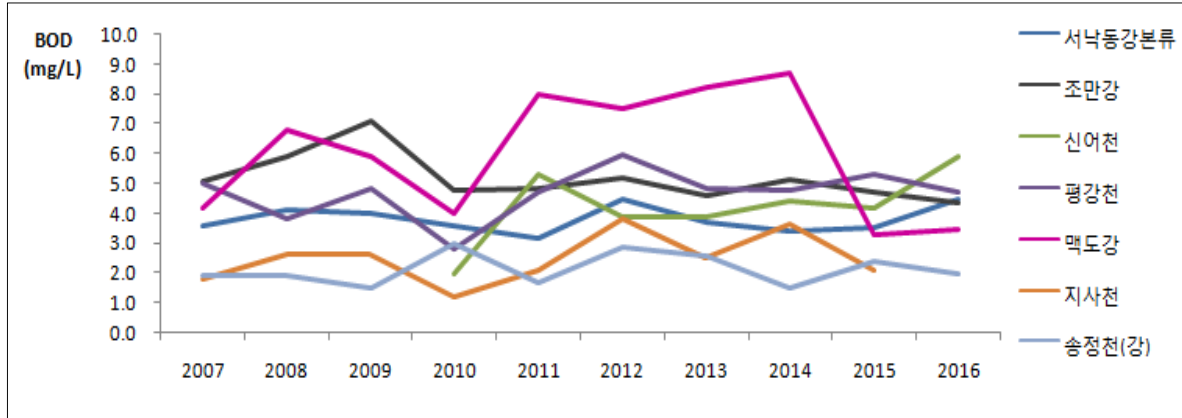


그림 3. 서낙동강수계 수질 연도별 변화

3.1.2 낙동강 수계

- 낙동강 수계 5개 하천 7개 지점에 대하여 조사한 결과, 연평균 수질 등급(BOD 기준)은 I a (매우 좋음) ~ VI(매우나쁨)등급을 나타내었음(표 4)
- 대천천이 I a(매우 좋음)등급으로 가장 좋은 수질을 나타내었으며, 학장천과 삼락천은 II(약간 좋음) ~ III(보통)등급, 덕천천과 대리천은 VI(매우나쁨)등급으로 가장 높은 오염도를 나타내었음
- 낙동강수를 유지용수로 사용하고 있는 삼락천, 학장천은 하절기 낙동강 조류의 변성으로, 대천천은 하절기 수심이 얕아 바닥 조류의 영향으로 연평균 pH와 DO(용존산소량)가 비교적 높게 나타났음
- ※ 감전천1, 2 지점과 삼락천3(괘법교) 지점은 ‘감전유수지 다기능 저류시설 설치공사’, 학장천3(염궁교)지점은 ‘고향의 강 조성 사업’, 괴정천은 ‘생태하천정비공사’ 영향으로 2016년 조사 미실시

표 4. 2016년 낙동강수계 수질 평균농도

지점명		등급 (BOD기준)	pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	
덕천천(덕천교)		VI	매우나쁨	7.1	5.0	32.3	19.5	7.0	21.1	10.820	0.991
대천천(화명교)		I a	매우 좋음	7.9	11.4	1.0	1.7	0.8	1.5	2.148	0.079
학장천	학장천1 (교도소앞)	II	약간 좋음	7.9	10.4	2.9	7.0	3.5	8.4	3.012	0.084
	학장천2 (구덕터널앞)	III	보통	8.0	9.8	3.1	6.2	2.7	7.9	3.520	0.127
삼락천	삼락천1 (삼락1호교)	II	약간 좋음	7.6	9.8	2.4	7.2	3.1	10.8	2.683	0.062
	삼락천2 (강선교)	II	약간 좋음	7.4	8.8	2.8	7.8	3.0	19.1	3.233	0.101
대리천 (북부카센터앞)		VI	매우나쁨	7.3	8.9	14.6	11.7	5.6	7.1	10.111	0.788

- 연도별 수질 변화(그림 4)를 보면, 덕천천은 지속적으로 매우 나쁜 수질을 유지하고 있으며, 하수관거정비를 통한 주변 오·하수의 유입에 대한 관리가 요구됨
- 대천천은 Ia(매우 좋음) ~ Ib(좋음) 수질을 꾸준히 유지하고 있음
- 학장천과 삼락천은 낙동강 유지용수를 공급(학장천 : '11. 6월, 삼락천 : '13. 6월)한 이후 Ⅱ(약간 좋음) ~ Ⅲ(보통)등급의 안정적인 수질을 유지하고 있음
- 대리천은 2015년 완료된 하수관거 공사에 따른 오수의 유입 감소로 인해 수질이 개선되었으나 수질은 여전히 VI(매우 나쁨) 등급을 나타내고 있음

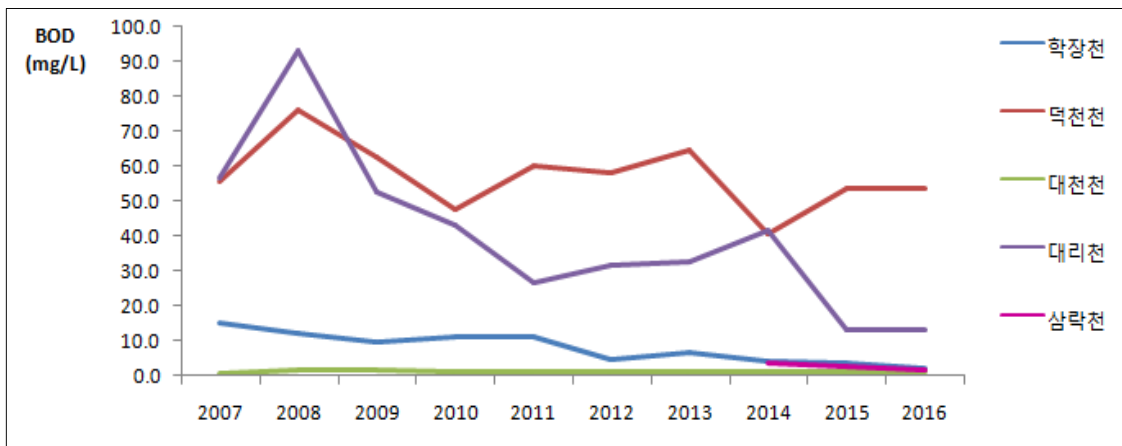


그림 4. 낙동강수계 수질 연도별 변화

- 2016년 수질자동측정망 운영결과(그림 5)
 - 삼락천의 중·하류에 위치하는 강선교와 음악분수 지점의 연간 수온은 5.3 ~ 28.6 °C, pH 6.5 ~ 7.2, DO 2.6 ~ 11.7 mg/L, 염분 0.2 ~ 0.3 psu로 조사되었음
 - 하절기 수온상승에 따른 일반적인 DO 감소 현상과 강우로 인한 일시적인 DO 감소가 확인되었음

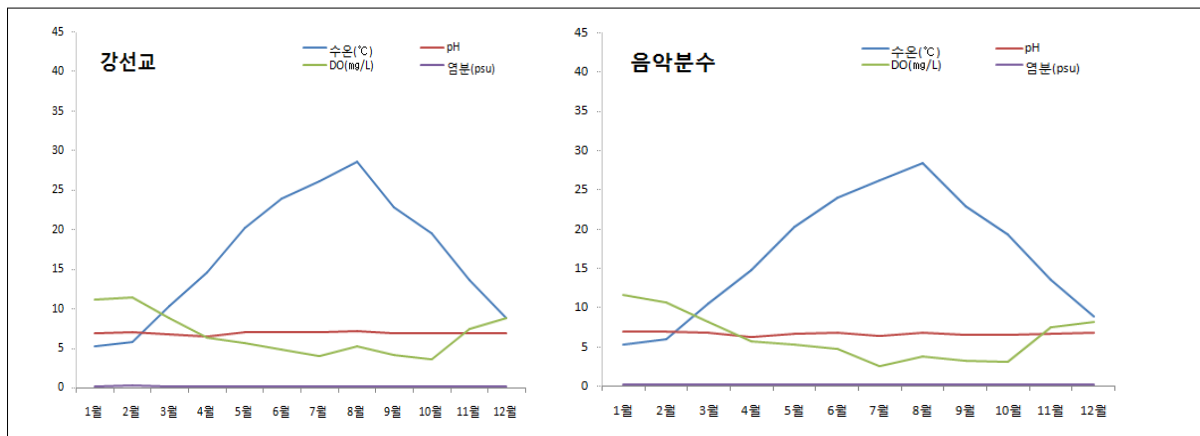


그림 5. 낙동강수계 자동수질측정망 월별 변동 추이

3.1.3 중부산 수계

- 중부산 수계 4개 하천 7개 지점에 대하여 조사한 결과, 연평균 수질 등급(BOD 기준)은 동천이 II(약간좋음) ~ VI(매우나쁨)등급을 나타내었으며, 부산천, 호계천 및 남천은 VI(매우나쁨) 등급을 나타내었음(표 5)
- 동천은 현재 하천준설작업 중으로 공사 후 2017년부터 20만톤의 복항 해수를 도수(導水)할 예정임
- 호계천, 부산천 및 남천은 BOD기준으로 VI(매우나쁨)등급을 나타내어 작년에 이어 여전히 오염도가 높은 것으로 조사되었음(표 5)

표 5. 2016년 중부산수계 수질 평균농도

지점명	등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
동천1 (광무교)	II	약간좋음	7.7	7.6	2.0	2.5	1.2	5.2	1.352	0.103
동천2 (범4호교)	V	나쁨	7.7	1.4	9.6	8.1	2.5	8.4	3.115	0.319
동천3 (범일교)	III	보통	7.6	2.8	4.1	3.1	2.0	6.5	1.642	0.144
동천2-1 (범3호교)	IV	약간나쁨	7.6	1.0	6.0	4.9	1.7	8.5	2.089	0.216
호계천	VI	매우나쁨	7.9	5.9	29.8	19.8	8.8	11.6	18.309	1.491
부산천	VI	매우나쁨	7.6	1.0	21.2	12.9	5.3	11.3	6.961	0.611
남천	VI	매우나쁨	7.8	7.6	48.2	31.9	8.3	33.4	22.222	2.322

※ 동천 지점은 4월까지 측정자료임(4월부터 중순부터 하천준설공사로 조사 미실시)

- 연도별 수질 변화(그림 6)를 보면, 동천은 2010년 해수도수 후 약 3년 정도 수질개선효과를 보였으나 2013년부터 다시 오염도가 증가하여 2016년 4월부터 2017년 2월까지 광무교~범일교까지 하상준설작업 중이며, 공사 후 2018년부터 도수량을 20만톤으로 증량하여 동천수질을 개선할 계획임
- 남천과 호계천의 수질이 여전히 VI(매우나쁨)등급으로 나타나 수질개선이 필요한 것으로 조사됨

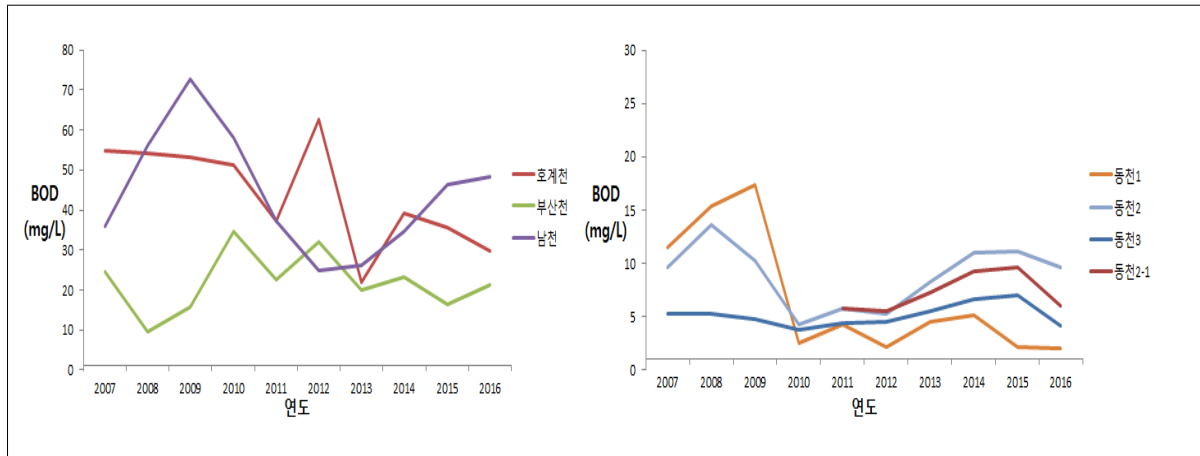


그림 6. 중부산수계 수질 연도별 변화

3.1.4 수영강 수계

- 수영강 수계 6개 하천 16개 지점에 대하여 조사한 결과, 연평균 수질 등급(BOD 기준)은 수영강 상류(임기교, 신천교, 회동교)와 수영강 상류로 유입되는 철마천, 송정천은 I b(좋음)~II(약간좋음)등급의 수질을 유지하고 있으나, 석대천 합류 이후의 수영강 3, 4 지점은 IV(약간나쁨) 등급으로 다소 나쁜 수질을 나타내었음(표 6)
- 온천천은 상류의 온천천1(청룡2호교) 지점에서 I b(좋음) 등급을 나타내었으나, 하류로 유하할수록 점차 오염도가 증가되어, 중하류지점(태광산업앞, 온천교, 세병, 연안교)에서는 III(보통) 등급으로 나타났음
- 석대천은 연도별로 약간의 수질 변동은 있으나 중류(새반송교)는 III(보통) ~ IV(약간나쁨) 등급을, 하류(반석2호교)는 III(보통) ~ V(나쁨) 등급을 나타내고 있음
- 연도별 수질 변화(그림 7)를 보면, 수영강 본류(수영강3)는 회동댐 유지용수 방류가 시작된 2008년부터 수질이 크게 개선되어 현재까지 약 BOD기준으로 III(보통)~IV(약간나쁨)등급의 수질을 유지하고 있음
- 온천천은 전반적으로 수영강보다는 양호한 수질을 나타내어, BOD기준으로 III(보통)등급의 수질을 나타내었고, 조류(藻類) 번성, 비점오염원 유입 등의 영향으로 약간의 수질변동이 관찰되었음
- 석대천은 2007년에 큰 폭의 수질 개선 이후, 중류(새반송교)는 III(보통) ~ IV(약간나쁨) 등급을, 하류(반석2호교)는 III(보통) ~ V(나쁨) 등급을 나타내고 있음
- 상수원 보호구역에 위치한 철마천과 송정천은 BOD기준 I b(좋음) ~ II(약간좋음)등급의 수질을 지속적으로 유지하였으며, 수영강 수계 중 가장 양호한 수질을 나타냄
- 우동천은 2013년 생태하천 조성공사이후 하천 인근 오·하수관거가 정비되어 2014년 이후 BOD 2 mg/L 이하의 양호한 수질을 유지하고 있음

표 6. 2016년 수영강수계 수질 평균농도

지점명	등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	
수영강부류	수영강6 (임기교)	I b	좋음	8.1	11.3	1.7	3.5	1.4	20.8	2.392	0.125
	회동댐상류 (신천교)	I b	좋음	8.4	11.6	1.8	3.8	1.6	11.2	2.561	0.065
	수영강8 (화동교)	II	약간좋음	7.9	10.6	2.7	5.0	2.3	12.2	1.567	0.037
	수영강3 (동천교)	IV	약간나쁨	7.8	8.9	7.2	7.2	3.2	15.4	12.823	0.229
	수영강4 (원동교)	IV	약간나쁨	7.5	7.5	6.1	6.4	2.7	13.0	5.621	0.239
온천천	온천천1 (청룡2호교)	I b	좋음	8.0	10.2	1.2	2.5	1.1	2.2	1.619	0.046
	수영강1 (태광산업)	III	보통	8.1	9.8	3.5	5.5	2.7	3.8	2.871	0.089
	온천천2 (온천교)	III	보통	7.8	9.1	4.2	6.0	2.7	4.0	3.313	0.132
	온천천3 (세병교)	III	보통	7.7	7.5	3.5	4.8	2.3	4.6	3.475	0.156
	수영강2 (연안교)	III	보통	7.6	7.3	4.1	5.3	2.5	4.5	3.504	0.157
기타지류	철마천3 (장전2호교)	I b	좋음	8.4	11.6	1.6	3.2	1.5	7.2	1.704	0.048
	철마천2 (보림교)	II	약간좋음	8.4	10.1	2.2	3.5	1.7	6.5	1.744	0.051
	석대천1 (새반송교)	III	보통	8.0	10.4	3.8	5.4	2.3	7.4	4.818	0.279
	석대천 (반석2호교)	IV	약간나쁨	8.0	10.2	6.5	7.9	3.9	9.0	18.074	0.435
	송정천 (대우정밀앞)	I b	좋음	7.9	11.3	1.7	2.6	1.4	2.1	1.894	0.153
	우동천 (우동교)	I b	좋음	7.8	10.1	1.4	3.0	1.3	1.4	2.524	0.182

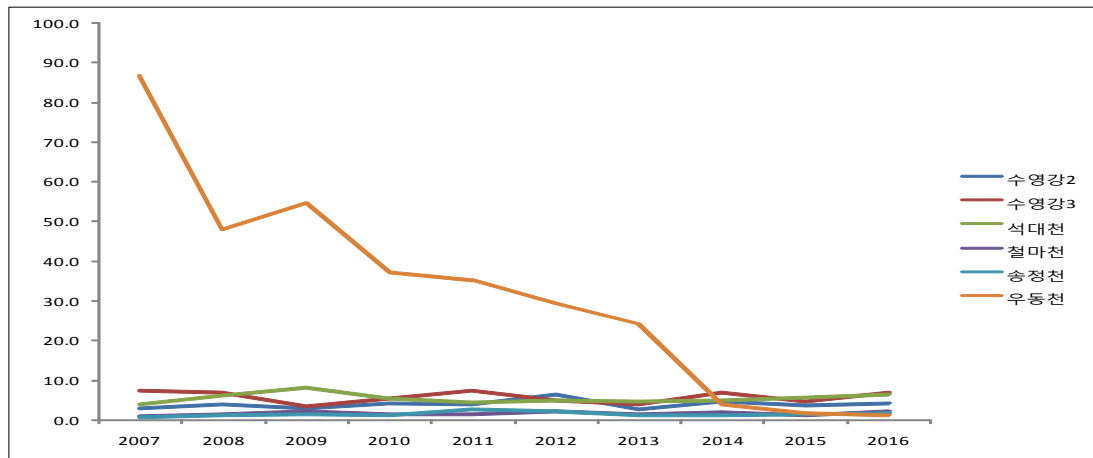
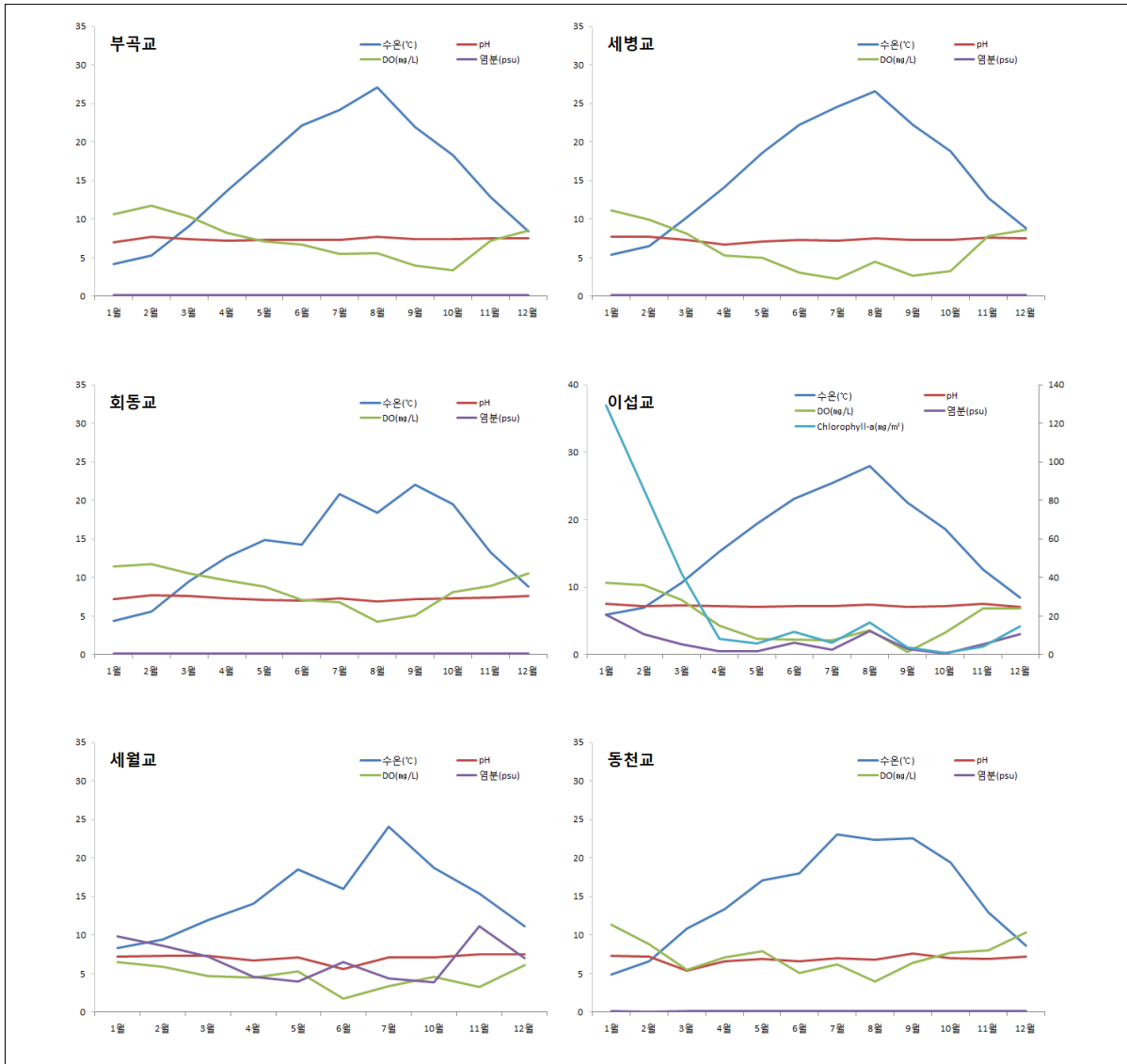


그림 7. 수영강수계 수질 연도별 변화

○ 2016년 수질자동측정망 운영결과(그림 8)

- 바닷물의 영향을 받는 기수역인 온천천의 이섭교와 세월교 지점은 염분 농도가 0.2 ~ 11.1 psu, 석대천의 반석2호교 지점은 하수처리장 방류수의 영향으로 0.3 ~ 0.9 psu를 나타내어 타 담수역(0.1 psu 정도)보다 다소 높게 나타났으며, 이섭교와 세월교 지점은 바닷물 유입에 따른 수생태변화가 예상됨
 - 하절기 수온상승에 따른 수중 DO(용존산소량)관리(방류량 증가 등)가 필요할 것으로 판단되며, 특히 이섭교는 타 지점에 비해 DO가 낮게 유지되는데 이는 이 지점의 수체의 흐름이 거의 없고 상류에서 내려온 유기물질 등이 쌓여 하상의 퇴적물에 의한 수중 DO가 낮게 형성되는 것으로 판단됨
 - 온천천 이섭교의 연간 수온변화 5.9 ℃ ~ 25.4 ℃, pH 7.1 ~ 7.6, 염분 0.2 ~ 5.9 (psu)로 조사되었으며, 겨울 갈수기인 1월에 클로로필-a농도가 129.4 mg/m³로 최고농도를 나타냄
- ※ 동천 성서교는 2016년 하상준설공사로 5월 13일부터 가동을 일시 중지한 상태임



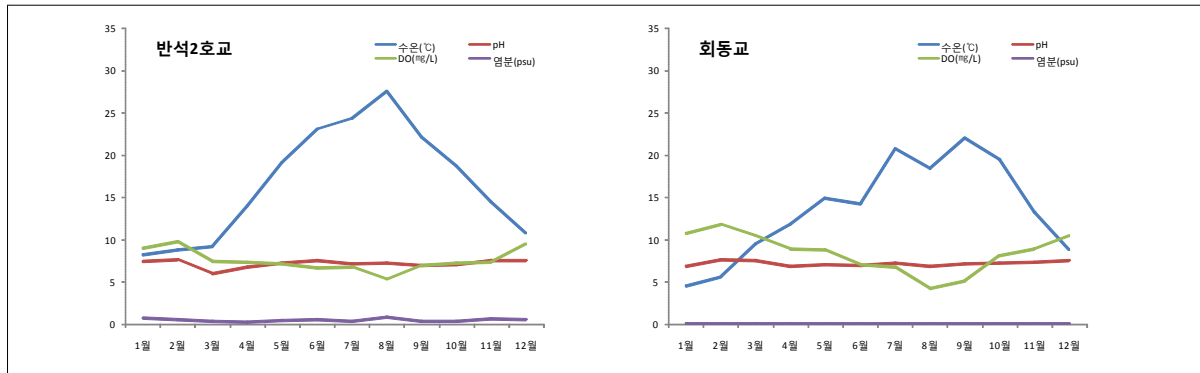


그림 8. 수영강수계 자동수질측정망 월별 변동 추이

3.1.5 동부산 수계

- 동부산 수계 8개 하천 20개 지점에 대해 조사한 결과, 연평균 BOD를 기준으로 동해안 일대 하천들(송정천(해운대), 일광 천, 동백천, 좌광천, 장안천, 효암천)은 Ⅲ(보통)~ I b(좋음) 등급을 나타내었음(표 7)
- 춘천 하루(동백교), 죽성천은 V(나쁨)~IV(약간나쁨)등급을 나타내었음

표 7. 2016년 동부산수계 수질 평균농도

지점명	등급 (BOD기준)		pH	DO (mg/L)	BOD (mg/L)	COD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)
춘천 (동백교)	V	나쁨	7.3	3.9	9.7	11.7	5.3	12.3	7.262	0.673
춘천1-1 (그린코아아파트)	I b	좋음	7.9	9.6	1.8	3.8	1.4	1.6	1.368	0.087
송정천 (인도교)	I b	좋음	7.4	8.8	1.9	3.5	1.6	8.7	1.468	0.046
죽성천2 (신양촌입구)	IV	약간나쁨	7.3	6.6	7.2	9.8	4.4	15.1	6.518	0.344
일광천 (화전교)	I b	좋음	7.5	11.0	1.7	3.2	1.1	10.4	1.526	0.072
동백천1 (동백교)	I b	좋음	7.8	11.6	2.0	5.0	2.3	8.8	2.106	0.136
효암천 (효암교)	Ⅲ	보통	7.7	11.4	3.4	5.1	2.4	15.4	3.594	0.091
장안천 (인도교)	I b	좋음	7.7	12.3	1.7	3.2	1.4	4.1	1.894	0.031
좌광천3-1 (임랑1교)	Ⅲ	보통	7.8	9.7	3.1	6.6	2.8	22.2	3.961	0.093
좌광천 (달음교)	Ⅲ	보통	7.9	10.1	3.5	7.4	3.7	8.0	5.118	0.064
좌광천2-1 (인도교)	Ⅲ	보통	7.5	9.4	3.7	8.4	4.2	5.5	5.453	0.080

- 연도별 수질 변화(그림 9)를 보면, 2007년 이후 현재까지 춘천 하류(동백교)는 BOD 4.6 ~ 11.2 mg/L로 수질 변동폭이 크게 나타나고 있으며, 이는 복개되어 있는 도심지를 지나면서 비점오염원, 하수처리장 방류수 유입 등으로 하류에서의 오염도 증가, 해수의 조석 차이에 기인하는 것으로 판단함
- 동해안 일대의 하천들(일광천, 효암천 등)은 BOD기준 Ⅲ(보통) ~ Ib(좋음) 등급을 지속적으로 나타내고 있으나, 죽성천은 작년과 동일하게 IV(약간나쁨) 등급을 나타내었음

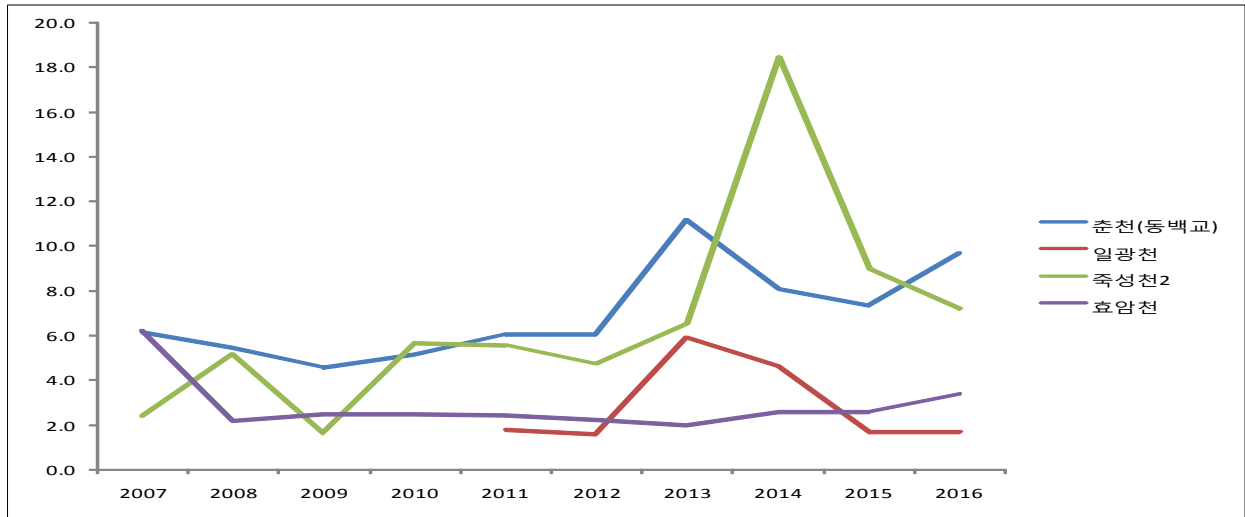


그림 9. 동부산수계 수질 연도별 변화

- 2016년 수질자동측정망 운영결과(그림 10)
 - 연간 수온은 4.8 ~ 26.2 °C, DO는 6.3 ~ 11.7 mg/L로 하절기 수온상승에 따른 DO 감소, 동절기 수온하강에 따른 DO증가의 일반적인 패턴을 나타내었음
 - 담수역인 춘천(삼정그린코아), 좌광천(중앙공원)은 염분 농도가 연중 0.1 psu를 나타내었음
 - pH는 6.9 ~ 7.3로 전 지점에서 유사하였으며, 계절적 특이성은 나타나지 않았음

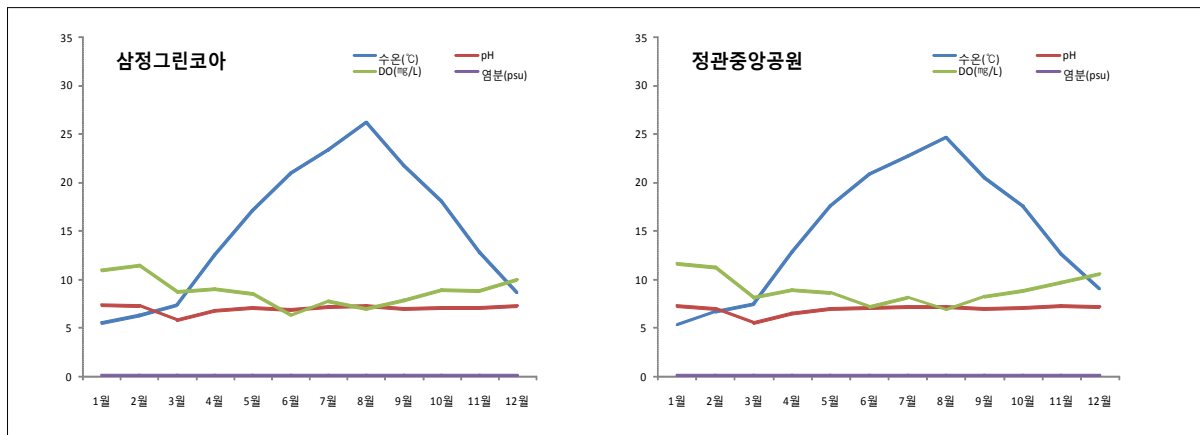


그림 10. 수질자동측정망 운영결과

3.2 퇴적물 측정망 운영 결과

3.2.1 지점별 오염평가

- 2016년 하천 퇴적물 조사 결과를 『하천·호소 퇴적물 오염평가 기준』(국립환경과학원 예규 제 2015-687호)의 ‘보통’, ‘약간나쁨’, ‘나쁨’, ‘매우나쁨’의 4단계 평가기준에 따라 분류하면, 지질이나 대기의 영향을 일반적인 정도로 받는 곳에서 나타나는 상태인 ‘보통’ 단계는 총 조사지점 13개 중 강동교, 맥도강 배수펌프장, 물금취수구 등 7개 지점으로 나타났으며, 저서생물에 독성이 나타날 가능성이 있으며, 독성 시험을 통하여 악영향 확인이 필요한 상태인 ‘약간나쁨’ 단계는 평강천 동서교, 온천천 연안교, 춘천 동백교 등 6개 지점으로 나타났고, ‘나쁨’이하 단계를 나타내는 지점은 없었음(표 8)

3.2.2 항목별 오염평가

- 유기물 및 영양염류 3개 항목과 중금속 8개 항목에 대한 오염 평가 기준이 설정되어 있으며, 이 중 유기물 및 영양염류의 기준인 완전연소가능량, 총질소, 총인의 경우 전 지점에서 항목별 오염평가기준을 만족하였음
- 중금속의 경우 서낙동강 강동교, 맥도강 배수펌프장, 물금과 매리취수구, 서부산낙동강교, 덕천천 덕천교, 대천천 화명교 지점 등 총 7개 지점에서 모든 중금속 항목에서 저서생물에 독성이 나타날 가능성이 거의 없음 등급인 I 등급으로 나타났고, 그 외 지점에서는 2~5개 항목에서 저서생물에 독성이 나타날 가능성이 있는 II 등급으로 나타났음

표 8. 2016년 하천 퇴적물 연평균 농도

(단위 : mg/kg)

지점명 (채수지점)	오염 평가	완전연소 가능량(%)	COD (%)	T-N	T-P	Cu	Pb	Ni	As	Hg	Zn	Cd	Cr	
서낙동강수계	서낙동강 (강동교)	보통	1.51	0.20	1398	932	28.0	26.0	9.9	11.9	ND	59.8	ND	24.1
	평강천 (동서교)	약간 나쁨	2.54	0.91	1840	1589	62.0	25.6	20.1	8.7	ND	219.6	0.5	54.2
	맥도강 (배수펌프장)	보통	3.76	0.72	655	589	22.9	48.0	19.6	7.9	ND	74.4	ND	41.7
낙동강수계	낙동강1 (물금취수구)	보통	0.42	0.03	4139	205	0.7	9.3	2.6	ND	ND	4.1	ND	9.7
	낙동강2 (매리취수구)	보통	2.31	0.47	950	596	15.0	14.6	13.6	5.5	ND	10.7	ND	36.7
	낙동강3 (서부산낙동강교)	보통	5.02	0.96	710	301	24.7	12.7	32.5	8.5	ND	28.6	ND	75.3
	덕천천 (덕천교)	보통	0.54	0.72	2462	1044	29.9	28.0	4.2	4.9	ND	6.0	ND	17.6
	대천천 (화명교)	보통	1.08	0.04	1892	228	2.9	12.8	7.3	4.0	ND	8.8	ND	21.2

지점명 (채수지점)		오염 평가	완전연소 가능량(%)	COD (%)	T-N	T-P	Cu	Pb	Ni	As	Hg	Zn	Cd	Cr
중 부 산 수 계	온천천 (연안교)	약간 나쁨	4.38	1.63	1101	904	83.8	66.0	15.9	4.0	0.197	479.2	0.9	42.0
	수영강2 (원동교)	약간 나쁨	1.72	0.48	1874	958	84.5	52.7	19.6	5.2	0.108	557.8	1.3	97.1
동 부 산 수 계	수영강1 (회동댐상류)	약간 나쁨	0.92	0.12	2027	390	12.0	61.5	2.1	5.1	0.018	427.3	0.62	8.6
	좌광천 (달음교)	약간 나쁨	0.97	0.05	2141	246	65.1	20.8	5.9	24.4	0.012	477.5	0.48	21.6
	춘천 (동백교)	약간 나쁨	1.74	0.51	2042	729	63.6	57.5	5.3	5.7	0.092	524.1	0.34	21.7

3.2.3 주요 항목별 오염도 결과

○ 완전연소가능량

- 하천퇴적물의 유기물농도를 비교 측정하기 위한 항목인 완전연소가능량의 조사 결과는 0.42 ~ 5.02%를 나타내었음(그림 11)
- 서부산낙동강교 지점이 최고치(5.02%), 물금취수장 지점이 최저치(0.42%)를 나타내었고 연평균 농도는 2.40%를 나타내어, 하천퇴적물 항목별 오염평가기준인 13%의 약 18% 수준으로 조사되었음

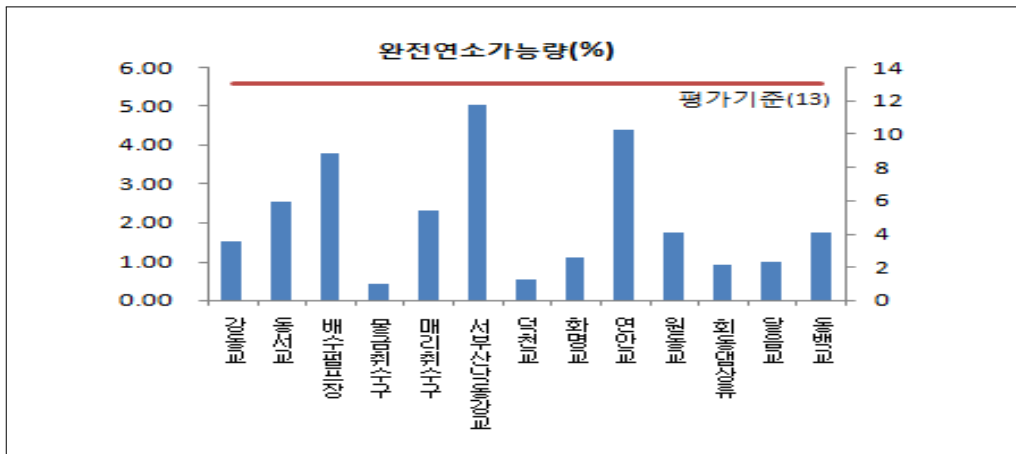


그림 11. 2016년 지점별 완전연소가능량 연평균농도

○ T-N(총질소) 및 T-P(총인)

- 영양염류 항목인 T-N(총질소)과 T-P(총인)의 지점별 연 평균 농도는 각각 655 ~ 4,139 mg/kg, 205 ~ 1,589 mg/kg를 나타내었음(그림 12)
- T-N은 물금취수구 지점에서 최대치 4,139 mg/kg, 매도강 배수펌프장 지점에서 최저치 655 mg/kg를 나타내었고, 평균 농도는 1,756 mg/kg 로서 T-N의 퇴적물 평가기준 5,600 mg/kg 의 약 31 %로 조사되었음

- T-P는 평강천의 동서교 지점에서 최대치 1,589 mg/kg, 낙동강의 물금취수구 지점에서 최저치 205 mg/kg를 나타내었고, 평균 농도는 710 mg/kg 로서 T-P의 퇴적물 평가기준 1,600 mg/kg 의 약 44%로 조사되었음

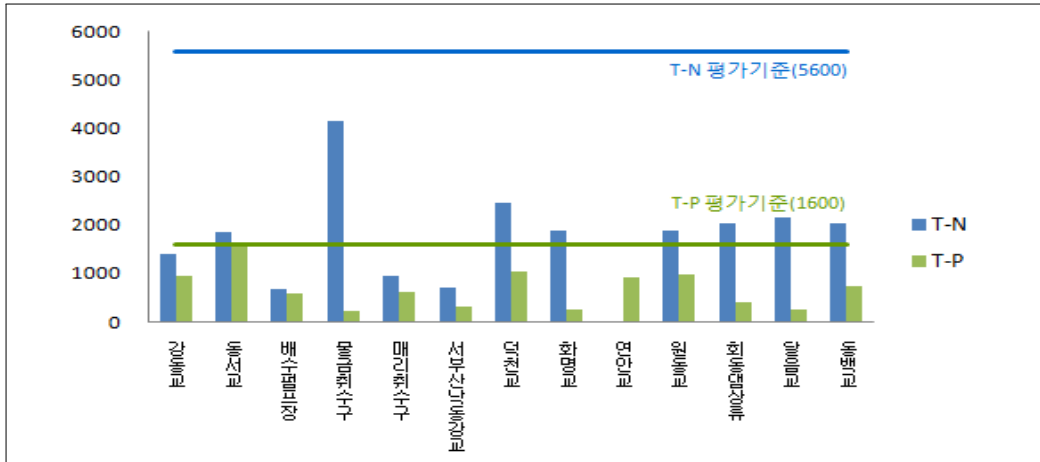


그림 12. 2016년 지점별 T-N 및 T-P 연평균농도

○ Cu(구리) 및 납(Pb)

- Cu와 Pb납의 지점별 연 평균 농도는 각각 0.7 ~ 84.5 mg/kg, 9.3 ~ 66.0 mg/kg 를 나타내었음(그림 13)
- Cu는 수영강 원동교 지점에서 최대치 84.5 mg/kg, 낙동강 물금취수구 지점에서 최저치 0.7 mg/kg를 나타내었고, 온천천 연안교 83.8 mg/kg, 좌광천 달음교 65.1 mg/kg 순이었으며, 평균 Cu 농도는 38.1 mg/kg 로 조사되었음
- Pb는 온천천의 연안교 지점에서 최대치 66.0 mg/kg, 낙동강의 물금취수구 지점에서 최소치 9.3 mg/kg를 나타내었고, 수영강 회동댐 상류 61.5 mg/kg, 춘천의 동백교 지점 63.6 mg/kg 순이었으며, 평균 Pb 농도는 33.5 mg/kg 로 조사되었음
- 일반적으로 퇴적물에 축적된 중금속 농도는 인위적인 오염원에 의한 영향 외에 지질학적인 배경 및 입도에 의한 영향을 크게 받는 것으로 알려져 있음

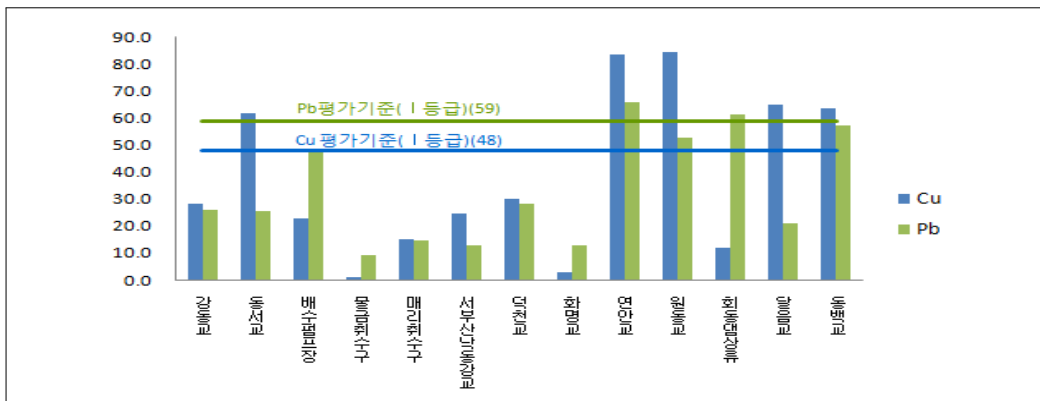


그림 13. 2016년 지점별 T-N 및 T-P 연평균농도

3.2.4. 2016년 수질과 퇴적물의 오염도 비교

- 하천 수질과 퇴적물의 유기물, 영양염류 오염도가 대체적으로 비슷한 추이를 나타내어[그림 13, (A),(C),(D)] 수질과 퇴적물 간 오염도 영향을 반영하고 있음[그림 14, (A),(C),(D)]
- 하절기에 조류가 번성하는 낙동강 및 서낙동강 수계(서낙동강, 평강천, 맥도강), 수영강(원동교)의 퇴적물 중 수용성인(SRP) 농도 및 수중 인산염인(PO_4-P) 농도가 조류 발생(Chl-a 농도) 지점의 경향을 잘 반영하고 있음[그림 14, (B)]

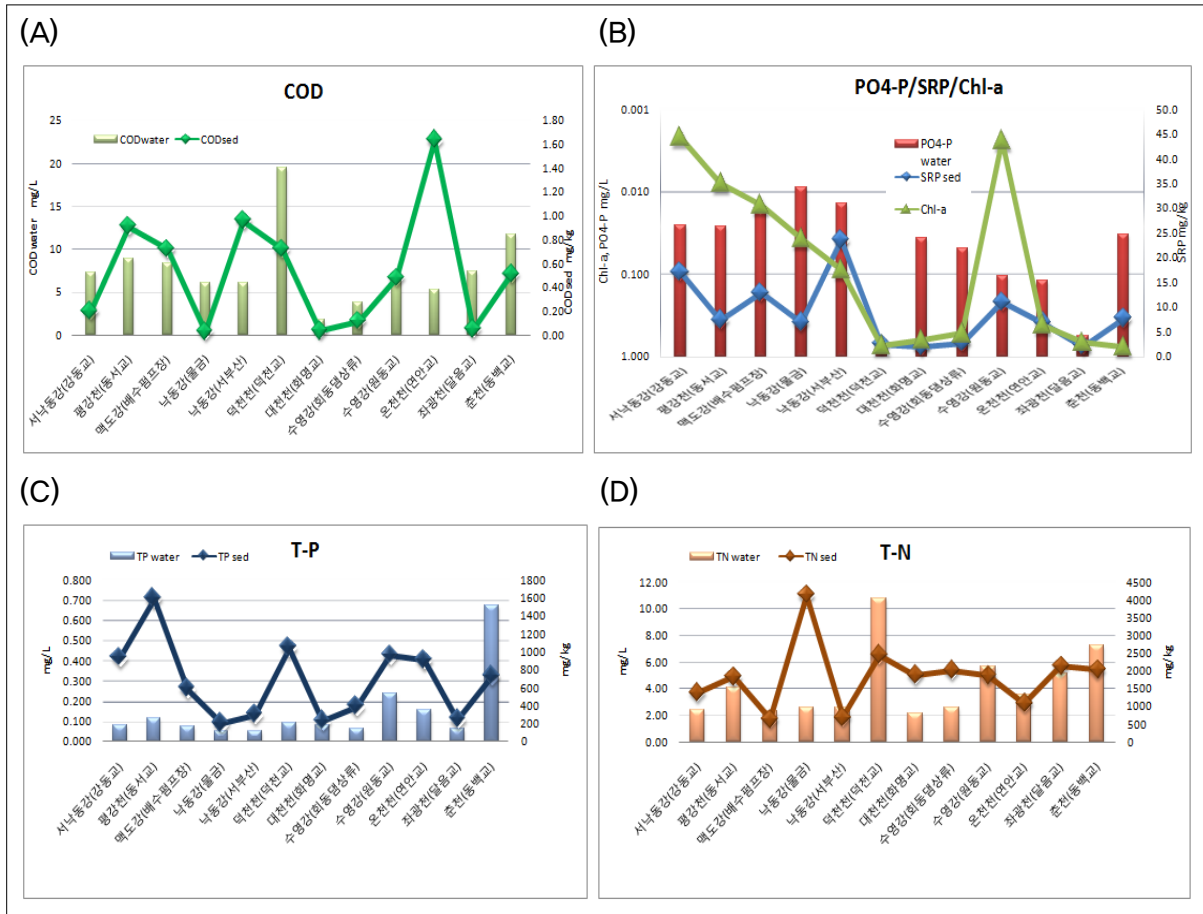


그림 14. 수질과 퇴적물 오염도 비교

4. 활용 방안

- 하천 수질과 퇴적물 오염도 현황 및 변화추세를 종합적으로 파악하여 수질개선의 지속적인 추진과 하천환경 개선방안 제시
- 하천 환경개선 평가 및 정책수립을 위한 기초자료 제공
- 향후 퇴적물 법정 기준 및 퇴적물의 환경위해성 기준 설정 시 기초 자료로 제공

5. 기대 효과

- 하천 환경에 대한 지속적인 자료 제공으로 수질 개선 및 수생태계 복원 추진