

낙동강하구 통합환경모니터링

○ 낙동강 하굿둑 개방에 대비하여 하구 수질 및 퇴적물, 동·식물 플랑크톤에 대한 모니터링을 통해 종합적인 물환경 현황을 파악하여 수질관리에 활용하고자 함

1. 조사개요

- 조사근거
 - 물환경보전법 제9조(수질의 상시측정 등)
 - 낙동강하구 염분 모니터링 시스템 구축 및 환경조사 추진계획[시 하천살리기추진단-291(2016.1.15.)]
 - 2020년 낙동강하구 통합환경모니터링 추진계획[친수환경팀-46(2020.1.15.)]
- 조사기간 : 2020년 1월 ~ 12월
- 조사지점 : 낙동강, 서낙동강, 평강천, 맥도강 10개 지점



지 점 명			수질	퇴적물	생물상
분류(●)	낙동강	1 물금취수장	○	○	○
		2 대동화명대교	○	○	○
		3 강서낙동강교	○	○	○
		4 서부산낙동강교	○	○	○
		5 낙동강하굿둑	○	○	-
해수(●)		6 을숙도선착장	○	○	-
지류(●)	서낙동강	7 김해교	○	○	○
		8 녹산수문	○	○	-
	평강천	9 울만교	○	○	○
		맥도강	10 맥도배수펌프장 퇴적물(신노전교)	○	○

그림 1. 조사지점

2. 조사방법

- 시료채취 : 낙동강은 낙동강관리본부 선박 협조 이용, 그 외 서낙동강, 맥도강, 평강천은 강 중앙 교량위에서 채수
- 분석 및 평가방법
 - 수질 및 동·식물 플랑크톤 : 수질오염공정시험기준
 - 퇴적물 : 수질오염공정시험기준(퇴적물편) 및 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준

○ 조사항목 및 주기

구분	항목수	조사항목	주기
수질 (10개 지점)	27	pH, 수온, DO, EC, BOD, COD, TOC, SS, TN, DTN, NH ₄ -N, NO ₃ -N, TP, DTP, PO ₄ -P, Chl-a, CN, Phenols, ABS, Cr ⁶⁺ , 분원성대장균군수, 총대장균군수, Cd, Pb, As, Hg, Sb	12회/년 (매일)
동·식물플랑크톤 (7개 지점)	-	동·식물플랑크톤 동정 (우점종, 총개체수, 총세포수, 총출현종수, 우점도지수, 종다양도지수 산출)	
퇴적물 (10개 지점)	5 (수질)	수심, 수온, DO, pH, EC	2회/년 (5, 10월)
	16 (퇴적물)	함수율, 완전연소가능량, CODsed, TN, TP, 수용성인, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni, As, Cd, Hg, Al, Li	

3. 수질 조사결과

○ 수문 환경

- 연간 누적강우량은 1,734 mm으로 전년대비 증가하였고, 일 최대 강우량(9.7.)은 135 mm 으로 하절기에 강우가 집중되었음
 - 2019년 6-8월 768 mm ⇒ 2020년 6-8월 1,000 mm으로 연 강우량의 57.7 %
- 평균유량은 629 m³/s, 최대유량(8.9.)은 11,541 m³/s 이었음
 (*강우량 및 유량 자료 출처 : 국가수자원관리종합정보시스템(WAMIS))

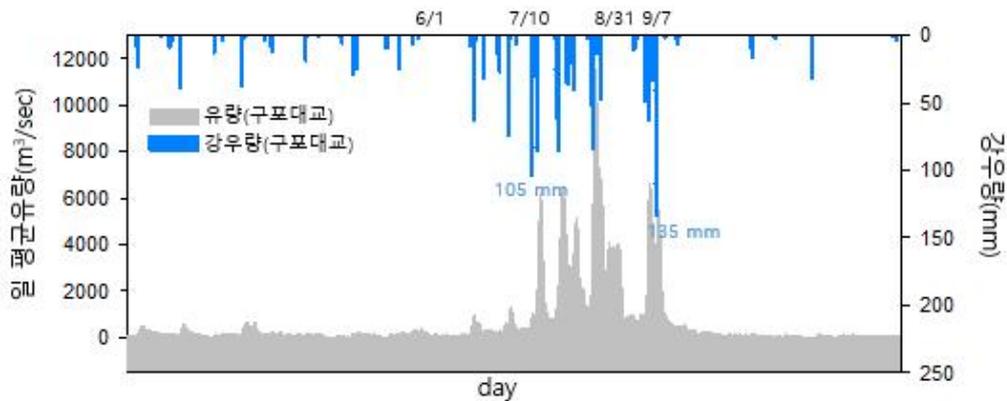


그림 2. 일 평균유량 및 강우량 (2020.1.1.~12.31. 낙동강 구포대교)

○ 수질 현황

- 유기물질은 낙동강 본류에서 연평균 BOD기준 I b(좋음)등급으로 양호한 수질을 유지하였으나, 서낙동강과 맥도강은 III(보통)등급, 평강천은 IV(약간나쁨)등급이었고 계절적으로 수질 변동폭이 컸음. 특히, 서낙동강 등 지류는 본류보다 조류 번성 및 하절기 강우에 의한 유기물 농도 증가로 계절적인 수질 변동폭이 큼
 - 낙동강(물금취수장~하굿둑) : BOD 1.4 ~ 1.8 mg/L, TOC 3.3 ~ 3.5 mg/L
 - 낙동강하굿둑 외측(을숙도선착장) : BOD 1.5 mg/L, TOC 2.7 mg/L
 - 서낙동강, 평강천, 맥도강 : BOD 3.4 ~ 6.3 mg/L, TOC 4.0 ~ 5.8 mg/L
- 영양염류는 본류가 지류보다 낮았고, 총인 농도는 본류 생활환경 기준(TP, 연평균) II(약간좋음) 등급, 지류 III(보통) 등급으로 조사 됨
 - 총질소 : 본류 2.451 ~ 2.522 mg/L, 지류 2.753 ~ 3.226 mg/L
 - 총 인 : 본류 0.056 ~ 0.072 mg/L, 지류 0.109 ~ 0.138 mg/L

- 부영양화지수(TSIko)는 56.3 ~ 79.9으로 연중 부영양에서 과영양 상태였음
- 클로로필a는 하절기에 조류 과다증식 및 녹조 발생으로 증가하였고, 특히 정체수역인 서낙동강 등 지류에서는 연중 조류 증식이 많았고 클로로필a 농도가 높았음
 - 낙동강 18.6 ~ 23.6 mg/m³, 서낙동강 등 43.7 ~ 117.0 mg/m³(최대농도는 평강천 117.0 mg/m³)
- 중금속 및 시안, 페놀 등은 검출되지 않았음

표 1. 수질조사 결과(2020년 연평균)

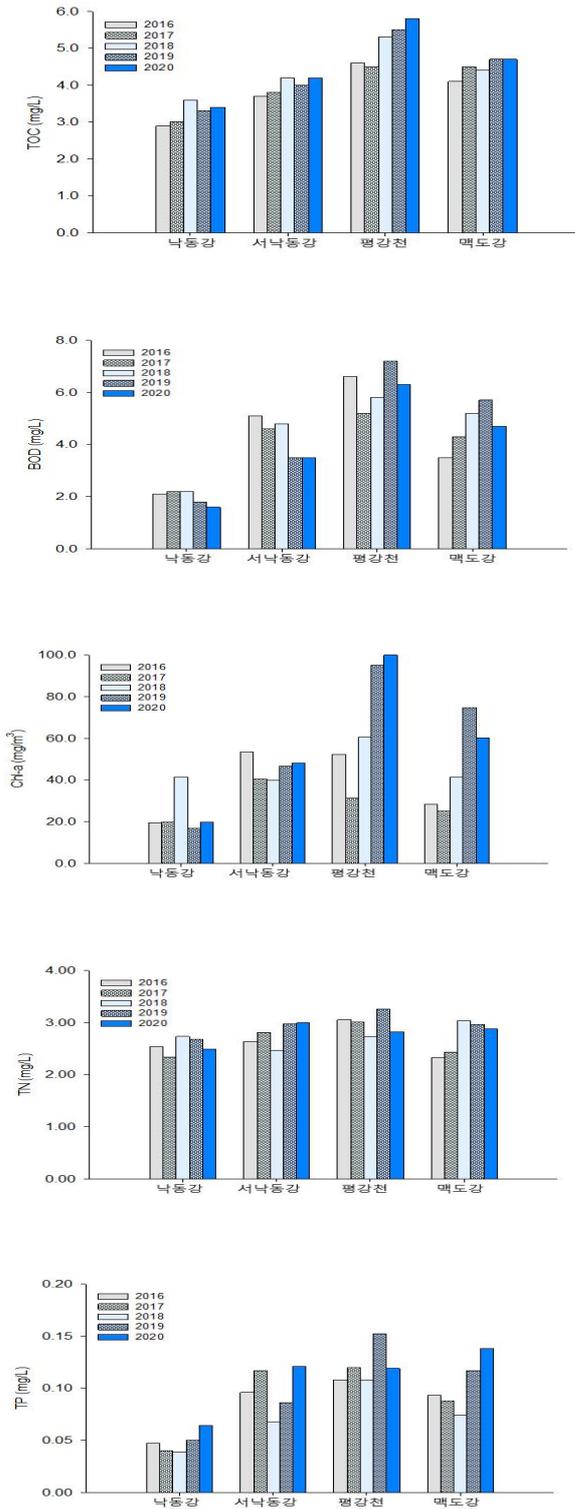
채수지점		등급* (BOD 기준)		BOD (mg/L)	TOC (mg/L)	SS (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	Chl-a (mg/m ³)
낙동강	물금취수장	I b(좋음)		1.7	3.4	8.6	2.522	0.072	23.6
	대동화명대교	I b(좋음)		1.4	3.3	6.5	2.451	0.058	18.6
	강서낙동강교	I b(좋음)		1.5	3.5	7.1	2.474	0.070	19.0
	서부산낙동강교	I b(좋음)		1.8	3.4	6.6	2.501	0.062	19.1
	낙동강하굿둑	I b(좋음)		1.8	3.4	6.4	2.476	0.056	18.7
을숙도선착장		I b(좋음)		1.5	2.7	10.0	1.628	0.080	7.8
서낙동강	김해교	Ⅲ(보통)		3.4	4.0	11.5	2.753	0.133	43.7
	녹산수문	Ⅲ(보통)		3.7	4.4	17.8	3.226	0.109	52.3
평강천	울만교	Ⅳ(약간나쁨)		6.3	5.8	13.7	2.823	0.119	117.0
맥도강	맥도배수펌프장	Ⅲ(보통)		4.7	4.7	12.0	2.882	0.138	60.1

* 환경정책기본법 [별표] 하천 생활환경기준 적용

○ 연도별 수질 변화

- 낙동강 본류 및 지류의 유기물질 농도는 전년대비 유사 또는 다소 증가하였음
- 총인온 본류는 지속적으로 생활환경기준 Ⅱ(약간좋음) 등급 유지, 서낙동강 등 지류는 Ⅲ(보통) 등급 유지 중이며 서낙동강과 맥도강은 전년대비 증가

(가)



(나)

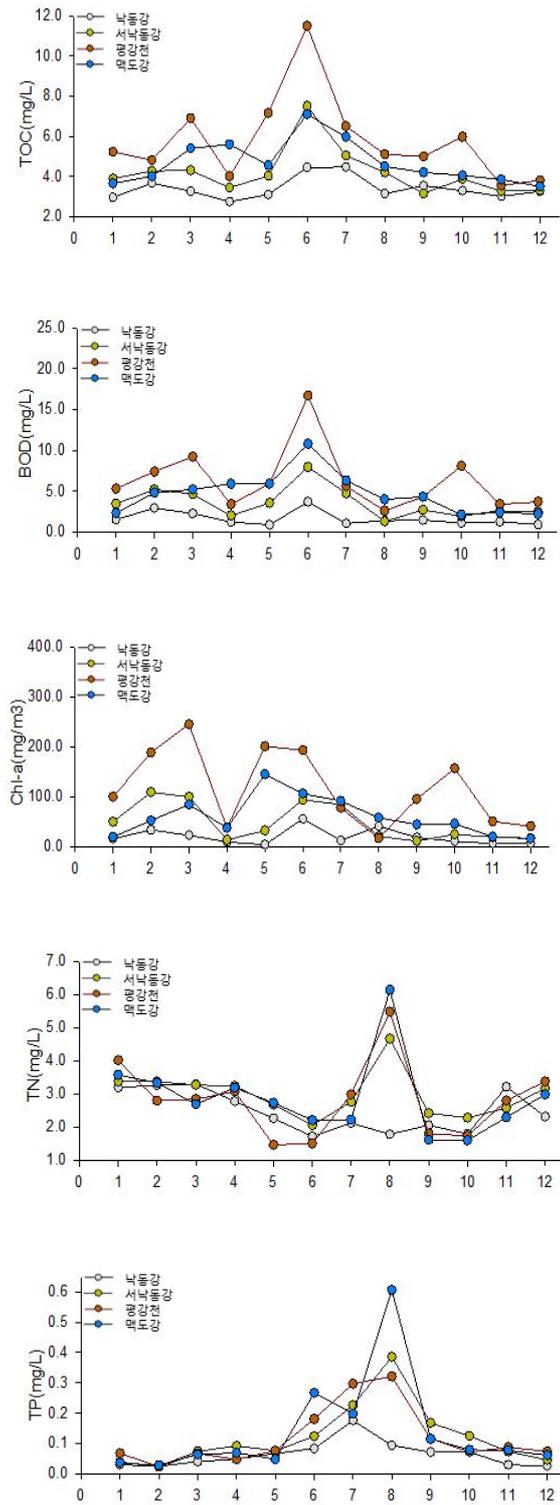


그림 3. (가)연도별(2016-2020) 수질변화, (나)2020년 월별 수질변화

4. 동·식물 플랑크톤 조사결과

○ 수계별 동물플랑크톤 출현 현황

- 낙동강은 연간 총 26종 출현하였고, 월별 개체수는 80 ~ 3,040 개체/L 였음
 - 종다양도지수 0.53 ~ 1.00, 우점도지수 0.33 ~ 0.81
 - 우점종 : *Synchaeta* sp., *Keratella* sp. 등 윤충류
- 서낙동강 및 평강천, 맥도강은 연간 총 22 ~ 23종 출현하였고, 월별 개체수는 160 ~ 16,920 개체/L 였음
 - 종다양도지수 0.10 ~ 0.97, 우점도지수 0.39 ~ 0.97
 - 우점종 : *Polyarthra* sp., *Keratella* sp., *Brachionus* sp. 등 윤충류

○ 동물플랑크톤 분포

- 연중 윤충류가 우점하였고, 다음으로 요각류, 지각류 순으로 분포하였음
- 낙동강은 연중 윤충류에 의한 우점이 지속되며 윤충류 > 요각류 > 지각류 순으로 우점율이 높음
- 서낙동강 등 지류는 1 ~ 3월 윤충류에 의한 우점율이 높다가 4 ~ 5월 이후 요각류·지각류의 출현이 증가하며 출현종수, 개체수 증가 추세, 계절적인 변동폭이 큼

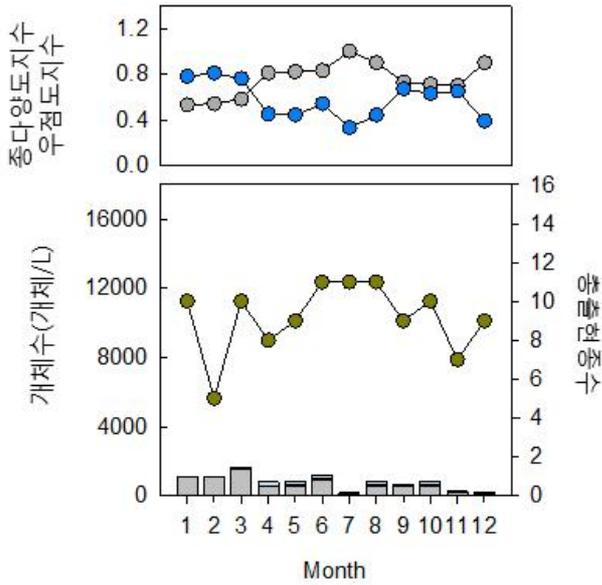
○ 수계별 식물플랑크톤 출현 현황

- 낙동강은 연간 총 115종 출현하였고, 월별 세포수는 530 ~ 318,226 cells/mL 였음
 - 종다양도지수 0.17 ~ 1.26, 우점도지수 0.45 ~ 0.99
 - 우점종 : *Stephanodiscus* sp. 등 규조류(1분기), *Microcystis* sp., *Aphanizomenon* sp. 등 남조류(2.3.4분기)
- 서낙동강 및 평강천, 맥도강은 연간 총 103 ~ 114종 출현하였고, 월별 세포수는 564 ~ 498,880 cells/mL 였음
 - 종다양도지수 0.27 ~ 1.22, 우점도지수 0.33 ~ 0.91
 - 우점종 : *Stephanodiscus* sp. 등 규조류(1분기), *Microcystis* sp., *Aphanizomenon* sp. 등 남조류(2.3.4분기)

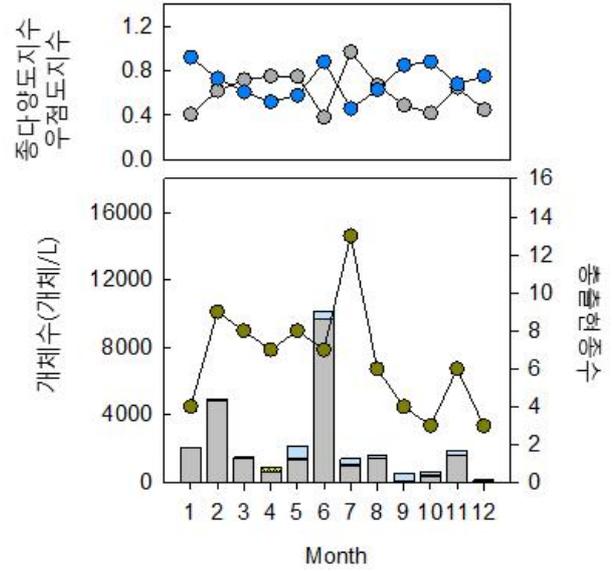
○ 식물플랑크톤 분포

- 4월 이후 수온이 상승하면서 총출현종수 및 개체수 증가하였고, 계절별 천이가 뚜렷함
 - 1-3월 ⇨ 규조류 우점
 - 4-9월 ⇨ 녹조류, 남조류 개체수 증가, 하절기 남조류 우점 번성
 - 10월 이후 ⇨ 규조류 증가
- 하절기에는 남조류(*Microcystis* sp., *Anabaena* sp., *Aphanizomenon* sp.) 대량증식으로 녹조가 발생하였고, 서낙동강 등 지류에서 남조류 개체수가 더 많고 녹조발생이 빈번하였음
 - 유해 남조류중 *Aphanizomenon* sp. 은 연중 관찰되었고, 5월에서 9월까지 육안으로 관찰되는 녹조 발생시에는 대부분 *Microcystis* sp.가 우점하였음.

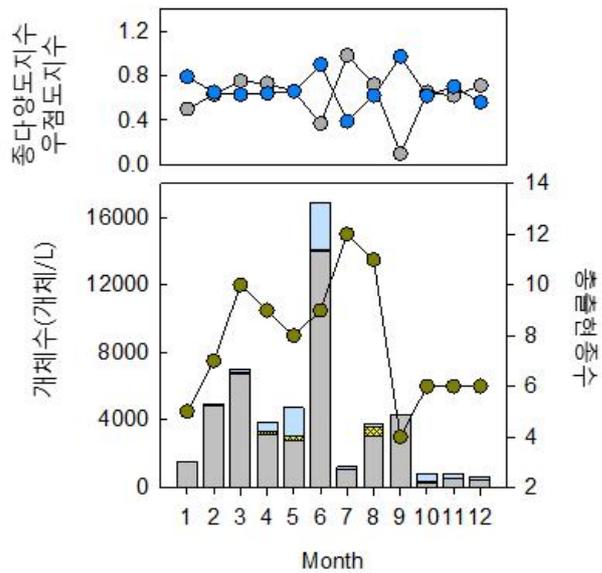
(가) 낙동강



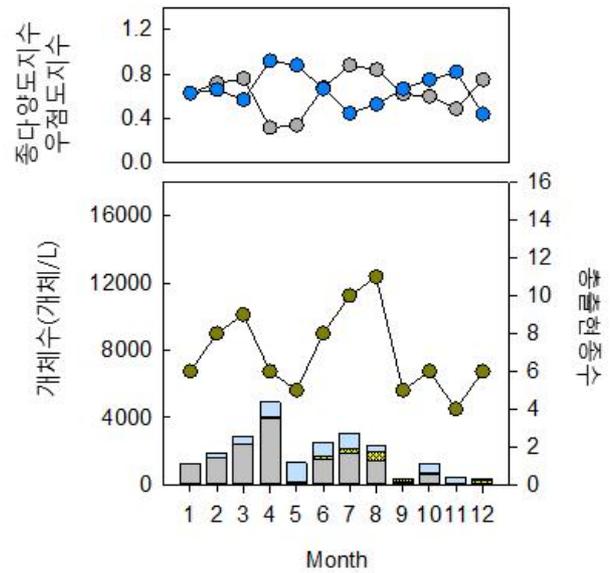
(나) 서낙동강



(다) 평강천



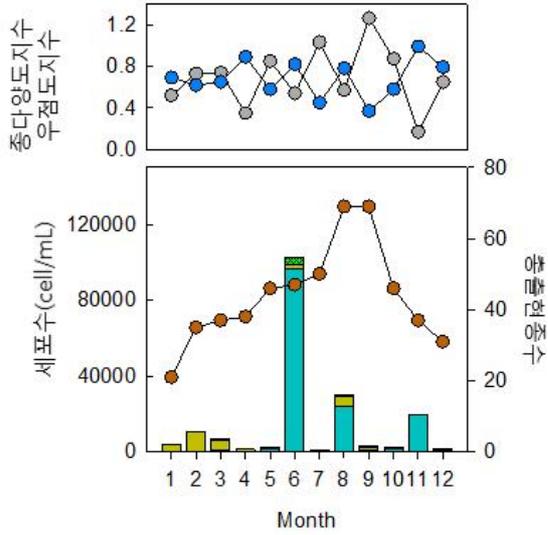
(라) 맥도강



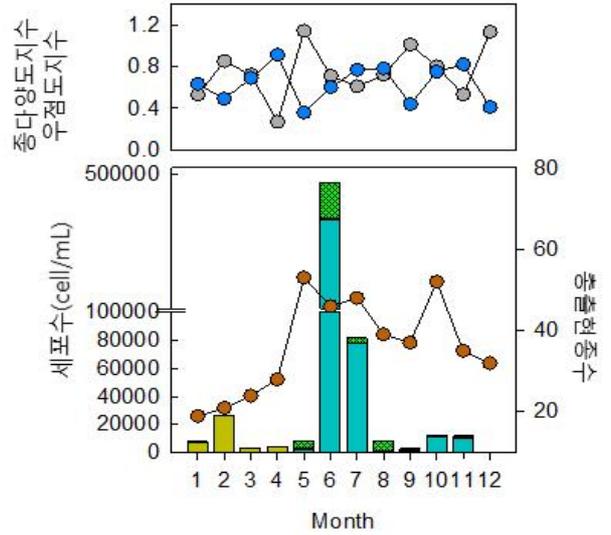
윤충류
 지각류
 요각류
 총출현종수
 종다양도
 우점도

그림 4. 월별 동물플랑크톤 세포수, 총출현종수, 종다양도, 우점도(2020년)

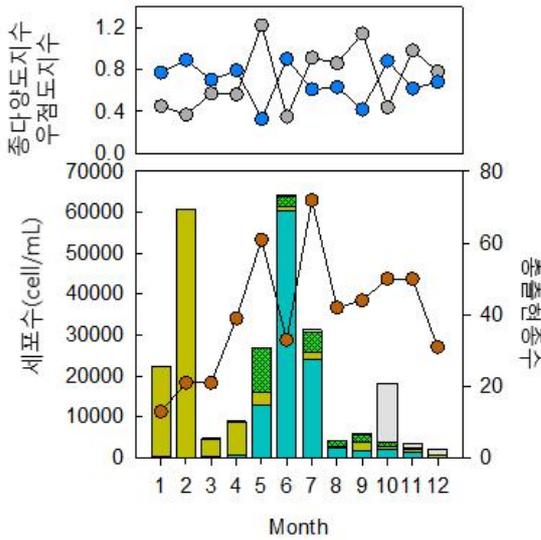
(가) 낙동강



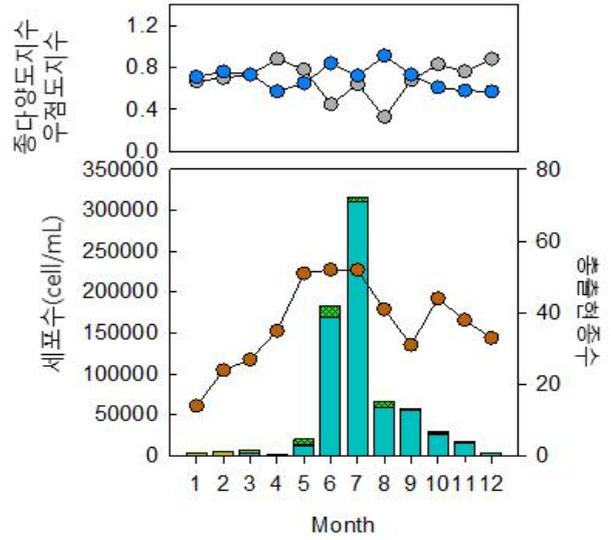
(나) 서낙동강



(다) 평강천



(라) 맥도강



■ 남조류 ■ 규조류 ■ 녹조류 ■ 편모조류
● 총출현종수 ○ 종다양도 ● 우점도

그림 5. 월별 식물플랑크톤 세포수, 총출현종수, 종다양도, 우점도(2020년)

표 2. 동물플랑크톤 출현 현황(2016-2020)

		낙동강				서낙동강				평강천				맥도강			
		출현종수	종다양도	우점도	우점종	출현종수	종다양도	우점도	우점종	출현종수	종다양도	우점도	우점종	출현종수	종다양도	우점도	우점종
2016	1분기	13	0.79	0.53	<i>Polyarthra</i> sp.	8	0.29	0.92	<i>Polyarthra</i> sp.	11	0.47	0.87	<i>Polyarthra</i> sp.	11	0.67	0.63	<i>Keratella</i> sp.
	2분기	11	0.53	0.65	<i>Polyarthra</i> sp.	11	0.55	0.66	<i>Keratella</i> sp.	12	0.42	0.81	<i>Keratella</i> sp.	9	0.49	0.66	<i>Nauplius</i>
	3분기	13	0.56	0.70	<i>Polyarthra</i> sp.	16	0.67	0.46	<i>Brachionus</i> sp.	13	0.47	0.67	<i>Polyarthra</i> sp.	8	0.40	0.62	<i>Nauplius</i>
	4분기	15	0.76	0.64	<i>Synchaeta</i> sp.	9	0.45	0.91	<i>Daphnia</i> sp.	9	0.40	0.77	<i>Synchaeta</i> sp.	10	0.48	0.81	<i>Keratella</i> sp.
2017	1분기	10	0.42	0.89	<i>Polyarthra</i> sp.	7	0.31	0.80	<i>Polyarthra</i> sp.	8	0.42	0.81	<i>Synchaeta</i> sp.	10	0.53	0.69	<i>Polyarthra</i> sp.
	2분기	17	0.78	0.57	<i>Keratella</i> sp.	12	0.50	0.62	<i>Keratella</i> sp.	17	0.58	0.62	<i>Keratella</i> sp.	9	0.44	0.55	<i>Keratella</i> sp.
	3분기	22	0.90	0.47	<i>Keratella</i> sp.	16	0.46	0.54	<i>Brachionus</i> sp.	14	0.49	0.56	<i>Polyarthra</i> sp.	10	0.87	0.66	<i>Nauplius</i>
	4분기	11	0.78	0.49	<i>Keratella</i> sp.	7	0.36	0.69	<i>Nauplius</i>	13	0.44	0.53	<i>Polyarthra</i> sp.	7	0.40	0.79	<i>Nauplius</i>
2018	1분기	9	0.67	0.66	<i>Polyarthra</i> sp.	8	0.55	0.36	<i>Brachionus</i> sp.	4	0.75	0.15	<i>Nauplius</i>	9	0.41	0.68	<i>Keratella</i> sp.
	2분기	10	0.52	0.83	<i>Keratella</i> sp.	7	0.62	0.41	<i>Asplanchna</i> sp.	8	0.69	0.52	<i>Keratella</i> sp.	3	0.50	0.11	<i>Nauplius</i>
	3분기	4	0.57	0.55	<i>Keratella</i> sp.	2	1.00	0.14	<i>Bosmina</i> sp.	1	1.00	0.00	<i>Trichocerca</i> sp.	2	1.00	0.12	<i>Cyclops</i> sp.
	4분기	5	0.64	0.45	<i>Keratella</i> sp.	3	0.75	0.23	<i>Bosmina</i> sp.	2	0.67	0.00	<i>Bosmina</i> sp.	2	0.50	0.00	<i>Bosmina</i> sp.
2019	1분기	14	1.09	0.46	<i>Polyarthra</i> sp.	14	1.04	0.50	<i>Polyarthra</i> sp.	14	0.70	0.66	<i>Brachionus</i> sp.	14	1.02	0.46	<i>Polyarthra</i> sp.
	2분기	16	0.77	0.59	<i>Keratella</i> sp.	10	0.66	0.59	<i>Keratella</i> sp.	10	0.64	0.66	<i>Keratella</i> sp.	11	0.63	0.61	<i>Cyclops</i> sp.
	3분기	21	0.84	0.53	<i>Keratella</i> sp.	19	0.92	0.49	<i>Keratella</i> sp.	16	0.84	0.45	<i>Keratella</i> sp.	13	0.68	0.67	<i>Cyclops</i> sp.
	4분기	11	0.70	0.63	<i>Nauplius</i>	11	0.58	0.66	<i>Polyarthra</i> sp.	11	0.55	0.73	<i>Synchaeta</i> sp.	9	0.54	0.73	<i>Keratella</i> sp.
2020	1분기	13	0.55	0.78	<i>Synchaeta</i> sp.	11	0.70	0.60	<i>Synchaeta</i> sp.	10	0.46	0.79	<i>Synchaeta</i> sp.	12	0.70	0.73	<i>Keratella</i> sp.
	2분기	15	0.82	0.48	<i>Keratella</i> sp.	14	0.63	0.66	<i>Keratella</i> sp.	15	0.59	0.73	<i>Polyarthra</i> sp.	10	0.45	0.82	<i>Keratella</i> sp.
	3분기	18	0.88	0.48	<i>Keratella</i> sp.	16	0.71	0.65	<i>Keratella</i> sp.	16	0.60	0.66	<i>Brachionus</i> sp.	16	0.78	0.55	<i>Polyarthra</i> sp.
	4분기	14	0.77	0.56	<i>Trichocerca</i> sp.	8	0.51	0.77	<i>Asplanchna</i> sp.	11	0.66	0.63	<i>Asplanchna</i> sp.	9	0.61	0.67	<i>Nauplius</i>

* 윤충류 지각류 요각류

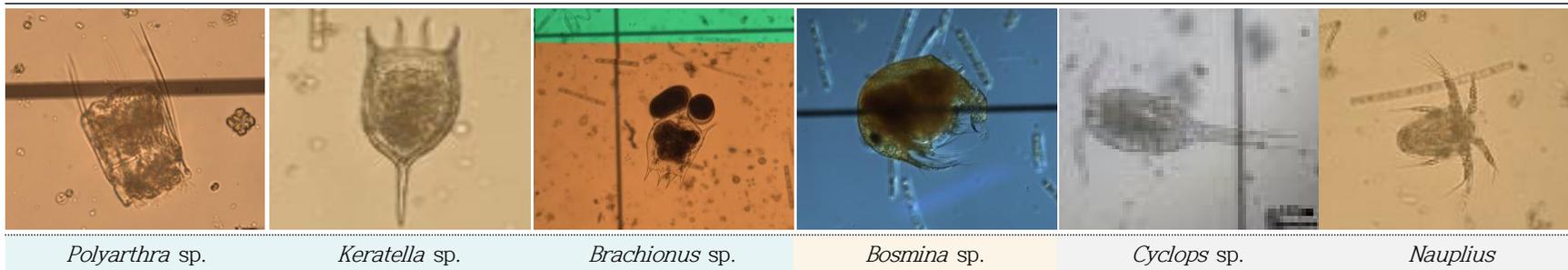


그림 6. 동물플랑크톤 주요 우점종

표 3. 식물플랑크톤 출현 현황(2016-2020)

		낙동강				서낙동강				평강천				맥도강			
		출현종수	종다양도	우점도	우점종												
2016	1분기	33	0.54	0.77	<i>Fragilaria</i> sp.	24	0.44	0.79	<i>Fragilaria</i> sp.	20	0.35	0.87	<i>Stephanodiscus</i> sp.	28	0.63	0.53	<i>Fragilaria</i> sp.
	2분기	63	0.46	0.72	<i>Microcystis</i> sp.	39	0.46	0.63	<i>Microcystis</i> sp.	66	0.55	0.61	<i>Chlamydomonas</i> sp.	47	0.49	0.55	<i>Microcystis</i> sp.
	3분기	77	0.31	0.91	<i>Microcystis</i> sp.	69	0.30	0.90	<i>Microcystis</i> sp.	65	0.46	0.77	<i>Microcystis</i> sp.	76	0.43	0.77	<i>Arthrospira</i> sp.
	4분기	99	0.52	0.97	<i>Aulacoseira</i> sp.	56	0.61	0.88	<i>Aulacoseira</i> sp.	41	0.47	0.96	<i>Stephanodiscus</i> sp.	62	0.75	0.66	<i>Stephanodiscus</i> sp.
2017	1분기	62	0.79	0.74	<i>Stephanodiscus</i> sp.	34	0.30	0.73	<i>Stephanodiscus</i> sp.	41	0.24	0.76	<i>Stephanodiscus</i> sp.	51	0.45	0.53	<i>Stephanodiscus</i> sp.
	2분기	65	0.95	0.59	<i>Microcystis</i> sp.	40	0.46	0.47	<i>Aphanizomenon</i> sp.	66	0.54	0.39	<i>Aphanizomenon</i> sp.	59	0.54	0.41	<i>Microcystis</i> sp.
	3분기	80	0.79	0.66	<i>Microcystis</i> sp.	47	0.32	0.70	<i>Microcystis</i> sp.	48	0.42	0.56	<i>Microcystis</i> sp.	51	0.40	0.62	<i>Microcystis</i> sp.
	4분기	54	0.54	0.81	<i>Microcystis</i> sp.	42	0.35	0.62	<i>Aphanizomenon</i> sp.	37	0.40	0.60	<i>Stephanodiscus</i> sp.	44	0.37	0.63	<i>Aphanizomenon</i> sp.
2018	1분기	43	0.91	0.43	<i>Stephanodiscus</i> sp.	30	0.84	0.46	<i>Stephanodiscus</i> sp.	25	0.38	0.12	<i>Aulacoseira</i> sp.	27	0.62	0.84	<i>Synura</i> sp.
	2분기	45	0.74	0.65	<i>Aulacoseira</i> sp.	12	0.78	0.12	<i>Aulacoseira</i> sp.	31	0.48	0.46	<i>Synura</i> sp.	25	0.88	0.42	<i>Stephanodiscus</i> sp.
	3분기	15	0.98	0.17	<i>Microcystis</i> sp.	7	0.98	0.29	<i>Microcystis</i> sp.	7	0.78	0.51	<i>Cyclotella</i> sp.	12	0.94	0.38	<i>Microcystis</i> sp.
	4분기	22	0.53	0.82	<i>Aulacoseira</i> sp.	14	0.56	0.67	<i>Aulacoseira</i> sp.	15	0.24	0.86	<i>Cyclotella</i> sp.	21	0.34	1.03	<i>Aulacoseira</i> sp.
2019	1분기	49	0.66	0.65	<i>Fragilaria</i> sp.	36	0.70	0.60	<i>Stephanodiscus</i> sp.	33	0.46	0.79	<i>Stephanodiscus</i> sp.	41	0.70	0.73	<i>Stephanodiscus</i> sp.
	2분기	77	0.93	0.53	<i>Microcystis</i> sp.	57	1.04	0.33	<i>Aulacoseira</i> sp.	58	0.99	0.39	<i>Stephanodiscus</i> sp.	48	0.95	0.52	<i>Microcystis</i> sp.
	3분기	89	0.91	0.49	<i>Microcystis</i> sp.	78	0.61	0.77	<i>Microcystis</i> sp.	90	0.80	0.64	<i>Microcystis</i> sp.	72	0.71	0.66	<i>Microcystis</i> sp.
	4분기	80	0.71	0.64	<i>Aphanizomenon</i> sp.	71	0.84	0.62	<i>Aulacoseira</i> sp.	63	0.47	0.82	<i>Synura</i> sp.	66	0.62	0.72	<i>Microcystis</i> sp.
2020	1분기	56	0.66	0.65	<i>Stephanodiscus</i> sp.	49	0.70	0.60	<i>Stephanodiscus</i> sp.	50	0.46	0.79	<i>Stephanodiscus</i> sp.	62	0.70	0.73	<i>Stephanodiscus</i> sp.
	2분기	70	0.58	0.76	<i>Microcystis</i> sp.	70	0.71	0.62	<i>Microcystis</i> sp.	72	0.71	0.67	<i>Pseudoanabaena</i> sp.	73	0.70	0.69	<i>Pseudoanabaena</i> sp.
	3분기	98	0.95	0.53	<i>Microcystis</i> sp.	72	0.78	0.66	<i>Anabaena</i> sp.	89	0.97	0.55	<i>Microcystis</i> sp.	74	0.55	0.79	<i>Microcystis</i> sp.
	4분기	61	0.56	0.79	<i>Aphanizomenon</i> sp.	63	0.82	0.66	<i>Aphanizomenon</i> sp.	66	0.73	0.73	<i>Synura</i> sp.	63	0.82	0.59	<i>Microcystis</i> sp.

* 남조류 (파란색), 규조류 (노란색), 편모조류 (회색)

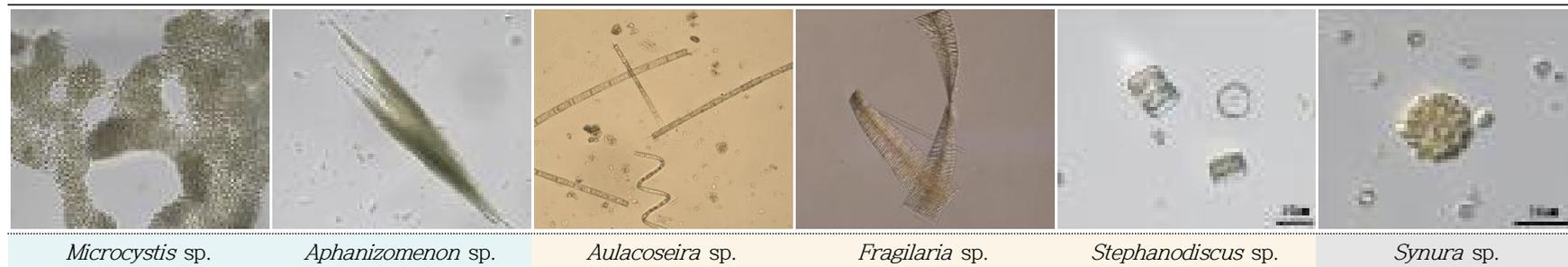


그림 7. 식물플랑크톤 주요 우점종

5. 퇴적물 조사결과

○ 유기물질 및 영양염류

- 낙동강에 비해 서낙동강, 평강천 및 맥도강의 오염도가 높았으며 특히, 평강천의 영양염류 농도는 매년 다른 지점보다 높았음
- 유기물질(완전연소가능량)은 낙동강(0.5 ~ 1.0 %), 서낙동강 등 지류(1.5 ~ 9.8 %)에서 IV등급(13 % 초과 ; 심각하고 명백한 오염) 기준 미만이었으며 모든 지점에서 심각한 수준 아님
- 총인은 평강천(2,771 mg/kg), 서낙동강(1,707 mg/kg)에서 연평균 IV등급 초과로 오염도가 높았음

○ 중금속류

- 낙동강에 비해 서낙동강, 평강천 및 맥도강의 오염도가 높았으며, 평강천의 오염도가 가장 높았음
 - 낙동강 2개 지점 (강서낙동강교, 서부산낙동강교) 비소 II등급, 하굿둑 외측(을숙도선착장) 구리 II 등급, 그 외 지점 금속류 I 등급
 - 서낙동강 및 맥도강은 금속류 I 등급, 평강천은 구리, 비소, 수은 II등급

○ 지점별 오염평가

- 분류 5개 지점 평균 보통 단계, 서낙동강과 평강천은 총인 IV등급으로 매우나쁨 단계, 맥도강은 보통 단계, 평강천은 지속적으로 매우나쁨 단계임

표 4. 퇴적물 조사 결과(2020년 연평균)

지점명 (채수지점)	오염* 단계	유기물 및 영양염류			금속류								
		완전연소 가능량 (%)	총질소 (mg/kg)	총인 (mg/kg)	구리 (mg/kg) (등급)	납 (mg/kg) (등급)	니켈 (mg/kg) (등급)	비소 (mg/kg) (등급)	수은 (mg/kg) (등급)	아연 (mg/kg) (등급)	카드뮴 (mg/kg) (등급)	크롬 (mg/kg) (등급)	
낙 동 강	물금 취수장	보통	0.5	528	410	21.6 (I)	15.3 (I)	9.5 (I)	10.7 (I)	0.015 (I)	54.6 (I)	0.2 (I)	21.1 (I)
	대동 화명대교	보통	0.8	255	413	23.5 (I)	24.5 (I)	14.3 (I)	2.8 (I)	0.013 (I)	66.4 (I)	0.1 (I)	30.5 (I)
	강서 낙동강교	약간 나쁨	0.8	953	616	21.4 (I)	22.3 (I)	16.9 (I)	17.4 (II)	0.025 (I)	76.1 (I)	0.2 (I)	37.1 (I)
	서부산 낙동강교	약간 나쁨	0.9	737	617	18.2 (I)	21.9 (I)	16.9 (I)	20.9 (II)	0.020 (I)	88.6 (I)	0.3 (I)	40.9 (I)
	낙동강 하굿둑	보통	1.0	941	646	30.8 (I)	30.3 (I)	18.2 (I)	6.0 (I)	0.032 (I)	86.6 (I)	0.3 (I)	46.1 (I)
을숙도선착장 (낙동강하구암상처합성)	약간 나쁨	3.2	864	750	48.6 (II)	32.1 (I)	24.1 (I)	4.4 (I)	0.041 (I)	139.9 (I)	0.3 (I)	49.8 (I)	
서낙 동강	김해교	매우 나쁨	3.0	2,113	1,707 (IV)	43.2 (I)	30.0 (I)	21.7 (I)	11.6 (I)	0.068 (I)	198.9 (I)	0.0 (I)	42.9 (I)
평강천	울만교	매우 나쁨	1.5	3,442	2,771 (IV)	68.1 (II)	32.3 (I)	26.6 (I)	17.9 (II)	0.088 (II)	232.0 (I)	0.0 (I)	72.0 (I)
맥도강	신노전교	보통	9.8	2,249	1,471	36.7 (I)	27.9 (I)	18.1 (I)	10.9 (I)	0.052 (I)	158.9 (I)	0.0 (I)	39.7 (I)

* 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준의 [별표 3] 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가기준 적용

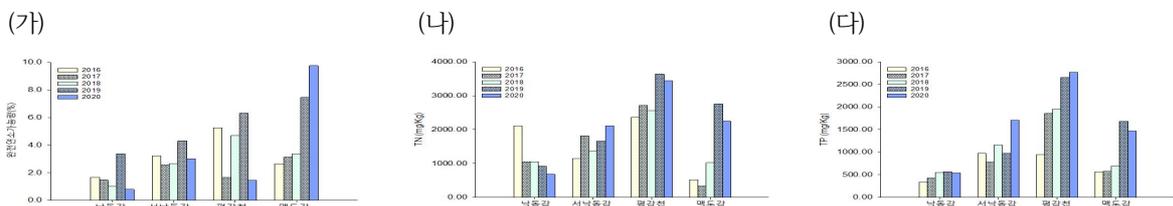


그림 8. 연도별 퇴적물 (가)완전연소가능량, (나)총질소, (다)총인 농도변화(2016-2020)

표 5. 연도별 퇴적물 중금속 오염단계(2016-2020)

	중금속에 의한 오염평가 단계(연평균)*					수계별 I 등급 기준초과 주요 중금속 항목
	2016	2017	2018	2019	2020	
낙동강	보통	보통	보통	보통	보통	-
서낙동강	약간나쁨	약간나쁨	약간나쁨	보통	매우나쁨	총인
평강천	약간나쁨	매우나쁨	매우나쁨	매우나쁨	매우나쁨	총인, 구리, 비소, 수은
맥도강	약간나쁨	약간나쁨	약간나쁨	매우나쁨	보통	-

* 하천·호소 퇴적물 오염평가 기준의 [별표 3] 하천·호소 퇴적물 지점별 오염평가기준 적용

6. 결론

- 유기물질과 영양염류 지표에 따른 수질 오염도는 평강천 > 맥도강 > 서낙동강 > 낙동강 순임
 - 낙동강은 수질 변화가 작고 양호한 수질을 유지한 반면 서낙동강, 평강천 및 맥도강은 상대적으로 오염도가 높고 계절적인 수질 변동폭이 컸으며, 특히 하절기에 강우로 인한 유기물질 유입과 조류 대량변성으로 유기물질 농도가 증가하였음
- 수질 중금속 및 시안, 페놀 등은 모든 지점에서 불검출이었음.
- 동물플랑크톤은 연중 유흡류가 우점하였으며 식물플랑크톤은 하절기에 남조류가 우점하였으며 동절기 규조류 증가 등 계절적 천이를 보임
 - 녹조 발생시 남조류 우점종은 주로 마이크로시스티스였음
 - 정체수역인 서낙동강 등 지류에서 하절기 남조류 대량 증식으로 녹조발생이 빈번하였고 하절기 클로로필a와 유기물질이 증가하였음
- 하천 퇴적물 오염평가 기준에 따른 유기물질 및 영양염류 오염도는 평강천 > 서낙동강 > 맥도강 > 낙동강 순임
 - 낙동강과 맥도강은 보통, 서낙동강과 평강천은 매우 나쁨단계를 나타내었으며 유기물질(완전연소가능량) 농도는 모든 지점에서 심각한 오염은 없었으나 총인은 서낙동강·평강천에서 연평균 IV등급으로 오염도가 높은 것으로 나타남

7. 활용방안 및 기대효과

- 지속적인 수질 및 동식물 플랑크톤, 퇴적물 모니터링으로 낙동강 수질개선 및 관리 방안수립의 기초 자료 제공
- 유관기관과의 지속적인 자료 공유로 수질관리 효율 증대