

하천 부유 쓰레기 상습 정체 구간의 수환경 및 생물다양성 영향 평가

김흥민* · 박수호* · 장선웅** · 곽석남*** · 윤홍주****

Impact assessment to the Water Environmental and Biodiversity on the Constant Stagnation Zone by River Floating Debris

Heung-Min Kim* · Su-Ho Bak* · Seon-Woong Jang** · Seok Nam Kwak*** · Hong-Joo Yoon****

요약

하천부유쓰레기 관련 조사 및 정책은 수거나 처리비용에 초점이 맞춰져있으며, 부유쓰레기로 인한 수환경 오염에 대한 평가는 진행되지 않았다. 이에 본 연구에서는 부산광역시에 위치한 낙동강 유역(금곡, 호포)의 부유쓰레기 집적구간에 대한 수환경 오염 조사를 진행하였다. 수질조사 결과 부유쓰레기 상습 정체 구간이 비정체 구간에 비해 낮은 DO 농도를 나타냈으며, COD와 Chl-a는 유사한 농도를 나타냈다. 상습 정체 구간에 약 3달간 부유 상태로 둔 포집조사 결과 절지동물문이 가장 많은 종(4종)이 출현하였으며, 갈따구류(Chironomidae sp.)가 우점하는 것으로 나타났다. 또한 질적 저하에 대한 내성이 강하며, 유속이 느리고 정체된 수역에서 주로 블루길(*Lepomis macrochirus*)이 출현하였다.

ABSTRACT

Investigation and policy related to floating debris are focused on water treatment or disposal costs, and water pollution caused by floating debris has not been evaluated. In this study, it was surveyed the water environment pollution on the stagnation zone by floating debris in Nakdong River basin of Busan Metropolitan City. The water quality of the constant stagnation zone had lower DO than that of the non-stagnation zone. COD and Chl-a showed similar concentrations in the both zones. As a result of the collecting net surveys which were kept floating during 3 months, the most abundant species(4 species) of arthropods appeared, and Chironomidae sp. is dominant. It was also resistant to the deteriorated water quality, and emerged as a *Lepomis macrochirus* on the stagnant waters with a slowly flow rate.

키워드

Nakdong River, Floating Debris, Water Environments, Attached Organism
낙동강, 부유 쓰레기, 수환경, 부착 생물

1. 서론

집중호우 시 하천의 상류에서 유입된 다량의 부유

쓰레기는 하천 주변에 집적되어 수환경 오염, 수생태계 교란, 생물다양성 영향, 그리고 경관 훼손 등의 문제를 일으킨다[1]. 또한 장시간 정체된 다량의 부유쓰

* 부경대학교 지구환경시스템과학부(funwarm@naver.com)

** I-REM 기술개발(bearsd@naver.com)

*** (주)환경생태공학연구원

**** 교신저자 : 부경대학교 지구환경시스템과학부

• 접수일 : 2017. 11. 27

• 수정완료일 : 2018. 01. 06

• 게재확정일 : 2018. 02. 15

• Received : Nov. 27, 2017, Revised : Jan. 06, 2018, Accepted : Feb. 15, 2018

• Corresponding Author : Hong-Joo Yoon

Division of Earth Environmental System Science Major of Spatill Information Engineering, Pukyong National University,,

Email : yoonhj@pknu.ac.kr

레기는 수층의 산소 교환과 빛 투과 및 산소교환을 방해함으로써 서식생물의 종다양성에 영향을 주거나 생물군집의 폐사를 유발하게 된다. 예를 들어 플라스틱류, 금속류 등의 하천부유쓰레기에 포함되어 있는 환경호르몬, 중금속은 생물군집의 체내 농축 현상을 발생시킨다. 미세플라스틱, 스티로폼 알갱이는 주변에 서식하는 어류들의 집단 폐사를 일으킬 수 있다. 이와 같은 수환경 오염은 직접적인 신체적 피해와 더불어 경제적 피해를 야기한다.

현재 하천부유쓰레기 관련 조사 및 정책은 수거나 처리비용에 초점이 맞춰져있으며, 부유쓰레기로 인한 수환경 오염에 대한 평가는 수행되지 않았다. 따라서 부유쓰레기의 장시간 정체에 의한 수환경 오염 영향을 파악 및 피해를 줄이기 위한 과학적 조사를 토대로 한 객관적 근거 자료 확보가 필요하다. 따라서 강유역 쓰레기 책임 관리 협약 및 관리 정책 수립 시 수환경 오염 및 생물다양성 영향에 따른 정부의 정책적, 경제적 지원을 유도하고 시민의 피해를 줄이기 위하여 과학적 조사를 토대로 한 객관적 근거자료를 확보하여야 한다. 이에 본 연구에서는 부유쓰레기 상습 정체 구간을 대상으로 한 수환경 오염 실태 조사를 통한 생물 다양성 영향을 분석하고자 하였다. 또한 부유쓰레기가 수 환경에 미치는 영향에 대한 객관적 근거 자료를 확보하고자 하였다.

II. 자료 및 방법

2.1 연구지역

낙동강 유역의 면적은 23,817 km², 길이 521.5 km인 대규모 하천으로 낙동강 유역에는 대구광역시, 부산광역시 등 대도시들이 위치하고 있다[2]. 환경부[3]에 따르면 2009년부터 2012년까지 발생한 총 부유쓰레기양(29,694 ton) 중 낙동강 하구역이 위치한 부산광역시가 전체 수거량의 55.7%(16,557 ton)를 수거한 것으로 나타났다. 또한 장 등[4]에 의한 연구결과를 토대로 연구지역을 선정하였다. 2012 ~ 2014년 수행된 낙동강 분류 내 부유쓰레기 실태 및 표본 조사, 이동 추적 시험 결과 경상남도 양산시와 부산광역시의 행정구역 경계를 이루는 양산천 합류점과 부산광역시 북구 금곡동 일대 하천변은 낙동강 하류권역 가운데 대량의

부유쓰레기 집적과 처리되지 못한 쓰레기의 해양 유출 우려가 높은 우심 지역으로 조사되었다. 이에 본 연구에서는 경상남도 양산시와 부산광역시의 행정구역 경계를 이루는 양산천 합류점과 부산광역시 북구 금곡동 일대 하천변을 대상 지역으로 선정하였다(그림 1).

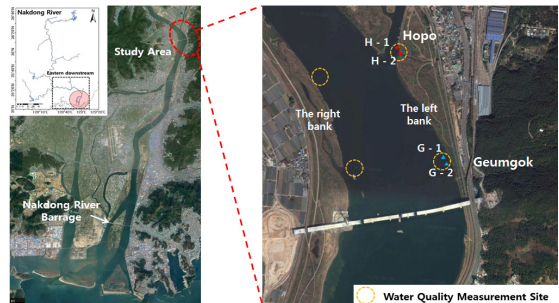


그림 1. 연구지역 및 수질 조사 지점.

Fig. 1 Study area and water quality measurement sites.

2.2 수환경 오염 조사

수환경 오염 조사 및 생물다양성 분석을 위한 수환경 오염 조사를 위한 시료 채취는 수질오염공정시험기준 “환경부고시 제 2017-4호(2017.01.11. 개정)”에 따라 실시하였다. 현장 조사 항목으로는 수온, 용존산소량(DO), 수소이온농도(pH) 총 3개 항목을 측정하였다. 실험실 분석 항목으로는 화학적 산소요구량(COD), *Chlorophyll-a*(Chl-*a*)를 분석하였다. 분석 결과는 수질 및 수생태계(하천) 환경 기준과 비교하여 등급을 산정하였다. 다량의 부유쓰레기 집적과 장시간 정체에 따른 오염 변화를 파악하기 위하여 1차 조사는 장마 시작 전인 2017년 6월 29일에 수행하였다. 1차 조사 시 상습 정체 구간인 양산천 합류지점인 양산시 호포 일대 2개 정점(H - 1, H - 2), 부산광역시 북구 금곡동 일대 하천변(G - 1, G - 2)에 대하여 조사를 실시하였다. 추가 조사는 장마, 집중호우 이후 9월 19일, 9월 29일, 10월 13일, 10월 20일, 11월 03일로 총 6회 수환경 오염 조사를 실시하였다. 추가 조사 시 상습 정체 구간인 금곡동 및 호포 일대(금곡 좌안, 호포 좌안)에서 현장 조사 항목에 대하여 수심별 조사를 실시하였으며, 비 정체 구간인 김해시 조물리 일대(금곡 우안, 호포 우안)을 대조군으로 설정하였다. 또한 해당

정점의 표층수를 채수하여 COD, Chl-*a*에 대한 조사를 실시하였다.

표 1. 수환경 오염 측정항목

Table 1. Survey items of water environment pollution

Items of measurement and analysis	Unit	Methods of measurement and analysis
Water Temperature	℃	multiprobe water-quality measuring instrument
DO	mg/L	
pH	-	
COD	mg/L	permanganate volumetric method
Chl- <i>a</i>	mg/m ³	Absorption photometry



그림 2 쓰레기 표면의 부착 생물과 생물다양성 분석을 위한 포집망 형상 (a) 호포 - 1, (b) 금곡 - 1. Fig. 2 Install the debris collecting nets for the attached organism and the biodiversity on the water surface, respectively (a) Hopo - 1, (b) Geumgok - 1.

2.3 쓰레기 표면 부착생물 및 생물다양성 분석

장마 시기 지속적인 강우와 유량 증가에 따라 중·상류로부터 상습 정체 구간으로 유입된 부유쓰레기가 장시간 처리 되지 못하고 수면에 부유 또는 잠기 상태로 정체할 경우 쓰레기 표면의 부착 생물을 비롯하여 생물다양성에 미치는 영향을 파악하기 위해 포집 조사를 수행하였다. 포집 조사는 여러 선행 연구 결과를 토대로 낙동강 부유쓰레기 대표적인 성상을 선정하여 장마 후인 2017년 8월 10일경 초목류, 플라스틱 류 등의 식물, 생활쓰레기를 현장에서 수거한 후 포집망(호포 - 1 정점(100 cm × 100 cm), H - 1 정점(125 × 75 × 75 cm)을 제작하여 수면에 부유 상태로 놓아두었다(그림 2). 이후 마지막 조사 시기인 11월 03일 수거하여 장시간 정체되어 있는 쓰레기 표면의 부착 생물과 생물다양성에 미치는 영향을 파악하기 위한 분석을 수행하였다.

III. 결 과

3.1 수환경 오염 조사

낙동강 하구역 내 부유쓰레기 상습 정체 구간인 경상남도 양산시와 부산광역시의 행정구역 경계를 이루는 양산천 합류점과 부산광역시 북구 금곡동 일대 하천변을 대상으로 장마 시작 전 6월 수질환경 조사 결과, 수온은 H - 1 : 26.19 ℃, H - 2 : 25.43 ℃, G - 1 : 25.29 ℃, G - 2 : 26.10 ℃로 모든 정점에서 유사한 분포를 나타냈다. DO는 H - 1 : 6.49 mg/L, H - 2 : 5.70 mg/L, G - 1 : 6.44 mg/L, G - 2 : 6.47 mg/L로 H - 2 정점이 가장 낮게 나타났다. pH는 H - 1 : 8.20, H - 2 : 7.40, G - 1 : 8.97, G - 2 : 9.06로 금곡 2개 정점에서 높게 나타났다. COD는 G - 1 : 6.9 mg/L, H - 1 : 6.8 mg/L로 보통(Ⅲ등급)을, Chl-*a*는 G - 1 : 1.7 mg/m³, H - 1 : 0.4 mg/m³의 농도를 나타내 금곡에서 COD 및 Chl-*a*의 농도가 높게 나타났다.

표 2. 1차 수질조사 목록 및 조사결과
Table 2. Survey items of water environment pollution

	Water Temp.	DO	pH	COD	Chl- <i>a</i>
H - 1	26.19	6.49	8.20	6.8	0.4
H - 2	25.43	5.70	7.40		
G - 1	25.29	6.44	8.97	6.9	1.7
G - 2	26.10	6.47	9.06		

장마 및 집중호우 이후 현장 측정항목에 대한 수심별 조사결과는 표 3, 표 4와 같다. 조사기간 중 수온은 모든 정점에서 16.7 ~ 25.9 °C의 범위를 보였다. 호포 일대에서 수온은 16.8 ~ 25.9 °C, 금곡 일대에서 수온은 16.7 ~ 25.8 °C로 두 지역 모두 유사한 수온 분포를 나타냈다. DO는 모든 정점에서 5.49 ~ 12.39 mg/L의 범위를 보였다. 10월 13일 호포 좌안에서 최

저치를 나타냈으며, 9월 19일 금곡 우안에서 최대치를 나타냈다. 조사기간 중 DO는 매우 좋음에서 좋음(Ia ~ Ib 등급)을 나타냈다. pH는 모든 정점에서 8.19 ~ 9.65 범위를 나타냈으며, 상습 정체 구간인 좌안과 비정체 구간인 우안이 유사한 분포를 나타냈다(표 3). 9월 29일 금곡 일대를 제외한 전 구간에서 부유쓰레기 상습 정체 구간(낙동강 좌안)이 비정체 구간(낙동강 우안)에 비해 DO가 더 낮은 것으로 나타났다.

부유쓰레기 상습 정체 구간인 호포 및 금곡 일대(호포 좌안, 금곡 좌안)과 대조군으로 설정된 김해시 대동면 월촌리 일대(호포 우안, 금곡 우안)의 COD 조사 결과, 상습 정체 구간인 호포 좌안은 4.4 ~ 7.0 mg/L의 농도로 약간 좋음에서 보통(II ~ III 등급)을, 대조군인 우안은 4.8 ~ 7.1 mg/L의 농도로 약간 좋음에서 약간 나쁨(II ~ IV 등급)으로 유사한 분포를 나타내었고, 금곡 일대에서도 좌안 4.3 ~ 7.1 mg/L, 우안 4.7 ~ 7.4 mg/L의 농도 범위로 상습 정체 구간과 대조군 간 유사한 분포로 나타났다.

표 3. 호포 일대 수질조사 목록 및 조사결과
Table 3. Results of water quality in the Hopo

The left of riverside												
Depth (m)	Sep. 19			Sep. 29			Oct. 13			Nov. 03		
	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH
0	25.9	11.33	9.65	24.3	9.77	9.55	22.3	7.46	8.72	17.8	9.94	8.87
1	24.6	11.12	9.61	24.3	9.65	9.54	22.0	7.31	8.72	17.0	9.75	8.79
2	24.5	9.51	9.52	24.3	9.58	9.52	21.9	6.89	8.52	16.8	9.17	8.72
3	23.6	8.94	8.65	24.2	9.55	9.50	21.7	6.66	8.34	16.8	9.19	8.69
4							20.6	5.49	8.19			
The right riverside												
Depth (m)	Sep. 19			Sep. 29			Oct. 13			Nov. 03		
	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH
0	25.5	11.21	9.55	24.7	10.08	9.42	22.6	7.99	8.79	17.7	10.67	8.73
1	24.3	11.25	9.52	24.6	9.89	9.40	22.4	7.73	8.76	17.1	10.55	8.65
2	24.1	10.38	9.31	24.5	9.76	9.39	21.9	7.01	8.70	16.9	10.42	8.62
3	24.0	9.78	9.24	24.1	9.56	9.39	21.9	6.72	8.65	16.9	10.64	8.60
4	24.0	8.96	9.24	24.1	9.38	9.47	21.9	6.67	8.63	16.8	10.03	8.57
5	24.0	8.66	9.20	24.0	9.32	9.46	21.9	6.62	8.62	16.8	9.88	8.55
6	24.0	7.06	9.10	24.0	9.29	9.46	21.9	6.60	8.60			
7	24.0	6.76	9.13									

Chl-a의 경우, 호포 좌안 3.3 ~ 3.8 mg/m³, 우안 3.1 ~ 3.6 mg/m³의 범위로 나타났고, 금곡에서도 좌안 2.7 ~ 15.1 mg/m³, 우안 2.8 ~ 14.8 mg/m³의 범위로 상습 정체 구간과 대조군 간 유사한 분포로 나타났다.

부유쓰레기 상습 정체 구간인 양산 호포 및 금곡동 일대(호포 좌안, 금곡 좌안)과 대조군으로 설정된 김해시 대동면 월촌리 일대(호포 우안, 금곡 우안)의 COD 조사 결과, 상습 정체 구간인 호포 좌안은 4.4 ~ 7.0 mg/L의 농도로 약간 좋음에서 보통(Ⅱ ~ Ⅲ

등급)을, 대조군인 우안은 4.8 ~ 7.1 mg/L의 농도로 약간 좋음에서 약간 나쁨(Ⅱ ~ Ⅳ 등급)으로 유사한 분포를 나타내었고, 금곡 일대에서도 좌안 4.3 ~ 7.1 mg/L, 우안 4.7 ~ 7.4 mg/L의 농도 범위로 상습 정체 구간과 대조군 간 유사한 분포로 나타났다.

Chl-a의 경우, 호포 좌안 3.3 ~ 3.8 mg/m³, 우안 3.1 ~ 3.6 mg/m³의 범위로 나타났고, 금곡에서도 좌안 2.7 ~ 15.1 mg/m³, 우안 2.8 ~ 14.8 mg/m³의 범위로 상습 정체 구간과 대조군 간 유사한 분포로 나타났다.

표 4. 금곡 일대 수질조사 목록 및 조사결과
Table 4. Results of water quality in the Geumgok

The left riverside												
Depth (m)	Sep. 19			Sep. 29			Oct. 13			Nov. 03		
	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH
0	25.6	11.00	9.57	24.5	9.77	9.38	22.3	7.24	8.81	17.8	10.24	8.62
1	24.4	11.18	9.54	24.5	9.65	9.38	22.1	7.09	8.78	17.0	10.35	8.64
2	24.1	9.50	9.37	24.1	9.66	9.36	21.9	6.91	8.72	16.9	9.90	8.61
3	24.0	8.56	9.28	24.0	9.62	9.32	21.9	6.90	8.69	16.8	9.70	8.59
4	24.0	8.68	9.26	23.7	9.57	9.31	21.8	6.77	8.64	16.7	8.68	8.47
The right riverside												
Depth (m)	Sep. 19			Sep. 29			Oct. 13			Nov. 03		
	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH	Water Temp.	DO	pH
0	25.8	12.09	9.58	24.3	9.87	9.41	22.3	7.44	8.80	18.2	10.34	8.66
1	24.9	12.39	9.62	24.2	9.86	9.40	22.2	7.40	8.76	17.2	10.54	8.66
2	24.7	11.54	9.58	24.2	9.54	9.40	21.9	7.49	8.75	17.1	10.26	8.62
3	24.4	10.04	9.43	23.8	9.50	9.40	21.9	7.59	8.77	17.1	10.08	8.59
4	24.1	8.93	9.25	23.7	9.44	9.39	21.8	7.40	8.78	17.0	9.87	8.58
5	24.0	8.91	9.23	23.7	9.45	9.31	21.8	6.74	8.61	16.8	7.68	8.39
6	24.0	8.84	9.17	23.6	9.44	9.28	21.8	6.56	8.53			
7	24.1	8.35	9.10									

표 5. 9 ~11월 호포, 금곡의 COD 및 Chl-a 조사결과

Table 5. Results of COD and Chl-a on Hopo and Geumgok for September to November

Items	Sites	Hopo		Geumgok	
		The left of riverside	The right of riverside	The left of riverside	The right of riverside
COD (mg/L)	Sep. 19	7.0	7.1	5.3	5.1
	Sep. 29	6.5	6.9	4.3	4.7
	Oct. 13	5.4	4.8	5.5	5.2
	Nov. 03	4.4	5.1	7.1	7.4
Chl-a (mg/m ³)	Sep. 19	3.8	3.6	3.5	2.8
	Sep. 29	3.6	3.5	2.7	3.2
	Oct. 13	3.3	3.1	3.2	3.0
	Nov. 03	3.3	3.4	15.1	14.8

3.2 쓰레기 표면 부착생물 및 생물다양성 분석

포집망 수거 당시 G - 1 정점에 설치된 포집망은 집중호우에 의해 유실되었다. 따라서 H - 1 정점에서 수집된 포집망을 이용하여 쓰레기 표면 부착생물 및 생물다양성 분석을 실시하였다.

쓰레기 표면에 부착된 출현종은 연체동물문(Mollusca), 환형동물문(Annelida), 절지동물문(Arthropoda), 척삭동물문(Chordata)으로 총 192 개체가 나타났다(표 6). 이 중 절지동물인 곤충강(Insecta)이 3종으로 가장 많았고, 환형동물문 2종, 척삭동물문 2종, 연체동물문이 1종으로 나타났다. 절지동물문 중 갈따구류(Chironomidae sp.)가 가장 많은 개체수를 나타냈으며, 징거미새우류(Palaemonidae sp.), 잠자리류(Odonata sp.) 순으로 나타났다.

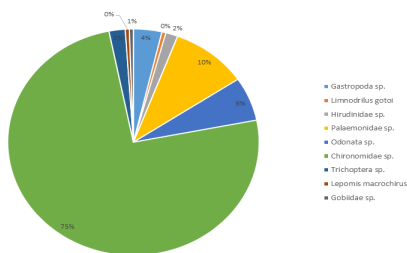


그림 3. 부유쓰레기 표면 부착생물 출현양상. Fig. 3 Emergence aspect of organisms which attached on the floating debris surface.

표 6. 부유쓰레기 표면 부착생물 출현종 및 개체수 Table 6. Species and populations emerging from organisms which attached on the floating debris surface

Scientific Name	Population
Mollusca	
Gastropoda	
Gastropoda sp.	7
Annelida	
Limnodrilus gotoi	1
Hirudinidae sp.	3
Arthropoda	
Crusracea	
Palaemonidae sp.	19
Insecta	
Odonata sp.	12
Chironomidae sp.	144
Trichoptera sp.	4
Chordata	
Lepomis macrochirus	1
Gobiidae sp.	1
Total	192

갈따구류(Chironomidae sp.)는 점오염원이나 비점오염원에 상대적으로 내성을 가지며, 유속이 느리고 단순한 하상구조를 가지는 구간에서 개체수가 높게 나타난다[5]. 또한 블루길(Lepomis macrochirus)은 수질 오염 및 서식지의 질적 저하에 대한 내성이 강하며, 정체된 수역에서 주로 서식하는 것으로 알려져 있다 [6, 7]. 이는 부유쓰레기 상습 정체구간인 양산 호포 정점이 유속이 느리며 다른 수역에 비해 정체되어 있기 때문에, 부유쓰레기 발생 시 해당 정점으로 집적되는 것으로 판단된다.

IV. 토 의

강수량이 적은 시기에는 부유쓰레기의 하천 유입량이 적으며[8], 장마, 태풍발생 등에 따른 집중호우로 일정강도 이상의 강우가 발생할 경우 강우유출수와

함께 발생하는 것으로 강우량은 부유쓰레기의 발생과 이동을 파악하는데 있어 중요한 고려 요소이다[3, 9-10]. 장 등[10]은 SCS-CN 방법을 이용하여 산출한 유효 강우량과 유량 변화에 따른 이동 경로 모니터링 결과를 토대로 부유쓰레기의 이동량을 산정하였다. 이와 같이 부유쓰레기의 이동량을 산정하는 방식을 이용하여 2017년 낙동강 권역별 강우량 및 유량에 따른 부유쓰레기의 발생량과 이동량을 추정하였다.

그 결과 낙동강 상류권역부터 하류 동부권역에 이르는 전 권역에서 5일 이상의 지속적인 강우를 보인 시기가 1 ~ 2 차례 정도로 짧았으며, 150 mm 이상의 집중적인 강우 강도가 나타나지 않았다. 중류권역에 위치한 낙동 구미와 낙동 왜관의 경우 8월 14일부터 8월 22일까지 타 권역에 비해 130 mm 이상의 많은 선행강우량을 나타냈으나 이동 거리가 약 6km 내외로 짧아 낙동강 하류 권역으로 유입되지 못한 것으로 추정된다.

V. 결 론

본 연구는 부유쓰레기 상습 정체 구간에서 장기 정체된 부유쓰레기가 수환경 및 생물다양성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 수행되었다. 선행 연구를 토대로 경상남도 양산시와 부산광역시의 행정구역 경계를 이루는 양산천 합류점과 부산광역시 북구 금곡동 일대 하천변을 대상 지역으로 선정하였다.

부유쓰레기 상습 정체 구간 및 비 정체 구간의 수환경 오염 조사 결과 1차 조사에서 H - 2 정점에서 COD와 Chl-a의 농도가 높으며 DO가 낮은 것으로 나타났다. 2차 조사 결과 9월 29일 금곡 일대를 제외한 전 구간에서 부유쓰레기 상습 정체 구간(좌안)이 비 정체 구간(우안)에 비해 DO가 더 낮은 것으로 조사되었으며, COD와 Chl-a의 농도는 유사한 분포를 나타냈다. 또한 포집 조사 결과로 절지동물문이 가장 많은 종(4종)이 출현하였고, 깔따구류가 우점하는 것으로 나타났다. 깔따구류 외에도 유숙이 느리고 정체된 수역에서 주로 서식하는 종이 출현함으로써 부유쓰레기 상습 정체 구간의 수역이 다른 수역에 비해 정체된 것으로 판단된다.

본 연구에서는 평년에 비해 낙동강 하류권역으로 부유쓰레기의 유입이 적어 포집조사를 통한 분석이

수행되었다. 그러나 매년 많은 양의 부유쓰레기가 발생하고 있음에 따라 이로 인한 수환경 오염 및 생물다양성 평가는 필수적이다. 향후 다량의 부유쓰레기 집적이 일어날 경우 본 연구에서 제시한 모니터링 방법을 이용하여 부유쓰레기 집적 구간 파악과 더불어 생물다양성에 대한 영향평가를 수행하여야 한다. 또한 지속적인 부유쓰레기 상습 정체 구간 및 비 정체 구간의 수환경 조사를 실시하여 평수와 다량의 부유쓰레기 집적이 일어날 경우의 수환경 오염 변화를 파악하여 부유쓰레기로 인한 수환경 오염의 객관적 근거 자료를 확보하여야 한다.

감사의 글

본 논문은 부산녹색환경지원센터에서 시행한 연구개발사업(2017년)에 의하여 연구되었음.

References

- [1] W. Kang, S. Lee, and H. Choi, "The status of floating litter in Nakdong river basin," *Proc. of the Korea Society for Marine Environment & Energy Fall Conf.*, Yeosu, Korea, Nov. 26-27. 2009, pp. 161-167.
- [2] H. Kim, S. Jang, and H. Yoon, "Utilization of Unmanned Aerial Vehicle(UAV) Image for Detection of Algal Bloom in Nakdong River," *J. of the Korean Institute of Electronics Communication Sciences*, 2017, vol. 12, no. 3, pp. 457-464
- [3] Ministry of environment, "An exploratory study to make the second basic plan on main stream and estuary of the five major river," 2013.
- [4] S. Jang, D. Kim, Y. Chung, and H. Yoon, "A Study on Exploring Accumulation Zone and Composition Investigation of Floating Debris in Nakdong River Basin," *J. of the Korean Association of Geographic Information Studies*, 2015, vol. 18, no. 2, pp. 45-58.
- [5] H. You, M. Lee, E. Seo, and J. Lee, "Analysis of Benthic Macroinvertebrate Community Structure and Stability in Major Inflow Streams of Lake

Andong and Lake Imha," *Korean J. of environmental biology*, 2016, vol. 34, no. 4, pp. 320-328.

- [6] M. Byeon, H. Park, W. Lee, and D. Kong, "Fish Fauna and Community Structure in Lake Paldang and its Inflows," *J. of Korean Society on Water Quality*, 2008, vol. 24, no. 2, pp. 206-213.
- [7] E. Lee, M. Kim, H. Kim, M. Son, K. Chang, and G. Nam, "Ecological Characteristics and Distribution of Fish in the Downstream Region of Gyeongan Stream," *Korean J. of environmental biology*, 2013, vol. 31, no. 4, pp. 478-485.
- [8] S. Jang, H. Yoon, and W. Seo, "Analysis of the estuary outflow characteristics of floating debris in the downstream of Nakdong River using satellite location tracking buoys," *J. of the Korean Institute of Electronics Communication Sciences*, 2015, vol. 10, no. 2, pp. 157-164
- [9] J. Yu, B. Yoon, J. Rho, and S. Yoon, "Investigation of floating debris characteristics drained from 4 big river on a flooding," *J. of the Korean Society for Marine Environment & Energy*, vol. 5, no. 3, 2002, pp. 45-53.
- [10] S. Jang and H. Yoon, "Estimation of Movement Amount of River Floating Debris Based on Effective Rainfall and Flow Rate," *J. of the Korean Institute of Electronics Communication Sciences*, 2017, vol. 12, no. 1, pp. 237-242.

저자 소개



김흥민(Heung-Min Kim)

2015년 부경대학교 공간정보시스템 공학과 졸업(공학사)
2017년 부경대학교 대학원 공간정보시스템공학과 졸업(공학석사)

2017년 ~ 현재 부경대학교 공간정보시스템공학과 박사과정
※ 관심분야 : 해양원격탐사, GIS



박수호(Su-Ho Bak)

2013년 부경대학교 공간정보시스템 공학과 졸업(공학사)
2017년 부경대학교 대학원 공간정보시스템공학과 졸업(공학석사)

2017년 ~ 현재 부경대학교 공간정보시스템공학과 박사과정
※ 관심분야 : 해양원격탐사, GIS



장선웅(Seon-Woong Jang)

2008년 대구가톨릭대학교 지리교육과 졸업(지리학사)
2012년 부경대학교 대학원 위성정보과학과 졸업(공학석사)

2017년 ~ 현재 (주)아이랩기술개발 대표이사
※ 관심분야 : 해양 원격탐사, GIS



곽석남(Seok-Nam Kwak)

1991년 부경대학교 해양학과 졸업(이학석사)
1997년 부경대학교 해양학과 졸업(이학박사)

~ 현재 (주)환경생태공학연구원 대표이사
※ 관심분야 : 환경생태, 해양생물학



윤홍주(Hong-Joo Yoon)

1983년 부경대학교 해양공학과 졸업(공학사)
1985년 부경대학교 대학원 해양공학과 졸업(공학석사)

1997년 프랑스 그르노블 I 대학교 대학원 위성원격탐사전공 졸업(공학박사)
1999년~2002년 여수대학교 해양공학과 교수
2002년 ~현재 부경대학교 공간정보시스템공학 교수
※ 관심분야 : 해양원격탐사, GIS