

## 낙동강 보 구간의 플랑크톤 군집조성과 환경요인에 의한 영향 분석

서동일 · 남귀숙<sup>1</sup> · 이상협<sup>2</sup> · 이의행<sup>1</sup> · 김미리내<sup>1</sup>  
최종윤<sup>3</sup> · 김정희<sup>4</sup> · 장광현\*

경희대학교 환경학 및 환경공학과, <sup>1</sup>농어촌공사 농어촌연구원,  
<sup>2</sup>한국과학기술연구원 녹색도시기술연구소, <sup>3</sup>부산대학교 생물학과,  
<sup>4</sup>공주대학교 생물교육학과

## Plankton Community in Weir Section of the Nakdong River and Its Relation with Selected Environmental Factors

Dong-Il Seo, Gui-Sook Nam<sup>1</sup>, Sang-Hyup Lee<sup>2</sup>, Eui-Haeng Lee<sup>1</sup>, Mirinae Kim<sup>1</sup>,  
Jong-Yun Choi<sup>3</sup>, Jeong-Hui Kim<sup>4</sup> and Kwang-Hyeon Chang\*

*Department of Environmental Science and Engineering, Kyung Hee University,  
Yongin 446-701, Korea*

<sup>1</sup>*Rural Research Institute, Korea Rural Community Corporation,  
Gyeonggi 426-908, Korea*

<sup>2</sup>*Center for Water Resource Cycle Research, Korea Institute of Science and Technology,  
Seoul 136-791, Korea*

<sup>3</sup>*Department of Biology, Pusan National University, Busan 609-735, Korea*

<sup>4</sup>*Department of Biology Education, Gongju National University, Gongju 314-701, Korea*

**Abstract** - Phytoplankton and zooplankton communities were investigated from 8 weir sites of the Nakdong River system to provide basic information on plankton community after weir construction and to estimate its effects on major water quality parameters. The relationship between plankton community structure and environmental factors was analysed with CCA (Canonical Correspondence Analysis). The results suggested that discharge and total phosphorus and nitrogen concentrations are important factors determining the phytoplankton species composition. For zooplankton community, the difference in discharge between September and October induced different distribution pattern of zooplankton community with more homogeneous distribution with extreme dominance of rotifers during the high discharge season. Chlorophyll *a* concentration representing phytoplankton biomass has been suggested as the main environmental factor affecting zooplankton community followed by COD and total nitrogen concentration.

**Key words** : zooplankton, phytoplankton, discharge, species composition, CCA

\* Corresponding author: Kwang-Hyeon Chang, Tel. 031-201-2977,  
E-mail. chang38@khu.ac.kr

## 서 론

플랑크톤은 수생생태계의 중요한 구성원으로 1차 및 2차 생산자로서 먹이연쇄의 기반을 형성하여 생태계 내 에너지 순환에서 매우 중요한 역할을 한다. 플랑크톤 군집의 생체량과 종조성은 생태계 내 경쟁과 포식과 같은 생물학적 상호작용 외에도 서식처의 다양한 물리, 화학적 요인에 의한 영향을 반영한다(Lee *et al.* 2000; Kim *et al.* 2005; Jeppesen *et al.* 2011). 특히 유수생태계에 존재하는 하천플랑크톤(potamoplankton) 군집의 경우 유량 및 유속과 같은 수문학적 요인이 중요한 환경인자로 작용하며 이러한 물리적 수문 요인의 영향은 체류시간이 짧은 국내의 주요 하천형 호수에서도 나타나는 현상이다(Ha *et al.* 2002; You *et al.* 2012).

국내 하천 생태계에서 발생하는 주요 인위적 환경변화 요인이라 할 수 있는 댐과 보의 건설은 일정 구간의 유수생태계를 정수생태계로 변화시킴으로써 하천 생태계의 단절을 유도하여 이에 따른 생물상의 변화를 유도하고, 정수생태계의 발달로 인한 일차생산의 증가는 하천 생태계 먹이망의 구조와 기능을 크게 변화시키는 요인이 된다(Chang *et al.* 2008; Doi *et al.* 2008). 특히, 댐 상류로부터 유입되는 영양염류에 의한 정체구간의 부영양화는 일차생산의 양적, 질적 변화를 초래하여 댐 상류와 하류 지역의 수질에도 영향을 미친다(Lee *et al.* 2008).

낙동강은 길이 525 km, 유역면적 23,384 km<sup>2</sup>에 이르는 국내에서 가장 긴 강으로 32개 시, 군을 통과하며 이들 도시들의 상수원 및 농, 공업용수로 이용되고 있다. 낙동강에는 4대강 사업으로 인해 총 8개의 보가 본류에 건설되었다. 이러한 보 건설은 하천 생태계의 유수생태계와 정수생태계로의 단절을 유도하고 본류 전체의 유량 변화를 발생시켜 플랑크톤 군집의 구조와 기능에 큰 변화를 가져오리라 예상된다.

본 연구에서는 보 건설로 인한 향후 낙동강 플랑크톤의 군집 변화를 파악하기 위한 기초자료를 축적하고, 낙동강 보 구간의 수질 항목과 플랑크톤 군집과의 상관관계를 분석하기 위해 낙동강 8개 보 구간(상주보, 낙단보, 구미보, 칠곡보, 강정고령보, 달성보, 합천창녕보, 창녕함안보)에서 식물플랑크톤과 동물플랑크톤을 채집하여 군집 분석을 실시하였고, 기초 수질을 측정, 이들의 상관관계를 분석하였다. 특히, 보 건설로 인한 낙동강 본류의 물리적 환경변화가 플랑크톤 군집에 미치는 영향을 파악하고자 기초수질환경은 유사하나 유량이 서로 다른 시기에 조사를 실시하였다.

## 재료 및 방법

분석을 위한 시료채취는 9월 26일에서 27일, 10월 17일에서 18일 총 2회에 걸쳐 전 보를 대상으로 실시하였다. 동식물 플랑크톤 시료와 수질측정을 위한 하천 원수는 각 보의 상류에 위치한 관리용 선착장에서 채취하였다. 식물플랑크톤은 원수 250 mL을 채취하여 루골용액으로 고정된 후 침전, 농축 과정을 거친 후 현미경 하에서 동정 계수하였다. 동물플랑크톤의 경우 채취된 원수 10리터를 플랑크톤 네트(망목 크기 60 µm)로 여과하여 포르말린으로 고정하였다. 고정된 시료는 침전 농축을 거쳐 현미경하에서 동정 계수하였다.

기초수질 항목 중 수온, pH, 용존산소농도와 전기전도도는 현장에서 YSI Professional Plus (YSI, Ohio, USA)를 이용하여 측정하였고, 화학적산소요구량(COD) 총질소(TN) 및 총인(TP) 농도와 클로로필(Chl. *a*)농도는 수질오염 공정시험법에 의거하여 분석하였다. 각 보의 유량 자료는 수자원공사에서 제공하는 실시간 댐/보별 자료 제공 서비스를 이용하여 조사 당일부터 일주일 이전의 평균 총방류량의 평균값을 사용하였다.

동식물플랑크톤 군집조성과 수질과의 상관관계 분석을 위한 CCA분석(Canonical Correspondence Analysis)은 CANOCO(CANONICAL Community Ordination) 프로그램(version 4.5; ter Braak and Šmilauer 2002)을 사용하였다. 수질 항목 중 플랑크톤군집에 영향을 미칠 수 있는 항목으로 수온, COD, TN, TP, TN/TP, 총방류량, 클로로필 농도(동물플랑크톤군집 분석) 및 수온, COD, TN, TP, TN/TP, 총방류량, 동물플랑크톤 개체군 밀도(식물플랑크톤군집 분석)를 각각 선별하여 분석하였다. 플랑크톤 종조성의 분포와 각 환경변수의 상관관계의 유의성은 Generalized Linear Models (GLM)을 이용하여 평가하였다(ter Braak and Šmilauer 2002). 결과에는 CCA 분석에서 제1축과 제2축에 대한 지점별 플랑크톤 군집의 공간분포를 나타내고, 유의한 상관관계를 가지는 것으로 분석된 환경요인의 양적 분포를 함께 제시하였다. 플랑크톤 개체수와 환경요인 측정치는 정규분포 가정을 만족하기 위해 각각 로그(log(X+1)), 제곱근으로 변환하였다.

## 결과 및 고찰

9월과 10월 2회에 걸쳐 조사된 수질항목에서 시기 별 모든 지점에서 뚜렷한 차이를 나타낸 항목은 수온과

**Table 1.** Summary of measured water quality parameters and dominant and subdominant phytoplankton species

	WT (°C)	COD (mgL <sup>-1</sup> )	T-N (mgL <sup>-1</sup> )	T-P (mgL <sup>-1</sup> )	SS (mgL <sup>-1</sup> )	chl- <i>a</i> (mgm <sup>-3</sup> )	Discharge (m <sup>3</sup> sec <sup>-1</sup> )	Dominant species	Subdominant species
September									
Sangjubo	24.3	4.0	1.996	0.030	3.2	12.9	73	<i>Cryptomonas sovata</i> (44.29%)	<i>Oscillatoria</i> sp. (35.71%)
Nakdanbo	25.4	5.0	1.880	0.039	2.8	7.9	88	<i>Oscillatoria</i> sp. (63.41%)	<i>Eudorina elegans</i> (19.51%)
Gumibo	25.1	5.0	1.809	0.054	2.5	4.1	76	<i>Microcystis</i> sp. (62.50%)	<i>Cryptomonas ovata</i> (25.00%)
Chilgokbo	25.5	5.0	1.630	0.037	12.3	5.2	107	<i>Fragilaria crotonensis</i> (73.98%)	<i>Aulacoseira glanulata</i> (11.38%)
Gangjeong Goryeongbo	25.4	5.8	1.360	0.030	19.3	13.7	86	<i>Fragilaria crotonensis</i> (80.93%)	<i>Aulacoseira ambigua</i> (12.09%)
Dalseongbo	25.2	7.0	2.119	0.060	17.2	25.9	111	<i>Aulacoseira ambigua</i> (47.62%)	<i>Actinastrum hantzschii</i> (21.77%)
Changnyongbo	24.7	7.2	1.667	0.051	14.8	30.2	140	<i>Aulacoseira ambigua</i> (35.40%)	<i>Fragilaria crotonensis</i> (26.55%)
Hamanbo	25.4	7.2	1.605	0.046	12.7	35.5	142	<i>Microcystis</i> sp. (53.48%)	<i>Oscillatoria</i> sp. (23.53%)
October									
Sangjubo	18.8	4.4	2.205	0.030	5.0	21.1	87	<i>Stephanodiscus</i> sp. (40.61%)	<i>Aulacoseira ambigua</i> (13.71%)
Nakdanbo	19.7	4.2	2.228	0.053	5.2	11.0	141	<i>Coelastrum cambricum</i> (58.45%)	<i>Microcystis</i> sp. (13.70%)
Gumibo	20.1	5.0	2.094	0.044	6.7	25.1	123	<i>Micractinium pusillum</i> (42.38%)	<i>Actinastrum hantzschii</i> (31.79%)
Chilgokbo	20.7	6.6	2.265	0.104	45.2	24.1	142	<i>Aulacoseira ambigua</i> (32.23%)	<i>Fragilaria crotonensis</i> (28.10%)
Goryeongbo	21.2	5.0	1.853	0.033	6.8	16.7	213	<i>Aulacoseira ambigua</i> (63.04%)	<i>Aulacoseira glanulata</i> (13.04%)
Dalseongbo	20.8	7.0	2.596	0.085	15.5	25.0	290	<i>Aulacoseira ambigua</i> (68.33%)	<i>Cryptomonas ovata</i> (13.33%)
Changnyongbo	19.5	7.0	2.945	0.113	10.7	21.4	260	<i>Aulacoseira ambigua</i> (69.77%)	<i>Oscillatoria</i> sp. (13.95%)
Hamanbo	19.8	6.8	1.922	0.046	16.7	47.9	398	<i>Aulacoseira ambigua</i> (69.77%)	<i>Aulacoseira glanulata</i> (6.98%)

유량을 나타내는 총방류량이었다 (Table 1). 수온의 경우 9월 조사에서 평균 25.1(±0.42)°C인 반면 10월 조사지점 평균 수온은 20.1(±0.79)°C로 5°C의 차이를 나타내었다. 유량의 경우 9월 평균 102.9(±27.1)m<sup>3</sup>sec<sup>-1</sup>, 10월 평균 206.7(±104.5)m<sup>3</sup>sec<sup>-1</sup>로 모든 보 구간에서 10월에 높은 유량을 나타내었다.

각 보 구간의 식물플랑크톤 군집의 조성은 대체로 구조강이 우점하였으나 시기별, 지점별로 상이한 종조성을 나타냈다 (Fig. 1). 9월의 경우 가장 하류에 위치한 함안보에서 가장 높은 식물플랑크톤 생체량을 나타내었고 *Microcystis*속과 *Oscillatoria*속의 남조세균이 우점하였다. 반면, 구미보에서 가장 낮은 식물플랑크톤 생체량을 보였다. 함안보 외 상류의 상주보, 낙단보와 구미보에서 남조세균이 우점 또는 아우점종으로 나타났다 (Table 1). 10월의 경우 9월과 달리 가장 상류에 위치한 상주보에서

가장 높은 식물플랑크톤 생체량을 보였고 우점종은 구조강인 *Stephanodiscus*속으로 나타났다. 10월의 경우 대부분의 보 구간에서 사상체 구조류인 *Aulacoseira ambigua*가 우점종으로 조사되었다.

동물플랑크톤의 경우 모든 지점에서 윤충류가 우점하였으며, 특히 *Polyarthra*속과 *Keratella*속을 포함한 소형 윤충류가 모든 지점에서 높은 개체군 밀도를 이루고 있었다 (Appendix 1). 지각류의 경우 하천에서 우점하는 *Bosmina*속의 소형 지각류가 우점하였고, 유량이 낮았던 9월에 상대적으로 높은 개체군 밀도를 보인 반면 유량이 높았던 10월의 경우 매우 낮은 출현 빈도를 나타냈다 (Fig. 1).

윤충류의 우점종의 경우 지점에 따라 다른 것으로 나타났다. 9월의 경우 상주보와 구미보를 제외하고 *Keratella*속이 우

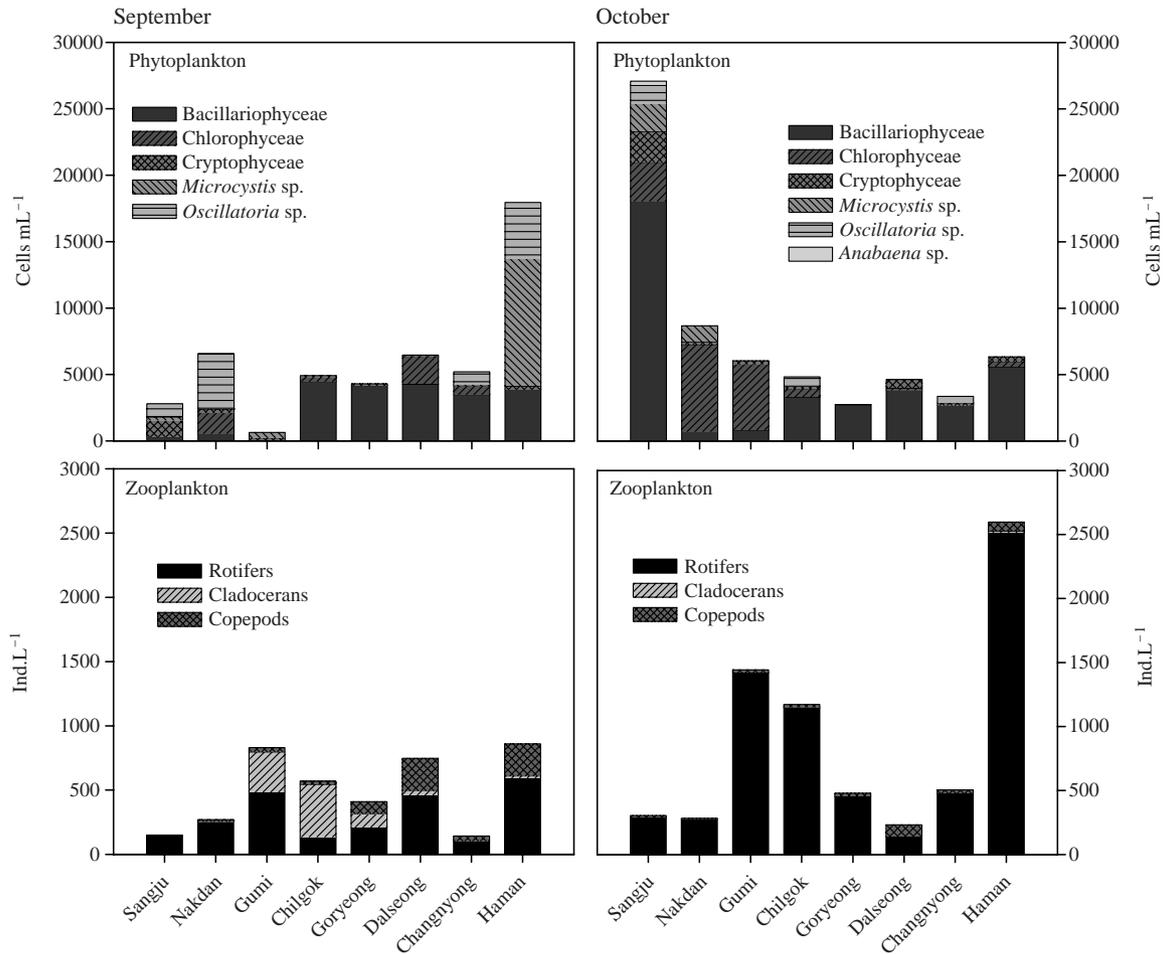


Fig. 1. Compositions and abundances of phytoplankton and zooplankton community in 8 weir sites during September and October.

점하는 경향을 보였고, 상주보와 구미보에서는 각각 *Ascomorpha*속과 *Polyarthra*속이 높은 개체군 밀도를 보였다. 10월의 경우 9월과 달리 대부분의 지점에서 *Ascomorpha* 속이 우점하는 경향을 보였고, 고령보에서는 *Polyarthra*속이 우점하였다 (Fig. 2). 지각류 및 요각류의 경우도 지점과 조사 시기에 따라 우점종이 서로 다른 것으로 나타났다. 9월의 경우 상주보에서는 지각류 및 요각류가 출현하지 않았고, 구미보와 칠곡보에서는 *Bosmina*속이 우점하였다. 고령보와 달성보에서는 *Ceriodaphnia*속이 출현하였지만 개체군 밀도는 높지 않았다. 10월에는 대부분의 지점에서 요각류가 높은 개체군 밀도를 보였고, 구미보와 칠곡보에서는 각각 *Diaphanosoma*속과 *Bosmina*속이 우점하는 것으로 나타났다 (Fig. 3).

환경요인과의 상관관계를 나타내는 CCA 분석결과, 식물플랑크톤 종조성의 분포는 제1축과 제2축에 의해 57.1%가 설명되었으며, 종조성에 미치는 가장 큰 환경요인은

유량으로 나타났다 (Fig. 4). 유량 외 총질소 농도와 총인 농도 역시 보 구간의 식물플랑크톤 종조성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 보 구간에 있어 유량의 변화는 전체 식물플랑크톤 생체량 (chl. *a* 농도)과도 유의한 상관관계를 나타내 (correlation coefficient, 0.657;  $p < 0.01$ ), 영양염류 농도와 함께 낙동강 식물플랑크톤 군집의 종조성과 생체량에 영향을 미치는 주요 요인으로 사료된다. 반면, 일반적으로 남조세균의 경우 정체구간에서 증가하는 경향을 나타내는 것으로 알려져 있으나, 본 조사 기간 중 9월 가장 하류에 위치한 함안보에서 남조세균이 우점하였으나, 타 보 구간에서 유량과 남조세균 *Microcystis*속 및 *Oscillatoria*속과의 뚜렷한 상관관계는 나타나지 않았다. 동물플랑크톤의 경우 종조성의 분포는 제1축과 제2축에 의해 61.1%가 설명되었으며, 종조성에 미치는 가장 큰 환경요인은 식물플랑크톤 생체량 (클로로필 농도)인 것으로 나타났다. 식물플랑크톤과는 달리 유량에 의

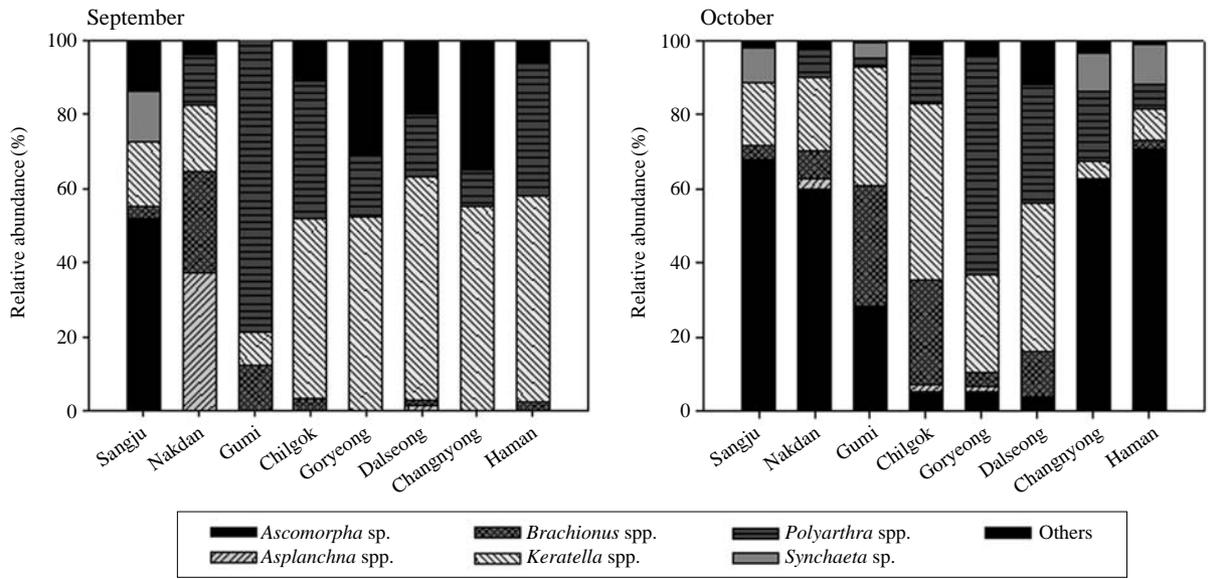


Fig. 2. Relative abundances of major rotifer species in 8 weir sites during September and October.

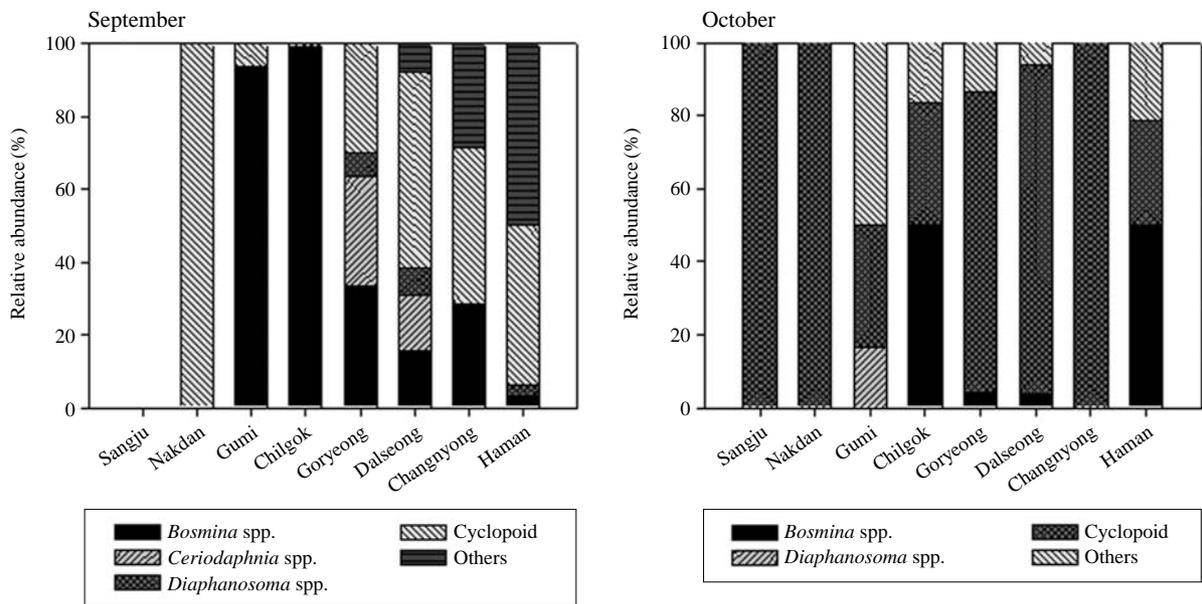
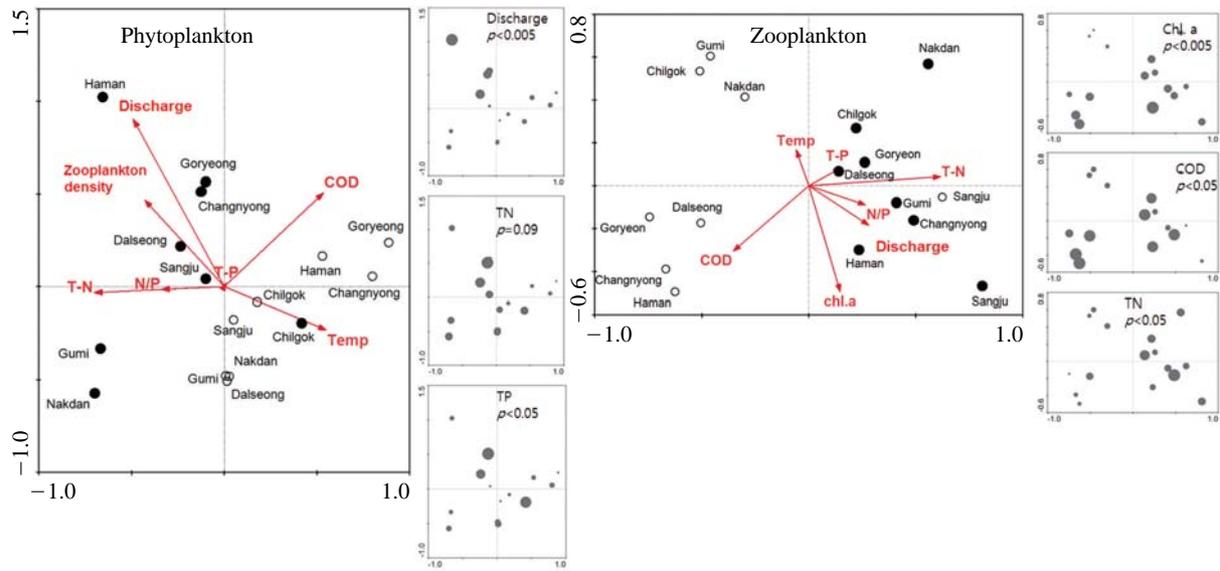


Fig. 3. Relative abundances of major crustacean species in 8 weir sites during September and October.

한 영향은 적은 것으로 나타났고 수질항목 중 COD, 총 질소 농도와 상관성을 가지는 것으로 나타났다. 또한 동물플랑크톤 군집의 경우 유량이 낮았던 9월에는 구미보, 칠곡보에서는 지각류가 우점하는 등 지점별 군집조성이 상이하게 나타났으나, 유량이 높았던 10월에는 모든 지점에서 윤충류가 우점하는 경향을 나타냈다. 식물플랑크톤과 동물플랑크톤 모두 수온차가 존재하는 시기에 채

집하였고 종조성도 9월과 10월 CCA 분석에서 차이를 나타내었지만, 종조성에 영향을 미치는 요인으로써 수온의 영향은 크지 않은 것으로 분석되었다.

하천의 댐으로 인한 직접적인 영향 외에 영양염류의 유입 등에 의해 크게 영향을 받는 식물플랑크톤 군집과는 달리 (Shin *et al.* 2002; Jeon *et al.* 2012), 증식을 위해 일정시간 이상의 체류시간을 필요로 하는 동물플랑크톤



**Fig. 4.** Canonical Correspondence Analysis (CCA) ordination diagrams of weir section stations in relation to environmental variables for phytoplankton and zooplankton abundance data sampled from September (open circles) and October (filled circles). Bubble plots are indicating the standardized abundance of environmental variables that estimated as fitted Generalized Linear Model (GLM) with the significance of  $p < 0.05$ .

의 경우, 하류로 갈수록 체류시간의 증가로 인해 생체량이 증가하는 경향을 나타낸다. 이러한 경향은 하구둑에 의해 흐름이 조절되는 낙동강에서 특히 두드러지게 나타나는 것으로 알려져 있다(Kim and Joo 2000). 반면 본 연구에서는 이와 같은 뚜렷한 이송(advection)에 의한 하류에서의 생체량 증가 현상보다는 구미보, 칠곡보와 같은 중류에서의 국지적인 동물플랑크톤 생체량 증가 현상이 관찰되어, 보 건설로 인한 물리적 환경의 이질성이 낙동강 동물플랑크톤 군집의 공간분포에 변화를 가져올 가능성이 제시되었다. 특히, 보 구간의 동물플랑크톤 종조성은 유량보다 식물플랑크톤의 생체량 및 수질에 큰 영향을 받고 있는 것으로 나타나, 저수지화 성향이 강하게 나타나고 있는 것으로 판단된다.

본 연구는 제한된 연구기간 중 유량과 기초수질항목만을 고려하여 플랑크톤 군집조성과의 상관성을 분석하였기 때문에 연구결과의 해석에 제한이 따르지만, 낙동강 보 건설 이후 플랑크톤 군집에 대한 기초정보를 제공하고, 지속적인 모니터링과 관련한 주요 환경요인에 대한 기초적인 단서를 제공해 주리라 생각된다. 향후 보 건설로 인한 수생생태계의 구조와 기능 변화에 대한 자세한 평가를 위해서는 유속, 체류시간과 같은 서식지의 물리적 환경과 함께 수질 및 생물학적 상호작용의 영향 등에 관한 연구가 종합적으로 반영되어야 할 것으로 생각된다.

## 적 요

본 연구는 4대강 사업으로 건설된 낙동강 보 구간의 플랑크톤 군집에 대한 정보를 제공하고, 플랑크톤 군집에 영향을 미치는 주요 환경요인에 대한 기초적인 평가를 위해 2013년 9월과 10월에 걸쳐 낙동강 8개 보 구간에서 식물 및 동물플랑크톤 종조성과 생체량을 조사하고 수온, 유량, 총인, 총질소, 화학적산소요구량(COD) 등의 환경요인과의 상관관계를 CCA분석을 통해 평가하였다. 조사기간 중 식물플랑크톤 생체량과 종조성은 유량, 총인 및 총질소 농도에 의해 영향을 받는 것으로 나타났다. 동물플랑크톤의 경우 유량이 낮았던 9월에는 지점별 종조성이 상이하게 나타났으나 유량이 높았던 10월에는 모든 지점에서 율충류가 우점하는 경향을 나타내었다. 동물플랑크톤 군집조성은 식물플랑크톤 생체량(클로로필 농도)과 COD 및 총질소에 의해 주로 영향을 받는 것으로 분석되었다.

## 사 사

본 연구는 한국과학기술연구원 Open Research Program (2E24280)에 의해 수행되었으며 이에 감사드립니다.

## REFERENCES

- Chang KH, H Doi, H Imai, H Gunji and S Nakano. 2008. Longitudinal changes in zooplankton distribution below a reservoir outfall with reference to river planktivory. *Limnology* 9:125-133.
- Doi H, KH Chang, T Ando, H Imai, S Nakano, A Kajimoto and I Katano. 2008. Drifting plankton from a reservoir subsidize downstream food webs and alter community structure. *Oecologia* 156:363-371.
- Ha K, MH Jang and GJ Joo. 2002. Spatial and temporal dynamics of phytoplankton communities along a regulated river system, the Nakdong River, Korea. *Hydrobiologia* 470: 235-245.
- Jeon HW, JW Choi and KG An. 2012. Spatio-temporal water quality variations at various streams of Han-River watershed and empirical models of serial impoundment reservoirs. *Korean J. Limnol.* 45:378-391.
- Jeppesen E, P Noges, TA Davidson, J Haberman, T Noges, K Blank, TL Lauridsen, M Sondergaard, C Sayer, R Laugaste, LS Johansson, R Bjerring and SL Amsinck. 2011. Zooplankton as indicators in lakes: a scientific-based plea for including zooplankton in the ecological quality assessment of lakes according to the European Water Framework Directive (WFD). *Hydrobiologia* 676:279-297.
- Kim HW and GJ Joo. 2000. The longitudinal distribution and community dynamics of zooplankton in regulated large river: a case study of the Nakdong River (Korea). *Hydrobiologia* 438:171-184.
- Kim JM, MS Han, W Jheong and J Pakr. 2005. Correlation between phytoplankton dynamics and water quality in Paldang Reservoir. *Korean J. Limnol.* 38:217-224.
- Lee JH, HM Oh and J Maeng. 2000. Water quality and phytoplankton standing crops in the Daechung Reservoir. *Korean J. Environ. Biol.* 18:355-365.
- Lee SC, JH Han and KG An. 2008. Functional modifications of Daechung Reservoir eutrophication by upper dam construction. *Korean J. Limnol.* 41:348-359.
- Shin SK, KH Baek and MK Song. 2002. The evaluation for maximum chl. a site observed in the mid to lower Nakdong River. *Korean J. Limnol.* 35:21-27.
- ter Braak CJF and P Šmilauer. 2002. *CANOCO Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for Canonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power (Ithaca NY, USA). 500 p.
- You KA, MS Byeon and SJ Hwang. 2012. Effects of hydraulic-hydrological changes by monsoon climate on the zooplankton community in Lake Paldang, Korea. *Korean J. Limnol.* 45:278-288.

Received: 5 November 2013

Revised: 15 November 2013

Revision accepted: 19 November 2013

Appendix 1. Species list and abundances of observed zooplankton species during the study period (species of which abundance is less than 0.01% are not shown in the list)

	September							October								
	Sangju	Nak dan	Gumi	Chil gok	Go ryeong	Dal seong	Chang nyong	Haman	Sangju	Nak dan	Gumi	Chil gok	Go ryeong	Dal seong	Chang nyong	Haman
<b>ROTIFERA</b>																
<i>Ascomorpha</i> sp.	75								198	168	380	6	24	5.5	275	1777
<i>Asplanchna</i> spp.		95			7					7	7	18			395	10
<i>Brachionus angularis</i>			50					1			17	24	6	6		19
<i>Brachionus budapestinensis</i>		1			7					7	11	24	6	6		
<i>Brachionus calyciflorus</i>	5	6	6	5					11	7	99	294	6	11		38
<i>Brachionus quadridentatus</i>			6							7	17	6				
<i>Brachionus ulceolaris</i>	5	5			46	15	1	1			6	18	3	11	17	
<i>Diurella stylata</i>	1	5														10
<i>Euchlanis dilatata</i>												6				
<i>Kellicottia longispina</i>	2	3	39	5	95	280	55	32	44	42	424	51	18	44	17	200
<i>Keratella cochlearis</i>	5	15	6	15	15		5	1	6	14	17	3	12		6	10
<i>Keratella valga</i>				1												10
<i>Lecane</i> spp.				5												
<i>Platyias quadricornis</i>			380	5								6				
<i>Polyarthra</i> spp.		35		5	35	78	1	215		21	33	15	27	44	83	162
<i>Pompholyx complanata</i>					15	13										
<i>Schizocerca diversicornis</i>										7				6		
<i>Synchaeta</i> sp.	2								28		55				44	276
<i>Trichocerca</i> spp.	5				5	33	1	2	5.5		6		12			10
<i>Trichocerca cylindrica</i>												18				
<i>Trichotria tetractis</i>					5							6				
<b>CLADOCERA</b>																
<i>Alona</i> spp.							1	5								3
<i>Bosmina coregoni</i>			281		41								1			
<i>Bosmina fatalis</i>			17		4			5				1				
<i>Bosmina longirostris</i>			11	410	5	13	2					2		2		7
<i>Bosminopsis deitersi</i>			6													
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>					45											
<i>Ceriodaphnia pulchella</i>						13										
<i>Chydorus</i> sp.							1	5				1		1		
<i>Diaphanosoma</i> sp.					1	7					1					
<i>Schaboreberis kingi</i>											3		4	2		
<b>COPEPODA</b>																
<i>Calanoid copepod</i>					7			75								
<i>Cyclopoid copepodid</i>		5	22	4	45	46	3	7	2	3	2	2	22	50	4	4
<i>Nauplius</i>	5	1	11	2	5	22	35	15	11	1	1	18	39	2	2	67