

전북지역 5개 호소의 저서성 대형 무척추동물의 분포

주현수[†] · 김 진 · 정원석

서남대학교 의과대학

Distribution of Benthic Invertebrate Animal of Five Lakes in Jeollabuk-do

Hyun-Soo Joo[†] · Jin Kim · Won-Seok Jeong

College of Medicine, Seonam University

Abstract

This ecological study was performed to understand the biological water quality by aquatic benthos community analysis in five lakes(Ock-nye, Nae-jang, Dong-lim, Mi-jae and Ock-gu) in Jeollabuk-do, Korea. The total of aqua macroinvertebrates during surveyed period was identified in all sites 32 species, 30 genera, 23 families, 12 orders, 7 class in 4 phylums; In phylum platyhelminthes 1 species, 1 genus, 1 family 1 order 1 class, in annelida 2 species, 2 genera, 2 families 2 orders 2 class, in mollusca 5 species, 5 genera, 4 families, 3 orders 2 class and in arthropoda 24 species, 21 genera, 17 families, 5 orders, 2 class were recorded. The range of dominance index(DI) were 0.58~0.92 except for site 2 in Lake Ock-nye and site 1 in Lake Nae-jang. According to the analysis of ESB, water quality of all surveyed site were β -mesosaprobic~polysaprobic. So, to preserve the benthic community in middle and small lake we have to manage continuously on the water quality.

Keywords : Ock-nye, Nae-jang, Dong-lim, Mi-jae and Ock-gu lakes, Aquatic benthos, Biological water quality

1. 서론

수생태계를 구성하는 생물중에서 저서성 대형무척추동물은 1차소비자(2차생산자) 또는 2차소비자로서 물질의 순환과 에너지 흐름에 매우 중요한 역할을 수행하고 있다. 또한 이들은 개체수가 풍부하며, 이동성이 적고, 종에 따라 수환경의 변화에 민감하게 반응하므로 하천생태계의 환경을 평가하는데 있어서 매우 유용하다¹⁻³⁾.

수생태계에서 생물상에 관한 조사연구분야

는 식물플랑크톤, 동물플랑크톤, 부착규조, 저서성 대형 무척추 동물, 어류, 미생물 분야 등이며, 여기에 이화학적 조사와 수질의 평가 및 예측 기법, 수질관리를 위한 오염원, 발생량, 배출량 등을 포괄적으로 다루는 것이 일반적인 종합조사이다. 그러나 이와 같은 수생태계의 종합조사는 대형댐호에 한정되어 시행되고 있어 수많은 중·소형의 저수지에 관한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다⁴⁾.

정수역에 해당되는 저수지와 호소는 일단 한번 오염되거나 부영양화될 경우 생태계의

[†]Corresponding author E-mail: ecojoo3846@hanmail.net

파괴는 물론 유수역인 강이나 하천에 비해 그 복원을 기대하기란 대단히 어려운 특징을 갖기 때문에 효과적인 수질 및 생태계 관리를 위한 조사연구가 절실히 필요하다.

더욱이 중·소형 저수지나 호소는 수심이 낮고, 호안이 다양하게 잘 발달되어 있을 뿐만 아니라 주변 육상생태계와 조화롭게 연결되어 생태학적 보전 가치가 매우 우수한 특징을 가지고 있음에도 불구하고 생태학적 종합조사 및 연구는 매우 미흡하여 기초생태학적 자료의 뿐만 아니라 장기적 수생태계 전반에 관한 자료는 전무한 실정이다⁴⁾.

따라서 본 연구는 전라북도 권내의 중·소형 저수지 및 호수를 대상으로 그 규모가 중·소형에 해당되는 저수지를 대상으로 하여 5곳을 선정, 저서성 대형 무척추동물 분포와 이를 이용한 생물학적 수질을 조사·평가함으로써 효율적인 호소 생태계 관리 및 보전 대책 수립을 위한 기초자료 확보를 목적으로 하였다.

2. 연구방법

2.1. 조사기간 및 지점

본 조사는 전라북도 지역에 위치한 저수지 중 새만금 유역권에 소재하는 5개 저수지를 대상으로 실시하였다. 조사 시기는 2004년 8월 7일과 8일에 실시하였다.

시료채취지점은 저수지의 크기에 따라 수원이 유입되는 지점과 저수지의 물이 방류되는 지점을 택하여 실시하였으나, 금번조사의 경우 평지형 저수지가 많아 수원이 유입되는 하천의 발달이 미약하고, 댐 방류지점의 하천도 정상적인 하천의 형태를 벗어나 있는 경우가 많았다. 이러한 경우는 저수지 본 수역을 대상으로 조사를 실시하였다. 조사지점은 다음과 같다.

○ 옥녀지

- ① 전북 군산시 미성읍 옥녀지 분류
- ① 전북 군산시 미성읍 옥녀지 방류지점

○ 내장지

- ① 전북 정읍시 내장동 내장지 상류
- ① 전북 정읍시 내장동 내장지 하류

○ 동림지

- ① 전북 고창군 흥덕면 동림지 분류

○ 미제지

- ① 전북 군산시 미룡동 미제지 분류
- ① 전북 군산시 미룡동 미제지 댐 방류지점

○ 옥구지

- ① 전북 군산시 옥구읍 옥서리 옥구지 분류

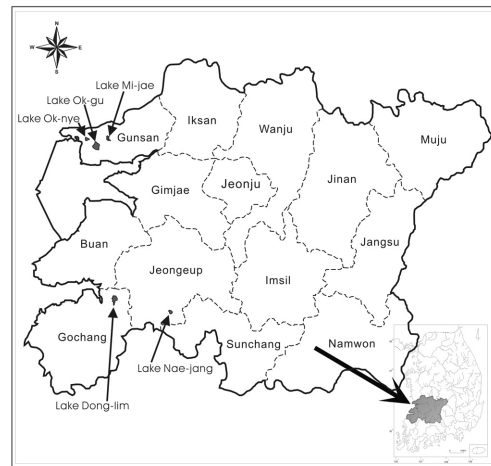


Fig. 1. Map showing Jeollabuk-do and surveyed lakes.

2.2. 채집 및 보존

저서동물의 채집은 Suber net(50 cm × 50 cm)를 이용하여 호소의 유입부에서 실시하였으며, 각각 1회씩 조사지점 당 2회의 정량채집을 실시하였다. 채집된 저서동물은 Kahl's 용액에 고정하여 2~3일 후 75% Ethanol에 옮겨 보존하였다. 각 지점별 채집된 표본은 해

부현미경 하에서 동정한 후 개체 수를 산출하여 군집분석 자료로 이용하였다. 채집된 시료를 대상으로 나타난 저서성 대형 무척추동물 군집은 우점도 지수를 분석하였다.

2.3. 분석방법

채집된 시료의 동정 및 분류의 경우 수서곤충류를 제외한 저서성 무척추동물의 동정은 김(1977)⁵⁾, 권 등(1993)⁶⁾등을 참고하였고, 수서곤충의 동정은 윤(1995)⁷⁾등을 참고하였다. 군집분석은 채집된 시료를 대상으로 나타난 저서성 대형 무척추동물 군집의 우점도 지수를 분석하였으며, 우점종 및 우점도 지수의 경우 각 조사지점의 개체수와 현존량에서 제1, 제2 우점종을 선정하였고, 지수는 Mc Naughton's dominance index(DI)를 이용하여 산출하였다⁸⁾.

2.4. 생물학적 수질판정

저서성 대형무척추동물을 이용한 수환경 평가 방법으로 제시된 저서성 대형무척추동물 생태점수(ESB)를 이용하여 각 조사지점에 대한 수환경을 평가하였다^{9,10)}.

$$ESB = \sum_{i=1}^4 (S_i \cdot Q_i) \quad (1)$$

where,

ESB: Ecological score of benthic macroinvertebrate community
(저서성 대형무척추동물 생태점수)

Q_i : Environmental quality score of individual taxa
(개별 분류군에 대한 환경질 점수)

S_i : Species frequency to I environmental quality
(i 환경질에 대한 출현종수 합)

Table 1. Determination criteria of water quality and saprobic by ESB

ESB	water quality	ESB	saprobic
> 81			
61-80	I	> 51	oligosaprobic
41-60			
26-40	II	21-50	β -mesosaprobic
13-25			
	III	9-20	α -mesosaprobic
< 12	IV-V	< 8	polysaprobic

3. 결과 및 고찰

3.1. 출현분류군

조사 기간 동안 전 지점에서 채집되어 동정 분류된 저서성 대형무척추동물은 총 4문 7강 12목 23과 30속 32종이었다(Fig. 2, Table 2). 이중 절지동물문에 속하는 수서곤충류가 5목 14과 20속 22종으로 전체 분류군의 68.8%로 다수를 차지하였다. 이외에 편형동물문이 1종, 환형동물문이 2강 2목 2과 2속 2종 (6.3%), 환형동물문이 2강 2목 2과 2속 2종 (6.3%), 연체동물문이 2강 3목 4과 5속 5종 (15.6%), 절지동물문의 갑각류 1목 2과 2속 2종이 각각 출현했다. 수서곤충류 중에서는 하루살이목이 4과 7속 9종 (28.1%)으로 가장 다양한 종이 출현했고, 다음으로 잠자리목, 딱정벌레목 그리고 날도래목이 각각 2과 4속 4종, 4과 4속 4종, 3과 4속 4종 (12.5%), 그리고 파리목이 1종 (3.1%) 순이었다(Table 3, 4). 2000년 환경부에서 실시한

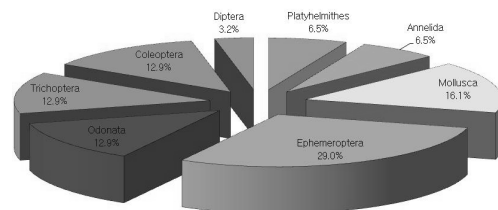


Fig. 2. Percentage composition of major benthic macroinvertebrate orders by species number in all surveyed sites.

정읍·내장산 및 그 일대의 저서성 대형무척추동물의 결과에서 내장산 지역이 4문 6강 14목 30과 57종을 나타내어 본 연구결과보다 높은 출현종수를 보였으며, 이는 내장산 일대의 계류성 하천이 저서성 대형무척추동물의 서식에 적합한 환경조건과 오염되지 않는 깨끗한 수질을 갖기 때문인 것으로 보인다¹¹⁾. 한편 2001년 환경부에서 실시한 제2차 전국 자연환경조사 군산·익산 지역에 대한 저서성 대형무척추동물 조사결과에서는 출현종수를 총 3문 4강 9목 16과 25종으로, 분류군별로는 환형동물문이 1종(4.0%), 연체동물문이 4종(16.0%), 절지동물문이 20종(80.0%)로 보고

하였다. 이에 본 연구 결과를 비교하면 본 연구 결과가 출현 종수와 다양성에서 다소 높은 결과로 비교되며, 이는 환경부의 조사 지역이 함라산과 그 일대에 대한 조사지역에 한정되어 있어 본 연구의 조사지역보다 협소한 지역에서 실시되었기 때문인 것으로 사료된다¹²⁾.

3.2. 호소별 출현종의 분포

저수지별로는 옥녀지에서 총 3문 4강 6목 7과 9속 9종이 출현하여 이중 연체동물문이 1강 2목 2과 3속 3종 (33.3%) 로 가장 다양

Table 2. Taxon of macro-invertebrates collected in five lakes

Lake	Site	Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species
Ock-nye	1	3	4	4	4	4	4
	2	2	2	4	5	7	7
Nae-jang	1	2	2	4	6	11	12
	2	3	4	7	11	13	15
Dong-lim	1	1	2	2	2	2	2
Mi-jae	1	2	2	6	6	7	7
	2	2	2	2	2	2	2
Ock-gu	1	2	3	3	3	3	3
Total		4	7	12	23	30	32

Table 3. Taxon and percentage of aquatic macroinvertebrates in all surveyed sites

Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species	Percentage(%)
platyhelminthes	2	2	2	2	2	6.3
annelida	2	2	2	2	2	6.3
mollusca	2	3	4	5	5	15.6
arthropoda						
ephimeroptera			4	7	9	28.1
odonata			2	4	4	12.5
coleoptera			4	4	4	12.5
tricoptera			3	4	4	12.5
diptera			1	1	1	3.1

Table 4. Taxon and percentage of aquatic macroinvertebrates in all surveyed sites

Phylum Platyhelminthes	편형동물문
Class Turbellaria	와충강
Order Tricladida	삼지장목
Family Planariidae	플라나리아과
<i>Dugesia japonica</i> Ichikawa et Kawakastu	참플라나리아
Phylum Annelida	환형동물문
Class Oligochaeta	빈모강
Order Archiologochaeta	원시빈모목
Family Tubificidae	실지렁이과
<i>Limnodrilus gotoi</i> Hatai	실지렁이
Class Hirudinea	거머리강
Order Gnathobdellida	악질목
Family Glossiphonidae	넓적거머리과
<i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus)	갈색넓적거머리
Phylum Mollusca	연체동물문
Class Gastropoda	복족강
Order Mesogastropoda	중복족목
Family Pleuroceridae	다슬기과
<i>Semisulcospira libertina</i> (Could)	다슬기
Family Viviparidae	논우렁이과
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i> (Reeve)	논우렁이
Order Basommatophora	기안목
Family Lymnaeidae	물달팽이과
<i>Gyraulus chinensis</i> (Dunker)	또아리물달팽이
<i>Lymnaea auricularia</i> (Linnaeus)	물달팽이
Class Pelecypoda	부족강
Order Veneroida	백합목
Family Corbiculidae	재첩과
<i>Corbicula fluminea</i> (Muller)	재첩
Phylum Arthropoda	절지동물문
Class Crustacea	갑각강
Order Decapoda	십각목
Family Atyidae	새뱅이과
<i>Caridina denticulata denticulata</i> De Haan	새뱅이
Family Palaemonidae	정거미새우과
<i>Macrobrachium nipponense</i> (De Haan)	정거미새우

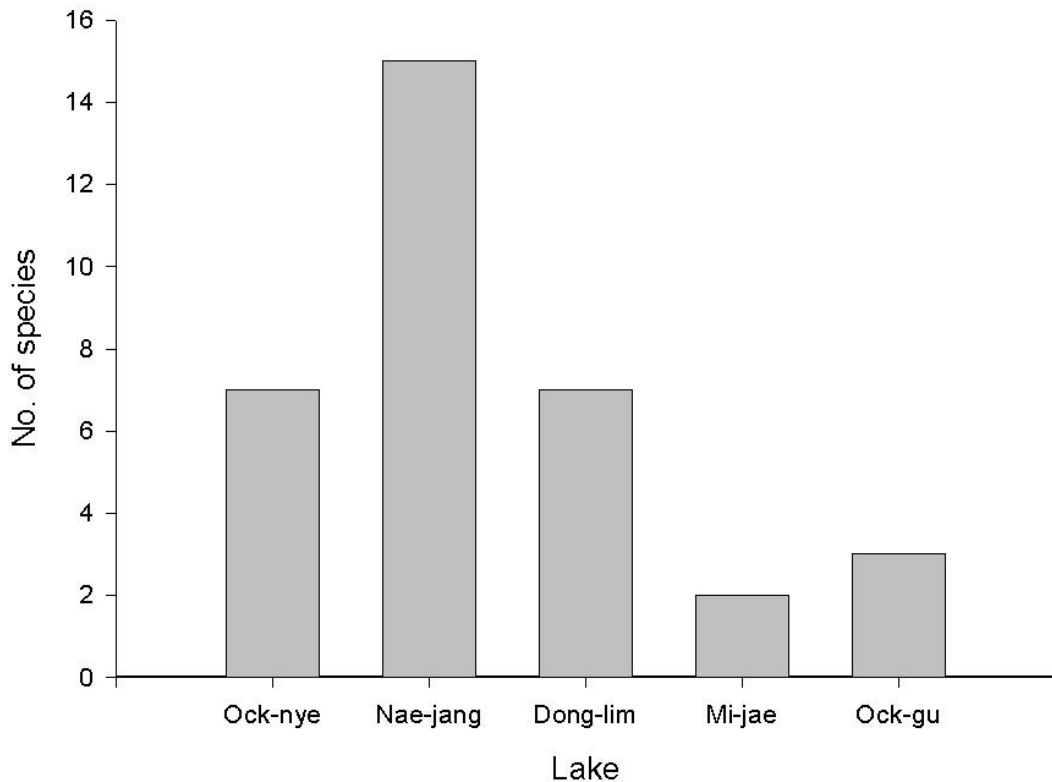


Fig. 3. Species numbers of major benthic macroinvertebrates orders in five lakes.

했고, 다음으로 하루살이목과 딱정벌레목이 각각 1과 2속 2종과 2과 2속 2종 (22.2%), 환형동물문과 갑각강이 각각 1종 (11.1%) 순이었다. 내장지에서는 총 3문 4강 8목 13과 16속 18종이 출현하였고, 이중 하루살이목이 4과 6속 8종 (44.4%)로 가장 다양했고, 다음으로 연체동물문과 날도래목이 각각 3종 (16.7%), 딱정벌레목이 2종 (11.1%) 편형동물문과 파리목이 각각 1종 (5.6%) 순이었다. 동림지에서는 매우 빈약한 종 출현을 보였는데, 총 1문 2강 2목 2과 2속 2종이 출현하였고, 출현종 모두 연체동물문에 속하는 종이었다. 미제지에서는 총 2문 3강 7목 8과 9속 9종이 출현하였고, 이중 연체동물문이 2강 2목 3과 3속 3종 (33.3%)으로 가장 다양했고, 다음으로 잠자리목 2종(22.2%), 하루살이목, 딱정벌레목, 파리목 그리고 날도래목

각각 1종 (11.1%)이 출현하였다. 옥구지에서는 총 2문 3강 3목 3과 3속 3종이 출현하여 빈약한 다양성을 나타내었는데, 환형동물문, 절지동물문 그리고 딱정벌레목이 각각 1종씩 출현하였다(Fig. 2, Table 2).

저서성 대형무척추동물이 다양하게 서식·분포하기 위해서는 다양한 하상기질과 비교적 빠른 유속 그리고 깨끗한 수질 등이 중요한 서식 조건으로 알려져 있다¹³⁻¹⁵⁾. 호소별 저서동물의 전체적인 출현 양상을 비교하면 전체 호소 가운데 내장지의 상류수계와 하루수계의 하상 구조가 저서동물의 서식에 용이한 구조로 되어있어서 18종으로 비교적 다양하게 출현한 반면 다른 저수지들은 표고가 낮은 평지형 저수지들로 주변 하천의 발달이 미약하고, 물을 방류하는 댐 지역의 구조가 유속이 낮고 퇴적물이 많아 다양한 저서생물

Table 4. Taxon and percentage of aquatic macroinvertebrates in all surveyed sites

Class Insecta 곤충강
Order Ephemeroptera 하루살이목
Family Baetidae 꼬마하루살이과
<i>Baetis fuscatus</i> (Linnaeus) 개똥하루살이
<i>Cloeon dipterum</i> (Linnaeus) 두날개하루살이
Family Heptageniidae 꼬리하루살이과
<i>Epeorus curvatus</i> Matsumura 큰부채하루살이
<i>E. latifolium</i> Ueno 점박이하루살이
<i>Ecdyonurus levis</i> (Navas) 네점하루살이
<i>E. kibunensis</i> Imanishi 두점하루살이
Family Leptophlebiidae 밤색하루살이
<i>Choroterpes altiocus</i> Kluge 세갈래하루살이
Family Ephemeridae 하루살이과
<i>Ephemera strigata</i> Eaton 무늬하루살이
Family Ephemerellidae 알락하루살이과
<i>Uracanthella rufa</i> Imanishi 등줄하루살이
Order Odonata 잠자리목
Family Coenagrionidae 실잠자리과
<i>Cercion calamorum</i> (Ris) 등검은실잠자리
<i>Cercion hieroglyphicum</i> (Brauer) 등줄실잠자리
<i>Ischnura asiatica</i> (Brauer) 아시아실잠자리
Family Libellulidae 잠자리과
<i>Orthetrum lineostigma</i> (Selys) 홀쪽밀잠자리
Order Coleoptera 딱정벌레목
Family Haliplidae 물진드기과
<i>Peltodytes sinensis</i> (Hope) 중국물진드기
Family Hydrophilidae 물뽕뽕이과
<i>Hydrophilus accuminatus</i> Motschulsky 물뽕뽕이
Family Elmidae 여울벌레과
<i>Stenelmis</i> sp.
Family Psephenidae 물삿갓벌레과
<i>Eubrianax</i> KUa 둥근물삿갓벌레KUa
Order Diptera 파리목
Family Chironomidae 깔다구과
<i>Chironomus</i> sp.
Order Trichoptera 날도래목
Family Ecnomidae 별날도래과
<i>Ecnomus tenellus</i> (Rambur) 별날도래
Family Hydropsychidae 줄날도래과
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i> Iwata 꼬마줄날도래
<i>Hydropsyche</i> KUa 줄날도래 KUa
Family Rhyacophilidae 물날도래과
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i> Iwata 민무늬물날도래

Table 5. Individual number of macro invertebrates collected in five lakes

Scientific name/ Sampling site	Ocknye		Naejang		Donglim	Mijae		Ockgu	Total
	1	2	1	2	1	1	2	1	
<i>Dugesia japonica</i>				1					1
<i>Limnodrilus gotoi</i>								1	1
<i>Glossiphonia complanata</i>	2								2
<i>Semisulcospira libertina</i>			2	21					23
<i>Cipangopaludina chinensis malleata</i>	4	6			1		3		14
<i>Gyraulus chinensis</i>		6				2			8
<i>Lymnaea auricularia</i>	3	4	5			9			21
<i>Corbicula fluminea</i>				1	2				3
<i>Caridina denticulata denticulata</i>								7	7
<i>Macrobrachium nipponense</i>	8								8
<i>Baetis fuscatus</i>			2	12					14
<i>Cloeon dipterum</i>						1			1
<i>Epeorus curvatulus</i>			8	1					9
<i>E. latifolium</i>				10					10
<i>Ecdyonurus levis</i>			7	147					154
<i>E. kibunensis</i>			20	1					21
<i>Choroterpes alticulus</i>			3	12					15
<i>Ephemera strigata</i>			3	64					67
<i>Uracanthella rufa</i>			14	13					27
<i>Cercion calamorum</i>		5							5
<i>Cercion hieroglyphicum</i>						2			2
<i>Ischnura asiatica</i>		2							2
<i>Orthetrum lineostigma</i>							1		1
<i>Peltodytes sinensis</i>		1				2			3
<i>Hydrophilus accuminatus</i>		5						4	9
<i>Stenelmis</i> sp.				2					2
<i>Eubrianax</i> KUa				49					49
<i>Chironomus</i> sp.				2		2			4
<i>Ecnomus tenellus</i>						1			1
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>				5					5
<i>Hydropsyche</i> KUa				29					29
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>				3	9				12
Total	17	29	101	345	3	19	4	12	530

이 서식하기 어려운 구조로 되어 있어 결과가 단순하게 나타난 것으로 판단된다.

3.3. 개체수 현존량

조사 기간 동안 전 지점에서 채집된 총 개체수 현존량은 530개체였다. 이중 하루살이목이 849개체로 전체의 47.9%를 차지하여 가장 높은 비율을 나타냈고, 다음으로 연체동물문 13%, 딱정벌레목 11.9%, 날도래목 8.9% 순이었다(Table 5).

호소별로는 옥녀지에서 46개체가 출현하여, 연체동물문이 50%로 과반수를 차지하였고, 다음으로 절지동물문의 갑각강이 17.4%, 잠자리목 15.2%, 딱정벌레목 13% 순이었다. 내장지에서는 총 446개체가 출현하였고 이중 하루살이목이 71.1%로 절대다수를 차지하였고, 다음으로 딱정벌레목 11.4%, 날도래목이 10.3.4%, 연체동물문 6.5% 순이었다. 미제지에서는 총 23개체가 출현하였으며, 이중 연체동물문 60.9%로 다수를 차지하였고, 잠자리목과 날도래목 각각 13%, 딱정벌레목 8.7% 순이었다. 옥구지에서는 총 12개체가 출현하여, 하루살이목 58.3%, 딱정벌레목 33.3%, 환형동물문 8.3% 순이었다(Table 5).

3.4. 우점종 및 우점도 지수

조사 기간 동안 조사된 각 지점들의 우점종과 우점도는 Table 6에 나타난 바와 같다. 우점종은 수서곤충류가 우점종으로 출현한 내장지를 제외하고는 지점에 관계없이 연체동물문에 속하는 종들이 주로 우점종으로 나타났다. 지점별로는 옥녀지의 경우 징거미세우(*Macrobrachium nipponense*)가 제1 우점종으로, 논우렁이(*Cipangopaludina chinensis malleata*)이 제2 우점종으로 나타났다. 내장지에서는 상류수계인 지점1에서 줄날도래 KUA(*Hydropsyche KUA*)가 제1 우점종으로 나타났고, 제2 우점종과 하류수계인 지점2에서 제 1, 2우점종은 모두 하루살이류로 나타

났다. 동림지의 경우 재첩(*Corbicula fluminea*)과 논우렁이가 각각 제1, 2우점종으로 나타났다. 미제지에서는 저수지 분류에서는 물달팽이(*Lymnaea auricularia*)와 또아리물달팽이(*Gyraulus chinensis*)가 저수지 방류 수로에서는 논우렁이와 잠자리(*Orthetrum lineostigma*)가 각각 제 1, 2우점종으로 나타났고, 옥구지에서는 재첩과 물땡땡이(*Hydrophilus accuminatus*)가 제 1, 2우점종으로 나타났다.

우점도는 0.41와 0.49를 나타낸 옥녀지 지점2와 내장지 지점 1을 제외하고는 0.58-0.92로 비교적 높게 나타났다. 또한 2종씩만이 출현한 동림지와 미제지의 지점 2의 경우는 1.00을 나타내었다(Table 6).

3.5. 생태지수

Shannon-Wiener function (H')에 의해 평가된 종 다양도 지수는 우점도와는 반대의 상관관계를 나타낸다. 따라서 우점도가 높은 곳에서는 낮은 다양성을 나타내고, 우점율이 낮은 곳에서는 높은 다양성을 보인다. 금번 연구에서는 3.04를 나타낸 내장지의 지점 1을 제외한 나머지 지점들에서는 2.64 이하로 낮은 다양성을 나타내었다. 특히 동림지와 미제지 지점 2의 경우는 1.0 이하로 매우 낮은 다양성을 나타내었다(Table 6).

종풍부도 지수는 다양성지수와 비슷한 상관관계를 나타내는데, 내장지에서 지점1과 2 모두에서 2.38과 2.40으로 비교적 높게 나타났고, 나머지에서는 2.04 ~ 0.80의 범위를 나타내었다(Table 6).

균등도 지수 역시 다양성 지수와 종풍부도 지수와는 비슷한 상관관계를 나타낸다. 옥녀지에서는 지점 1이 0.24로 낮은 반면 지점 2에서는 0.35로 비교적 높게 나타났다. 내장지에서는 지점 1, 2 모두에서 0.40과 0.35로 비교적 높게, 동림지에서는 0.12로 매우 낮은 균등도를 나타내었다. 미제지에서는 지점 1이 0.31로 비교적 낮게 나타난 반면 지점 2에

Table 6. Diversity index(H'), dominant index(DI), richness(RI), evenness(J') and ESB

lake	site	Dominant index Subdominant index	DI	H'	RI	J'	ESB
Ock-nye	1	<i>Macrobrachium nipponense</i> <i>Cipangopaludina chinensis</i>	0.71	1.81	1.06	0.24	8
	2	<i>Cipangopaludina chinensis</i> <i>Gyraulus chinensis</i>	0.41	2.64	1.78	0.35	13
Nae-jang	1	<i>Hydropsyche</i> KUa <i>Ecdyonurus kibunensis</i>	0.49	3.04	2.38	0.40	38
	2	<i>Ecdyonurus levis</i> <i>Ephemera strigata</i>	0.61	2.61	2.40	0.35	49
Dong-lim	1	<i>Corbicula fluminea</i> <i>Cipangopaludina chinensis</i>	1.00	0.92	0.91	0.12	5
Mi-jae	1	<i>Lymnaea auricularia</i> <i>Gyraulus chinensis</i>	0.58	2.33	2.04	0.31	12
	2	<i>Cipangopaludina chinensis</i> <i>Orthetrum lineostigma</i>	1.00	0.81	0.72	0.11	4
Ock-gu	1	<i>Caridina denticulata</i> <i>Hydrophilus accuminatus</i>	0.92	1.28	0.80	0.17	5

서는 0.11로 매우 낮은 균등도를 나타내었다. 옥구지는 0.17로 역시 매우 낮았다(Table 6).

3.6. 수환경 평가

저서생물을 이용한 환경질 평가와 오수생물계열 평가는 적용대상이 주로 유수역을 대상으로 실시되는 평가대상이므로 정수역인 저수지의 평가로는 약간 부적절한 면이 있다. 왜냐하면 실제 조사에서는 호소조사의 경우가 유수역에 비해서 훨씬 적은 종수가 채집되기 때문이다. 따라서 호소조사에서는 실제보다 환경의 질과 오수생물계열 평가가 낮게 평가될 것이다.

본 연구 지역에서 생태지수에 의한 환경질 평가를 보면 옥녀지의 경우 생태점수 8과 13으로 환경상태가 매우 불량과 불량한 상태로 나타났고, 오수계열 평가로는 강부수성과 α -중부수성 수역을 나타내었다. 내장지는 지점 1은 생태점수 38로 다소 불량과 β -중부

수성지역으로 나타났고, 지점 2는 49로 다소 양호와 β -중부수성지역으로 나타났다. 동림지는 생태점수 5로, 환경질 평가에서는 매우 불량으로 오수계열평가에서는 강부수성으로 나타났다. 미제지는 지점 1과 2에서 12와 4로 모두 매우불량으로 나타났고, 오수생물계열 평가로는 α -중부수성과 강부수성 지역으로 나타났다. 옥구지는 생태점수 5로 매우 불량한 환경상태를 그리고 강부수성의 오수계열을 나타내었다(Table 6).

3.7. 보전방안

조사대상의 호소들은 내장지를 제외한 모든 저수지가 평지형 저수지로 호소로 흘러들어오는 하천의 발달이 극히 미약했다. 또한 물의 방류지역들이 인공적으로 펌핑을 하거나. 방류지역의 일부를 시멘트 구조물로 만들어진 경우가 대부분이어서 저서성 대형무척추동물의 서식이 매우 어려운 여건을 형성하

고 있었다. 저서동물의 서식을 결정하는 가장 큰 두 가지 요인은 서식지의 물리적 환경과 수질로 본 조사지역의 경우 하상의 구조와 유량, 유속 등이 서식하는 종류들을 매우 제한하고 있다. 따라서 다양한 저서성대형무척추동물의 서식을 기대하기는 어렵다. 다만 내장지의 경우 상류에 내장산에서 흘러들어오는 하천이 발달되어있고, 댐 방류지역도 비교적 저서생물이 서식하기 좋은 조건을 가지고 있었다. 그런데 상류지역에 호수공원이 조성되어 있어서 호소의 수질을 나쁘게 하고 저서생물의 서식을 교란할 소지를 가지고 있었다. 따라서 상류수역의 일정 구간을 행락객들이 들어오지 못하게 제한함으로써 이지역이 저서생물들이 서식할 수 있는 공간을 만들어 주며 또한 수질의 정화 기능을 할 수 있도록 하는 것이 바람직하다.

4. 결 론

전라북도에 소재하는 중·소형 저수지 5곳을 대상으로 저서성 대형무척추동물을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 조사기간 동안 전 지점에서 채집되어 동정·분류된 저서성 대형무척추동물은 전체 530개체에 총 4문 7강 12목 23과 30속 32종이었으며, 이중 절지동물문에 속하는 수서곤충류가 5목 14과 20속 22종으로 전체 분류군의 68.8%로 다수를 차지하였다. 이외에 편형동물문이 1종, 환형동물문이 2강 2목 2과 2속 2종 (6.3%), 연체동물문이 2강 3목 4과 5속 5종 (15.6%)이었다. 저수지별로는 옥녀지에서 9종, 내장지에서 18종, 동림지에서 2종, 미제지에서 9종, 옥구지에서 3종이 각각 출현하였다. 우점종은 수서곤충류가 우점종으로 출현한 내장지를 제외하고는 지점에 관계없이 연체동물문에 속하는 종들이 주로 우점종으로 나타났다. 우점도는 0.41와 0.49를 나타낸 옥녀지 지점2와 내장지 지점 1을 제외하고는 0.58-0.92로 비교적 높게 나타났다. 또한 2종씩만이 출현한

동림지와 미제지의 지점 2의 경우는 1.00을 나타내었다.

생태지수에 의해 환경질을 평가한 결과 생태점수(ESB)는 4~49로 미제지의 st 2에서 가장 낮았으며, 내장지의 st 2에서 가장 높았다. 생물학적 수질은 β -중부수성지역~강부수성으로 유기질이 높은 것으로 평가되었다.

따라서 지금까지 농업용 중·소형저수지가 관리의 사각지대에 놓여 있음을 고려할 때 이제부터라도 체계적인 수질관리와 생태계 평가 및 보전에 힘써야 할 것으로 생각되며, 이 분야의 많은 관심과 연구의 참여가 이루어져야 할 것이다.

References

1. Hynes, H.B.N.(1970), The ecology of running water, Liverpool Univ. Press Publ., 55, pp. 161-182.
2. McCafferty, W. P.(1981), Aquatic Entomology, Jones and Bartlett, Boston. 448 p.
3. Pennak, R. W.(1989), Fresh-Water Invertebrates of the United States, 3rd ed. iley, New York, 628 p.
4. 전북지역환경기술개발센터(2004), 전북 주요 호소 환경조사, 151 p.
5. 김훈수(1977), 한국동식물도감 제19권 동물편(새우류), 문교부.
6. 권오길, 박갑만, 이준상(1993), 원색 한국 패류도감, 아카데미서적, 445 p.
7. 윤일병(1995), 수서곤충검색도설, 정행사, pp. 262.
8. McNaughton, S.J.(1967), Relationship among functional properties of California Glassland, Nature, 216, pp. 168-198.
9. 윤일병, 공동수, 유재근(1992), 저서성 대형무척추동물에 의한 생물학적 수질평가 (I), 환경생물학회지, 10, pp. 24-39.

10. 윤일병, 공동수, 유재근(1992), 저서성 대형무척추동물에 의한 생물학적 수질평가 (II). 환경생물학회지. 10, pp. 40-55.
11. 환경부(2000), (제2차)전국자연환경조사 2000 - 정읍, pp. 40-55.
12. 환경부(2001), (제2차)전국자연환경조사 2001 -제5차년도- :군산, 익산(7-8) :일반지역, pp. 57-66.
13. Ra, C.H., C.G. Choi and S.K. Baik(1986), Studies on the tolerance and sensitivity of Korean aquatic insects to the environmental pollutants. Korean J. Lim., 19, pp. 109-125.
14. Wilhm, J.L. and T.C. Dorris(1968), Biological parameters for water quality criteria. Bioscience, 18, pp. 447-481.
15. Wui, I.S., C.H. Ra, S.K. Baik and J.B. Lee(1991), Studies on the bioindicator of aquatic insects to the environmental pollution. Korean J. Environ. Biol., 9, pp. 42-54.