

저서동물을 이용한 영산강 상류 수계의 생물학적 수질평가

주현수[†] · 김 진 · 김성호 · 이상대 · 송현철* · 이용탁* · 윤창호** · 이우범***

서남대학교 의과대학

*광양보건대학 치위 생과

**신경대학교 생명공학과

***전남대학교 건설 · 환경공학부

Biological Water Quality Evaluation by the Aquatic Benthos in upper stream of Yeongsan River

Hyun-Soo Joo[†] · Jin Kim · Seong-Ho Kim · Sang-Dae Lee · Hyeon-Cheol Song*
Yong-Tak Lee* · Chang-Ho Yoon** · Woo-Bum Lee***

College of Medicine, Seonam University

*Division of Health, Kwangyang Health College

**Division of Biotechnology, Shingyeong University

***Division of Civil and Environmental Engineering, Chonnam National University

ABSTRACT

This study was conducted to clarify aquatic benthos community in upper stream of Yeongsan River in Danyang-gun, Jeollanam-do. The total of aqua macroinvertebrates during surveyed period was identified in all sites 26 species, 22 genera, 19 families 11 orders 6 class in 4 phylums; In phylum platyhelminthes 1 species, 1 genus, 1 family 1 order 1 class, in annelida, 3 species, 3 genera, 3 families 3 orders 2 class, in mollusca, 5 species, 4 genera, 4 families 4 orders 2 class, and in arthropoda 17 species, 14 genera, 11 families 3 orders 2 class were recorded. The range of dominance index(DI) were 0.44-0.64 in spring, 0.48-0.67 in summer. *Baetis fuscatus*, *Hydropsyche* KUa and *Chironomus* 1sp. were appeared dominant species in surveyed area. According to the analysis of biological indices of dominance index(DI), water quality of site 1 was α -mesosaprobic site 2 and 3 were β -mesosaprobic~ α -mesosaprobic. So, to preserve the benthic community in Yeongsan river we have to manage continuously on the water quality.

Key words : Yeongsan River, Aquatic Benthos, Biological Water Quality

1. 서론

수역에서 생물군집은 자연적인 환경변화뿐만 아니라 수질오염 등의 인위적인 변화 정도에 따라 생물개체나 집단의 구조와 기능의 차이를 나타내기 때문에, 이들에 대한 분석은 수계에 대한 환경변화의 영향을 평가하는데 매우 유용하다^{1), 2), 3), 4), 5), 6)}. 특히 저서성 대형 무척추동물은 서식장소의 선택에 있어 수환경으로 유입되는 물질의 영향을 직접적으로 받을 뿐만 아니라 이동성이 약하기 때문에 수역의 환경상태를 평가하는데 적합한 생물군으로서^{7), 8)}, 수질오염의 정도에 따라 특정종류의 출현유무, 종수나 개체수의 분포 등 군집구조의 차이가 뚜렷하게 나타나는 특징이 있다^{3), 9), 10)}. 이와 같이 저서동물군집을 이용한 생물학적 수질평가는 1980년 중반 이후 많은 연구가 국내의 여러 하천이나 강을 대상으로 시행되어져 왔으며 평가방법에 있어서도 출현종에 대해 우점도지수(index of dominance)나 종다양도지수(index of diversity)를 이용하는 방법, 오염도지수(index of pollution)를 이용하는 방법, 기타 균등도지수(index of evenness) 또는 유사도지수(index of similarity)를 적용하는 방법 등으로 다양해 졌다^{5), 6)}.

따라서 본 연구는 전라남도 담양군에 위치하며 전라남도의 젓줄인 영산강 상류수계의 저서성 대형무척추동물상을 파악해 보고자 영산강 상류 수계를 대상으로 지리적 조건, 하상구조, 합류점, 및 유역내의 취락지역 등을 고려하여 총 3곳 조사지점을 선정하고, 각 조사지점에서 채집한 저서동물에 대해 출현종, 개체수의 분포, 계절별 및 지점별 현황 등을 조사, 분석하여 이 결과를 영진강의 수질관리를 위한 기초자료로서 활용코자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 시료채취지점

조사지점은 영산강 상류를 중심으로 총 3 곳을 선정하여 조사하였다. 각 조사지점에서 조사를 수행하는데 있어 가급적이면, 수서곤충을 비롯한 대형 저서성 무척추동물의 서식이 용이한 장소를 고려하였다. 각 조사지점의 행정구역상 위치는 다음과 같다.

조사지점 1: 전남 담양군 담양읍 하수종말처리장 하류

조사지점 2: 전라남도 담양군 봉산면 오례천 합수부 하류

조사지점 3: 전라남도 담양군 봉산면 삼지교 일대

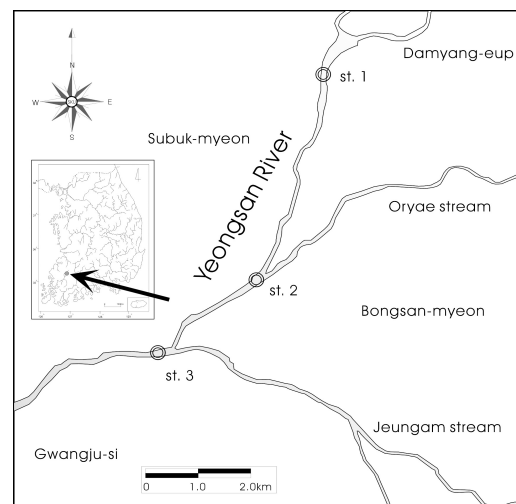


Fig 1. Map showing upper dstream of Yeongsan River and sampling area

2.2. 연구수역의 개황

영산강은 우리나라 4대강의 하나로 전남 담양군 용면 용연리 용추봉에서 발원하여 황룡

강, 지석천, 고막원천 등 지류를 합쳐 장장 3백리 호남벌을 관류하고 있으며 하구언을 통해 서해로 흐르는 총 유역면적 3,371.4 km², 유로연장 136.0 km(본류)의 하천이다.

노령산맥은 전남과 전북의 경계지점에서 서해안쪽으로 뻗는 지맥과 영산강에 면한 산줄기로 나누어지는데, 영산강에 면한 산맥은 추월산 능선에서 분기하여 병풍산, 불태산으로 이어지고, 광산구 임곡동에 이르러 황룡강에 연하고 황룡강을 건너 용진산으로 이어진다. 즉, 노령산맥은 영산강유역을 영산강 본류와 황룡강유역으로 구분하는 분수령의 역할을 한다.

영산강 수계는 행정구역상으로는 담양(본류), 장성(황룡강), 화순(지석강)을 상류로, 광주, 나주, 함평을 중류, 무안, 영암, 목포권을 하류로 하여 구분된다. 물줄기의 방향은 본류를 중심으로 북쪽에서 합류하는 풍영정천, 황룡강, 평림천, 장성천, 문평천, 고막원천, 함평천 등은 북동~남서방향 또는 북~남방향의 흐름을 보인다. 남쪽에서 합류하는 오례천, 증암천, 광주천, 지석강, 영산천, 봉황천, 만봉천, 삼포천, 영암천은 남동~북서방향 또는 동~서방향의 흐름을 나타낸다⁴⁾.

본 연구지역의 전체적인 지형구조는 표층지질을 중심으로 하는 지질구조와 밀접한 관계가 있는 것으로 보고 되어 있다. 지질의 골격은 소백산변성암복합체와 편마상화강암을 기반으로 하고 있으며, 그 위를 제4기 충적층이 부분적으로 피복하고 있는 형태를 띠고 있다. 이 중 변성암복합체는 원래의 기반암이고, 편마상화강암은 변성암복합체를 관입하여 나타난 것이다. 특히, 본 연구지역의 하천지역에 넓게 펼쳐져 있는 충적지는 요지(凹地)에 퇴적된 퇴적지형이라 할 수 있다.

2.3. 채집 및 보존

조사시기는 춘계(2006년 5월 13일) 하계조사(2006년 6월 24일)를 각각 실시하였다. 저서동물의 채집은 Suber net(50 cm × 50 cm)를 이용하여 여울(riffle), 흐르는 물(run)에서 각각 1 회씩 조사지점 당 2회의 정량채집을 실시하였다. 채집된 저서동물은 Kahl's 용액에 고정하여 2-3일 후 75 % Ethanol에 옮겨 보존하였다. 각 지점별 채집된 표본은 해부현미경 하에서 동정한 후 개체 수를 산출하여 군집분석자료로 이용하였다. 채집된 시료를 대상으로 나타난 저서성 대형 무척추동물 군집은 우점도 지수를 분석하였다.

2.4. 분석방법

채집된 시료의 동정 및 분류의 경우 수서 곤충류를 제외한 저서성 무척추동물의 동정은 김(1977)¹²⁾, 권 등(1993)¹³⁾ 등을 참고하였고, 수서곤충의 동정은 윤(1995)¹⁴⁾ 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 McNaughton's dominance index(DI)를 이용하여 산출하였다¹⁵⁾.

2.5. 생물학적 수질판정

수질판정은 군집분석에서 얻어진 우점도지수와 종다양도지수를 근거로 하여 Staub et al.,(1970)¹⁶⁾의 판정기준에 따라 각 지점별 수질을 판정하였다(Table 1).

Table 1. Determination criteria of water quality by biological indicies

Water quality Biotic index	oligosaprobic	β -mesosaprobic	α -mesosaprobic	polysaprobic
DI	<0.3	0.3-0.5	0.5-0.7	>0.7
H'	>3	2-3	1-2	<1

DI : Dominace index, H' : Diversity index

3. 결과 및 고찰

3.1. 출현분류군

조사기간 동안 전 지점에서 채집되어 동정 분류된 저서성 대형 무척추동물은 총 4문 6강 11목 19과 22속 26종이었다(Table 2). 이중 절지동물문에 속하는 수서곤충류가 3목 11과 14속 18종으로 전체 분류군의 65 %로 다수를 차지하였다. 이외에 편형동물문이 1종, 환형동물문이 2강 3목 3과 3속 3종, 연체동물문이 2강 4목 4과 4속 5종이 각각 출현하였다. 수서곤충류 중에서는 하루살이목이 6과 7속 8종(31 %)으로 가장 다양한 종이 출현했고, 다음으로 파리목 3과 4속 5종(19 %), 날도래목이 2과 3속 4종(15 %) 순서이었다(Table 3)

한편, 조사시기와 조사지점의 차이가 있기 때문에 자료의 비교분석에 문제는 있지만, 담양습지 자연생태계 조사보고서(2004, 환경부와 국립환경연구부)에서는 총 3문 4강 8목 13과 14종의 저서성대형무척추동물이 출현한 바 있고, 2004년의 영산강상류 생태계정밀조사에서는 총 4문 7강 17목 40과 58속 75종이 보고된 바 있다. 2004년 영산강상류 생태계정밀조사에서 매우 많은 분류군이 출현한 것은 우선 조사수역이 비교적 넓고, 4계절을 조사한 결과이기도 하지만 가마골과 상류 수역의 환경이 비교적 잘 보존되어 저서동물의 서식이 용이한 상태를 유지하고 있기 때문으로 분석할 수 있다.

조사기간 동안 전 지점에서 채집되어 동정 분류된 저서성 대형 무척추동물은 총 4문 6강 11목 19과 22속 26종이었다.

Table 2. Taxon and percentage of aquatic macroinvertebrates

Phylum	Class	Order	Family	Genus	Species	Percentage (%)
platyhelminthes	1	1	1	1	1	4
annelida	2	3	3	3	3	12
mollusca	2	4	4	4	5	19
arthropoda					17	65
ephimeroptera			6	7	8	31
diptera			3	4	5	19
tricoptera			2	3	4	15

Table 3. The list of aquatic benthos in surveyed area.

Phylum Platyhelminthes 편형동물문
Class Turbellaria 와충강
Order Tricladida 삼지장목
Family Planariidae 플라나리과
<i>Dugesia japonica</i> Ichikawa et Kawakastu 참플라나리아
Phylum Annelida 환형동물문
Class Oligochaeta 빈모강
Order Archiologochaeta 물지렁이목
Family Naididae 물지렁이과
<i>Chaetogaster linnaei</i> Baer 물지렁이
Order Archiologochaeta 원시빈모목
Family Tubificidae 실지렁이과
<i>Limnodrilus gotoi</i> Hatai 실지렁이
Class Hirudinea 거머리강
Order Gnathobdellida 악질목
Family Hirudinidae 거머리과
<i>Hirudo nipponica</i> Whitman 참거머리
Phylum Mollusca 연체동물문
Class Gastropoda 복족강
Order Mesogastropoda 중복족목
Family Pleuroceridae 다슬기과
<i>Semisulcospira forticosta</i> (v. Martens) 주름다슬기
<i>S. libertina</i> (Could) 다슬기
Order Basommatophora 기안목
Family Lymnaeidae 물달팽이과
<i>Lymnaea auricularia coreana</i> (Linnaeus) 물달팽이
Class Pelecypoda 부족강
Order Unionida 석패목
Family Unioidea 석패과
<i>Unio douglasiae</i> (Gray et Pidgeon) 말조개
Order Veneroida 백합목
Family Corbiculidae 재첩과

Corbicula fluminea (Muller) 재첩

Phylum Arthropodae 절지동물문

Class Insecta 곤충강

Order Ephemeroptera 하루살이목

Family Baetidae 꼬마하루살이과

Baetis fuscatus (Linneaus) 개똥하루살이

B. thermicus Ueno 꼬마하루살이

Family Heptageniidae 꼬리하루살이과

E. latifolium Ueno 점박이하루살이

Family Potamanthidae 강하루살이과

Rhoenanthus coreanus (Yoon and Bae) 강하루살이

Family Ephemeridae 하루살이과

Ephemera orientalis McLachlan 동양하루살이

Family Ephemerellidae 알락하루살이과

Serratella setigera (Bajkova) 범꼬리하루살이

Uracanthella rufa Inanishi 등줄하루살이

Family Caenidae 등딱지하루살이과

Caenis KUa 등딱지하루살이 KUa

Order Diptera 파리목

Family Tipulidae 각다귀과

Antocha KUa 명주각다귀 KUa

Tipula KUa 각다귀 KUa

T. KUf 각다귀 KUf

Family Simuliidae 먹파리과

Simulium japonicum Matsumura 줄무늬먹파리

Family Chironomidae 깔다구과

Chironomus 1sp.

Order Trichoptera 날도래목

Family Hydropsychidae 줄날도래과

Cheumatopsyche brevilineata Iwata 꼬마줄날도래

Hydropsyche KUa 줄날도래 KUa

H. KUe 줄날도래 KUe

Family Rhyacophilidae 물날도래과

R. shikotsuensis Iwata 민무늬물날도래

계절별로는 봄철조사에서 총 3문 5강 10목 16과 18속 22종이 출현하였으며, 이 중 절지동물문이 14종으로 63 %를 차지하였고, 연체동물문은 5종으로 23 %, 환형동물문은 3종으로 14 %를 차지하였다. 봄철조사의 경우 편형동물문의 저서동물은 관찰되지 않았다. 가장 많은 종이 나타난 절지동물 중 하루살이목이 6과 6속 7종(31 %)으로 가장 다양한 종이 출현했고, 다음으로 파리목 2과 3속 4종(19 %), 날도래목이 1과 2속 3종(15 %) 순이었다(Table 4).

여름철조사에서 총 4문 6강 11목 19과 21속 24종이 출현하였으며, 이 중 절지동물문이 15종으로 62 %의 다수를 차지하였고, 연체동물문은 5종으로 21 %, 환형동물문은 3종으로 13%를 차지하였다. 가장 많은 종이 나타난 절지동물 중 하루살이목이 6과 6속 7종(29 %)으로 가장 다양한 종이 출현했고, 다음으로 파리목 3과 4속 5종(20 %), 날도래목이 2과 3속 3종(13 %) 순이었다(Table 5).

Table 4. The list of aquatic macro invertebrates in Yeongsan River(May, 2006)

Species / Ste	1	2	3	total
<i>Chaetogaster limnaei</i>	2	4	2	8
<i>Limnodrilus gotoi</i>			3	3
<i>Hirudo nipponica</i>	3	2	9	14
<i>Semisulcospira forticosta</i>	7	6	7	20
<i>S. libertina</i>	10	8	13	31
<i>Lymneaa auricularia coreana</i>	3	5	8	16
<i>Unio douglasiae</i>	8	3	11	22
<i>Corbicula fluminea</i>	6	3	6	15
<i>Baetis fuscatus</i>	88	67	48	203
<i>B. thermicus</i>	3	4	4	11
<i>Ecodyonurus latifolium</i>			2	2
<i>Rhoenanthus coreanus</i>		2		2
<i>Ephemera orientalis</i>	2	3		5
<i>Uracanthella rufa</i>		3	7	10
<i>Caenis KUa</i>	3	1		4
<i>Antocha KUa</i>	2	1	5	8
<i>Tipula KUa</i>	3	3	6	12
<i>T. KUf</i>		1	2	3
<i>Chironomus 1sp.</i>	12	55	32	99
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	5	3		9
<i>Hydropsyche KUa</i>	36	57	13	106
<i>Hydropsyche KUe</i>	2	3	3	8
total	195	234	181	611

Table 5. The list of aquatic macro invertebrates in Yeongsan River(June, 2006)

Species / Ste	1	2	3	total
<i>Dugesia japonica</i>	2	1		3
<i>Chaetogaster limnaei</i>	2	3	3	8
<i>Limnodrilus go to i</i>	6	2	4	12
<i>Hirudo nipponica</i>	5	3	4	12
<i>Semisulcosa forficata</i>	5	8	7	20
<i>S. libertina</i>	11	5	6	22
<i>Lymnaea auricularia coreana</i>	6	4	9	19
<i>Unio douglasiae</i>	4	3	7	14
<i>Corbicula fluminea</i>	5	5	11	21
<i>Baetis fuscatus</i>	123	63	38	224
<i>B. thermicus</i>	11	8	8	26
<i>Ecodyonurus latifolium</i>	3	3	1	7
<i>Rhoenanthus coreanus</i>		2		2
<i>Ephemera orientalis</i>	3	2	3	8
<i>Serratella setigera</i>		2		2
<i>Caenis KUa</i>	3			3
<i>Antocha KUa</i>	1	2	6	9
<i>Tipula KUa</i>	4	4	1	9
<i>T. KUf</i>	2	1	2	5
<i>Simulium japonicum</i>		2		2
<i>Chironomus 1sp.</i>	11	131	67	209
<i>Cheumatopsyche brevilineata</i>	5	8	5	18
<i>Hydropsyche KUa</i>	62	68	47	177
<i>Rhyacophila shikotsuensis</i>	3	3	7	13
total	277	333	236	845

3.2. 현존량

채집된 전체 개체수 현존량은 총 1,456체로 계절별로는 춘계에 총 611개체가 출현하였으며, 지점 1에서 195개체, 지점 2에서 234개체, 지점 3에서 181개체였다(Table 4). 하계에는 총 845개체가 출현하였고 지점별로는 지점 1에서 277개체, 지점 2에서 333개체, 지점 3에서 236개체가 각각 출현하였다(Table 5).

3.3. 우점종 및 우점도지수

조사 기간 동안 조사된 각 지점들의 우점종과 우점도지수는 Table 5와 같다. 우점종은 전체적으로 날도래목의 줄날도래 KUa (*Hydropsyche KUa*), 하루살이목의 개뿔하루살이(*Baetis fuscatus*), 파리목 깔다구과의 *Chironomus 1sp.*로 나타났다.

계절에 따른 지점별 우점종을 보면 봄철의

경우 지점 1에서 하루살이목의 하루살이목의 개뿔하루살이(*Baetis fuscatus*)와 날도래목의 줄날도래 KUa(*Hydropsyche* KUa)가 각각 제 1, 2 우점종으로 나타났다. 지점 2 역시 하루살이목의 하루살이목의 개뿔하루살이(*Baetis fuscatus*)와 날도래목의 줄날도래 KUa(*Hydropsyche* KUa)가 각각 제 1, 2 우점종으로 나타났으며, 지점 3에서는 하루살이목의 개뿔하루살이(*Baetis fuscatus*)와 파리목 깔다구과의 *Chironomus* 1sp.가 각각 제 1, 2 우점종으로 나타났다.

여름철의 경우 지점 1에서는 하루살이목의 하루살이목의 개뿔하루살이(*Baetis fuscatus*)와 날도래목의 줄날도래 KUa(*Hydropsyche* KUa)가 각각 제 1, 2 우점종으로 나타나 봄철

의 경우와 제 1 우점종과 제 2 우점종의 같게 나타났다. 지점 2에서는 깔다구과의 *Chironomus* 1sp.와 날도래목의 줄날도래 KUa(*Hydropsyche* KUa)가 각각 제 1, 2 우점종으로 나타났으며, 지점 3의 경우 지점 2와 마찬가지로 깔다구과의 *Chironomus* 1sp.와 날도래목의 줄날도래 KUa(*Hydropsyche* KUa)가 각각 제 1, 2 우점종으로 나타났다.

우점도지수는 봄철의 경우 지점 1 ~ 3까지 0.44 ~ 0.64의 범위로 어느 정도 안정된 우점도를 나타낸 반면 여름철에는 지점 3만이 0.48로 비교적 낮은 우점율을 나타내고 나머지는 0.60 ~ 0.67의 범위로 비교적 높은 우점도를 나타내었다.

Table 6. The dominant species and the index of dominant

Season	Site	Dominant species		Dominant index (DI)	Water quality
		1st Dominant species	2nd Dominant species		
May, 2006	1	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.64	α -mesotrophic
	2	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.53	β -mesotrophic
	3	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Chironomus</i> 1sp.	0.44	β -mesotrophic
June, 2006	1	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.67	α -mesotrophic
	2	<i>Chironomus</i> 1sp.	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.60	α -mesotrophic
	3	<i>Chironomus</i> 1sp.	<i>Hydropsyche</i> KUa	0.48	β -mesotrophic

본 조사기간 동안 전 지점에서 채집되어 동정 분류된 저서성 대형 무척추동물은 총 4문 6강 11목 19과 22속 26종이었다. 이중 절지동물문에 속하는 수서곤충류가 3목 11과 14속 18종으로 전체 분류군의 65 %로 다수를 차지하였다. 이외에 편형동물문이 1종, 환형동물문

이 2강 3목 3과 3속 3종, 연체동물문이 2강 4목 4과 4속 5종이 각각 출현하였다. 수서곤충류 중에서는 하루살이목이 6과 7속 8종(31 %)으로 가장 다양한 종이 출현했고, 다음으로 파리목 3과 4속 5종(19%), 날도래목이 2과 3속 4종(15%) 순서이었다.

한편, 조사시기와 조사지점의 차이가 있기 때문에 자료의 비교분석에 문제는 있지만, 담양습지 자연생태계 조사보고서(2004, 환경부 국립환경연구원)⁴⁾에서는 총 3문 4강 8목 13과 14종의 저서성대형무척추동물이 출현한 바 있고, 2004년의 영산강상류 생태계정밀조사에서는 총 4문 7강 17목 40과 58속 75종을 보고한 바 있다. 2004년의 조사 기간동안 전 지점에서 채집되어 동정 분류된 저서성 대형무척추동물은 총 4문 7강 17목 40과 58속 75종이었다. 계절별로는 봄철에 총 4문 8강 15목 29과 37속 45종이 출현하였고, 여름철에는 총 4문 7강 14목 25과 33속 38종이, 가을철에는 총 3문 6강 15목 25과 35속 45종이, 겨울철에는 총 4문 7강 15목 28과 41속 52종이 출현하였다. 특히, 2004년의 생태계정밀조사의 경우 조사기간 동안 출현한 종중에서 환경부가 고시한 멸종위기종이나 보호종은 출현하지 않았으나, 현재 개체수가 현저히 줄어들고 있는 종의 하나인 강도래목의 한국큰고물강도래(*Pteronarcys macra*)가 1개체 출현했고, 깨끗한 물에서만 서식하는 것으로 알려진 강도래목에 속하는 종들이 10종이 가마골과 가마골 입구인 용연1교에서 출현하여 이 지역의 수질이 아직까지는 상당히 양호한 지역임을 보여 주고 있었다.

결론적으로 2006년 본 조사의 경우 담양습지 자연생태계 조사보고서(2004, 환경부와 국립환경연구부)⁴⁾의 결과인 총 3문 4강 8목 13과 14종보다는 다소 많은 종이 확인되었고, 2004년 영산강상류 생태계정밀조사의 결과보다는 상당히 적은 종수가 확인되었는데, 이는 2004년의 영산강상류 생태계정밀조사의 경우 우선 조사수역이 비교적 넓고, 4계절을 조사한 결과이기도 하지만 가마골을 비롯한 영산강 상류수역의 환경이 비교적 잘 보존되어 저서동물

의 서식이 용이한 상태를 유지하고 있기 때문으로 분석할 수 있다.

3.4. 생물학적 수질판정

Kolkwitz-Marsson(1908, 1909)은 유기오탁의 정도에 관련하여 많은 동물과 식물을 분류하여 생물을 빈부수성, β 중부수성, α 중부수성 및 강부수성에서 서식하는 4단계로 나누었다¹⁰⁾. 이와 같이 4단계의 서식환경을 기준으로 출현된 생물의 많고 적음의 출현빈도에 따라 생물학적으로 수질을 평가하는 것이 일명 Pollution index라고 하며, 또 하나의 방법으로 서 환경이 깨끗한 곳에서는 다양한 생물이 서식할 수 있고, 이들은 서로의 경쟁과 조절에 의해 적절한 생물량을 유지하게 되는 반면, 오염된 환경에서는 그 환경에 적응할 수 있는 생물종(내성종)을 제외한 모든 생물이 절멸하거나 그 서식범위를 떠나 사라지게 되므로 소수의 내성종만이 개체수 증가가 크게 늘어나게 된다. 이를 이용한 방법이 군집분석에 의한 환경질의 평가로서 우점도 지수(Dominant index)나 종다양도지수(Diversity index)를 이용하는 방법이 있다¹⁰⁾.

각 조사시기별 계절별로 전체조사지점에서 얻어진 우점도지수를 기준으로 하여 생물학적 수질을 판정하였다. 먼저 종다양도 지수를 기준으로 판정하였을 경우에는 지점 3은 가장 수질 상태가 양호한 β -중부수성 수역으로, 지점 1은 α -중부수성 수역, 지점 2는 β -중부수성 내지는 α -중부수성 수역으로 판정되었다. 따라서 조사시기별로 다소 차이는 있으나, 전체적인 수질상태를 볼 때, 담양군 하수종말처리장의 방류수역 인근에 위치하는 조사지점 1의 서식환경이 조사지점 가운데 가장 열악하

고 지점 2와 3으로 갈수록 점차 회복되어지는 경향을 나타내고 있다(Table 6). 그러나 이와 같은 수질 판정 결과는 Ra et al.(1986)⁸⁾과 Yoon et al.(1992 a, b)^{15), 16)}에 의해서 이미 지적된 바와 같이 단순한 우점율과 종다양도 지수 등을 기준으로 판정한 것이므로 수역이 가지는 고유한 생물서식특성, 이른바 유량이나 유속의 변화, 저서기질의 종류, 저서생물이외의 수서생물 군집의 간섭 등 저서동물군집에 영향을 미칠 수 있는 요인들이 배제되었기 때문에 보다 실질적인 생물학적 수질판정을 위해서는 물리화학적 및 생물학적 요인들이 포괄적으로 적용되어야 할 것으로 생각된다.

4. 결 론

전라남도 담양군 영산강 상류 수계를 연구대상 수역으로 하여 저서동물군집을 조사하여 다음과 같은 결론을 얻었다. 조사기간 동안 전체 조사지점에서 출현한 저서동물 분류군은 총 4문 6강 11목 19과 22속 26종이었으며, 이 중 편형동물문이 1강 1목 1과 1속 1종이었고 환형동물문이 2강 3목 3과 3속 3종, 연체동물문이 2강 4목 4과 4속 5종, 절지동물문이 3목 11과 14속 17종이었다.

우점도지수(DI)는 춘계에 0.44 - 0.64, 하계에 0.48 - 0.67로 나타났으며, *Baetis fuscatus*, *Hydropsyche KUa* and *Chironomus* 1sp. 등이 우점종으로 출현하였다.

따라서 영산강이 우리나라 4대강으로서 전라남도의 소중한 젖줄임을 고려할 때 철저한 유역과 하천 관리에 힘써야 할 것으로 생각되며, 이 분야의 많은 관심과 연구의 참여가 이루어져야 할 것이다.

사 사

본 연구는 전남지역환경기술개발센터의 센터연구비 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

5. 참고문헌

1. Kim, J.S., S.A. Ham and C.H. Ra, "Water quality evaluation by the aquatic insects in Tamjin river system", *Korean J. Environ. Biol.*, 13(2), pp.225 ~ 231(1995).
2. Ra, C.H., C.G. Choi and S.K. Baik, "Studies on the tolerance and sensitivity of Korean aquatic insects to the environmental pollutants", *Korean J. Lim.*, 19, pp.109 ~ 125(1986).
3. Tsuda, M., 生物による水質調査法, 山海堂, 東京 (1974).
4. Wui, I.S., C.H. Ra, S.K. Baik and J.B. Lee, "Studies on the bioindicator of aquatic insects to the environmental pollution", *Korean J. Environ. Biol.*, 9, 42 ~ 54(1991).
5. Yoon, I.B., D.S. Kong and J.K. Ryu, "Studies on the biological evaluation of water quality by benthic macroinvertebrates (I)", *Korean J. Environ. Biol.*, 10, pp.24 ~ 39(1992 a).
6. Yoon, I.B., D.S. Kong and J.K. Ryu, "Studies on the biological evaluation of water quality by benthic macroinvertebrates (II)", *Korean J. Environ. Biol.*, 10, pp.40 ~ 55(1992 b).

7. Wilhm, J.L. and T.C. Dorris, Biological parameters for water quality criteria, *Bioscience*, 18, pp.447 ~ 481(1968).
8. Wilhm, J.L., "Graphic and mathematical analysis of biotic communities in polluted stream", *Ann. Rev. Ent.*, 17, pp.223 ~ 252(1972).
9. Hynes, H.B.N., The ecology of running water. *Liverpool Univ. Press Publ.*, 55, pp.161 ~ 182(1970).
10. Yoon, I.B. and J.U. Byun, "A comparative study on the biological and physicochemical analysis water pollution in the main course of Han river", *Bull. KACN Ser.*, 4, pp.297 ~ 312(1982).
11. 환경부, 담양 영산강상류 생태계정밀조사, 국립환경과학원(2004).
12. 김훈수, 한국동식물도감 제19권 동물편 (새우류), 문교부(1977).
13. 권오길, 박갑만, 이준상, 원색 한국패류도감, 아카데미서적, pp.445(1993).
14. 윤일병, 수서곤충검색도설, 정행사. pp.262(1995).
15. McNaughton, S.J., "Relationship among functional properties of California Glassland", *Nature*, 216, pp.168 ~ 198(1967).
16. Staub, R., J. W. Appling, A. M. Hotsttter, and I. J. Hass, "The effectes of individual wastes of Memphis and Shelby Country on primary plankton producers", *Bioscience*, 20, pp.952~962(1970).