

## 포항시 냉천수계의 저서성 대형 무척추동물 군집

김 중 락

위덕대학교 보건학부

### Community Structure of Benthic Macroinvertebrates of Naengcheon, Pohang, Korea

KIM, Jung Lark

Division of Health, Uiduk University, Gyeongju 780-713, Korea

#### ABSTRACT

Community structure of benthic macroinvertebrates was investigated in Naengcheon, Pohang, Korea from 15 to 17 June, 2004. As a result, total of 46 species of macroinvertebrates under 32 families, 13 orders, 4 classes in 3 phyla were identified. The number of species was the most abundantly revealed in aquatic insects, 38 species(82.6%) under 8 orders. The phylum Mollusca(5 species, 10.9%), phylum Annelida(2 species, 4.3%) were followed in order. In the class Crustacea, only 1 species(2.2%) was distributed. In aquatic insects, the order Diptera was the most abundant taxon(9 species, 23.7%). Each 7 species(18.4%) of orders Ephemeroptera and Trichoptera were followed. The primary dominant species in this stream was *Chironomus* sp.1 in Diptera. The values of dominance index(DI), richness index(RI), diversity index(H'), evenness index(J') and ESB were investigated and they were 0.25, 6.95, 4.74, 0.86 and 112, respectively

**Key words** : aquatic insects, benthic macroinvertebrates, naengcheon

#### 서론

냉천은 경북 포항시의 부도심을 관통하는 포항시 주민들에게 가까이 있는 친숙한 하천이다. 그러나 경작지와 주택지 등을 지나면서 생활 하수를 비롯한 오염 물질들이 마구 유입되고 있는 도시 오염 하천의 전형적인 모습을 하고 있다. 더구나 농업용수 혹은 생활용수로의 전환 등으로 인한 유지수 수량의 부족은 하천에 심각한 영향을 미치고 있는 실정이다.

그 동안 국내외에서는 이러한 문제점들을 인식하여 원 상태에 가까운 자연 하천으로 되돌리기 위하여 많은 노력들을 기울이게 되었고, 실제로 자연형 하천 공법에 의한 하천 복원 사업들이 많은 관심 속에서 수행되어 오고 있으며, 다양한 방안들이 제시되고 있다(김, 2004; 환경부, 2002).

하천 정비 방안 연구를 위하여서는 해당 하천의 다양한 특성을 먼저 이해한 후에 그 하천의 특성에

맞는 방안을 모색하는 것이 타당할 것이다. 이의 일환으로 이 연구에서는 하천의 다양한 생태계 구성 요소 가운데 수질오염 지표종으로서 가장 유용하게 이용되는 저서성 대형 무척추동물들의 분포상과 군집 구조를 조사, 분석하였으며, 이 결과는 장차 냉천의 관리 및 보존을 위한 기초 자료로 활용되기를 기대한다.

## 조사방법

### 1. 조사지의 개황

냉천은 경북 포항시 남구 오천읍 갈평리 소재 진전저수지에서 발원하여, 오천읍을 통과한 후 포항시 남구 청림동에서 영일만으로 유입되는 연장 약 13.4km의 기타 수계 하천에 속하는 소하천이다(경상북도, 1998). 또 하나의 지류는 오천읍 소재 오어지에서 발원하여 문덕리에서 합류한다. 이렇게 하여 냉천의 유역면적은 77.07km<sup>2</sup>, 유로연장은 19.00km에 달한다. 상류부는 하폭과 유역이 좁게 형성되어 있으나, 주거 지역을 관통하는 중류의 하폭은 중하류부가 65~193m, 중상류부는 21~96m 정도이다. 그러나 수량은 그다지 풍부하지 못하며 곳곳에서 생활 하수가 유입되고 있다. 하류에는 공단이 위치하여 있다. 진전저수지에서는 오천읍과 동해면 일원에 생활 용수를 공급하고 있으며, 오어지에서는 농업 용수를 비롯하여 포항시 구룡포읍 일원에 생활 용수를 공급하고 있다.

### 2. 조사 지점

다음과 같이 5개의 조사 지점을 선정하여 조사하였다(Fig. 1).



Fig. 1. Investigation sites of Naengcheon, Pohang, Korea.

Site 1은 포항시 남구 오천읍 갈평리 진전전수지 아래의 상류부로 진전전수지 댐체 하부 도관을 통해 유지수가 방출되고 있으며, 암반과 자갈로 된 바닥에는 유기물이 많이 침적되어 있다.

Site 2는 포항시 남구 오천읍 향사리 오어지 아래의 상류부로 오어지 댐체 하부에서 유지수가 방출되고 있으며, 암반으로 된 바닥에는 유기물이 두껍게 침적되어 있다. 여름철 행락 인파가 많이 찾으며 주변에 식당이 영업을 하고 있다.

Site 3은 포항시 남구 오천읍 문덕리 문덕초등학교 부근의 중류에 해당되며, 하폭은 넓고 하상은 암반과 자갈로 되어 있다.

Site 4는 포항시 남구 인덕동 인덕초등학교 부근의 중류이며, 하폭은 넓고 하상은 암반과 자갈로 되어 있다. 오천읍 주거지를 지나며 유입된 오폐수가 유입되어 수질 오염이 심각하다.

Site 5는 포항시 남구 청림동 포항제철 부근의 하류이며, 좌안은 포항제철 공장으로 접근이 어렵고, 좌안에는 대부분 경작지가 차지하고 있다. 하상은 모래와 자갈로 되어 있다.

### 3. 조사 일시

냉천과 저서성 대형 무척추동물의 생태적 특성 분석을 위하여 2004년 6월 15일부터 17일에 걸쳐 현지 조사를 시행하였다.

### 4. 조사 방법

동물상 조사를 위한 현장 채집은 Surber net을 비롯하여 수서 무척추동물용 채집망과 뜰채, 핀셋 등을 이용하여 진행하였으며, 채집된 시료는 현장에서 에탄올을 70%에 액침 표본화하여 실험실로 가져와 관찰, 동정하였다(권 등, 1993; 권 등, 2001; 배 등, 1998; 송, 1995; 유, 1995; 윤, 1995; 이, 1971;谷, 1994; 保育社, 1985; 丸山과 高井, 2000; Kendal, 1987).

조사된 저서성 대형 무척추동물들의 학명은 한국동물명집(1997), 한국곤충명집(1994) 및 윤(1995) 등에 따라 정리하여 기재하였다.

각 조사 지역별로 이들의 실제 서식 상황을 파악하기 위하여 다음과 같이 군집구조 분석을 시행하였다.

#### 1) 수리군집지수

모든 종의 출현 개체수를  $N$ ,  $i$ 종의 출현 개체수를  $N_i$ , 총 출현 종수를  $S$ , 제 1우점종의 출현 개체수를  $N_1$ , 제 2우점종의 출현 개체수를  $N_2$ 라 할 때,

$$\text{우점도지수(DI)} = N_1 + N_2/N$$

$$\text{종풍부도지수(RI\(\nabla\))} = S - 1/\ln N$$

$$\text{다양도지수(H')} = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad (P_i = N_i/N)$$

$$\text{균등도지수(J')} = H'/\log_2 S$$

#### 2) 생태점수(ESB)

$$ESB = \sum_{i=1}^S Q_i \text{ (} Q_i = \text{개별 분류군 환경질점수)}$$

냉천의 5개 조사 지점에서 2004년 6월 15일부터 17일에 걸쳐 실시된 현지 조사 결과, 채집되어 동정된 저서성 대형 무척추동물은 모두 3문 4강 13목 32과에서 46종이 기록되었다(Table 1). 이러한 결과를 인근의 하천의 조사 결과와 비교하여 보면, 영덕 오십천(이 등, 2003)의 138종에 비하여 상대적으로 다소 빈약한 경향을 보였으나, 형산강의 조사 결과(김 등, 2001)의 45종과는 유사하였다.

조사된 동물 가운데 절지동물문에서 가장 많은 39종이 출현하였는데, 그 중에서도 수서곤충류(곤충강)가 가장 많은 38종이 조사되어 82.6%를 차지하였고, 또 다른 분류군인 갑각강에서는 물벌레(*Asellus hilgendorffii*) 1종만이 발견되어 2.2%씩을 기록하였다. 그밖에 연체동물문에서는 다슬기(*Semisulcospira libertina*)를 비롯하여 모두 5종이 동정되어 10.9%를 기록하였고, 환형동물문에서는 곤봉넙적거머리(*Hemiclepsis japonica*)를 포함하여 2종이 조사되어 4.3%를 차지하였다(Table 2, Fig. 2).

각 지점별 분포상을 알아보면(Table 2), Site 2에서 모두 21종의 저서성 대형 무척추동물이 동정되어 가장 많은 종이 알려졌으며, 다음이 Site 3으로 16종이 조사되었다. Site 4에서는 15종이 확인되어 그 뒤를 이었으며, Site 1과 5에서는 가장 적은 각각 13종씩 동정되었다.

Taxa	Individual Number/St.						Q <sub>i</sub>
	1	2	3	4	5	T	
Phylum Mollusca 연체동물문							
Class Gastropoda 복족강							
Order Mesogastropoda 중복족목							
Family Pleuroceridae 다슬기과							
<i>Semisulcospira libertina</i> (Gould) 다슬기	20					20	4
Order Basommatophora 기안목							
Family Lymnaeidae 물달팽이과							
<i>Radix (Radix) auricularia</i> (Linnaeus) 물달팽이	22	3			10	35	1
Family Physidae 원돌이물달팽이과							
<i>Physa acuta</i> Draparnaud 원돌이물달팽이			2	16	36	54	1
Family Planorbidae 또아리물달팽이과							
<i>Gyraulus chinensis</i> (Dunker) 또아리물달팽이	5	1				6	6
<i>Polypylis hemisphaerula</i> (Benson) 배꼽또아리물달팽이		4				2	2
Phylum Annelida 환형동물문							
Class Hirudinea 거머리강							

Table 1. Continued

Taxa	Individual Number/St.						$Q_i$
	1	2	3	4	5	T	
Order Rhynchobdellida 부리거머리목							
Family Glossiphoniidae 넓적거머리과							
<i>Hemiclepsis japonica</i> Oka 곤봉넓적거머리				4	6	10	2
Order Arhynchobdellidae 턱거머리목							
Family Erpobdellidae 돌거머리과							
<i>Erpobdella lineata</i> Muller 돌거머리		4	2	2	9	17	1
<b>Phylum Arthropoda 절지동물문</b>							
Class Crustacea 갑각강							
Order Isopoda 등각목							
Family Asellidae 물벌레과							
<i>Asellus hilgendorfi</i> Bovalius 물벌레					2	2	2
Class Insecta 곤충강							
Order Collembola 툽토기목							
Collembola sp. 툽토기목 sp.	3					3	?
Order Ephemeroptera 하루살이목							
Family Baetidae 꼬마하루살이과							
<i>Baetis thermicus</i> Ueno 꼬마하루살이		35	14	17		66	2
<i>Baetiella japonica</i> (Imanishi) 애하루살이			14			14	2
<i>B. tuberculata</i> (Kazlauskas) 애호랑하루살이		10				10	4
Family Ephemerellidae 알락하루살이과							
<i>Uracanthella rufa</i> (Imanishi) 등줄하루살이		16	8			24	3
Family Leptophlebiidae 갈래하루살이과							
<i>Choroterpes (Euthraulus) alticulus</i> Kluge 세갈래하루살이	8					8	3
Family Heptageniidae 납작하루살이과							
<i>Ecdyonurus kibunensis</i> Imanishi 두점하루살이	24	17				41	4
<i>Epeorus latifolium</i> Ueno 부채하루살이		8				8	4
Order Odonata 잠자리목							
Family Coenagrionidae 실잠자리과							
<i>Cercion calamorum</i> (Ris) 등점은실잠자리		3	4			7	2
<i>Coenagrion</i> sp. 실잠자리속 sp.	2					2	2
<i>Ischnura asiatica</i> (Brauer) 아시아실잠자리		5	3			8	2
Family Calopterygidae 물잠자리과							
<i>Calopteryx atarta</i> Selys 검은물잠자리		2	2			4	3
Family Libellulidae 잠자리과							
<i>Orthetrum lineostigma</i> (Selys) 홀쪽밑잠자리	1		3			4	2

Table 1. Continued

Taxa	Individual Number/St.						$Q_i$
	1	2	3	4	5	T	
Order Hemiptera 노린재목							
Family Corixidae 물벌레과							
<i>Micronecta sedula</i> Horvath 꼬마물벌레			6			6	2
<i>Sigara (Tropocorixa) substriata</i> (Uhler) 방물벌레				1	4	5	2
Family Gerridae 소금쟁이과							
<i>Aquarius paludum</i> (Fabricius) 소금쟁이	2	3	4	1		10	2
<i>Gerris latiaabdominis</i> Miyamoto 애소금쟁이	6		3			9	2
Family Hydrometridae 실소금쟁이과							
<i>Hydrometra procera</i> Horvath 애실소금쟁이	4					4	2
Order Coleoptera 딱정벌레목							
Family Dytiscidae 물방개과							
<i>Laccobius difficilis</i> Sharp 깨알물방개	3					3	2
Family Hydrophilidae 물땡땡이과							
<i>Enochrus (Holcophilydrus) umbratus</i> Sharp 넓적물땡땡이				4	8	12	2
Family Chrysomelidae 잎벌레과							
Chrysomelidae sp. 잎벌레과 sp.			2	3		5	2
Order Diptera 파리목							
Family Tipulidae 각다귀과							
<i>Antocha</i> KUa 명주각다귀 KUa		4				4	4
Family Chironomidae 갈따구과							
<i>Chironomus dorsalis</i> Meigen 등갈따구				21	14	35	2
C. sp.1 갈따구속 sp.1		7	59	30		97	1
C. sp.2 갈따구속 sp.2				6	9	15	1
C. sp.3 갈따구속 sp.3				10		10	1
Family Simuliidae 먹파리과							
<i>Simulium quinquestriatum</i> Shiraki 꼬마무늬먹파리		8				8	4
Family Ephydriidae 물가파리과							
Ephydriidae sp. 물가파리과 sp.				4	3	7	2
Family Psychodidae 나방파리과							
Psychodidae sp. 나방파리과 sp.					4	4	2
Family Muscidae 집파리과							
Muscidae sp. 집파리과 sp.					5	5	2
Order Trichoptera 날도래목							
Family Limnephilidae 우묵날도래과							
<i>Apatania</i> KUa 애우묵날도래 KUa	9					9	4
Family Rhyacophilidae 물날도래과							
<i>Rhyacophila brevicephala</i> Iwata 넓은머리날도래		3				3	4

Table 1. Continued

Taxa	Individual number/St.						Q <sub>i</sub>	
	1	2	3	4	5	T		
<i>R. shikotsuensis</i> Martynov 민무늬날도래		5				5	4	
Family Polycentropodidae 갯날도래과								
<i>Plectrocnemia</i> KUa 갯날도래 KUa		7				7	3	
Family Hydropsychidae 줄날도래과								
<i>Hydropsyche</i> KUE 줄날도래 KUE		7	2			9	4	
<i>Macronema radiatum</i> McLachlan 큰줄날도래		12	10			22	3	
Family Stenopsychidae 각날도래과								
<i>Stenopsyche griseipennis</i> McLachlan 수염치레각날도래		2				2	4	
Order Lepidoptera 나비목								
Family Pyralidae 명나방과								
<i>Pyralidae</i> sp. 명나방과 sp.								
Total: 3 Phyla 4 Classes 13 Orders 32 Families 46 Species	No. of species	13	21	16	15	13	46	112
	No. of Individual	109	161	140	123	113	646	

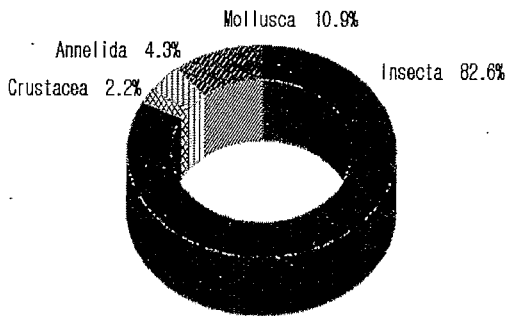


Fig. 2. Species composition of macroinvertebrates in Naengcheon.

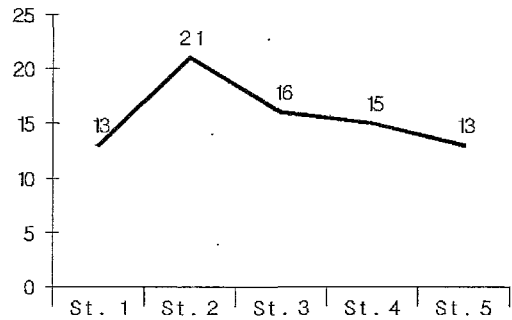


Fig. 3. Number of species of macroinvertebrates from each site in Naengcheon.

Table 2. Species composition of macroinvertebrates in Naengcheon

Taxa	No. of species/St.					Total	
	1	2	3	4	5	No. of species	%
Mollusca	3	3	1	1	2	5	10.9
Annelida	0	1	1	2	2	2	4.3
Arthropoda	Crustacea					1	2.2
	Insecta					38	82.6
Total	No. of species					46	100
	%						
	28.3	45.7	34.8	32.6	28.3		

Table 3. Species composition of aquatic insects in Naengcheon

Taxa	Sites					Total	
	1	2	3	4	5	No. of species	%
Collembola	1	0	0	0	0	1	2.6
Ephemeroptera	2	5	3	1	0	7	18.4
Odonata	2	2	4	1	0	5	13.2
Hemiptera	3	1	3	2	1	5	13.2
Coleoptera	1	0	1	2	1	3	7.9
Diptera	0	3	1	5	5	9	23.7
Trichoptera	1	6	2	0	0	7	18.4
Lepidoptera	0	0	0	1	1	1	2.6
Total	10	17	14	12	8	38	100

수서곤충류 가운데에서는, 파리목에 속하는 곤충류는 9종으로 23.7%를 차지하여 가장 많은 종이 출현하였고, 그 다음으로 하루살이목과 날도래목이 각각 7종, 18.4%씩으로 나타났다(Table 3, Fig. 4). 한편, 톱토기목과 나비목에서는 각각 1종씩 조사되어 2.6%를 차지하여 가장 적게 나타났다. 이밖에 잠자리목과 노린재목에서는 모두 5종씩 출현하여 13.2%를 기록하였고, 딱정벌레목에서는 7.9%인 3종을 발견할 수 있었다.

각 조사지점별 우점종을 살펴보면(Table 4), 진전저수지 바로 아래쪽에 해당하는 Site 1에서는 두점 하루살이(*Ecdyonurus kibunensis*)가, 오어지 아래에 해당하는 Site 2에서는 꼬마하루살이(*Baetis thermicus*)가 우점하고 있는 것으로 조사되었다. 주거지를 지나는 Site 3과 4에서는 오염 내성이 강한 것으로 알려진 깔따구 sp.1(*Chironomus* sp.1)이 우점종이었고, 가장 하류 지점인 Site 5에서는 역시 오염 지표종인 원돌이물달팽이(*Physa acuta*)가 우점하고 있었다. 전체적으로는 깔따구 sp.1이 가장 많은 개체수를 기록하였다.

상술한 바와 같이 냉천 전 지점에서 조사된 저서성 대형 무척추동물을 대상으로 군집구조를 분석하였다. 그 결과, 생태점수(ESB)는 112를 기록하였다. 그리고 전 조사 지점을 통틀어 제 1우점종은 깔따구 sp.1이었고, 제 2우점종은 꼬마하루살이로 조사되었다. 우점도지수(DI)는 0.25였고, 종풍부도지수

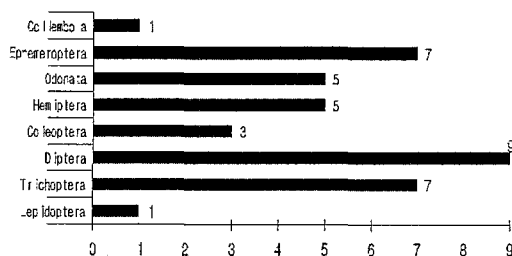


Fig. 4. Species composition of aquatic insects in Naengcheon.

Table 4. Dominant species at each site of Naengcheon

Sites	Dominant species
1	<i>Ecdyonurus kibunensis</i>
2	<i>Baetis thermicus</i>
3	<i>Chironomus</i> sp.1
4	<i>Chironomus</i> sp.1
5	<i>Physa acuta</i>
Total	<i>Chironomus</i> sp.1



Table 5. Community analysis in Naengcheon

Site	Index	Diversity Index ( $H'$ )	Evenness Index ( $J'$ )	Dominance Index(DI)	Richness Index(RI)	$Q_i$
1		3.14	0.85	0.42	2.56	30
2		3.89	0.53	0.32	3.94	61
3		3.03	0.43	0.52	3.04	34
4		3.23	0.47	0.42	2.91	26
5		3.21	0.47	0.44	2.54	23
Total		4.74	0.86	0.25	6.95	112

(RI)는 6.95를 기록하여 비교적 높게 나타났다. 한편, 다양도지수( $H'$ )는 4.74로 비교적 높게 나타났으며, 균등도지수( $J'$ )는 0.86으로 나타났다.

이것을 지점 별로 보면(Table 5), 각 지점의 수질 상태를 반영하여 Site 2에서의 지수들이 각 지점들 중 가장 양호한 편으로 나타났으며, Site 5에서 가장 양호하지 않게 나타났다. 이상의 결과를 보면 비록 오염 내성이 강한 종들이 많은 부분을 차지하고 있으나, 군집은 어느 정도 안정된 모습을 보여 주는 것 같다.

저서성 대형 무척추동물의 군집 구조 분석 결과를 살펴보면, 하천의 상류역에서는 오염 내성이 약한 종들이 소수 출현하고 있으나, 대체로 오염 내성이 강한 생물종들이 많이 출현하는 경향을 보였다. 이러한 경향은 냉천의 특성과 관련이 있는데, 상류역에서는 비교적 좋은 수질을 유지하고 있으나 부도심을 통과하면서 인근 주거지에서 생활 하수가 그대로 다량 배출되어 수질 오염이 심각한 수준에 이르고 있다. 더불어 상류 저수지들에서 인근 지역으로 농업 용수와 생활 용수를 공급함에 따라 유지수 수량이 줄어들어 이러한 오염 상황을 더욱 악화시키고 있는 실정이다. 이러한 수질의 오염이 이번 조사의 결과 나타난 저서성 대형 무척추동물의 분포상에 그대로 반영되어 나타나고 있다.

따라서 앞으로 하천에 대한 수질과 수량의 획기적인 개선이 이루어진다면 이러한 군집 구조는 변화할 가능성이 있다 하겠다. 즉, 상류 혹은 비교적 수질이 양호한 지역에 서식하는 종들의 이주가 가능해져 하천 생태계가 양호한 상태로 회복될 수 있을 것이다. 저서성 대형 무척추동물은 먹이연쇄의 하부에 위치하고 있으므로, 종 구성과 개체수 증가 등의 변화로 어류나 조류 등의 상부 구성 종들의 증가도 쉽게 예견할 수 있다.

## 인용문헌

- 경상북도. 1998. 냉천 하천정비기본계획. 163pp.
- 권오길, 박갑만, 이준상. 1993. 원색한국패류도감. 아카데미서적.
- 권오길, 민덕기, 이종락, 이준상, 제종길, 최병래. 2001. 신원색한국패류도감. 민패류박물관, 도서출판 한글.
- 김영석. 2004. 환경친화적인 하천복원의 개발 방향. 자연보존 126: 23-29.
- 김중락, 이진식, 한갑조, 이창수. 2001. 형산강 수질보전 대책수립을 위한 기초조사 연구 - 생태계 보전을 중심

- 으로. 경북지역환경기술개발센터 보고서. 71pp.
- 배연재, 박선영, 황정미. 1998. 감장하루살이(하루살이목: 꼬마하루살이과) 유충의 기재 및 한국산 꼬마하루살이과 유충의 검색표. 한국육수학회지 31(4): 282-286.
- 송광래. 1995. 한국산 거머리강(환형동물문)의 분류. 고려대학교 교육학석사논문.
- 유종생. 1995. 원색한국패류도감. 일지사.
- 윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사.
- 이종욱, 김기범, 김정환. 2003. 오십천수계의 저서성 대형무척추동물의 군집구조. 한국자연보존연구지 1(4): 111-130.
- 이창언. 1971. 한국동식물도감 제 12권(곤충류 V). 문교부.
- 한국곤충학회, 한국응용곤충학회. 1994. 한국곤충명집. 건국대학교 출판부.
- 한국동물분류학회. 1997. 한국동물명집. 아카데미서적.
- 환경부. 2002. 하천복원가이드라인. 255pp.
- 谷幸三. 1994. 水生昆虫の觀察. トンボ出版.
- 保育社. 1985. 原色日本甲蟲圖鑑 II. 大阪.
- 丸山博紀, 高井幹夫. 2000. 原色川虫図鑑. 全國農村教育協會.
- Kendal/Hunt Publishing Company. 1987. Immature Insects I, II(Steir, F. W., ed.). Dubuque, Iowa.

## 요 약

경북 포항시에 위치한 도심 하천인 냉천의 친환경적 정비방안 연구의 일환으로 하천의 다양한 생태계 구성 요소 가운데 수질오염 지표종으로서 가장 유용하게 이용되는 저서성 대형 무척추동물들의 분포상과 군집구조를 2004년 6월 15일부터 17일까지 조사하였다. 냉천에서 조사된 저서성 대형 무척추동물은 모두 3문 4강 13목 32과 46종이었으며, 분류군별로 보아 절지동물문에서 가장 많은 39종이 출현하였다. 그 가운데에서도 수서곤충류가 38종(82.6%)을 차지하여 가장 많이 조사되었고, 다음으로 연체동물문에서 5종(10.9%), 환형동물문에서 2종(4.3%)이 조사되었다. 전 조사 지점을 통틀어 제 1우점종은 깔따구 sp.1이 차지하였다. 한편 군집 구조 분석의 결과, 우점도지수(DI)는 0.25였고, 종풍부도지수(RI)는 6.95를 기록하여 비교적 높게 나타났다. 다양도지수(H')는 4.74였으며, 균등도지수(J')는 0.86을 나타내었고 생태점수(ESB)는 112였다. 이 조사는 장차 냉천의 관리 및 보존을 위한 기초 자료로 활용되기를 기대한다.

검색어 : 냉천, 수서곤충, 저서성 대형 무척추동물