

## 안양천 수계의 저서무척추동물 군집구조

배경석\* · 윤종철 · 이순희 · 조석주  
서울특별시 보건환경연구원

### Community Structure of Benthic Macroinvertebrates in the Water System of Anyang Stream in Korea

Kyung-Seok Bae\* · Jong-Cheol Yoon · Soon-Hee Lee · Seog-ju Cho  
Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment

#### Abstract

Community structure of benthic macroinvertebrates in the water system of Anyang Stream was analyzed from August, 2002 to April, 2003. Species number of benthic macroinvertebrates was 78 species, 33 families, 11 orders, 5 classes in 3 phyla. They were collected 49 species at 1st survey, 51 species at 2nd survey and 53 species at 3rd survey, respectively. Species numbers at each tributary were 43 species at the Wanggok Stream, 44 species at the Mokgam Stream, 33 species at the Ohjeon Stream and 26 species at the Hakeu Stream, while it was only 9 species at the Dangjeong Stream. Species number of the main course of Anyang Stream was 24 species. Dominant species of benthic macroinvertebrates at the Wanggok, Ohjeon and Hakeu Stream were *Baetis fuscatus*, *Alainites muticus*, *Physa acuta* and chironominae sp.. They were mainly intermediate and tolerant species. Dominant species and subdominant species of the Dangjeong Stream were *Limnodrilus socialis*, *Psychoda* KUa and *Telmatoscopus* KUa as indicator species for severe sewage pollution. Dominant species at Geumjeong-dong and Kia bridge in the main course of Anyang Stream were *Physa acuta*, *Limnodrilus gotoi*, Chironominae sp., Species diversity indices at the Mokgam Stream were high(3.53 ~ 4.28 range) and those of the Hakeu, Wanggok and Ohjeon Stream were somewhat high(2.00 ~ 3.13 and 2.34 ~ 3.10 range). But, species diversity indices in the Dangjeon Stream were low(1.36 ~ 1.70 range) too. and those of the main course of Anyang Stream were low(0.86 ~ 1.79 range) too. Species richness indices in the Wanggok and Mokgam Stream were very high(3.55 ~ 4.02 and 2.96 ~ 5.31 range) and those of Geumjeong-dong and Kia bridge in the main course of Anyang Stream were low(0.89 ~ 1.98 range). Stream bed and riparian bank of middle reach in the Wanggok Stream were good condition and water was clean. The Mokgam Stream had various microhabitats, good water weed area, heterogeneous substrates and etc.. And, stream bed in the Hakeu Stream was in good condition. So, above streams should be continuously in good ecological condition and useful area for citizens.

Key wards : community structure, benthic macroinvertebrates, Anyang Stream

## I. 서 론

1960년대 이래 산업화와 도시화는 하천생태계의 구조와 기능에 큰 변화를 야기시켜 하천 생물군집에 지대한 영향을 끼쳐 왔다<sup>1)</sup>. 하천생태계는 물이 흐르는·긴 수로를 따라 환경요인이 연속적으로 변하고, 그 곳에 적응하여 서식하는 생물의 종류도 달라지는 독특한 생태계를 구성하고 있다<sup>2,3)</sup>. 하천의 저서동물은 편형동물, 환형동물, 갑각류, 패류 및 수서곤충을 포함하는 큰 분류군이다. 이 중에서 수서곤충은 전체 곤충류의 3% 미만을 차지하지만, 담수생태계에서는 종류수와 개체수가 가장 다양하고 풍부한 무리로 알려져 있으며, 담수에 서식하는 저서동물의 95% 이상을 차지하는 중요한 분류군이다. 이와같은 수서곤충은 식물플랑크톤이나 외부로부터 유입된 식물과 고형 유기물을 섭취하여 동물성 단백질로 전환하여 주며, 어류와 같은 고등척추동물의 주요 먹이원으로 이용되기 때문에 담수생태계의 1차 또는 2차 소비자로서 중요한 역할을 담당한다<sup>4)</sup>. 특히 저서성 수서곤충은 몸의 구조 및 서식환경의 선택이 다양하여 수질의 오염도와 서식처의 보존 상태에 따라 출현하는 종류가 달라지며, 개체수와 종수의 분포 등 군집구조의 차이가 뚜렷하기 때문에 하천의 자연 변화의 정도나 현황을 파악할 수 있는 지표 분류군으로서 중요한 역할을 수행할 수 있다<sup>5~7)</sup>.

본 조사는 저서무척추동물의 분포현황과 이들 군집의 수리생태학적 특성을 근거로 안양천 본류 및 학의천을 포함한 지류 등의 최적관리 방안 및 서식처 복원에 필요한 자료를 제공하고자 2002년 8월부터 2003년 4월까지 3차례에 걸쳐 생물상 조사를 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

### 1. 조사기간

- 1차조사 : 2002년 8월 2일
- 2차조사 : 2002년 9월 30일
- 3차조사 : 2003년 4월 18 ~ 21일

### 2. 조사지점

안양천수계 중,상류 수역의 지천과 본류의 공간적인 저서무척추동물상 분포를 파악하기 위해 본류 2개 지점, 왕곡천 등 5개 지천의 6개 지점을 포함한 총 8개 지점을 선정하여 조사하였다 (Fig. 1).

- 지점 1 : 왕곡천 중류
- 지점 2 : 오전천 중류
- 지점 3 : 당정천 하류
- 지점 4 : 안양천 본류 금정동(당정천 합류 후 지점)
- 지점 5 : 학의천 동안교 (낙차공 하류)
- 지점 6 : 학의천 생태공원 공사구간
- 지점 7 : 안양천 본류 기아대교 상류
- 지점 8 : 목감천 능춘교

### 3. 조사방법

저서무척추동물의 채집은 계류용 정량채집망인 surber net(50×50 cm)와 grab(30×30 cm)을 이용하여 1m<sup>2</sup> 면적으로 정량채집하였다. 저서무척추동물의 채집은 소와 여울을 포함하는 미소 서식처를 고려하여 정량채집 하였다<sup>8~12)</sup> 채집된 저서동물은 현장에서 Kahle's 용액에 고정하였으며, 실험실에서 분류하여 80% ethanol에 보존하였다.

#### 3.1 동 정

각 분류군중 수서곤충의 경우는 Kawai<sup>13)</sup>, Merritt & Cummins<sup>9,10)</sup>, 윤 등<sup>11,12)</sup>을 참고로 동정하였으며, 곤충류중 Chironomidae는 체장, 채색, 구강부의 형태, abnominal tubule의 유무, 강모의 형태와 같은 외부형태의 특징을 고려하여 임의로 아과 수준에서 동정하였다<sup>14)</sup>. 연체동물은 권<sup>15)</sup>, 권 등<sup>16)</sup>을, 갑각류는 김<sup>17)</sup>을 참고하여 분류하였다. 저서무척추동물 목록의 배열과 학명은 한국동물명집<sup>18)</sup>에 따라 정리하였다.

#### 3.2 군집 분석

저서무척추동물상의 특징을 규명하기 위하여 각 조사구간의 지점별 현존량, 종조성 및 우점종을 파악하였다. 우점도지수는 McNaughton's dominance

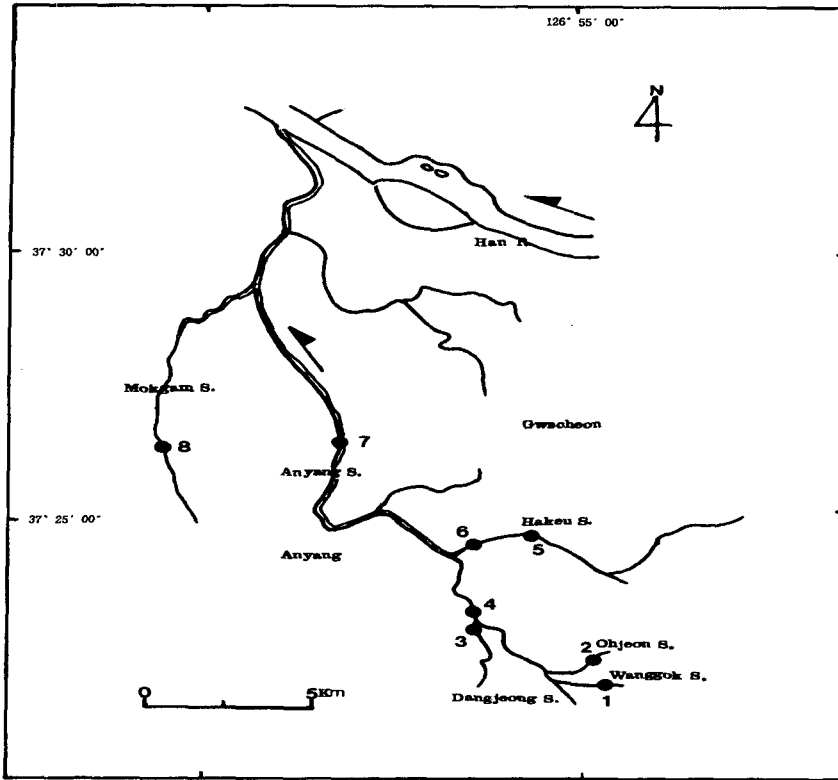


Fig. 1. A map showing the sampling sites of benthic macroinvertebrates in the water system of Anyang Stream.

indices를 이용하여 산출하였다<sup>19)</sup>. 각 지점별 종 다양도지수는 Margalef<sup>20)</sup>의 정보이론에 의해 유도된 Shannon-Weaver function을 Lloyd와 Ghelardi가 변형한 공식을 이용하여 산출하였다<sup>21,22)</sup>. 군집의 종구성이 풍부함을 나타내는 종풍부도지수는 Margalef<sup>20)</sup>의 지수를 이용하여 산출하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 저서무척추동물상

본 조사에서 채집된 2002년 8월 및 9월과 2003년 4월의 3차에 걸친 저서무척추동물의 출현종수는 총 3문 5강 11목 33과 78종이었다 (Table 1). 저서무척추동물의 대부분을 차지하는 수서곤충류는 65종이었으며, 주요 분류군별로는 하루살이목 6종, 잠자리목 15종, 노린재목 12종, 딱정

벌레목 12종, 파리목 15종, 날도래목 5종이었다. 그 외에 비곤충류는 13종으로 갑각강 1종, 빈모강 3종, 거머리강 4종, 연체동물문 5종이었다. 6종의 하루살이목 중에서는 비교적 수질이 맑은 수역에서 서식하는 것으로 알려진 *Epeorus latifolium*과 *Epeorus curvatulus*가 출현하였으며, 5종의 날도래목 중에서도 비교적 맑은 수질에서 서식하는 것으로 알려진 *Cheumatopsyche* KUa, *Hydroptila* KUa, *Goerodes* KUa, *Goerodes* KUb 등이 출현하였다. 주로 오염된 수역에서 서식하는 파리류는 15종으로 가장 많이 출현한 분류군 중의 하나이며, 분류군중 오염에 대한 내성 범위가 넓은 종들이 많은 잠자리목, 딱정벌레목, 노린재목 등도 12 ~ 15종 범위로 나타나 안양천의 저서무척추동물상은 오염 내성이 크거나 범위가 넓은 종들이 많은 것으로 나타났다.

Table 1. Species and individual numbers of benthic macroinvertebrates in the water system of Anyang Stream (Inds/m<sup>2</sup>, Aug., 2002 ~Apr., 2003).

Species name	Site Period	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
Class Insecta													
Order Ephemeroptera													
<i>Baetis fuscatus</i>		300	30	120	7	6	45						
<i>Baetis silvatus</i>		2		30									
<i>Alainites muticus</i>		2	200	2	30								
<i>Cloeon dipterum</i>		4											
Order Odonata													
<i>Epeorus latifolium</i>			2	2			18						
<i>Epeorus curvatulus</i>							1						
<i>Ischnura asiatica</i>		1	2	1		3							
<i>Cercion hieroglyphicum</i>			2	3									
<i>Cercion calamorum</i>													
<i>Calopteryx japonica</i>				1			2						
<i>Anisogomphus maacki</i>			2										
<i>Anisogomphus lunatus</i>				2									
<i>Anax parthenope</i>													
<i>Tramea virginea</i>		1											
<i>Orthetrum speciosum</i>			2				2						
<i>Orthetrum lineostigma</i>													
<i>Pantala flavescens</i>													
<i>Crocothermis servilia</i>			1										
<i>Sympetrum depressiusculum</i>		1											
<i>Sympetrum infuscatum</i>													
<i>Sympetrum eroticum</i>													
Order Hemiptera													
<i>Hesperocorixa kolthoffi</i>		1	1			1							
<i>Hesperocorixa distanti</i>				1									
<i>Laccotrephes japonicus</i>			3	4		2							
<i>Nepa hoffmanni</i>					1								
<i>Ranatra chinensis</i>													
<i>Ranatra unicolor</i>													
<i>Aquaris paludum</i>		15		3	5	4	3						
<i>Aquaris elongatus</i>				1									
<i>Gerris nepalensis</i>			2			1							
<i>Gerris latiabdominis</i>													
<i>Aphelocheirus</i> sp.1													
<i>Diplorhynchus japonicus</i>													
<i>Laccophilus difficillis</i>				1									
<i>Potamonectes hostilis</i>		1	9	20			3						
<i>Ilybius apicalis</i>			3										
<i>Rhantus pulverosus</i>		1											
<i>Eretes sticticus</i>						5							
<i>Hydaticus grammicus</i>			1	2			1						
<i>Hydaticus</i> sp.1			1		1								
<i>Cybister</i> sp.1													
<i>Amphiops mater</i>		1											

Species name	Site Period	St. 1			St. 2			St. 3			St. 4		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
<i>Helochaeres (H.) striatus</i>		2		2	1	3							
<i>Galerucella nipponensis</i>													
<i>Pelodytes sinensis</i>					1								
Order Diptera													
<i>Tipula</i> KUa				2		2							
<i>Tipula</i> KUb		5		1		3							
<i>Tipula</i> KUG													
<i>Psychoda</i> KUa							24	12	1				
<i>Telmatoscopus</i> KUa								44					1
<i>Dixa</i> sp.1						2	2						
<i>Tabanus</i> sp.1		1											
Muscidae sp.1						1							
<i>Culex</i> sp.1							22	7					
<i>Culex</i> sp.2										5	6	3	
Chironominae sp.1								20	6	50	100	228	
Chironominae sp.2		10	37		30	30	30			10		1	
Chironominae sp.3		25	23	32	21	12	2				5		
Chironominae sp.4				30						10			
Chironominae sp.5						3							
Order Trichoptera													
<i>Hydropsyche</i> KUb		2	1	7			2						
<i>Cheumatopsyche</i> KUb		2											
<i>Hydroptila</i> KUa			5										
<i>Goerodes</i> KUa			2	6									
<i>Goerodes</i> KUb						2							
Class Crustacea													
<i>Caridina denticulata</i>													
Phylum Annelida													
<i>Limnodrilus gotoi</i>		10					150	180	20	40	40	140	
<i>Limnodrilus</i> sp.1								20	20				
Naididae sp.1						1							
<i>Hirudo niponica</i>		3	20	22	5	1	10	1		7	5		
<i>Whitmania pigra</i>		1											
Glossiphoniidae sp.1						3							
Glossiphoniidae sp.2		1											
Phylum Mollusca													
<i>Physa acuta</i>		70	24	12	107	4	7			350	120	20	
<i>Gyraurus hiemantium</i>						1	10			1			
<i>Hippeutis cantori</i>					5	4							
<i>Polypilis hemisphaerula</i>													
<i>Radix coreana</i>		1											
Species number		25	22	23	13	15	20	6	6	4	8	6	6
Individual number		462	373	307	215	80	140	209	283	47	473	276	393
Total species number		43			33			9			10		
Mean individual number		381			145			180			381		

Species name	Site Period	St. 5			St. 6			St. 7			St. 8		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
Class Insecta													
Order Ephemeroptera													
<i>Baetis fuscatus</i>		50	30		25	1	32					3	42
<i>Baetis silvatus</i>													
<i>Alainites muticus</i>			5		5	2	2						
<i>Cloeon dipterum</i>		3						6			12	5	
Order Odonata													
<i>Epeorus latifolium</i>													
<i>Epeorus curvatulus</i>													
<i>Ischnura asiatica</i>							1	1	12	5	8	7	6
<i>Cercion hieroglyphicum</i>								1	5	2			2
<i>Cercion calanorum</i>		1											
<i>Calopteryx japonica</i>													
<i>Anisogomphus maacki</i>													
<i>Anisogomphus lunatus</i>													
<i>Anax parthenope</i>					1						2		
<i>Tramea virginea</i>												1	
<i>Orthetrum speciosum</i>									1				1
<i>Orthetrum lineostigma</i>				2									
<i>Pantala flavescens</i>										5			2
<i>Crocothermis servilia</i>							1						
<i>Sympetrum depressiusculum</i>													
<i>Sympetrum infuscatum</i>		1											
<i>Sympetrum eroticum</i>		3											
Order Hemiptera													
<i>Hesperocorixa koltzoffi</i>									2		2	3	
<i>Hesperocorixa distanti</i>													2
<i>Laccotrephes japonicus</i>												4	3
<i>Nepa hoffmanni</i>													
<i>Ranatra chinensis</i>												1	1
<i>Ranatra unicolor</i>												2	
<i>Aquaris paludum</i>					4		2	1		2	10	7	10
<i>Aquaris elongatus</i>													
<i>Gerris nepalensis</i>								6				5	
<i>Gerris latiabdominis</i>								1					
<i>Aphelocheirus</i> sp.1											2		
<i>Diplonychus japonicus</i>								1		1		9	3
<i>Laccophilus difficillis</i>													4
<i>Potamonectes hostilis</i>		9			6	1							
<i>Ilybius apicalis</i>												2	
<i>Rhanus pulverosus</i>									1			4	2
<i>Eretes stcticus</i>													1
<i>Hydaticus grammicus</i>												1	
<i>Hydaticus</i> sp.1			1									7	
<i>Cybister</i> sp.1								1					

Species name	Site Period	St. 5			St. 6			St. 7			St. 8		
		1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd	1st	2nd	3rd
<i>Amphiops mater</i>													
<i>Helochaeres (H.) striatus</i>		1									16		
<i>Galerucella nipponensis</i>													1
<i>Peltodytes sinensis</i>													
Order Diptera													
<i>Tipula</i> KUa													
<i>Tipula</i> KUb												1	
<i>Tipula</i> KUG			1			1							2
<i>Psychoda</i> KUa			6			7	5		6	6			
<i>Telmatoxypus</i> KUa													
<i>Dixa</i> sp.1			2			5							
<i>Tabanus</i> sp.1													
Muscidae sp.1													1
<i>Culex</i> sp.1					5			3	15	20	10	5	5
<i>Culex</i> sp.2												10	10
Chironominae sp.1				2		5	5	160	95	520	10		2
Chironominae sp.2		3	5	25	5	6	16			2	24	20	
Chironominae sp.3		12	15		20	1	3				2	10	20
Chironominae sp.4								10	10			5	4
Chironominae sp.5											20		
Order Trichoptera													
<i>Hydropsyche</i> KUb													
<i>Cheumatopsyche</i> KUb													
<i>Hydroptila</i> KUa													
<i>Goerodes</i> KUa													
<i>Goerodes</i> KUb													
Class Crustacea													
<i>Caridina denticulata</i>											10	9	4
Phylum Annelida													
<i>Limnodrilus gotoi</i>		2	10	10		2	12	1000		322	20		
<i>Limnodrilus</i> sp.1								2	700				
Naididae sp.1												1	
<i>Hirudo niponica</i>		3		3	1				1	1			
<i>Whitmania pigra</i>												1	
Glossiphoniidae sp.1					4						2	1	
Glossiphoniidae sp.2													
Phylum Mollusca													
<i>Physa acuta</i>		10	2		11	2	4	3	25	1	10	9	39
<i>Gyraurus hiemantium</i>													
<i>Hippelitis cantori</i>		1						1					
<i>Polypilis hemisphaerula</i>													1
<i>Radix coreana</i>													2
Species number		13	10	5	11	10	12	15	12	13	16	27	25
Individual number		99	77	42	87	32	84	1197	873	887	162	134	170
Total species number		21			18			21			44		
Mean individual number		73			68			986			155		

## 2. 지천별 출현종수 및 개체수 현존량

안양천 수계의 각 지천별 저서무척추동물의 출현종수는 다음과 같다 (Table 1, Fig. 2). 조사기간 중에 채집된 각 지점별 출현종수는 지천의 경우 목감천과 왕곡천이 각각 44 종과 43 종으로 가장 풍부하게 채집되었다. 그 다음으로는 오전천 33 종, 학의천 동안교 21 종, 학의천 생태공원 18 종, 당정천 9 종순으로 나타났다. 지천의 경우 자연형에 가까운 농수로 형태로 수초대가 상당히 발달되고, 자갈과 모래로 구성된 하상이 잘 보존된 목감천과 산간 평지계류 형태로 수초대가 발달되고, 하상이 잔자갈 및 자갈이 적절히 혼재된 왕곡천에서 출현종수가 가장 다양하게 나타났다. 하상과 수변대가 비교적 잘 보존된 왕곡천의 경우 하루살이 목종에서는 다소 오염된 수역에서 서식하는 *Baetis fuscatus*, *Baetis silvatus*, *Alainites muticus*, *Cloeon dipterum* 등과 2급수 정도의 맑은 물에서 출현하는 *Epeorus latifolium* 및 *Epeorus curvatulus*도 출현하고 있으며, 수표면에 많은 개체의 *Aquaris insularis*가 유명하고 있는 것을 볼 수 있었다. 오전천은 하상의 자갈층과 모래층이 잘 보존되고 수변의 수초대도 양호한 형태로 비교적 많은 종류가 출현하고 있다. 학의천의 경우 하상의 자갈층과 모래층은 비교적 보전이 잘되어 있으나 수질의 변동이 다소 심하게 나타나고 있으며, 하상에 유기물 층이 비교적 많이 퇴적되어 주로 하상을 근거로 생활 하는 저서무척추동물들의 서식을 제한하고 있는 것으로 보여진다. 특히 당정천의 경우 수질오염도가 매우 심하고 하상에 다량의 유기성 저니가 퇴적되어 수서동물의 서식을 극히 제한하는 것으로 보여진다. 본류의 경우 금정동(당정천 합류 후 본류)은 10 종이 출현하여 수질오염에 내성이 매우 큰 *Physa acuta*와 *Limnodrilus gotoi*가 대부분을 차지하고 있다. 그러나 본류의 중류수역에 해당하는 기아대교 상류지점은 출현종수가 21 종으로 비교적 다양한 것으로 나타났다. 기아대교 상류 지점의 경우 하상의 모래와 잔자갈 층은 비교적 잘 발달되었으며, 유기성 저니가 상당히 퇴적되어 수서생물의 서식을 제한하고 있으나 수로 호안의 수초대가 발달하여 수서곤충 등에게 다양한

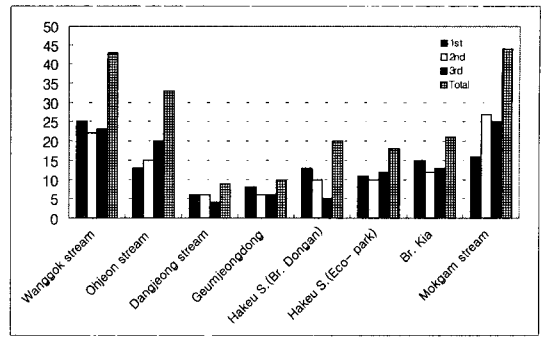


Fig 2. Species numbers of benthic macroinvertebrates in the water system of Anyang Stream.

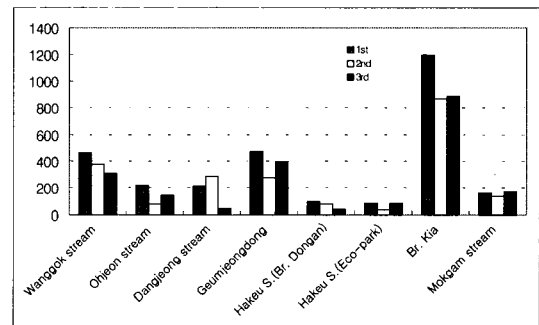


Fig 3. Individual numbers of benthic macroinvertebrates in the water system of Anyang Stream.

미소서식처를 제공하고 있는 것으로 평가된다.

안양천 수계의 각 지천별 저서무척추동물의 출현개체수는 다음과 같다 (Table 1, Fig. 3). 1m<sup>2</sup>당 평균 개체수 밀도는 지천의 경우는 왕곡천이 381 개체/m<sup>2</sup>로 가장 높았으며, 그 외에 당정천, 목감천, 오전천, 학의천 하류 및 학의천 생태공원이 각각 180 개체/m<sup>2</sup>, 155 개체/m<sup>2</sup>, 145 개체/m<sup>2</sup>, 73 개체/m<sup>2</sup> 및 68 개체/m<sup>2</sup> 순으로 나타났다. 본류에서는 기아대교 상류가 986 개체/m<sup>2</sup>, 금정교가 381 개체/m<sup>2</sup>로 지천에 비해 개체밀도가 높았다. 지천의 경우 생물서식지가 상대적으로 양호한 왕곡천과 목감천의 개체수현존량이 비교적 풍부한 것으로 나타났다. 이외에도 본류에서는 금정동 지점의 경우 수질오염에 내성이 큰 원돌이물달팽이, 실지렁이 및 깔따구 등이, 기아대교 상류지점의 경우 실지렁이와 깔따구 등의 특정종이 풍부하게 채집되어 출



현재체수가 많이 증가하였으며, 본 수역의 수질환경을 잘 나타내 주고 있다.

### 3. 우점종 및 우점도지수

각 조사하천별 우점종은 Table 2와 같다. 1 ~ 3차조사에서 우점종들은 비슷한 출현양상을 보여주고 있다. 하천의 하상 조건이 비교적 양호한 왕곡천, 오전천 및 학의천 동안교, 학의천 생태공원 지점을 포함한 지점들은 하루살이중에서 다소 오염된 수역에 출현하나 하상이 비교적 잘 보존된 수역에서 서식하는 *B. fuscatus* 및 *A. muticus*가 각각 우점종 및 아우점종으로 출현하였다. 그러나 상기 지점들에서는 수질오염 내성종인 *P. acuta*,

*Chironominae* sp. 등이 주요 우점종으로 나타나 수질오염이 다소 진행된 양상을 보여주고 있다. 또한 3차조사시에는 안양시에서 추진하는 학의천 자연형공사의 일환으로 수변대와 하상이 본래의 모습이 아니어서 저서무척추동물의 종수가 다른 시기에 비해 적었다. 수질오염이 심한 당정천에서는 1, 2차조사에서 *Limnodrilus gotoi*가 우점종으로, *Psychoda* KUa와 *Telmatoscopus* KUa가 아우점종으로 출현하였으며, 3차조사에서도 *L. gotoi*가 주요 우점종으로 나타났다. 본류의 금정교와 기아대교 상류지점들은 수질오염 내성종인 *P. acuta*, *L. gotoi* 및 *Chironominae* sp.류가 주요 우점종으로 나타났다.

1차~3차조사에서 각 지점별 우점도지수는 본류의 금정동 지점이 0.80~0.94, 기아대교 상류지점

Table 2. Dominant species and dominance indices(DI) of benthic macroinvertebrates at each site in the water system of Anyang Stream.

Species name		Dominant species	Subdominant species	DI
Site				
1st survey	Wanggok stream	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Physa acuta</i>	0.80
	Ohjeon stream	<i>Physa acuta</i>	<i>Alainites muticus</i>	0.64
	Dangjeong stream	<i>Limnodrilus gotoi</i>	<i>Psychoda</i> KUa	0.83
	Main S.(Geumjeongdong)	<i>Physa acuta</i>	Chironominae sp.1	0.85
	Hakeu S.(Br. Dongan)	<i>Baetis fuscatus</i>	Chironominae sp.3	0.63
	Hakeu S.(Ecological park)	<i>Baetis fuscatus</i>	Chironominae sp.3	0.52
	Main S.(Br. Kia)	<i>Limnodrilus gotoi</i>	Chironominae sp.1	0.97
	Mokgam stream	Chironominae sp.2	Chironominae sp.5	0.27
2nd survey	Wanggok stream	<i>Alainites muticus</i>	Chironominae sp.2	0.64
	Ohjeon stream	Chironominae sp.2	Chironominae sp.3	0.53
	Dangjeong stream	<i>Limnodrilus gotoi</i>	<i>Telmatoscopus</i> KUa	0.79
	Main S.(Geumjeongdong)	<i>Physa acuta</i>	Chironominae sp.1	0.80
	Hakeu S.(Br. Dongan)	<i>Baetis fuscatus</i>	Chironominae sp.3	0.58
	Hakeu S.(Ecological park)	<i>Psychoda</i> KUa	Chironominae sp.2	0.41
	Main S.(Br. Kia)	<i>Limnodrilus</i> sp.1	Chironominae sp.1	0.91
	Mokgam stream	Chironominae sp.2	Chironominae sp.3	0.22
3rd survey	Wanggok stream	<i>Baetis fuscatus</i>	Chironominae sp.3	0.50
	Ohjeon stream	<i>Baetis fuscatus</i>	Chironominae sp.2	0.54
	Dangjeong stream	<i>Limnodrilus gotoi</i>	<i>Limnodrilus</i> sp.1	0.85
	Main S.(Geumjeongdong)	Chironominae sp.1	<i>Limnodrilus gotoi</i>	0.94
	Hakeu S.(Br. Dongan)	Chironominae sp.2	<i>Limnodrilus gotoi</i>	0.83
	Hakeu S.(Ecological park)	<i>Baetis fuscatus</i>	Chironominae sp.2	0.57
	Main S.(Br. Kia)	Chironominae sp.1	<i>Limnodrilus gotoi</i>	0.95
	Mokgam stream	<i>Baetis fuscatus</i>	<i>Physa acuta</i>	0.48

Table 3. Species diversity and species richness indices of benthic macroinvertebrates at each site in the water system of Anyang Stream.

Site		Index item	Species diversity indices (H')	Species richness indices (RI)
1st survey	Wanggok Sstream		2.00	3.91
	Ohjeon Sstream		2.34	2.23
	Dangjeong Sstream		1.36	0.94
	Anyang S.(Geumjeongdong)		1.38	1.14
	Hakeu S.(Br. Dongan)		2.51	2.61
	Hakeu S. (Eco-park)		2.92	2.24
	Anyang S.(Br. Kia)		0.86	1.98
	Mokgam Stream		3.63	2.96
2nd survey	Wanggok Stream		2.56	3.55
	Ohjeon Stream		3.10	3.20
	Dangjeong Stream		1.70	0.89
	Anyang S.(Geumjeongdong)		1.79	0.89
	Hakeu S.(Br. Dongan)		2.61	2.07
	Hakeu S. (Eco-park)		2.99	2.60
	Anyang S.(Br. Kia)		1.16	1.62
	Mokgam Stream		4.28	5.31
3rd survey	Wanggok Stream		3.13	4.02
	Ohjeon Sream		3.16	3.84
	Dangjeong Stream		1.55	0.78
	Anyang S.(Geumjeongdong)		1.30	0.84
	Hakeu S.(Br. Dongan)		1.63	1.07
	Hakeu S. (Eco-park)		2.74	2.48
	Anyang S.(Br. Kia)		1.33	1.62
	Mokgam Stream		3.53	4.67

이 0.91~0.97로 지천들에 비해 특정종이 차지하는 우점종이 높게 나타나 저서무척추동물 군집의 구조가 매우 단순함을 알 수 있다. 지천들의 경우는 생물상이 가장 다양한 목감천이 0.22~0.48로 가장 낮게 나타났다. 왕곡천의 경우 우점도지수가 비교적 높은 것은 하루살이목의 *B. fuscatus* 및 *A. muticus*가 상당히 많이 채집된 결과이다.

#### 4. 생태지수의 변동

각 하천별 종다양도지수는 Table 3과 같다. 1차 조사에서 지천들의 경우 종다양도지수는 목감천이 3.63으로 가장 높게 나타나 종 조성이 다양하고 복잡하게 이루어졌음을 알 수 있다. 그 다음으로는

학의천의 동안교와 생태공원 지점이 각각 2.51 및 2.92로 비교적 종다양도지수가 높게 나타났다. 그러나 수질오염이 심한 당정천은 1.36으로 지천들중에서는 가장 낮았다. 본류의 경우는 상류의 금정동이 1.38, 중류의 기아대교 위가 0.86으로 낮게 나타났다. 2차조사에서는 지천들의 종다양도지수는 목감천이 4.28로 상당히 높게 나타나 종 조성이 다양하고 복잡하게 이루어졌음을 알 수 있다. 그 외에 오전천과 학의천 생태공원 지점들이 각각 3.10과 2.99로 높았다. 본류의 기아대교 상류지점은 1.16으로 가장 낮았다. 2차조사에서도 지천들의 종다양도지수는 목감천이 3.53으로 상당히 높게 나타나 종 조성이 다양하고 복잡하게 이루어졌음을 알 수 있다. 그 외에 왕곡천과

오전천 지점들이 각각 3.13과 3.16으로 높았다.

각 하천별 종풍부도지수는 Table 3과 같다. 1차 조사에서 지천들의 경우 종풍부도지수는 왕곡천이 3.91로 가장 높았으며, 그 다음으로는 목감천이 2.96으로 높게 나타나 종 조성이 풍부하였으며, 당정천은 0.94로 가장 낮게 나타났다. 본류의 경우는 금정동 지점이 1.14로 기아대교 상류지점의 1.98보다 낮았다. 2차조사에서는 목감천이 5.31로 종풍부도 지수가 매우 높았으며, 왕곡천도 3.55로 높았다. 지천에서는 당정천이 본류에서는 금정동 지점이 각각 0.89씩으로 출현종의 풍부도가 가장 낮은 것으로 나타났다. 3차조사에서도 목감천과 왕곡천이 각각 4.67 및 4.02로 종풍부도지수가 매우 높았다. 지천에서는 당정천이 본류에서는 금정동 지점이 0.78 및 0.84로 풍부도가 가장 낮은 것으로 나타났다.

#### IV. 결 론

안양천 수계의 저서무척추동물은 총 3 문 5 강 11 목 33 과 78 종으로 비교적 다양한 출현종수를 나타내고 있으며, 안양천 본류보다는 지류에서 상대적으로 많은 종들이 출현하였다. 시기별로는 1차 조사에 49 종, 2차조사에 51 종, 3차조사에 53 종이 채집되어 비슷한 출현양상을 보여주고 있다. 지천들은 왕곡천이 43 종, 목감천이 44 종, 오전천이 33 종으로 다른 지천들에 비해 상대적으로 많은 종들이 서식하고 있었으며, 그 다음으로는 학의천이 26 종 이었다. 수질오염이 심하고 하상에 다량의 유기성 저니가 퇴적되어 있는 당정천에서는 9종으로 출현종수가 가장 적었다. 우점종들은 하상이 비교적 양호한 왕곡천, 오전천 및 학의천에서는 *B. fuscatus*와 *A. muticus*가 우점종으로 출현하고 있으면서, 수질오염 내성종들인 *P. acuta* 및 Chironominae sp. 등도 우점종으로 동시에 출현하여 수질오염이 다소 진행됨을 알 수 있다. 당정천에서는 유기오염에 내성이 강한 *L. gotoi*가 우점종으로, 하수관로나 오수유입지점에 흔히 서식하는 *Psychoda* KUa와 *Telmatoscopus* KUa가 아우점종으로 출현하고 있다. 본류의 금정교와 기아대교 상류지점들에서는 역시 수질오염 내성종들인 *P. acuta*, *L. gotoi* 및 붉은 색의 Chironomina sp.류

가 주요 우점종으로 나타났다. 군집의 종다양성과 복잡성을 나타내는 종다양도지수는 수초대 등이 잘 발달된 목감천이 1~3차조사에서 3.63, 4.28 및 3.53으로 매우 높았으며, 학의천, 왕곡천 및 오전천 등이 다소 높았다. 그러나 당정천은 1.36, 1.70 및 1.55로 낮았으며, 본류 지점들도 0.86~1.79범위로 낮게 나타나 군집의 구조가 단순함을 알 수 있다. 출현 종수의 풍부성을 나타내는 종풍부도지수도 1~3차 조사에서 출현종이 풍부한 왕곡천이 3.91, 3.55 및 4.02로 높았으며, 목감천도 2.96, 5.31 및 4.67로 높게 나타났다. 본류 지점들은 0.84~1.98범위였다. 지천들중에서 왕곡천은 평지계류의 소형하천 형태로 하상의 자갈층이 잘 보존되고 수질이 비교적 양호한 편이며, 목감천은 유지가 잘 된 농수로 형태로 수초대 등 수로의 미소서식처가 양호하여 잠자리류 및 노린재류가 상당히 풍부한 하천으로서 생태 하천으로 조성할 가치가 크다. 친수공간이 풍부한 학의천도 하상의 보존이 양호한 상태이며, 수로 호안의 수초대 조성에 의한 서식지 제공 등으로 생태적인 기능을 제공하여 시민들이 유용하게 이용할 수 있는 친수공간 기능을 제고하여야 할 것이다

#### 참 고 문 헌

1. 배연재, 박선영, 윤일병, 박재홍, 배경석 : 왕곡천 준설구간의 저서성 대형무척추동물의 군집 변동. 한국육수학회지, 29(4), 251-261, 1996.
2. Allan, J.D. : Stream Ecology. Structure and function of running waters. Chapman & Hall, London, 1995.
3. Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell, and C.E. Cushing : The river continuum concept. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 37:130-137, 1980.
4. Boon, P. J.: The impact of river regulation on invertebrate communities in the U.K. Regulated Rivers: Research and Management. 2:389-409 (1988).
5. Dudgeon, D.: Functional assessment of the effects of increased sediments loads resulting from riparian-zone modification of a Hong

- Kong stream. Verh. Internat. Verein. Limnol. 25: 1790-1792 (1994).
6. Dudgeon, D.: Environmental impacts of increased sediment loads caused by channelization: A case study of biomonitoring in a small river in Hong Kong. Asian J. Environmental Management. 3(1): 69-77 (1995).
  7. Ward, J. V.: Aquatic insect ecology. John Wiley & Sons, New York. (1992).
  8. McCafferty, W.P. : Aquatic Entomology. Jones and Bartlett, Boston. p448, 1981.
  9. Merritt, R. W. & K.W. Cummins : An introduction to the aquatic insects of North America. 2nd. Ed. Kendall/Hunt Publ. Co., Dubuque, Iowa, 1984.
  10. Merritt, R.W. and K.W. Cummins : An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3rd. ed. Kendall/Hunt Publ. Co., 1996.
  11. 윤일병 : 한국동식물도감. 제30권. 동물편(수서곤충류). 문교부, p840, 1988.
  12. 윤일병 : 수서곤충검색도설. 정행사, 서울. p262, 1995.
  13. Kawai, T. An illustrated book of aquatic insects of Japan. 日本, 東海大學 出版會, 1985.
  14. Wiederholm, T. : Chironomidae of the Holarctic region Keys and diagnose. Part I - Larvae. Ent. Scand. Suppl. 19. p457, 1983.
  15. 권오길 : 한국동식물도감 제32권 동물편(연체동물 I). 문교부. p446, 1990.
  16. 권오길, 박갑만, 이준상 : 원색한국패류도감. 아카데미서적, 1993.
  17. 김훈수 : 한국동식물도감. 제19권. 동물편(새우류). 문교부, 1977.
  18. 한국동물분류학회 : 한국동물명집. 아카데미서적, 1997.
  19. McNaughton, S.J. : Relationship among functional properties of California grassland. Nature, 216:144-168, 1967.
  20. Margalef, R. : Information theory in ecology. Gen. Syst. 3:36-71, 1958.
  21. Pielou, E.C. : Shannon's formula as a measure of specific diversity: It's use and misuse. Amur. Nat. 100:463-465, 1966.
  22. Pielou, E.C. : Ecological diversity. Wiley, New. p165, 1975.