

양재천의 저서성 대형무척추동물 군집의 생태학적 특성

수질보전과

배 경 석 · 조 기 찬 · 한 선 규 · 신 재 영

Ecological Characteristics of Benthic Macroinvertebrate Community in Yangjae Stream

Division of Water Preservation

Kyung Seok Bae, Gi Chan Cho, Sun Kyu Han and Jai Young Shin

= Abstract =

The present study was carried out to examine the community structure of benthic macroinvertebrates at Yangjae stream in April through October 1995.

The benthic macroinvertebrates appeared as 49 species, 24 families, 11 orders, 5 classes in 4 phyla. They were composed of 38 species in aquatic insect, 6 species in annelida, 4 species in mollusca and 1 species in platyhelminthes, respectively. Range of species numbers at each site showed big fluctuations between 3 species and 20 species. Dominant species were *Limnodrilus* sp. 1 in annelida and *Chironomus* sp. in diptera, and others were *Gyraurus hiementium* and *Physa acuta* in mollusca and *Hesperovix kolthoffi* in hemiptera. The species diversity indices of benthic macroinvertebrates showed 1.73~2.40 range in spring and 0.15~3.07 range in summer. According to the saprobic system based on the species diversity indices of benthic macroinvertebrates, Yangjae stream determined as α -mesosaprobic area through Limnosaprobic area except site 1.

서 론

하천생태계에서 저차소비자인 저서성 대형무척추동물은 분해자인 중요한 기능을 차지하고 있으며, 하천의 수질을 평가하는 대표적인 지표종으로 서식환경의 변화에 따라 군집의 동태가 활발히 일어나 종수나 개체수의 변화에 따른 군집구조의 파악이 용이한 분류군이다.¹⁻³⁾

양재천은 경기도 과천시와 관악산에서 발원하여 서울특별시의 서초구와 강남구를 지나 탄천 하류로 유입되는 유로연장 9 km, 유역면적 35.5 km²인 도시지역의 소하

천⁴⁾으로 지역에 따라 생활하수 등의 유입과 하안개조 등의 인위적인 변화에 의하여 하천의 생태학적 가치를 상실할 우려가 있다. 양재천 수계에서의 저서성 대형무척추동물에 대한 조사는 아직까지 이루어진 바 없으므로 상·하류간에 걸친 군집구조의 공간적 동태를 파악하는 것은 수환경의 변화에 따른 수계생태계의 현황을 파악하는데 매우 필요하다. 따라서 본 수계의 저서성 대형무척추동물 군집을 수리적으로 분석함으로써 수계 환경의 변화에 따른 군집의 생태학적 동태와 생물학적 수환경 상태를 비교 평가하여 수질개선과 하천생태계 보존에 필요한 기초 자료를 제시코자 한다.

연구 방법

1. 조사일정 및 지역

현장시료의 채취는 '95년 4월부터 10월까지 하천의 저서성 대형무척추동물군집이 비교적 안정된 구조를 보이고 있는 춘계(4월, 5월)와 추계(9월, 10월)에 걸쳐 2회를 실시하였다. 조사수계는 수환경 차이를 고려하여 상류에서 하류까지 6개의 지점(Fig. 1)을 선정한 후 저서성 대형무척추동물 군집의 상·하류간의 지역적 차이를 비교 분석하였다.

저서성 대형무척추동물 조사지점

- 지점 1 : 과천시 관문동 관악산
- 지점 2 : 서울시 서초구 우면동 식유촌
- 지점 3 : 서울시 서초구 우면동 우면교
- 지점 4 : 서울시 서초구 양재동 여의교
- 지점 5 : 서울시 서초구 양재동 영동1교
- 지점 6 : 서울시 서초구 대치동 대치교



Fig. 1. A map showing the study area in the Yangjae Stream.

2. 조사대상 및 방법

저서성 대형무척추동물의 채집은 제류형 Surber net (50×50 cm)로 4회 채집하여 정량 시료를 채집하였다. 채집된 저서성 대형무척추동물은 현지에서 Kahl's fluid⁵⁾로 고정하여 2일 후 70% 에탄올에 옮겨 보존하였다. 이들의 군집구조를 분석하기 위해 각 지점별로 종 조성을 파악하였으며, McNaughton⁶⁾의 우점도지수, Shanon-Wiener⁷⁾의 종다양도지수와 Magaref⁸⁾의 중풍부도지수를 산출하여 각 지점간 및 조사 시기별 차이를 비교하였다.

결과 및 고찰

1. 분류군

전 지점을 통해 출현한 저서성 대형무척추동물은 4문 5강 11목 24과 49종 이었다. 주요 분류군별로는 수서곤충류가 38종, 환형동물류가 6종, 연체동물류가 4종, 편형동물류가 1종 순으로 나타났다(Table 1). 분류군중 수서곤충류가 38종으로 대부분을 차지하는 것은 하천 수계의 일반적인 현상으로 볼 수 있으나 환형동물류의 출현종수가 많고 수서곤충류중에서 파리류가 14종, 잠자리류 및 노린재류가 각각 8종으로 종 구성비가 높은 반면에 맑은 물에서 서식하는 강도래류가 전혀 출현하지 않으며 하루살이류가 소수 종만 출현하는 것으로 보아 본 수계가 다소 오염된 도시하천임을 나타내고 있다.

조사시기별 출현 종수 및 개체수 현존량은 Table 2 및 Table 3과 같다. 각 지점별 출현 종수는 춘계에는 7~16종 범위로 도시근교의 하천으로는 비교적 다양하게 나타났으며, 최상류인 지점 1이 가장 적고 최하류인 지점 6이 가장 많았다. 추계의 출현 종수는 3~20종 범위로 춘계에 비해 변동폭이 크며, 최상류인 지점 1이 역시 가장 빈약하게 출현하였다. 지점 1의 경우 추계에는 상류의 유량 부족으로 인해 유로가 군데 군데 끊겨 서식처가 현저하게 감소한 것이 저서성 대형무척추동물의 서식을 제한하는 가장 큰 요인으로 작용한 것으로 보인다. 그 외의 지점들은 13종 이상으로 춘계에 비해 출현종수가 다소 증가하였다. 이와같은 현상은 추계가 하천생태계에서 계절적으로 비교적 안정된 시기이며, 춘계에는 저서성 대형무척추동물 중 대부분을 차지하는 수서곤충의 우회^{9,10)} 시기에 해당하여 출현종수가 감소한 결과로 보여진다. 또한 양재천 수계가 상류의 일부 구간을 제외하고는 강변의 수초대가 비교적 양호한 상태를 유지하고 있어 저

Table 1. The taxonomic list of benthic macroinvertebrates collected from Yangjae stream, spring to autumn, 1995.

Phylum Arthropoda 절족동물 문	26. <i>Tipula</i> KUa 각다귀 KUe
Class Insecta 곤충 강	Family Syrphidae 꽃등애 과
Order Ephemeroptera 하루살이 목	27. <i>Eristalis</i> KUa 흰줄꽃등애 KUa
Family Baetidae 꼬마하루살이 과	Family Psychodidae 나방파리 과
1. <i>Baetis nla</i> 꼬마하루살이 nla	28. <i>Psychoda</i> KUa 나방파리 KUa
2. <i>Baetis</i> KUa 꼬마하루살이 KUa	Family Chironomidae 깔다구 과
Order Odonata 잠자리 목	29. <i>Chironomus</i> sp. 1 깔다구 sp.1
Family Coenagrionidae 실잠자리 과	30. <i>Chironomus</i> sp. 2 깔다구 sp.2
3. <i>Mortonagrion selenion</i> 황등색실잠자리	31. <i>Chironomus</i> sp. 3 깔다구 sp.3
4. <i>Ischnura asiatica</i> 아시아실잠자리	32. <i>Chironomus</i> sp. 4 깔다구 sp.4
5. <i>Cercion clamorum clamorum</i>	33. <i>Chironomus</i> sp. 5 깔다구 sp.5
등검은실잠자리	34. <i>Chironomus</i> sp. 6 깔다구 sp.6
6. <i>Cercion hieroglyphicum</i> 등줄실잠자리	35. <i>Chironomus</i> sp. 7 깔다구 sp.7
Family Aeshnidae 왕잠자리 과	36. <i>Chironomus</i> sp. 8 깔다구 sp.8
7. <i>Anax parthnope julius</i> 왕잠자리	37. <i>Chironomus</i> sp. 9 깔다구 sp.9
Family Libellulidae 잠자리 과	Family Muscidae 집파리 과
8. <i>Orthetrum albitylum speciosum</i>	38. <i>Muscidae</i> sp.1 집파리 sp.1
밀잠자리	Phylum Mollusca 연체동물 문
9. <i>Sympetrum darwinianum</i> 고추잠자리	Class Gastropoda 복족 강
10. <i>Pantala flavescens</i> 뽕잠자리	Order Basommatophora 기안 목
Order Hemiptera 노린재 목	Family Lymnaeidae 물달팽이 과
Family Nepidae 장구애비 과	39. <i>Redix auricularia coreana</i> 물달팽이
11. <i>Rantra chinensis</i> 게아재비	Family Physidae 원돌이물달팽이 과
12. <i>Nepa hoffmanni</i> 메추리장구애비	40. <i>Physa (P.) acuta</i> 원돌이물달팽이
Family Corixidae 물벌레 과	Family Planorbidae 또아리물달팽이 과
13. <i>Hesperocorixa kolthoffi</i> 왕물벌레	41. <i>Gyraurus niemantium</i> 또아리물달팽이
Family Hydrometrididae 실소금쟁이과	Order Mesogastropoda 중복족 목
14. <i>Hydrometa albolineata</i> 실소금쟁이	Family Pleuroceridae 다슬기 과
15. <i>Hydrometa procera</i> 애실소금쟁이	42. <i>Semisulcospira bensoni</i> 다슬기
16. <i>Hydrometa</i> sp.1 실소금쟁이 sp.1	Phylum Annelida 환형동물 문
Family Gerridae 소금쟁이 과	Class Oligochaeta 빈모 강
17. <i>Gerris paludum insularis</i> 소금쟁이	Order Archiologochaeta 원시빈모 목
18. <i>Gerris lacustris tatiabdominis</i>	Family Tubificidae 실지렁이 과
애소금쟁이	43. <i>Limnodrilus</i> sp.1 실지렁이 sp.1
Order Megaloptera 뱀잠자리 목	Class Hirudinea 거머리강
Family Corydalidae 뱀잠자리 과	Order Gnathobdella 문질 목
19. <i>Parachauliodes contienentalis</i>	Family Hirudinidae 거머리 과
대륙뱀잠자리	44. <i>Whitmania pigra</i> 말거머리
Order Coleoptera 딱정벌레 목	Family Glossiphoniidae 넓적거머리 과
Family Dyticidae 물방개 과	45. <i>Torix tagoi</i>
20. <i>Laccophilus difficilis</i> 깨알물방개	46. <i>Batracobdella paludosa</i>
21. <i>Laccophilus</i> sp.1 깨알물방개 sp.1	47. <i>Helobdella stagnalis</i>
22. <i>Rhantus pulverosus</i> 애기물방개	48. <i>Alboglossiphonia heteroclita</i>
23. <i>Cybister japonicus</i> 물방개	Phylum Platyhelminthes 편형동물 문
Family Hydrophilidae 물땀쟁이 과	Class Turbellaria 와충 강
24. <i>Helochares striatus</i> 줄물땀쟁이	Order Tricladina
Order Diptera 파리 목	Family Planariidae 플라나리아 과
Family Tipulidae 각다귀 과	49. <i>Phagocata Kawakatsui</i> 플라나리아
25. <i>Tipula</i> KUa 각다귀 KUa	

서성 대형무척추동물이 상당히 풍부하게 서식하고 있는 것으로 나타났다.

층계의 각 지점별 개체수 현존량은 142~308 개체/m² 범위로서 최상류의 지점 1에서 가장 풍부하게 출현한 것

은 연체동물류인 *Semisulcospira bensoni*가 대량으로 번식한 결과이며 그외의 지점들에서는 환형동물류인 *Limnodrilus* sp.1이 풍부하게 출현하고 있다. 추계에는 121~498 개체/m² 범위로 지점 2가 가장 풍부하게 출현

Table 2. Individual numbers and species compositins of benthic macroinvertebrates at each site in the Yangjae stream, spring, 1995.

Site numbers Species numbers	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Ephemeroptera						
<i>Baetis</i> nla	8	3				
<i>Baetis</i> KUa	12					
Odonata						
<i>Ischnura asiatica</i>			1	2		
<i>Cercion calamorum</i>			2			1
<i>Cercion hieroglyphicum</i>			2		7	3
<i>Orthetrum speciosum</i>			4	1	2	
Hemiptera						
<i>Rantra chinensis</i>						1
<i>Gerris insularis</i>		2				2
<i>Gerris tatiabdominis</i>						1
Megaloptera						
<i>Parachauliodes contienentalis</i>	8					
Coleoptera						
<i>Laccophilus difficilis</i>			1		2	11
<i>Laccophilus</i> sp.1						1
<i>Rhantus pulverosus</i>		1		1		
<i>Helochaes striatus</i>		13				
Diptera						
<i>Eristalis</i> KUa						1
<i>Psychoda</i> KUa		1				1
<i>Chironomus</i> sp. 1		20	3	10		
<i>Chironomus</i> sp. 2	30	10		10		
<i>Chironomus</i> sp. 3	40					
<i>Chironomus</i> sp. 4						20
<i>Chironomus</i> sp. 5					20	
<i>Chironomus</i> sp. 6			30	30	5	80
<i>Chironomus</i> sp.10	10					
Mollusca						
<i>Redix coreana</i>			1			
<i>Physa</i> (P.) <i>acuta</i>		1		2	7	9
<i>Gyraurus hiemantium</i>		2			2	2
<i>Semisulcospira bensoni</i>	200					
Oligochaeta						
<i>Limnodrilus</i> sp.1		150	90	120	94	100
Hirudinea						
<i>Whitmania pigra</i>					1	
<i>Torix tagoi</i>		2	10			
<i>Batracobdella paludosa</i>		7				5
<i>Helobdella stagnalis</i>			2			10
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>					2	
Number of species	7	12	11	8	10	16
Number of individuals/m ²	308	212	146	176	142	248

하였으며, 대체적으로 하류에 비해 중·상류 지점들에 개체수 현존량이 증가하는 경향이 있다.

각 지점의 분류군별 종 조성비는 Fig. 2와 같다. 춘계와 추계에 파리류의 구성비가 27.3% 및 29.3%로 가장 높게 나타났다. 춘계에는 거머리류와 같은 환형동물류와 연체동물류의 구성비가 추계에 비해 높은 반면, 추계에

는 잠자리류의 출현 종수가 증가하는 경향이 있다. 강도래류나 날도래류가 전혀 출현하지 않으며, 파리류, 환형동물류, 연체동물류 및 잠자리류의 출현 종수가 차지하는 비율이 높다는 것은 본 조사지역이 다소 오염된 수역임을 시사해준다. 그러나 출현 종수가 많다는 것은 하상이나 강변생태계가 다른 도시하천에 비해 비교적 양호하

Table 3. Individual numbers and species compositins of benthic macroinvertebrates at each site in the Yangjae stream, autumn, 1995.

Site numbers Species numbers	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6
Ephemeroptera						
<i>Baetis nla</i>				6	1	3
Odonata						
<i>Mortonagrion selenion</i>			2			
<i>Ischnura asiatica</i>		1				2
<i>Cercion calamorum</i>		1	2			
<i>Cercion hieroglyphicum</i>			6	4	4	
<i>Anax julius</i>			1			
<i>Orthetrum speciosum</i>			1			1
<i>Sympetrum darwinianum</i>			2			
<i>Pantala flavescns</i>				1		
Hemiptra						
<i>Rantra chinensis</i>		2	10	4	8	1
<i>Nepa hoffmaanni</i>		1	3			
<i>Hesperocorixa kolthoffi</i>			1			22
<i>Hydrometa albolineata</i>			3			1
<i>Hydrometa procera</i>			1			
<i>Hydrometa</i> sp.1				10		
<i>Gerris</i> sp.1	1	1				
Coleoptera						
<i>Laccophilus difficilis</i>			25	2	8	2
<i>Rhantus pulverosus</i>		1	2	4	6	9
<i>Cybister japonicus</i>			1	1		
<i>Helochaeres striatus</i>						
Diptera						
<i>Tipula</i> KUa			2			
<i>Tipula</i> KUe		1				
Psychoda KUa					1	1
<i>Chironomus</i> sp. 1		20	2			
<i>Chironomus</i> sp. 2			68			
<i>Chironomus</i> sp. 3					30	
<i>Chironomus</i> sp. 4		100		100	100	10
<i>Chironomus</i> sp. 5						8
<i>Chironomus</i> sp. 6		270		8	10	
<i>Chironomus</i> sp. 7						5
<i>Chironomus</i> sp. 9						4
<i>Muscidae</i> sp.1						1
Mollusca						
<i>Physa</i> (P.) <i>acuta</i>		2	6		7	45
<i>Gyraurus hiemantium</i>		1		20	3	2
<i>Semisulcospira bensoni</i>	250					
Oligochaeta						
<i>Limnodrilus</i> sp.1		90	85	20	2	
Hirudinea						
<i>Torix tagoi</i>		2			4	2
<i>Batracobdella paludosa</i>		5	2	10		
<i>Helobdella stagnalis</i>				2		2
<i>Alboglossiphonia heteroclita</i>				1		
Platyhelminthes						
<i>Phagocata Kawakatsui</i>	4					
Number of species	3	15	20	15	13	18
Number of individuals/m ²	255	498	225	193	184	121

계 유지되고 있는 결과로 보여진다.

각 지점에서의 분류군별 개체수 현존량은 Fig. 3과 같다. 춘계에는 환형동물이 48.1%, 파리류가 26.1%, 연체동물이 18.4%로 대부분을 차지하였으며, 그외에 딱정벌레류와 잠자리류가 2.4% 및 2.0%로 나타났다. 추계에는 파리류가 50.2%로 현저하게 증가하였으며 환형동물류는 15.4%로 상당히 감소하였다. 연체동물류도 22.7%로 증가 하였으며 딱정벌레류와 잠자리류는 4.1% 및 1.9% 정도로 약간씩 출현하였다. 이와같은 출현양상은 조종천^{11,12)}의 하루살이류와 날도래류의 개체수 현존량이 40.3% 및 40.3%이며, 강도래류가 3.5% 정도 차지

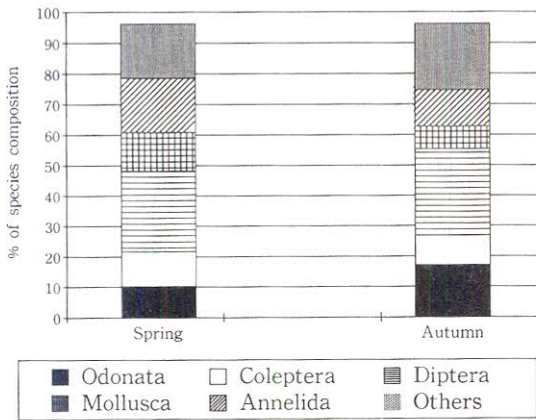


Fig. 2. Percentage of species compositions according to the major taxa of benthic macroinvertebrates in Yangjae stream, spring and autumn in 1995.

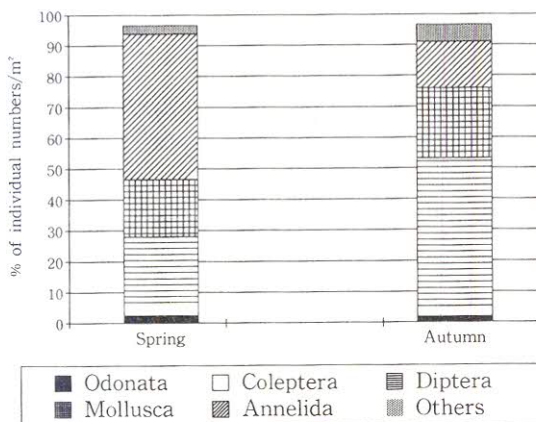


Fig. 3. Percentage of individual numbers according to the major taxa of benthic macroinvertebrates in Yangjae stream, spring and autumn in 1995.

한 점을 비교할 때 오염에 내성이 큰 파리류와 환형동물류의 비율이 높게 나타나 개체수 현존량의 구성비가 서로 상당히 다르게 나타나고 있다.

지점별 우점종과 이들의 우점도지수는 Table 4와 같다. 춘계에는 지점 2에서 지점 6에 이르는 중·하류 지역에서 환형동물류인 *Limnodrilus* sp.1이 제 1우점종, 파리류인 *Chironomus*류가 제 2우점종으로 나타나 전형적인 도시하천의 우점 현상을 보여주고 있다. 최상류의 지점 1의 경우에는 춘계와 추계 모두 연체동물류인 *Semisulcospira bensoni*가 주요 우점종으로 나타났다. 지점 4에서는 추계에 연체동물류인 *Gyraurus hiemantium*이 제2우점종으로 새롭게 출현하였으며, 최하류의 지점 6의 경우에는 연체동물류인 *Physa acuta*와 노린재류인 *Hesperocorixa kolthoffi*가 제2우점종으로 나타나 춘계와는 약간 상이한 우점종 출현 현황을 보여주고 있다.

춘계의 각 지점별 우점도지수는 0.73~0.85범위로서 상·하류간에 큰 차이가 없었으나 하계의 경우에는 최상류의 지점 1이 0.98로 가장 높고 최하류의 지점 6이 0.55로 가장 낮게 나타남으로써 특정종이 차지하는 우점종이 상류에서 하류로 갈수록 낮아지는 경향이 뚜렷하다.

각 지점의 종다양도지수는 Table 5와 같다. 춘계의 경우 1.51~2.40 범위로 지점 4가 가장 낮고 최하류인 지점 6이 가장 높게 나타났다. 수질오염과 같은 제한요인이 생물군집내로 유입되어 외부압력이 가해지면 희소종의 종수가 감소되고 적응이 일어난 소수의 우점종의 개체수가 증가한다는 사실에 근거를 두고 생물학적 수질판정

Table 4. Dominant species and dominance indices (DI) at Yangjae stream, spring to autumn, 1995.

1st survey (spring, 1995)		
Sites	Dominant species	DI
Y1	<i>Semisulcospira bensoni</i> , <i>Chironomus</i> sp. 4	0.78
Y2	<i>Limnodrilus</i> sp. 1, <i>Chironomus</i> sp. 1	0.80
Y3	<i>Limnodrilus</i> sp. 1, <i>Chironomus</i> sp. 6	0.82
Y4	<i>Limnodrilus</i> sp. 1, <i>Chironomus</i> sp. 6	0.85
Y5	<i>Limnodrilus</i> sp. 1, <i>Chironomus</i> sp. 5	0.80
Y6	<i>Limnodrilus</i> sp. 1, <i>Chironomus</i> sp. 6	0.73
2nd survey (autumn, 1995)		
Sites	Dominant species	DI
Y1	<i>Semisulcospira bensoni</i> , <i>Phagocata kawakatsui</i>	0.98
Y2	<i>Chironomus</i> sp. 6, <i>Chironomus</i> sp. 4	0.73
Y3	<i>Limnodrilus</i> sp. 1, <i>Chironomus</i> sp. 2	0.68
Y4	<i>Chironomus</i> sp. 4, <i>Gyraurus hiemantium</i>	0.63
Y5	<i>Chironomus</i> sp. 4, <i>Chironomus</i> sp. 3	0.67
Y6	<i>Physa</i> (P.) <i>acuta</i> , <i>Hesperocorixa kolthoffi</i>	0.55

을 할 수 있는 여러가지 수리적인 분석 방법이 제기되었다.¹³⁻¹⁶⁾ Wilhm과 Dorris¹³⁾은 이러한 정보이론을 바탕으로 종다양도지수가 낮을수록 오염이 되었음을 의미한다고 제시하였으며, Staub 등¹⁷⁾은 종다양도지수에 의한 오수생물계열을 제시하여 생물학적 수질 판정이 많은 학자들에 의해 시도되고 있다. 이와같은 종다양도지수에 의한 오수생물계열로 본 수역을 구분하여 보면 춘계의 경우 지점 1에서 지점 5까지는 α -중부수성 수역이었으나 최하류인 지점 6에서는 α -중부수성 수역으로 나타났다. 추계에는 최상류 지점의 경우 종다양도지수가 0.15로 매우 낮게 나타난 것은 상류지역의 유량감소로 인해 수서동물 서식지가 현저하게 감소하여 저서성 대형무척추동물상이 적게 나타난 경우이며, 그 외의 지점들은 1.86~3.07 범위로 지점 2가 가장 낮고 지점 6이 가장 높게 나타나 지점 2는 α -중부수성 수역, 지점 3에서 지점 5에 이르는 수역은 α -중부수성 수역이었으나 최하류인 지점 6에서는 가장 양호한 빈부수성 수역으로 나타났다. 이와같은 현상은 수질의 좋고 나쁨도 생물 출현 종수의 풍부성에 영향을 미치고 있지만 물리적 조건인 서식지의 안전성도 출현종수의 풍부성에 큰 영향을 미치고 있음을 나타낸다. 일반적으로 추계에는 저서성 대형무척추동물 군집이 가장 안정된 시기이며, 양재천의 경우 생물이 서식할 수 있는 유량이 유지되고 강변 수초대의 형성이나 하천의 자연상태가 비교적 중, 하류 지역이 양호하여 도시하수의 영향을 거의 받지 않는 최상류 지점 1이 종다양성이 가장 낮고 수질을 제외한 물리적 서식환경이 좋아지는 중, 하류로 갈수록 종이 풍부해지는 경향을 보여주고 있다. 국립공원 북한산에서 발원하는 우이천¹⁸⁾의 경우에는 상류지역은 양재천과 같이 오염원이 거의 없으며 서식처의 물리적

인 조건은 양재천 보다 더 양호한 상태를 유지하고 있으나 하류로 갈수록 상대적으로 수질오염이 가중되고 하상구조의 단순화 및 지역적인 파괴가 일어난 상태로써 갈수기에는 유량의 감소화가 일어나 하류로 갈수록 종다양도 지수가 낮아지는 일반적인 경향을 나타냈다. 그러나 본 조사수계인 양재천은 상류에 비해 하류로 갈수록 종다양도 지수가 높아져 다른 도시하천과는 서로 상이한 출현 양상을 보여주고 있다.

지점별 종풍부도지수는 춘계에는 1.05~2.72 범위로 최상류인 지점 1이 가장 낮고 최하류인 지점 6이 가장 높게 나타났다 (Table 6). 추계의 경우에도 지점 1이 0.36으로 매우 낮게 나타나 출현종이 매우 빈약함을 알 수 있으며, 지점 2에서 지점 6에 이르는 수역에서는 2.25~3.54 범위로 춘계에 비해 추계에 출현하는 종이 풍부하여 졌음을 알 수 있다. 수질이 나빠지는 수역에서 종풍부도지수가 낮아지는 것이 하천생태계의 일반적인 현상이나 도시하수에 크게 오염되지 않은 산간 평지계류인 지점 1에서 가장 낮게 나타난 것은 상류의 유량 부족에 따른 서식지 감소가 가장 큰 요인으로 작용한 것으로 보인다. 또한 강변의 수초대가 어느정도 유지되고 있는 하류로 내려갈수록 종풍부도지수가 높아지는 것으로 미루어 강변 습지생태계의 보존이 저서성 대형무척추동물의 서식에 큰 영향을 미치는 필수적인 요인이라고 보여져 시사하는 바가 매우 크다.

결 론

1995년 4월부터 10월 까지 춘계와 추계에 걸쳐 양재천에서 정량 채집된 저서성 대형무척추동물의 군집을 분석한 결과는 다음과 같다.

총 분류군수는 4문 5강 11목 24과 49종으로 나타났다. 이중에서 수서곤충류가 38종으로 가장 다양하게 출현하였으며 환형동물류가 6종, 연체동물류가 4종, 편형동물류가 1종순으로 나타났다. 조사시기별 각 지점의 출현 종수는 3~20종 범위로 도시하천으로서는 비교적 다양하게 나타났다. 중·하류 지점의 주요 우점종은 환형동물류인 *Limnodrilus* sp.1과 파리류인 *Chironomus* sp.류였으며, 그외에 연체동물류인 *Gyraurus hiemantium*과 *Physa acuta*와 노린재류인 *Hesperocorixa kolthoffi* 등도 지점에 따라 우점종으로 출현하였다. 종다양도 지수는 춘계에는 1.73~2.40 범위였으나 추계에는 0.15~3.07 범위로 최상류 지점 1의 0.15를 제외하고는 종다양도지수가 약간 높아지는 경향이 있다. 종다양

Table 5. Regional variations of species diversity indices (H') at each site along Yangjae stream.

Sites	1	2	3	4	5	6
Spring	1.73	1.68	1.82	1.51	1.79	2.40
Autumn	0.15	1.86	2.65	2.56	2.36	3.07

Table 6. Regional variations of species richness indices (RI) at each site along Yangjae stream.

Sites	1	2	3	4	5	6
Spring	1.05	2.05	2.01	1.35	1.82	2.72
Autumn	0.36	2.25	3.51	2.66	2.30	3.54

도지수는 최상류보다는 중·하류로 갈수록 높게 나타나 저서성 대형무척추동물 군집이 중·하류로 갈수록 안정된 구조를 보여주고 있다. 서식지가 유량감소에 따른 물리적 제한을 받고 있는 최상류의 지점 1을 제외한 종다양도 지수에 의한 오수생물계열은 α -중부수성 수역에서 빈부수성 수역으로 나타나 도시하천으로서는 상당히 양호한 상태를 보여주고 있다.

참 고 문 헌

- Hawkes, H.A. : Invertebrates as indicators of river water quality. In, Biological indicators water quality (eds. James, A. and L. Evison). John Wiley and Sons, England: 2-1(1979).
- Woodwiss, F.S. : The trent biotic index-macrobenthos in biological surveillance. Elaboration of the scientific bases for monitoring of surface water by hydrobiological indicators. Report of the First U.K./USSR. Seminar in valdai, USSR, 12-14 July, p.58(1976).
- Whiton, B.A. : Ecology of European river. Blackwell Sci., London, p.1(1984).
- 건설부 : 한국하천일람. 종문사, 서울, p.1(1982).
- Edmunds, G.F., S.L. Jensen and L. Berner : The mayflies of North and South America. Minesota Univ. Press, p.21(1976).
- McNaughton, S.J. : Relationship among functional properties of California grassland. Nature, 168 (1967).
- Pielou, E.C. : An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience, 292(1969).
- Magaref, R.H. : Information theory in Ecology. Gen. Syst., 3:36(1958).
- 문교부 : 한국동식물도감. 동물편 (수서곤충류). 국정교과서주식회사, 서울, p.1(1988).
- 윤일병 : 수서곤충검색도설. 정행사, 서울, p.1(1995).
- 배경석, 이충언, 이완종, 김현국, 이용기, 서미연, 강미혜 : 조종천수계의 저서동물에 관한 생태학적 연구. 서울특별시 보건환경연구원보, 27:285(1991).
- 배경석, 최영복, 박성배 : 한강하류 일부 지천생태계의 저서성 대형무척추동물 동태 특성: 분포 및 풍부도의 변동을 중심으로. 한국육수학회지, 26(1):11 (1993).
- Wilhm, J.L. and T.C. Dorris : Biological parameters of water quality. Bioscience, 18:477(1968).
- Wilhm, J.L. : Graphic and mathematical analysis of biotic communities in polluted stream. Ann. Rev. Ent., 17(1972).
- Pielou, E.C. : Shanon's formula as a measure of specific diversity: Its use and misuse. Amer. Nat., 100:463(1966).
- Harkins, R.D. and R.E. Austin : Reduction and evaluation of biological data. J. WPCF., 45(7): 1606(1937).
- Staub, R., J.W. Appling, A.M. Hotstetter and I.J. Hass : The effects of industrial wates of Memphis and Shelby Country on primary plankton producer. Bioscience, 20:905(1970).
- 배경석, 유병태 : 우이천의 수환경과 수서동물 군집의 생태학적 동태. 한국육수학회지, 26(3):245(1993).