Journal of Natural Science
Pai Chai University, Korea
Vol. 11, No. 1 : 75 84, 1998

한강하류의 대형무척추동물의 군집구조와 생태학적 특성

김재진, 어성준*
배재대학교 생명과학부, *배재고등학교

Community Structure of Macroinvertebrates and Ecological Characteristcs in Lower Part of Han River

Jae Jin Kim and Sung-Joon Aw*
Division of Life Science, Pai Chai University
**Pai Chai High School*

1995년 5월부터 1996년 6월까지 한강 하류지역을 대상으로 Ponar grab과 basket sampler 등을 이용하여 저서동물상을 조사하였다.
그 결과 총 3문 7강 8목 12과 14종이 서식하고 있는 것으로 나타났다. 이중 환형동물은 3종, 연체동물은 4종, 절지동물은 7종으로 나타났다. 환형동물은 전 조사정점에서 출현하였으며 참갯지렁이(*Neanthe japonica*)가 우점종으로 나타났다. 현존량은 정점 4를 기점으로 상류와 하류로 갈수록 감소하는 양상을 보였고, 시기별로는 1995년 5월부터 감소하기 시작하여 1995년 10월에 급격히 감소하였다가 1996년부터 약간 증가하는 양상을 보였으나 대체적으로 생물상이 불안정한 상태를 보였다.

Benthic macroinvertebrate fauna in lower part of Han river was surveyed using Ponar grab and basket sampler during May, 1995 through June, 1996.
The benthic macroinvertebrates composed of 14 species, 12 families, eight orders, seven classes in three phyla. Three species of annelids, four species of molluscans, and seven species of arthropodes were collected. Annelids were collected from all sampling stations, *Neanthes japonica* was a dominant species. Biomass reached pick at station 4 and decreased in lower part. Biomass was so unstable that seasonal fluctuation of biomass could be observed.

Key words : Han river, community structure, macroinvertebrate

I. 서 론

수서곤충을 포함한 저서동물은 운동성이 없거나 미약하여 국지성(spatial)을 띠고 있으므로, 특정 지역의 수서 생태계에 대한 변화를 파악하는데 유용한 것으로 알려져 있다(Hilsenhoff, 1977). 아울러 생활사가 1년을 넘기 때문에 년중 연구에 활용할 수 있는 장점이 있다. 따라서 부착 조류 등과 함께 저서동물을 이용한 수환경의 평가 방법이 활발히 시도되고 있는 실정이다.

남한 최대의 한강에 대한 육수학적연구는 홍사욱(1968, 1969)의 연구를 시발로 한강 본류와 지천에 대한 많은 연구가 진행되어 왔지만(김재원, 1968; 정문조, 1968; 윤일병 등, 1990, 1993; 배경석, 1993; 배경석 등 1993, 1995; 서울특별시, 1994; 배연재 등, 1996), 본류 특히 하류에 대한 조사 연구는 많지 않다.

따라서 본 연구는 최근의 한강 하류에 서식하

는 대형무척추동물상을 조사하고 이들의 생태학적 특성을 살펴보고자 시행되었다.

II. 조사방법

1. 조사시기 및 조사 정점

저서동물 채집을 위하여 7개 정점을 설정하였으며, 수서곤충의 채집을 위한 인공기질은 저서동물 채집 정점과 가까운 하안에 설치하였다. 각 정점별 위치는 다음과 같다.

정점 1. 마포대교 부근
정점 2. 서울화력발전처 취수구
정점 3. 서울화력발전처 배수구
정점 4. 당산철교 아래
정점 5. 여의도 북단 샛강
정점 6. 성산대교 부근
정점 7. 가양동 배수장 부근

1995년부터 1996년까지 총 6차에 걸쳐 채집을 실시하였는 데 1차 조사는 1995년 6월 15일에, 2차 조사는 7월 20일, 3차 조사는 10월 19일, 4차 조사는 1996년 1월 14일, 5차 조사는 5월 2일 6차 조사는 6월 7일에 각각 실시하였다. 인공기질의 설치는 2차례 시행하였는 데 1차는 1995년 10월 8일 설치하여 12월 4일 회수하였고, 2차 조사는 1996년 5월 2일 설치하고 6월 22일 회수하였다.

2. 조사방법

각 정점별로 Ponar grab(15 X 15 cm; 그림 1)을 이용하여 3회씩 채니하여 저서동물을 채집하였다. 채집된 재료는 US Standard Sieve #30(28 meshes/inch)으로 채질하여 70% Ethyl Alcohol에 고정하였다. 한편 하안이 콘크리트로 되어 있어 수서곤충의 서식이 어려울 것으로 생각되어 basket sampler(Eaton *et al*., 1995)을 제작하여 자갈로 인공기질을 만들어 각 정점에 2차례 설치하였다.

종 동정을 위하여 고정된 표본은 육안이나 해부현미경을 이용하여 관찰하였고 각 분류군에 대한 도감(권오길, 1990; 김훈수, 1973, 1977; 백의인, 1989; 윤일병, 1988, 1995)을 참고하였다.

3. 생물학적 지수의 산출

생물군집의 동태를 조사하기 위하여 풍부도지수(richness index; R), 종다양성지수(species diversity index; H') 및 균등도지수(eveness index; e)를 다음과 같이 산출하였다(Simpson, 1949; Shannon and Weaver, 1949; Pielou, 1975).

$$\text{풍부도 지수 (R)} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

N: 저서동물 총 수, S: 출현 종 수

$$\text{종다양성 지수 (H')} = - \sum_{i=0}^{n} \left[\frac{n_i}{N} \cdot \ln \frac{n_i}{N} \right]$$

N: 저서동물 총 수, n_i: i번째 종의 출현 개체 수

$$\text{균등도지수 (e)} = \frac{H'}{\ln S}$$

H': 종다양성지수, S: 출현 종 수

우점종의 결정은 각 정점별로 한 종이 차지하는 비율이 가장 높은 것을 제1 우점종으로, 그 다음을 제2 우점종으로 하였다.

III. 조사 결과

1. 종 조성

총 3문 7강 8목 12과 14종이 조사되었다. 환형동물은 다모강의 참갯지렁이(*Neanthes japonica*)와 빈모강의 실지렁이(*Limnodrilus socialis*) 등 2종이, 연체동물은 복족강의 왼돌이물달팽이(*Physa acuta*), 부족강의 민물담치(*Limnoperna fortunei*), 재첩(*Corbicula fluminea*), 콩재첩(*Corbicula fenouilliana*) 등 6종이, 절지동물의 경우 곤충강의 나방파리류(*Phychoda*), 깔다구류(Chironomidae) 2종, 애모기(*Dixa*), 애물방개(*Cybister tripuntatus orientalis*), 갑각강의 두두럭징거미새우(*Macrobrachium equidens*), 참게(*Eriocheir sinensis*) 등 7종이 각각 서식하고 있는 것으로 나타났다(Table 1).

1차 조사(1995년 6월)와 2차 조사(1995년 7월)에서는 참갯지렁이(*Neanthes japonica*), 민물담치(*Limnoperna fortunei*) 및 콩재첩(*Corbicula fenouilliana*), 재첩(*Corbicula fluminea*) 만이 출현하였다(표 2). 그러나 3차(1995년 10월) 및 5차(1996년 5월) 조사에서는 밤섬, 안양천 유입지점을 추가로 조사하고, 인공기질(basket sampler)을

Table 1. Taxonomic list of benthic macroinvertebrates collected in lower part of Han river

Taxon	Station						
	1	2	3	4	5	6	7
Phylum Annelida							
Class Polychaeta							
Order Phyllodocia							
Family Nereidae							
Neanthes japonica	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Class Oligochaeta							
Order Archiologichaeta							
Limnodrilus socialis	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
Class Hirudinea							
Order Gnathobdellida							
Family Hirudidae							
Hirudo sp.			◎				
Phylum Mollusca							
Class Gastropoda							
Order Basommatophora							
Family Physidae							
Physa acuta	◎		◎			◎	◎
Class Pelecypoda							
Order Mytilidae							
Family Mytilidae							
Limnoperna fortunei		◎	◎				
Order Unionoida							
Family Unionidae							
Order Veneroidea							
Family Corbiculidae							
Corbicula fluminea	◎	◎					
Corbicula fenouiliana						◎	◎
Phylum Arthropoda							
Class Crustacea							
Order Decapoda							
Family Palaemonidae							
Macrobrachium equidens		◎					
Family Grapidae							
Eriocheir sinensis			◎	◎			
Class Insecta							
Order Diptera							
Family Phychodidae							
Phychoda KU a							◎
Family Chironomidae							
Chironomus sp. 1	◎						◎
Chironomus sp. 2	◎						
Family Dixidae							
Dixa sp.							◎
Order Coleoptera							
Family Dytiscidae							
Cybister tripuntatus orientalis							◎

회수한 결과 상기 4종 이외에 9종이 추가로 조사되었다. 즉 인공기질을 1차로 8주간 설치한 후 회수한 결과, 정점 3에서 거머리류(*Hirudo* sp.) 1개체, 민물담치 치패 7개체, 왼돌이물달팽이(*Physa acuta*) 2개체, 참갯지렁이 3개체가 각각 채집되었다. 정점 2에서는 두두럭징거미새우(*Macrobarium equidense*) 1개체, 정점 6에서는 참갯지렁이 2개체가 각각 채집되었다. 나머지 정점의 인공기질에서는 부착저서생물체가 발견되지 않았는 데 그 이유로는 배수구인 정점 3을 제외하고는 뻘이 basket sampler 내의 자갈들을 뒤덮어 민물담치 등이 부착하기가 어려웠던 것 같다. 반면에 정점 3에서는 배수구의 빠른 물살에 의해 자갈들이 뻘에 뒤덮히지 않은 채 노출되어 부착성 저서동물의 부착이 용이하였을 것으로 생각된다.

96년 5-6월 2차로 인공기질을 설치한 결과, 모든 정점에서 참갯지렁이와 실지렁이가 채집되었으며, 정점 1, 2, 3에서는 민물담치 치패가 부착되었고 정점 2, 3에서는 왼돌이물달팽이도 관찰되었다. 또한 6차 조사에서는 어류 채집을 위한 그물에 참게(*Eriocheir sinensis*)가 채집되었다.

안양천 유입지점의 경우 육안적으로도 오염이 심한 상태이나 오염에 대한 내성이 강한 실지렁이류와 깔다구류, 나방파리류(*Phychoda*) 등의 수서곤충의 유충이 서식하고 있었다.

이러한 종 조성은 이전의 다른 연구와 비슷한 결과였으나, 특기할 것은 거의 멸종된 것으로 알려진 콩재첩이 비록 서식밀도는 낮지만 한강하류(정점 6, 7)에 서식하고 있는 것이 확인되었다. 그러나 이 종은 95년 6월과 7월 조사에서만 채집이 되었고 이후에는 채집이 되지 않았다.

2. 대표종

조사기간 중 거의 전 정점에서 참갯지렁이(*Neanthes japonica*)가 출현하여, 마포대교에서 행주대교에 이르는 조사지역에서의 대표종으로 판단된다. 1996년 5월 이후로는 정점 5, 6을 제외한 나머지 정점에서 실지렁이가 출현하여 참갯지렁이와 함께 환형동물이 이 수역의 대표종으로 생각된다.

Table 2. Stational and seasonal changes of benthic macroinvertebrates density in lower part of Han river

Date	Species	No. of individuals / m^2 at stations						
		1	2	3	4	5	6	7
1995	*Neanthes japonica*	141	772	1552	2706	598	1511	319
May	*Limnoperna fortunei*	0	25	0	0	0	0	0
	Corbicula fenoulliana	0	0	0	0	0	50	8
	Corbicula fluminea	0	17	0	0	0	0	0
June	*Neanthes japonica*	398	282	598	224	216	540	714
	Corbicula fenoulliana	0	0	0	0	0	0	8
Oct.	*Neanthes japonica*	0	58	0	0	50	0	0
	Limnodrilus socialis	0	3	0	0	2	5	12
1996								
Jan.	*Neanthes japonica*	17	41	25	168	33	215	266
May	*Neanthes japonica*	49	8	25	0	0	0	0
	Limnodrilus socialis	0	17	8	25	0	0	125
	Limnoperna fortunei	0	41	0	0	0	0	0
June	*Neanthes japonica*	41	141	8	158	8	0	0
	Limnodrilus socialis	25	17	66	8	0	0	66
	Limnoperna fortunei	0	5	3	0	0	0	0

3. 현존량의 변화

정점별 현존량의 월별 변화를 보면 1995년 5월 정점 1에서 141개체/m^2, 정점 2에서 814개체/m^2, 정점 3에서 1552개체/m^2, 정점 4에서 2706개체/m^2로 하류로 갈수록 현존량이 증가하다가 정점 4를 기점으로 감소하기 시작하여 정점 5에서 598개체/m^2, 정점 6에서 1561개체/m^2, 정점 7에서 327개체/m^2로 나타났다(Table 2). 1995년 6월에는 각 정점에서 216개체/m^2-722개체/m^2로 나타났으며, 10월에는 전혀 채집이 되지 않거나 61개체/m^2(정점 2) 정도의 범위를 보였다. 이후 현존량이 증가하여 1996년 1월에는 정점별로 17개체/m^2 - 266개체/m^2의 범위를 보였으며 5월에는 별 증가가 없다가 6월에는 다소 증가하는 양상을 보였으나 하류의 정점 5이하에서는 거의 채집되지 않아 월별 변화가 심함을 알 수 있었다.

본 조사에서 전 지점에서 우점을 나타낸 참갯지렁이의 월별 정점별 현존량 변화를 보면 그림 3과 같다. 먼저 월별로는 95년 5월 실시된 1차 조사에서 전 정점에서 총 7599개체/m^2가 조사되었고, 이후 감소하기 시작하여 95년 6월에는 총 2972개체/m^2, 95년 10월에는 108개체/m^2만이 관찰되어 감소 추세를 보이다가 96년 1월에는 765개체/m^2로 다시 증가 추세를 보였다. 그러나 96년 5월에는 다시 감소하여 57개체/m^2 만이 관찰

Table 3. Dominant species and community dominance index in lower part of Han river

Date		Dominant species and community dominance index (in parenthesis) at station						
		1	2	3	4	5	6	7
1995 June	1st	*Neanthes japonica* (100)	*N. japonica* (94.8)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (96.8)	*N. japonica* (97.6)
	2nd	-	*Limnoperna fortunei* (3.1)	-	-	-	*Corbicula fenoulliana* (3.2)	*C. fenoulliana* (2.4)
July	1st	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (98.9)
	2nd	-	-	-	-	-	-	*C. fenoulliana* (1.1)
Oct.	1st	-	*N. japonica* (95.1)	-	-	*N. japonica* (96.2)	*L. socialis* (100)	*L. socialis* (100)
	2nd	-	*Limnodrilus socialis* (4.9)	-	-	*L. socialis* (3.8)	-	-
1996 Jan	1st	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)	*N. japonica* (100)
May	1st	*N. japonica* (100)	*L. fortunei* (62.1)	*N. japonica* (75.8)	*L. socialis* (100)	-	-	*L. socialis* (100)
	2nd	-	*L. socialis* (25.8)	*L. socialis* (24.2)	-	-	-	-
June	1st	*N. japonica* (62.1)	*N. japonica* (86.5)	*L. socialis* (85.7)	*N. japonica* (95.2)	*N. japonica* (100)	-	*L. socialis* (100)
	2nd	*L, socialis* (37.9)	*L. socialis* (10.4)	*N. japonica* (10.4)	*L. socialis* (4.8)	-	-	-

되었고, 96년 6월에는 356개체/m^2로 약간의 증가를 보였다.

6차례의 조사에서 각 정점별 출현개체수는 정점 1에서 646개체/m^2, 정점 2에서 1302개체/m^2, 정점 3에서 2218개체/m^2, 정점 4에서 3256개체/m^2, 정점 5에서 905개체/m^2, 정점 6에서 2266개체/m^2, 정점 7에서 1299개체/m^2로 나타났다. 정점 5, 6, 7에서는 4차 조사(96년 1월)을 제외하고는 95년 10월 이후 거의 관찰되지 않았다.

실지렁이의 경우 95년 5월, 6월의 조사에서는 채집되지 않았으나 3차 조사인 10월 이후부터 증가하기 시작하여 96년 6월에는 정점 5, 6을 제외하고는 8-66개체/m^2의 출현양상을 보였다.

민물담치의 경우 부착성 기회종으로 정점 2, 3에서 주로 관찰되는 데 이는 주변의 부착가능한 자갈과 같은 경성저질이 있어야 가능하다. 왼돌이물달팽이의 경우 유폐류인 관계로 공기호흡을 위해 얕은 곳의 부착이 가능한 곳에 서식하는 기회종으로 강변에 주로 분포하였다.

4. 우점종

1995년 5월과 6월의 1, 2차 조사 결과 참갯지렁이(*Neanthes japonica*)가 전 정점에서 우점하였다. 10월 조사에서는 정점 1, 3, 4에서는 Ponar grab에 의한 정량채집에서 저서동물이 채집되지 않았으며, 정점 2와 5에서는 참갯지렁이가, 정점 6과 7에서는 실지렁이(*Limnodrilus socialis*)가 현존량의 100%를 차지하여 우점하였다. 1996년 1월 조사에서는 전 정점에서 참갯지렁이만이 출현하였고, 5월에는 정점 1, 3에서 참갯지렁이가 현존량의 75.8-100%로 우점하였고 정점 4, 7에서는 실지렁이가 우점하였다. 정점 2에서는 우점종인 민물담치(*Limnoperna fortunei*)가 현존량의 62.1%를 차지하였다.

6월 조사에서는 정점 1, 2, 4, 5에서 참갯지렁이가 우점하였으며, 정점 3과 6에서는 실지렁이가 우점하였다(Table 3).

5. 생태지수

한강 본류의 각 조사 정점에서의 저서성 대형무척추동물의 종다양도지수(species diversity index; H')는 평균 0.16으로 대단히 낮은 양상을 보이고 있다. 정점별로는 정점 2와 3이 각각 0.43, 0.25로 비교적 높은 편이고, 정점 4, 5, 6, 7은 0.1 미만으로 대단히 낮게 나타났다. 조사시기별로는 모든 정점에 대한 평균 종다양도 지수가 95년 5월부터 점차 낮아지기 시작하여 96년 1월에는 0에 이르렀다가 96년 5월, 6월 조사에서 각각 평균 0.30, 0.38로 증가하는 양상을 나타내었다(Table 4).

Table 4. Seasonal and stational changes of species diversity of benthic macroinvertebrate community in lower part of Han river

Station	1995			1996			Average
	June	July	Oct.	Jan.	May	June	
1	0	0	0	0	0	0.96	0.16
2	0.34	0	0.28	0	1.30	0.68	0.43
3	0	0	0	0	0.80	0.71	0.25
4	0	0	0	0	0	0.28	0.05
5	0.20	0	0.24	0	0	0	0.04
6	0.17	0	0	0	0	0	0.03
7	0	0.09	0	0	0	0	0.04
Mean	0.93	0.01	0.07	0	0.30	0.38	0.16

균등도지수(eveness index; J')는 전체 평균 0.17로 대단히 낮았는 데 95년 조사에 비해 96년도에는 증가하는 추세에 있었고 정점별로는 상류인 정점 1-3이 정점 4-7에 비해 다소 높게 나타났다(Table 5).

Table 5. Seasonal and stational changes of evenness of benthic macroinvertebrate community in lower part of Han river

Station	1995			1996			Average
	June	July	Oct.	Jan.	May	June	
1	0	0	0	0	0	1.38	0.23
2	0.31	0	0.41	0	1.18	0.61	0.42
3	0	0	0	0	1.15	0.65	0.30
4	0	0	0	0	0	0.40	0.07
5	0.29	0	0.34	0	0	0	0.06
6	0.24	0	0	0	0	0	0.05
7	0	0.13	0	0	0	0	0.06
Mean	0.12	0.02	0.11	0	0.33	0.44	0.17

풍부도지수(richness index; R)는 전체 평균 0.08로 대단히 낮았는 데 정점별로는 정점 2, 3이 다소 높았으며, 조사 시기별로는 96년 5월과 6월

에 다소 높게 나타났다(Table 6).

Table 6. Seasonal and stational changes of richnesss of benthic macroinvertebrate community in lower part of Han river

Station	1995			1996			Average
	June	July	Oct.	Jan.	May	June	
1	0	0	0	0	0	0.24	0.04
2	0.30	0	0.24	0	0.48	0.40	0.24
3	0	0	0	0	0.29	0.46	0.12
4	0	0	0	0	0	0.20	0.03
5	0.14	0	0.25	0	0	0	0.07
6	0.18	0	0	0	0	0	0.03
7	0	0.15	0	0	0	0	0.03
Mean	0.09	0.02	0.07	0	0.11	0.18	0.08

IV. 고 찰

마포대교에서 행주대교 북단의 7개 정점을 조사한 결과 총 14종이 서식하는 것으로 관찰되었다. 이중 추가 조사정점인 안양천 유입지점에 서식하는 수서곤충류는 5종을 제외하면 11종의 서식이 확인된 것이다. 조사 정점과 조사방법 및 조사시기나 기간이 다르기 때문에 이러한 결과를 다른 연구자들의 결과와 직접적인 비교는 곤란하나 최근의 조사와 비교하여보면 배경석 등(1995)이 밤섬에서 환형동물 3종, 연체동물 3종을, 행주대교에서 환형동물 3종만을 채집하였다는 결과와 비교할 때 더 많은 종의 서식이 확인되었다고 생각된다. 조규송 등(1992)은 밤섬 주변에서 환형동물 3종, 연체동물 7종, 성산대교 부근에서 환형동물과 연체동물 각 1종씩, 안양천 유입지점에서 환형동물 3종만을, 행주대교 근처에서 환형동물 2종만을 각각 채집하였다고 한다. 그러나 대체적으로 매우 빈약한 생물상을 보이고 있는 데 이는 김훈수 등(1990)이 밝힌 바와 같이 신곡수중보에서 잠실대교 수중보 사이에 위치한 중랑천, 안양천 등과 같은 지천의 오염물질들이 신속하게 빠지지 못함에 따라 오염부하가 매우 크기 때문일 것으로 생각된다.

또한 조규송 등(1992)은 어떤 종 수의 증감보다는 그 지역내의 우점종이 무엇이 되는가 라는 점이 생태학적으로 중요하며 소수에 불과한 영향력이 있는 종이나 집단이 여러 물리화학적 요인들의 영향에 의해 군집의 구조나 종의 조성을 조절한다고 하였다.

본 조사에서 Ponar grab을 이용한 정량 채집에서는 환형동물의 참갯지렁이(*Neanthes japonica*)와 실지렁이(*Limnodrilus socialis*), 연체동물의 재첩(*Corbicula fluminea*), 콩재첩(*Corbicula fenoulliana*), 민물담치(*Limnoperna foutunei*) 등 3종이 채집되었다.

본 조사의 대상 분류군 중 하나인 절지동물의 수서곤충류의 분포 또한 빈약한 양상을 보였는데 수서곤충류는 대부분이 얕은 물 속에서 서식하며 유속, 저질, 수중식물의 유무, 집수역의 식생 등 수많은 요인에 제한을 받는다(윤일병, 1989). 본 연구의 조사 정점이 정점 2, 3을 제외하고는 강 중심부에 가까운 곳에 위치하고 수심이 5 m 이상으로 깊어 수서곤충이 서식하기에 적합한 지점이 아니다. 또한 한강 하류는 하안이 콘크리트로 되어 있어 주변에 식생이 발달하지 않아 수서곤충의 서식조건이 열악한 편이다. 따라서 수서곤충의 부착을 위하여 인공기질을 이용한 채집이 주로 지천이나 계류의 생태계 조사에 이용되기도 하는 데 이중에서 rock-filled basket sampler가 가장 효과적인 것으로 알려져 있다(Weber, 1973). 본 연구에서는 한강 하류에 대하여 국내에서는 처음으로 자갈을 인공기질로 한 basket sampler를 설치하여 수서곤충의 유충이 부착하는 지를 관찰하였다. 수서곤충의 부착을 위하여 basket sampler는 물의 탁도에 따라 수심 1.2 - 2.5 m 이내에 최소 6주 이상 설치가 권장되고 있는 데(Weber, 1973) 본 연구에서는 수심 1m 내외에 6주에서 8주간 설치한 후 회수하였다. Basket sampler의 단점으로 지적되고 있는 설치방법과 어부나 일반인에 의한 제거 등을 우려하여 본래의 조사 정점에 최대한 근접한 곳에 인공기질을 1995년과 1996년에 각각 한 차례씩 설치하였다. 1차 설치 결과 3개 정점에서, 2차 설치에서는 1개 정점에서 각각 인공기질을 분실하여 각 정점 간의 결과 비교가 곤란하였다. 또한 배수구의 철망 내에 설치하여 유속이 빨랐던 정점 3을 제외하고는 거의 대부분의 정점에서 자갈을 뻘이 뒤덮고 있어 환형동물과 부착성인 민물담치가 주로 채집되었다.

한편 수심이 얕고 주변의 식생이 비교적 발달

하였으며 하안이 콘크리트로 이루어지지 않은 안양천 합류지점에서는 나방파리과와 깔다구류가 채집되었다.

본 조사에서 특이한 점은 콩재첩이 정점 6, 7에서도 관찰되었다는 점이다. 유종생(1969)은 본 종이 팔당에서 마포대교에 이르는 구간에 서식한다고 보고하였고, 김훈수 등(1990)도 팔당에서 한강대교까지, 조규송 등(1992)은 팔당과 밤섬 주위에서만 관찰하였으나 본 조사에서는 이 종이 성산대교 하류에서도 서식하고 있는 것이 1995년 조사에서 확인되었다. 이 종은 기수역에서 서식하는 것으로 알려져 있으며 현재는 한강 하류에서는 거의 멸종된 것으로 알려져 왔다(권오길, 1990).

전 조사기간에 걸쳐 서식이 확인된 14종의 저서동물의 정점별 출현 종수는 정점 1에서 7종, 정점 2에서 5종, 정점 3에서 6종, 정점 4에서 3종, 정점 5에서 2종, 정점 6에서 4종, 정점 7에서 8종으로 나타나 하류로 갈수록 출현 종수가 감소하다가 정점 6과 7에서는 다시 증가하는 것으로 나타났다.

정량채집에 의한 정점별 종조성을 살펴보면 정점 2, 3, 6, 7에서는 각각 3종이, 정점 1, 4, 5에서는 각각 2종만이 채집되었다. 참갯지렁이와 실지렁이는 모든 정점에서 채집되었는 데 비해 정점 2, 3에서는 민물담치가, 정점 6, 7에서는 콩재첩이 각각 채집되었다. 정점 2, 3과 6, 7의 차이는 민물담치와 콩재첩 서식인데, 민물담치는 족사를 내어 경성저질에 부착하여 성장하는 특성을 갖는 홍합과(family Mytilidae)에 속하는 패류로 종래에는 한강 상류에만 밀식하는 것으로 알려져 왔다(권오길, 1990). 민물담치를 비롯한 홍합과의 패류는 부착성 패류로 선박이나 발전소의 냉각수관 또는 상수원에서의 취수관이나 송수관의 내부에 부착하여 관의 내부를 막거나 좁아지게 만들어버리는 특성 때문에 이들의 처치가 문제가 되고 있는 종이다. 정점 6, 7에서 관찰된 콩재첩은 기수산으로 한강 하류에 주로 분포하였던 종으로 근래에는 거의 멸종된 것으로 알려진 패류이다(권오길, 1990).

한강 본류에 있어서 우점종인 참갯지렁이나 실지렁이류의 현존량은 그 조사 시기별로 변화가 심하였다. 대체적으로 1995년 5월 조사에서 7개 정점에서 평균 1086개체/m^2의 서식밀도를 보였으나, 6월에는 평균 435개체/m^2으로 10월에는 15개체/m^2으로 급격한 감소를 보였다. 이 원인 중 하나는 여름철 장마나 홍수(1995년 8월 25-26일)로 인한 급류에 하류로 밀려나거나 하상이 뻘에서 모래로 바뀌는 등의 물리적 변화에 기인하였던 것으로 생각된다. 1996년 1월 조사에서는 약간 증가하여 평균 109개체/m^2, 5월에는 다시 8개체/m^2, 6월에는 51개체/m^2로 약간의 증가 양상을 보였다.

정점별로 참갯지렁이의 현존량을 살펴보면 정점 1에서는 6차례의 조사결과 평균 108개체/m^2, 정점 2는 217개체/m^2,, 정점 3은 368개체/m^2,, 정점 4는 542개체/m^2,, 정점 5는 151개체/m^2,, 정점 6은 377개체/m^2,, 정점 7은 217개체/m^2,로 나타나 대체적으로 정점 4를 기점으로 상류와 하류쪽으로 갈수록 서식밀도가 낮음을 알 수 있었다. 특히 1996년 5월 조사와 6월 조사에서는 정점 5, 6, 7에서는 거의 채집이 되지 않았다.

이와 같이 참갯지렁이의 현존량은 정점별 또는 조사시기별로 유동적이고 불안정한 상태를 보여 조규송 등(1992)의 조사에서와 비슷한 양상을 보였다. 일반적으로 가을과 겨울철에 저서생물의 밀도는 여름에 비해 증가하나 저서생물을 먹이로 하는 어류 등이 대량 저서동물의 서식처로 이동하여 밀도를 억제시킨다고 알려져 있으나(Massengill, 1976), 본 조사에서는 이러한 현상을 확인하는 연구는 추가하지 않았다.

한강 하류에서 채집된 종들의 특성을 살펴보면 강부수성(polysaprobic) 지표종으로 인정되어 온 빈모류의 실지렁이가 95년 조사에서는 서식밀도가 낮았으나 96년부터는 서서히 증가하는 추세에 있었다. 안양천 합류지점에서 출현하는 복족류의 왼돌이물달팽이는 강부수성 수역에 출현하는 종으로 정점 1, 2, 3에 설치한 basket sampler에도 부착한 것이 관찰되었다. 민물담치도 강부수성 수역에서 주로 출현하는 것으로 알려졌으나, 이 종은 고착성 생물로 수질오염도 보다는 물리적 조건의 선택성이 더 큰 것으로 보여진다(류재근 등, 1991). 이 종은 정점 2, 3에 설치한 인공기질에 주로 부착하였는 데 치패만이 관찰되었다.

안양천 합류지점에서 주로 관찰된 나방파리과의 *Phychoda*류는 강부수성 지표군, 깔따구류(Chironomidae)는 강부수성-알파중부수성 지표군으로 각각 알려져 있어 이 지역이 심하게 오염되었음을 시사한다.

이러한 오염지표생물군을 근거로 정점 1은 베타-알파 중부수성을 보이는 지역이고 정점 2에서

7까지는 강부수성 수역으로 간주할 수 있다.

한편 종다양도지수나 균등도 및 풍부도와 같은 생물학적 지수들은 담수생태계에 있어서 주로 계류(stream water system)에서 이화학적 연구결과와 대체로 일치하는 결과를 보이고 있으나 한강본류와 같은 수계에서는 저서생물상이 빈약하기 때문에 의의를 갖지 못하는 것으로 알려져 있다(Chung *et al.*, 1994).

V. 결 론

한강 본류에 있어서 저서동물상은 총 3문 7강 10목 13과 16종이 조사되어 미약한 종조성을 보이고 있었으며 우점종은 전 정점에서 참갯지렁이, 실지렁이 등 대체적으로 중부수성에서 강부수성 오염지표 생물군들로 나타났다.

우점종들의 정점별 현존량은 정점 4(당산철교 부근)를 기점으로 상류와 하류쪽으로 감소하였으며 조사시기별로는 여름철에 서식밀도가 높았으나 가을 겨울에는 서식밀도가 낮아지다가 봄에 다시 증가하는 양상을 보였다.

VI. 감사의 말씀

본 연구는 1995-1996년도 서울화력발전처 조사용역비에 의하여 수행되었음.

본 조사연구에 있어서 수서곤충류의 분류를 도와주신 배재고등학교 어성준 선생님과 재료의 채집과 자료 정리를 도와준 배재대학교 생물학과 이혜정 양, 연세대학교 치과대학 강민규 군 및 한양대학교 의과대학 이관형 군에게 감사드립니다.

VII. 참 고 문 헌

권오길. 1990. 한국동식물감 제 32권 동물편(연체동물 I). 문교부. 서울. 146 pp.

김재원. 1968. 광릉 계류의 수서곤충 현존량. 육수학회지. 1(1): 51-54.

김훈수. 1973. 한국동식물감 제 14권 동물편(집게, 게류). 문교부. 서울. 694 pp.

김훈수. 1977. 한국동식물감 제 19권 동물편(새우류). 문교부. 서울. 414 pp.

김훈수 외. 1990. 한강의 담수저서동물. 서울시 한강생태계조사연구보고서. 455-544.

류재근, 김종택, 양상용, 권오상, 김종민, 이문호, 공동수, 김정현, 박준대, 박혜경, 이상욱, 이형진, 전영옥, 천세억, 최성헌, 허성남, 황동진, 이복임, 노혜란과 이창기. 1991. 생물학적 수질평가 기법연구(2차년도 보고서). 국립환경연구원 호소수질연구소. 361 pp.

배경석, 최영복과 박성배. 1993. 한강하류 일부 지천생태계의 저서성 대형무척추동물동태 특성 -분포 및 풍부도의 변동을 중심으로-. 한국육수학회지. 26(1): 11-26.

배경석. 1993. 곡류천에서 미소서식지에 따른 저서성 대형무척추동물의 군집구조와 생태학적 동태. 한국육수학회지. 26(3): 263-280.

배경석, 김홍제와 김정영. 1995. 한강 수계의 저서성 대형무척추동물 분포특성. 한국육수학회지. 28(4): 475-486.

배연재, 박선영, 윤일병, 박재홍과 배경석. 1996. 왕숙천 준설구간의 저서성 대형무척추동물 군집변동. 한국육수학회. 29(4): 251-261

백의인. 1989. 한국동식물도감 제 31권. 동물편(갯지렁이류). 문교부. 서울. 764 pp.

서울특별시. 1994. 한강 생태계 조사연구. 618 pp.

유종생. 1969. 한강산 담수패류의 분포 및 현존량. Annual Research Bulletin. The Attached High School. College of Education. SNU. 12: 1-19.

윤일병. 1988. 한국동식물도감 제 30권. 동물편(수서곤충류). 문교부. 서울. 840 pp.

윤일병. 1989. 수중생태계와 수서곤충. 자연보존. 65: 16-21.

윤일병, 공동수, 류재근과 이상욱. 1990. 팔당호 저서성 대형무척추동물의 군집분석과 현존량의 계절적 동태. 한국육수학회지. 23(1): 43-68.

윤일병, 배연재, 이현철과 이상조. 1993. 서울근교 왕숙천의 유역 환경변화에 따른 수서곤충 군집의 장기변동. 환경생물학회지. 11(2): 97-109.

윤일병. 1995. 수서곤충검색도설. 정행사. 서울. 262 pp.

정문조. 1968. 안양천의 수질오염과 수서동물상. 한국육수학회지. 1(1): 39-47.

조규송 등. 1992. Ecological studies on the

upper streams of the North Han River. **강원대학교환경연구소**. 450-466.

홍사욱. 1969. **남한강과 북한강 육수학적인 비교연구**. **육수학회지**. 2(3, 4): 51-67.

홍사욱. 1968. **춘기 한강지류(안양천, 곡릉천)의 육수학적 연구**. **식물학회지**. 11(4): 1-8.

Chung, P. R., J. J. Kim, and J. Chung. 1994. Biological evaluation of water quality in running waters of Republic of Korea. IDRC/Canada CENTRE FILE: 91-0176-01.

Eaton, A. D., L. S. Clesceri, and A. E. Greenber. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (19th ed.). Ameri-can Public Health Association. Washington D.C.

Hilsenhoff, W. L. 1977. Use of arthropods to evaluate water quality of streams. Technical Bulletin No 100. Dept. of Natural Resources. Madison. Wisconsin

Massengill, R. R. 1976. Benthic fauna. 1965-1967 versus 1968-1972. In; Merriman, D. and L.H. Thorpe (eds.): The Connecticut river ecological stud. The impact of nuclear power plant. (ed. by Merriman, D. and L. M. Thorpe) *Am. Fish. Soc. Monograph*. No. 1. 252 p.

Pielou, E. C. 1975. Ecological Diversity. John Wiely & Sons. New York. 165 pp.

Shannon, C. E. and W. *Weaver*. 1949. The Mathematical Theory of Communication. The University of Illinois Press, Urbana. IL. pp/ 19-27, 82-82, 104-107.

Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163(4148): 668.

Weber, C. I. 1973. Biological field and laboratory methods for measuring the quality of surface waters and effluents. EPA-670/ 4-73001. U.S. EPA.