

중랑천의 수서동물에 관한 생태학적 연구

배경석 · 박종태 · 조기찬 · 길혜경 · 신재영
서울특별시 보건환경연구원

An Ecological Study on the Aquatic Animals in Jungrang Stream of Seoul

Kyung-Seok Bae, Jong-Tae Park, Gi-Chan Cho, Hye-Kyung Kil,
and Jai-Young Shin
Seoul Institute of Health and Environment

ABSTRACT

Most of urban streams in Korea have been changed channel forms and suffered from direct in-flow of domestic sewage, etc. Therefore, maintenance of structure and function of those ecosystem are hard. The present study was carried out to examine the life survival maintenance ability of the stream by community analysis of aquatic animals in typical urban stream(Jungrang stream) in Seoul. The aquatic animals were composed of 31 species, 18 families, 8 orders, 5 classes in 4 phyla. Seasonal species number showed big fluctuation between 8 species in Winter and 24 species in Autumn. Major dominant species in Jungrang stream were Tubificidae sp.1, Chironomidae sp.1, Chironomidae sp.2 and *Physa acuta*, and above endurance species for water pollution occupied very high dominance indices. But, *Cercion hieroglyphicum*, *Ischnura asiatica*, *Rantra chinensis*, *Hercochares striatus*, *Agabus japonicus* in benthic macroinvertebrates of a few individuals are appeared. Also, fry of *Carassius auratus* and *Silurus asotus* in fish are occurred. Therefore, we can be inferred on possibility of growth and spawning of above species in the stream. Jungrang stream has a small quantity of natural riffle areas, ponds and watergrass areas by channel form of water course. Aquatic animals in Jungrang stream has been suffered by reduction of self-purification reaction ability and have mass production of attached algae on the stream bed. For analysis of fluctuation of life survival maintenance ability in Jungrang stream, long-term survey is needed.

Keywords : Jungrang stream, Aquatic animals, Urban stream, Survival maintenance ability

I. 서 론

경기도 양주군 주내면의 불국산에서 발원한 중랑천은 의정부시를 남류한 후 서울시의 노원구, 중랑구, 성동구 등을 지나 한강 본류의 성수대교 직하류 우안측으로 유입하는 유로연장 34.8 Km, 유역면적 299.6 Km²인 소하천이다.¹⁾ 중랑천의 상류부는 유역의 우측에 수락산, 불암산 등이 왕숙천과 분수령을 이루고 좌측으로는 도봉산, 북한산 등이 곡릉천, 창릉천과 분수령을 이루며 유역내의 생물군집 형성에 큰 영향을 미치고 있으나 의정부시 이하의 하류수역은 도시하수 등의 유입으로 수질오염의 증가, 생물

의 서식처 파괴 등에 의해 하천생태계의 구조와 기능이 약화된 도시하천의 형태를 이루고 있다. 도시하천의 경우 양안을 시멘트구조물 등으로 수변대를 단순화 시켜 하천을 채널화(Channelization)함으로써 자연적인 여울이나 소와 같은 미소서식처가 없는 단순한 형태의 생태계로 변형^{2,3)} 시킴으로서 하천의 자정능력을 떨어뜨리고 수질오염을 악화시켜주는 결과를 초래하게 된다.

본 조사는 한강 본류의 대표적 지천인 중랑천의 생물유지능력을 파악하고자 수질오염의 주요 지표종으로 이용되고 있는 저서성 대형무척추동물^{4,5)} 외에 어류를 포함한 수서동물의 출현 양상을 파악하여

하천생태계 관리에 필요한 자료 제시를 목적으로 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사기간 및 조사지역

본 연구의 현장조사는 1996년 4월부터 12월까지 계절별로 4회 실시하였다. 조사지점은 서울시에 인접한 상류의 노원교에서 성동교까지 4개 지점을 선정하여 지역간 비교자료로 이용하였다(Fig. 1).

조사지점

- 지점 1 : 노원구 노원교
- 지점 2 : 중랑구 이화교
- 지점 3 : 중랑구 장안교
- 지점 4 : 성동구 성동교

2. 조사내용 및 방법

수질항목중 용존산소는 현장에서 측정하였으며 생물화학적산소요구량 등의 기타항목은 수질오염공정시험법⁶⁾과 Standard method⁷⁾를 참고하여 분석하였다. 수서동물중 저서성 대형무척추동물은 grab을 이용하여 정량채집을 하였으며 어류는 정성채집을 하였다. 저서성 대형무척추동물의 채집은 도시하천의 특성상 grab(33×30 cm)를 이용하여 1 m²에 해당하는 면적에서 채집한 후 정량화 하였다. 저서성

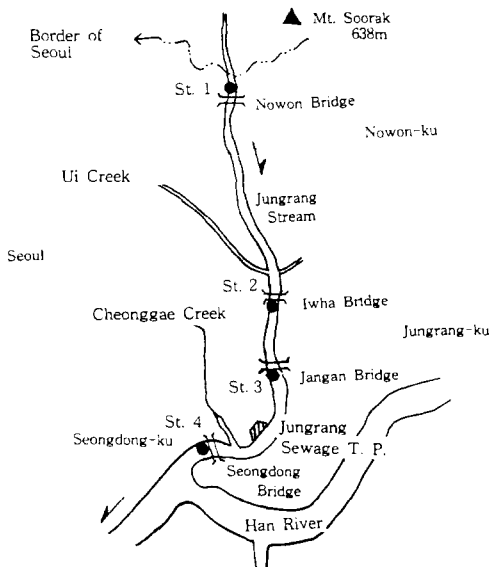


Fig. 1. A map showing the sampling sites in Jungrang stream.

대형무척추동물의 동정은 윤^{8,9)}의 검색표를, 어류의 동정은 최 등^{10,11)}의 검색표를 이용하였다. 우점종의 선정과 우점도지수¹²⁾ 및 종다양도지수¹³⁾의 산출은 이동성이 빠르고 정성 채집된 어류를 제외한 저서성 대형무척추동물군집만을 대상으로 산출하였다.

III. 결 과

1. 수계환경

중랑천의 양안은 한강 유입구에서 서울시 경계의 노원교(지점 1)부근까지 대부분의 지역이 고수부지가 형성되어 있으며, 여름에는 환삼덩굴, 개망초, 여뀌, 썩과 같은 식물들이 무성하게 자라고 있다. 하구에서 장안교(지점 3)하류까지는 우안측 고수부지에 동부고속화 도로가 완성된 상태이며 청계천 유입구까지의 좌안측에는 주로 나대지 형태이다. 또한 시계상류까지의 대부분의 지역은 동부고속화 도로로 인하여 사람의 통행이 많지 않은 편으로 봄에서 가을까지는 고수부지의 초본식생이 밀생하여 육상곤충들이 다수 출현하는 곳이기도 하다. 최상류의 노원교(지점 1)부근의 양안을 제외한 다른 조사지점들은 수변대의 일부가 콘크리트 하안으로 조성되어 있어 수서동물의 부착이나 유영장소로는 적합한 환경을 유지하지 못한 곳들이 많다. 최하류의 성동교(지점 4)지점에서는 수박돌 크기의 돌들로 하상을 평탄화 하였으며, 유기질이 많이 함유된 토양이 곳곳에 쌓여 있다. 그외 지점들의 하상은 자갈이 약간 섞인 모래층으로 이루어져 있으나 유속이 약해진 곳에는 검은색의 유기물 퇴적토가 쌓여 있는 곳들이 많다. 하상에는 계절에 따라 차이가 있으나 갈수기와 여름에는 유속이 감소하거나 정체된 수역에 부착조류가 많이 형성되어 있다. 고수부지의 초본식생은 많은 편이나 하천물가와 접하는 수변대의 수초대는 많지 않았다.

수질은 pH의 경우 7.2~7.9 범위의 약알칼리성을 띄고 있으나 계절이나 지역에 따른 변동은 크지 않다. 용존산소는 1.8~10.0 mg/l로 변동폭이 크게 나타났으며, 특히 6월에 1.8~3.8 mg/l 범위로 다른 계절에 비해 상당히 낮았다. 부유물질은 의정부시와 인접한 최상류의 지점 1이 8.0~69.2 mg/l 범위로 가장 높게 나타났으며 최하류의 지점 4가 8.0~24.0 mg/l 범위로 가장 낮았다. 생물학적 산소요구량은 중,하류의 지점 3 부근이 5.5~13.7 mg/l 범위로 상류나 하류지역에 비해 상대적으로 낮았다. 총질소와 총인의 경우 갈수기의 영향을 제일 많이 받고 있는

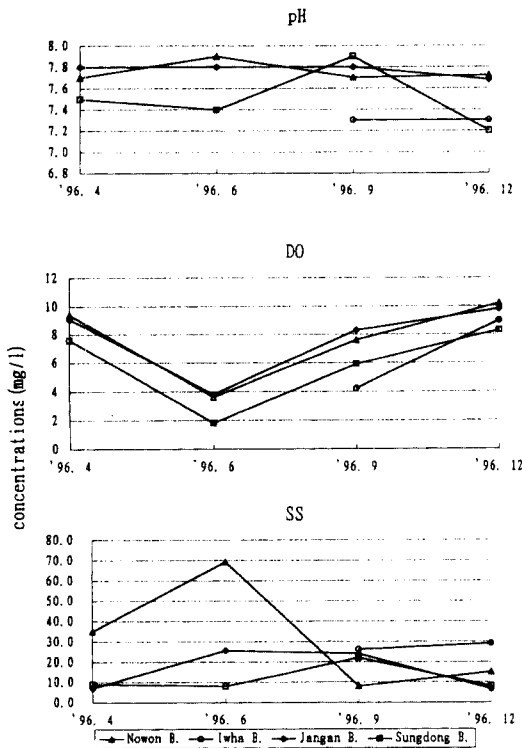


Fig. 2. The concentration of pH, DO and SS at each sampling site in Jungrang stream.

6월조사에서 각각 18.144~21.376 mg/l와 0.677~1.195 mg/l 범위로 다른 계절에 비해 높게 나타났으며, 지역적으로는 최하류의 성동교가 12.624~23.952 mg/l와 0.773~1.373 mg/l 범위로 가장 높았다(Fig. 2, Fig. 3). 그러나 구리, 납, 카드뮴 및 6가크롬과 같은 중금속류와 시안, 페놀, 수은 및 비소와 같은 특정유해물질은 검출되지 않았다.

2. 군집구조

중랑천수계에서 채집된 수서동물의 계절별 출현종과 현존량은 Table 1과 같다. 총 출현종수는 4문, 5강, 8목, 18과, 31종이었다. 저서성 대형무척추동물 중에서는 수서곤충류가 16종으로 가장 풍부하게 출현하였으며 그외에 연체동물류 4종, 환형동물류 5종, 어류 6종으로 나타났다. 각 조사지점의 계절별 출현종수는 최상류의 지점 1에서는 가을에 11종으로 가장 풍부하였으나 그외에는 3~4종으로 빈약하게 나타났다. 지점 2에서는 5~13종 범위로 여름과 가을에 출현종수가 상대적으로 다양하였다. 지점

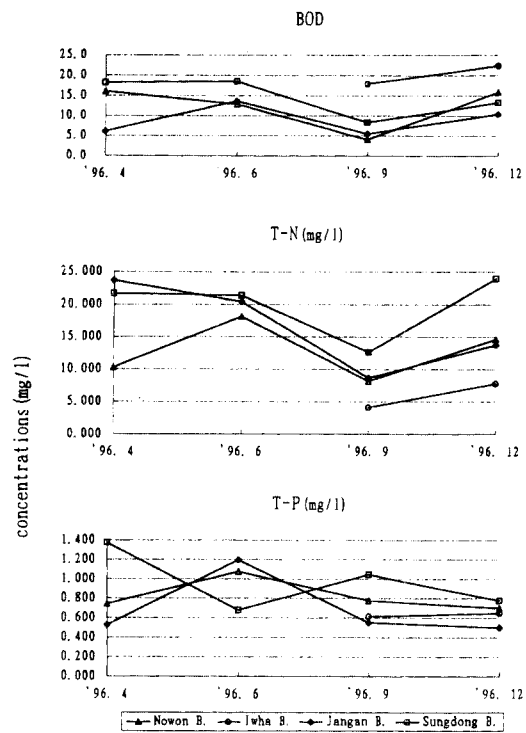


Fig. 3. The Concentrations of BOD, T-N and T-P at each sampling site in Jungrang stream.

3에서는 겨울철의 4종만 제외하고는 12~13종 범위로 조사지역중 계절과 지역을 통틀어 가장 다양하게 출현하였으나 지점 4의 경우는 3~7종 범위로 계절적인 변화가 거의 없었다. 전체 수역의 출현종수는 봄에 15종, 여름에 15종, 가을에 24종, 겨울에 8종으로 계절에 따라 차이가 상당히 컸다. 본 지역을 대표할 수 있는 저서성 대형무척추동물에는 *Psychoda* KUa, *Chironomidae* sp.1, *Chironomidae* sp.2, *Physa acuta*, *Tubificidae* sp.1, *Glossiphoniidae* sp.1 등으로 대부분의 지점에서 많은 개체수가 출현하였다. 소수의 개체수가 출현하지만 *Cercion hieroglyphicum*, *Ischnura asiatica*, *Rantra chinensis*, *Helochares striatus*, *Agabus japonicus*, *Rhantus pulverosus* 등과 같이 생태학적으로 가치있는 종들도 채집되었다. 계절별 개체수현존량은 지점 1에서 여름과 가을에 1,358개체/m², 1,248개체/m²로 다른 계절에 비해 풍부하였다. 지점 4의 경우에도 여름과 가을에 400개체/m²와 1,500개체/m²로 비교적 다른 계절에 비해 많이 출현하였다. 겨울에는 전지점에서 41~208개체/m² 범위로 개체수현존량이 가장 적었다.

Table 1. Species compositions and individual numbers(Inds./m²) of aquatic animals at each site in Jungrang stream, april to december 1996.

Species name	Site		J1				J2			
	Apr.	June	Apr.	June	Sep.	Dec.	Apr.	June	Sep.	Dec.
Odonata									2	
<i>Cercion hieroglyphicum</i>										
<i>Ischnura asiatica</i>					1					
<i>Coenagrion sp.1</i>										
Hemiptera										
<i>Rantra chinensis</i>					1					
<i>Gerris sp.1</i>					1					
Coleoptera										
<i>Agababus japonicus</i>										1
<i>Rhantus pulverosus</i>							2			
<i>Helochaes striatus</i>					1					
<i>Helochaes sp.1</i>								2		
Diptera										
<i>Eristalis KUa</i>										
<i>Psychoda KUa</i>	1							1	1	
Muscidae sp.1										
Chironomidae sp.1	6	3	74					221		
Chironomidae sp.2		1	30	3		7	20	20		
Chironomidae sp.3								10	10	
Chironomidae sp.4			10				20	5		
Mollusca										
<i>Austropeplea ollula</i>								4		
<i>Physa(P.) acuta</i>	3	154	660	5			20	47	2	
<i>Heppentis cantori</i>										
<i>Segmentina hemisphaerula</i>								2		
Annelida										
Tubificidae sp.1	500	1,200	500	200		200	14	2	50	
Tubificidae sp.2			5							
<i>Hirudo niponica</i>			1					1		
Glossiphoniidae sp.1										1
Glossiphoniidae sp.2						3		1		
Chordata										
<i>Cyprinus carpio</i>									(*)	
<i>Carassius auratus</i>						(*)	(**)	(*)		
<i>Hemibarbus labeo</i>										
<i>Erythroculter erythropterus</i>										
<i>Misgurnus mizolepis</i>										
<i>Silurus asotus</i>								(*)		
No. of species	4	4	11	3		4(5)	7(9)	11(13)	5	
No. of individuals	510	1,358	1,284	208		212	298	95	64	

어류를 제외한 저서성 대형무척추동물군집의 제1, 2우점종과 이들의 점유율은 Table 2와 같다. 최상류의 지점 1과 최하류의 지점 4에서는 길이 2~3 mm 정도의 가는 실지렁이류(Tubificidae sp.1)가 제1우점종으로 점유율이 높았다. 지점 1은 여름, 가을, 겨울에 원뿔이물달팽이(*Physa acuta*)가 제1, 2우점종으로, 지점 4에서는 깔다구류(Chironomidae sp.1,

Chironomidae sp.3)가 제 2우점종으로 출현하였다. 지점 2에서도 봄과 여름에 실지렁이 sp.1 (Tubificidae sp.1)의 점유율이 높았으며, 여름과 가을에는 깔다구류(Chironomidae sp.1, Chironomidae sp.2)와 *Physa acuta*의 점유율이 높게 나타났다. 지점 3의 경우에는 봄에는 *Physa acuta*가, 가을과 겨울에는 Chironomidae sp.3와 Tubificidae sp.1이 제

Table 1. Continued.

Species name	Site	J3				J4			
		Apr.	June	Sep.	Dec.	Apr.	June	Sep.	Dec.
Odonata									
<i>Cercion hieroglyphicum</i>						2			
<i>Ischnura asiatica</i>			3	3					
<i>Coenagrion sp.1</i>				1					
Hemiptera									
<i>Rantra chinensis</i>									
<i>Gerris sp.1</i>									
Coleoptera									
<i>Agababus japonicus</i>									
<i>Rhantus pulverosus</i>									
<i>Helochares striatus</i>									
<i>Helochares sp.1</i>			2						
Diptera									
<i>Eristalis KUa</i>						1			
<i>Psychoda KUa</i>		2				3			1
Muscidae sp.1			1						
Chironomidase sp.1		24	60		15		50	450	20
Chironomidase sp.2		1	1	6	5	2	11	50	5
Chironomidase sp.3		2		20	1		2		
Chironomidase sp.4			5	10					
Mollusca									
<i>Austropeplea ollula</i>									
<i>Physa (P.) acuta</i>		25	124	15		5	27		
<i>Heppeutis cantori</i>									
<i>Segmentina hemisphaerula</i>				2					
Annelida									
Tubificidae sp.1		20	3		20	200	360	1,000	100
Tubificidae sp.2		1							
<i>Hirudo niponica</i>									
Glossiphoniidae sp.1		7	4	7		1			
Glossiphoniidae sp.2		2	1						
Chordata									
<i>Cyprinus carpio</i>		(*)	(*)	(*)					
<i>Carassius auratus</i>		(*)	(*)	(*)					
<i>Hemibarbus labeo</i>				(*)					
<i>Erythroculter erythropterus</i>				(*)					
<i>Misgurnus mizolepis</i>		(*)							
<i>Silurus asotus</i>			(**)	(*)					
No. of species		9(12)	10(13)	8(13)	4	7	5	3	4
No. of individuals		84	204	64	41	214	450	1,500	126

(*) : Qualitative collection data, (**) : Qualitative collection data of fry

1우점종이었다. 제1, 2우점종들의 점유율은 지점 3의 경우 여름의 90.19%를 제외하고는 54.69~85.37%범위로 다른 지점들에 비해 상대적으로 낮았다. 지점 1과 지점 4는 각각 90.34~99.22%와 91.11~96.67% 범위로 계절에 관계없이 실지렁이류, 깔다구류, *Physa acuta*와 같은 특정종의 우점율이 매우 높았다.

저서성 대형무척추동물의 종다양도지수는 지점 1의 경우 가을의 1.51을 제외하면 봄, 여름, 겨울이 0.16~0.27 범위로 매우 낮게 나타났다(Table 3). 지점 2에서는 봄에 0.39정도였으나 여름 이후에는 1.04~2.29 범위로 높아졌다. 지점 3은 1.54~2.56 범위로 다른 지점들에 비해 높았으며, 특히 봄과 가을

Table 2. First and second dominant species of benthic macroinvertebrates at each site in jungrang stream.

Season	Site	J1		J2		
Spring	Tubificidae sp.1	98.04%	99.22%	Tubificidae sp.1	94.34%	97.64%
	Chironomidae sp.1	1.18%		Chironomidae sp.1	3.30%	
Summer	Tubificidae sp.1	88.37%	99.71%	Chironomidae sp.1	74.16%	80.87%
	<i>Physa acuta</i>	11.34%		<i>Physa acuta</i>	6.71%	
Autumn	<i>Physa acuta</i>	51.40%	90.34%	<i>Physa acuta</i>	49.47%	70.52%
	Tubificidae sp.1	38.94%		Chironomidae sp.2	21.05%	
Winter	Tubificidae sp.1	96.15%	98.55%	Tubificidae sp.1	78.13%	93.75%
	<i>Physa acuta</i>	2.40%		Chironomidae sp.3	15.63%	
Season	Site	J3		J4		
Spring	<i>Physa acuta</i>	29.76%	58.33%	Tubificidae sp.1	93.46%	95.80%
	Chironomidae sp.1	28.57%		<i>Physa acuta</i>	2.34%	
Summer	<i>Physa acuta</i>	60.78%	90.19%	Tubificidae sp.1	80.00%	91.11%
	Chironomidae sp.1	29.41%		Chironomidae sp.1	11.11%	
Autumn	Chironomidae sp.3	31.25%	54.69%	Tubificidae sp.1	66.67%	96.67%
	<i>Physa acuta</i>	23.44%		Chironomidae sp.3	30.00%	
Winter	Tubificidae sp.1	48.78%	85.37%	Tubificidae sp.1	79.37%	95.24%
	Chironomidae sp.1	36.59%		Chironomidae sp.3	15.87%	

Table 3. The species diversity indices(H') of benthic macroinvertebrates collected from the each site of the Jungrang stream, april to december, 1996.

Site	Month	4	6	9	12	Averages
J1		0.16	0.54	1.51	0.27	0.62
J2		0.39	1.39	2.29	1.04	1.28
J3		2.37	1.56	2.56	1.54	2.00
J4		0.50	1.02	1.08	0.93	0.88

에 2.37과 2.56으로 가장 높게 나타났다. 지점 4의 경우에는 여름과 가을이 1.02와 1.08정도 였으나 봄과 겨울에는 이보다 낮게 나타났다.

IV. 고 찰

중랑천의 하천 양안 수변대는 하천유로가 체널화되어 생태계가 단순화된 도시하천으로서 수서동물의 서식에 양호한 주변 환경을 제공하지 못하고 있다. 하상의 경우는 조사지역중 최하류인 지점 4 부근의 일부분에 수박돌 크기의 돌들로 하상을 평탄화시킨 것 외에는 대부분의 지역이 약간의 자갈이 섞

인 모래층으로 이루어져 있지만 유속이 약한 후미진 곳이나 정체구역에서는 유기성 퇴적물이 많이 쌓여 있으며, 이곳에는 실지렁이류와 깔다구류 유충들이 집단으로 서식하고 있는 것을 자주 볼 수 있다.

수질의 경우 pH가 7.2 이상의 약알칼리성을 띄고 있는 것은 주로 저층의 바닥에 형성되어 있는 부착조류의 광합성에 의한 영향으로 보여진다. 용존산소는 갈수기의 영향을 많이 받고 있는 6월에 지점 4의 경우 1.8 mg/l로 낮아져 어류와 같은 대형수서동물의 서식에 양호한 환경을 제공하지 못하고 있다. 지점 1에서 지점 3에 이르는 3개 지점의 용존산소는 비슷한 농도였으나 청계천의 유입 영향을 받는 최하류의 지점 4는 상대적으로 낮았다. 그러나 시계인 지점 1에서 부유물질 농도가 가장 높고 변동폭이 심한 것은 근접 상류인 의정부시의 생활하수 유입에 의한 영향으로 보여진다. 하천의 대표적인 유기오염의 지표항목인 생물화학적산소요구량은 생활환경기준 5등급(BOD : 10 mg/l)를 초과하는 경우가 대부분으로 수서동물의 서식에 제한을 주는 농도라고 보여진다. 특히 생활하수의 오염지표가 되는 총질소의 경우 최상류 지역의 지점 1부터 8.352~18.144 mg/l 범위로 높게 나타나 상류의 의정부시로 부터 유입된

하수의 영향을 많이 받아 중랑천수계에 큰 영향을 미치고 있으며 총인의 경우도 총질소와 비슷한 양상의 오염실태를 보여주고 있어 하천상류에 위치한 자치단체들의 수질개선 노력이 촉구되고 있는 실정이다. 반면 구리, 납, 카드뮴 및 6가크롬과 같은 중금속류와 시안, 페놀, 수은 및 비소와 같은 특정유해물질은 검출되지 않아 공장폐수에 의한 오염보다는 생활하수에 의한 오염이 주된 하천으로 보인다.

중랑천 수서동물의 종류수는 31종으로 도심을 통과하는 도시하천으로서는 예상했던 것보다 다양하였으나 자연상태의 하천보다는 빈약하게 출현하였다. 중랑천의 지류인 우이천수계에서 '92년 6월부터 95년 3월까지 3년간에 걸친 수서동물조사^{14,15)}에서 밝힌 104종(년도별 55~74종)과 비교하여 볼 때 중랑천 본류가 지류인 우이천수계보다 훨씬 큰 하천임에도 불구하고 상당히 적게 출현하여 시사하는 바가 크다. 하천을 채널화하여 유로를 단순화시키거나 하천 수변대의 식생을 제거시키면 자연하천에서도 저서성 대형무척추동물과 같은 수서동물의 서식에 악영향을 끼치는데¹⁶⁾ 중랑천수계의 경우에는 직선화와 일부 구간 수변대의 시멘트화 등이 수서동물의 서식에 제한요인으로 작용하였을 것이다. 특히 하천 바닥을 덮는 유기성 침전물은 생물의 서식처 파괴외에도 땅속생물의 이동과 산소공급을 차단하여^{17,18)} 악영향을 미친 것으로 보여진다.

겨울의 전 지점 출현종수는 8종으로 봄, 여름, 가을에 비해 생물상이 현저하게 단순화됨으로써 수변대의 반딧불, 여울, 수초대 등과 같은 다양한 미소서식처가 있는 자연하천에 비해 훨씬 계절적인 영향을 많이 받고 있는 것으로 나타났다. 연간 지점별 출현종수의 경우 최상류의 지점 1에서는 12종으로 적었으나 지점 2와 지점 3의 중류수역에서는 각각 19종 및 23종으로 증가하는 경향을 보이는 것은 서울시 인접 상류에 위치한 의정부시의 생활하수 등의 유입이 수서동물의 서식에 상당히 악영향을 미치고 있음을 보여주고 있으며, 상류의 유입수 영향을 적게 받는 지역으로 내려갈수록 서식종류의 다양성이 증가함을 알 수 있다. 최하류의 지점 4에서는 수변대 및 하상의 단순화와 청계천 유입수의 영향으로 인해 출현종수가 다시 감소하는 경향을 보이고 있다. 출현종들중에서 주목할만한 저서성 대형무척추동물로서는 *C. heroglyphicum*과 *I. asiatica*같은 실잠자리류와 *A. japonicus*, *R. pulverosus*, *H. striatus*와 같은 딱정벌레류 등으로 중랑천이 생각했던 것보다는 생

물유지 능력이 있는 것으로 보여진다. 어류의 경우에는 붕어(*Carassius auratus*)와 잉어(*Cyprinus carpio*)는 상당히 많은 개체가 서식하고 있어 시민들이 낚시의 주대상으로 삼고 있는 실정이다. 특히 한강 본류에 많이 서식하고 있는 누치(*Hemibarbus labeo*)와 강준치(*Erythroculter erythropterus*)의 서식이 확인됨으로써 중랑천 수계의 생태계 유지능력을 더 키울수만 있다면 다른 종류의 어류들도 한강본류에서 중랑천으로 소상하여 서식이 가능하게 할 수 있을 것으로 보여진다. 또한 여름(6월)에는 이화교(J2)에서 2~3 cm 정도의 붕어 치어와, 장안교(J3)에서 4~7 cm 정도의 메기(*Silurus asotus*)의 치어가 3, 4개체씩 채집되어 중랑천이 이들 어류의 산란과 치어성장이 가능한 수역임을 확인할 수 있었다. 그러나 주변 고수부지의 상당 부분에서 초본식생이 밀생하고 있음에도 불구하고 참개구리(*Rana nigromaculata*)와 금개구리(*Rana chosonica*) 같은 양서류는 전혀 채집할 수 없었다.

저서성 대형무척추동물 군집만을 대상으로 한 우점종과 이들의 우점율은 전 조사지점들에서 수질오염에 내성이 강한 실지렁이류(*Tubificidae* sp.1), 깔다구류(*Chironomidae* sp.1, *Chironomidae* sp.2, *Chironomidae* sp.3)와 원뿔이물달팽이(*Physa acuta*) 등이 제 1, 2우점종이며 점유율도 매우 높게 나타나 오염된 수역에서 나타나는 생물상을 대변하여 주고 있다. 최상류의 지점 1의 우점율은 각각 90.34~99.22% 범위로 소수의 특정종들이 차지하는 비율이 매우 높게 나타났으며 중류수역의 지점 2와 지점 3에서는 최상류 지점에 비해 다소 낮아지는 경향을 보여주고 있어 서울시 경계 상류의 유입수로 인해 오염에 강한 우점종들의 점유율이 높아진 것으로 나타났다.

저서성 대형무척추동물군집의 종다양도지수는 시경계에 위치한 최상류의 지점 1이 9월의 1.51을 제외하고는 0.27~0.54 범위이며, 평균 0.62로 가장 낮게 나타나 근접 상류의 의정부시로 부터 유입된 도시하수의 영향을 많이 받아 수서동물의 다양성이 크게 악화된 것으로 나타났다. 중류수역의 지점 2와 지점 3에서는 1.28과 2.00으로 평균 다양도지수가 상당히 증가하는 경향을 보이다가 최하류의 지점 4에서 0.88로 다시 낮아졌다. 최하류의 경우에는 하천 양안의 시멘트구조물외에도 수박돌 정도의 돌들을 가지고 인위적으로 하상을 조성함으로써 서식처가 매우 단순화 되었으며, 근접 상류로 부터의 청계천 도시하수의 영향

을 받아 다양도지수가 낮아진 것으로 보여진다.

자연상태를 유지하고 있는 하천이라 할지라도 하천 양안 수변대를 시멘트 등으로 채널화 시킨 도시 하천의 경우 생태계의 구조와 기능의 유지능력이 현저하게 약화될 수 있다. 5~7월의 갈수기와 같이 유량이 감소하고 수온이 상승하는 시기에는 악화된 수질에서 잘 자라는 부착조류가 바닥에 두껍게 형성됨으로써 수체중에 일시적인 용존산소 감소를 초래할 수 있으며, 이에 따라 어류와 같은 대형종들의 대량 폐사 등을 야기할 수도 있다. 중랑천수계의 경우 우이천 등과 같이 비교적 맑은 수질을 유지하고 있는 지류천들이 중,하류 지역에서 대부분 전천화 현상이 일어나 본류의 유량증가에 거의 도움을 주지 못함으로써 수질개선에 영향을 주지 못하고 주로 서울시 경계 상류로부터 유입되는 오염된 하천수의 유입으로 유량이 유지되고 있는 실정이다. 따라서 본 수계의 수질을 개선하여 수서생물의 서식에 적합한 수환경을 유지시키기 위해서는 우선 서울시 경계 상류의 의정부시로부터 유입되는 도시하수의 영향을 최소화시키는 것이 필수적이다. 또한 중랑천으로 유입되는 지천들은 평소에는 대부분 건천 상태로서 본류의 유량증가에 따른 일정한 유속 유지와 자정작용 증가 등에 영향을 주지 못함으로써 생물유지능력이 감소된 것으로 보여진다. 이외에도 시멘트블럭에 의한 일부 구간 수변대의 단일화 형태는 자연하천에서 전형적으로 나타나는 여러 가지 미소 서식처를 파괴시키고 수질의 정화능력을 저하시키게 되므로 이에 대한 개선 대책도 강구하여야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

도시하천의 경우는 수로가 대부분 채널화된 상태로 생활하수 등의 유입영향을 직접받게 됨으로써 생태계의 구조와 기능유지에 어려움이 많다. 본 연구에서는 의정부시와 서울시의 노원구, 중랑구를 지나 한강본류로 유입되는 대표적 도시하천인 중랑천의 수서동물군집 조사를 통하여 생물유지능력을 파악하고자 실시하였다.

중랑천의 수서동물 분류군수는 총 4문 5강 8목 18과 31종 이었다. 계절별 출현종수는 봄에 15종, 여름에 15종, 가을에 24종 겨울에 8종으로 변동이 컸다. 중랑천의 대표적 인 우점종들은 수질오염에 내성이 강한 실지렁이류(*Tubificidae* sp.1), 깔다구류(*Chironomidae* sp.1, *Chironomidae* sp.2), 원돌이

물달팽이(*Physa acuta*) 등으로 이들이 차지하는 우점율이 매우 높았다. 그러나 중,하류 하천에서 생태학적으로 중요한 의미를 지니고 있는 *Cercion hieroglyphicum*, *Ischnura asiatica*, *Rantra chinensis*, *Helochares striatus*, *Agabus japonicus* 등이 소수의 개체수이지만 출현하고 있다. 또한 어류중에서는 붕어(*Carassius auratus*), 메기(*Silurus asotus*)의 치어가 채집되어 이들의 성장과 산란이 가능한 지역으로 밝혀져 생물유지능력을 더 증대시킬 경우에는 다른 어류들의 출현도 기대할 수 있을 것이다.

그러나 서울시내의 중랑천 수변대는 채널화 형태로 인하여 여울, 소, 수초대가 적게 형성된 단순 생태계로서 자정능력감소와 오염된 수질에 적합한 부착조류 형성등이 수서동물에 악영향을 미치고 있는 것으로 나타나고 있으며, 이에 따른 생물유지능력의 변동을 파악하기 위해서는 장기적인 조사가 필요한 하천이다.

참고문헌

- 1) 건설부 : 한국하천일람. 중문사, 서울, 1982.
- 2) Minshall, G.W. : Aquatic insect-substratum relationship. p. 358-400. In: V.H. Resh and D.M. Rosenberg(Eds.) The ecology of insects. Praeger, New York, 1984.
- 3) 배연재, 박선영, 윤일병, 박재홍, 배경석 : 왕숙천 준설 구간의 저서성 대형무척 추동물 군집변동. 한국육수학회지, 29(4), 251-261, 1996.
- 4) Hawkes, H.A. : Invertebrates as indicators of river water quality. In, Biological indicators of water quality(eds. James, A.L. Evison). John Wiley and Sons Publ., England, 1-45, 1979.
- 5) Hachmoller, B., R.A. Matthews and D.F. Brakke : Effects of riparian community, sediment size, and water quality on the macroinvertebrate communities in a small, suburban. Northwest Science, 65(3), 125-132, 1991.
- 6) 환경처 : 수질오염공정시험법, 1991.
- 7) APHA, AWWA and WPCF : Standard methods for the examination of water and waste water (16th ed.). Washington D.C., 1985.
- 8) 문교부 : 한국동식물도감. 동불편(수서곤충류). 국정 교과서주식회사, 1988.
- 9) 윤일병 : 수서곤충검색도설. 정행사, 1995.
- 10) 문교부 : 한국동물도감. (어류). 중앙도서주식회사, 1961.
- 11) 최기철, 전상린, 김익수, 손영복 : 흰색한국담수어도감. 향문사, 1990.
- 12) McNaughton, S.J. : Relationship among functional properties of California grassland. Nature,

- 168-169, 1967.
- 13) Pielow, E.C. : An introduction to mathematical ecology. Wiley-Interscience, 292-331, 1969.
- 14) 배경석, 유병태 : 우이천의 수환경과 수서동물군집의 생태학적 동태. 한국육수학회지, 26(3), 245-261, 1993.
- 15) 배경석 : 서울(북한산) 우이천에서 하천휴식년이 수서동물 분포에 미치는 영향. 한국육수학회지, 30(1), 55-66, 1997.
- 16) Quinn, J.M., R.B. Williamson, R.K. Smith, and M. L. Vickers : Effects of riparian grazing and channelization on streams in Southland, New Zealand. 2. Benthic macroinvertebrates. pp.175-235. In: J. Cairns, Jr.(Ed.) Artificial substrates. Ann Arbor Sci. Publ., 1990.
- 17) Brusven, M.A. and K.V. Prather : Influence of stream sediments on distribution of macrobenthos. J. Entomol. Soc. Brit. Columbia, 71, 25-32, 1974.
- 18) McClelland, W.T., and M.A. Brusven : Effects of sedimentation on the behavior and distribution of riffle insects in a laboratory stream. Aquatic Insects, 2, 161-169, 1980.