

강원도 홍천강 유역에 서식하는 수달의 식이물 분석에 관한 연구

이 상 돈*⁺

Studies on Food Items of River Otter Residing in the Hongchon Stream

Sangdon Lee*⁺

요지 : 홍천강 유역은 우리나라 대표적인 청정지역으로 수생태계의 대표적인 수달이 서식하는 지역이다. 이들 지역에서 서식하는 수달의 서식지분석을 위해 식이물 연구가 수행되었다. 총 478개의 흔적 및 배설물이 사용되었으며, 수달의 식이물 분석 결과 80.5%가 어류인 것으로 조사되었다. 어류 중 이 지역에서 가장 우점하는 갈겨니 (*Zacco temminckii*)의 식이물이 확인되었으며, 양서류 및 조류가 섭식된 것으로 나타났다. 계절적으로는 여름철 식이물의 빈도가 가장 높게 나타났으며 먹이자원이 여름철에 풍부한 것으로 보인다. 군업천과 내촌천의 식이물 구성 및 빈도는 크게 다르지 않았다. 현재 이 지역은 홍천-양양간 고속도로 건설이 진행되는 지역으로 수달 식이물 분석을 통한 인공서식지, 관리방안 도출 등이 수행되어야 한다.

핵심용어 : 수달, 홍천강, 천연기념물, 식이물

Abstract : Stream of Hongchon in Gangwon province was well known site for river otter(*Lutra lutra*) habitat. Because of habitat importance in this region a food analysis was conducted using 478 spraints of the species. A total food was dominant by fish species occupying 80.5% and the dominant species was *Zacco temminckii* because of population abundance. Other food items were Amphibians and birds. Summer food was the highest due to its diversity. Gunup and Naechon streams were not different among diversity. Currently the highway construction was underway and we need more information regarding habitat requirement, and management implication for the species in this region.

Keywords : river otter, Hongchon stream, natural monument, food items

1. 서 론

수달(*Lutra lutra*)은 하천과 강 등의 수환경의 먹이사슬에서 최고 정점에 자리 잡고 있으며, 수환경의 조절자 역할을 수행하고 있다. IUCN은 수달은 해당지역 수환경의 건강도를 판단할 수 있는 수환경의 지표종(Indicator)이라고 보고하고 있으며 수생생태계의 상위 포식자로 그 역할이 중요시되고 있다(Foster-Turley 등, 1990).

수달은 식육목 족제비과(Mustelidae)에 속하는

반수생물로 주로 어류를 먹이로 삼으며, 서식지는 담수의 유무와 이용 가능한 은신처, 그리고 먹이 자원과 깊은 연관이 있다(Corbet and Hill, 1998; Kruuk 등, 1993). 또한 수달은 CITES 협약에 의해 국제적으로 보호를 받고 있는 종이며, 한국에서도 1982년 이래 천연기념물 제330호로 지정하여 보호하고 있다. 한국의 수달은 과거 한반도 전역에 걸쳐 폭넓게 분포하고 있었다고 보여지나, 현재 그들의 생존개체군은 크게 감소된 상태에 이르고 있다(한성룡, 1997, 조희선, 2005).

+ Corresponding author : lsd@ewha.ac.kr

* 정회원 · 이화여자대학교 환경공학과 교수

수달의 배설물은 다양한 생태적 특성을 연구하는데 필요하며, 배설물은 약 2시간 간격으로 배설하는 특징이 있으므로, 그 수가 많고 지역에 산재해 있어 수달의 생태적 특징을 잘 알 수 있는 좋은 자료가 된다. 수달은 대략 2~3시간에 한번 배설을 하는데 주로 돌출된 바위, 교량아래, 은신처 주변 등이 배설장소이다(낙동강유역환경청, 2006). 따라서 본 연구는 수달의 배설물을 이용하여 하천 주변에 서식하는 종들의 식이물을 분석하고 인근 하천의 생물생과 관련한 연구를 시도하고자 수행되었다.

2. 연구지역 및 방법

2.1. 연구지역

본 연구는 2009년 5월부터 11월, 2010년 11월 동안 강원도 홍천군 화촌면 일대의 홍천강의 지류인 내촌천과 군업천을 조사하였다. 내촌천과 군업천은 홍천강 지류이며 한강 수계 지방 2급천이다.

내촌천은 시설물 지수가 0.34로 보(118개)가 많으며, 비교적 큰 규모이나 대부분 어도가 설치되지 않았거나 제 기능을 하지 못하고 있으며 보에 의해 퇴적이 많이 되었거나 육역화가 진행되는 지점이 관찰되었다. 하수도 보급률이 29.0%로 낮은 편으로 생활하수의 영향을 받는 지점들이 많으며 경작지로부터 유입되는 비점오염원이 큰 영향을 주고 있으며 또한 강우시 소규모 축산시설로부터 유입의 영향도 받고 있다.

군업천(북위 37°46' 40", 동경 127°58' 15")은 화촌면을 기점으로 홍천강과 합류하게 되며, 유로 21.04km, 유역면적 81.99km² 으로 한강 수계 지방 2급 하천이며. 홍천강의 지류이다.

군업천은 하천정비공사 등 의해 탁수가 발생되거나 하상 및 수변이 교란된 곳이 다수 관찰되었고, 하수도 보급률이 1.3%로 생활하수의 영향을 받는 지점들이 많으며, 하상에 부착조류가 발생하고 토사 등 부유물의 퇴적이 관찰되었다. 시설물

지수가 0.37로 보(103개)가 많으며 비교적 오래된 것이 많으며 대부분 어도가 설치되지 않았거나 제 기능을 하지 못하며 이로 인해 하천 생태계를 단절시키고 있었다.

2.2. 식이물 분석

조사 대상지별 배설장소에서 매일 1회씩 배설물을 채집하였다. 시료는 폴리에틸렌 봉지에 넣어 라벨링한 후 -15℃에서 냉동보관하였다. 내용물의 분석은 해동시켜 육안으로 1차 동정을 한 후 다시 증류수에 분해하여 체(0.6mm)에 걸러 이물질을 분리하였고, 정량분석을 위해 Dry oven에 넣고 건조(60, 48h) 시켜 무게를 측정하고, 해부현미경(SZ4045-TRPT)을 이용하여 어류, 양서류, 조류, 파충류, 기타 등으로 동정하였다. 어류동정을 위해 Hauer 등(2002), 차수민(2001)가 제시한 기법을 사용하였다.

3. 결 론

2009년 5월~11월, 2010년 11월의 조사기간을 통해 얻어진 총 478개의 수달의 배설물이 수거되었다(표 1). 그 중 식이물 분석이 가능한 471개의 배설물이 식이물 분석에 사용되었으며, 흔적 등은 식이물 분석에서 제외하였다. 식이물의 개수는 여름철이 두 조사지역 모두 높게 나타났다(표 2). 식이물 분석 결과 어류(80.5%), 양서류(13.5%), 조류(3.74%), 갑각류(1.73%), 파충류(0.53%) 순서로 나타났으며 총 8목 15과 27종의 먹이를 섭식한 것으로 나타났다(표 3). 어류, 조류, 파충류, 갑각류의 경우는 종 수준까지 분석하였지만 무미목, 개구리과의 경우는 특정 개구리종이 가지고 있는 고유한 특징적인 가죽 형태나 물갈퀴가 수달의 소화기관을 거치면서 형태를 알아볼 수 없어 종 수준까지는 분석할 수 없었다. 이번 연구결과 수달의 식이물 전체무게는 896.85g이었고 그 중 어류가 80.5%(719.74g) 압도적인 양을 차지하였다.

어류는 대부분 잉어목의 잉어과의 어류들이 주를 이루었고, 그중 잉어목 잉어과의 갈겨니(*Zacco temminckii*, 147.08g) > 꺾지(*Coreoperca herzi*, 99.16g) > 피라미(*Zacco platypus*, 88.18g) > 어름치(*Hemibarbus mylodon*, 77.09g) > 가는 돌고기(*Pseudopungtungia tenuicarpa*, 60.17g) > 미유기(*Silurus microdorsalis*, 42.23g) > 새코미꾸리(*Koreocobitis rotundicaudata*, 28.43g) > 모래무지(*Pseudogobio esocinus*, 25.57g) > 동사리(*Odontobutis platycephala*, 21.88g) 순으로 나타났다(표 3).

어류 다음으로 가장 출현빈도가 높았던 무미목 개구리과(Ranidae)의 경우는 조사기간 동안 거의 꾸준하게 수달이 섭식한 것으로 나타났고 개구리뻘을 포함한 개구리과의 식이물 전체무게는 122.4g으로 전체 식이물의 13.5%를 차지했다.

어류, 양서류 다음으로 출현빈도가 높았던 조류의 경우는 전체무게는 34.04g으로 전체식이물의 3.74%를 차지했고 참새목 굴뚝새과의 굴뚝새(*Troglodytes troglodytes*), 할미새과의 노랑할미새(*Motacilla cinerea*), 물까미과의 물까마귀(*Cinclus pallasii*), 휘파람새과의 개개비(*Acrocephalus arundinaceus*), 파랑새목 후투티과의 후투티(*Upupa epops*) 등이 출현했다. 식이물 중 가장 드물게 나타난 종류는 갑각류(1.73%)와 파충류(0.53%)였으며, 양은 매우 제한적인 것으로 나타났다.

조사지역인 내촌천과 군업천을 대상으로 계절에 따라 식이물을 분류하였다. 계절의 구분은 5월을 봄, 6~8월을 여름, 9월~11월을 가을로 구분했다. 그 결과 수달 배설물에서 여름철과 가을이 대부분의 비율을 차지했다.

Table 1. Spraints of river-otter(*Lutra lutra*) found at the Naechon-stream and Gunup-stream, Gangwon province.

Location	May			Jun			Jul			Aug			Sep			Oct			Nov			Total
	Feces	secretion	Foot	eces	secretion	Foot	eces	secretion	Foot	Feces	secretion	Foot	eces	secretion	Foot	Feces	secretion	Foot	Feces	secretion	Foot	
Naechon-stream	28	0	1	32	0	1	34	0	0	36	1	1	32	0	1	30	0	0	50	0	1	258
Gunup-stream	25	0	0	30	0	0	30	1	1	33	1	1	26	0	0	25	0	0	45	1	1	220
Total	53	0	1	62	0	1	64	1	1	69	2	2	58	0	1	55	0	0	105	1	2	478

Table 2. Remains of river otter(*Lutra lutra*) found at the Naechon-stream and Gunup-stream.

Location	Season	Feces	Secretion	Foot print	Total
Naechon stream	Spring	59	0	2	29
	Summer	102	1	2	105
	Autumn	91	0	1	92
	Sum	252	1	5	258
Gunup stream	Spring	48	3	3	25
	Summer	93	2	2	97
	Autumn	73	1	1	75
	Sum	214	3	3	220
Total		466	4	8	478

Table 3. Total food items found in the spraint of otters in Gangwon province.

Division	order	family	species	dry-weight		
				g	%	
Fishes	Cypriniformes	Cyprinidae	<i>Pseudopungtungia tenuicarpa</i>	60.17	80.5	
			<i>Zacco temminckii</i>	147.08		
			<i>Pungtungia herzi</i>	7.03		
			<i>Microphysogobio yaluensis</i>	10.65		
			<i>Pseudogobio esocinus</i>	25.57		
			<i>Acheilognathus lanceolatus</i>	12.88		
			<i>Microphysogobio longidorsalis</i>	13.88		
			<i>Carassius auratus</i>	20.95		
			<i>Coreoleuciscus splendidus</i>	19.51		
			<i>Hemibarbus mylodon</i>	77.09		
			<i>Hemibarbus longirostris</i>	18.17		
			<i>Zacco platypus</i>	88.18		
			Cobitidae	<i>Koreocobitis rotundicaudata</i>		28.43
				<i>Iksookimia koreensis</i>		16.13
			Leuciscinae	Rhynchocypridae		<i>Rhynchocypris kumganensis</i>
<i>Coreoperca herzi</i>	99.16					
Perciformes	Odontobutidae	<i>Odontobutis platycephala</i>	21.88			
		<i>Silurus microdorsalis</i>	42.23			
Siluriformes	Amblycipitidae	<i>Liobagrus andersoni</i>	5.95			
		Sum	719.74			
Amphibia	Anura	Ranidae	<i>Rana dybowskii</i>	122.4	13.5	
Reptilia	Squamata	Elaphe	<i>Elaphe rufodorsata</i>	4.83	0.53	
Birds	Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	2.6	3.74	
		Motacillidae	<i>Motacilla cinerea</i>	4.73		
		Cinclidae	<i>Cinclus pallasii</i>	20.19		
		Sylviinae	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	3.92		
		Coraciiformes	Upupidae	<i>Upupa epops</i>		2.6
Sum				34.04		
Crustacea	Decapoda	Astacoidea	<i>Cambaroides similis</i>	15.84	1.73	
Total	8	15	27 (species)	896.85	100	

4. 고찰

수달의 생태적 연구에 있어 배설물을 이용한 연구는 수달의 식이습성, 세력권 연구뿐만 아니라

군집의 크기, 서식지 이용(Habitat use)등을 연구하는데도 매우 귀중한 정보로 활용되며, 수달의 사회적 행동이나 개체군 생태연구에 쉽게 접근할 수 있도록 해주어 많은 연구자들이 활발히 접근하

는 연구주제가 된다(Kruuk, 2006). 본 연구를 통해 수달은 하천 생태계의 최고 포식자임을 증명하였고, 수달의 서식습성은 육식성 어류(carnivorous fish)에 대한 선호도가 높음을 알 수 있었다. 하지만 어류에 국한되지 않고 양서류, 조류 등의 다양한 섭식행동을 보여주었다. 이는 강원도 홍천강 유역의 다양한 먹이조건을 나타내주는 것이라 파악된다(남택우, 2004).

조사기간 동안 내촌천에서 252개, 군업천 214개 총 466개의 수달 배설물 중 분석 작업을 통해 통계 처리 한 결과 두 하천에서 나타난 수달의 선호 먹이종의 결과는 비슷함을 알 수 있었다. 단지 어류의 식이물이 두 하천에 따라 차이가 나는 것이나 이는 홍천강의 상류이자 지류라는 공통적인 생태환경을 갖고 있으므로 계절적 변동의 요인으로 보기는 어려운 점이 있다(표 4). 수달의 선호 식물 중 가장 많은 부분은 어류이며 그중에서도 잉어과(Cyprinidae)의 갈겨니(*Zacco temminckii*)로 나타났으며 이는 내촌천과 군업천의 하천에 서식하는 어류 중 우점종인 갈겨니와 일치하는 것을 확인할 수 있었다(한국도로공사, 2012). 이러한 결과는 조사지역에 가장 많이 서식하는 우점종이 수달이 사냥하기에 먹이가 될 확률이 높은 것으로 이해된다.

수달 식이물의 건중량은 계절별로 여름이 가장 많았을 뿐 아니라 출현중에 있어서도 12과 24종으로 가장 다양한 먹이활동을 이 계절에 하는 것으로 확인되었다. 그중 눈에 띄는 것은 여름철 수달은 하천 주변에 여름 철새와 텃새에 대한 포식 비율이 높았다. 노랑할미새, 물까마귀 및 개개비 등은 여름하천에 흔히 발견되는 종이며, 수달의 식이물로 사용됨을 알 수 있었다. 후투티(*Upupa epops*) 등 다른 계절과는 달리 조류에 대한 섭식 비율이 높았으며, 개구리과(Ranidae)는 계절에 상관없이 연중 고루 먹이 섭식하는 것으로 나타났으며 특히 봄과 가을에 섭식비율이 높았다.

본 연구는 수달의 선호식이물에 대한 외국의 조사와 거의 일치하고 있으며(Durbin, 1998, Ruiz-Olivero et al. 2001, Somers and Nel, 2004) 수달의 식이물에 대한 종합적인 분석은 향후 이 지역의 수달 관리방안에 중요한 자료로 활용될 것이다. 또한 현재 진행중인 홍천-양양간 고속도로에 인접한 수달의 서식지인 관계로 서식지 이용에 대한 변동, 식이물의 공사기간 중 변화, 인근의 소음에 대한 영향 등의 다양한 연구가 필요하다(배상수 등, 2000). 또한 수달의 서식을 돕기 위한 인공구조물에 대한 연구 및 이동경로 분석에 대한 위치추적 연구 등이 수행되어야 한다.

Table 4. Comparison of food items of sites among Gunup and Naechon streams and season

	Spring		Summer		Autumn	
	Gun-up	Naechon	Gun-up	Naechon	Gun-up	Naechon
Fishes*	16.1	41.1	172.3	199.2	136.8	153.3
Amphibia	15.1	9.0	24.6	15.0	34.0	24.7
Reptilia			2.6			
Birds			9.2	421.4	4.1	
Crustacea			9.4	6.5		
	31.2	50.1	218.1	642.1	184.9	178.0

* Fishes found significantly different among two streams (P <0.05)

사 사

본 연구는 KEITI(403-112-005) 생태계복원 관리기술, Green River 연구단(12 Technical Innovation CO2), 한국도로공사의 협조에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

낙동강유역환경청, 2006. 무선추적에 의한 수달의 행태 및 서식환경 연구.

남택우, 2004. 화천군에 서식하는 수달(*Lutra lutra*)의 동절기 식이습성과 서식지관리, 경남대 대학원 석사학위 논문.

배상수, 임기석, 허수영, 지흥기, 이순탁, 2000. 돌망태를 이용한 제방법면의 보호공법, 대한토목학회지, Vol. 48, No. 3, pp.607-610.

조희선, 2005. 한국의 거제도에 서식하는 수달의 생태학적 연구. 이화여대 과학기술대학원 석사학위논문.

차수민, 2001. 섬진강과 남해 일대에 서식하는 수달의 식이습성. 경남대 대학원 석사학위논문.

한국도로공사, 2012. 홍천-양양간 고속도로 건설 사업 사후환경영향보고서.

한성용, 1997. 한국 수달의 생태에 관한 연구. 경남대학교대학원 박사학위 논문.

Corbet, G. B. and Hill, J. E. 1980. A world list of mammalian species, British Museum and Cornell University Press.

Durbin, L. S. 1998. Habitat selection by five otters *Lutra lutra* in rivers of northern

Scotland. J. Zool., 245, pp.85-92.

Foster-Turley, P., Macdonald, S. and Mason, C. 1990. Otters: An Action plan for their conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group.

Kruuk, H., 2006. Otters-Ecology, Behaviour and Conservation. Oxford University Press.

Kruuk, H., Carss, D. N., Conroy, J. W. H. and Durbin, L. 1993. Otter numbers and fish productivity in rivers in north-east Scotland. Symp. zool. Soc. Lond., 65, pp.171-191.

Hauer, S., Ansorge, H. and Zinke, O. 2002. Mortality patterns of otters (*Lutra lutra*) from eastern Germany. J. Zool., 256, pp.361-368.

Ruiz-Olmo, J., Lopez-Martin, J. M. and Palazon, S. 2001. The influence of fish abundance on the otter (*Lutra lutra*) populations in Iberian Mediterranean habitats. J. Zool., 254, pp.325-336.

Somers, M. J. and Nel, J. A. J. 2004. Habitat Selection by the Cape clawless otter (*Aonyx capensis*) in rivers in the Western Cape Province, South Africa. African Journal of Ecology, 42, pp.298-305.

- 논문접수일 : 2012년 09월 06일
- 심사의뢰일 : 2012년 09월 10일
- 심사완료일 : 2012년 10월 24일