

A Study on Food Habits of the Otter, *Lutra lutra*, and Effects of Construction of the Busan New Port on its Prey

Jun Woo Choi and Myung Hee Yoon*

Department of Biology Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea

Received January 30, 2012 / Revised March 26, 2012 / Accepted March 27, 2012

The aim of the study is to investigate the food habits of the Eurasian otter, *Lutra lutra*, and to examine any effects of the construction of the Busan New Port (BNP) on the prey. The frequencies and bulk estimate ratios of the biological debris, taken from spraints collected seasonally during the period from 2005 to 2011 at 16 areas, were analyzed. As the results, it was demonstrated that otters prey mainly on fish but occasionally on crustaceans and gastropods, etc., and the Mugiliformes was the most preferred fish. Although fish debris was observed throughout the season, it was suggested that the amount of fish eaten by the otter seemed to be associated with the amount of fish inhabiting the study area, judging from the striking similarities in the pattern of seasonal variations in each order of the fish between the frequency from the spraints and the fish catch. On the other hand, the frequencies of most of the fish, crustaceans, and gastropods from the spraints decreased from 2010, indicating the decrease of the amount of the prey by the construction of BNP and the strong possibility of the decrease in the number of otters in the near future. This is supported by the other studies, such as one showing a sudden decrease in the number of spraints since 2010, recent decrease in the fish catch, and the increase of marine pollution at this study area.

Key words : Eurasian otter, *Lutra lutra*, spraint, food habit, Busan New Port

서 론

수달은 우리나라에서 멸종위기종 1급 및 천연기념물 330호로 지정되어 있으며, 우리나라 해안 및 하천 주변에 널리 분포되어 있다[2]. 그러나 1960년 이후 지속된 경제 성장 및 최근 4대강 개발로 인하여 하천 주변의 수달 서식지가 상당히 파괴되고 있고, 해안의 경우 특히 남해안에서 수달의 서식 영역이 축소되었음이 보고된 바 있다[1]. 또한 1997년부터 시작된 부산 신항만 공사로 인해서 부산 앞바다, 진해만 일대 및 가덕도 주변의 서식 영역이 매우 감소하여 이 지역의 개체수가 감소했을 것으로 시사된 바 있다[15,36]. 한편 수달의 개체수 감소의 원인으로서는 서식지 파괴뿐 아니라 서식 환경의 변화로 인한 먹이의 감소를 들 수 있으며[1,23,27], 수달을 보호하기 위해서는 이들이 선호하는 먹이의 종류 및 섭식에 영향을 주는 요인 등에 대한 연구가 필수적이라고 할 수 있다.

해안에 서식하는 수달의 먹이에 관한 연구는 유럽 등지에서 활발히 진행되고 있으나[3,14,16,19], 우리나라에서는 아직 이 방면의 연구가 매우 미흡한 실정이다[1,11]. 따라서 본 연구에서는 2005년부터 2011년까지 가덕도와 진해만에서 채취한 수달 배설물을 이용하여 수달 먹이의 종류를 알아보고 신항만

공사기간 중 수달 먹이의 계절별, 연도별 변화 여부를 알아보았다. 또한 수달의 섭식에 영향을 주는 요인을 고찰함으로써, 이 지역에 서식하는 수달의 보호 방안을 세우기 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

조사 지역은 동경 128°41'~128°49', 북위 34°59'~35°04'에 위치하는 부산시 가덕도의 5개 지역(두문, 천성, 대항, 외양포, 새마지), 가덕도 주위의 섬(토도, 입도, 호남도, 대죽도, 중죽도), 및 창원시 연안의 섬(연도, 송도, 수도, 우도, 초리도, 음지도) 등, 총 16개의 지역이다. 본 조사 지역에서 2012년 2월 현재까지 진행되고 있는 부산 신항만 공사는 1997년부터 국지적으로 진행되어 왔는데, 2008년 말에는 가덕도와 육지가 연결되었고, 2009년에는 북 컨테이너 부두가 완공되어 현재 항만 작업이 활발히 이루어지고 있다. 남 컨테이너 부두의 경우 2012년 2월 현재 마무리 공사가 진행 중이며, 일부 완공된 지역에서는 항만 작업이 수행되고 있다. 또한 2009년부터 시작된 서 컨테이너 부두 건설을 위하여 현재 창원시와 연도를 연결하는 방파제 공사가 진행 중이다.

2005년 1월부터 2011년 11월까지 매년 4회, 즉 각 계절별로 1회씩 각 조사 지역의 해안선을 따라 도보로 조사하면서 발견되는 수달의 배설물을 모두 채집하였다. 채집된 배설물은 현장에서 폴리에틸렌 봉투에 넣어 조사 일시와 장소를 기록한

*Corresponding author

Tel : +82-51-663-4642, Fax : +82-51-627-4645
E-mail : yhyun@ks.ac.kr

후, 실험실로 이송하여 분석할 때까지 -20℃에서 냉동 보관하여 배설물의 변질을 억제하였다. 보관된 배설물은 총 3,919 개였지만 2011년 11월까지 수집된 배설물 중 상태가 양호한 2,081개의 배설물을 생물 잔해 즉, 먹이 분석에 사용하였다.

먹이의 분석을 위하여 각 배설물을 2~3일간 물에 담근 후 증류수로 세척하고 1.0 mm×1.0 mm의 체로 식물 파편을 잔류시킨 다음 60℃에서 24시간 동안 건조하였고[12], 해부현미경을 이용하여 배설물 내에서 출현하는 생물의 잔해를 강(class)수준으로 동정하고 어류의 경우 목(order)수준까지 동정하였다. 어류의 경우 아가미뼈 중 하나인 새개판과 비늘을 이용하여 분류하였고[25], 나머지 생물의 경우 외부 골격의 형태를 이용하여 분류하였다[26]. 분류된 생물 잔해의 각 강 및 각 어류의 목에 대한 출현 빈도(각 생물 잔해가 발견된 배설물 수 / 총 배설물 수 × 100%)를 산출하고, 각 강에 대한 부피비(각 생물 잔해의 고형물 부피 / 총 고형물 부피 × 100%)를 Erlinge [13]의 방법을 이용하여 계산하였다. 그러나 어류의 잔해가 매우 단편적인 경우가 많아서 모든 잔해를 목 수준으로 동정할 수 없었으므로 부피비는 강 수준에서만 계산하였다. 고형물의 부피 측정에는 Kruuk and Moorhouse [19]의 방법을 참고하였다. 배설물에서 많이 검출된 어류, 갑각류, 복족류의 출현빈도와 부피비에 대한 유의성 검증을 위해서 t-test와 Duncan's multiple range test를 실시하였다

결 과

생물 잔해의 출현 빈도

분석에 이용된 2081개의 배설물에 대한 생물 잔해의 출현 빈도를 보면, 어류(Pisces)는 모든 배설물에서 관찰되었으나(100%), 갑각류(Crustacea, 5.48%), 복족류(Gastropoda, 2.21%), 조류(Aves, 0.29%) 및 곤충류(Insecta, 0.10%)는 비교적 낮은 빈도로 관찰되었다(Table 1). 이 외에 스티로폼, 나무껍질 그리고 나일론 끈 조각 등(2.4%)도 관찰되었다. 한편 각 생물 잔해의 출현 빈도를 연도별로 비교하면, 어류는 2005년부터 2011년까지 매년 모든 배설물에서 출현했으나(100%), 갑각류는 2005년(5.75%)부터 2009년(7.29%)까지 유사한 빈도를 나타내다가 2010년(3.57%)부터는 그 이전에 비해서 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$)(Table 1, Fig. 1). 복족류도 2006년(5.29%)을 제외하고는 2009년(2.34%)까지 유사한 경향을 보이다가 2010년(1.79%)과 2011년(1.89%)에 약간 감소하는 경향을 나타내었다($p > 0.05$). 한편 조류는 2007년(0.96%), 2009년(0.52%) 및 2011년(0.32%)에만, 곤충류는 2008년(0.62%)에만 출현하였다.

어류 중에서는 송어목(Mugiliformes)이 가장 높은 빈도(총 61.75%)로 출현하였다. 송어목은 2005년부터 2009년까지 매년 64%~70%의 출현 빈도를 보였으나, 2010년 이후에는 그 이전에 비해서 유의적으로 감소하여 60% 미만으로 낮아졌다

Table 1. Yearly variations in the frequency (%) of the prey categories collected from spraints

	Total	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	<i>p</i> (t)
Pisces	100	100	100	100	100	100	100	100	
Mugiliformes (M±SD)	61.75	64.16	70.47	(68.098±2.46)		69.44	58.93	53.94	0.004 (5.146)
Pleuronectiformes (M±SD)	20.95	21.68	21.24	(22.356±1.05)		23.96	21.43	19.87	0.112 (1.924)
Perciformes (M±SD)	18.55	19.91	19.69	(19.852±0.14)		19.79	18.75	18.30	0.000 (8.366)
Clupeiformes (M±SD)	13.79	22.57	12.44	(15.16±4.43)		15.63	13.84	12.93	0.616 (0.534)
Gadiformes (M±SD)	11.63	11.06	10.36	(10.922±0.93)		9.64	17.86	14.20	0.008 (-4.288)
Pterois (M±SD)	7.35	7.96	8.81	(8.432±0.64)		9.38	4.91	6.31	0.006 (4.669)
Crustacea (M±SD)	5.48	5.75	7.25	(6.564±0.9)		7.29	3.57	3.47	0.006 (4.521)
Gastropoda (M±SD)	2.21	2.21	5.29	(3.036±1.28)		2.34	1.79	1.89	0.267 (1.250)
Aves	0.29	0.00	0.00	0.96	0.00	0.52	0.00	0.32	-
Insecta	0.10	0.00	0.00	0.00	0.62	0.00	0.00	0.00	-
Others	2.40	2.21	3.63	1.60	5.00	1.56	3.57	4.42	-
No. spraints	2081	226	293	313	324	384	224	317	

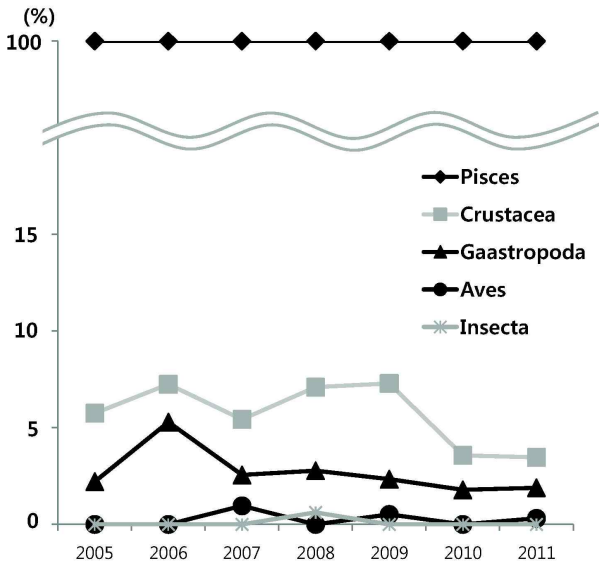


Fig. 1. Yearly variations in the frequencies (%) of the 5 prey categories collected from spraints. The frequency values are based on Table 1.

($p < 0.05$) (Table 1, Fig. 3 참조). 다음으로 가자미목(Pleuronectiformes)은 20.95%, 농어목(Perciformes)은 18.55%, 청어목(Cluepeiformes)은 13.79%, 대구목(Gadiformes)은 11.63% 그리고 솜뱅이목(Pterois)은 7.35%의 출현빈도를 보였다. 이중 대구목은 2010년 이후 그 이전에 비해서 출현빈도가 증가했으나($p < 0.01$), 나머지 4목은 2010년 이후 출현빈도가 감소하는 경향을 보였다(가자미목, $p > 0.05$; 농어목, $p < 0.01$; 청어목, $p > 0.05$; 솜뱅이목, $p < 0.01$).

배설물 내 각 생물 잔해의 출현 빈도를 계절별로 보면, 어류는 모든 계절에 100%의 출현 빈도를 보였으나, 나머지 종류들은 모두 여름에 가장 많이 출현하였다(Table 2). 즉 갑각류와

복족류 모두, 여름(각각 24.57%, 8.86%) > 가을(8.44%, 1.78%) > 겨울(1.41%, 1.54%) > 봄(0.28%, 0.14%)의 순으로 출현하였고(갑각류, $p < 0.01$; 복족류, $p < 0.05$), 조류는 여름(1.14%)과 겨울(0.38%)에만, 곤충류는 여름(0.57%)에만 관찰되었다. 한편 어류에 대한 목 별 출현 빈도를 계절별로 비교하면, 가자미목, 농어목 및 청어목은 가을에(각각 33.78%, 29.33%, 59.11%), 대구목은 겨울에(24.07%), 송어목과 솜뱅이목은 여름에(각각 97.14%, 13.71%) 배설물 내 출현 빈도가 가장 높았다($p < 0.01$) (Table 2).

생물 잔해의 부피비

전 조사 기간에 채집된 배설물 내 각 생물 잔해가 차지하고 있는 부피비를 비교하면, 어류가 배설물 건조부피의 89.30%, 갑각류가 6.35%, 복족류가 1.93%, 조류가 0.02%, 곤충류가 0.002%, 그 외 2.40%를 차지하였다(Table 3). 부피비를 연도별로 비교하면 어류는 매년 87% 이상의 부피를 차지하였고, 2010년 이후에는 그 이전에 비해서 약간 감소했다($p < 0.05$). 갑각류와 복족류는 매년 4.87%(2011)~7.10%(2005)와 1.31%(2007)~2.62%(2006)의 부피비를 차지하였고, 모두 2010년 이후와 그 이전 사이에 유의적인 차이를 보이지 않았다($p > 0.05$). 조류는 2007년과 2009년에만 출현하여 각각 0.13%와 0.12%로 매우 적은 부피를 차지하였고, 2008년에만 출현한 곤충류는 0.02%의 부피를 나타내었다.

생물 잔해의 부피비를 계절별로 비교하면, 어류의 경우 봄과 겨울의 부피비(94.21%, 93.34%)가 서로 유사하며 여름과 가을(84.47%, 86.94%)에 비해서 비교적 높았다($p < 0.01$) (Table 4). 갑각류와 복족류는 어류와 반대로 봄(갑각류, 3.71%; 복족류, 0.21%)과 겨울(갑각류, 4.62%; 복족류, 0.94%)보다 여름(갑각류, 10.17%; 복족류, 3.79%)과 가을(갑각류, 7.68%; 복족류, 2.47%)에 높았다($p < 0.01$) (Table 4).

Table 2. Seasonal variations in the frequency (%) of the prey categories collected from spraints

	Spring	Summer	Autumn	Winter	<i>p</i> (f)
Pisces	100.00	100.00	100.00	100.00	
Mugiliformes	80.14	97.14	55.11	42.13	0.000 (60.865)
Pleuronectiformes	18.34	18.57	33.78	24.46	0.000 (20.324)
Perciformes	17.10	17.14	29.33	19.08	0.000 (24.086)
Cluepeiformes	7.03	4.29	59.11	11.91	0.000 (284.452)
Gadiformes	10.34	0.00	0.00	24.07	0.000 (125.308)
Pterois	12.55	13.71	6.67	0.90	0.000 (20.356)
Crustacea	0.28	24.57	8.44	1.41	0.004 (6.100)
Gastropoda	0.14	8.86	1.78	1.54	0.013 (4.640)
Aves	0.00	1.14	0.00	0.38	
Insecta	0.00	0.57	0.00	0.00	
Others	1.10	3.43	5.78	1.28	
No. spraints	725	350	225	781	

Table 3. Yearly variations in the bulk estimate ratio (%) of the prey categories collected from spraints

	Total	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	<i>p</i> (t)
Pisces (M±SD)	89.30	88.96	89.46	89.56 (89.636±0.48)	90.08	90.12	88.92 (88.45±0.66)	87.98	0.042 (2.711)
Crustacea (M±SD)	6.33	7.10	6.89	6.17 (6.646±0.36)	6.61	6.46	6.23 (5.55±0.96)	4.87	0.059 (2.430)
Gastropoda (M±SD)	1.93	2.30	2.62	1.31 (1.794±0.62)	1.36	1.38	2.21 (2.275±0.09)	2.34	0.348 (-1.036)
Aves	0.04	0.00	0.00	0.13	0.00	0.12	0.00	0.00	-
Insecta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	-
Others	2.40	1.63	1.06	2.83	1.93	1.92	2.64	4.81	-
No. spraints	2081	226	293	313	324	384	224	317	

Table 4. Seasonal variations in the bulk estimate ratio (%) of the prey categories collected from spraints

	Spring	Summer	Autumn	Winter	<i>p</i> (f)
Pisces	94.21	84.47	86.94	93.34	0.000 (70.200)
Crustacea	3.71	10.17	7.68	4.62	0.000 (158.015)
Gastropoda	0.21	3.79	2.47	0.94	0.000 (1262.726)
Aves	0.00	0.13	0.00	0.03	-
Insecta	0.00	0.01	0.00	0.00	-
Others	1.87	1.43	2.91	1.07	-
No. spraints	725	350	225	781	

고 찰

수달의 분포와 개체수의 변화는 배설물 조사를 통하여 간접적으로 파악할 수 있다[22]. 최근 Han [15]은 2003년부터 2011년까지 부산 신항 주변의 배설물 조사를 통하여 수달의 분포 영역과 개체수가 감소했음을 시사하고, 그 원인으로 신항만 공사에 의한 심각한 서식지 파괴라고 생각하였다. 수달의 배설물로부터는 먹이에 대한 정보를 얻을 수 있는데, 특히 배설물 내 생물잔해의 출현 빈도로부터 수달이 섭취한 먹이의 종류와 먹이의 선호성을, 부피비로부터 먹이의 양을 알 수 있다[17]. 본 연구에서 수달 배설물 내에 출현하는 각 생물 잔해의 출현 빈도와 부피비를 산출한 결과, 부산 신항 주변 해안에 서식하는 수달은 주로 어류를 섭취하고, 갑각류와 복족류를 소량, 조류와 곤충류를 간헐적으로 섭취하는 것이 밝혀졌다. 이와 같이 수달이 어류를 주로 먹고 갑각류를 소량 섭취하는 경향은 유럽의 각국에서도 보고된 바 있다. 그러나 해안에 서식하는 수달이 복족류를 섭취한 경우는 없었고, 영국의 Shetland에서는 어류와 갑각류 외에 소형포유류(0.1%)를[19], 포르투갈에서는 양서류(5.3%), 파충류(0.5%) 및 포유류(0.1%)를[3,14], 노르웨이에서는 조류(0.9%)를[16] 섭취한다는 것이 알려져 있다. 즉 섭취되는 종류가 지역별로 약간의 차이를 보이고 있음을 알 수 있다. 양서류나 소형포유류를 섭취하는 습성은 우리나라에서도 하천에 서식하는 수달에서 알려져 있

는데[24], 유럽 지역에서 보고된 연구에서 양서류가 출현한 것은 아마도 수달이 해안뿐 만 아니라 주변의 하천에서도 섭식을 한 결과라고 생각되었다. 본 조사 지역 중, 가덕도, 연도 및 우도를 제외한 곳에는 하천이 없고 양서류도 관찰되지 않으므로 양서류를 섭취할 기회가 없었을 것으로 생각되었다. 그러나 위 세 섬에는 하천이 있어 양서류가 서식하는 지역임에도 불구하고, 배설물에서 양서류가 관찰되지 않는 점은 수달이 주로 해안에서 섭식하고 있음을 시사하고 있다. 즉 신항 주변의 연안에는 먹이가 풍부하므로 수달이 내륙에서는 거의 먹이를 사냥하지 않는 것으로 생각되었다.

어류 다음으로 출현 빈도와 부피비가 높은 갑각류와 복족류의 경우 어류에 비해서 매우 낮은 출현 빈도와 부피비를 나타내는데(Tables 1-4, Fig. 1), Jacobsen and Hansen [17]도 수달이 갑각류나 복족류보다는 어류를 선호한다고 보고한 바 있다. 한편 이들의 계절별 출현 빈도와 부피비는 모두 여름에 가장 높은 것을 알 수 있다(Tables 2, 4). 이러한 계절성은 갑각류나 복족류의 번식 시기 및 수달의 번식 시기와도 관련이 있는 것으로 생각되었다. 부산 신항 주변에서는 초겨울에서 여름 사이에 어린 수달이 어미와 같이 관찰되며[8], 6월 이후에는 새끼가 어미로부터 독립하는 것으로 생각되고 있다[9]. 한편 한국에 서식하는 대부분의 갑각류와 복족류의 번식 시기는 6~9월이므로[10], 여름철에 개체수가 늘어난 갑각류와 복족류를 어미로부터 독립한 어린 수달이 다량 섭취함으로써, 조

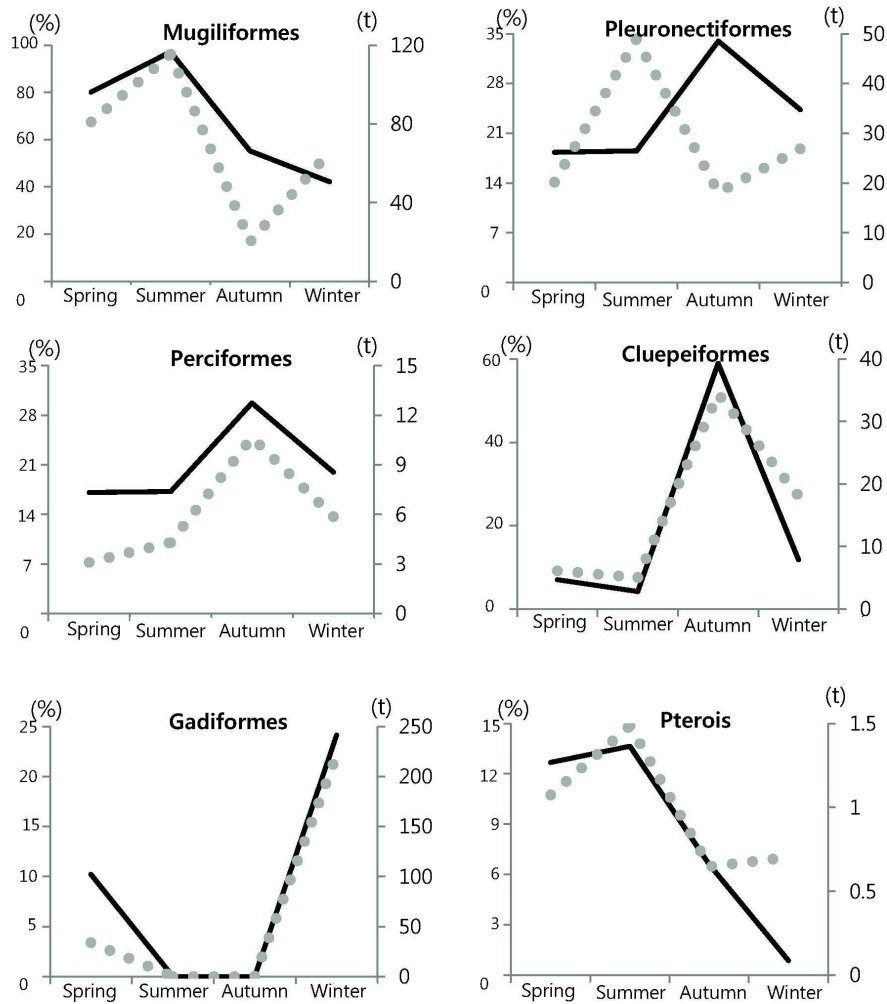


Fig. 2. Comparisons of the seasonal variations between the frequencies (%) of 6 orders of the Pisces collected from spraints (solid line) and the fish catches (dotted line, ton) during 2005~2010 cited from Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives [30-35]. The frequency values of the Pisces are based on Table 2.

사된 배설물 내에서의 출현 빈도가 여름철에 높게 나타나는 것으로 생각되었다. 이와 같은 추론은 사냥 능력이 미숙한 어린 수달이 비교적 사냥하기 쉬운 갑각류나 복족류를 많이 섭취한다는 연구[12]로부터 뒷받침된다.

배설물 내 어류 중에서는 송어목의 출현 빈도가 가장 높고, 가자미목 > 농어목 > 청어목 > 대구목 > 쏨뱅이목의 순서로 높았는데(Table 1), 이런 현상은 이 지역에 분포하는 어종의 양과 밀접한 관련이 있는 것으로 생각되었다. 즉, 의창 수협에서 발표한 2005년부터 2010년까지 6년간의 총 어획량 중 상위 7개 목의 어획량을 비교하면 송어목 > 대구목 > 아귀목 (Anglerfish) > 가자미목 > 청어목 > 농어목 > 쏨뱅이목의 순서로 높았는데[30-35], 배설물에서 출현하지 않는 아귀목과 농어목과 대구목을 제외하고는, 어획량이 많은 어목의 순서와 배설물 내 출현 빈도가 높은 목의 순서가 서로 유사함을 알 수

있다. 아귀목의 경우 수심 100 m 이상의 깊은 바다에서 서식한다[18]. 한편 수달은 주로 수심이 얇은 곳(0-3 m)에서 주로 사냥을 하는 것으로 알려져 있어[26], 수달이 아귀목 물고기를 사냥하기는 어려울 것으로 생각되었다. 대구목의 경우 어획량이 많은데도 불구하고 출현 빈도가 낮는데, 이는 대구류가 겨울철에만 많이 출현하는 심해어류로써[18], 수달이 대구를 포획할 기회가 겨울에 한정되어 있는 점이 출현 빈도에 반영되었다고 생각되었다. 또한 배설물 내 각 어목의 계절별 출현 빈도가 각 어목의 계절별 어획량과 유사한 점도 이 지역의 먹이 생물의 양이 수달의 서식에 매우 중요한 영향을 미치고 있음을 뒷받침하고 있다(Fig. 2).

한편 2005년부터의 어획량과 배설물 내 각 어목의 출현 빈도를 연도별로 비교하면(Fig. 3), 대구목을 제외한 5목의 출현 빈도가 2010년 이후 감소하는 경향을 보였고, 대구목과 가자

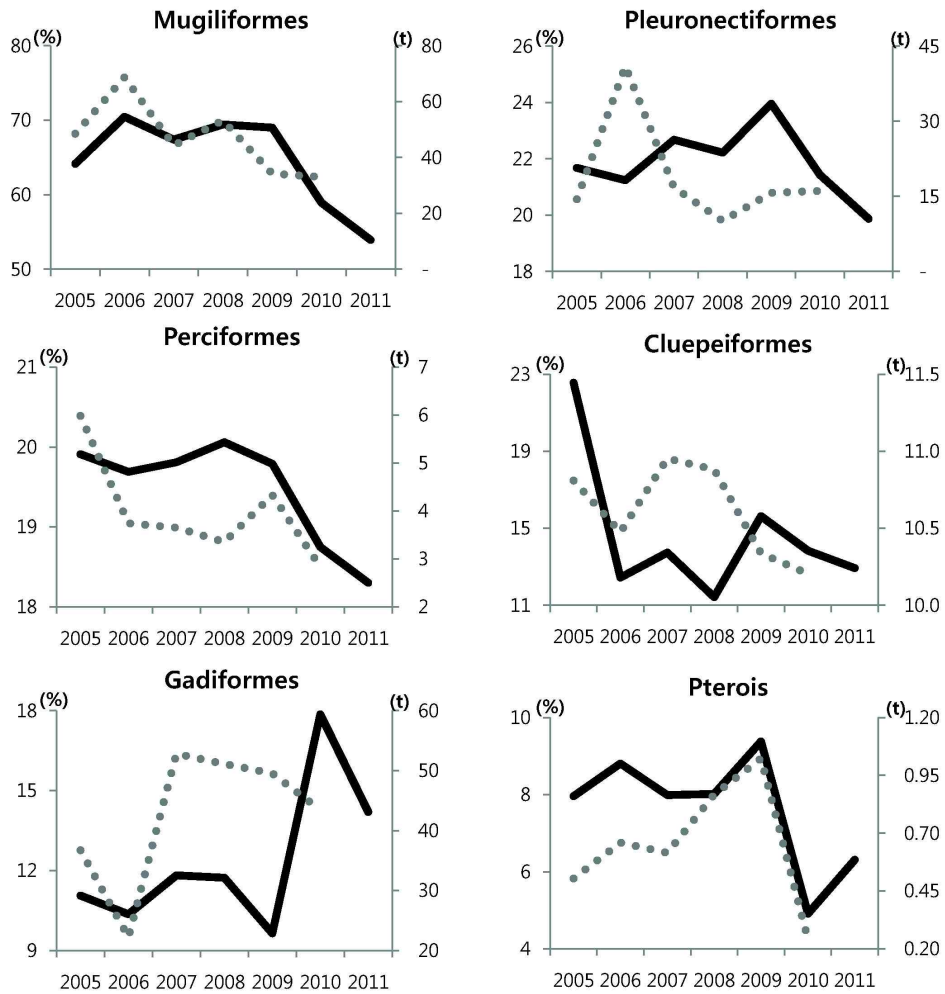


Fig. 3. Comparisons of the yearly variations between the frequencies (%) of 6 orders of the Pisces collected from spraints (solid line) during 2005~2011, and the fish catches (dotted line, ton) during 2005~2010 cited from Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives [30-35]. The frequency values of the Pisces are based on Table 1.

미목을 제외한 4목의 어획량이 2010년에 최저치를 나타내며, 더욱이 총 어획량도 2010년에 최저치를 나타내는 점은 매우 특징적이다. 2010년에 어획량이 감소한 4목, 즉 송어목, 청어목, 농어목 및 썸뱅이목은 주로 연안에 서식하는 어목으로서 [18], 이들의 감소가 주로 연안에서 활동하는 수달의 섭식에 직접 영향을 미친 것으로 생각되었다. 2010년에는 갑각류와 복족류의 출현 빈도도 감소했는데, 이러한 점은 이 지역에 서식하는 수달의 먹이 환경이 악화하였음을 시사하고 있으며, 이러한 경향은 이 지역의 배설물 수가 최근 감소했다는 연구 [15]로부터도 뒷받침된다.

앞에서 서술한 대로, 부산 신항 공사는 1997년부터 국지적으로 시작되었지만, 2009년에는 북 컨테이너 부두가 완공되어 대형 선박이 운항되기 시작했고, 남 컨테이너 부두 공사도 진행되어, 2009년 이후에는 가덕도와 북서부 해역이 폐쇄성 해역으로 변화된 바 있다. 또한 2010년에는 창원시 남동부의 연

도와 창원시 진해구를 연결하는 방파제 공사가 진행되어 해역의 폐쇄성이 더욱 심해지고 있다. 더욱이 인근의 녹산 국가산업단지의 업체 수가 지속적으로 증가함으로써 [25], 유입되는 오염원의 양이 더욱 증가했을 것으로 생각되며, 실제로 조사 지역 인근의 토양에서는 내분비계 장애물질인 PCB (polychlorinated biphenyl)가 2005년 이후 지속적으로 증가하였다. 수달은 먹이사슬의 최상위의 육식성 동물로써 오염에 취약한데, 특히 PCB나 유기염소계 화합물은 수달의 개체수를 전세계적으로 감소시킨 주 원인으로 생각되고 있다 [20,21]. 또한, 인근 해양에서는 유해 중금속인 비소(As)와 납(Pb) 등이 2008년 이후 증가하였음이 보고된 바 있다 [4-9]. 이러한 급속한 수질 오염은 수달의 먹이원인 어류 등 해양 생물의 감소를 초래했을 가능성이 크다고 생각되며, 수질 오염이 지속될 경우 수달의 개체수가 급감할 것으로 예상되었다.

References

1. Ando, M. 1995. Comparison of river otter habitat deterioration between Japan and Korea. *Proceedings of Korea-Japan Otter Symposium*. March 30-31. Kochi, Japan.
2. Ando, M., Son, S. W. and Shiraishi, S. 1985. The common otter, *Lutra lutra*, in Southern Korea. *Sci. Bull. Fac. Agr., Kyushu Univ.* **40**, 1-5.
3. Beja, P. R. 1991. Diet of otters (*Lutra lutra*) in closely associated freshwater, brackish and marine habitats in south-west Portugal. *J. Zool. Lond* **225**, 11-152.
4. Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority. 2006. Soil, pp. 49-57, In *A report on the environment investigation after the Busan New Port development work* Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority, Busan, Korea.
5. Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority. 2007. Soil, pp. 310-317, In *A report on the environment investigation after the Busan New Port development work* Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority, Busan, Korea.
6. Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority. 2008. Soil, pp. 325-332, In *A report on the environment investigation after the Busan New Port development work* Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority, Busan, Korea.
7. Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority. 2009. Soil, pp. 339-346, In *A report on the environment investigation after the Busan New Port development work* Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority, Busan, Korea.
8. Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority. 2010. Soil, pp. 292-299, In *A report on the environment investigation after the Busan New Port development work* Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority, Busan, Korea.
9. Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority. 2011. *A report on the environment investigation after the Busan New Port development work* Busan Regional Maritime Affairs & Port Office, Busan New Port Co., Ltd. and Busan Port Authority, Busan, Korea.
10. Cha, H. G. 2001. *An Illustrated Guide to Korean Crustacean*. pp. 79-515, Ministry of Maritime Affairs and Fisheries, National Fisheries Research & Development Agency, Seoul, Korea.
11. Cha, S. M., Han, S. Y. and Son, S. W. 2004. Food habits of Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Seomjin river and Namhae coastal area in Korea. *Kor. J. Mamm* **1**, 1-14.
12. Conroy, J. W. H., Watt, J., Webb, J. B. and Jones, A. 1993. A guide to the identification of prey remains in otter spraint. *Mamm. Soc. Lond* **16**, 1-50.
13. Erlinge, S. 1968. Food studies on captive otter (*Lutra lutra* L.). *Oikos* **19**, 259-270.
14. Freitas, D., Gomes, J., Luis, T. S., Madruga, L., Marques, C., Baptista, G., Rosalino, L. M., Antunes, P., Santos, R. and Reis, M. S. 2007. Otters and fish farms in the Sado estuary: ecological and socio-economic basis of a conflict. *Hydrobiologia* **587**, 51-62.
15. Han, C. W. 2011. Change in the distribution of otter (*Lutra lutra*) in the constructional areas at the Busan New port (2003-2010). *The 66th Annual Meeting of the Korean Association of Biological Sciences*. August 8-18. Chuncheon, Korea.
16. Heggerget, T. M. and Christensen, H. 1994. Reproductive timing in Eurasian otters on the coast of Norway. *Ecography* **17**, 339-328.
17. Jacobsen, L. and Hansen, H. M. 1996. Analysis of otter (*Lutra lutra*) spraints; Part 1: Comparison of methods to estimate prey proportions; Part 2: Estimation of the size of prey fish. *J. Zool. Lond* **238**, 167-180.
18. Jeon, S. R. 2004. *Marine organism encyclopedia*. pp. 24-175, Korea Ocean Research & Development Institute, Iansan, Korea.
19. Kruuk, H. and Moorhouse, A. 1990. Seasonal and spatial differences in food selection by otter (*Lutra lutra*) in Shetland. *J. Zool. Lond* **224**, 41-57.
20. Mason, C. F. 1989. Water pollution and otter distribution: a review. *Lutra* **32**, 97-131.
21. Mason, C. F. and Macdonald, S. M. 1986. *Otters: conservation and ecology*. pp. 1-236, Cambridge University Press, Cambridge.
22. Mason, C. F. and Macdonald, S. M. 1987. The use of spraints for surveying otter *Lutra lutra* populations: An evaluation. *Biol. Conserv.* **41**, 167-177.
23. Melquist, W. E. and Hornocker, M. G. 1983. Ecology of river otters in west central Idaho. *Wildl. Monogr.* **83**, 1-60.
24. Nam, T. W. 2004. Winter Season Food Habits and Habitat Management of Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in Hwacheon-gun. Master's Thesis, University of Kyungnam, Changwon, Korea.
25. Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the World*. pp. 1-600, John Wiley & Son (Inc), Alberta, Canada.
26. Nolet, B. A., Wansink D. E. H. and Kruuk, H. 1993. Diving of otters (*Lutra lutra*) in a marine habitat: use of depth by a single-prey loader. *J. Anim. Ecol.* **62**, 22-32.
27. Sasaki, H. 1995. History of river otter in Japan. *Proceedings of Korea-Japan Otter Symposium*. March 30-31, Kochi, Japan.
28. Statistics Korea, <http://kostat.go.kr/portal/korea/index.action>.
29. The Korean Society of Systematic Zoology, 2003. *Animal Taxonomy*. pp. 117-427, Jiphyeonsa. Seoul, Korea.
30. Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives. 2005. *The monthly catch of fish of 2005*. Gyeongsangnam-do, Korea.
31. Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives. 2006. *The monthly catch of fish of 2006*. Gyeongsangnam-do, Korea.
32. Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives. 2007. *The monthly catch of fish of 2007*. Gyeongsangnam-do, Korea.

33. Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives. 2008. *The monthly catch of fish of 2008*. Gyeongsangnam-do, Korea.
34. Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives. 2009. *The monthly catch of fish of 2009*. Gyeongsangnam-do, Korea.
35. Uichang National Federation of Fisheries Cooperatives. 2010. *The monthly catch of fish of 2010*. Gyeongsangnam-do, Korea.
36. Yoon, M. H. 2003. Changes in distribution of otter, *Lutra lutra*, with the development of the Busan new port. *Institute of Basic Science, Kyungsoong University* **15**, 193-205.

초록 : 수달의 식이 습성 및 부산 신항 공사가 수달 먹이에 미치는 영향에 대한 연구

최준우 · 윤명희*

(경성대학교 이과대학 생물학과)

본 연구에서는 부산 신항 공사 지역 주변 해역의 총 16개 지역에서 2005년부터 2011년까지 분기별로 매년 4회 씩 수달의 배설물을 수집하여 배설물 내 생물 잔해 즉 먹이의 종류를 알아보고, 신항 개발이 수달의 섭식 변화에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. 그 결과, 수달은 주로 어류를 섭취하지만 갑각류와 복족류 등도 소수 섭취하는 것이 밝혀졌고, 송어목이 수달의 주 먹이임이 밝혀졌다. 한편 어류는 모든 계절에 출현했지만 대부분의 어목의 출현 빈도와 어획량이 계절별로 매우 유사한 점으로부터, 수달이 섭취하는 어류의 양은 이 지역에 서식하는 어류의 양과 매우 밀접한 관련이 있음이 시사되었다. 한편 배설물에 출현한 대부분의 어류, 갑각류 및 복족류의 출현 빈도가 2010년 이후에 감소했는데, 이는 공사에 의해서 수달의 먹이가 감소했고, 가까운 장래에 수달의 개체 수가 감소할 수 있음을 시사한다. 이러한 추론은 2010년 이후 수달의 배설물 수가 감소했고, 최근에 이 지역의 어획량이 급감했고, 수질 오염도 증가했다는 연구들로부터 뒷받침된다.