

강원도 화천군 수달(*Lutra lutra*) 서식지의 식생 구조

서형수 · 신영섭¹ · 이경은² · 김윤미 · 전미나² · 남택우 · 한성용³ · 정연숙^{2,*}

국립환경과학원, ¹엔탑엔지니어링, ²강원대학교 생명과학과, ³한국수달연구센터

Vegetation Structure in Otter (*Lutra lutra*) Home Range of Hwacheon, Gangwon-do. Seo, Hyungsoo, Youngseob Shin¹, Kyungeun Lee², Yoonmi Kim, Mina Jeon², Taek-Woo Nam, Sung-Yong Han³ and Yeonsook Choung^{2,*} (National Institute of Environmental Research, Incheon 404-708, Korea; ¹Entop Engineering Co., Ltd., Anyang, Korea; ²Department of Biological Sciences, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea; ³Korean Otter Research Center, Hwacheon 209-802, Korea)

Abstract In order to determine whether vegetation would be one of the factors for the selection of otter home range, vegetation structure and other potential factors were studied in Hwacheon, Korea. Thirteen sites, otter's activity found and not found, were investigated in North Han River and connected tributary streams of Hwacheon-gun. Three types of vegetation were classified by cluster analysis, which is short grass, tall grass and shrub type. Vegetation zone of each channel is composed of either one type, or mosaic of tall grass and shrub type. Short grass type is common in Lake Paro and upper North Han-river where water level is highly variable throughout a year. Therefore, annual species such as *Persicaria nodosa*, *Fimbristylis dichotomom* and *Chenopodium ficifolium* are the most dominant. Shrub type is common at the downstream sites of Jichon stream and along mainstream of North Han River down Lake Paro. A shrub species, *Salix koreensis*, is the most common. Tall grass type is dominant occupying the most vegetation zone of the tributary channels. *Phragmites japonica* is absolutely dominant. Due to its dense cover, a few plant species are co-existed. Otter activity was found in all three vegetation types and no marked activity was found at some sites of tall grass type. There is no difference in species composition and physiognomy between tall grass sites with and without otter activity, while it shows significant difference in fish availability between two groups. Overall we found that home range of otters in the region is along the mainstream and downstream of tributary streams with high fish availability in all vegetation types and in various human activity levels.

Key words: *Lutra lutra*, Eurasian otter, endangered species, habitats, vegetation, fish availability, Hwacheon

서 론

수달은 식육목 족제비과에 속하는 반수생동물로 세계적으로 총 13종이 분포하며 (Turley *et al.*, 1990), 그 중

Eurasian Otter (*Lutra lutra*) 한 종만이 우리나라에 서식하고 있다. 과거 우리나라의 대부분 하천에 수달이 많이 서식하였으나 수질오염과 난개발로 인한 서식지 감소와 먹이 감소, 모피를 위한 과도한 수렵 등으로 인해 개체수가 크게 감소했다 (Won, 1967; Won, 1968). 우리나라에서 수달은 1982년 천연기념물 제330호로 지정되었고 (Won, 1996; Won and Smith, 1999), 2004년부터 환경부 지정 멸종위기I급 종으로 지정되어 관리되고 있다. 국제

Manuscript received 30 July 2013, revised 19 August 2013, revision accepted 31 October 2013
* Corresponding author: Tel: +82-33-250-8529, Fax: +82-33-259-5665, E-mail: yschoong@kangwon.ac.kr

적으로 International Union for the Conservation of Nature (IUCN)이 발행한 Red List에 실려 있고 Convention on International Trade in Endangered Species of wild fauna and flora (CITES)의 부속서 I에 등재되어 있다 (Joo, 2002).

우리나라에서 수달은 제주도를 제외한 전국 대부분 하천, 강, 댐 주변에 분포한다 (Han, 1997; Nam, 2004; Min, 2007; Han, 2012). Han (1997)은 수달이 강원도 백두대간부터 지리산 수계의 상류 하천이나 계곡에 분포하며, 해안으로는 영광에서 부산까지 주요 분포범위라고 하였다. Jo *et al.* (2006)도 이와 비슷하게 남한에서 수달 배설물로 분포를 확인한 결과 백두대간을 중심으로 분포하며 금강과 섬진강 수계에 집중적으로 분포한다고 하였다. 화천군 내 수달 분포지를 조사한 Nam (2004)은 평화의 댐, 파로호, 지촌천, 다목천에서 배설물을 확인한 반면 구운천, 논미천, 화천천 등에서는 확인하지 못했다.

수달은 물에서 많은 시간을 보내기 때문에 열 손실로 인한 에너지 소모가 커서 육상 서식지으로써는 안전한 굴 같이 젖은 털을 말릴 수 있는 장소를 필요로 한다. 하천 가운데의 섬이나, 갈대 같이 키가 큰 풀밭이 있으면 겨울에도 물 밖으로 나와서 털을 말리고 휴식을 취한다 (Association of Korea Otter Conservation, 2005). 그러므로 수달은 다른 동물과 달리 서식지가 육상과 수중의 두 곳이다. 또한, 같은 과의 다른 종들과 달리 스스로 보금자리를 마련하지 않으며 물가의 나무뿌리나 계곡의 바위틈처럼 자연 은폐물을 은신처로 이용하며 여러 은신처를 옮겨 다니는 특징이 있다 (Turley *et al.*, 1990; Kruuk, 1995). 외부의 간섭에 매우 민감하며 조심성이 많아 사람의 흔적이 없는 지역의 서식지를 선호하며 휴식처나 은신처로 사용할 수 있는 바위나 식생이 분포하는 지역을 선호한다 (Han, 1997).

이러한 행동 특성을 볼 때 수달은 식생의 높이나 면적 등 일정 규모의 식생을 휴식처나 은신처로 선택할 가능성이 있다. White *et al.* (2003)은 수달의 서식지 선택조건으로 먹이의 밀도와 입지 요인 외에 식생의 발달 정도도 주요한 요인으로 설명했고, Prenda *et al.* (1996)도 사람에게 의한 교란과 하천의 수환경 및 식생의 종 조성을 서식지 선택요인으로 제시하였다. 화천군의 수계 식생은 북한강의 상류 식생으로 단경초지, 장경초지 및 관목지 세 유형이 분포하는데 식생의 높이와 규모 등 상관 측면이나 종 조성 측면에서 매우 뚜렷하게 대비된다. 화천군에서 수달의 분포지가 배설물의 흔적 조사로 밝혀져 있으므로 (Nam, 2004), 수달이 선택하는 서식지의 식생구조를 밝히고 여러 입지 요인 중 식생이 수달

의 서식지 선택 조건 중의 하나인지를 구명하는 것이 이 논문의 목적이다.

연구 방법

1. 연구장소

강원도 화천군의 북한강 상류지역에서 본류인 평화의 댐 상류, 파로호 및 파로호 하류지역을 비롯하여, 본류에 연결된 5개 지류 지천의 총 13개 지점에서 2007년 7~9월 조사를 수행하였다 (Fig. 1). 13개 지점 중 8개는 수달 흔적이 발견된 수계로서 파로호, 평화의 댐, 지촌천 및 다목천이고, 5개는 흔적이 발견되지 않은 수계로서 계성천, 논미천, 구운천 및 화천천이다 (Nam, 2004).

2. 입지요인

각 지점에서 8개의 입지요인을 측정 또는 정성 평가하였다. 고도, 수계 폭 및 식생 폭은 실측하였고, 수계 차수는 지형도(축척 1/50,000)로 확인하였다. 유속과 인간활동 정도는 각각 4등급으로 상대화하여 정성 평가하였다. 유속은 등급 1: 매우 느림, 등급 2: 느림, 등급 3: 중간 및 등급 4: 빠름으로 구분했고, 인간활동은 등급 1: 인간 흔적 거의 없음, 등급 2: 드뭇, 등급 3: 약간 있음 및 등급 4: 활동 많음으로 구분했다. 하상기질과 식생형은 현장에서 관찰하여 기록하였다.

수달의 주요 먹이원 중의 하나인 어류량은 문헌에 기초하여 4 등급(등급 1: 적음, 등급 2: 조금 있음, 등급 3: 많음, 등급 4: 풍부함)으로 정성평가 하였다. 북한강 상류인 평화의 댐 호의 어류량 자료는 Choi *et al.* (2005)와 Choi (2006)를 이용하고, 파로호와 지류하천은 Choi *et al.* (2004)와 Choi (2006)를, 파로호 하류의 춘천호와 지류하천은 Choi (2005)와 Choi (2006)를 이용하였다. 이 논문 중 지류하천에서 조사한 지점들은 본 연구의 조사 지점보다는 대체로 하류에서 조사한 결과이나 다른 조사결과를 찾을 수 없어서 그대로 적용하였다. 다목천과 구운천은 어류 조사결과가 없다. 다목천은 상류 하천인 3차 하천일 뿐만 아니라 어류학자인 Choi의 의견에 따라 등급 1로 추정했고, 구운천은 최상류의 1차 하천이고 다른 입지 조건이 등급 1인 논미천이나 계성천과 비슷하여 등급 1로 추정했다. 지촌천은 Choi (2005)와 Choi (2006)의 논문에서 어류 생체량이 적었다. 그러나 이 논문의 저자인 Choi와 논의 결과 지촌천은 실제 어류가 풍부한 곳인데 하천의 하상 기질이 여러 층의

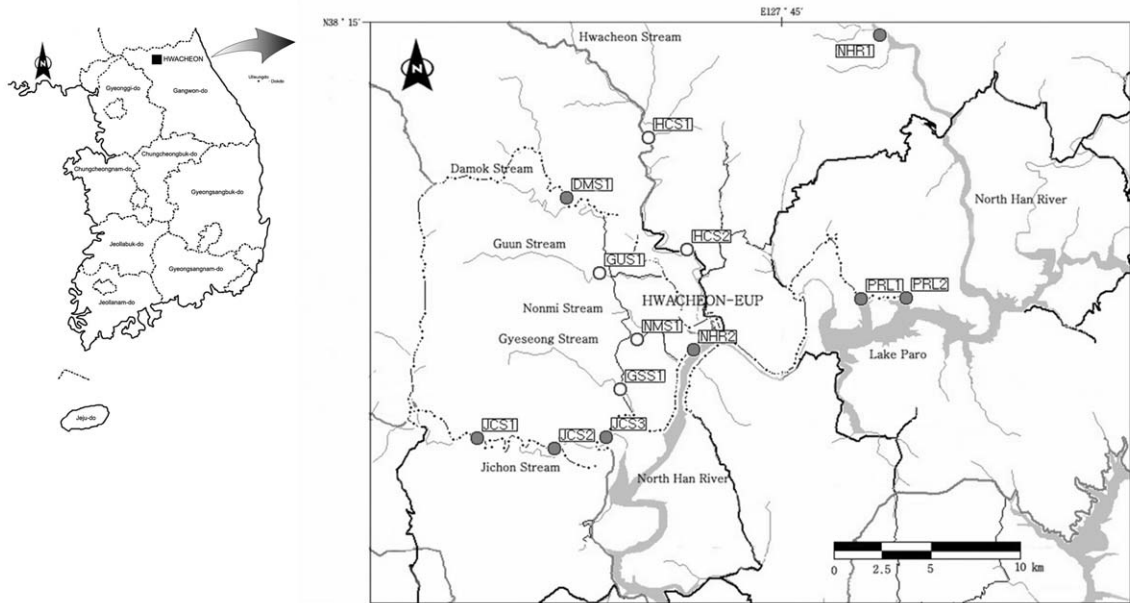


Fig. 1. Thirteen investigated sites in Hwacheon-gun, Gangwon-do, Korea. Closed circles indicate the sites with marked otter activity, while open circles indicate the sites without it.



Fig. 2. Major vegetation types where otter marked the presence. Tall grass (left), short grass (middle) and shrub (right).

큰 바위로 되어 있어 어구로 조사하면 어류 생체량이 적게 평가된다고 한다. 따라서 어류량을 등급 2로 추정했다.

3. 식생조사

조사대상지에는 뚜렷하게 구분되는 세 유형의 식생형(장경초지, 단경초지, 관목지)이 있다(Fig. 2). 장경초지의 식생높이는 약 1~2 m, 단경초지는 약 0.1~0.6 m이다. 이에 비해 관목지는 약 2~5 m 높이의 식생을 형성한다. 따라서 각 조사지점에서 식생형 별로 5 m×5 m(예외적으로 3 m×8 m) 조사구를 10개씩 설치했다. 동일 조사지점 내에 다른 식생형도 분포하는 경우에는 식생

형 별로 구분하여 10개씩의 조사구를 설치했다. 각 조사구에서 출현하는 중 조성을 기록하고 실제 피도를 측정하였다. 식물 종의 명명은 Lee(1996)에 근거하였다.

4. 통계 분석

조사한 13개 지점 중 2개 지점에는 두 개의 식생형이 존재하므로 이를 분리해서 15개 지점으로 분석했다. 지점 출현빈도 10% 이상 중만 분석에 포함하였으며, 각 종의 피도는 arcsine-square root로 변수변환하여 분석에 이용하였다. 식생군집을 그룹으로 유형화 하기 위해서 Sorenson 거리를 사용하여 cluster analysis(CA)를 수행했다(flexible beta linkage, $\beta = -0.25$). CA 결과에서 적

정 그룹 수와 지표종은 지표종 분석 (Indicator species analysis, ISA)에 의해 결정하였다 (Defrene and Legendre, 1997). 지표종은 CA에 의해 구분된 각 그룹에 충성도가 높은 종을 의미한다. 지표값은 각 그룹 내의 상대 피도와 상대 빈도의 곱의 백분율값으로 계산하였으며, 유의수준 $p < 0.05$ 인 종을 선발하였다. 입지요인과 식생과의 관계를 분석하기 위해서 Nonmetric Multidimensional Scaling (NMS)을 수행하였으며 CA 결과를 중첩하였다. 입지요인은 변수변환하지 않았다. CA와 NMS는 PC-ORD version 5로 분석하였다 (McCune and Grace, 2002). 세 그룹으로 구분된 지점들을 통합하여 중요치 (importance value, IV)를 계산하였다. 중요치는 상대피도와 상대빈도를 합한 후 전체 종에 대한 백분율로 구하였다.

결 과

1. 수달 흔적지 및 미흔적지의 입지요인

조사한 13 지점을 대상으로 수달의 흔적이 발견된 지역과 수달의 흔적이 발견되지 않은 지역을 나누어 입지요인을 제시하였다 (Table 1). 수달 흔적지는 8개 지점으로 파로호, 춘천호, 지촌천, 다목천과 평화의 댐 지역이었으며, 미흔적지는 5개 지점으로 계성천, 논미천, 구운천, 화천천이다. 수달 미흔적지의 특징은 상대적으로 하천폭이 좁고 유속이 빠르며 하천차수가 낮은 상류로 어류의 풍부성이 낮다는 점이고, 식생형은 공통적으로 장경초지였다. 반면, 수달 흔적지는 상대적으로 하천폭이 넓고 유속이 느리며 하천차수가 높은 하류 지역으로 어류풍부성이 높았다. 식생형은 세 가지 식생형이 모두 존재하였고, 두 가지 식생형이 혼재되어 있는 지역도 있었다. 사람의 영향이나 하상 기질도 지점간에는 차이가 있지만 흔적지와 미흔적지 사이에 차이가 두드러지지 않는다.

2. 식생군집의 구조와 입지요인의 관계

15개 지점의 군집구조를 cluster analysis로 분석하고 ISA로 그룹의 수를 결정한 결과, 조사지의 식생형은 세 그룹으로 나누는 것이 가장 타당한 것으로 나타났다 (Fig. 3). 즉 파로호가 한 그룹이고, 평화의 댐과 지촌천, 그리고 나머지 수계 그룹으로 나뉘었다. 이것은 정확하게 식생의 상관형과 일치한다. 즉 파로호 그룹은 단경초지가 발달한 곳이고, 두 번째 평화의 댐 그룹은 관목지

Table 1. Site conditions of thirteen investigated sites with otter and without otter's activity.

Site	Channel	Altitude (m)	Stream order	Water current	Channel width (m)	Fish availability	Human activity	Vegetation width (m)	Channel substrate	Vegetation composition
With otter activity										
PRL1	Paro Lake	140	7th	2	10	3	3	10	Clay & gravel (dia. < 10 cm)	Short grass 100%
PRL2	Paro Lake	140	7th	1	450	3	3	60	Clay	Short grass 100%
NHR1	North Han River	170	7th	3	70	4	1	10	Clay	Short grass 100%
NHR2	North Han River	100	7th	3	500	4	3	5	Sand	Shrub 100%
JCS1	Jichon Stream	223	5th	4	13	2	3	8	Rock (dia. 1 ~ 2 m)	Tall grass 100%
JCS2	Jichon Stream	160	5th	4	7	2	2	5	Rock (dia. 0.8 ~ 1 m)	Shrub 80%, Tall grass 20%
JCS3	Jichon Stream	120	5th	4	20	2	2	20	Gravel (dia. 30 ~ 50 cm)	Tall grass 90%, Shrub 10%
DMS1	Damok Stream	210	3rd	4	15	1	2	10	Gravel (dia. 20 ~ 30 cm)	Tall grass 50%, Shrub 50%
Without otter activity										
GSS1	Gyeseong Stream	150	2nd	4	15	1	2	8	Gravel (dia. 30 ~ 50 cm)	Tall grass 100%
NMS1	Nonmi Stream	200	2nd	3	8	1	3	20	Sand & Gravel (dia. 20 cm)	Tall grass 100%
GUS1	Guun Stream	200	1st	3	10	1	2	10	Sand & Gravel (dia. 15 cm)	Tall grass 100%
HCS1	Hwacheon Stream	210	3rd	4	10	2	3	25	Gravel (dia. 30 cm)	Tall grass 100%
HCS2	Hwacheon Stream	140	3rd	3	30	2	4	10	Gravel (dia. 30 cm)	Tall grass 100%

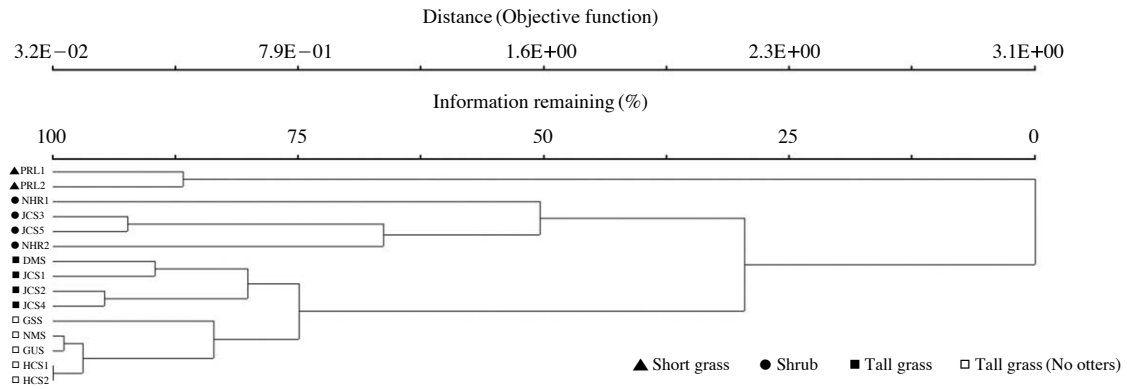


Fig. 3. Three vegetation groups classified by cluster analysis. Closed symbols indicate the sites with marked otter activity. Conversely open symbols indicate the sites without otter activity. Same vegetation group is indicated by the same symbol. Refer to Table 1 for site names and related information.

이며 세 번째는 나머지 수계에서 흔히 볼 수 있는 장경초지이다.

단경초지에는 명아자여뀌 (*Persicaria nodosa*), 하늘지기 (*Fimbristylis dichotoma*), 좁명아주 (*Chenopodium ficifolium*) 같은 일년생식물이 매우 우점한다 (Table 2). 이와 달리 관목지에는 버드나무 (*Salix koreensis*)가 절대 우점하였으며 달뿌리풀 (*Phragmites japonica*), 족제비싸리 (*Amorpha fruticosa*) 등의 종이 동반한다. 장경초지는 거의 달뿌리풀 순군락이다. 이로 볼 때 관목지는 거의 버드나무 순군락이며 장경초지는 달뿌리풀 순군락이며 단경초지만 몇 종의 일년생식물이 우점하는 식생이다.

각 식생형의 우점종이 뚜렷하게 다름에 따라 식생형별 지표종의 지표값도 매우 높았다 (Table 2). 즉 단경초지군의 지표종은 8종이었는데 이 중 하늘지기, 미나리아재비 (*Ranunculus japonicus*), 좁명아주, 명아자여뀌 등의 지표값은 거의 100에 가까웠다. 이는 이 종들이 단경초지에서만 출현하며 다른 식생형에서는 거의 출현하지 않는다는 의미이다. 관목지의 지표종은 버드나무 한 종이였다. 한편, 장경초지의 지표종은 6종이고, 달뿌리풀, 닭의장풀 (*Commelina communis*), 새콩 (*Amphicarpaea edgeworthii* var. *trisperma*) 및 환삼덩굴 (*Humulus japonica*)의 지표값이 상대적으로 컸다.

식생형에 대해서 NMS를 한 결과 1축이 총 분산의 59.1%, 2축이 총 분산의 22.9%를 설명하는 것으로 나타났다 (Fig. 4). 단경초지인 파로호의 식생은 다른 식생과 뚜렷하게 구분되면서 공간상으로 분리되었다. 파로호 식생은 북한강 본류구간으로서 상대적으로 하천차수가 높고 유속이 느리며 하폭이 넓은 곳에 식생이 넓게 발달된 곳이다. 또한 조사지점 중 낚시와 캠핑 등 사람의 의한 교란도 상당히 큰 곳이나 어류상과 어류량은 풍부

Table 2. Importance value (IV) and indicator value (IndVal) of species for each vegetation type. Species $\geq 3\%$ in relative cover within each vegetation are shown. However, if the indicator value of a species is significant ($p < 0.05$), then those species are also listed although IV is $< 3\%$.

Vegetation	Species	IV (%)	IndVal
Short grass	<i>Persicaria nodosa</i>	18.0	96.6
	<i>Fimbristylis dichotoma</i>	13.1	99.7
	<i>Chenopodium ficifolium</i>	11.5	98.3
	<i>Beckmannia syzigachne</i>	6.3	
	<i>Torilis japonica</i>	4.7	
	<i>Echinochloa crus-galli</i> var. <i>echinata</i>	4.7	
	<i>Rumex crispus</i>	4.1	
	<i>Rorippa islandica</i>	3.6	
	<i>Setaria viridis</i>	2.7	93.2
	<i>Ranunculus japonicus</i>	2.1	98.6
	<i>Mazus japonicus</i>	1.9	69.7
	<i>Thlaspi arvense</i>	1.6	90.5
	<i>Carex jaluensis</i>	0.2	88.2
	Shrub	<i>Salix koreensis</i>	29.4
<i>Phragmites japonica</i>		10.2	
<i>Amorpha fruticosa</i>		7.7	
<i>Artemisia princeps</i>		3.6	
<i>Ambrosia trifida</i>		3.2	
<i>Miscanthus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>		3.0	
Tall grass	<i>Humulus japonica</i>	2.0	
	<i>Phragmites japonica</i>	39.4	82.1
	<i>Artemisia princeps</i>	8.4	73.0
	<i>Salix koreensis</i>	3.9	
	<i>Equisetum arvense</i>	3.6	
	<i>Humulus japonica</i>	3.3	77.8
	<i>Commelina communis</i>	1.4	81.9
	<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trisperma</i>	1.4	79.4
<i>Lactuca indica</i> var. <i>laciniata</i>	1.1	73.3	

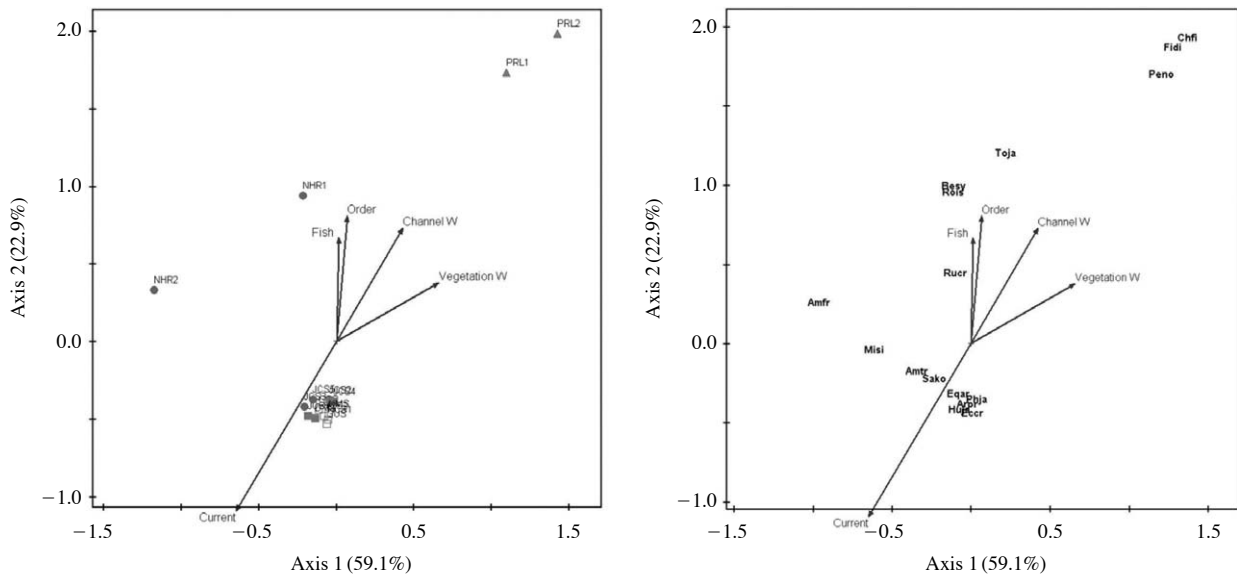


Fig. 4. Stand (left) and species (right) ordination by NMS. Values by axis number mean the explained variance of the axis for the total variance. For site names, refer to Table 1. Order: channel order, Fish: fish availability, Channel W: channel width, Vegetation W: vegetation width, Current: water current. Peno: *Persicaria nodosa*, Fidi: *Fimbristylis dichotoma*, Chfi: *Chenopodium ficifolium*, Besy: *Beckmannia syzigachne*, Toja: *Torilis japonica*, Ecar: *Echinochloa crus-galli* var. *echinata*, Rucr: *Rumex crispus*, Rois: *Rorippa islandica*, Sako: *Salix koreensis*, Phja: *Phragmites japonica*, Amfr: *Amorpha fruticosa*, Arpr: *Artemisia princeps*, Amtr: *Ambrosia trifida*, Misi: *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*, Ecar: *Equisetum arvense*, Huj: *Humulus japonica*.

한 곳이다. 반면 버드나무가 우점하는 관목지는 평화의 댐과 지촌천의 식생인데 평화의 댐 지역은 인간의 영향이 가장 낮으며 어류풍부도는 가장 높은 곳이다. 지촌천은 지류 중 하류이며 상대적으로 어류가 풍부하다. 달뿌리풀이 우점하는 장경초지는 주로 계곡상의 지류변에서 형성되므로 하천차수가 낮은 상류에 위치한다. 유속이 빠르며 식생폭과 하천폭이 좁고 어류 풍부도도 낮다. 계성천, 화천천, 논미천, 구운천의 식생형이다. 달뿌리풀이 우점하며 환삼덩굴, 쇠뜨기, 물피, 쭉 등이 출현한다.

세 유형의 식생형에서 수달의 흔적은 모두 발견되었으나, 장경초지 중에는 수달 흔적이 확인되지 않은 곳도 있다 (Table 1). NMS 결과에서 보듯이 장경초지 식생형의 모든 지점은 중구성이 매우 유사하여 거의 같은 곳에 위치한다. 즉 종조성과 식생의 상관적인 측면에서는 거의 차이가 없다는 의미이다. 다만, 수달 흔적이 발견되지 않은 식생은 지류 중에서도 상류로서 어류풍부도가 낮은 점이 공통점이다.

고 찰

수변식생은 수변과 수중에 서식하는 생물이 먹이를

취할 수 있는 장소일 뿐만 아니라 은신처로서 중요한 서식환경이다 (Min *et al.*, 2004). 조사지역의 식생은 단경초지형, 장경초지형 및 관목지형의 세 식생형으로 구분되었다. 수달의 흔적은 세 식생형 모두에서 확인되었다. 그 중 장경초지형에서는 수달의 흔적이 발견되지 않은 지역도 나타났는데, 두 지역 식생의 상관이나 종조성은 유사하였다. 이것으로 보아 수달은 서식지 선택 시 특정한 식생형을 선호한다고 보기는 어렵다.

수달의 서식지 선택에 관한 연구는 주로 배설물이나 휴식처 분포에 대한 연구를 통하여 이루어지는데 (Mason and Macdonald, 1986), 이 연구에서는 수달의 배설물을 확인하여 수달 출현 장소로서의 정보만 갖고 수행하였다. 수달의 출현빈도나 풍부도 및 수달 서식지 유형에 대한 정확한 정보가 없었다. 수달은 일시적 이동이나 분산 시에도 배설하기 때문에 (Jeong and Jo, 2004) 수달 배설 흔적만으로는 서식지라고 판단하는 것은 무리한 추론이지만 정보가 제한적이었다. 그럼에도 수달의 흔적이 발견된 지역과 발견되지 않은 지역의 입지요인 중 가장 두드러지게 차이나는 것은 어류풍부도였다. 수달 흔적지에서 어류 풍부도의 평균 등급은 2.0인데 비해서 미흔적지는 1.4로서 분산분석 결과 두 그룹 사이의 차이는 유의하였다 ($F=5.6$, $p<0.05$). 즉 본류 또는

일부 지류의 수달 흔적지에서는 수달의 먹이원인 대형 어종이 다양하고 풍부도가 높았다. 반면 수달 미흔적지는 빈영양인 지류의 상류 하천으로 어류량이 매우 적고 피라미 같은 소형어종이 많은 지역이었다. 수달은 주로 어류를 섭식하고, 그 외에 갑각류, 양서류, 파충류 및 소형포유류 등을 섭식한다고 알려져 있다 (Turley *et al.*, 1990; Kruuk, 1995; Han, 1997). 어류를 주요 먹이원으로 하는 경우 움직임이 빠른 작은 소형어종보다는 대형 어종을 잡는 것이 단위 시간당 에너지 획득 측면에서 선호도가 더 높을 것이다. Kruuk *et al.* (1993)도 수달의 하천 선택과 어류밀도 사이에 유의한 상호관계를 발견하였다. 다목천은 어류가 많지 않은 지역임에도 불구하고 흔적이 발견되었다. 수달은 하천에 배설물로 세력권을 표시할 때 큰 바위를 선호하는데 (Han, 1997), 이 지역에 큰 바위가 많아서 수달이 세력권을 표시한 것으로 보인다.

일반적으로 어업행위, 인간의 존재 및 거주와 같은 인간 간섭은 종종 수달에게 영향을 미친다 (Jo, 2003). White *et al.* (2003)는 어류가 많은 강은 낚시꾼 때문에 사람의 간섭이 많아 수달의 출현이 적다고 하였다. 하지만 본 연구지역 중 파로호와 춘천호는 낚시터나 휴양지가 있는 지역으로 사람이 상시 존재하므로 사람의 영향이 클 뿐만 아니라 단경초지로서 수달이 은신처가 없는데도 수달이 출현한다. 이는 먹이감인 어류가 풍부하기 때문에 위험을 무릅쓰고 적극적인 선택으로서 수달이 출현하는 것으로 보인다. 평화의 댐 지역은 민통선 내로 사람의 영향이 거의 없는 곳이며 어류의 양이 풍부하므로 수달이 가장 선호하는 지점일 것으로 추측된다. 이로써 여러 요인들이 상호 연관되어 영향을 주지만 수달이 서식지를 선택하는데 어류의 풍부성이 가장 두드러진 요인으로 판단된다. 수달의 서식지 선택과 식생의 영향을 좀 더 정밀히 파악하기 위해서는 서식지 별 수달의 개체수와 같은 양적 정보와 수달의 행동권 중 행동 별 서식지 선택 등의 정보가 필요하다. 이외에도 지역 내에서 수달 개체군을 보전하기 위해서는 먹이 자원에 대한 정확한 정보와 자원 확보 및 수환경의 보전 및 관리가 수반되어야 할 것이다.

적 요

수달 서식지의 식생구조를 밝히고, 식생이 수달의 서식지 선택 요인 중의 하나인지를 구명하고자 연구하였다. 강원도 화천군의 북한강 본류와 지류 지천에서 수달

흔적 발견지와 미발견지를 조사하였다. 수계의 식생형은 세 유형 (단경초지형, 장경초지형, 관목지형)으로 구분되었다. 단경초지는 연수위변동이 큰 파로호와 북한강 상류에 분포하며, 명아자여뀌 (*Persicaria nodosa*), 하늘지기 (*Fimbristylis dichotoma*), 줄명아주 (*Chenopodium ficifolium*) 같은 일년생식물이 매우 우점한다. 관목지는 지촌천의 하류와 파로호 하부의 북한강 본류에 분포하며, 버드나무 (*Salix koreensis*)가 절대 우점하였다. 장경초지는 지류 하천에서 흔하며 거의 달뿌리풀 (*Phragmites japonica*) 순군락이다. 세 유형의 식생에서 수달의 흔적은 모두 발견되었으나 수달 미발견지는 모두 장경초지이었으며, 수달 발견지와 미발견지 간에 장경초지 식생의 상관이나 종조성은 유사하였다. 그러므로 수달이 서식지 선택 시 특정한 식생형을 선호한다고 보기는 어렵다. 다만, 수달 흔적이 발견되지 않은 장경초지는 지류의 상류로써 어류풍부도가 낮은 점이 공통적이다. 수달의 서식지 선택에 먹이인 어류의 풍부성이 가장 주요한 요인인 것으로 판단된다. 어류 풍부도가 높고 사람의 영향이 적은 평화의 댐 지역이 화천군의 수달분포에 최적지인 것으로 보인다.

사 사

야외실험을 도와준 이지선과 식물 표본의 동정을 도와주신 이우철 선생님께 감사드립니다. 이 연구는 강원도 화천군의 연구비 지원과 환경부 수생태복원사업단 Eco-STAR project의 일환으로 수행되고 있는 “호수생태계 통합적 건강성 평가기법 개발” 연구과제의 지원으로 수행되었기에 이에 감사합니다.

REFERENCES

- Association of Korea Otter Conservation. 2005. Study on the habitat rehabilitation for otters in Hwacheon. Hwacheongun.
- Choi, J. 2005. Ichthyofauna and fish community structure in Chuncheon Reservoir. *Korean Journal of Environmental Biology* **23**: 173-183.
- Choi, J. 2006. Study on the aquatic ecosystems of the North Han River. Hwacheon County.
- Choi, J., K. Lee, Y. Jang, E. Choi and J. Seo. 2005. Fish community analysis in the Peace Dam. *Korean Journal of Limnological Society* **38**: 297-303.
- Choi, J., Y. Jang, K. Lee, J.G. Kim and O.K. Kwon. 2004. Ich-

- thyofauna and fish community in Lake Paro. *Korean Journal of Environmental Biology* **1**: 111-119.
- Defrene, M. and P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* **67**: 345-366.
- Han, C.W. 2012. The ecological studies on Eurasian otters (*Lutra lutra*) inhabiting around the Busan New Port. Ph. D. Thesis. Kyungsoong University, Jinju.
- Han, S.Y. 1997. The ecological studies of Eurasian otter (*Lutra lutra*) in South Korea. Ph. D. Thesis. Kyungnam University, Changwon.
- Hwacheon-gun. 2003. <http://www.ihc.go.kr/home/main/index.asp>.
- Jeong, J.C. and Y.S. Jo. 2004. Analysis about habitat of Eurasian otter *Lutra lutra* L. by using GIS in the River Ungok of North-Kyongsang Province. *The Journal of GIS Association of Korea* **12**: 29-42.
- Jo, Y.S. 2003. The prey habit and habitat preference of the Eurasian otter *Lutra* along the Ungok River in Gyeongsangbuk-do, Korea. MS. Thesis. Dongguk University, Seoul.
- Jo, Y.S., C.M. Won and J.P. Kim. 2006. Distribution of Eurasian otter *Lutra lutra* in Korea. *Korean Journal of Environmental Biology* **24**: 89-94.
- Joo, W. 2002. Eurasian otter (*Lutra lutra*) habitat suitability modeling using GIS: A case study on Soraksan Nation Park. MS. Thesis. Seoul National University, Seoul.
- Krruk, H. 1995. Wild otters: Predation and Population. Oxford University Press, New York.
- Krruk, H., D.N. Carss, J.W.H. Conroy and L. Durbin. 1993. Otter (*Lutra lutra*) numbers and fish productivity in rivers in N.E. Scotland. *Symposia of the Zoological Society of London* **65**: 171-191.
- Lee, T.B. 1996. Coloured flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul.
- Mason, C.F. and S.M. Macdonald. 1986. Otters: ecology and conservation. Cambridge university Press, Cambridge, UK.
- McCune, B. and J.B. Grace. 2002. Analysis of ecological communities. MjMSoftware design. Glenden Beach. OR. USA.
- Min, H.K. 2007. Studies on the behavior ecology and habitat environment of Eurasian otter (*Lutra lutra*) by radio-tracking. Ph. D. Thesis. Gyeongsang National University, Jinju.
- Min, H.K., S.G. Lee, K.C. Oh, J.K. Kim, S.L. Yun and E.H. Park. 2004. Study on environment of habitat of Eurasian otter (*Lutra lutra*). *Journal of Agriculture & Life Science* **38**: 1-9.
- Nam, T.W. 2004. Winter season food habits and habitat management of Eurasian otter (*Lutra lutra*) in Hwacheon-gun. MS. Thesis. Kyungnam University, Changwon.
- Prenda, J. and C. Granado-Lorencio. 1996. The relative influence of riparian habitat structure and fish availability on otter *Lutra lutra* L. sprainting activity in a small Mediterranean catchment. *Biological Conservation* **76**: 9-15.
- Turley, P.F., S.M. Macdonald and C.F. Mason. 1990. Otters; An action plan for their conservation. IUCN/SSC Otter Specialist Group.
- White, P.C.L., C.J. McClean and G.L. Woodroffe. 2003. Factors affecting the success of an otter (*Lutra lutra*) reinforcement programme, as identified by post-translocation monitoring. *Biological Conservation* **112**: 363-371.
- Won, B.H. 1967. Illustrated flora and fauna of Korea Vol. 7 animals (mammal). Mun'gyobu.
- Won, C.M. 1996. Mammal of Korea: Current Status and Zoogeography. Ph. D. Thesis. The University of Arkansas, USA.
- Won, C.M. and K.G. Smith. 1999. History and current status of mammal of the Korean Peninsula. *Mammal Review* **29**: 3-33.
- Won, H.G. 1968. Large animals in Joseon Dynasty. Gwahagwon Publishing.