

# GIS를 이용한 수달서식지와 수리·생태적 관계분석

Hydraulic and Ecological Relation Analysis of Eurasian Otter Habitat Using GIS

김석규\*, 김철\*\*, 이미란\*\*\*, 류덕희\*\*\*\*, 정동일\*\*\*\*\*

\* 국립환경과학원 수질총량관리센터 전문위원 · E-mail : [ksg8493@me.go.kr](mailto:ksg8493@me.go.kr)

\*\* 호남대학교 토목환경공학과 부교수 · E-mail : [kuchul@honam.ac.kr](mailto:kuchul@honam.ac.kr)

\*\*\* 국립환경과학원 수질총량관리센터 전문위원 · E-mail : [mrlee@me.go.kr](mailto:mrlee@me.go.kr)

\*\*\*\* 국립환경과학원 수질총량과 과장 · E-mail : [rdh1228@me.go.kr](mailto:rdh1228@me.go.kr)

\*\*\*\*\* 국립환경과학원 환경총량관리부 부장 · E-mail : [dijung@me.go.kr](mailto:dijung@me.go.kr)

## 1. 서론

한국에서 서식하는 수달은 Eurasian Otter(*Lutra lutra*)로 국제적으로 IUCN Red List 보호 등급 I로 고시되어 있으며 천연기념물 제 330호로 지정되어 보호받고 있다. 한국 내륙에서는 주로 북한강과 남한강, 낙동강, 섬진강의 지류나 호수 등 비교적 다양한 지역에서 서식하고 있다.

수달은 여러 개의 보금자리를 불규칙적으로 옮겨 다니며 조심성이 많아 외부의 간섭에 민감하다. 이러한 수달의 특성 때문에 서식환경은 수리·수문학적 특성, 생태적 특성, 먹이 등에 따라 매우 복잡하고 다양하며 주로 하천가의 큰 나무뿌리 밑의 구멍이나 큰바위 틈새와 같은 곳을 자신의 보금자리로 이용한다.

최근 우리나라에서는 도로와 댐건설, 해안매립, 하천정비, 수중보 축조 등 여러 가지 개발사업으로 인해 생태계가 교란되고 공해물질에 의한 하천오염으로 물고기 등 수달의 먹이 자원이 부족하게 되어 서식지가 크게 감소하고 개체수도 지속적으로 감소하고 있는 실정이다. 따라서 수달 서식지의 수리·생태적 특성을 파악하여

자연생태계의 파괴가 최소화되도록 해야 할 필요가 있다.

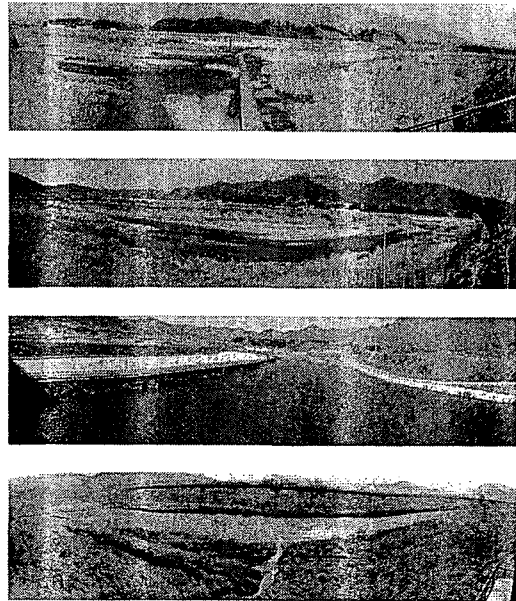
본 연구에서는 수달이 서식하고 있는 하천을 대상으로 하천의 특성에 따라 몇 개의 구간으로 구분하여 각 구간의 수리 및 생태학적 특성과 수달서식지의 관계를 GIS를 이용하여 규명하고자 하였다. GIS의 이용은 공간적으로 수리·생태적 특성과 수달의 흔적을 표기할 수 있어 서로의 관계규명이 매우 용이한 장점을 가지고 있다.

본 연구의 대상지역은 여러 가지 문헌을 참고하여 수달이 서식하고 있는 섬진강 수계의 서시천을 선택하였다. 서시천 대상구간을 하천의 연결성, 하천구조물 및 제방 등의 특성에 따라 구간을 나누고 각 구간에 대한 수리·생태적 특성과 수달의 배설물 및 배설지의 흔적 등을 조사하였다. 수달의 배설물 및 배설지의 흔적과 수리·생태적 조건에 대한 관계를 분석하였다.

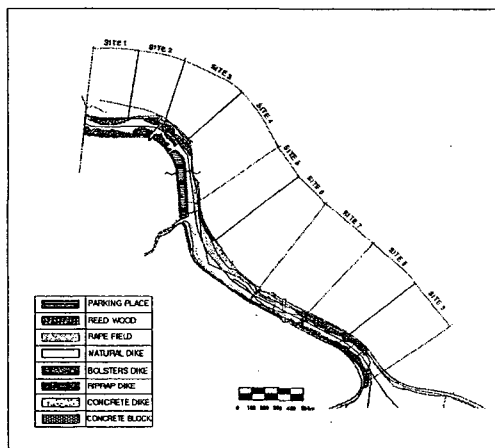
## 2. 연구대상지역

본 연구의 대상하천은 국가하천 섬진강

의 지류로 상류에서 하류까지 전역에서 수달배설물이 발견된 서시천이다. 대상하천은 오래전에 하천정비 사업이 실시되어 제방사면은 콘크리트 호안블록으로 되어 있으나 저수부지에는 갈대, 달뿌리풀 등 수생식물이 넓게 분포하고 있다. 서시천 하류는 구례읍에서 시작하여 상류의 끝까지는 약 23km이나 본 연구에서는 수달의 서식이 확인된 하류 4km를 대상지역으로 선정하고 하천의 연결성, 하천구조물 및 제방의 특성 등에 따라 전체를 9개 구간으로 구분하였다. <그림 1>에 9개 구간으로 구분된 평면도를 나타내었으며, <그림 2>는 대상구간의 모습을 나타내고 있다.



<그림 2> 서시천의 모습



<그림 1> 연구대상구간의 평면도와 구간분할

### 3. 연구방법

비교적 짧은 구간으로 구분된 대상지역에 대해 각 구간의 수리·생태적 특성과 수달의 배설물 및 배설지의 흔적 등을 조사하여 GIS를 이용하여 데이터베이스를 구축하고 이들의 상관관계를 분석하였다. 분석방법은 각 조건에 대해 정량적 지수를 사용하였다.

정량적 지수의 항목은 수리·수문, 수질, 생태적 부문에서 총 25개의 항목을 설정하였다. 각 부문별 평가항목은 각 부문을 잘 대표할 수 있도록 구성하였으며 등간 척도를 이용하여 저감 정도에 따라 1~5점의 점수를 부여하였다. 부문내의 항목별 가중치는 동일하게 부여하였으며 부문별 지수와 전체지수를 산정하였다. 환경의 저감 정도에 따라 지수를 높게 주었으므로 지수가 가장 낮은 곳이 수달이 서식하기 좋은 환경으로 판단하고 반대로 지수가 높은 곳이 수달이 서식하기에 좋지 못한 환경으로 판단하였다. 계산과정은 먼저 부문별로 항목지수의 단순평균을 계산하여 이를 부문지수라 하였고, 전체를 다시 단순 평균하여 전체지수를 계산하였다. <표 1>에 지수의 부문과 항목을 나타내었다.

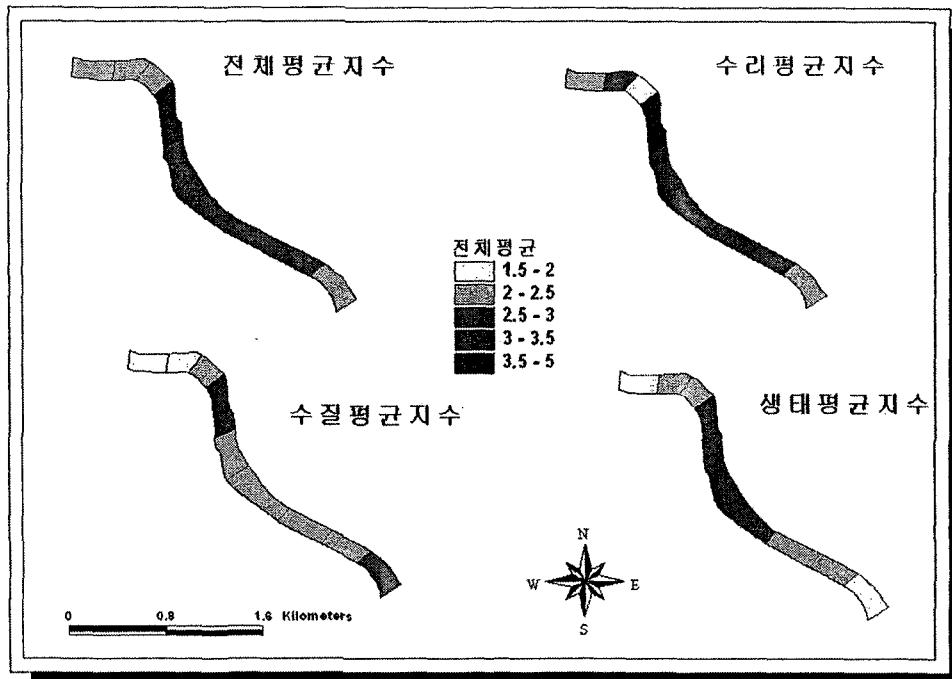
<표 1> 지수의 부문과 항목

부 문	평 가 항 목
수리수문	수로의 굴곡, 하상경사, 흐름의 다양성, 횡구조물, 세굴 및 퇴적, 횡단면 유형, 제방재료, 호안공, 평수위, 수면폭, 하상재료
수질	BOD, 탁도, 부유물, 악취
생태	식생피복, 식생안정화, 수생식물피복, 양서·파충류의 종수, 양서·파충류의 개체수, 어류의 종수, 어류의 개체수, 조류의 종수, 조류의 개체수

#### 4. 수리·생태적 특성

수리·수문, 수질 및 생태 부문의 각 항목에 대한 구간별 조사를 2004년 5월부터 2005년 6월까지 매분기마다 수행하였다. 조사 결과로부터 각 구간에 대한 지수를 산정하였으며 <표 2>에 각 구간의 평균 지수를 나타내었고 <그림 3>에 각 구간에 대한 부문별 평균지수를 GIS를 이용하여 나타내었다.

9개의 구간에 대해 수달의 서식환경을 정량적으로 5등급으로 평가한 결과, 수리·수문 부문은 3구간이 가장 좋은 환경으로 평가되었고, 다음으로 8구간, 1구간, 2구간 순으로 평가되었다. 가장 좋지 못한 구간은 4구간으로 평가되었으며 다음으로 7구간, 6구간이었다. 수질 부문은 1구간이 가장 좋은 환경으로 평가되었고 4구간이 가장 좋지 못한 환경으로 평가되었다. 생태 부문은 1구간과 9구간이 가장 좋은 환



<그림 3> 부문별 평균지수

<표 2> 항목/구간별 평균 지수

부문	항목	1구간	2구간	3구간	4구간	5구간	6구간	7구간	8구간	9구간
수리·수문	수로의 굴곡	3	2	1	4	3	3	5	5	2
	하상경사	2	2	2	4	1	3	4	3	3
	흐름의 다양성	2	2	2	4	3	4	4	3	2
	횡구조물	1	4	1	5	3	1	1	1	4
	세굴 및 퇴적	3	2	1	4	3	3	5	5	2
	횡단면 유형	3	3	3	5	4	4	4	4	4
	제방재료	4	4	4	5	4	4	4	4	4
	호안공	3	3	3	5	3	3	3	3	3
	평수위	4	4	1	2	5	4	3	3	2
	수면폭	3	3	2	2	2	3	2	2	1
	하상재료	1	1	1	5	2	2	2	1	1
	재내지토지이용(좌안)	2	2	1	1	2	2	2	2	2
	재내지토지이용(우안)	2	2	2	2	4	5	4	2	2
	평균	2.54	2.62	1.85	3.69	3.00	3.15	3.31	2.92	2.46
수질	탁도	2	2	3	4	3	3	3	3	3
	BOD	2	2	2	4	3	3	3	3	4
	부유물	1	2	2	3	1	2	2	2	2
	악취	1	1	2	3	2	2	2	2	2
	평균	1.50	1.75	2.25	3.50	2.25	2.50	2.50	2.50	2.75
생태	식생피복(좌안)	1	1	1	5	1	1	1	1	1
	식생피복(우안)	1	1	1	5	1	1	1	1	1
	식생안정화(좌안)	1	1	1	1	4	4	1	1	1
	식생안정화(우안)	1	1	1	1	4	4	1	1	1
	수생식물피복율	3	3	3	1	4	4	4	4	4
	양서파충류종수	2	4	4	5	5	4	4	5	2
	양서파충류종수	3	4	4	5	5	5	4	5	3
	어류개체수	3	4	4	4	3	4	2	2	3
	어류종수	3	3	3	3	3	3	2	2	3
	조류개체수	2	1	2	4	2	2	2	3	1
	조류종수	2	2	2	3	3	2	2	3	2
평균	2.00	2.27	2.36	3.36	3.18	3.09	2.18	2.55	2.00	
합계	61	66	59	99	83	85	77	76	65	
평균	2.18	2.36	2.11	3.54	2.96	3.04	2.75	2.71	2.32	

경으로 평가되었고 4구간이 가장 좋지 못한 환경으로 평가되었다. 전체지수로 판단하면 3구간, 1구간, 8구간, 2구간이 지수 2점대 초반으로 좋은 환경으로 평가되었고, 4구간과 6구간이 지수 3이상으로 좋지 못한 환경으로 평가되었다.

### 5. 수달 흔적

수달은 스스로 집을 만들지 않고 물가의 나무뿌리, 혹은 계곡의 바위틈에 자연

스레 조성되어 있는 은폐된 공간을 보금자리로 이용하거나 물가의 식생이 부드러운 초본으로 구성되어 있다면, 초본류 틈새를 비집고 자신이 잠을 잘 장소를 마련하기도 한다. 수달은 하나의 보금자리에 오랫동안 거주하는 동물은 아니며, 여러 개의 보금자리를 불규칙적으로 옮겨 다닌다. 수달의 배설물 및 배설지의 흔적은 이러한 서식처 근처에 많을 것으로 판단되어 대상구간에 대해 배설물 및 배설지 등을 조사하였다. 조사된 결과를 <그림 4>

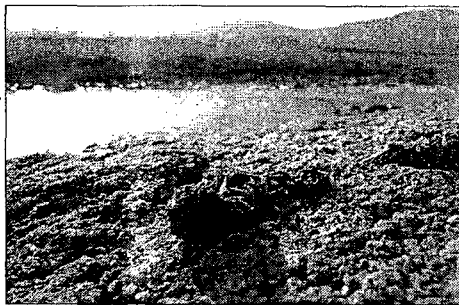
에 나타내었다.



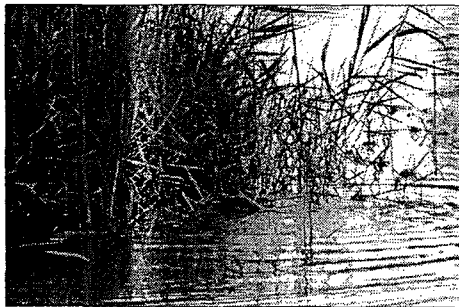
<a> 수달 이용 및 이동 흔적



<b> 수달 휴식 장소



<c> 수달 배설물



<d> 서식한 수달  
<그림 4> 수달의 흔적

구간별 수달 흔적조사는 배설물 개수로 판단하였다. 즉 수달 배설물의 개수가 많은 구간에서 수달이 많이 서식하는 것으로 판단하였다. 흔적조사는 구간 전체를 3회에 걸쳐 조사를 실시하였으며 그 평균 개수를 <표 3>에 나타내었다.

<표 3> 구간별 수달 배설물의 개수

구간	1	2	3	4	5	6	7	8	9
개수	18	9	15	1	4	1	4	2	8

## 6. 서식지와 수리·생태적 관계

각 구간에 대해 수달배설물의 개수와 수리·생태적 특성을 연관시키기 위해 각 부문별지수와 수달의 개체수를 비교하였다. <표 4>에 비교 결과를 나타내었다.

<표 4> 각 구간에 대한 부문별 평균지수와 수달 흔적조사 결과

구간	1	2	3	4	5	6	7	8	9
수리수문	2.54	2.62	1.85	3.69	3.00	3.15	3.31	2.92	2.46
수질	1.50	1.75	2.25	3.50	2.25	2.50	2.50	2.50	2.75
생태	2.00	2.27	2.36	3.36	3.18	3.09	2.18	2.55	2.00
전체	2.18	2.36	2.11	3.54	2.96	3.04	2.75	2.71	2.32
흔적조사	19	9	15	1	4	1	4	2	8

<표 4>에서 1, 2, 3, 9구간이 수달개체수가 많은 구간으로 각 부문별 평균지수

가 같은 구간에서는 매우 낮게 나타났으며 4, 6구간은 개체수가 매우 희박한 구간으로 각 부문별 평균지수가 매우 높게 나타남을 알 수 있다. 이와 같은 사실로부터 분석에 사용된 정량적 지수의 평가항목이 매우 타당하게 선정되었음을 알 수 있으며, 향후 인위적인 서식지를 조성할 때 각 부문의 평가 항목을 고려하여 낮은 지수를 받을 수 있도록 조성할 필요가 있음을 입증하였다.

## 7. 결론

우리나라에서 서식하고 있는 수달은 국제적으로 보호 등급으로 고시되어 있으며, 천연기념물로 지정되어 보호받고 있다.

최근 여러 가지 개발사업으로 인해 수달의 서식지가 교란되거나 파괴되고 있으며 공해물질이 하천을 오염시킴으로써 수달의 먹이자원이 부족하게 되어 개체수 감소의 원인이 되고 있다. 이에 본 연구에서는 대상하천의 수리·생태적 특성을 규명하여 적절한 수달 서식지를 제공할 수 있도록 GIS를 이용하여 수달의 흔적과 수리·생태적 관계를 규명하였다. 섬진강 유역의 서식처를 대상지역으로 선정하고 전체를 9개의 구간으로 구분하여 각 구간에 대해 수리·수문, 수질, 생태적 부문의 평가항목을 선정하였다. 각 구간에 대해 평가항목별 지수를 계산하였으며 이를 각 구간에 대한 수달의 흔적과 비교하였다. 그 결과 수달의 서식환경은 수리, 생태적 지수의 결과와 밀접한 관련이 있음을 알 수 있었으며, 이와 같은 사실로부터 평가항목이 매우 타당하게 선정되었음을 알 수 있었다.

본 연구에서 GIS를 이용한 수달의 흔적과 수리·생태적 관계의 규명은 점점 사

라지고 있는 수달의 서식지를 복원하고 감소되는 있는 수달의 개체수를 늘리기 위한 방안으로 인위적인 수달 서식지를 조성하는 기초자료로서 이용될 수 있을 것이다.

## 8. 참고문헌

1. 신광하·김장주·이두표. 2003. 전라남도 지방의 수달(*Lutra lutra*) 분포에 관한 조사연구. 한국포유동물학회지 1: 63-70
2. 차수민·한성용·손성원. 2003. 섬진강과 남해일대에 서식하는 수달의 식이 습성. 한국포유동물학회지 1: 1-14
3. 환경부. 2001. 섬진강 구례지역 수달 서식지 자연환경 정밀조사
4. Conserving Natura 2000 Rivers. 2000. Ecology of the European otter-*Lutra lutra*
5. Conserving Natura 2000 Rivers. 2000. Monitoring the Otter-*Lutra lutra*
6. Conserving Natura 2000 Rivers. 2000. Otter Breeding Sites-Conservation and management
7. IUCN/SSC Otter Specialist Group 2001. The Wetlands Ambassador
8. Oxford university press. 1994. Wild Otter Predation and Population
9. 日本野鳥の會. 1991. 彦名水鳥公園 基本計畫調査報告書
10. 日本野鳥の會. 1982. 東京港大井ふ頭埋立地野鳥生息地 保全基本計畫調査報告書
11. 自然環境研究センター. 1999. 野生生物のダイオキシン類汚染狀況調査マニコアル