

연구논문

성남시 갈마치 지역의 동물이동통로 복원을 위한 생태특성 분석 및 복원목표종의 선정

전승훈* · 이상돈** · 하성룡***

경원대학교 조경학과* · 이화여자대학교 환경공학과** · 충북대학교 도시공학과***

(2010년 10월 21일 접수, 2011년 1월 12일 승인)

Analysis of Ecological Characteristics and Selection of Target Species for Restoration of Wildlife Corridor at Galmachi of Sungnam City

Chun, Seung-Hoon* · Sang-Don Lee** · Sung-Ryong Ha***

Department of Landscape Architecture, Kyungwon University*

Department of Environmental Engineering, Ewha University**

Department of Urban Engineering, Chungbuk University***

(Manuscript received 21 October 2010; accepted 12 January 2011)

Abstract

This study was carried out to analyze ecological characteristics and select target species for effective restoration plans of wildlife corridors at Galmachi of Sungnam City.

The actual vegetation in study area was physiognomically mixed with deciduous broad leaved forests dominated by oaks and artificially planted species. And it is a secondary forest formatted by sprout originated stand and being on early succession stage as a young stand. So study site was regarded as not suitable for the habitats for wildlife.

The number of mammal species at study site was total 22 species, but most of these species were found as not so many in individual numbers. The individual number of hare was approximately 4 to 8, while the raccoon dog and water deer with 2 to 3 and 1 to 2, respectively. As such, it was estimated as a low population density due to discontinuation of ecosystem and the man-made impacts.

In this study, raccoon dog and water deer were selected as the target species because of their migration patterns and ecological value in local ecosystem. It was suggested to establish a wildlife corridors of an over-bridge type at the peak area of Galmachi, known to be the mostly-used migratory route for 2 target species.

Keywords : Wildlife corridors, Restoration plan, Ecological characteristics, Target species, Migration patterns, Over-bridge type

1. 서론

자연생태계에서 야생동물의 서식공간은 출생, 성장, 먹이취득, 휴식, 은신, 번식 등 생활사(Life Cycle)의 전반에 걸쳐 야생동물의 생존에 필수적인 요소들의 집합이라고 할 수 있으며, 야생동물은 필수적으로 서식공간의 이동을 통해 은신처, 잠자리, 놀이터, 보금자리, 식수원, 섭식장소 등 다양한 서식처를 필요로 하며, 종간 또는 개체들 간 이러한 서식환경자원을 둘러싸고 치열한 생존경쟁을 벌이는 것으로 알려져 있다(McEuen, 1993). 따라서 야생동물은 집으로부터 일방 이동인 분산(Dispersal), 왕복여행방식의 이주(Migration), 주거구역 이동(Home Range Movement) 등 3가지 이동특성을 지닌 것으로 알려져 있으며, 이러한 이동특성은 3가지 서식처 유형과 밀접한 관련을 맺고 있는데, 3가지 서식처 유형은 단지 분산자의 이동특성에 적절한 추이대적 서식처(Transitional Habitat), 생존과 때로는 생식을 허용하는 장소로서의 가장자리적 서식처(Marginal Habitat), 생존과 생식이 모두 가능한 양호한 서식처인 생존서식처(Core Habitat)로 알려져 있다(McEuen, 1993). 생태계의 단편화는 결국 서식공간의 단절로서 이주성 동물의 도로치사(Road Kill)를 증가시키는 최대의 원인이라 할 수 있으며, 우리나라에서 야생동물의 도로횡단에 따른 자동차와의 충돌 사고가 매우 빈번하게 일어나고 있다는 연구보고가 있으며(이상돈 등, 2004), 이에 따른 사회경제적인 많은 문제가 발생되고 있는 실정이다.

야생동물 이동통로 설치 및 효율적 관리방안 연구(환경부, 2003)는 1995년부터 2002년 4월까지 전국의 도로지역에 설치된 38개소의 실태조사결과 부분적인 기능이라도 이루어지고 있는 곳이 전체의 약 40%미만으로 보고하면서 계획, 설계의 과정 및 사후 관리의 문제점을 지적하였고, 백두대간의 12개소 생태통로에 대한 현지 평가결과(환경부, 2004)에서도 대부분이 최근(02~03년)에 설치된 관계로 토양의 안정화와 식생이 정착되지 않아 야생동물의 이용률이 높지 않았으며, 또한 급경사, 소

형 동물 및 양서·파충류 이동을 위한 배수로 내 탈출구 미설치, 유도펜스 미설치, 외래수종 식재 등 일부 시설의 불합리한 점을 지적한 바 있다.

Mckenzie(1995)은 이동통로의 평가와 설계를 위한 기준과 지침 연구에서 일반종과 목표종의 개념과 목표종의 조건으로 이동통로가 생존에 절대적으로 요구되는 종이나 우산종(Umbrella Species)의 보호가 다른 종수의 증가에 유리할 것 같은 종의 기준을 제시한 바 있으며, Beier and Lee(1992)는 이동통로의 적합성 평가기준으로 넓은 범위의 동물들이 여행, 이주, 배우자를 만날 수 있도록 되어야 하고, 식물은 스스로 증식 및 정착이 가능해야 하며, 궁극적으로 개체군사이의 유전적 교환이 일어나야 하는 등 5가지를 제시한 바 있다. 캐나다 벤프 국립공원과의 자연적인 생태통로서 핵심지역인 Bow Valley 지역의 토지이용계획에 따른 야생동물 이동특성의 영향평가연구는 주요 육식동물에 대해 2년간(1998-2000)에 걸쳐 배설물 조사(Pellet count), 여름철 족적판 조사(Track pad count), 겨울철 발자국 추적조사(Winter track & Backtrack count) 등으로 주요 서식영역과 이동밀도 및 위치를 조사, 분석한 결과를 제시하였고, 이를 기준으로 개발사업 계획의 기본방향을 설정된 바가 있다(The Wind Valley Wildlife Corridor Committee, 2002).

우리나라의 야생동물이동통로 연구는 전익요 등(2006)이 육교형 생물이동통로 모니터링 연구를 통해 목표종 재선정 및 공간구조의 개선과 식재밀도 및 식재종 개선의 필요성에 대한 연구, 김귀곤 등(2000)의 단편화된 서식처 연결을 위한 야생동물이동통로 조성방안의 제시, 이동근 등(2008)의 보호종인 삼의 서식지 적합성 평가기법 연구 등이 부분적으로 이루어지고 있는 수준이다. 따라서 야생동물이동통로의 조성과정에서 생태학적 접근이 충분히 고려되지 못한 채 토목공학적 계획설계에 따른 실행사업위주로 추진되고 있을 뿐 만 아니라 조성 후의 효과에 대한 모니터링 및 평가연구도 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 성남시 갈현동 갈마치 권역을 현장실증의 연구대상지로 설정하여 야생동물 이동통로의 효율적인 복원계획 및 설치효과 분석을 위한 일단계로 생태조사 및 설치 여건의 분석과 이에 따른 목표종의 선정을 통한 복원의 기본방향을 설정하기 위하여 수행되었다.

II. 연구내용 및 방법

1. 연구대상지의 선정

경기도 성남시는 1970년대 이후 시 승격과 더불어 국토의 대동맥인 남북축의 경부고속도로의 건설과 분당신도시 개발에 따른 탄천 양안의 간선도로망 구축, 그리고 지역간 연결간선도로인 동서 방향으로의 56번 국도와 3번 국도 등이 지나고 있어 크게는 6개 작계는 10개 이상으로 산림 및 하천생태계가 단편화되어 있는 실정이다. 성남시는 도시생태네트워크 구축의 일환으로 대표적인 단절권역인 청계산 지역의 하오고개와 검단산 및 영장산 권역의 이배재고개와 갈마치 고개 등 3개 권역에 대해 기존의 조사자료를 토대로 야생동물이동통로 설치의 타당성 및 우선권역을 검토한 바 갈마치 권역이 우선권역으로 설정되었다(성남시, 2004; 성남시, 2005).

따라서 본 연구에서는 갈마치 권역을 대상지로

선정하였으며(그림 1), 조사의 효율화를 위해 조사의 공간적 범위는 핵심권역(2 km)과 이동가능권역(5 km)으로 구분하여 핵심권역은 정밀조사, 이동가능권역은 기초조사를 실시하였다.

2. 생태현황 조사분석

조사권역에 대한 문헌 및 자료조사는 성남시 환경보전종합계획 보고서(성남시, 2000), 도시생태현황도 보고서(성남시, 2004), 지형도(고지도 포함) 및 수치지도, 산림청의 임상도 등을 수집분석하고, 야외현지조사는 2004년도 8월부터 2005년 6월까지 가을철 조사(2004년 9-10월), 겨울철 조사(2004년 12-1월), 봄철(2005년 5-6월)를 실시하였다. 야외현지조사는 가능한 조사 및 자료의 공유를 위해 식생 및 동물분야의 학제간 합동조사 형태로 추진하였고, 분야별로 필요에 따라 적정시기에 보완조사를 실시하였다.

또한 조사연구자료의 신뢰성 확보와 공간생태학적 정보의 생성을 위해 우선적으로 조사권역에 대해 기준도면(Base Map)을 구축하였는데, 기준도면은 국립지리원에서 작성한 수치지도를 바탕으로 핵심권역에 대해서는 1/10,000, 이동가능권역에 대해서는 1/25,000의 축척을 기준으로 하였고, 현지조사 시 GPS(위치정보판독기)장비의 사용을 위해 수

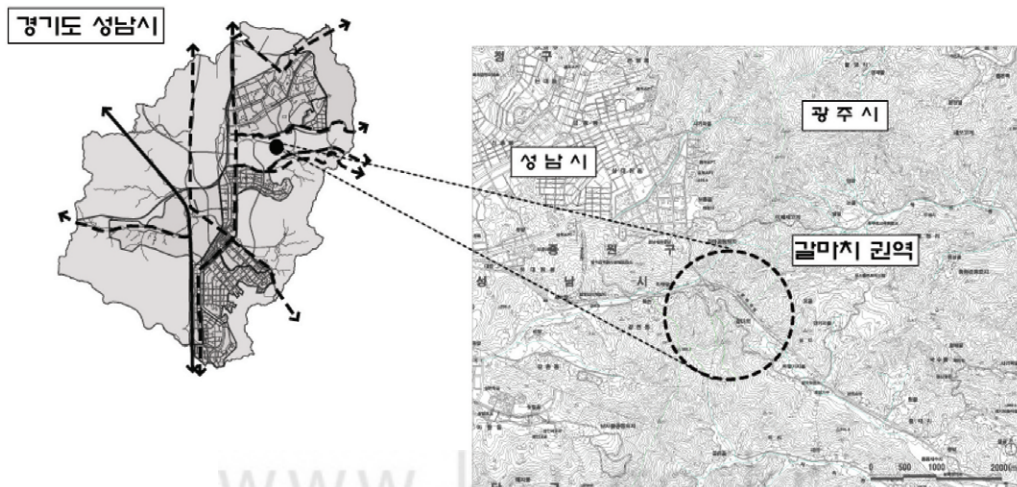


그림 1. 연구대상지역의 지리적 위치

치지도의 좌표를 GPS좌표로 변환하여 100m 단위로 격자로 구분하여 사용하였다.

생태조사는 현존식생과 포유류 분야로 국한하여 중점조사를 수행하였으며, 특히 이동특성과 위치결정을 위해 야외현장조사에서 도로치사(Road-Kill) 항목을 추가하였다. 식생조사는 현장조사를 통해 주요 식생군집을 분류하고 그 특성을 파악하였으며, 현존식생도를 작성하였다. 포유류의 현장조사는 직접조사방법에 의해 조사 현장을 차량과 도보로 답사하면서, 육안 및 쌍안경(8×30 배율), 망원경(20배 배율)을 이용하여 관찰된 종의 개체 수와 현황을 파악하였고, 박쥐류의 경우에는 생포용 그물(4단, 4×5m)을 이용하여 직접 포획을 실시하여, 종을 동정하였다. 또한 간접적인 방법을 적용하여 현장답사시 직접적으로 개체는 관찰되지 않았지만 대상 종 특유의 생태정보(예; 발자국, 배설물, 채식 흔적, 서식 굴, 울음소리 등)를 확인하여 개체 수와 종 현황을 파악하였고, 박쥐류의 경우에는 야간에 활동하는 박쥐들의 발신 초음파를 Bat Detect(초음파 가청 변환기기, 영국/스웨덴제품)를 이용하여 종을 판별하였다. 문헌조사는 조사 지역 및 인접 지역에 본 사업 이전에 조사된 포유동물 종 현황자료를 수집하여, 본 조사와 비교 분석하여 종합하였고, 탐

문조사는 현지 주민 가운데 포유동물 종의 서식현황 정보를 가진 자들을 대상으로 청문조사를 실시하여, 현지조사 및 문헌조사에서 누락될 수 있는 종의 서식현황을 파악하였다.

3. 복원목표종의 선정 및 이동특성의 분석

복원의 목표종은 도로치사 조사결과를 포함한 현존식생 및 야생동물 실태조사 결과를 기준으로 선정하였으며, 서식밀도 및 이동특성은 현장조사와 문헌조사를 검토하여 종합적으로 판단하였다. 또한 Beier and Lee(1992)와 McEuen(1993) 등 국외 연구결과를 바탕으로 한 목표종의 선정 여건 등을 종합적으로 검토, 반영하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 생태현황분석

1) 현존식생의 분류 및 구조적 특성

갈마치 권역의 현존식생은 상관적으로 낙엽활엽수림이 우점하는 지역으로서 주요 조망점과 표본조사구 추출에 따라 분류된 상관-종조성 식생형은 그림 2의 현존 식생도에 나타난 바와 같이 자연식생군

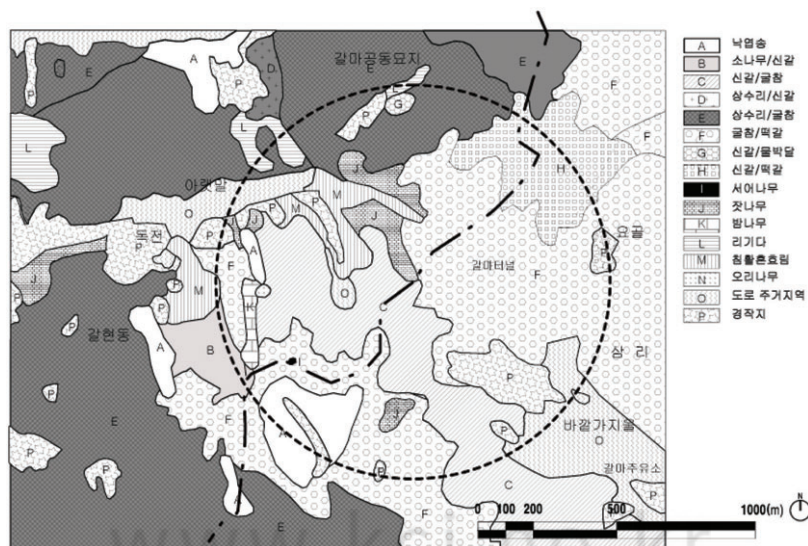


그림 2. 갈마치 권역의 현존 상관식생도

집으로서 소나무-신갈나무 우점 식물군단, 신갈나무-굴참나무 우점 식물군단, 신갈나무-떡갈나무 우점 식물군단, 신갈나무-물박달나무 우점 식물군단, 상수리나무-신갈나무 우점 식물군단, 상수리나무-굴참나무 우점 식물군단, 굴참나무-식생군집과 인공식생으로서 일본 잎갈나무 군락, 리기다소나무 군락, 잣나무 군락, 밤나무 군락 등 4개 군락으로 분류되었으며, 부분적으로 침엽수-활엽수 혼효식생과 취락 및 경작지와 도로부지 등으로 구분되었다. 자연식생 군집은 전체의 약 68.8%에 달하여 대부분을 차지하고 있었었는데, 주로 산복이상에 산정부에 이르는 지역에 분포하였으며, 반면 인공식생은 16.7%에 달하는 것으로 집계되었고 주로 도로주변의 저지대에 주로 식재되었으나 일본 잎갈나무 군락의 경우 저지대 뿐 만 아니라 산정부까지 광범위하게 식재된 것이 특징이었다.

2) 포유류 분포현황

갈마치 권역의 포유류는 모두 22종류가 서식하는 것으로 나타났으며, 이중 특징적인 종으로는 고슴도치, 너구리, 삘, 오소리, 멧돼지, 고라니, 노루, 들고양이 등이 서식하고 있는 것으로 확인 또는 추정되었고, 도로에 의한 단절로 서식이 한쪽지역에만

추정되는 종은 너구리, 삘, 오소리 등인 것으로 분석되었으며, 법적 보호종은 삘과 하늘다람쥐로서 흔적 등을 종합해볼 때 서식하고 있는 것이 확실시되나 그 개체수는 많지 않은 것으로 추정되었다(표 1, 그림 3). 삘은 환경부 지정 멸종위기 야생동식물 II급에 속하는 종으로서 개체수가 크게 감소되어 있는 종이며, 하늘다람쥐 역시 환경부 지정 멸종위기 야생동식물 II급과 문화재관리청 지정 천연기념물에 속하는 생태학술적 가치가 매우 높은 동물로서 개체수가 많지 않은 것으로 판단되었다. 종합적으로 검토해 볼 때 주요 동물종의 서식밀도를 추정해 본 결과 멧토끼는 약 4-8개체, 너구리는 2-3 개체, 고라니는 1-2개체로 서식밀도가 매우 낮은 것으로 추정됨으로써 생태계 단절 및 인위적인 영향에 따른 개체수 감소의 결과로 여겨진다.

3) 주요 포유류의 서식영역 및 이동특성

야생동물 이동통로 설치 연구에서 목표 후보종의 이동특성 조사는 주요 활동시기에 맞춰 장기간에 걸쳐 모니터링 및 추적조사를 해야 하고, 특히 강설 지역의 경우 동계조사가 필수적일 정도로 조사의 어려움이 많으나, 중요 이동통로(통목)의 보전이나 훼손된 지점을 복원하기 위해서는 필수적인 절차라

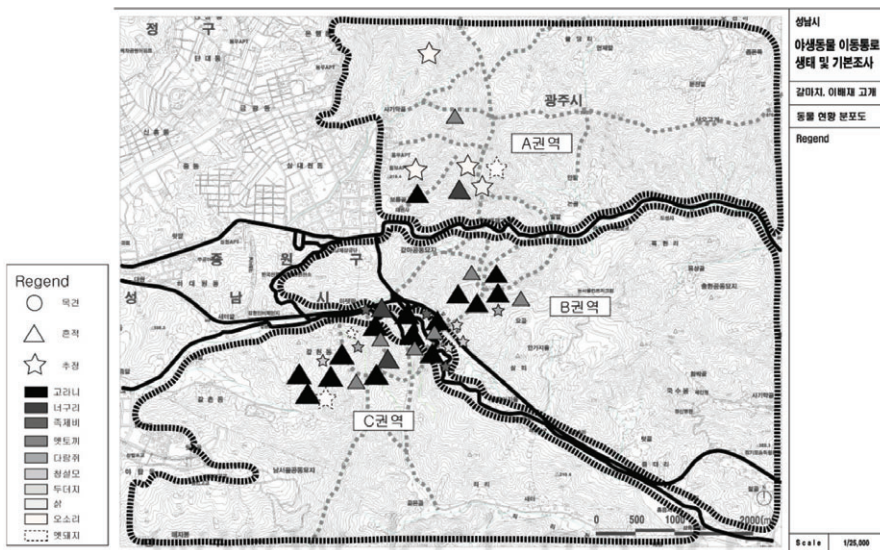


그림 3. 갈마치 권역의 포유류상의 분포도

표 1. 갈마치 권역의 포유류 조사목록

동 물 명		조사방법	개체수(추정)	
식충목 INSECTIVORA	두더쥐과 Talpidae	두더쥐 <i>Mogera wogura</i>	◇	
	참새과 Soricidae	맛쥐 <i>Crocidura suaveolens</i>	◇△	
		작은맛쥐 <i>Crocidura suaveolens</i>	◇△	
	관박쥐과 Rhinolophidae	관박쥐 <i>Rhinolophus ferrumeguinum</i>	◇△	
작은박쥐과 Vespertilionidae	우수리박쥐 <i>Myotis daubentoni</i>	◇		
토끼목 LAGOMORPHA	토끼과 Leporidae	멧토끼 <i>Lepus coreanus</i>	◇△	4-8 개체
설치목 RODENTIA	청설모과 Sciuridae	청설모 <i>Sciurus vulgaris</i>	◎	
		다람쥐 <i>Tamias sibiricus</i>	◎	
		하늘다람쥐 <i>Pteromys volans</i>	△	
	쥐과 Muridae	집쥐 <i>Rattus norvegicus</i>	◎△	
		애급쥐 <i>Rattus rattus</i>	◇△	
		멧밭쥐 <i>Micromys minutus</i>	◇△	
		등줄쥐 <i>Apodemus agrarius</i>	◇△	
		비단털들쥐 <i>Eothenomys regulus</i>	◇△	
		흰뺨적다리 붉은쥐 <i>Apodemus pennisulae</i>	◇△	
생쥐 <i>Mus musculus</i>	◇△			
식육목 CARNIVORA	개과 Canidae	너구리 <i>Nyctereutes procyonoides</i>	◇△	2-3 개체
	고양이과 Felidae	살 <i>Prionailurus bengalensis</i>	◇△	
	족제비과 Mustelidae	족제비 <i>Mustela sibirica</i>	◇△	
		오소리 <i>Meles meles</i>	◇△	
우제목 ARTIO-DACTYLA	멧돼지과 Suidae	멧돼지 <i>Sus scrofa</i>	◇△	
사슴과 Cervidae	고라니 <i>Hydropotes inermis</i>	◇△	1-2 개체	
총 수 (22)				

할 수 있다(The Wind Valley Wildlife Corridor Committee, 2002).

본 연구에서도 성남시 갈마치 권역의 서식영역 내에서의 이동특성과 생활사 및 섭식특성의 고려하여 목표종의 후보가 될 수 있는 고라니와 너구리, 멧토끼 등 포유류 3종에 대해 서식영역과 이동특성을 조사, 분석하였다.

너구리(*Nyctereutes procyonoides*, Raccoon dog)는 앞서 생태적 특성에 밝혔듯이 잡식성으로 산림과 계곡 및 하천지역까지 다양하게 서식환경을 이용하는 특성을 지니고 있어 1일 이동거리가 약 0.5-8km에 달하는 것으로 알려져 있어 (윤명희 외, 2004), 서식환경에 따라 이동특성이 상당한 차이를 보여주며, 또한 생활권과 행동권의 범위 역시 10-100 ha에 달할 정도로 편차가 크다. 따라서 갈마치 권역의 핵심권역(314 ha)와 이동가능구역

(625 ha)을 고려하면 핵심권역은 3-31개체, 이동가능구역은 6-62개체까지 서식이 가능할 것으로 추정되나, 현재 조사결과는 이동가능구역권내에 약 2-3개체가 서식하고 있는 것으로 추정되어 개체군의 크기가 크게 감소되어 있는 상태로 판단되었다. 너구리의 이동특성은 그림 4에 나타난 바와 같이 389번 지방도로와 경충국도, 그리고 이배재 도로에 의해 핵심 서식권(3개소)이 단절되어있으며, 산림지의 8부 능선을 통해 이동하다가 계곡사면부로 내려와 배수로 또는 저지대의 도로를 통과하는 것으로 추정되었다.

고라니(*Hydropotes inermis*, Water deer)는 동아시아에만 분포하는 국제적 보호동물로 야산의 중턱 이하 산기슭이나 역새가 무성한 황무지, 풀숲 등지에서 생활하며, 계절에 따라 사는 장소를 옮기고 물가와 연한 풀을 좋아하는 초식동물로서 산중

택에서 산기슭이나 계류의 물가까지 주로 이동하며, 1일 이동거리는 약 2-5km에 달하는 것으로 알려져 있고, 생활권과 행동권의 범위는 약 25-50 ha에 달하는 것으로 추정되고 있다(윤명희 외, 2004). 따라서, 갈마치 권역의 핵심권역(314 ha)과 이동가능구역(625 ha)을 고려하면 핵심권역은 6-12개체, 이동가능구역은 12-15개체까지 서식이 가능할 것으로 추정되나, 현재 조사결과는 이동가능구역권내에 약 1-2개체의 매우 적은 수가 서식하고 있는 것으로 추정되어 개체군의 크기가 크게 감소되어 있는 상태로 판단되었다. 고라니의 이동특성은 그림 4에 나타낸 바와 같이 389번 지방도로와 경충국도, 그리고 이배재 도로에 의해 핵심서식권(4개소)이 단절되어있으며, 산림지의 6-8부 능선을 통해 이동하다가 계곡사면부로 내려와 다시 능선부로 이동하는 등 산 중턱을 통과한 후 물가 등으로 내려가는 것으로 추정됨. 그러나 조사권역은 도로 등에 의해 단절되어 단절된 서식영역을 통과하기가 쉽지 않은 상태로 판단되었다.

멧토끼는 전국이 산야지대에 분포하는 한반도 고유종으로 사람들에게 매우 친숙한 초식동물로서 식육목과 멧금류 등의 먹이가 되나 최근 자연 상태에서의 감소가 현저한 야생동물임 산야의 개활된 풀

밭에서 먹이를 섭식하고, 인접한 숲에서 은신처를 확보하며, 식물의 종자나 줄기를 즐겨 먹으며 주로 야행성이나 주간에도 활동하는 것으로 알려져 있다(윤명희 외, 2004). 산정부와 중복이상의 능선사면을 따라 이동하며, 조사권역의 경우 현장조사시 배설물과 족적 및 섭식흔적 등에서 이러한 사실을 확인할 수 있었으며, 1일 이동거리는 약 0.5km에 달하는 것으로 알려져 있고, 생활권과 행동권의 범위는 약 10-20 ha인 것으로 추정되고 있다.

따라서, 갈마치 권역의 핵심권역(314 ha)와 이동가능구역(625 ha)을 고려하면 핵심권역은 15-31개체, 이동가능구역은 31-62개체까지 서식이 가능할 것으로 추정되나, 현재 조사결과는 이동가능구역권내에 약 4-8개체의 매우 적은 수가 서식하고 있는 것으로 추정되어 개체군의 밀도가 낮은 상태로 판단되었다. 멧토끼의 이동특성은 그림 4에 나타낸 바와 같이 389번 지방도로와 경충국도, 그리고 이배재 도로에 의해 핵심 서식권(5개소)이 단절되어있으며, 산림지의 산정부와 산복부의 능선과 사면을 통해 이동하다가 계곡사면부로 내려와 다시 능선부로 이동하는 등 산 중턱이상을 통과한 후 물가 등으로 내려가는 것으로 추정된다.



그림 4. 갈마치 권역의 주요 동물상의 이동특성 및 서식영역

4) 주요 동물종의 도로치사 현황

야생동물의 도로치사는 서식처 단편화에 따른 개체군 감소의 가장 명백한 증거로서 이동통로 설치의 가장 확실한 논거라 할 수 있으며, 나아가서는 도로 치사사 야기되는 운전자의 인명피해와 재산손실 측면에서도 심각한 문제가 할 수 있다. 또한, 도로치사의 모니터링 조사 분석은 가장 확실하게 동물종을 동정할 수 있고, 이동루트를 확인할 수 있기 때문에 이동통로 설치시 이동통로의 위치와 형태, 규모 및 저감시설 측면에서 고려해야 할 가장 중요한 요소의 하나라 평가된다. 하지만, 이러한 중요성에도 불구하고, 우리나라 이동통로 설치사례에서 사전에 도로치사에 대한 조사결과를 토대로 위치 선정 등이 고려된 예는 찾아보기가 쉽지 않다.

본 연구는 주요 동물종의 도로치사 현황조사를 통해 서식동물의 종류와 이동특성 및 행동반경 등을 파악함으로써 이동통로의 위치와 형태 및 규모 설정 등에 필요한 자료를 확보하고자 주기적인 현장 모니터링 조사를 실시하였다. 조사여건의 한계

로 389번 지방도로(갈마치 고개에서 성남시 광주시 방면으로 각 3 km 구간)와 이배재 도로(이배재 고개에서 성남시와 광주시 방면으로 각 3 km 구간)에서 2개월 동안(2004년 10월 - 12월), 2주 간격으로 차량통행이 많지 않은 새벽시간에 현장조사를 실시하였다. 조사결과 갈마치 권역에서 너구리와 청설모, 그리고 들고양이 등 3종류 각 1개체, 이배재 도로에서 소쩍새 1종의 1개체가 도로치사된 사례를 확인, 동정하였다.. 너구리의 경우 이동특성의 조사분석에서 밝혔듯이 저지대 수계 인접한 지점에서 발견되었고, 청설모와 야생화 된 고양이는 산능선부의 인접 지점에서 확인되었으며, 소쩍새는 조류임에도 불구하고 도로치사 되었는데 이배재 고개의 정상부 인접한 지점에서 발견되었다(그림 5).

이러한 결과는 이상돈 등(2004)이 중앙고속도로 관리사업소의 자료(1996년 - 2003년)를 통해 분석한 멧토끼와 너구리의 비율이 높다는 결과와 매우 유사하였다.

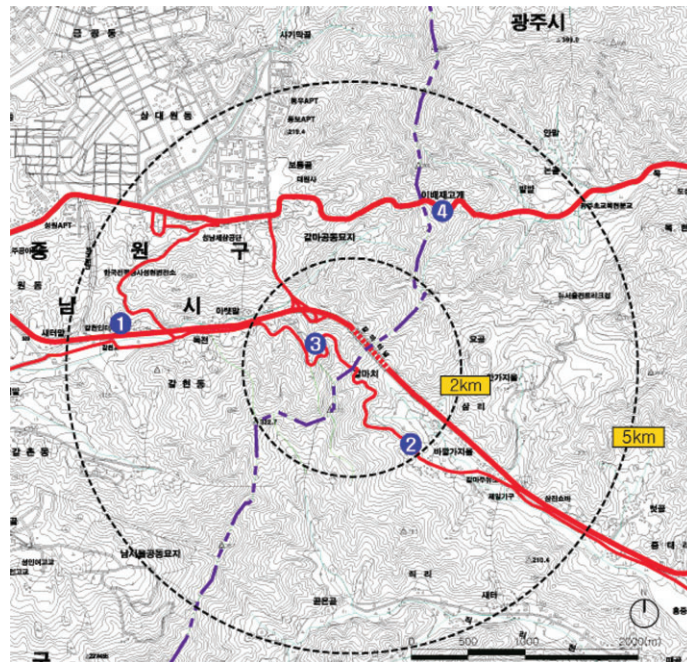


그림 5. 갈마치 권역의 야생동물 도로치사 지점
(① 너구리, ② 들고양이, ③ 청설모 ④ 소쩍새)

2. 복원 목표종의 선정

1) 주요 동물종의 서식 및 이동특성 고찰

야생동물은 과거 한반도 산림생태계에 서식하던 식육목(Carnivora)의 호랑이나 표범, 늑대, 여우 등 먹이사슬의 최고차 소비자가 사라진 이후 먹이사슬 체계가 교란되었으나 아직도 삶이나 오소리, 너구리, 족제비 등의 식육목의 동물종이 잔존하고 있는 것으로 파악되었다. 한반도 산림생태계에 서식하는 포유류 73종(북한지역 포함)중 영장산 권역은 약 23종류가 분포하여 약 30%의 점유율을 보여주었고, 하늘다람쥐와 삿 등 법적 보호종이나 고라니 등 한반도 고유종이 잔존하고 있는 것으로 밝혀졌다. 하지만, 개체군의 밀도가 매우 낮고, 소수종으로의 편중도가 심하여 종 다양도 또한 낮은 것으로 판단되었다.

영장산 권역의 설치예정지역(반경 2 km 이내)의 경우 너구리의 서식밀도가 2-3개체, 고라니의 서식밀도는 1-2개체에 불과한 것으로 추정되었다. 따라서 이러한 상태가 빠른 시간내에 회복될 가능성이 많지 않으며 더욱이 심화된 서식지 단절은 더욱 악화시킬 것으로 판단된다. 따라서, 잔존하고 있는 목표종의 개체수 회복을 위한 적극적이고 다양한 복원 프로그램을 적용할 기회요소에 직면해있다고 사료되며, 이동통로의 설치작업은 개체군 증가의 중요한 계기가 될 것으로 판단된다. 한편, 갈마치 권역에 서식하는 너구리와 고라니 및 멧토끼 등 주요 포유류 3종의 생활 및 행동영역과 이동특성(도로치사 포함)을 종합해보면, 집중화된 도로시설에 의해 심각한 이동장벽이 형성되어 있음을 확인할 수 있었고, 또한 면적인 토지개발과 개발압력, 그리고 등산객 등 인위적인 간섭 등도 야생동물의 생활권의 영역을 위협할 수 있는 잠재력이 있는 것으로 판단되었다. 3종류의 생활 및 행동역의 크기는 알려진 이동거리를 토대로 추정한 결과 멧토끼의 10-20 ha에서부터 고라니의 25-50ha, 너구리의 10-100ha 까지 다양하나 서로 다른 생태적 지위를 통해 공존 및 경쟁하고 있는 것으로 판단된다. 또한 이동특성을 다양한 흔적과 겨울철의 추적조사를 통해 확인한 결과 생활

습성에 따라 산정부와 능선부를 선호하는 멧토끼와 계곡부와 저지대를 중심으로 이동하는 너구리, 그리고 이들과 중첩하여 중간영역을 선호하는 고라니로 특징지워졌다. 따라서, 이러한 생활영역과 이동특성을 고려하여 이동통로의 위치와 형태 등이 결정되어야 할 것으로 판단된다.

2) 복원목표종의 선정

우선적으로 Beier & Lee(1992)가 제시한 이동통로 계획설계의 요구조건을 검토하였다. 즉, 어떤 유형의 종들(종군)이 이동통로를 이용할 것인가? 야생동물 종 사이에 얼마만큼의 이동통로 내 거주율과 이동율의 차이가 있는가? 야생동물종의 이용특성이 이동통로 조건(형태, 폭, 길이, 위치, 식생조성)의 변화에 어떻게 달라지는가? 서식처 요구도와 한 종의 환경에 대한 인식이 이동통로의 이용에 어떻게 영향을 미치는가? 예를 들어 특정의 목표종이 이동통로를 구별하고 이용할 능력이 있는가? 이동통로가 외래종과 질병뿐 만아니라 자생의 목표종을 위한 이동로가 되는가? 이동통로 내에 보전하기를 원하는 야생동물이동과 서식처 유형은 무엇인가?

또한 이동통로의 이용특성은 폭 넓은 일반종과 특정의 목표종 양자측면에서 평가될 수 있으며, McEuen(1993)의 잠재적인 이동통로 이용종을 검토하였다. 즉 주연종 대 내부종 (Edge vs. Interior species), 외래종 대 자생종 (Exotic vs. Native species), 지역적으로 풍부한 종 대 희소종 (Regionally Abundant species vs. Rare species), 일반종 대 특수종 (Generalist vs. Specialist), 자연적으로 단편화된 서식처 선호종 대 연속적인 서식처 선호종 (Naturally Fragmented vs. Continuous habitat species) 등의 관점에서 목표종의 선정을 고려하되 자생종이면서 보전우선 순위가 높은 종이 우선적으로 고려될 필요가 있으며, 목표종의 선정은 동물이동통로의 폭이나 규격을 결정하기 위해 사용하는 많은 변수가운데 가장 중요한 요소이기 때문에 매우 중요한 과정이라 할 수 있다.

따라서 연구대상지의 목표종 선정은 앞서의 이론

적 기준을 고려하여 서식지 단편화에 따라 개체군의 밀도가 감소되고 있는 것으로 추정되며, 지역적 특성을 대표할 수 있어 보전가치가 높은 종으로서 통과종의 개념을 적용하여 선정하였다. 물론 목표종에 포함되지 않는 거주종이나 일반종의 이용가능성은 항시 오픈되어 있으며, 오히려 목표종 개념을 도입함으로써 이동통로의 설치 요건을 강화하고 향후 모니터링·평가를 통해 사업의 성공여부를 가늠할 수 있는 기준이 될 것으로 기대된다.

목표종의 후보종으로서 먹이사슬 체계와 이동특성을 고려하여 포유동물을 대상으로 검토하여 너구리와 고라니 2종을 목표종(Target species)으로 선정하였으며, 법적 보호종인 삼은 개체수의 추정과 이동특성 등 생태적 특성이 명확하게 파악되지 못하여 제외하였고, 멧돼지는 일반종으로서 생태적으로 가치가 낮아 제외하였다. 또한 사람들에게 친숙하면서 최근 개체수가 감소되고 있는 멧토끼도 일반종으로 거주종의 가능성이 있고, 보전가치가 높지 않기 때문에 제외하였다. 목표종으로 선정된 너구리는 잡식성의 중형 포유동물로서 사업권역과 같이 교란된 생태계에서의 포식자역할을 하고 있으나 현재는 개체군의 밀도가 낮아 이를 회복하기 위한 노력이 요구되며, 또한 사업권역 전체를 대상으로 분산, 이주, 주거구역 등 이동특성으로 모든 서식영역을 이용하고 있는 동물종으로 판단되었다. 또 다른 목표종인 고라니는 동아시아 고유종으로서 초식성의 중대형 포유동물로서 생태계의 포식자 역할은 기대되지 않으나 건전한 식생환경의 지표종이라 할 수 있으며, 현재는 서식환경의 악화로 개체군의 밀도가 매우 낮은 상태로 이를 회복하기 위한 노력이 다각적으로 요구되는 종이다. 또한, 사업권역 전체를 대상으로 분산, 이주, 주거구역 등 이동특성으로 모든 서식영역을 이용하고 있기 때문에 서식지 단편화는 생존에 치명적이라 할 수 있다.

3) 복원목표종에 따른 동물이동통로의 형태와 위치 검토

동물이동통로의 형태와 위치는 목표종의 이동장벽을 제거함으로써 보다 넓고 다양한 서식환경을

이용하게 되어 개체군의 증가를 목표로 결정되어야 하기 때문에 생태현황분석단계에서 생태적 기반과 동물분포, 그리고 설치여건 등을 종합적으로 분석하고, 목표종의 특성을 통합적으로 고려하여 검토되어야 한다.

연구대상지인 갈마치 정상부는 지형적 조건에 의해 터널형의 적지는 확보되어 있지 못하고, 육교형의 입지도 갈마치 고개 정상부 1개소만이 확보되어 있는 상태이다. 목표종의 적합성을 평가해보면, 고라니와 너구리의 이동특성과 서식 및 생활영역을 고려할 때 정상부와 인접한 8부 능선이상을 가장 많이 이동경로로 활용할 것으로 예측되고, 또한 서식지 단편화에 의한 현 수준의 개체군 밀도와 고립화를 더 이상 방지하기 어렵기 때문에 갈마치 정상부에 육교형 이동통로를 설치하는 것이 최선의 선택이라 여겨진다. 따라서, 목표종의 안전한 이동과 서식지 연결성의 강화, 그리고 경제적 여건, 국내 주요사례 분석결과 기준 등(환경부, 2001; 한국도로공사, 2003)를 고려하여 육교형 이동통로의 규모는 길이 25m, 폭 25m, 높이 4.5~5.0 m로 하는 것이 바람직한 것으로 나타났다.

IV. 결론

자연생태계의 단편화는 결국 서식공간의 단절로서 이주성 동물의 도로치사(Road Kill)를 증가시키고 있다. 단편화된 자연생태계의 최소한의 보전복원을 위해서는 도서생물지리학설에 근거하여 생태네트워크로의 연결이 필수적으로, 이를 통해 야생동물의 자유로운 이동과 이에 따른 다양한 서식처 이용 등 생활영역을 확대할 수 있도록 관리되어야 한다.

야생동물 이동통로(Wildlife Corridor)는 원래 연속되었던 서식처 및 자연지역사이를 다시 연결함으로써 이동을 용이하게 해주는 선형의 경관요소로서 그 중요성이 더욱 부각되고 있으나 오늘날 우리나라의 상황은 야생동물이동통로의 조성과정에서 생태학적 접근이 충분히 고려되지 못한 채 토목공

학적 계획설계에 따른 실행사업위주로 추진되고 있어 조성효과도 불분명할 뿐 만 아니라 조성 후의 효과에 대한 모니터링 및 평가연구도 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다.

따라서 본 연구의 목적은 성남시 갈현동 갈마치 권역을 현장실증의 연구대상지로 설정하여 야생동물 이동통로의 효율적인 복원 및 설치관리를 위한 현존식생과 야생동물의 생태조사 및 이에 따른 복원목표종의 선정을 통한 야생동물이동통로의 형태와 위치를 검토하고자 수행되었다.

갈마치 권역의 현존식생은 상관적으로 낙엽활엽수림이 우점하는 지역으로서 소나무-신갈나무 우점 식물군단, 신갈나무-굴참나무 우점 식물군단, 신갈나무-떡갈나무 우점 식물군단, 신갈나무-물박달나무 우점 식물군단, 상수리나무-신갈나무 우점 식물군단, 상수리나무-굴참나무 우점 식물군단, 굴참나무-식생군집 등 자연식생군집과 일본 잎갈나무 군락, 리기다소나무 군락, 잣나무 군락, 밤나무 군락 등 인공식생으로 분류되었다. 하지만 현존식생은 1970년대 다양한 인공적 교란이후 주로 맹아림에 의해 형성된 이차림으로서 천이의 초기단계에 놓여있는 유령림이라 할 수 있고, 또한 당시에 조립한 인공식생이 산재하는 등 식생의 자연성이 매우 떨어질 뿐 아니라 다양한 입지에 따른 자연식생형의 분포패턴이 단순화되어 있어 서식처다양도가 낮은 것으로 판단되었다.

갈마치 권역의 포유류는 모두 22종류가 서식하는 것으로 나타났으며, 이중 특징적인 종으로는 고슴도치, 너구리, 삵, 오소리, 멧돼지, 고라니, 노루, 들고양이 등이 서식하고 있는 것으로 확인 또는 추정되었으나 그 개체수는 많지 않은 것으로 추정되었다. 또한 주요 동물종의 서식밀도를 추정해 본 결과 멧토끼는 약 4-8개체, 너구리는 2-3 개체, 고라니는 1-2개체로 서식밀도가 매우 낮은 것으로 추정됨으로써 생태계 단절 및 인위적인 영향에 따른 개체수 감소의 결과로 여겨진다.

본 연구에서는 개체군의 서식밀도와 지역생태계에서의 위치, 이주패턴 및 먹이사슬 체계 등을 고려

하여 너구리와 고라니 등 2종의 목표종을 선정하였으며, 이들의 이동특성이 정상부와 인접한 8부 능선 이상을 가장 많이 이동경로로 활용할 것으로 예측되기 때문에 갈마치 정상부에 육교형 동물이동통로를 설치하도록 제안하였다.

사 사

이 연구는 2011년도 경원대학교 지원에 의한 결과임.

참고문헌

- 건설교통부, 2004, 일반국도 주변 생태 이동통로 정비 기본계획 수립연구.
- 김귀곤, 최준영, 손삼기, 2000, 단편화된 서식처의 연결을 위한 야생동물 이동통로의 조성, 한국조경학회지, 28(1), 70-82.
- 성남시, 2000, 성남시 환경관리 종합계획.
- 성남시, 2004, 비오톱 등급평가 및 도시생태현황도 (Biotop Map) GIS 구축 연구보고서.
- 성남시, 2005, 야생동물이동통로 생태 및 기본조사 보고서.
- 성남시, 2007, 갈마치 고개 야생동물 생태통로 설치 실시설계 보고서.
- 윤명희 외, 2004, 한국의 포유동물, 동방 미디어.
- 이도원, 2001, 경관생태학, 서울대학교 출판부.
- 이동근, 송원경, 2008, 숲의 서식지 적합성 평가를 위한 분석단위 설정 및 보전지역 선정-충청도 지역을 중심으로-, 한국조경학회지, 36(5), 64-72.
- 이상돈, 조희선, 김종근, 2004, 우리나라 야생동물의 도로치사에 관한 연구.
- 이승은, 홍선기, 2002, 도시생태네트워크 계획, 시그마프레스.
- 전승훈, 2002, 도시생태계 네트워크 구축방안, 임업연구원 심포지움자료.
- 전승훈, 2003, 숲 생태계의 보전복원기법, 자연보

- 존, 123호, 4-10pp.
- 전익요, 한봉호, 홍석환, 이경재, 2006, 의왕시 오봉산 육교형 생물이동통로 모니터링에 의한 관리 및 개선방안, 한국조경학회지, 34(1), 10-20.
- 한국도로공사, 1999, 동물이동통로 설치 요령 및 적용 사례.
- 한국도로공사, 2003, 생태통로 설계기준과 주변 부대시설 조성방안에 관한 연구.
- 환경부, 2001, 자연생태계 복원을 위한 야생동물 이동통로 설치 지침.
- 환경부, 2003, 야생동물 이동통로 설치 및 효율적 관리방안에 관한 연구.
- 환경부, 2004, 훼손된 자연생태계 복원기술 - 지속 가능한 도시녹지 조성을 위한 생태통로 설계기법 개발 -.
- Beier, P. and Lee, S., 1992, "In My Experience" A Check list for Evaluating Impacts to Wildlife Movement Corridors, Wild. Sec. Bull., 20, 434-440.
- Hunter, M. L., 1990, Wildlife, Forests, and Forestry -Principles of Managing Forests for Biological Diversity, Prentice Hall.
- Mckenzie, E., 1995, Important Criteria and Parameters of Wildlife Movement Corridors - A Partial Literature Review, R. P. Bio.
- McEuen, 1993, The Wildlife Corridor Controversy ; A Review. Endangered Species Update, 10 (11&12).
- The Wind Valley Wildlife Corridor Committee, 2002, Regional Wildlife Corridor Study.

최종원고채택 11.01.17