

GIS기법을 이용한 다도해국립공원의 수달 서식가능지 분석과 지역개발 정책에 관하여

장 은 미* · 박 경** · 채 희 영***

Otter Habitat Analysis and Regional Development Strategies in Dadohae National Park Using GIS Techniques

Eunmi Chang* · Kyeong Park** · Hee-Young Chae***

요 약

홍도와 흑산도는 다도해국립공원과 신안군의 주요 관광지이다. 이들 지역에서 생태계에서 상위계층인 수달의 서식지 조건을 현지조사, 공간분석을 통하여 잠재적 서식처를 도출하였으며, 해안지역에 지하 eco-corridor의 설치를 제언하였다. 지리정보시스템의 분석기능과 위성사진을 이용한 식생 및 서식 조건 분석, 실제 야외조사와 탐문을 통한 조사를 수행하였다. 해식애와 격리된 지형조건과 수문조건을 포함하여 도로로 인한 이동통로의 단절 등의 문제가 관찰되었다. 바다에 의한 격리조건으로 육지의 수달서식처보다 안전성 면에서 우위적 위치를 점할 수 있으므로 세부적인 서식처 보호를 기반으로 한 지역개발정책은 도서로 구성된 신안군의 차별화된 전략으로 추진될 수 있을 것으로 사료된다.

주요어 : 홍도, 흑산도, 수달서식처, GIS

ABSTRACT : Hongdo and Huksando belong to the Dadohae national park parks in Korea and are famous sightseeing spots in Shinahn-gun. One of the keystone species in this area is otter (*Lutra lutra*). We accomplished field works for finding its present habitat and condition analyses for the potential habitat in the area via spatial analyses with digital elevation model and satellite imagery. Isolated condition with coastal cliffs was one of the superior conditions over habitat in the main land, but the road kills of small animals were also observed. Three underground eco-corridors were suggested for the protection of otter habitat in the Shinahn-gun area. Regional development strategies of Shinahn-gun should be focused on the protection of safe and pristine habitat for otter population.

Keywords : Hongdo, Heuksando, otter habitat, GIS

*한국공간정보통신 상무이사

**교신저자, 성신여자대학교 사회과학대 지리학과 조교수

***국립공원관리공단 철새연구센터 센터장

1. 서 론

이 연구는 ‘다도해해상국립공원(서부)의 야생동물’에 대해 과학적이고 체계적인 관리기반을 구축하고, 다도해해상국립공원 자연생태계를 온전하게 보전·관리하고 지속가능한 이용을 도모하기 위한 목적으로 야생동물 서식환경보전 및 개선방안 수립을 위한 연구의 일환으로 이루어졌다. 특히 이 논문에서는 천연기념물 제330호로 지정되어 보호 중인 수달에 관한 분포조사와 서식지 요구사항을 추출하여 다도해국립공원에 속한 홍도·흑산도 주변 지역에서 이들의 서식 가능지를 GIS기법을 이용하여 추출하고자 하였다.

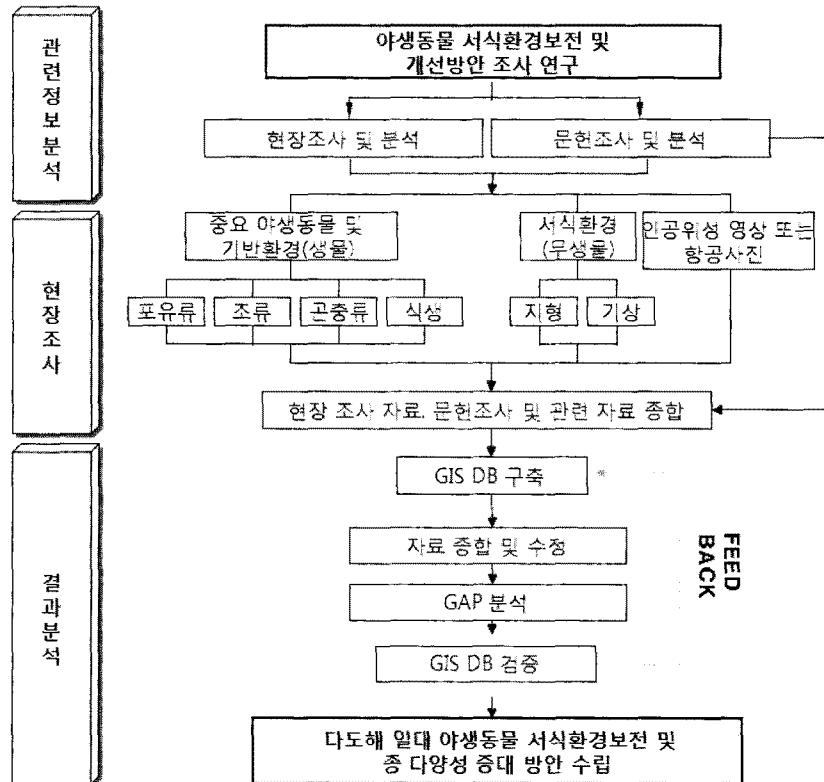
수달은 식육목 족제비과에 속하는 포유동물로서 총 15종에 이르는 수달이 수달아과(*Sub-family Lutrinae*)를 이루고 있다(문화재청, 2001). 한국의 수달은 다른 동물에 비하여 연구가 비교적 활발하게 진행되는 분야 가운데 하나이며, 1960년대 최초로 연구되기 시작하여 현재는 수달의 식이습성, 서식지 이용, 해부학적인 분석 등이 주로 이루어지고 있다(정종철·조영석, 2004). 세계자연보존연맹(IUCN) 산하에 수달특별그룹이 만들어질 정도로 세계적으로도 수달은 많은 사람의 관심을 받는 동물로서 야생동물의 보호를 위해 수달을 보호하는 것이 적극 권장되고 있다(Clark, 1981; Otter Speciality Group, 2008).

남해안은 한반도의 삼면 바다 중 가장 높은 수달의 분포를 보이고 있는 것으로 알려졌으며, 이에 따라 대부분의 수달연구는 경남대학교를 중심으로 남해안에서 이루어지고 있다. 수달은 여수와 목포 그리고 부산의 일부에서 배설물이 관찰되었으나 그 외의

지역에서는 수달의 배설물을 거의 관찰할 수 없다. 남해, 통영, 거제, 진해를 잇는 해안에서 가장 높은 분포를 보이고 있었는데, 이 지역은 전형적인 리아스식 해안으로 굴과 담치 및 기타 어류의 양식이 성행하여 안정적인 먹이공급의 역할을 하고 있으며, 또한 소규모의 섬들이 산재해 있어 수달에게 안정적인 서식처의 역할을 하고 있기 때문이다(문화재청, 2001). 최근의 수달연구는 먹이분석을 넘어서 다양한 방향으로 진행되고 있는데 최근에는 Radio-telemetry를 이용한 서식지 및 행동연구와 같은 GIS기법을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다(Scognamillo, 2005).

GIS를 이용한 야생동물 연구는 전세계적으로 활발하게 진행되고 있으나 한국의 경우 맷돼지(서창완, 2000), 수달과 산양에 관한 연구에 GIS기법이 이용되었을 뿐이며, 일부 수달의 서식지 분석에 GIS기법이 이용되었다(정종철·조영석, 2004). 최근에는 Radio-telemetry 등을 이용하여 지리산에 방사한 반달가슴곰의 행동권을 연구한 것(강혜순·백경진, 2005)을 비롯하여 국립공원관리 또는 야생동물의 관리보전에 GIS가 필수적인 요소로 등장하면서 앞으로 이 분야에 관한 연구는 급속히 증가할 것으로 판단된다.

이 연구는 다음 [그림 1]에 요약된 것처럼 국립공원관리공단에서 실시하는 “야생동물의 서식환경보전 및 개선방안 조사연구”의 일부로서 수행된 것으로 수달의 서식지 분석을 통한 수달의 보전방안의 도출에 초점을 맞추어 이루어졌다.



[그림 1] 연구의 흐름도

2. 조사지구별 야생동물 서식현황 및 주요 서식지

2.1 흑산도·홍도지구 서식지 현황

다도해해상국립공원 흑산도·홍도지구는 전라남도 신안군 흑산면에 속하며, 홍도는 가까운 육지로부터 115km, 흑산도는 93km에 위치해 있다. 주요 대상 도서는 GIS 분석 등 종합분석이 가능하도록 1:25,000 수치지도가 발간된 홍도, 대흑산도 일대를 중심 조사지 역으로 선정하여 현지조사 하였다. 수달에 대한 현지조사는 2005년과 2006년에 걸쳐 수차례에 걸쳐 이루어졌다.

수달에 대한 현지조사의 경우 연구지역 대부분의 해안지역이 급경사의 해안절벽 등으로 이루어져 있어 접근성의 문제로 광범위한 지역에 대한 조사는 이루어지지 않았음에도 비교적 많은 지역에서 수달의 서식이 확인되었다. 특히 여객선터미널 맞은편 해안의 선착장 주변에서 많은 배설물이 관찰되었는데, 이곳은 수달이 은신할 수 있는 해식동굴이 잘 발달되어 있으며, 양식장이 넓게 분포하여 먹이를 쉽게 구할 수 있는 등 안정적으로 서식할 수 있는 환경여건이 조성되어 있기 때문인 것으로 판단되었다. 청문조사에서도 흑산도 인근 옥섬 인근 바다 양식장과 비리 등 여러 곳에서 수달을 목격

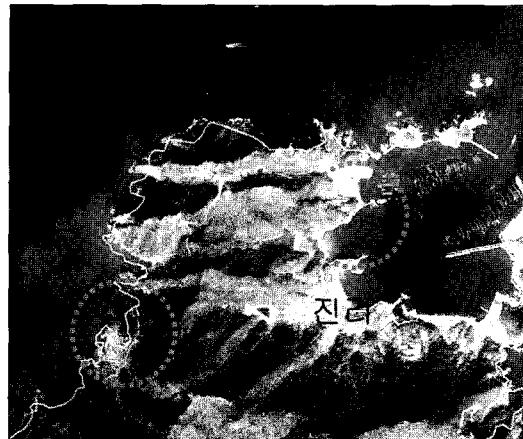
한 주민들이 많은 것으로 미루어보아 대흑산도의 광범위한 지역에서 수달이 서식하고 있을 것으로 판단되었다.

또한, 대흑산도 일대에서는 조류만 하더라도 전체 206종이 기록되어 있으며, 이중 멸종위기 I급은 매, 흰꼬리수리를 포함한 2종, 멸종위기 II급은 말뚱가리, 물수리, 벌매, 비둘기조롱이, 새흘리기, 솔개, 잿빛개구리매, 조롱이, 참매, 큰말뚱가리, 큰덤불해오라기, 큰기러기를 포함하여 12종이 기록되어 있는 것으로 파악되었다.

2.2 흑산도·홍도지구 포유류 서식 현황

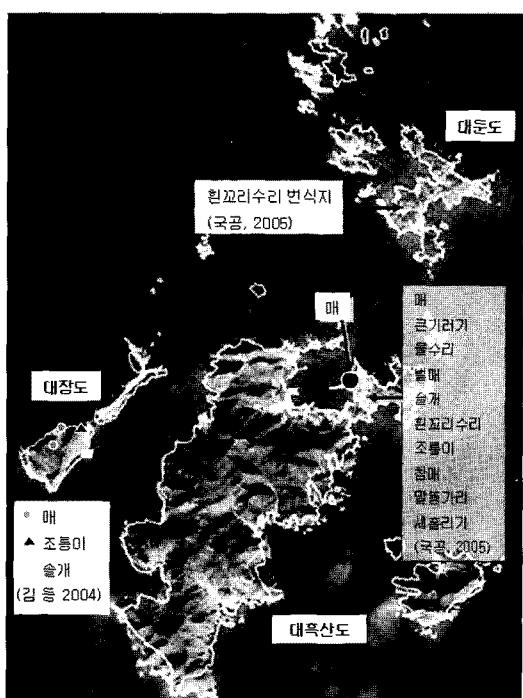
홍도와 흑산도 일대에서 관찰된 포유류는 총 5목 8과 11종으로 다른 육상지역과 비교하여 매우 빈약한 동물상을 보여주었다. 이러한 결과는 흑산도·홍도지구가 육지와 약 100km 정도 떨어져 있는 외딴섬으로 오랫동안 내륙과 격리가 되어 있어 포유동물의 자연적인 이동이 극히 제한되어 있는 지리적 특성이 반영된 것으로 판단된다. 이러한 지리적 특성이 오히려 보호종인 동물들에게는 안전한 서식처를 제공해주는 효과도 있을 것으로 판단된다.

본 지역에서 특이할 만한 사항은 환경부 지정 멸종위기종 I급에 해당하며 천연기념물 제330호로 보호되고 있는 수달이 여러 지점에서 관찰된다는 것으로 흑산도의 수달이 어떤 경로를 통해 유입되게 되었는지 여부와 흑산도에서 관찰된 수달이 육지의 수달과 유전적으로 어떤 차이점을 가지고 있는지에 관한 연구가 필요할 것으로 보인다. 특히, 대흑산도의 경우 비교적 광범위한 지역에서 수달의 서식이 확인되어 체계적이고 과



[그림 2] 흑산도의 수달 분포지역

(●: 현지관찰, ○: 탐문)



[그림 3] 대흑산도 일대에서 멸종위기종이 확인된 위치 및 분포도(그 외에 큰덤불해오라기, 잿빛개구리매, 큰말뚱가리, 비둘기조롱이가 확인되었으나 자료에는 정확한 위치정보가 없음)

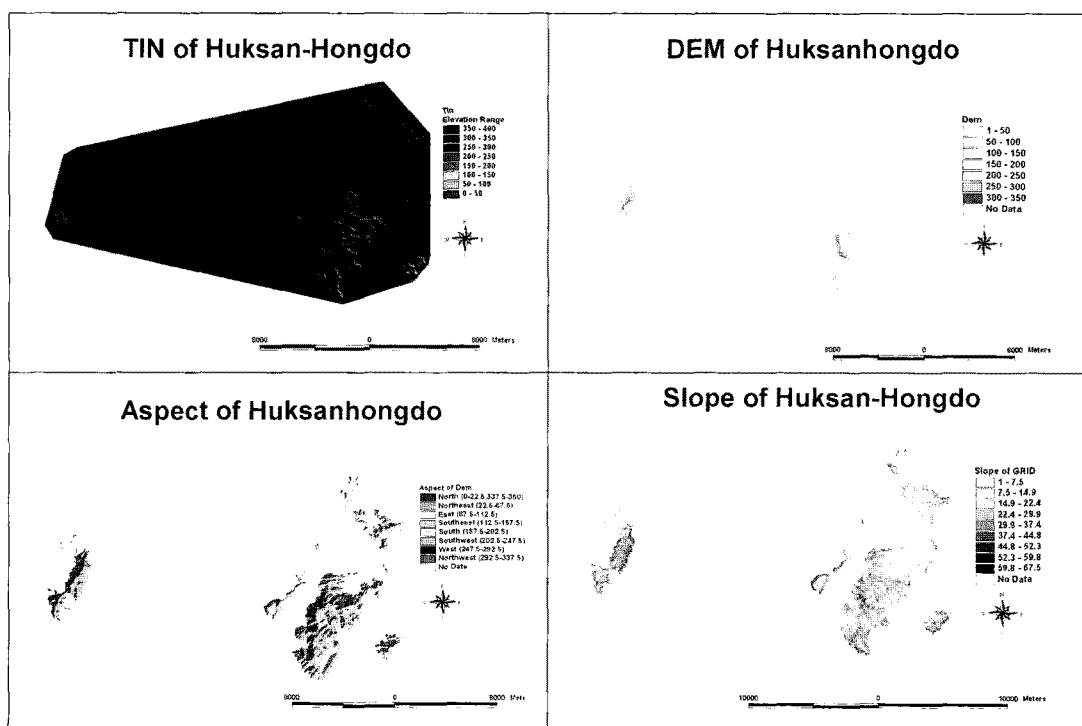
학적인 관리가 요구된다.

본 조사지역 내에 본래 서식하고 있지 않았던 종이 여러 가지 경로와 사회적 목적에 의해 유입되어 현재 야생화 되어 있는 종이 우점하고 있는 것도 본 지역의 매우 큰 특징이라 할 수 있다. 특히, 들고양이, 들개, 염소 등은 개체밀도가 높고, 그 밀도증가에 대한 제한요인으로 작용할 수 있는 상위포식자도 없어 지속적으로 증가하는 추세에 있는 것으로 파악되었는데, 이들 종들이 자연생태계에 미치고 있는 영향, 위치 등에 대해서도 장기모니터링 등 지속적인 고찰이 요구된다. 특히 소형포유류 등이 외래종에게 섭식되는 등 생태계 교란이 심각해지고 있는 것으로 조사되어 이에 대한 철저한 관리가 요구되고 있다. 이를 통하여 보호종인 수달의 보호

대책을 마련할 수 있을 것으로 판단된다.

2.3 GIS를 이용한 서식지 적합성 분석 결과

흑산도·홍도지구의 서식지 적합성 분석을 위하여 해당 지역의 수치지형도를 처리하여 고도별, 주요 사면의 방향별·경사도별로 구분하여 보았다. [그림 4]에 나타난 것처럼 조사지역은 해발고도 50m 이하가 95.9%에 달하여, 대부분 해발고도 100m 이하에 속하고 있음을 알 수 있다. 하지만 [그림 4]에 나타난 것처럼 흑산도·홍도지구의 경우 사면이 특별히 우세한 곳은 나타나지 않는다. 다만 북사면이 매우 적게 나타나는데 홍도의 전체적인 모양과 관련이 있을 것이다.



[그림 4] 흑산도·홍도지구의 TIN, DEM, 향 및 경사 분석

흑산도·홍도지구의 경사별 분포를 보면 경사도 22.3도 이하의 지역이 46%에 불과하고 22.3~44.6도 경사도를 가진 지형이 49%를 차지한다[그림 4]. 이는 흑산도·홍도지구 전체의 특성을 잘 보여주는 것으로 일반적으로 해안지형의 특색인 해식애와 같은 지형이 많이 관찰되고 해식동과 시아치 및 선바위(Sea Stack)와 같은 암석해안의 특징이 뚜렷한 지형이 많이 나타나는 것을 잘 보여준다. 반면에 홍도나 흑산도 주변은 수심이 깊어 갯벌이나 모래해안 등은 별로 없거나 매우 소규모이다. 이러한 지형분석결과는 인간의 영향이 최소화될 수 있음을 보여주는 결과로서 서식처가 광범위하게 분포할 수 있음을 의미한다. 반면 홍도의 경우, 항공사진에서 나타나는 것처럼 연안을 따라 콘크리트 방파제 같은 인공시설물이 광범위하게 건설되어 있다.

2.4 수달의 서식지 및 개체군 존속 가능성 분석

수달에 대해 국제자연보존연맹(IUCN)은 “수달은 해당지역 수환경의 건강도를 판단할 수 있는 수환경의 지표종(Indicator)이다”라고 보고하고 있으며(IUCN/SSC, 1990), 수생생태계의 질서, 즉 먹이사슬을 균형 있게 조절해주는 핵심종(keystone species)으로 그 역할이 중요시되고 있다(Scognamillo, 2005).

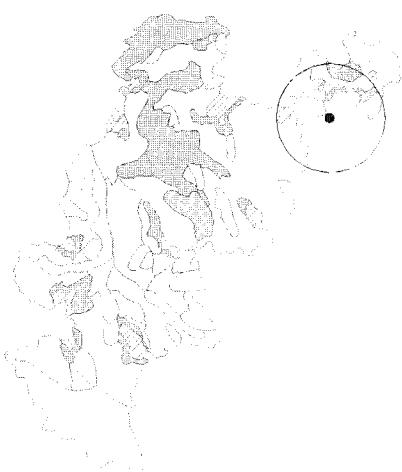
수달은 극지방과 사막 그리고 산악지대를 제외한 스코틀랜드, 폴란드, 독일, 덴마크, 네덜란드, 벨기에, 프랑스, 이탈리아 등의 유럽 지역과 아프리카, 아시아 등 비교적 넓은 지역에 서식하고 있으며, 우리나라의 경우 산, 강, 계곡, 해안 등 수환경이 깨끗한 지역에

서식하고 있다(한성용, 1997; 정종철·조영석, 2004). 주로 해양이나 하천, 계곡 등의 수환경에 서식하며 어류나 갑각류, 양서류 등을 먹이로 하며, 물가의 나무뿌리나 바위틈 등을 자신의 보금자리로 이용한다. 수달의 행동권은 약 12~14km에 이르는 것으로 알려져 있다.

현지조사 결과, 홍도에서는 흔적이 확인되지 않았으나, 대흑산도의 여객선터미널 맞은 편 해안의 선착장 주변에서 많은 배설물이 확인되었고, 청문조사 결과 옥섬 등에 분포하는 것으로 조사되었다. 본 조사지역 내에서 수달이 서식하고 있는 이유는 주변 해안에서 양식업이 성행하여 어류는 물론 패류 등의 먹이환경이 훌륭하게 조성되어 있으며, 국립공원지역으로 오염원이 거의 없는 청정한 해역이 유지되고 있기 때문이며, 인간의 출입이 비교적 적은 크고 작은 섬들이 산재해 있어 수달의 안정적인 서식지의 역할을 하고 있기 때문인 것으로 판단된다. 또한 수달은 포유동물로서 담수를 반드시 섭취해야 하는 동물인데, 이는 결국 수달이 본 지역을 담수공급지로 활용하고 있다는 것을 의미하며, 만일 다른 섬이나 주변의 다른 해안에 이와 같은 담수공급장소가 더 이상 없거나 그들이 접근하기 어려운 환경이 된다면 담수를 섭취하기 용이한 장소로 서식지를 옮겨갈 것으로 생각된다. 아울러 해안가의 모래, 흙, 갈대, 초본류 등은 수달이 몸을 말리거나 털을 고르는데 활용될 수 있는 필수 생태조건(grooming place)도 갖추고 있다.

수달 서식지를 위협하는 요인은 각종 질병과 인간 활동의 증가, 무분별한 하천개발에 따른 서식지의 감소 및 분단, 사냥과 밀렵, 수환경의 오염 등으로 점차 증가하는 추

세를 보이고 있는데, IUCN(1990)의 보고에 의하면 전 세계적으로 서식지의 감소와 인간의 활동이 수달의 가장 큰 감소원인으로 보고되고 있다. 다도해상국립공원에 서식하는 수달의 다른 요인보다는 서식지의 감소 및 분단에 초점을 맞추어 보호·관리되어야 할 것으로 보인다. 수달은 일반적으로 휴식을 취하고 새끼를 양육할 수 있는 은신처를 필요로 하고 있는데 Smooth otter(*Lutra perspicillata*)를 제외한 대부분의 수달 종들은 스스로 보금자리를 만들지 못하고 나무뿌리, 통나무, 하천의 제방, 바위틈 등을 보금자리로 이용하고 있어 하천의 주변환경은 수달의 서식에 중요한 역할을 하고 있다. 또한 하천변의 식생은 서식공간 뿐만 아니라 휴식공간(resting site)으로서도 매우 중요하게 활용되고 있으며, 식이활동 후, 집으로 돌아가지 전 몸을 반드시 건조시키는 습성을 가지고 있어 하천변 식생이 많은 곳에서 갈대 등과 같이 건조한 곳에 몸을 비벼 자신의

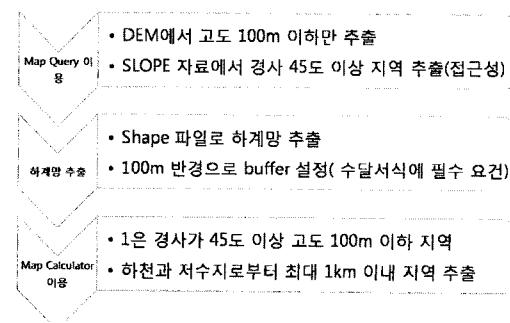


[그림 5] 흑산도의 수달 발견지(●)와 주변 500m, 1000m 완충구역 및 밀집취락(빗금 친 지역)

몸에 붙어있는 수분을 털어내는데 하천변의 콘크리트화와 무분별한 개발에 따라 서식지가 감소하고 분단되는 사례가 많은 것으로 알려져 있다. 따라서 다도해상국립공원 내에서의 개발행위는 수달 등 야생동물의 서식지를 고려한 개발이 이루어져야 할 것이다.

[그림 5]는 흑산도에 대하여 수달이 발견된 지점을 표시하고 이들과 밀집취락지역과의 관계를 GIS 프로그램을 이용하여 나타낸 것이다. 식생도를 배경으로 하여 밀집취락지역을 빗금으로 표시하였다. 출현지역의 위치나 흔적 등의 발견 개체수, 서식가능 지역 등의 분석 결과, 이 지역의 수달 개체군은 존속 가능성이 높고, 단기간 큰 변동을 하지 않을 것으로 판단되나 수달 서식지로부터 500미터 반경 이내로 흑산도 최대의 인구밀집지대가 자리하고 있어 보전대책에 상당한 어려움이 있는 것으로 판단된다. 특히 이 지역은 해식동이 많이 분포하여 이들을 이용한 서식지가 발견될 가능성이 매우 높으나 흑산도 최대의 인구밀집 지역을 배경으로 하고 있어 완충구역의 설치나 출입통제와 같은 특별한 보호대책마련이 필요하다.

아래 [그림 6]은 수달서식지 분석과정을



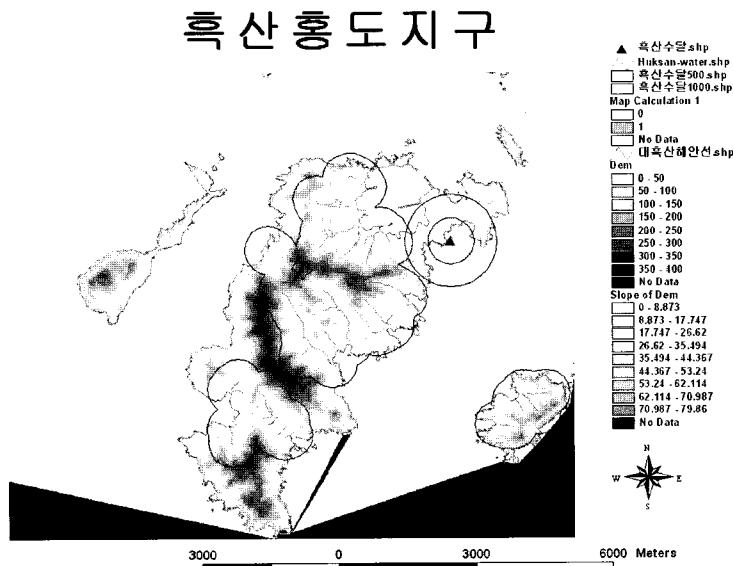
[그림 6] 서식지 분석 순서

나타낸 것이다. 첫째, 수달이 대부분 사람의 접근이 어려운 경사가 급한 해안가 주변에서 발견되었다는 현지조사 결과를 감안하여, 우선 DEM에서 해당지역의 고도 100m이하 지역을 추출하고, SLOPE 자료에서 경사 45도 이상 지역을 추출하였다. 둘째, 수달 생존에 필수적인 담수의 위치를 분석하기 위하여, shape 파일로 수계를 추출하고 수계의 100m 반경으로 buffer 작업을 실행하였다. 셋째, 1은 경사가 45도 이상, 고도는 100m 이하 지역으로 가중치를 주고, 현지의 이동성을 감안하여 하천과 저수지로부터 1km 내에 있는 지역을 추출하였다.

<표 1>의 기준과 [그림 6]의 분석순서를 이용하여 흑산도 지역의 수달 보호구역을 설정하면 아래의 [그림 7]과 같으며, 해당지역의 인허가 사유가 사유가 발생할 시 설정된 보호구역을 고려하여 판단하는 것이 바람직하다. 아래 [그림 7]에 녹색으로 표시된 지역은 하천과 저수지 등 담수원으로부터 1km 이내의

<표 1> 흑산도의 수달 서식지특성 분석

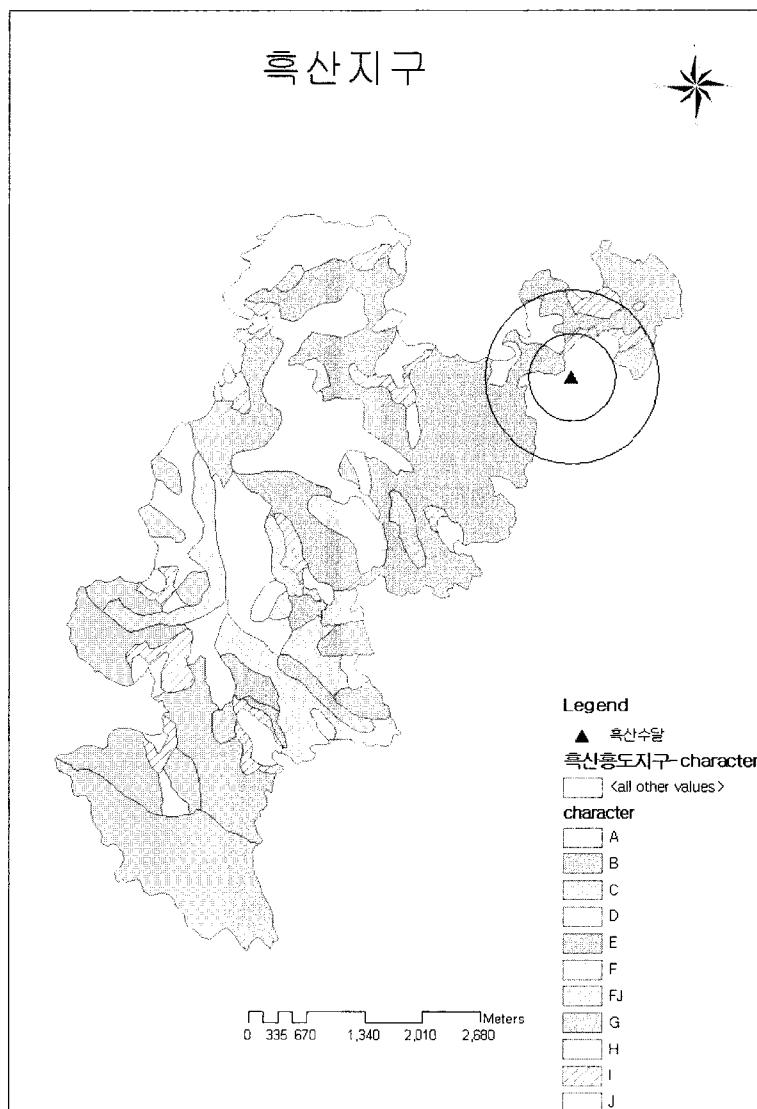
구 분	서식지 특성
지형	해식동
전체높이 비율 높이	1/4
등지위치의 지형	해식애와 만
식생	관계 없음 (상층보다는 하층식생 조사가 필요)
담수와의 관계	하천과 인접함
주위에 양식장과의 거리	500m 이내



[그림 7] 흑산도 일대의 수달 보호구역 대상지

조건을 만족하면서, 해안의 급경사지로서 해식동이 발달할 수 있는 조건을 갖춘 곳이며 경사가 45도 이상 지역으로 사람의 출입이 어려운 지역을 조건으로 하여 ArcView3.3과 ArcGIS 9.2프로그램을 이용하여 추출하였다.

아래 [그림 8]은 흑산도의 수달서식지와 현존식생도를 중첩한 것이다. 현재까지 알려진 것으로 수달과 육상식생과의 상관관계는 특별한 것은 없는 것으로 알려져 있으나, 털고르기와 말리기 등을 위해 수변의 식생과는 밀접한 관계를 지니는 것으로 알려져 있



[그림 8] 흑산도 수달의 서식지 평가도(수달 흔적 발견지와 이 지점으로부터 500m, 1000m 벼퍼를 그려준 것에 식생도를 중첩한 지도)

다. 추후 식생분포를 연구할 때는 이러한 점을 감안하여 현재 [그림 8]의 수달서식 가능지와 활동영역에 대한 상세한 식생도 작업이 이루어지게 되면 더욱 뚜렷한 상관관계를 찾을 수 있을 것으로 판단된다.

물론 미국 캘리포니아주에서 8년간 10개 체의 해달의 먹이섭취를 관찰한 연구결과를 보면 개체별로 엄청난 차이를 보여주고 있으며 특별한 행동패턴을 유형화시키는 것이 상당히 어려운 일임이 밝혀져 있다(Estes J. A. et al., 2003). 특히 이번 연구의 경우 같이 몇 차례의 현지조사 결과에 기초한 미소서식환경 연구는 한계를 지닐 수밖에 없으나, 공동연구원의 현지에서 조사활동을 기초로 이러한 연구결과를 잠정적으로 도출하게 되었다.

3. 서식지 보전과 지역개발 방안

이 연구의 결론은 GIS 분석을 통해 도출

된 결과를 통해 국립공원 지역이라는 특수성과 도서지역을 개발하려는 신안군의 정책 목표를 동시에 이룰 수 있는 방안을 모색하고자 다음과 같이 인공해안의 개선을 통한 자연서식지의 복원 정책과 육지와 바다를 잇는 생태통로의 건설 등을 제안하는 방식으로 도출하였다.

3.1 인공해안의 개선

홍도의 경우 항공사진[그림 9]에 나타나는 것처럼 연안을 따라 이안제 형식으로 방파제가 건설되었으며, 인공으로 만들어진 해안이 1구 양측에 광범하게 나타나고 있다. 주로 선착장으로 이용되고 있는 해안은 본래 자갈해안으로 그 생태학적 가치가 비교적 큰 것으로 판단되므로 공사 중인 선착장 공사가 완료되는 대로 활용하지 않는 쪽의 해변은 최대한 빨리 몽돌해안의 원상을 회복할 수 있도록 하는 조치가 필요하다고 판단된다.

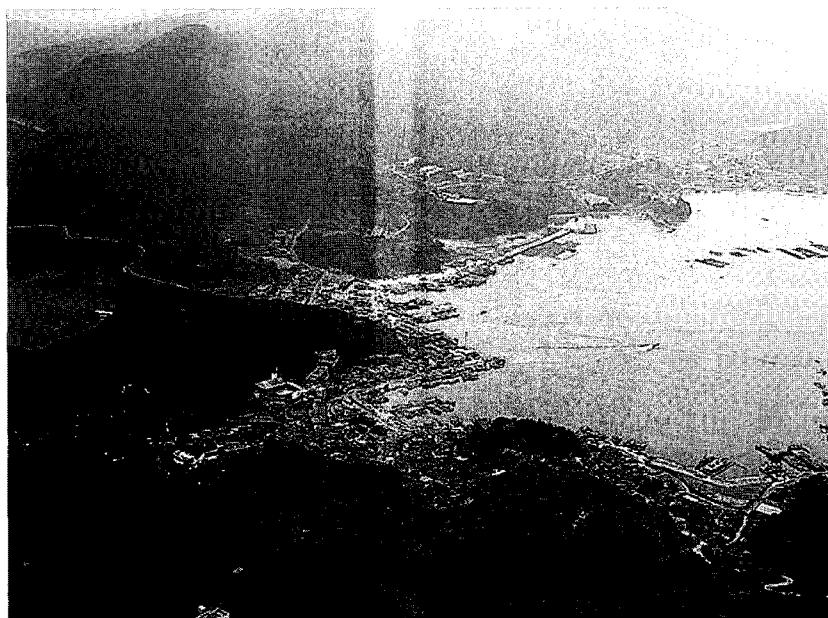


[그림 9] 홍도1구의 인공해안 (출처: 신안군)

흑산면은 [그림 10, 11]에서 보듯이 예리항 을 중심으로 만내부의 대부분의 해안이 인



[그림 10] 흑산도 예리 항구의 인공해안 (출처: 신안군)



[그림 11] 흑산도 예리항에서 진리방향으로 본 인공해안 (출처: 신안군)

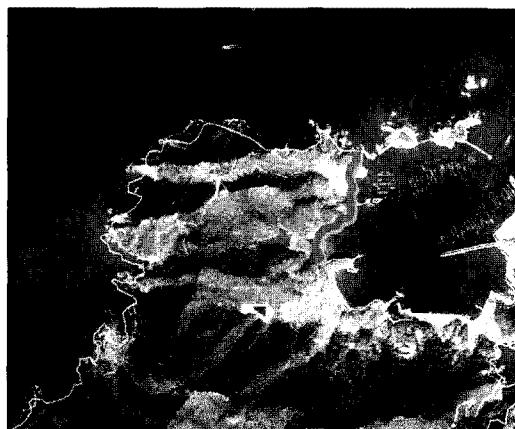
공해안으로 조성되어 있다. 북쪽의 진리방향은 본래 모래와 사력질 해안으로 구성된 지역으로 외해에 세워진 다른 구조물들로 인해 직접적인 외파의 영향이 미치지 않는다. 면, 콘크리트 방호벽을 제거하고 자연해안으로 복원시키는 방안을 장기적으로 고려할 필요가 있다고 판단된다. 특히 이 지역의 2005년부터 2006년까지 여러 차례의 현지조사 과정에서 많은 수의 해양생물의 road-kill을 확인할 수 있었던 것으로 보아, 계 등의 무척추동물을 위한 지하이동통로 개설을 적극 고려할 필요가 있다고 판단된다.

3.2 생태관거의 설치 지역 선정

흑산도 지역의 경우 일주도로 건설로 사라진 습지는 복원하거나, 사라질 위기에 처한 습지에 대해서는 대체습지를 조성하도록 요구할 필요가 있다고 판단된다. 환경부(1999)에서도 아래 <표 2>에 나타난 것처럼 야생동물의 행동영역 보호와 서식면적 보호

를 위한 조치를 권유하고 있다. 흑산도 지역은 다음 조건을 충족하고 있어, 해안일주도로의 건설시 적절한 대책을 요구할 수 있을 것으로 판단된다.

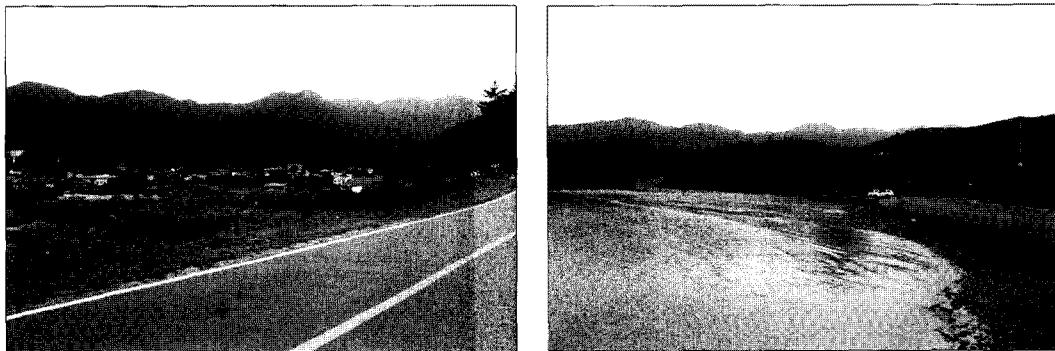
진리 북쪽에 붉은색 굽은 선으로 표기된 지역은 [그림 13]에 나타난 것처럼 수직의 호안공과 2차선 일주도로에 의해 습지와 바다 생태계가 분리되어 있어, 동물의 이동에



[그림 12] 흑산도 해안도로의 주요 위치

<표 2> 야생동물의 행동영역 보호와 서식면적 보호 방안(환경부, 1999에서 수정*발췌)

구분	사 업		
	사업 구분	해당사업	해당시설
멸종위기 야생동식물의 주된 서식지 또는 도래지로서 파괴, 훼손 또는 단편화 등으로 인하여 종의 위협이 위협을 받고 있는 경우	보호 사업	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 멸종위기 야생동식물 서식처 확보 및 경계설정 ◦ 멸종위기 동식물 보호 및 도래지 보호 ◦ 야생동물 행동영역 보호 ◦ 종의 서식면적 보호 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 생울타리, 보호휀스, 접근통제 계시판 ◦ 생태공원조성사업, 새집달기, 동물먹이통 ◦ 도로변 차광시설 및 방음벽, 도로변 배수로 내 탈출로
	복원 사업	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Eco-bridge 등 생태통로 및 생태연못 조성 ◦ 물웅덩이 저습지 조성 	<ul style="list-style-type: none"> ◦ Eco-bridge, 생태관거, Underpass, Eco-corridor ◦ 그루터기벽, 피난처 등 ◦ Biotope 및 습지조성, 자연형 여울과 자연형 저수로 호안 조성

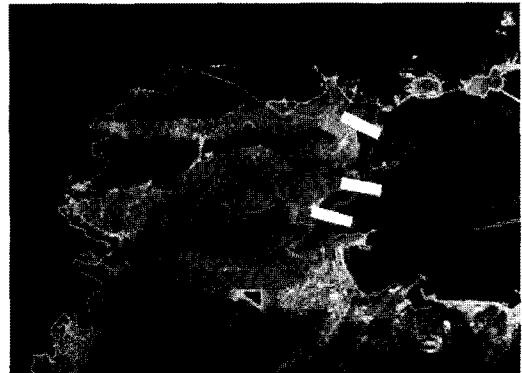


[그림 13] 흑산도 해안도로와 호안공으로 단절된 생태계

장애요소로 작용하고 있다.

현재 국내에서는 해안 지역을 대상으로 하는 Eco-Bridge나 Eco-corridor의 개념이 거의 없으며, 외국에서도 eco-corridor의 개념으로 접근하는 것이 대부분이다. 국내의 경우 1990년대 이후 도로에 대하여 생태이동통로에 대한 고려가 늘어나고 있는 것이 현실이다. 그러나 해안선이 육지생태계와 해양생태계의 전이지대임을 고려한다면, 이들 두 개의 생태계 사이가 단절되는 것을 막기 위한 해안지역의 생태이동통로의 건설이 필수적인 것으로 판단된다. 또한 흑산도와 바로 인접한 장도가 람사르습지로 지정되어 보존되고 있음을 고려한다면 흑산도 지역의 생태계의 전전성을 확보해주는 것이 국제적으로도 바람직한 것으로 판단된다. 따라서 현재 건설된 호안공 하부에 소형동물을 위해 터널 형식의 동물이동통로를 확보해주는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

특히 진리지역은 수달의 발견지이며, 현지 조사 시 수달의 시신은 발견되지 않았으나 다양한 해양 무척추동물(게 등)의 road-kill이나 수 확인된 지역이므로 다음의 주요 설치 위치를 고려하여 시급히 설치할 필요가 있다고 판단된다. [그림 14]에서와 같이 3개의



[그림 14] 생태관거의 주요 설치 대상지

지점을 선정한 이유는 이 지역이 해안선의 배후에 서식지 다양성이 높고 종다양성이 높은 모래·자갈 해안과 소규모의 사구 그리고 저수지를 포함한 습지가 분포하는 까닭에 해양과 육지를 오가는 생물의 이동이 가장 많을 것으로 예측되었기 때문이다.

4. 결 론

다도해해상국립공원의 흑산도와 홍도 지역 특히 대흑산도의 비교적 광범위한 지역에서 수달의 서식이 확인되어 체계적이고 과학적인 관리가 요구된다. 이 연구에서는

흑산도 지역에서 수달이 발견된 지점을 표시하고 이들과 밀접취락지역과의 관계를 GIS 프로그램을 이용하여 분석하였다. 또한 식생도를 배경으로 밀접취락지역과의 관계 등을 분석하였다. 수달의 출현지점의 위치나 흔적을 포함한 개체 수, 서식가능 지역 분석 등의 분석 결과를 보면 이 지역의 수달 개체군은 존속 가능성성이 높고, 단기간 큰 변동을 하지 않을 것으로 판단되었다. 하지만 수달 서식지로부터 500미터 반경 이내로 흑산도 최대의 인구밀집지대가 자리하고 있어 수달의 행동반경을 고려한다면 이들의 보전대책에 상당한 어려움이 있을 것으로 분석되었다. 한편 이 지역은 해식동이 많이 분포하여 이를 이용한 새로운 서식지가 발견될 가능성이 매우 높으나 흑산도 최대의 인구밀집 지역을 배경으로 하고 있어 완충지대의 설치나 출입통제와 같은 특별한 보호대책마련이 필요하다.

장차 수달을 비롯한 대형 포유동물에 대하여 텔레매틱스와 같은 GIS기법을 활용하거나 유전자 분석 등을 통하여 이동경로와 확산경로 연구 등이 필요할 것으로 판단된다. 보호종들이 어떤 경로를 통해 도서지역으로 유입되게 되었는지에 대한 분석 과정과 흑산도에서 관찰된 수달이 육지로부터 격리됨으로 인하여 육지의 수달과 유전적으로 어느 정도의 차별을 보이고 있는지에 관한 연구가 필요할 것으로 보이는데 이는 확산경로의 연구에 크게 도움이 될 것으로 판단된다. 이러한 연구는 한 분야의 전문가로서만이 해결할 수 없는 사안으로 추후 다양한 분야의 연구자들끼리 학제간의 연구를 통해 연구의 진전이 있을 것으로 판단된다.

사사

이 연구는 2005~2006년 국립공원관리공단 다도해해상서부사무소에서 실시한 “야생동물의 서식환경보전 및 개선방안조사연구”的 일부를 정리한 논문이다. 연구와 현지조사에 협조해주신 국립공원관리공단의 임직원 여러분과 현지조사에 참여하신 분들께 감사드린다.

참고문헌

- 강혜순, 백경진, 2005, “멸종위기종 반달가슴곰의 현장 내 복원을 위한 행동권 평가”, 한국생태학회지 28권 6호, pp.395-404.
- 국립공원관리공단, 2006, “야생동물의 서식환경보전 및 개선방안 조사연구”, 국립공원관리공단다도해해상서부사무소, 252p.
- 국립공원관리공단, 2005, “조류조사·연구(홍도·흑산도 이동성 조류를 중심으로)”, 국립공원연구원 철새연구센터.
- 국립공원관리공단, 2005, “멸종위기종 증식·복원에 관한 연구 -국립공원별 생태특성에 따른 종 위주-”, 383p.
- 국립공원관리공단, 2001, “야생동물방사가 공원생태계에 미치는 영향 연구”, 국립공원관리공단, 182p.
- 문화재청, 2001, “천연기념물 수달의 서식실태 및 보호방안 연구”, (ed.한성용). 문화재청 학술보고서, pp.314.
- 백운기, 1999, “다도해해상국립공원 조류상”, 국립중앙과학관 학술총서 26권, pp.91-117.
- 이일구, 1974, “홍도”, 자연보존 5권, pp.7-9.
- 전남대학교 해양연구소, 2000, “우이도 풍성사구의 형성과정 및 주변 해양환경활용방안에 관한 학술연구”, 신안군, 411p.

- 정종철, 조영석, 2004, “GIS를 이용한 경북 봉화군 운곡천 수달(*Lutra lutra Linnaeus 1758*)의 서식지 분석”, 한국 GIS 학회지 12권 1호, pp.409-420.
- 한국해양연구소, 1998, “갯벌의 효율적 이용과 보존을 위한 연구”, 312p.
- 한성용, 1998, “한국 거제도의 수달(*Lutra lutra*) 식이습성에 관한 연구”, 경남대학교 박사학위논문.
- 환경부, 1998, “한국의 멸종위기 및 보호 야생동물”.
- 환경부, 2001, “신안군, 진도의 육상동물, 전국 무인도서생태계조사 보고서”, 국립환경과학원.
- Clark, M., 1981, Mammal Watching, Severn House Publishers Ltd.
- Estes, J. A., Riedman, M. L., Staedler M. M., Tinker M. T., and Lyon, B. E., 2003, “Individual variation in prey selection by sea otters: patterns, causes and implications”, Journal of Animal Ecology
- 72, pp.144-155.
- IUCN/SSC, 1993, The Wild Cats : A Status survey & Conservation Action Plan(IUCN/SSC Action Plans for the Conservation of Biological Diversity). (eds. Kristin Nowell et al.)
- Scognamillo, D.G., 2005, “Temporal and Spatial Harvest Patterns of River Otter in Louisiana and its Potential Use as a Bioindicator Species of Water Quality”, Ph. D. Dissertation, Louisiana State University.
- <http://www.otterspecialistgroup.org/index.html>
- www.carmarthenshire.gov.uk Carmarthenshire, 2008, Local Biodiversity Action Plan, OTTER/ *LUTRA LUTRA*.

접수일 (2008년 9월 18일)

최종수정일 (2008년 11월 18일)

제재확정일 (2008년 11월 21일)