GIS에 의한 3차원 동물서식도 제작

박준규¹ · 김민규^{2*}

Development of Three Dimensional Animal's Habitat Map by GIS

Joon-Kyu PARK¹ · Min-Gyu KIM^{2*}

요 약

현재 세계에 밝혀진 생물종은 160만여 종으로 한국에 밝혀진 자생종은 3만여 종으로 기록되어 있으며, 한국 국립공원 생물종은 1만5천여 종에 이르고 있다. 이 중 한국 국립공원내 멸종위기종은 133종으로 전체 멸종위기종의 60%를 차지하고 있으며, 이들의 보호와 관리를 위해 실질적인 분포와 이들의 서식지 관계에 대한 것을 바탕으로 한 연구가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 지리산국립공원 내에 분포하는 동물 개체군을 대상으로 GIS 프로그램을 통해 주요 서식지를 등록하고, 3차원 서식도를 제작함으로써 국립공원에 서식 중인 동물의 보전과 관리를 위한 새로운 방안을 제시하고자 하였다. 동식물보호단 동물좌표 파일과 국립공원 경계 폴리곤파일 및 ASTER GDEM 수치표고모델을 이용하여 서식도를 제작하였다. 최신의 지형정보와 서식지정보의 융합을 통해 구축된 새로운 개념의 동물서식도는 향후, 동물의 종별 보호 관리 계획 및 서식지 보호 계획 시 유용한 정보로 활용될 것이다.

주요어 : 국립공원, 동물서식도, 서식지, 지형공간정보

ABSTRACT

At present, about 1.6 million bio-species have been discovered in the world. Approximately 30 thousand indigenes have been recorded in Korea and about fifteen thousand species of biology inhabit in Korea national park. Korea national park where has been lived 133 species at 60 percent of endangered species is a very important wildlife protection area. The construction of database about substantive distribution and habitat of wildlife is urgently needed to protect and manage endangered species. In this study, main habitats about animals were registered using GIS program in Jirisan

2011년 8월 4일 접수 Received on August 4, 2011 / 2011년 10월 4일 수정 Revised on October 4, 2011 / 2011년 12월 15일 심사완료 Accepted on December 15, 2011

1 서일대학 토목과 Dept. of Civil Engineering, Seoil University

2 충남대학교 토목공학과 Dept. of Civil Engineering, Chungnam National University

* 연락처 E-mail : kmgtpq@paran.com

National Park and 3 dimensional habitat map was produced. Also, new plan was suggested to preserve and manage animals in national parks by producing 3 dimensional habitat map. The habitat map was produced using coordinate file of animals, polygon file about boundary of national park, and ASTER GDEM. New conceptional animal habitat map will be used by means of the valuable information when the plans for preservation/management and habitat protection about animals are designed.

KEYWORDS : National Park, Animal's Habitat Map, Habitat, Geospatial Information

서 론

국립공원은 우리나라의 자연생태계 및 문화경관을 대표할 만한 지역으로써 각종 희귀, 멸종위기, 한국 고유 동물의 피난처 역할을 수행하는 중요한 의미를 가지고 있다.

우리나라의 국립공원은 지리산국립공원을 비롯하여, 현재 전국에 20곳이 지정되어 국립공원관리공단의 관리를 받고 있다. 그림 1은 우리나라의 국립공원 현황을 나타낸다.

FIGURE 1. 우리나라의 국립공원 현황

지리산국립공원은 1967년 12월 29일 우리나

라 최초로 국립공원으로 지정되었고, 3개도(경상남도, 전라남·북도), 1개시, 4개군, 15개 읍·면의 행정구역이 속해 있으며, 그 면적 또한 471.758km²로 20개 중 가장 넓은 면적의 산악형 국립공원이다(<http://main.knps.or.kr>).

특히, 지리산은 13여 종에 달하는 천연기념물과 희귀동물 외에도 5천여 종에 달하는 동식물의 훌륭한 보금자리이자 살아있는 생태박물관이나 다름없다. 하지만, 이는 지리산 국립공원이 그만큼 멸종위기의 동식물의 서식지가 되고 있고, 멸종위기 종의 보존 및 개체 수 확보를 위한 방안이 필요하다는 것을 나타낸다.

이에 각종 서식도를 제작하고 있으나, 아쉽게도 서식도에 대한 전문 지식이 없는 일반인이 보고 쉽게 이해하기에는 무리가 있다. 국립공원을 이용하는 모든 연령대의 입장객들이 누구나 보기 쉽고 이해하기 쉽도록 하기 위해 지도 형식의 서식도 보다는 시각적으로 서식지 정보를 파악할 수 있는 유형의 동물서식도가 필요하다.

최근 우리나라에서는 동식물서식지의 파악 및 관리에 많은 관심을 가지고 있으며, 서식도 제작에 있어 GIS를 이용한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

국내의 경우, 한국환경정책·평가연구원(2005)은 멸종위기종 등 야생 동·식물들의 우수한 서식지를 보호하고 단절된 서식지를 복원하기 위한 보호구역의 위치 및 면적 등을 결정하기 위해 서식적합성지도 제작과 관련된 연구를 수행하였다. 이수랑 등(2007)은 산업화에 의한 서식지 변화로 급감하고 있는 국내 고산성

야생 식물종의 보전과 관리를 위해 GIS를 이용하여 진범아속 식물의 서식지 특성을 연구하였다. 김성옥(2008)은 한강하구에서 월동 서식하는 세계적 멸종위기종인 재두루미 및 두루미를 대상으로 인공위성추적방법, GIS분석 및 통계분석을 이용하여 서식지 이용경향을 중점적으로 연구하였다. 이슬기 등(2010)은 산림성 조류의 서식지에 영향을 미치는 서식지 변수를 GIS기법으로 추출하여 서식지 예측 모형을 제시함으로써 향후 서식지 보존을 위한 유용한 기초자료를 제공하고자 하였다.

국외의 경우, Chefaoui *et al.*(2005), Powell *et al.*(2004), Store and Jokimäki(2003)은 실증적 평가 모델에 필요한 서식지 데이터를 생성하기 위해 GIS를 이용하였으며, 모델을 제작하고 분석결과를 나타내기 위한 플랫폼으로써 GIS를 이용하였다. Urbański and Szymelfenig(2003)은 GIS를 이용하여 발트해 중 폴란드 지역의 해저서식지를 지도화하고 분석하는 연구를 수행하였다. Brambilla *et al.*(2009)은 GIS와 site-level 서식지 모델의 장단점을 나타내고, 멸종위기 조류의 보존을 위한 서식지 인자를 알아내는 두 단계의 처리 방법 개발에 관한 연구를 수행하였다. Moran and Button(2011)은 미국 동부 코네티컷에서 서식하는 동부 두꺼비의 서식지를 알아내기 위해 GIS 모델 개발에 관한 연구를 수행하였다.

본 연구에서는 멸종위기종들을 포함한 지리산국립공원내 동물의 서식지 보호 및 관리를 위해 동물 좌표파일, 국립공원 경계파일, 수치표고모델을 이용하여 동물서식도를 제작하였다. 또한 제작한 서식도를 구글어스와 연동하고, 동물의 종도 아이콘을 사용하여 일반인도 쉽게 이해할 수 있게 하여 향후, 동물의 종별 보호 관리 계획 및 서식지 보호 계획 시 유용한 정보로 사용하고자 한다.

연구대상지

연구 대상지인 지리산국립공원은 북위 35°

13'00"(전라남도 구례군 토지면)~35°27' 00"(전라북도 남원시 운봉읍), 동경 127°27' 50"(전라북도 남원시 주천면)~127°49' 50"(경상남도 산청군 금서면) 사이에 위치하며, 동서간 거리 34km, 남북간 거리는 26km에 달한다. 행정구역상으로는 3개도, 1개시, 4개군(경상남도의 하동군, 함양군, 산청군, 전라남도의 구례군, 전라북도의 남원시)의 행정구역이 속해 있으며, 471.758km²의 면적을 포함하고 있다. 또한 13여 종의 천연기념물과 희귀동물 외에도 5천여 종에 달하는 동식물들이 서식하고 있어 동물서식도 제작을 위한 대상지로 선정하였다. 그림 2는 연구대상지인 지리산국립공원의 경계를 나타낸다.

FIGURE 2. 연구대상지

자료구축

1. 동물흔적 조사 위치도

지리산국립공원 사무소는 동식물보호단을 만들어 멸종위기 동식물들의 보호 및 보존을 위해 노력하고 있다. 이러한 노력의 일환으로, 보호 및 보존 대상 동식물들에 대한 서식지 보호를 위해 주요 서식지들을 좌표로 기록하고, 매년 갱신하는 작업을 수행하고 있다. 동물흔적 조사 방법은 소형포유류의 경우, 목견조사, 포획조사, 생태흔적조사 등의

FIGURE 3. 2006년 동물흔적 조사 위치도

FIGURE 5. 2008년 동물흔적 조사 위치도

FIGURE 4. 2007년 동물흔적 조사 위치도

FIGURE 6. 2009년 동물흔적 조사 위치도

방법으로 이루어지며, 중·대형 포유류의 경우 목견조사, 흔적조사, 배설물 조사 등의 방법으로 이루어진다.

본 연구에서는 지리산국립공원 동식물보호단이 2006년부터 2009년까지 조사한 동물좌표 엑셀파일과 지리산국립공원 경계도 폴리곤파일을 사용하여 GIS프로그램을 통해 각 연도별 동물흔적 조사 위치도를 작성하였다. 그림 3~6은 연도별 동물흔적 조사 위치도를 나타낸다.

2. 수치표고모델

본 연구에서 수치표고모델은 ASTER GDEM

(Global Digital Elevation Model)을 사용하였으며, ASTER는 1999년 NASA에 의해 발사된 Terra Satellite의 센서 중 하나로 2000년 2월 이래로 전세계 지구 표면에 대한 데이터를 수집하고 있으며, 2009년 6월 29일, ASTER GDEM을 공개하였다. 표 1은 ASTER GDEM의 특징을 나타내고, 그림 7은 본 연구에서 사용한 ASTER GDEM 중 지리산국립공원이 포함된 타일을 선택한 화면을 나타내며, 그림 8은 지리산국립공원 인근지역의 ASTER GDEM을 나타낸다.

TABLE 1. ASTER GDEM 특징

항 목	특 징
타일 크기	3601 X 3601 (1°x1°)
Posting 간격	1 arc-second(약 30m)
좌표계	Geographic 위도, 경도
DEM 출력 포맷	GeoTIFF, signed 16bits, 1m/DN Referenced to the WGS84/EGM96 geoid
Special DN값	-9999 for void pixels, 0 for sea water body
범위	북위 83° ~남위 83° / 22,600 타일

FIGURE 7. ASTER GDEM 타일

FIGURE 8. 지리산국립공원 인근
ASTER GDEM

동물서식도 제작

1. 수치표고모델과 동물흔적도 융합

동물서식도의 작성을 위해서는 수치표고모델, 동물흔적도 등 기본자료를 조사 및 수집하여야 한다.

본 연구에서는 ASTER GDEM을 이용하여 수치표고모델을 제작하였으며, 이를 바탕으로 2005년부터 2009년까지의 지리산국립공원 동물흔적 조사 위치도를 융합하여 그림 9와 같이 2006~2009 동물흔적 조사 위치도를 제작하였다.

FIGURE 9. 2006~2009 동물흔적 조사
위치도

2. 동물서식도

지리산국립공원 내 동물서식의 분포를 신속하고 종합적으로 파악하기 위해 GIS 프로그램을 이용하여 동물서식 분포 밀도를 산정하였다. 이를 위해 우선 밀도를 구하고자 하는 지역의 범위를 그림 10과 같이 설정하고, Grid 간격을 100m로 하여 전체 중의 총수를 Grid면적으로 나누어 면적밀도를 산정하였으며, 그 결과인 동물서식도는 그림 11과 같이 나타냈다.

FIGURE 10. 동물서식 범위 설정

FIGURE 11. 동물서식도

동물서식도 활용

동물서식도를 남녀노소 누구나 알아보기 쉽고, 입체적으로 이해하기 쉽도록 3차원으로 제작하였다. 그림 12는 제작된 동물서식도를 kml형식의 변환을 통해 구글어스와 연동한 화면을 나타낸다.

FIGURE 12. 동물서식도의 구글어스와 연동

그림 13은 동물서식 분포도를 구글어스와 연동한 화면을 나타낸다.

FIGURE 13. 구글어스 상 동물서식 분포도

그림 14는 동물서식도를 구글어스와 연동한 화면을 나타낸다.

FIGURE 14. 구글어스 상 동물서식도

또한, 동물종류에 대한 이해와 교육을 위해 명칭대신 동물 이미지를 적용하여 구글어스와 연동하였다. 그림 15는 너구리, 노루, 멧돼지, 반달가슴곰, 삵 등의 이미지를 적용한 동물서식도를 나타낸다.

FIGURE 15. 이미지를 적용한 동물서식도

그림 16은 이미지를 적용한 동물서식도를 구글어스와 연동한 화면을 나타낸다.

FIGURE 16. 구글어스 상 이미지 적용 동물서식도

동물서식도 분석

본 연구에서는 지리산국립공원 동식물보호단이 조사한 동물좌표 엑셀파일과 국립공원 경계도 파일, 수치표고모델 등을 GIS프로그램을 이용하여 동물서식도를 제작하였다.

초기 동물흔적 조사 위치도, 동물서식도, 나아가 구글어스 상 동물서식도와 구글어스 상 동물 이미지를 적용시킨 동물서식도 등 크게 4가지 유형의 지도를 제작하였으며, 각 유형별 분석을 수행하였다.

동물흔적 조사 위치도의 경우, 2차원적인 수치표고모델에 전체 연도별 동물흔적 조사 위치를 나타내주었으나, 수치표고모델에 대한 전문적 이해가 부족한 일반인이 이해하기에는 한계가 있다.

동물서식도의 경우, 밀집 지역과 비밀집 지역 간의 구분은 확실하나, 지형에 대한 입체적 정보가 음영으로 구분되어 있고 평면적 이미지에 한정 되어 지형에 대한 입체적 정보의 보완이 필요하다. 이를 보완하기 위해 동물 서식도를 일반인들에게 많이 알려진 구글어스와 연동하여 3차원의 동물서식도를 제작하고 각 동물들에 대한 이미지를 이용함으로써 누구나 쉽게 이해하고, 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

결론

본 연구는 지리산국립공원 내에 분포하는 동물 개체군을 대상으로 동물좌표 파일, 국립공원 경계 파일, 수치표고모델 등을 GIS프로그램을 이용하여 새로운 개념의 동물서식도를 제작하고자 한 것으로 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 현실감이 부족한 기존 동물 흔적조사 위치도의 2차원적인 한계를 극복하기 위하여 동물서식도를 구글어스와 연동함으로써 사용자 위주의 3차원 동물서식도를 구현할 수 있었다.

둘째, 동물의 종류에 대한 이해도를 높이기

위하여 구글어스와 연동된 동물서식도에 동물 이미지를 적용함으로써 누구나 쉽게 이해하고, 교육의 자료로 활용이 가능할 것이다.

셋째, 향후 추가적인 3차원 동물서식도 제작이 이루어진다면 동물 보호 및 보존 관리 계획에 활용이 가능할 것이며, 이를 통해 동물서식지 보호 및 개체수 증가에 도움이 될 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 국립공원관리공단 자료제공으로 수행되었습니다. 자료제공에 감사드립니다.

KAGIS

참고 문헌

- 강경호, 김창재, 손홍규, 이원희. 2010. 1:5000 수치지형도를 이용한 ASTER DEM과 SRTM DEM의 구축정확도 평가. 한국측량학회지 28(1):169-178.
- 김성욱. 2008. 두루미와 채두루미 서식지 이용 분석을 통한 한강하구 생태계 보전관리 방안 연구. 이화여자대학교 박사학위논문.
- 김수경, 김남신, 정석환, 김영훈, 성하철, 박시룡. 2008. GIS를 이용한 황새 번식지의 환경특성 분석. 한국지리정보학회지 11(1):125-137.
- 목영규. 2003. 국립공원 자연보존지구의 재설정에 관한 연구 : 지리산국립공원을 중심으로. 서울대학교 석사학위논문.
- 문화재청. 2007. 연천 은대리 물거미 서식지 보호방안 연구보고서. 1-93쪽.
- 서정욱, 김재수, 박원규. 2000. GIS기법을 이용한 지형적 특성에 따른 월악산 소나무 연류생장의 이질성 규명. 생태학회지 23(1):25-32.
- 양수영, 정인성, 송길중, 유남현, 김원중. 3차원 GIS를 이용한 생태지도의 설계 및 구현. 한국컴퓨터종합학술대회 논문집. 37(1B):289-293.
- 이수랑, 정종철, 박종욱. 2007. 한국산 진범 종 집단의 서식상황: GIS를 이용한 분석과 검증. 한국GIS학회지 15(2):135-146.
- 이슬기, 정성관, 박경훈, 김경태, 이우성. 2010. GIS를 이용한 산림성 조류의 서식지 예측 모형 및 지도구축. 한국지리정보학회지 13(1):62-73.
- 정영선. 2009. 습지를 기반으로 하는 야생동물 대체서식지 계획 모형 - 군포시 당동 신기마을 땀꿍이 서식처를 사례로 -. 상명대학교 박사학위논문.
- 최진우. 2004. 녹지축의 야생조류 이동과 서식처 기능강화 방안. 서울시립대학교 석사학위논문.
- 한국환경정책·평가연구원. 2005. 생태·자연도를 이용한 야생 동·식물 서식지 관리방안 연구. 1-73쪽.
- Brambilla, M., F. Casale, V. Bergero, G. M. Crovetto, R. Falco, I. Negri, P. Siccardi and G. Bogliani. 2009. GIS-models work well, but are not enough: habitat preferences of *Lanius collurio* at multiple levels and conservation implications. *Biological Conservation* 142(10):2033-2042.
- Chefaoui, R.M., J. Hortal and J.M. Lobo. 2005. Potential distribution modelling, niche characterization and conservation status assessment using GIS tools: a case study of Iberian *Copris* species. *Biological Conservation* 122(2):327-338.
- Moran, K. and C.E. Button. 2011. A GIS model for identifying eastern spadefoot toad (*Scaphiopus holbrookii*) habitat in

- eastern Connecticut. *Applied Geography* 31(3):980–989.
- Powell, M., A. Accad and A. Shapcott. 2004. Geographic information system (GIS) predictions of past, present habitat distribution and areas for re-introduction of the endangered subtropical rainforest shrub *Triunia robusta*(Proteaceae) from south-east Queensland Australia. *Biological Conservation* 123(2):165–175.
- Store, R. and J. Jokimäki. 2003. A GIS-based multi-scale approach to habitat suitability modeling. *Ecological Modelling* 169(1):1–15.
- Urbański, J. A. and M. Szymelfenig. 2003. GIS-based mapping of benthic habitats. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 56(1):99–109.
- <http://main.knps.or.kr>.