

## 제주 생물권보전지역 내 한라산국립공원의 경관분석\*

# Landscape Analysis of the Hallasan National Park in a Biosphere Reserve, Jeju Island<sup>1</sup>

강혜순<sup>1</sup> · 김현정<sup>1</sup> · 장은미<sup>2</sup>

<sup>1</sup>성신여자대학교 생물학과, <sup>2</sup>(주)한국공간정보통신

### I. 연구의 목적

본 연구에서는 한라산국립공원이 생물권보전지역의 핵심지역(제주도, 2005)의 정의인 ‘생태계의 조사연구 및 교육 등 영향이 적은 이용을 제외한 인위적 간섭을 통제해야 하는 지역’에 합당한 경관 양상을 유지하고 있는지를 분석하였다. 특히 1) 한라산 내 도로에 의한 단편화 양상과 2) 한라산 내 고도 및 토지피복도의 분포에 따른 단편화 양상을 조사하고 3) 도로의 분포를 고려한 한라산 용도지구의 적절성을 평가하였다.

### II. 연구내용 및 방법

한라산 지역은 백록담을 중심으로 하는 자연보존지구와 이를 둘러싼 자연환경지구의 두 용도지구로 구분된 한라산국립공원으로 지정되어 있고 한라산 정상부를 포함하여 고도 600 m ~ 1,300 m 이상의 지역은 천연기념물 제 182호의 천연보호구역이다(제주도, 2005). 또한 제주도 면적의 45%는 핵심지역, 완충지역, 전이지역으로 이루어진 유네스코의 생물권보전지역(MAB)이기도 하다(www.unesco.or.kr).

한라산국립공원의 도로에 의한 서식지 단편화를 정량적으로 분석하기 위해서 국토지리정보원(2003)의 1 : 25,000 축척의 수치지도, 환경부(2003)의 자연환경현황도에서 한라산국립공원의 경계, 용도지구 경계 및 중분류 토지피복지도를 추출하였다. 제주특별자치도의 제주 생물권보전지역 용도지구 도면지도(제주도, 2005)와 한라산국립공원 내 포장도로의 길이와 폭이 표시된 종이지도(제주도, 2006)도 속성정보 획득에 사용하였다. 법정탐방로와 비법정탐방로에 대한

자료는 강정호(2003)와 한라산국립공원(www.hallasan.go.kr)에서 추가로 수집하였다. 경관분석에는 ArcGIS Ver. 9.0(ESRI, 2004)을 사용하였다.

추출된 포장도로와 탐방로에 의한 가장자리 효과를 분석하기 위해서 버퍼링을 적용하였다. 선행연구를 따라 2차선 이상의 포장도로에는 112 m 폭의 버퍼를, 법정·비법정탐방로에는 20 m, 40 m, 60 m의 3가지 버퍼를 적용하였다. 단편화 양상이 버퍼 폭에 따라 다르지 않음을 확인한 후에, 최종적으로 탐방로에 60 m 버퍼를 적용하였다. 한라산국립공원의 단편화로 발생한 조각들의 경계부 굴곡정도를 파악하기 위해 형태지수(LSI)를 산출하였다.

한라산국립공원을 자연보존지구와 자연환경지구로 구분한 환경부의 shape 파일을 사용하여 두 용도지구에서의 단편화 양상을 분석하였다. 토지이용에 따른 단편화 양상을 분석하기 위해서 환경부의 중분류 토지피복지도를 분류한 16개 항목을 각각 커버리지(coverage)로 변환하여 면적을 추출하고, 자연지역과 인위적 이용지역으로 분류하였다. 지형적인 분석을 위해서 수치지도의 고도 레이어를 추출하여 불규칙삼각형망(TIN: Triangulated Irregular Network)으로 변환한 후 고도 분포도를 시각화하였다. 단편화로 인한 공원의 고도별 면적 감소율을 산출하기 위해 공원 내 고도 435 m ~ 1,950 m를 100 m 간격의 총 15 등급으로 분류한 후 커버리지로 파일을 변환하여 각 고도별 면적을 산출하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 한라산국립공원 경계 내 포장도로와 탐방로에 의한 단편화 양상

\* 이 논문은 2005년도 성신여자대학교 학술연구조성비 지원에 의해 연구되었음.

한라산국립공원은 대부분 정상을 향해 놓인 각종 도로에 의해 심하게 단편화되어 있었다(Fig. 1). 포장도로에 112 m, 탐방로에 20 m, 40 m, 60 m 폭의 버퍼를 주었을 때 한라산국립공원은 각각 101개, 102개, 100개 조각으로 분할되어 조각의 수와 평균면적, 최소면적, 최대면적 등 다양한 면적 산출치는 버퍼 폭에 따른 차이를 보이지 않았다. 탐방로에 60 m 버퍼 적용 후 나타난 100 조각의 평균면적은 1.21 km<sup>2</sup>로 1 km<sup>2</sup>보다 작은 조각이 무려 65개로 나타났다(Fig. 2A). 이들 100 조각의 LSI는 평균 5.19로 대부분 정상을 향해 길쭉한 모양을 하고 있었다. 비법정탐방로를 제외하고 버퍼를 준 후 한라산국립공원은 0.002 km<sup>2</sup> - 38.21 km<sup>2</sup>인 10 조각(평균 = 14.22 km<sup>2</sup>)으로 분할되었다

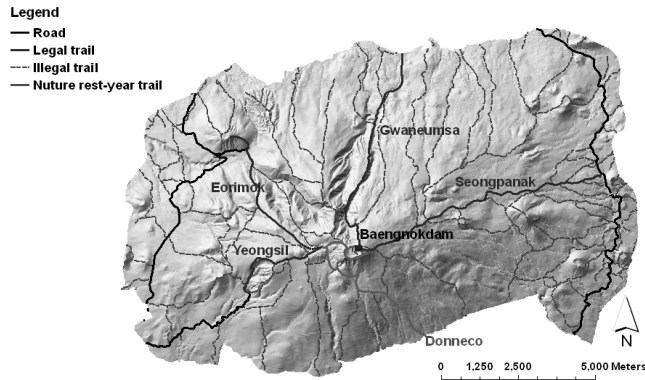


Figure 1. Map of diverse roads within the Hallasan National Park which corresponds to the core area of Jeju Island Biosphere Reserve

(Fig. 2B). 버퍼를 준 후 총 조각면적은 142.16 km<sup>2</sup>로 공원 면적의 7.3%가 가장자리로 밝혀졌다.

## 2. 한라산의 해발고도와 토지피복에 따른 단편화 양상

고도별 면적을 산출한 결과 1,000 m - 1,100 m 구간이 22 km<sup>2</sup>로 가장 넓었고 이 이상의 고도에서는 고도에 따라 면적이 감소하여 1,900 m 이상 구간의 면적은 0.11 km<sup>2</sup>에 불과했다. 포장도로와 탐방로에 의해 단편화된 후의 면적을 산출한 결과, 고도 1,900 m 이상인 지역의 면적은 0.006 km<sup>2</sup>로 감소하여 94.5%의 서식지가 가장자리로 밝혀졌다. 고도 1,800 m - 1,900 m와 1,700 m - 1,800 m 구간에서도 구간 내 총 조각면적은 51.2%와 26.3%씩 감소하였다.

토지피복도(중분류)를 단편화에 관련하여 분석하였을 때 산림 면적은 6.4% 감소했으며 산림 유형 중 침엽수림지의 감소율이 8%로 활엽수림이나 혼효림에 비해 다소 높았다. 초지 면적은 전반적으로 15.2% 감소했으나 자연초지의 감소율이 기타 초지보다 다소 높았다(17% vs. 12.1%). 고도별 식생의 분포를 조사하였을 때 자연초지는 대부분 1,400 m 이상의 높은 고도구간에서 나타났다(Fig. 3).

## 3. 제언

첫째, 공원 전체에 걸쳐 단편화 현상을 완화시키기 위해 훼손지역, 예민지역을 중심으로 법정탐방로만을 이용하도록 유도하고 법정탐방로라 해도 이용 빈도가 낮고 훼손 가

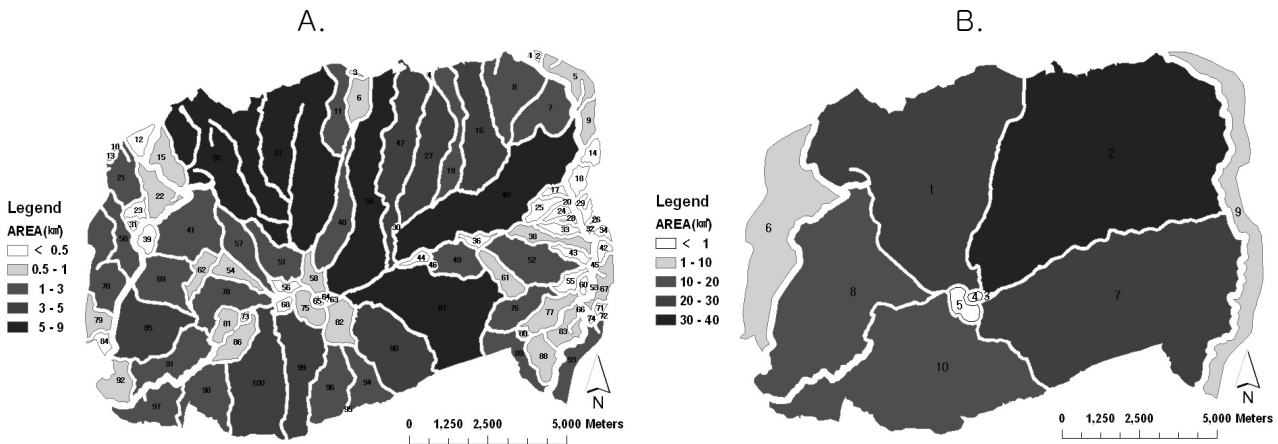


Figure 2. Pattern of the Hallasan National Park fragmented by diverse roads. Pattern (A) when all roads, i.e., paved roads (112 m) and trails (60 m for both legal and illegal trails), were buffered and (B) when only paved roads and legal trails were buffered.

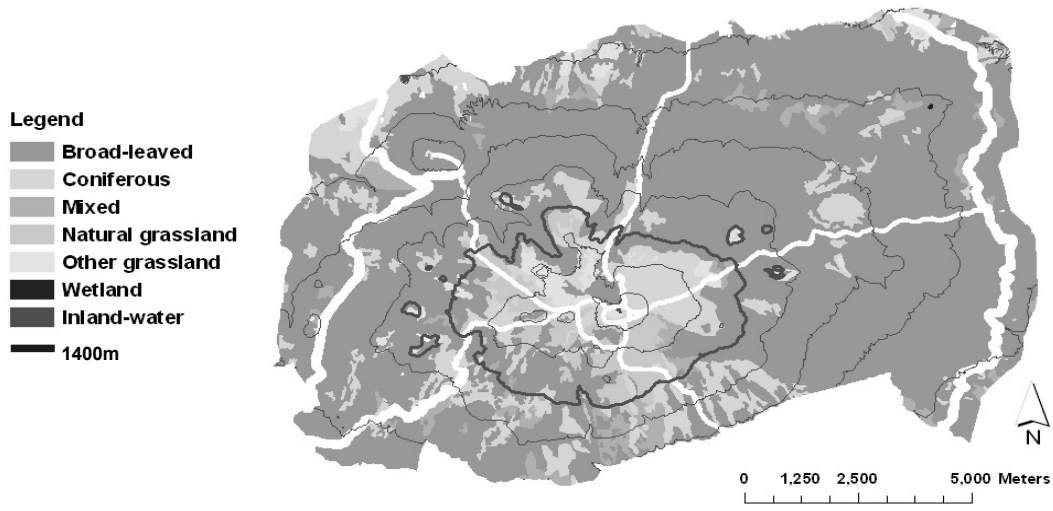


Figure 3. Map of vegetation type on the Hallasan National Park. A 100 m elevational gradient is drawn by thin lines, thick line representing 1,400 m in elevation.

능성이 높을 때에는 폐쇄하거나 우회하여 복원되도록 할 필요가 있다. 둘째, 한라산 특유의 생물상을 유지하기 위해서는 서식지 조각들의 가장자리 효과를 줄이고 연결망을 이루는 방안이 필요하다. 이를 위해서는 고유 내부종을 확인하고 각 종과 개체군에 미치는 가장자리 효과의 정량화가

이루어져야 한다. 셋째, 용도지구 설정과 실제 이용양상의 상충은 한라산 생태계 보전을 어렵게 할 수 있기 때문에 한라산국립공원 전체를 자연보존지구로 지정하여 MAB의 핵심지역의 정의와 일치하는 생태계를 유지할 필요가 있다.