

# 수치산림임상도를 이용한 남한지역의 산림파편화지수 산정

## Quantification of forest fragmentation in South Korea using digital forest cover type maps

정주상<sup>1</sup> · 송정은<sup>2</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 산림과학부, <sup>2</sup>서울대학교 대학원 산림과학과

### I. 연구목적

산림의 파편화(fragmentation)는 생태계 프로세스를 기본으로 하여 지형적 특성, 인위적 활동의 결과로 나타난다. 이러한 산림의 파편화는 결국 생태계 서식지 소실, 교란 행동(regime)은 물론 인간의 자원이용에 영향을 미치게 된다. 최근 산림파편화에 대한 관심이 고조되면서 산림파편화 산정기법 및 여러 인자들과의 관계에 대한 연구들이 활발히 진행되고 있다. 또한, 산림파편화가 ‘지속가능한 산림경영’의 생물다양성 평가 지표로 선정됨에 따라 지역 및 국가단위 산림파편화에 대한 관심이 증대되고 있다. 따라서 본 연구에서는 국가단위로 구축된 수치지도와 통계자료를 이용하여 지역별 산림의 파편화 지수를 산정하고, 우리나라의 산림파편화에 영향을 미치는 주요 인자를 파악하고자 하였다.

### II. 연구방법

#### 1. 연구개요

본 연구의 연구과정을 그림 1에 나타내었다. 먼저 Arc GIS 9.1을 이용해 수치산림임상도를 시군별로 구획하고 1:25,000 축척의 최소 허용오차를 고려하여 25m×25m의 그리드로 각각 변환하였다. 이렇게 변환된 각 시군별 임상 자료를 Fragstats 3.3에 입력, 분석하여 시군별 경관분석자료(총 산림면적, 총 핵심지역 면적, Landscape division index; LDI)를 획득하였다. 경관분석을 통해 얻어진 자료를 이용해 각 시군별 산림파편화 지수를 산정하였으며, 전국 DEM, 도로망도 국가통계 포털 자료를 통해 지형, 입지, 인문사회 변수를 각각 산출하였다.

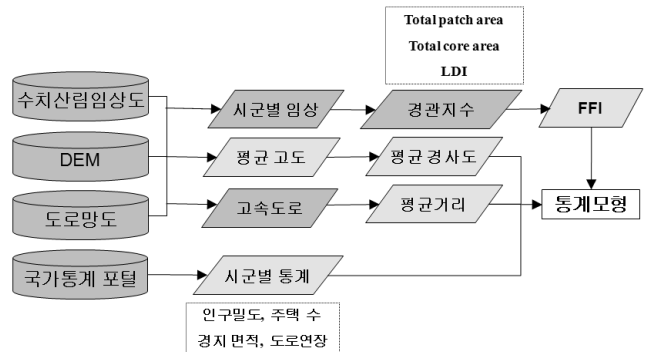


그림 1. 연구자료 및 분석과정

#### 2. 산림파편화지수 산정

각 시군별 FFI는 기존 FFI 산출식의 고찰을 통해 현 시점에서 가능한 분석자료를 이용하여 산출하였으며 산출식은 식 1과 같다. Nfa(Non-forest area)는 지역 내 비산림지역의 비율(수식 2), edge는 산림 패치 내 가장자리 셀의 비율(수식 3), LDI(Landscape division index)는 경관 내 산림의 분리된 정도(수식 4)를 나타내는 지수이다. 지역별 총 면적은 전국행정경계도를 이용하여 ArcGIS 9.1에서 산출된 면적을 사용하였으며, 파편화 지수 산정에 사용된 3개 변수의 범위를 0~100으로 표준화하여 지역별 평균값을 산출하였다.

$$FFI = \frac{Nfa + edge + LDI}{3} \quad \text{(수식 1)}$$

$$Nfa = \frac{Totalregionarea - forestarea}{Totalarea} \times 100 \quad \text{(수식 2)}$$

$$edge = \frac{Totalforestarea - Totalcorearea^*}{Totalforestarea} \times 100 \quad \text{(수식 3)}$$

\* edge depth=25m

$$LID = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{A_i}{At}\right)^2 \quad (\text{수식 4})$$

(n=number of patches, Ai=size of the n patches (i=1, ..., n), At=total area of the region)

### 3. 통계분석

국가통계포털을 통해 얻어진 각 시군별 통계자료는 시군의 면적이 모두 다르므로 각 시군별 면적값으로 표준화하여 통계분석에 이용하였다. 산림파편화 지수와 상관관계 및 회귀식 도출을 위해 이용된 시군별 통계변수는 인구밀도(명/km<sup>2</sup>), 주택 수(호/km<sup>2</sup>), 도로 연장(m/km<sup>2</sup>), 고속도로 접근성(m), 경지면적(ha/km<sup>2</sup>)이며, 지형변수는 시군별 평균경사도와 평균 고도를 이용하였다.

이렇게 사전 처리된 시군별 지형자료 및 입지통계자료와 산림파편화 지수를 이용하여 상관분석과 선형회귀 분석을

수행하였다. 즉, 상관분석을 통해 변수들간 상관관계를 파악하였으며, 상관관계가 유의하다고 인정되는 변수들을 대입하여 파편화 지수와 시군별 특성변수 간의 중회귀식을 도출하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 시군별 산림파편화 지수

공간분석결과를 통해 얻은 산림파편화 변수 Nfa(비산림지 비율), edge(가장자리 셀 비율), LDI와 이를 통해 산출된 FFI값을 각각 지역별로 그림 2에 나타내었다. Nfa는 수도권 지역을 포함한 서해안 지역에서 높게 나타났으며, Edge 또한 도서지역이 많은 서해안 지역에서 높았다. 특히 Edge는 강원 지역을 경계로 주변지역과 명확히 구분되는 양상을 나타내었다. 즉, 동일 거리의 주변부 효과를 가정하였을 때, 강원지역은 핵심지역의 비율이 높고 안정된 산림패치로 유

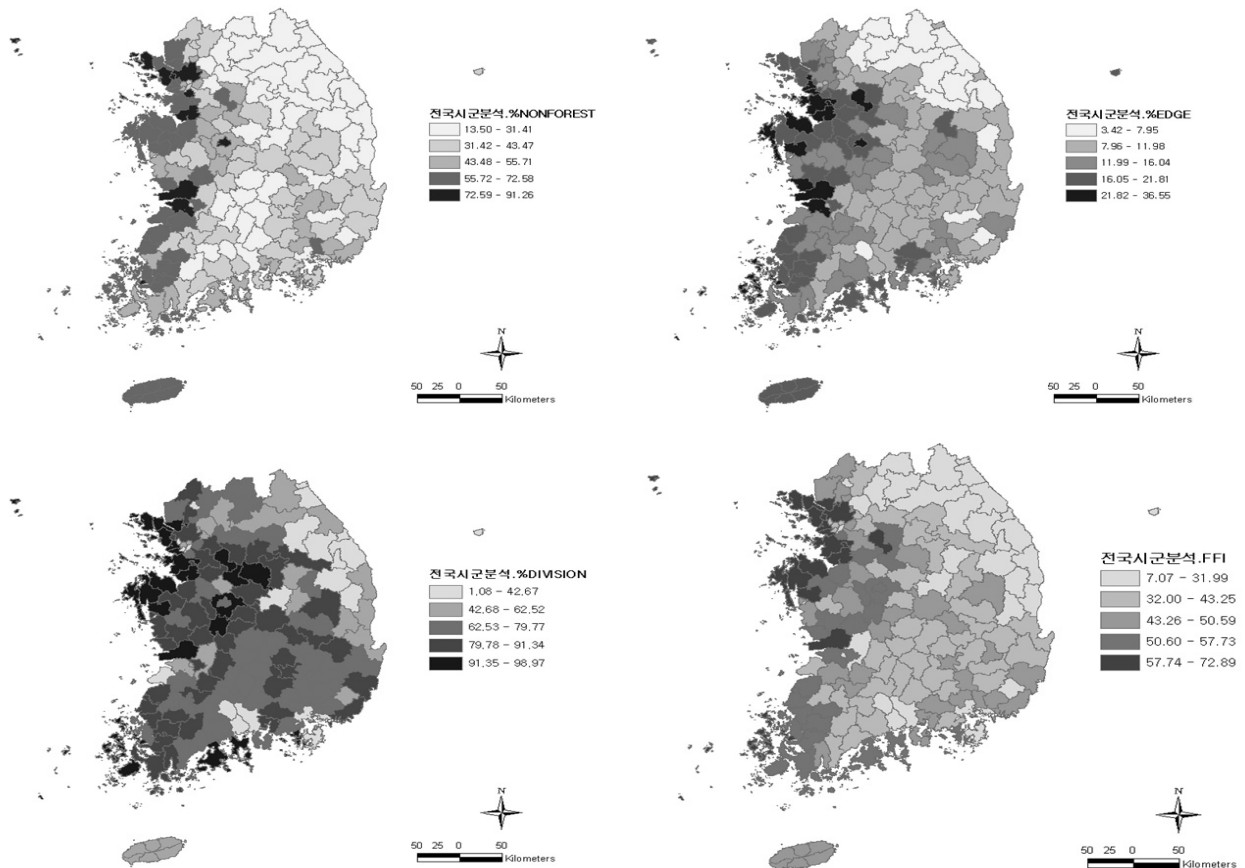


그림 2. 시군별 Nfa, edge, LDI, FFI

표 1. 산림파편화 변수와 시군별 통계변수, 지형변수 간의 상관관계

	Nfa	Edge	LDI	FFI	Population	Road	Houses	Agriculture	Slope
Edge	0.864***								
LDI	0.462***	0.485***							
FFI	0.859***	0.830***	0.845***						
Population	0.603***	0.422***	0.075	0.390***					
Road	0.601***	0.459***	0.045	0.378***	0.828***				
Houses	0.620***	0.442***	0.051	0.388***	0.969***	0.903***			
Agriculture	0.669***	0.668***	0.422***	0.651***	0.043	0.231**	0.165		
Slope	-0.909***	-0.843***	-0.457***	-0.810***	-0.511***	-0.444***	-0.492***	-0.583***	
Elevation	-0.913***	-0.822***	-0.479***	-0.821***	-0.556***	-0.514***	-0.566***	-0.623***	0.857***

지되고 있음을 알 수 있다. 작은 산림패치로의 분할정도를 나타내는 LDI는 수도권 및 광역시 주변과 중부내륙지역, 해안도시지역에서 높았다. 이들을 종합한 FFI 값 역시 도서 지역이 많은 서해안, 남해안 지역과 수도권 지역에서 상대적으로 높고 산림비율이 높은 강원 및 경북지방에서 낮아 동서간의 지역차를 뚜렷이 나타내었다.

2. 통계적 모델

산림파편화 변수와 시군별 통계변수, 지형변수들 간의 상관분석을 수행한 결과 우리나라 산림의 파편화는 인간활동에 의한 사회적 변수 보다 지형변수와의 상관관계가 높은 것으로 나타났다(표 1). 또한, 파편화 지수와 유의한 상관관계를 나타내는 시군별 통계 변수들 간의 선형회귀 모형을 적합한 결과 경지면적, 경사, 고도에 의해 설명되는 산림파편화지수의 회귀모형이 선택되었다(표 2).

IV. 결론

본 연구에서는 그동안 수행되었던 산림파편화 지수 산정에 대한 이론적 연구들의 고찰을 통해 현재 우리나라에서 산출 가능한 산림파편화 지수를 개발하고 지역별로 이를 산출하였다. 또한 전국단위에서 산림파편화지수와 인문, 사

표 2. 산림파편화 지수와 시군별 사회-지형 변수들 간의 선형회귀모형

Variable	FFI	
	coefficient	t-value
Intercept	82.863***	13.20
log(population density)		
log(road length)		
log(agricultural land)	3.582**	3.79
log(slope)	-8.817***	-4.55
log(elevation)	-6.081***	-4.64

R<sup>2</sup>=0.74; n=159

\*\* p < 0.01

\*\*\* p < 0.001

회, 지형변수들 간의 통계모형을 도출하여 우리나라에서 산림파편화에 영향을 미치는 인자들을 파악하였다. 본 연구는 국내 파편화 지수 산정 및 모형개발에 대한 기초단계로서 향후 지속적으로 구축되는 전국단위수치지도 및 위성영상 자료의 이용을 통해 산림파편화에 대한 보다 실질적이고 정교한 설명변수의 개발이 요구된다.