

# 도시림의 경관생태학적 관리기법

- 서울 백악산을 대상으로 -

오충현\* · 반수홍\*\* · 이숙미\*\*

\*동국대학교 환경생태공학과 · \*\*동국대학교 대학원 환경생태공학과

## I. 서론

도시의 발달과 확산으로 도시림은 분단화·파편화 등으로 도시숲은 경관과 생물다양성을 유지하는데 어려움이 있다. 그로 인해 도시림은 도시의 내부에 고립된 상태로 존재하거나 비교적 넓은 면적의 녹지는 도시 외곽에 분포하고 있다.

백악산은 그동안 청와대 경호 차원에서 일반의 접근이 차단된 지역이었다. 일반적으로 백악산은 북악산으로 지칭하기도 한다. 백악산의 주변으로는 종로구와 성북구가 둘러싸고 있으며, 내부에는 서울성곽을 중심으로 군부대가 있고, 북악스카이웨이가 가로지고 있어, 일반의 직접적인 접근은 없었으나 도시의 영향을 받는 대표적인 도시림의 특성을 가지고 있다.

백악산은 남산, 인왕산, 낙산과 함께 서울의 내사산(內四山)의 하나이기도 하고, 풍수적으로는 서울의 주산이기도 하다. 백악산은 표고 342.4m의 화강암으로 이루어져 있으며, 정상으로는 한양성곽이 지나가고 있어 역사적으로도 매우 중요한 장소이다. 백악산은 서울성곽이 2007년 일반에게 개방됨에 따라 성곽 주변의 인위적인 이용강도가 증가하고 산림생태에 직간접적인 영향을 받고 있어, 사적 및 명승지를 포함하는 백악산 일원의 자연생태를 정밀 조사하여 체계적인 관리와 보호가 필요하다.

본 연구는 도시림의 생물다양성 증진을 위해 경관생태학적 분석 방법을 통한 관리방안 마련에 연구의 목적이 있으며, 백악산을 대상으로 연구를 수행하였다.

## II. 연구 범위 및 내용

### 1. 연구대상지 및 기간

본 연구는 서울시 종로구 세종로 1번지 등 170필지에 위치하고 있는 백악산 전역을 대상으로 하였다. 대상면적은 3,682,738m<sup>2</sup>이다. 본 연구는 2007년 9월 4일부터 2008년 7월 4일까지 약 1년 동안 진행되었다.

### 2. 연구방법

대상지에 대한 전체 연구는 현존식생도 작성, 식생 군집구조

조사 및 분석, 토양조사, 귀화식물 조사 등과 같은 내용이 조사 및 분석되었다. 본 연구에서는 이중 현존식생도를 중심으로 한 경관생태학적 분석을 중심으로 진행하였다.

#### 1) 현존식생도 작성

현존식생도는 1:5,000 수치지형도와 항공사진을 바탕으로 현장조사를 통해 식생상관의 우점종을 기준으로 조사하고, 수목이 혼재되어 있는 경우 50% 이상인 식생을 중심으로 분류하되 그 이하의 비율로 섞여 있을 경우 상황 그대로 속성을 구분하였다. 최소 단위는 20×20m 크기를 기준으로 작성하였다.

#### 2) 경관생태학적 분석 방법

경관생태학적 분석은 현존식생도의 패치 구분을 기준으로 다음과 같은 경관생태지수 분석 수식을 이용하여 분석하였다.

#### (1) 경관단위 개수(NUMP)

경관단위 개수는 대상지에 출현하는 같은 속성 경관단위의 수

#### (2) 면적비율(CAR)

$$CAR = A_i / A$$

CAR: 면적비율

A<sub>i</sub>: 경관단위 유형면적

A: 대상지 전체면적

#### (3) 형태지수(MSI)

형태지수는 패치의 둘레의 길이와 비오톱의 면적을 사용하여 산출되는 지수로서 패치의 형태가 원형일 때 1이며, 정사각형일 때 약 1.13이며, 비오톱의 형태가 원에 가까울수록 주변부 대비 내부의 비가 가장 작게 나타난다.

$$MSI = P / 2 \sqrt{\pi A}$$

MSI: 형태지수

P: 경관단위 둘레의 길이

A: 경관단위의 면적(가중치 적용면적)

(4) 가장자리 밀도(ED)

$$ED = \frac{TE}{TLA}$$

ED: 가장자리 밀도

TE: 동일 경관단위 유형의 가장자리의 합

TLA: 전체대상지의 면적

(5) 총 핵심면적 지수(TCAI)

$$TCAI = \frac{TCA}{TLA}$$

TCAI: 총 핵심면적 지수

TCA: 동일 경관단위 유형의 핵심면적의 합

TLA: 전체경관면적

(6) 평균 근접거리(MNN)

평균 근접거리(MNN)는 동일 경관단위 유형간 평균 거리

(7) 다양성 지수(SDI)

$$SDI = - \sum_{k=1}^s p_k \ln p_k$$

SDI: 다양성 지수

$$p_k = \frac{m_i}{n}$$

$p_k$ : 경관단위  $k$ 의 면적 비율

$m_i$ : 각 경관단위 유형 면적,

$n$ : 전체 경관단위 유형 면적

(8) 면적가중치

면적에 따라 가중평균한 경관단위의 크기

$$S_a = \frac{\sum(S_k^2)}{\sum(S_k)}$$

$S_k$ :  $K$  번째의 경관단위의 크기

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 현존식생현황

현존식생은 항공사진, 인공위성 영상, 수치지형도를 기준으로 현존식생의 패치를 구분하고, 현장에서 이를 확인하는 절차를 거쳐 완성하였다. 백악산의 현존식생현황은 그림 1과 같다.

현존식생 분석 결과 백악산은 전체 22개 유형의 식생 및 인공지역 패치유형을 가지고 있는 것으로 분석되었다. 식생으로 피복된 지역은 전체 면적의 94.62%이고, 인공적인 시설물이 입지한 지역이 5.38%로서, 녹피울 및 녹지율이 일반적인 서울지역의 도시숲 및 도시공원에 비해 높은 것으로 나타났다. 이것

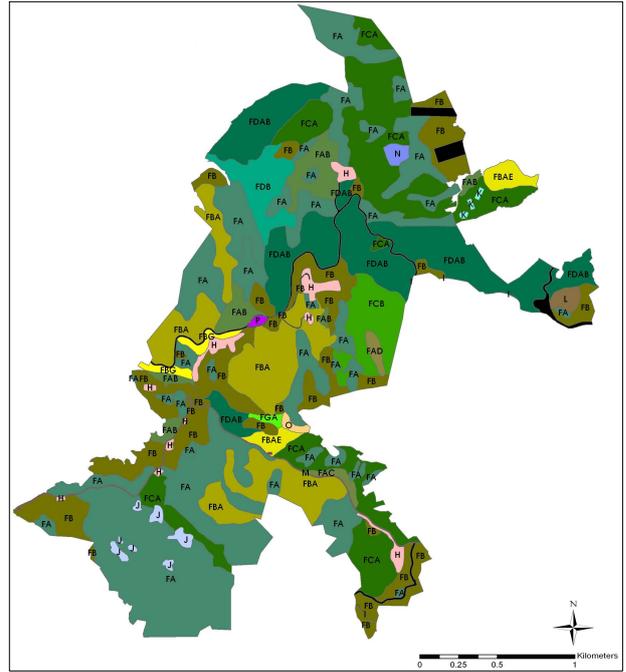


그림 1. 백악산 현존식생도

범례:

■ FA 소나무,	■ I 도로시설,	■ J 암석지,
■ FAB 소나무-아까시나무,	■ K 주택지,	■ L 체육시설,
■ FAC 소나무-신갈나무,	■ M 성곽,	
■ FAD 소나무-상수리나무,	■ N 종교시설,	■ O 별채나지,
■ FB 아까시나무,	■ P 팔각정,	
■ FBA 아까시나무-소나무,		
■ FBAE 아까시나무-소나무-졸참나무,		
■ FBG 아까시나무-산벚나무,		
■ FCA 신갈나무-소나무,		
■ FCB 신갈나무-상수리나무,		
■ FDAB 상수리나무-소나무-아까시나무,		
■ FDB 상수리나무-아까시나무,		
■ FGA 산벚나무-소나무,		
■ H 군부대,		

은 이 지역이 오랫동안 일반인의 출입이 차단되고, 일부 군사시설 및 성곽과 같은 역사문화자원을 제외하고는 자연환경이 잘 보호되고 있기 때문이다. 현존 식생 중 2차림에 해당하는 자연림은 전체 면적의 69.95%를 차지하고, 인공적으로 조성된 조림지는 24.64%를 차지하고 있다. 식생이 없는 지역은 6개 유형이다.

소나무와 상수리나무, 신갈나무 등을 중심으로 하는 참나무류를 주요 수종으로 하는 자연림이 대상지 전 지역에서 고르게 나타나며, 특히 소나무림이 백악산의 남사면을 중심으로 급경사지에 집중적으로 분포하고 있다. 조림수종으로는 아까시나무 외에 다른 조림수종은 분포하지 않았다.

#### 2. 경관생태학적 분석 결과

백악산 현존식생에 대한 경관생태학적 분석을 한 결과는 표 2와

표 1. 현존식생 점유면적 및 점유비율

경관단위 (CLASS)	점유면적(CA) (m <sup>2</sup> )	점유비율(CAr) (%)
FA 소나무	1,199,272.41	31.34
FAB 소나무-아까시나무 군집	121,174.62	3.17
FAC 소나무-신갈나무 군집	13,199.86	0.34
FAD 소나무-상수리나무 군집	12,580.92	0.33
FB 아까시나무	530,703.03	13.87
FBA 아까시나무-소나무 군집	400,138.60	10.46
FBAE 아까시나무-소나무-참나무 군집	50,323.01	1.32
FBG 아까시나무-산벚나무 군집	23,485.92	0.61
FCA 신갈나무-소나무 군집	521,026.60	13.62
FCB 신갈나무-상수리나무 군집	115,116.45	3.01
FDAB 상수리나무-소나무-아까시나무 군집	531,783.15	13.90
FDB 상수리나무-아까시나무 군집	94,178.10	2.46
FGA 산벚나무-소나무 군집	7,195.93	0.19
H 군부대	59,133.51	1.55
I 도로시설	65,729.94	1.72
J 압석지	23,751.77	0.62
K 주택지	4,459.85	0.12
L 체육시설	16,013.06	0.42
M 성곽	14,556.73	0.38
N 종교시설	11,824.12	0.31
O 벌채나지	7,247.98	0.19
P 팔각정	3,873.99	0.10
총 계	3,826,769.56	100.00

같다. 경관생태지수는 크게 경관단위 개수, 점유면적, 형태지수, 평균 근접거리, 핵심면적 지수 등을 산정하여 계산하였다.

경관단위수와 점유면적을 분석한 결과, 현존식생 중 경관 단위 개수는 소나무 군집에 가장 높았고, 면적 또한 가장 넓게 나타났다. 다음으로는 아까시나무의 경관단위 개수가 많았으며, 면적도 이에 비례하였다. 다음으로는 신갈나무-소나무군집, 상수리나무-소나무-아까시나무 군집의 순으로 나타났다. 가장 작은 경관단위 개수로는 소나무-신갈나무 군집과 소나무-상수리나무군집, 신갈나무-상수리나무군집이 있었다.

형태지수를 분석한 결과 소나무 군집은 1.76으로 전체적으로는 비교적 낮은 수치를 보여 단순한 형태를 유지하고 있는 것으로 분석되었다. 아까시나무 순림은 2.12로서 전체 평균에 비해 복잡한 것으로 나타났다. 이것은 아까시나무가 주로 주연부에 분포하고 있어 형태가 복잡하기 때문인 것으로 판단된다. 신갈나무-상수리나무 군집의 경우에도 2.45로서 복잡성이 높게

나타났다. 전체적으로 소나무가 혼효된 경우에는 형태의 복잡성이 비교적 낮았으나, 다른 경우에는 형태의 복잡성이 높게 나타나 활엽수림의 경우 소나무와 달리 형태지수가 전반적으로 높은 것으로 분석되었다.

평균근접거리를 분석한 결과 소나무의 경우 72m, 아까시나무의 경우 113m, 신갈나무 상수리나무의 경우 0m로 나타났다. 이것은 소나무와 아까시나무의 경우 서로 격리정도가 크고 신갈나무-상수리나무군집은 전역에서 서로 연결해 있기 때문이다. 소나무의 경우 풍매화 및 풍산포 종자의 특성을 가지고 있어, 현재의 격리정도로는 메타 개체군의 발생 등의 우려는 없는 것으로 분석되었다. 아까시나무의 경우, 격리 정도가 소나무에 비해 크지만, 결실에는 큰 영향을 줄 수 있을 정도의 격리는 아닌 것으로 판단된다. 참나무류의 경우, 풍매화의 특징과 포유류 산포종이라는 특징을 가지고 있지만, 거의 연결해서 생육하고 있어, 중번식 차원에서는 단편화 및 파편화에 의한 위험은 없는 것으로 판단된다.

핵심면적지수를 분석한 결과 20m 주연부를 설정할 경우, 소나무는 53%, 아까시나무는 38%, 참나무 혼효림은 61%의 핵심면적비율을 보이고 있어, 전체적으로 핵심면적의 비율은 낮은 것으로 분석되었다. 주연부폭을 50m로 설정할 경우에는 소나무 26%, 아까시나무 4%, 참나무혼효림 29%로서 20m 주연부 폭에 비해 핵심면적 비율이 매우 낮아지는 것을 살펴볼 수 있었다.

## IV. 결론

백악산의 현존식생을 공간생태학적인 방법을 통해 분석한 결과 대표 식생인 소나무 군집은 형태적으로 비교적 안정되어 있고, 거리 분포도 큰 문제는 없는 것으로 분석되었다. 다만, 참나무 및 아까시나무와의 경쟁지역에서 형태의 복잡성이 증가하는 것으로 분석되어 향후 경관적으로 소나무 군집을 유지하기 위해서는 이들 지역에서의 선택적인 낙엽활엽수 제거가 필요한 것으로 분석되었다.

참나무는 소나무 군집에 비해서 형태적으로 복잡하고 아까시나무 군집에 비해서는 단순하다. 하지만 백악산의 전역에 분포하고 있어, 향후 생육 및 분포에는 큰 무리는 없는 것으로 판단된다.

아까시나무는 도로, 군사시설 등의 주연부에 위치하고 있어 형태의 복잡성이 가장 높은 것으로 분석되었다. 향후 숲가꾸기 사업 등을 통해 아까시나무의 차대를 형성할 수 있는 방법이 필요하며, 이에 대한 대안은 아까시나무와 참나무의 결합지역을 분석해서 도출해내는 것이 필요하다. 또한, 도로와 군부대 등과 인접해 있으므로 쓰러짐으로 인한 인명피해를 줄이기 위해 가장자리에 분포하는 위험목들의 제거가 필요하다.

표 2. 경관생태지수 분석결과

경관단위 (CLASS)	경관단위 개수 (NUMP)	점유면적 (CA) (m <sup>2</sup> )	점유비율 (CAr) (%)	평균 형태지수 (MSI)	면적가중 평균 형태지수 (AWMSI)	평균 근접거리 (MNN)	총 핵심면적 지수 (TCAI) buffer =100m	총 핵심면적 지수 (TCAI) buffer =50m	총 핵심면적 지수 (TCAI) buffer =20m
All 전체경관	150	3,826,769.56	100.00	2.04	2.41	110.70	3.69	20.02	53.14
FA 소나무	33	1,199,272.41	31.34	1.76	2.32	72.07	7.23	26.96	58.62
FAB 소나무-아까시나무 군집	6	121,174.62	3.17	1.75	1.90	322.43	0.00	9.15	44.07
FAC 소나무-신갈나무 군집	1	13,199.86	0.34	2.12	2.12	0.00	0.00	0.00	8.46
FAD 소나무-상수리나무 군집	1	12,580.92	0.33	1.50	1.50	0.00	0.00	0.00	26.65
FB 아까시나무	20	530,703.03	13.87	1.92	2.97	113.57	0.00	4.25	38.30
FBA 아까시나무-소나무 군집	5	400,138.60	10.46	2.12	2.25	54.35	5.90	24.20	60.81
FBAE 아까시나무-소나무-졸참나무 군집	2	50,323.01	1.32	1.65	1.62	1,598.06	0.00	8.63	50.69
FBG 아까시나무-산벚나무 군집	2	23,485.92	0.61	2.27	2.29	80.62	0.00	0.00	5.26
FCA 신갈나무-소나무 군집	8	521,026.60	13.62	2.28	2.78	92.73	0.48	16.24	53.56
FCB 신갈나무-상수리나무 군집	1	115,116.45	3.01	2.45	2.45	0.00	5.58	29.61	61.85
FDAB 상수리나무-소나무-아까시나무 군집	7	531,783.15	13.90	1.81	1.89	125.13	3.46	31.04	67.15
FDB 상수리나무-아까시나무 군집	1	94,178.10	2.46	2.23	2.23	0.00	3.66	24.63	61.48
FGA 산벚나무-소나무 군집	1	7,195.93	0.19	1.63	1.63	0.00	0.00	0.00	6.69
H 군부대	10	59,133.51	1.55	1.60	2.05	271.51	0.00	0.00	16.24
I 도로시설	31	65,729.94	1.72	2.22	4.39	21.98	0.00	0.00	10.60
J 암석지	7	23,751.77	0.62	1.34	1.39	41.46	0.00	0.00	12.54
K 주택지	3	4,459.85	0.12	1.34	1.35	15.44	0.00	0.00	0.00
L 체육시설	1	16,013.06	0.42	1.20	1.20	0.00	0.00	5.27	49.77
M 성곽	7	14,556.73	0.38	5.28	7.06	5.88	0.00	0.00	0.00
N 종교시설	1	11,824.12	0.31	1.19	1.19	0.00	0.00	2.51	44.26
O 별채나지	1	7,247.98	0.19	1.57	1.57	0.00	0.00	0.00	8.14
P 팔각정	1	3,873.99	0.10	1.33	1.33	0.00	0.00	0.00	10.46

인용문헌

1. 서울시정개발연구원(2008) 북악산 일원 자연생태조사. 서울특별시 보고서.