

부산광역시 금정산 소나무림 식생구조 연구

Plant Community Structure of *Pinus densiflora* S. et Z. Forest in the Kumjungsan(Mt.), Busan Metropolitan City

오충현¹ ·곽정인² ·곽남현³ ·박석철²

¹동국대학교 바이오환경과학과, ²서울시립대학교 대학원 조경학과

³인천광역시청 공원녹지과

서론

금정산성은 면적 6,544,739m²로 도시공원법상 유원지로 지정되어 있으며 서벽과 성문 등 많은 유적을 남기고 있다(김석규 등, 2004). 금정산성이 위치한 금정산에는 사적, 교양시설, 기념비, 사찰, 운동시설, 위락시설 등이 밀집하고 있어(김석규 등, 2004) 이용에 의한 지속적인 훼손과 귀화종의 침입 등 식생군락에 지속적인 영향을 미치고 있다.

금정산은 29종의 희귀 및 위기식물, 18종류의 고산식물, 11종류의 한국 특산식물이 있어(김맹기 등, 1997) 보존가치가 높고 금정산성 내부 계곡부와 산성외부로 우수한 소나무림이 넓게 분포하고 있어 금정산성의 문화유적에 부합하는 양호한 식생경관을 형성하고 있다. 이러한 소나무는 우리나라 국민이 가장 선호하는 수종으로 많은 관심을 갖고 보호·관리해 왔으나 소나무는 우리나라 온대림 자연상태에서는 천이계열상 초기단계에 속해 궁극적으로 낙엽활엽수림으로 변해갈 것이므로 소나무림 경관은 점차 소멸될 것이다(조재창, 1987).

이에 본 연구는 금정산의 경관적 가치가 우수한 소나무림과 자연식생군락을 대상으로 식물군집구조를 분석하여 식생구조의 특성과 천이계열을 밝히고 향후 금정산의 각종 문화자원과 어울리는 아름다운 경관 유지 및 관리를 위한 기초자료 구축을 목적으로 하였다.

연구방법

1. 연구대상지

금정산은 부산시 동래구, 금정구, 북구 및 경남의 양산군

동면에 걸쳐 있으며 총 면적은 51.7km²이다. 이중 연구대상지는 금정산 금정산성 내외에 분포하는 소나무림을 대상으로 하였다.

2. 조사분석 방법

조사구는 금정산성 내 계곡부에 분포하는 소나무림과 금정산성 외곽 산림 사면에 분포하는 소나무림에 설정하였다. 식물군집구조 조사구는 10m×10m(100m²) 크기의 방형구 4개(400m²)를 1개소로 총 20개소를 설정하였다. 식생조사는 각 조사구에서 출현하는 목본종 중 교목층과 아교목층은 수종명과 흉고직경을, 관목층은 수종명과 수관투영면적을 조사하였다. 식생조사 자료를 바탕으로 TWINSpan에 의한 Classification 분석(Hill, 1979)으로 군집을 분류하였고 Curtis & McIntosh(1951)를 응용한 상대우점치(박인협 등, 1987), 표본목 수령, Shannon의 종다양도(Pielou, 1975), 흉고직경급별 분포와 소나무와 주요 수종간의 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 군집분류

TWINSpan 분석결과 조사구는 총 6개 군집으로 분류되었는데 제1division에서는 왼쪽으로 진달래가 식별종이었다. 제2division에서는 왼쪽으로 굴피나무가 식별종이었고 제3division에서는 곰솔가 오른쪽으로 식별종이었다. 제5division에서는 때죽나무가 왼쪽으로 식별종이었으며 제6division에서는 오른쪽으로 때죽나무가 식별종이었다.

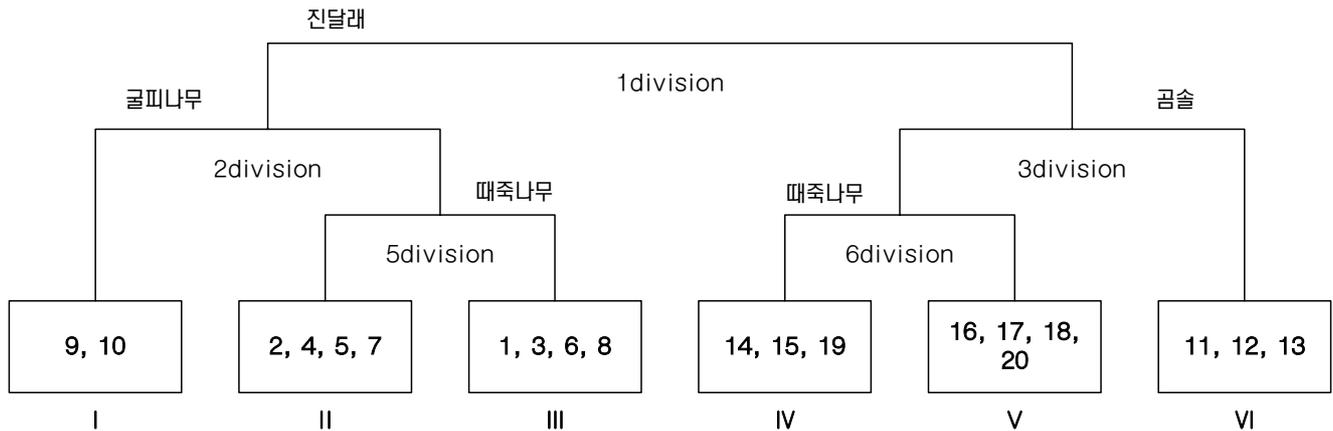


그림 1. 부산시 금정산 소나무림의 TWINSpan을 이용한 군집분류도

TWINSpan에 의한 군집분류결과 금정산성 내부 계곡부 소나무군락에 설정한 조사구(1~10)과 금정산성 외부 사면 소나무군락에 설정한 조사구(11~20)은 제1division에서 진달래에 의해 구분되어 두 지역의 식생군락의 구조적 특성이 다름을 보여주었다.

2. 군집별 식생구조 특성

1) 층위별 상대우점치

각 군집의 층위별 상대우점치(I.P.: Importance Percentage) 분석결과 군집 I은 교목층에서 상수리나무, 때죽나무와 경쟁하는 소나무군집으로 교목층에서 소나무가(I.P.: 19.1%) 우점하는 가운데 상수리나무(I.P.: 13.9%), 때죽나무(I.P.: 12.3%)가 소나무와 경쟁하였고 아교목층에서는 때죽나무(I.P.: 65.4%), 관목층에서는 진달래의 우점도가 높았다. 특징적인 것은 주로 아교목층을 형성하는 때죽나무가 교목층에서 관찰되었으며 상대우점치도 높아 소나무 및 상수리나무와 경쟁하고 있었던 것이었다.

아교목층에서 소나무가 우점하는 소나무군집(군집II)은 교목층에서 소나무가 I.P.: 82.8%로 크게 우점하였으며 일부 상수리나무, 졸참나무 등 참나무류가 출현하였으나 세력은 미미하였다. 아교목층에서는 소나무(I.P.: 46.8%)의 우점도가 컸으며 일부 졸참나무(I.P.: 12.9%)가 함께 세력을 형성하였다. 관목에서는 비목(I.P.: 33.3%)과 함께 진달래가 주요 출현종이었다.

군집 III은 졸참나무와 경쟁하는 소나무군집으로 교목층에서 소나무(I.P.: 43.4%)와 졸참나무(I.P.: 40.2%)가 거의

유사한 세력으로 경쟁중이었고 졸참나무의 아교목층 우점도 또한 I.P.: 21.5%로 높았다. 관목층에서는 진달래(I.P.: 41.4%)와 비목(I.P.: 14.7%)가 주요 출현종이었다.

졸참나무, 개서어나무에 의해 도태되어가는 소나무군집(군집 IV)은 금정산성 외곽에 설정한 조사구로서 졸참나무(I.P.: 23.3%)와 개서어나무(I.P.: 11.2%)가 소나무(I.P.: 19.8%)와 경쟁하고 있어 향후 소나무 도태 후 졸참나무-서어나무군락으로의 천이가 예측되었다. 아교목층에서는 때죽나무(I.P.: 78.2%)의 우점도가 크게 높았으며 관목층에서는 비목(I.P.: 28.9%)과 때죽나무가 주로 출현하였다.

군집 V는 개서어나무, 굴피나무와 경쟁하는 소나무군집으로 교목층에서 소나무(I.P.: 31.7%)가 우점하면서 개서어나무(I.P.: 28.4%), 굴피나무(I.P.: 19.3%)와 경쟁하였으며 아교목층에서는 때죽나무(I.P.: 37.6%)와 함께 개서어나무(I.P.: 28.1%)의 우점도가 높았다. 관목층에서는 국수나무(I.P.: 13.8%)가 우점하였다.

군집 VI는 상수리나무가 출현하는 곰솔-소나무군집으로 다른 군집에 비해 곰솔의 우점도가 높았다. 교목층에서는 곰솔(I.P.: 39.5%)과 소나무(I.P.: 39.0%)가 유사한 우점도를 보이며 우점하였고 일부 상수리나무(I.P.: 12.2%)가 출현하였다. 아교목층에서는 때죽나무(I.P.: 44.7%)의 우점도가 높았으며 관목층에서는 비목(I.P.: 14.6%)과 때죽나무(I.P.: 13.5%)가 주요 출현수종이었다.

2) 군집별 흉고직경급별 분포

금정산성 내부 계곡에 분포하는 군집 I~III은 군집 II를 제외하고 졸참나무가 흉고직경 2~17cm에 다수 분포하고 있

표 1. 부산시 금정산 금정산성 소나무군집별 특성 및 층위별 상대우점치

구분	층위별 주요수종 상대우점치	군집유형별 특성
군집 I	교목층	소나무(I.P.: 19.1%), 상수리나무(I.P.: 13.9%) , 때죽나무(I.P.: 12.3%)
	아교목층	때죽나무(I.P.: 65.4%)
	관목층	진달래(I.P.: 29.0%)
군집 II	교목층	소나무(I.P.: 82.8%)
	아교목층	소나무(I.P.: 46.8%), 졸참나무(I.P.: 12.9%)
	관목층	비목(I.P.: 33.3%), 진달래(I.P.: 19.5%)
군집 III	교목층	소나무(I.P.: 43.44%), 졸참나무(40.2%)
	아교목층	졸참나무(I.P.: 21.5%)
	관목층	진달래(I.P.: 41.4%), 비목(I.P.: 14.7%)
군집 IV	교목층	졸참나무(23.3%), 소나무(I.P.: 19.8%), 개서어나무(11.2%)
	아교목층	때죽나무(I.P.: 78.2%)
	관목층	비목(I.P.: 28.9%), 때죽나무(I.P.: 16.2%)
군집 V	교목층	소나무(I.P.: 31.7%), 개서어나무(I.P.: 28.4%), 굴피나무(I.P.: 19.3%)
	아교목층	때죽나무(I.P.: 37.6%), 개서어나무(I.P.: 28.1%)
	관목층	국수나무(I.P.: 13.8%)
군집 VI	교목층	곰솔(I.P.: 39.5), 소나무(I.P.: 39.0%), 상수리나무(I.P.: 12.2%)
	아교목층	때죽나무(I.P.: 44.7%)
	관목층	비목(I.P.: 14.6%), 때죽나무(I.P.: 13.5)

어 향후 졸참나무의 천이가 예측되었고 군집 II는 현재 소나무의 우점도가 크고 흉고직경 7~12cm의 소나무가 아교목층에 다수 분포하고 있어 소나무림으로의 유지될 것이나 졸참나무의 개체수가 많아 졸참나무를 포함한 낙엽활엽수와의 경쟁이 발생할 것으로 판단되었다. 금정산성 외곽 사면에 분포하는 군집 IV~VI은 때죽나무, 개서어나무, 졸참나무 등이 흉고직경 2~17cm 사이에서 분포하였으나 개체수가 적었다.

3) Shannon의 종다양도지수

각 군집별 단위면적당(400m²) 종다양도지수를 분석하였다. 군집 I은 종다양도지수가 1.1508~1.1949이었고 군집 II는 0.8306~1.1010, 군집 III은 0.8720~1.0537, 군집 IV는 0.4826~1.0436, 군집 V는 0.9595~1.2571, 군집 VI은

1.0477~1.0722로 전체적인 군집의 종다양도지수는 0.4826~1.2571이었고 산성 내부 계곡부에 분포하는 군집은 0.8720~1.0537, 산성 외부에 분포하는 군집은 0.4826~1.2571이었다. 2004년 금정산성의 식생구조 분석결과(김석규 등, 2004)는 0.2544~1.2401이었는데 이번 조사결과와 비교해볼 때 큰 차이는 없었다.

4) 상관관계분석

20개 조사구의 조사구별 평균상대우점치 자료를 바탕으로 소나무와 주요 수종들의 분포간 상관성을 Pearson의 방법으로 분석하였다. 분석결과 개서어나무, 졸참나무, 굴참나무, 굴피나무는 소나무와 강한 부의 상관관계를 보였으며 노린재나무, 때죽나무, 비목, 초피나무 높은 정의 상관관계를 보였다.

5) 군집구조 분석 종합

20개 조사구를 바탕으로 TWINSpan 분석을 실시한 결과 총 6개의 식물군집으로 분류되었으며 특히 산성 내부 계곡부와 산성 외부의 군집이 명확하게 구분되었다. 각 군집별 상대우점치 분석과 흉고직경급별 분석 등을 종합해 보면 산성 내부에서는 소나무군집, 참나무류와 경쟁하는 소나무군집, 참나무류에 의해 도태되어가는 소나무군집 등이 나타났으며 흉고직경 2~17cm의 소경목 졸참나무가 다수 분포하여 향후 졸참나무의 천이가 예측되었다.

산성 외부에서는 소나무-곰솔군집, 졸참나무, 개서어나무와 경쟁하는 소나무군집, 졸참나무, 개서어나무에 의해 도태되어가는 소나무군집 등이 나타났으며 개체수는 적으나 흉고직경 2~17cm 소경목 중에서 개서어나무의 개체수가 가장 많았다. 따라서 향후 졸참나무로 천이되고 다음으로는 개서어나무로 천이 될 것으로 예측되었다.

향후 금정산은 경관적 가치가 우수한 소나무군락의 경우 방해극상적 관리를 통해 소나무 경관을 유지하고 소나무가 도태되어가는 지역과 양호한 낙엽활엽수군락(졸참나무, 개서어나무)은 이용과 외부 영향에 의한 훼손이 최소화 되도록 보전적 관리가 시행되어야 할 것이다.

인용문헌

- 김석규, 장원익, 남정철(2004) 금정산의 식생구조 및 식생변화 분석. 동아대학교 건설기술연구소. 28(1): 15-31.
- 김맹기, 배춘화, 김종원(1996) 금정산의 관속식물상. 한국환경과학회지 6(2): 165-171.
- 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산 지역의 산림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1): 1-23.
- 이경재, 조재창, 우종서(1989) Ordination 및 Classification 방법에 의한 가야산지구의 식물군집구조분석. 응용생태연구 3(1): 28-41.
- 조재창(1987) 자연공원에서의 소나무림 보존대책에 관한 연구-국립공원 가야산 홍유동계곡을 중심으로-. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 56쪽.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
- Hill, M. O.(1979) TWINSpan- a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attribute. Ecology and Systematics, Cornell University. Ithaca, N.Y. 99pp.
- Pielou, E. C.(1975) Mathematical ecology. John Wiley&Sons, N.Y. 385pp.