

## 희양산 소나무 군집구조 특성

# Analysis on the Plant Community Structure of Pinus densiflora Forest of Hiyangsan in Mungyeong

권오정<sup>1</sup> · 오충현<sup>2</sup> · 최송현<sup>3</sup> · 이수동<sup>4</sup>

<sup>1</sup>동국대학교 대학원 바이오환경과학과, <sup>2</sup>동국대학교 바이오시스템대학,  
<sup>3</sup>부산대학교 조경학과, <sup>4</sup>진주산업대학교 조경학과

### 서론

희양산은 충청북도 괴산군과 경상북도 문경시에 걸쳐 위치하고 있으며 문경새재에서 속리산 방향으로 이어지는 백두대간 줄기에 위치한다. 희양산은 화강암 기반의 산으로 높이는 해발 999m이다.

희양산에는 신라 헌강왕 5년(879년)에 지증국사가 창건한 봉암사가 위치하고 있다. 봉암사는 대한불교 조계종의 종립선원으로 1982년 6월 종단에서 특별 수도원지정 의사를 표명하고 동년 7월 문경군에서 사찰 경내지를 확정 고시하였다. 이후 울력 초파일을 전후 약 한 달을 제외하고 봉암사를 통한 희양산 출입은 금지되어 있고 일반인의 출입은 은티마을을 통해서만 이루어지고 있다.

이처럼 외부 간섭이 최소화된 환경으로 인해 희양산에서는 까막딱다구리, 원앙, 소쩍새와 올빼미를 포함한 천연기념물과 멸종위기 야생조류의 서식과 고란초, 솔나리 등 멸종위기식물의 분포가 보고되면서 그 자연가치를 인정받아 2002년 봉암사 일대 2,293ha가 산림유전자원보호림으로 지정되었다.

하지만 희양산의 산림 생태계에 대한 학술적 연구는 현재까지 많이 부족한 실정으로 현장 기초 산림조사에 대한 자료는 거의 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 희양산 산림의 군집구조를 조사하고 그 중 소나무 군집에 대한 특성을 분석함으로써 희양산 산림 생태계 연구에 기초자료를 마련하고자 한다.

### 연구내용 및 방법

봉암사 산림유전자원보호림 지역 산림군집구조 조사는 2009년 9월부터 10월까지 연구팀별로 진행되었다. 기본 조사구는 20m×20m(400m<sup>2</sup>)의 방형구를 설치하여 군집구조 조사를 실시하였다. 각 조사구의 식생조사는 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 수종명, 흉고직경(DBH), 수고, 수관폭을 조사하였다. 식물군집구조의 현황 및 잠재식생을 예측하고자 각 조사구의 층위별 종간 상대적 우세를 비교하기 위해 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Importance Value; I.V.)와 평균상대우점치(Mean Importance Value; M.I.V.)를 구하였으며(Park *et al.*, 1987) 상대우점치는 (교목층 I.V. × 3 + 아교목층 I.V. × 2 + 관목층 I.V. × 1) / 6 의 식을 이용하여 도출하였다. 또한 Shannon의 수식을 이용하여 종다양성,

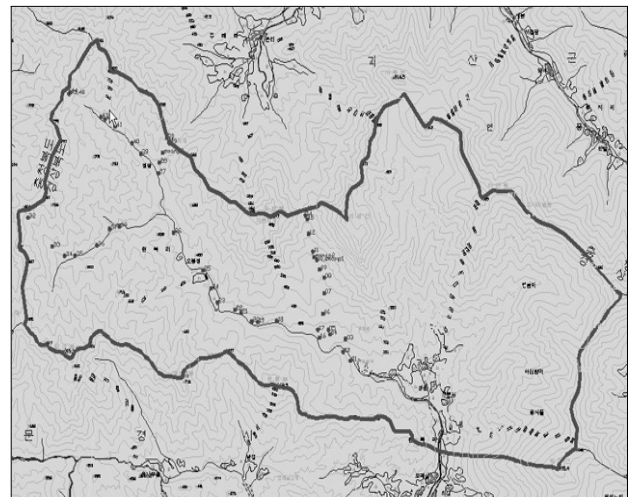


그림 1. 대상지 및 조사지점

Whittaker의 방법으로 유사도를 분석하였다.

본 연구의 대상지는 봉암사-희양산 좌측 구역으로 계곡에 의해 나누어지는 지형에 따라 3구간으로 나누어 조사하였다. 1구간은 봉암사~지름터재에 이르는 구간, 2구간은 봉암사~은치재, 3구간은 대상지의 좌측 끝부분으로 충북 칠성면과의 경계부분에 해당하는 지역이다(그림 1).

## 결과 및 고찰

대상지는 45개 지점을 조사하였으며 총 211개 방형구를 통해 조사되었다. 그 중 소나무가 출현한 군집은 총 38개 군집이었고 소나무가 우점하고 있는 군집은 21개 군집으로 나타났다. 또한 소나무 우점 군집은 소나무 군집, 소나무-굴참나무 군집, 소나무-졸참나무 군집, 소나무-신갈나무 군집, 소나무-물박달나무 군집으로 5종류의 군집으로 나타났다.

표 1. 소나무 군집

Site No.	H'	H'max	J'	D
2	1.1523	1.4314	0.8050	0.1950
3	1.0728	1.2553	0.8546	0.1454
4	0.9543	1.3617	0.7008	0.2992
5	0.9369	1.3222	0.7086	0.2914
7	1.1131	1.4771	0.7535	0.2465
17	1.1084	1.3424	0.8257	0.1743
21	1.1219	1.4624	0.7672	0.2328
30	0.9762	1.3010	0.7503	0.2497
33	1.1116	1.3979	0.7952	0.2048
40	1.0314	1.3222	0.7800	0.2200

소나무 군집 분석결과 종다양도에 있어서 일반적인 침엽수림의 특징과 다르게 높은 수준의 종다양도(0.9369~1.1523)가 나타났고 우점도는 0.1454~0.2992의 범위를 나타냈다.

2번, 4번, 5번 조사구에 있어서 소나무의 교목층 상대우점도는 각각 89.07%, 88.64, 95.22%로 교목층을 우점하고 있었고, 졸참나무는 아교목층에서 큰 세력을 형성하고 있었다. 졸참나무의 아교목층 상대우점도는 각각 49.61%,

75.85%, 64.36%으로 나타났다. 이에 따라 해당 소나무 군집은 교목층에서 소나무가 우점하고 있으나 아교목층에서 졸참나무의 세력이 확장되고 있음을 확인할 수 있었다.

7번 조사구의 소나무 상대우점도는 75.39%로 교목층을 우점하고 있었으나 아교목층에서 신갈나무와 졸참나무가 비슷한 세력을 유지하며 성장하고 있었으며 아교목층에서의 상대우점도는 신갈나무와 졸참나무가 각각 14.41%, 12.46%로 두 세력을 합쳐 약 27%의 세력을 형성하고 있었다. 추후 신갈나무와 졸참나무의 경쟁이 예상되며 장기적으로 소나무의 세력이 감소하면서 천이가 진행될 것으로 판단된다.

17번 조사구의 소나무 군집은 교목층 상대우점도 83.21%, 평균상대우점도 43.30%를 나타내고 있었고 아교목층에서의 졸참나무의 상대우점도 28.34%, 굴참나무 24.60%로 아교목층에서 두 수종이 50% 이상의 세력을 형성하고 있었다. 따라서 두 수종간 교목층으로의 수간경쟁 이후 빠른 천이단계를 밟을 것으로 예상된다.

21번 조사구의 소나무 군집은 교목층 상대우점도 96.40%와 평균상대우점도 51.66%를 나타냈다. 아교목층에서는 굴참나무와 물푸레나무가 비슷한 세력을 나타내고 있었고 각각의 상대우점도는 26.64%와 24.24%로 분석되었다. 교목층에서의 굴참나무 상대우점도는 3.60%로 아직 그 세력이 미약하나 아교목층에서의 높은 발달률은 차후에 소나무 군집이 굴참나무 군집으로 천이 될 가능성이 높음을 알 수 있다.

30번 조사구의 경우 소나무의 교목층 상대우점도는 98.70%, 아교목층 상대우점도는 64.08%로 나타났다. 굴참나무의 경우 아교목층과 관목층에서 상대우점도 4.53%, 2.69%로 아직 높지 않으나 소나무 군집의 숲 틈으로 조금씩 세력을 확장(상대우점도 1.03%)하고 있는 것으로 나타났다. 아교목층에서는 신갈나무 또한 상대우점도 4.96%로 굴참나무와 경쟁하고 있었으나 그 세력은 크지 않은 것으로 나타났다.

33번 조사구의 소나무는 교목층 상대우점도 87.08%로 나타났으며 그 뒤를 이어 물푸레나무와 졸참나무 그리고 층층나무가 각각 4.48%, 2.69%, 2.11%로 나타났다. 그중에서 졸참나무는 아교목층에서 상대우점도 10.96%, 평균상대우점도 5.66%를 나타내며 다른 수종에 비해 교목층으로의 세력확장 가능성을 보여주고 있다.

40번 조사구에서는 소나무가 교목층에서 81.46%의 상대우점도를 나타내고 있었으나 아교목층과 관목층에서는 그 수가 확인되지 않았고, 신갈나무가 교목층, 아교목층, 관목층에서 각각 8.43%, 50.80%, 1.22%의 상대우점도를 나타내 조금씩 신갈나무 군집으로의 천이가 진행되고 있는 것으로 보인다.

따라서 소나무 군집의 경우 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무의 세력이 발달하면서 천이 초기단계가 진행되고 있는 것으로 보이며, 이에 따른 교란으로 인해 종다양도가 상승한 것으로 판단된다.

표 2. 소나무-굴참나무 군집

Site No.	H'	H'max	J'	D
6	1.0905	1.3802	0.7901	0.2099
10	1.1569	1.3424	0.8618	0.1382
12	1.2382	1.4150	0.8751	0.1249
22	1.0250	1.2304	0.8330	0.1670
34	1.0628	1.2304	0.8637	0.1363

소나무-굴참나무 군집의 종다양도는 1.0905~1.2382로 소나무 군집의 종다양도 보다 높은 수치를 나타냈고, 우점도는 0.1249~0.2099로 소나무 군집 보다 낮은 수치를 나타냈다.

6번 조사구에서는 소나무와 굴참나무의 교목층 상대우점도가 각각 69.12%, 20.03%로 나타났으며 아교목층에서 졸참나무가 39.62%의 상대우점도를 나타내고 있었다. 평균 상대우점도는 굴참나무와 졸참나무가 각각 11.87%와 18.6%로 나타나 소나무 이후 굴참나무와 졸참나무간의 경쟁이 심화될 것으로 판단된다.

10번 조사구는 소나무, 굴참나무, 신갈나무가 각각 교목층 상대우점도 37.11%, 30.60%, 20.11%로 나타났고 아교목층에서는 신갈나무가 43.14%로 가장 큰 세력을 가지고 있었다. 소나무의 평균상대우점도는 19.90%로 이미 신갈나무의 평균상대우점도 24.52%에 밀려 빠르게 쇠퇴할 것으로 예상되며 이후 굴참나무와 신갈나무의 경쟁이 지속될 것으로 판단된다.

12번 조사구의 경우 소나무와 굴참나무가 63.94%, 26.67%의 교목층 상대우점도를 나타냈으며 그 다음교목층

세력으로 졸참나무와 박달나무, 음나무가 각각 5.64%, 1.96%, 1.80%의 상대우점도를 나타냈다.

22번 조사구의 경우 교목층에서의 상대우점도가 소나무, 굴참나무, 졸참나무 각각 56.95%, 25.56%, 17.50%로 나타났으며 아교목층에서는 졸참나무와 쪽동백나무가 48.89%와 33.59%의 두 수종이 80% 이상의 세력을 형성하고 있었다.

34번 조사구의 소나무 군집은 아교목층, 관목층에서의 소나무 출현 없이 교목층 상대우점도 63.70%를 나타내고 있었고 굴참나무가 교목층, 아교목층, 관목층에서 26.50%, 35.34%, 2.76%를 나타내며 소나무의 평균상대우점도 (31.85%)에 근접(25.49%)해 가고 있는 것으로 분석되었다. 이후 굴참나무로의 천이가 진행될 것으로 예상된다.

표 3. 소나무-졸참나무 군집

Site No.	H'	H'max	J'	D
1	1.1543	1.4624	0.7893	0.2107
38	1.0871	1.3617	0.7983	0.2017
42	0.9356	1.1461	0.8163	0.1837
45	1.0008	1.2553	0.7973	0.2027

소나무-졸참나무 군집의 종다양도는 0.9356~1.1543, 우점도는 0.1837~0.2107로 나타났다.

1번 조사구의 교목층에서 소나무 67.02%, 졸참나무 29.93%의 상대우점도를 나타냈으며 비목나무와 산벚나무가 각각 1.58%, 1.46%로 나타났다. 아교목층에서 졸참나무가 상대우점도 32.92%로 우점하고 있어 차후 졸참나무 군집으로의 천이가 예상된다.

38번 조사구에서는 소나무, 졸참나무가 각각 교목층에서 70.08%, 23.29%의 상대우점도를 나타내고 있었고 굴참나무가 3.06%로 뒤를 이었다. 아교목층에서의 졸참나무 세력이 상대우점도 47.48%를 나타내고 평균상대우점도 27.86%로 분석되면서 소나무 평균상대우점도 36.02%에 근접해짐에 따라 졸참나무 군집으로 천이가 진행될 것으로 판단된다.

42번 조사구에서의 소나무는 교목층에서 76.42%의 상대우점도를 나타내고 있었고 졸참나무가 16.65%, 굴참나무가 6.93%의 수치를 나타냈다. 졸참나무가 교목층에서 일정

세력을 유지하고 있으나 아교목층과 관목층에서 소나무는 45.51%, 1.02%의 상대우점도를 나타내고 있고, 졸참나무는 관목층에서만 4.13%의 상대우점도를 나타내고 있어 소나무-졸참나무 군집으로서 일정기간 유지될 것으로 판단된다.

45번 조사구에서는 교목층 상대우점도가 소나무, 졸참나무에서 각각 67.82%, 24.03%를 나타냈다. 아교목층에 있어서 소나무, 졸참나무는 각각 23.87%, 36.32%를 나타내며 교목층과 아교목층에서의 세력이 역전되고 있음을 확인할 수 있었다. 평균상대우점도는 소나무 41.87%, 졸참나무 24.51%로 졸참나무로의 천이가 진행되고 있음을 판단할 수 있다.

표 4. 소나무-신갈나무 군집

Site No.	H'	H'max	J'	D
15	0.7899	1.1461	0.6892	0.3108

소나무-신갈나무 군집은 45개 지점에서 1개 지역이 발견되었고 종다양도는 0.7899, 우점도는 0.3108로 나타났다. 소나무와 신갈나무의 교목층 상대우점도는 각각 57.78%, 42.22%로 나타났고 아교목층에서는 신갈나무가 43.37%로 우점하고 있었다. 평균상대우점도는 소나무와 신갈나무가 각각 30.56%와 37.36%로 나타나 신갈나무 군집으로의 천이가 진행중임을 알 수 있다. 아교목층에서는 신갈나무와 함께 쇠물푸레나무가 큰 세력을 유지하고 있었고, 두 수종

의 아교목층 상대우점도는 약 77%에 해당하며 이에 따른 높은 울폐도의 영향으로 낮은 종다양도가 도출된 것으로 판단된다.

표 5. 소나무-물박달나무 군집

Site No.	H'	H'max	J'	D
29	1.1110	1.2553	0.8851	0.1149

소나무-물박달나무 군집 또한 45개 조사지점에서 1개 지역에 해당하며, 소나무와 물박달나무가 교목층에서 각각 33.87%, 28.35%의 상대우점도를 나타냈다. 그 다음 세력으로는 음나무와 굴참나무가 서로 비슷한 세력(13.20%, 11.31%)을 유지하고 있었다. 아교목층에서는 굴참나무가 상대우점도 26.48%로 우점하고 있었고 평균상대우점도가 물박달나무, 소나무, 굴참나무의 순으로 20.67%, 16.94%, 14.48%로 나타나 앞으로 세 수종간의 경쟁이 진행될 것으로 판단된다.

## 인용문헌

- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
- Park, I.H., K.J. Lee, J.C. Jo(1987) Forest Community Structure of Mt. Bukhan Area. *Journal of Korea Applied Ecology* 1(1):1-23