



## 팔배나무 선발집단의 입지환경과 식생구조 분석

김세현, 남재익, 김영기, 김문섭, 송정호, 박인협<sup>1</sup>, 고영석<sup>1,\*</sup>

국립산림과학원 산림소득자원연구과, <sup>1</sup>순천대학교 산림자원학과

## Analysis of Growth Environment and Vegetation Structure of Selected Populations of *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch

Sea Hyun Kim, Jea Ik Nam, Young Ki Kim, Mun Seop Kim, Jeong Ho Song, In Hyeop Park<sup>1</sup> and Young Seok Go<sup>1,\*</sup>

Division of Special Forest Product, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Republic of Korea

<sup>1</sup>Department of Forest Resources, Suncheon National University, Suncheon 57922, Republic of Korea

### Abstract

*Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch were usually distributed in the middle or the top of the mountain under 1,100m of sea level as a small population. Based on physiognomy, the predominant species in the natural populations of *S. alnifolia* can be summarized as follows; *Quercus aliena-S. alnifolia* in Mt. Mani; *Q. varirabilis-S. alnifolia* in Mt. Bawang and Mt. Geumo; *S. alnifolia* in Mt. Gaji, Mt. Duryun and Wando. On the other hand, in the case of Anmyundo population, there were no predominant species and *S. alnifolia* were growing with *Q. serrata*, *Q. varirabilis*, *Pinus densiflora* and *P. thunbergii*. The four species (*Q. serrata*, *Prunus sargentii*, *Lindera obtusiloba* and *Smilax chian*) appeared in all the natural populations of *S. alnifolia*. The sums of important values of *S. alnifolia* for each layer were 230.3% in tree layer, 124.3% in subtree layer, and 9.1% in shrub layer, respectively. The Morista's indexes of *S. alnifolia* were 1.12 in tree layer, 1.00 in subtree layer, and 0.28 in shrub layer, respectively. This result shows that *S. alnifolia* occurs randomly in tree and subtree layer but regularly in shrub layer. A total of 91 species was found in all the surveyed plots. Species diversity of *S. alnifolia* populations ranged from 0.78 to 1.30. Evenness and dominance showed the ranges of 0.75~0.89 and 0.11~0.25, respectively. Cluster analysis based on the species composition showed that Wando, Mt. Duryun, Mt. Gaji, and Mt. Mani composed one group and Anmyundo, Mt. Geumo and Mt. Balwang made up the other group.

### Keywords

Cluster, Evenness, Importance value, Predominant species, Soil characteristics

## 서론

팔배나무 [*Sorbus alnifolia* (Sieb. et Zucc.) K. Koch]는 장미과(Rosaceae)에 속하는 낙엽활엽교목으로 높이는 15 m에 달하며 전국 산지의 해발 150~1,300 m에서 주로 생육한다. 꽃은 5월에 산방화서 형태로 6~10개씩 백색으로 달리며, 열매는 이과에 타원형이고, 지름은 1 cm 정도로 서 9~10월에 황적색으로 성숙한다(Kim et al., 2000). 잎

은 호생하며, 타원상 난형이고 가장자리에 불규칙한 복거치가 있다. 팔배나무는 황적색의 열매와 황색 단풍이 특징이며 내건성, 내한성, 내공해성이 강하여 조경수 및 정원수 소재로 적당하다(Lee et al., 1998). 또한 열매에 의한 조류 유치 수종으로 자연생태공원 등에 배식하여 생물서식공간 창출의 역할도 기대할 수 있다. 뿐만 아니라 팔배나무는 여러 문헌들 상에 밀원수 또는 보조밀원수종으로 분류되었으며(Jang, 2008), 꿀의 무기성분을 분석한 결과

K, Ca, Mg 함량이 아까시나무 꿀보다 높은 것으로 조사되어 밀원수로서의 가치가 굉장히 크다(Paik *et al.*, 2015). 이에, 조경수와 밀원수로서 가치가 높은 개체선발 및 품종 육성을 위해 자연집단 중 다양한 변이를 보이고 생육이 양호한 우수 집단을 선발하고, 선발집단 내에서 형태적 특성의 차이를 비교한 연구가 수행되었다(Kim *et al.*, 2018; Kim *et al.*, 2019).

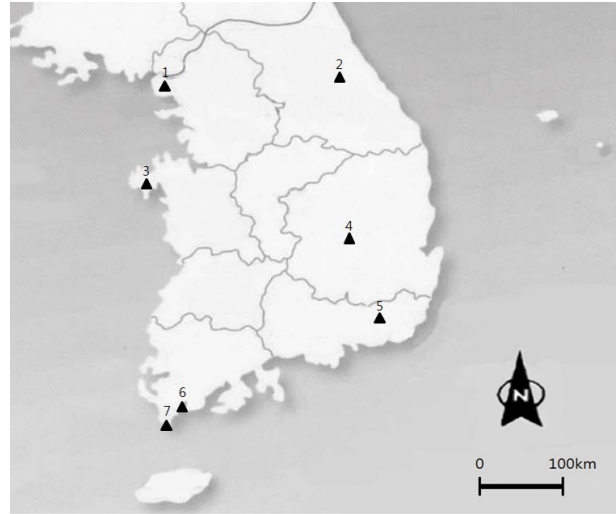
팔배나무는 양질의 토양과 햇빛이 잘 드는 지역을 선호하지만 자연적인 천이 때문에 척박한 임지에 주로 산재되어 있고 점차적으로 감소하는 경향을 보인다(Cho and Choi, 2003). 식물군집이 식생천이에서 안정상태에 도달하는 시간은 기후, 토양 등의 제한인자와 동일한 물리적 조건에서도 해당군집의 속성에 따라 차이가 있는 것으로 알려지고 있다(Kent and Coker, 1992). 특히 희귀식물이나 국소지역에 분포하는 수종과 밀접한 관련을 갖는 식물군집 혹은 관련종이 존재한다면 기존의 식물군집과 다른 관련종의 특성에 대한 자료를 이용하여 대상 식물자원의 연구에 도움이 될 수 있는 정보를 제공할 수 있다(Buchele *et al.*, 1992). 뿐만 아니라, 군집의 유입 및 재생과정, 공간 분포 등을 파악하여 특정 수종의 생존여부 및 우점가능성 등을 예측할 수 있다(Oliver and Larson, 1990). 즉 현재의 식물군집을 구성하고 있는 각 종의 개체수, 다양성, 안정성 등 군집속성과 구성종의 상호작용에 대한 해석을 통해 개체군의 미래에 대한 예측과 앞으로 관리 및 이용에 대한 기초적인 자료를 얻을 수 있다는 점에서 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 팔배나무는 국내 자생 수종임에도 불구하고 식생구조와 입지환경에 대한 연구가 이루어지지 않았다.

본 연구는 기존에 선발된 팔배나무 집단을 대상으로 식생구조와 입지환경을 조사하여 팔배나무 자생지의 합리적인 유지관리를 위한 기초정보를 제공하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지 선정

조사지는 조경수와 밀원수로 가치가 높은 우수개체 선발 및 품종육성을 목적으로 기존에 선발된 팔배나무 집단 가운데, 경기도 마니산, 강원도 발왕산, 충청남도 안면도, 경상북도 금오산, 경상남도 가지산, 전라남도 두륜



**Fig. 1.** Location map of seven selected populations of *S. alnifolia*. 1. Mt. Mani 2. Mt. Balwang 3. Anmyundo 4. Mt. Geumo 5. Mt. Gaji 6. Mt. Duryun 7. Wando.

산, 완도 등 총 7지역을 선정하였다(Fig. 1). 각 지역 팔배나무의 분포지를 외형적인 상관(Physiognomy)을 기준으로 상층 임관형에 따라 구분하고, 이들 지역에서 비교적 인위적 간섭이 적고 팔배나무가 잘 보존된 임분을 선정한 다음, 각 조사지별로 10 m×10 m의 방형구를 5개씩 설치하여 식생조사를 실시하였다. 표본추출방법은 중첩법(nested quadrat method)을 적용하여 교목층과 아교목층은 10 m×10 m의 방형구로 관목층은 5 m×5 m의 방형구로 설치하여 조사하였다.

### 2. 입지환경 및 식생조사

팔배나무 선발집단의 입지환경 및 식생조사는 2016년 5~11월 사이에 현지답사를 통하여 실시하였다. 각 조사지에서 분포역의 범위를 근거로 임분의 크기를 결정하였고 그 분포역 중에서 팔배나무 빈도가 높은 지역을 중심으로 위도, 경도, 해발고, 방위, 지형, 경사, 토심을 조사하였다. 위도, 경도 및 해발고는 GPS (global positioning system)를 이용하여 측정하였고, 관계적 위치는 산정, 산복, 산록으로 구분하고, 토심은 심(60 cm 이상), 중(31~60 cm), 천(30 cm 이하)으로 구분하여 조사하였으며, 조사지역 토양의 이화학적 성질을 조사하기 위한 토양 분석용 시료채취는 조사구당 3곳에서 낙엽층을 제거한 토양단면 A층과 B층의 토양을 혼합하여 500 g씩 채취한 후 유기물 함량, pH, 유효인산, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup>, 양이온치환용량, 전

**Table 1.** Climate factors of seven selected population from 2007 to 2016

Population	Annual mean temperature (°C)	Min. temp. of Jan. (°C)	Max. temp. of Aug. (°C)	Annual mean precipitation (mm)	Relative humidity (%)	Warm index	Coldness index
Mt. Mani	10.9±0.4	-16.2	33.2	1318.2	71	95.2	-20.8
Mt. Balwang	9.9±0.6	-22.5	33.6	1293.6	66	86.9	-29.5
Anmyundo	11.6±0.4	-13.4	33.7	1319.1	74	103.8	-16.6
Mt. Geumo	12.0±0.6	-14.2	35.8	996.2	65	101.5	-15.9
Mt. Gaji	13.8±0.4	-8.8	32.8	1412.6	69	106.8	-4.4
Mt. Duryun	14.0±0.6	-7.6	32.7	1468.6	74	108.2	-4.4
Wando	14.1±0.4	-6.2	32.1	1479.5	76	110.6	-4.1

기전도도 등 토양의 이화학적 성질을 조사하였다. 또한 자생지의 기상자료는 중앙기상청 기상자료를 통하여 최근 10년간 자료를 요약하였다(Table 1).

각 조사구의 층위 구별은 교목층의 경우 수고 8 m 이상, 아교목층은 2~8 m, 그리고 관목층은 2 m 이하로 구분한 후, 수고 2 m 이상의 개체 중 흉고직경(DBH)이 3 cm 이상은 아교목층으로, 3 cm 이하는 관목층으로 포함하는 것을 원칙으로 하였으나, 임분의 전체적인 수고가 낮은 일부 조사지에서는 식생의 단면구조에 따라 상대적으로 구분하여 정하였다. 식생조사 항목은 층위별로 출현하는 모든 목본류에 대하여 매목조사를 실시하였고 관목층은 각 수종별 피도와 개체수 등을 조사하였다.

### 3. 식생구조 분석

식생조사 결과로 얻어진 자료에 의하여 상대밀도(RD), 상대피도(RC), 상대빈도(RF)를 산출한 후, 식생층위별 각 종의 중요도를 나타내는 Curtis and McIntosh (1951)의 중요치(importance value, IV)를 계산하였다.

$$RD = \text{어떤 종의 총 개체수} / \text{전체종의 총 개체수} \times 100 (\%)$$

$$RC = \text{어떤 종의 흉고단면적} / \text{전체 종의 흉고단면적} \times 100 (\%)$$

$$RF = \text{어떤 종의 출현빈도} / \text{전체 종의 출현빈도 합} \times 100 (\%)$$

$$IV = RD + RC + RF/3$$

팔배나무가 분포하는 산림식생 내 주요 구성종들의 분포형은 Brower와 Zar (1977)의 방법에 따라 Morista's index에 의하여 분석하였다.

$$\text{Morista's index} = \frac{n(\sum X^2 - N)}{N(N-1)}$$

(단,  $n$  = 조사구수,  $N$  = 대상종의 총 개체수,  $X$  = 대상종의 조사구별 개체수)

종구성 상태의 다양도를 나타내는 척도인 종다양도는 Shannon의 종다양도( $H'$ )를 적용하였고(Pielou, 1977), 종다양도의 최대가능치를 나타내는 최대 종다양도(Maximum  $H'$ )는  $H'_{\max} = \log S$  ( $S$ 는 종 수)를 사용하였다. 균재도( $J'$ )는  $J' = H'/H'_{\max}$ 의 식을 이용하였으며, 우점도는  $1 - J'$ 를 사용하여 분석하였다(Brower and Zar, 1977).

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

(단,  $p_i$ 는 어떤 종의 개체수 대 전체 종의 총 개체수의 비)

조사지간의 종구성에 따른 유사성은 Ludwig와 Reynolds (1988)의 방법에 따라 Percent dissimilarity (PD)와 Euclidean distance (ED)를 적용하여 분석하였다. 조사지역 내에 출현한 수종 중 상대적으로 빈도가 높은 주요 수종에 대하여 각 수종 간 상관분석은 Pearson's product-moment correlation과 Spearman's rank correlation을 이용하여 분석하였으며, 이들의 분석을 위한 통계분석 프로그램은 Ludwig와 Reynolds (1988)가 제작한 Statistical ecology basic program을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 팔배나무 선발집단의 입지적 특성

팔배나무 7개 선발집단이 서식하는 장소의 입지환경을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 팔배나무 집단은 위도 34°22'~37°36', 경도 126°08'~129°01', 해발고도 1,100 m 이하의 남서, 남동, 서, 북동, 남향이었으며 안면도, 두륜산, 완도 집단을 제외한 집단들의 경사도는 5~40°의 범위로 경사가 심하고 비교적 토심이 낮고 건조하며 햇빛이 잘 드는 산복이나 산정에 생육하고 있었다. 조사지별 분포 면적은 강화 마니산 집단을 제외하고는 0.5~1.5 ha로

**Table 2.** Site description of the study populations

Population	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Slope (°)	Aspect	Soil depth*
Mt. Mani	37°36'	126°25'	350~435	10~20	SW	Thin
Mt. Balwang	37°36'	128°40'	800~1,100	10~20	SE	Thin
Anmyundo	36°47'	126°08'	20~30	1~10	W	Midium
Mt. Geumo	36°05'	128°17'	635~860	10~40	NE	Thin
Mt. Gaji	35°38'	129°01'	700~1,000	10~40	S	Thin
Mt. Duryun	34°28'	126°37'	450~690	5~40	S	Midium
Wando	34°22'	126°39'	200~250	5~10	W	Midium

\*; Soil depth : thin: 0~30 cm, medium: 30~60 cm, deep: > 60 cm

**Table 3.** The chemical properties of soil in the surveyed populations

Population	pH	Organic matter (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	Exchangeable (me/100g)			C.E.C (me/100 g)	E.C.
				K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>		
Mt. Mani	4.8±0.8	6.8±1.4	25.4±4.2	0.25±0.06	3.62±0.99	0.74±0.44	13.6±1.6	0.31±0.1
Mt. Balwang	6.7±0.6	12.6±6.6	3.8±2.2	0.33±0.14	6.56±0.18	1.10±0.24	11.4±2.2	0.56±0.2
Anmyundo	5.1±0.6	3.8±0.4	3.5±2.1	0.31±0.10	4.52±0.44	1.54±0.86	11.6±1.8	0.28±0.1
Mt. Geumo	5.2±0.5	4.2±0.4	6.8±4.2	0.32±0.14	4.92±0.34	0.91±0.23	13.2±2.8	0.14±0.1
Mt. Gaji	5.0±0.6	12.0±1.2	3.4±3.4	0.28±0.22	3.12±0.44	0.24±0.18	17.2±2.2	0.40±0.1
Mt. Duryun	6.0±0.5	18.4±4.4	28.4±4.8	0.48±0.24	5.88±0.21	2.44±0.24	18.4±6.2	0.78±0.1
Wando	5.9±0.7	17.4±3.4	32.6±8.2	0.46±0.28	6.42±0.24	2.62±0.46	14.2±3.8	0.68±0.2
Mean	5.5	10.7	14.8	0.35	5.01	1.37	14.2	0.45

비교적 소단위 집단을 이루고 있었다.

토양의 화학적 특성에 대한 분석 결과는 Table 3과 같다. 토양산성도는 pH 4.8~6.7 (평균 pH 5.5)의 범위로 우리나라 산림토양의 평균치 pH 5.5 (Lee, 1981)와 유사한 경향을 보였다. 유기물함량은 3.8~18.4%의 범위를 보여 집단 간 차이가 크게 나타났으며, 평균 10.7%로 우리나라 평균치 4.5%보다 높게 나타났다. 또한 유효인산은 3.4~32.6 ppm의 범위를 보여 집단 간 차이가 매우 크게 나타났으며, 평균 14.8 ppm으로 우리나라 산림토양의 평균치 25.7 ppm보다 다소 낮게 나타났다. 반면 토양의 보비력을 나타내는 양이온치환용량은 11.4~18.4 me/100 g의 범위를 보였으며, 전체 조사지의 평균은 14.2 me/100 g으로 우리나라 산림토양 평균 17.4 me/100 g보다 낮은 수치를 나타냈다 (Jeong *et al.*, 2002). 치환성 염기 중 Ca<sup>+</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>++</sup>의 평균함량은 각각 5.01, 1.37, 0.35 me/100 g로 나타났으며, 비교적 적운지성을 나타내는 가래나무림 7.8, 2.0, 0.7 me/100 g (Kim *et al.*, 1992)에 비하여 비옥도의 척도인 Ca<sup>+</sup>와 K<sup>++</sup>의 함량이 다소 낮은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하면 팔배나무는 햇빛을 좋아하는 양수라는 특성 때문에 비교적 비옥한 입지에 적응력이 강한 음수나 중용수에 가까운 다른 활엽수와의 경쟁에서 밀려나 토심이 얇고 자갈이나 암석이 많은 건조하고 척박한

입지에 주로 소단위의 집단을 이루어 생육하고 있는 것으로 판단된다.

## 2. 팔배나무 선발집단 임분의 식생구조

팔배나무 선발집단의 각 임분에 대한 식생구조를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 팔배나무의 출현 개체수는 교목층, 아교목층, 관목층이 각각 200~1540, 120~820, 0~480 본/ha로 집단 간 차이가 심하였는데, 주로 내륙에 위치한 발왕산과 금오산 집단은 밀도가 낮은 편이었고 마니산, 가지산, 완도 및 두륜산 집단은 높게 나타났다. 각 집단별 조사구 내에 출현한 총 개체수에 대한 팔배나무의 개체수 비율을 보면, 교목층 10~70%, 아교목층 6~31.3%, 관목층에서 0~3.9%로 층위가 낮아질수록 급격히 감소하고 있다. 이와 같은 결과는 팔배나무 임분 내에서 천연하중에 의한 갱신이 이루어지지 않는다는 것을 의미한다고 볼 수 있다. 즉, 팔배나무 임분에서 천연하중된 종자가 상층이 울폐된 상황에서는 발아하지 못하거나, 발아되었다고 하더라도 주위의 성목들에 의해 빛과 수분경쟁에서 밀려나 대부분 치사된 것으로 판단된다.

Table 5는 각 조사지에 대한 층위별 중요치 값을 산출한 결과이다. 마니산 집단은 외형적인 상관으로 볼 때 갈

**Table 4.** Stand description of seven selected populations of *S. alnifolia*

Population	Mt. Mani	Mt. Balwang	Anmyundo	Mt. Geumo	Mt. Gaji	Mt. Duyun	Wando
Tree layer							
Canopy cover (%)	50	65	45	55	65	65	60
Canopy height (m)	7.5	9.6	4.5	7.4	9.5	8.7	8.2
Density (trees/ha)	1510	1240	1450	780	1650	1480	1115
Mean D.B.H (cm)	8.8	11.6	6.7	8.3	11.4	9.6	8.1
Number of <i>S. alnifolia</i>	360 (38.4)*	280 (16.1)	500 (17.9)	200 (10.0)	980 (61.3)	1540 (62.1)	560 (70.0)
Subtree layer							
Cover (%)	50	60	70	60	45	55	40
Density (trees/ha)	4340	2620	3760	3480	1320	2060	2000
Number of <i>S. alnifolia</i>	800 (18.4)	820 (31.3)	700 (18.6)	640 (18.4)	400 (30.3)	260 (12.6)	120 (6.0)
Shrub layer							
Cover (%)	25	20	40	35	35	40	50
Density (trees/ha)	8480	9200	17760	17680	15040	17200	29680
Number of <i>S. alnifolia</i>	240 (2.8)	360 (3.9)	480 (2.7)	320 (1.8)	240 (1.6)	0 (0)	0 (0)

\*Percentage of the number of *S. alnifolia* in the populations.

참나무 - 팔배나무 군락으로 조사구 내에 총 25종이 출현하였는데 교목층 8종, 아교목층 18종, 관목층 14종이었다. 교목층에서는 갈참나무와 팔배나무의 중요치가 각각 34.2%, 30.4%로 우점종이었으며, 다음으로 소사나무, 소나무, 약밤나무 등이 출현하였다. 아교목층에서는 갈참나무(17.9%), 산철쭉(17.1%), 팔배나무(16.1%) 등의 수종이 중요치가 높았으며 관목층에서는 산철쭉, 갈참나무, 산딸나무, 생강나무, 청미래덩굴, 소사나무 등이 높게 나타나고 있었다.

팔배나무 분포지역 중 내륙에 위치하고 있는 발왕산 집단은 굴참나무 - 팔배나무 군락으로, 교목층 10종, 아교목층 19종, 관목층 18종 등 총 33종이 나타났으며 교목층의 주요 우점종은 굴참나무(28.7%), 물푸레나무(18.9%), 팔배나무(16.5%) 순이었다. 아교목층에서는 팔배나무(23.8%)와 왕느릅나무(19.2%)가 가장 우점도가 높은 수종이었고 관목층에서는 생강나무, 싸리, 화살나무, 왕느릅나무, 때죽나무, 말발도리 등이 주요 출현종으로 나타났다.

안면도 집단에서는 주로 해안을 따라 분포하였는데 조사구 내 출현한 종수는 총 38종이었으며 교목층에는 졸참나무(13.7%), 굴참나무(11.8%), 갈참나무(5.6%), 소나무(12.9%), 해송(11.1%) 등 참나무류와 소나무류가 전체 중요치의 55.1%로 절대 우점하는 식생구조에 팔배나무(12.0%)를 비롯하여 때죽나무, 산벚나무, 소사나무, 자귀나무, 팽나무 등이 나타나고 있었다. 아교목층에서는 졸참

나무, 팔배나무, 때죽나무, 산벚나무, 음나무 등이 중요치 5% 이상인 수종이었으며, 관목층에서는 졸참나무, 해송, 때죽나무, 털팽나무, 보리장나무, 예덕나무 등 23종이 출현하였다.

내륙에 위치한 금오산 집단은 굴참나무 - 팔배나무 집단으로 조사구 내 출현한 종수는 총 26종이었다. 이 지역의 교목층은 11종이 출현하였는데 굴참나무(23.7%), 굴피나무(13.7%), 갈참나무(12.3%), 졸참나무(11.2%), 팔배나무(10.6%), 산벚나무(8.0%) 순으로 중요치 값이 가장 높았고 그 외 조록싸리, 졸참나무, 진달래, 개웃나무, 물박달나무 순이었다. 관목층에서는 졸참나무, 진달래, 청미래덩굴, 조록싸리, 쇠물푸레나무 등 16종이 출현하였다.

가지산 집단은 교목층 임관이 팔배나무로 우점되어 있는 팔배나무 군락으로 교목층과 아교목층의 팔배나무 중요치 값이 각각 48.8%, 25.8%로 가장 높게 나타났다. 그러나 관목층에서의 팔배나무 출현율은 타지역과 마찬가지로 매우 낮게 나타났다. 12종이 출현한 교목층의 구성종들은 갈참나무(15.1%)를 비롯한 떡갈나무, 졸참나무, 산벚나무, 소사나무, 약밤나무 등이었고, 아교목층은 비목나무, 때죽나무, 화살나무, 개웃나무, 사람즈나무 등 18종이 출현하였다. 관목층의 우점종은 싸리와 비목나무로 중요치 값이 각각 27.6%, 24.2%로 나타났고, 그 외 구성종은 노린재나무, 진달래, 때죽나무, 쥐똥나무, 산딸나무, 생강나무 등 18종이었다.

**Table 5.** Importance values of woody species in seven selected populations of *S. alnifolia*

Canopy stratum	Species	Locations*							Total	Common name
		A	B	C	D	E	F	G		
Tree layer	<i>Sorbus alnifolia</i>	30.4	16.5	12.0	10.6	48.8	46.8	65.2	230.3	팔배나무
	<i>Quercus aliena</i>	34.2		5.6	12.3	15.1			71.5	갈참나무
	<i>Quercus variabilis</i>		28.7	11.8	23.7	5.2			68.4	굴참나무
	<i>Quercus serrata</i>	2.1	6.2	13.7	11.2	2.6	6.6	7.4	49.8	줄참나무
	<i>Pinus densiflora</i>	8.7		12.9	9.3				30.9	소나무
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		18.9	1.7	1.8				22.4	물푸레나무
	<i>Styrax japonica</i>			9.4	2.4	5.7	4.6		22.1	매죽나무
	<i>Carpinus coreana</i>	12.6		6.4		0.1	2.3		21.4	소사나무
	<i>Prunus sargentii</i>		2.8	1.6	8.0	2.7	5.0		20.1	산벚나무
	<i>Quercus dentata</i>		9.4			8.8			18.2	떡갈나무
	<i>Platycarya strobilacea</i>			2.5	13.7				16.2	굴피나무
	<i>cornus controversa</i>					3.0		10.2	13.2	층층나무
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Viburnum erosum</i>			1.2					1.2	털평나무
	Total		100	100	100	100	100	100	100	
Subtree layer	<i>Sorbus alnifolia</i>	16.1	23.8	17.7	17.3	28.5	14.2	6.7	124.3	팔배나무
	<i>Quercus aliena</i>	17.9		4.3	9.0	9.3			40.5	갈참나무
	<i>Celtis sinensis</i>			2.0			10.7	20.0	32.7	팽나무
	<i>Styrax japonica</i>		1.7	12.4	1.2	11.8	2.1		29.2	매죽나무
	<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	17.1	1.7	2.9		1.9			23.6	산철쭉
	<i>Prunus sargentii</i>	2.2	1.4	6.1	3.0		6.2	2.8	21.7	산벚나무
	<i>Ulmus macrocarpa</i>		19.2						19.2	왕느릅나무
	<i>Euonymus alatus</i>		8.1			3.5	5.7	1.5	18.8	화살나무
	<i>Carpinus coreana</i>			4.2		8.2	5.5		17.9	소사나무
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	1.3	9.4				1.0	5.1	16.8	감태나무
	<i>Lеспедеза maximowiczii</i>				15.6				15.6	조록싸리
	<i>Zelkova serrata</i>						3.7	10.1	13.8	느티나무
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Pinus densiflora</i>		1.0	3.2	1.0				5.2	소나무
	Total		100	100	100	100	100	100	100	
Shrub layer	<i>Lespedeza bicolor</i>		14.5	0.6	2.4	27.6	23.0		68.1	싸리
	<i>Smilax china</i>		2.3	27.6	17.1	1.3	6.7	0.8	55.8	청미래덩굴
	<i>Ligustrum obtusifolium</i>					1.5	0.6	43.7	45.8	취퐁나무
	<i>Quercus serrata</i>			17.4	21.1	0.6			39.1	줄참나무
	<i>Lindera obtusiloba</i>	10.0	21.0	1.0	1.5	2.0	2.3	0.6	38.4	생강나무
	<i>Quercus aliena</i>	19.3		4.0	6.5				29.8	갈참나무
	<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	21.0		4.4		2.5			27.9	산철쭉
	<i>Lindera erythrocarpa</i>					24.2			24.2	비목나무
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	8.6				15.0			23.6	노린재나무
	<i>Styrax japonica</i>		7.7	7.0		7.7			22.4	매죽나무
	<i>Phododendron mucronulatum</i>				12.5	9.3			21.8	진달래
	<i>Rhus chinensis</i>			2.9			14.0		16.9	붉나무
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Poncirus trifoliata</i>							0.3	0.3	탱자나무
	Total		100	100	100	100	100	100	100	

\*; A: Mt. Mani, B: Mt. Balwang, C: Anmyundo, D: Mt. Geumo, E: Mt. Gaji, F: Mt. Duryun, G: Wando

두륜산 집단은 팔배나무 군락으로 교목층의 팔배나무 중요치 값이 46.8%로 절대 우점하고 있었으며 그 다음으로 줄참나무(6.6%), 팽나무(6.2%), 산벚나무(5.0%), 매죽

나무(4.6%) 순으로 나타났다. 아교목층의 주요 구성종은 팔배나무, 산벚나무, 팽나무, 화살나무, 소사나무, 쇠물푸레나무 등 24종이었고, 관목층은 싸리, 붉나무, 작살나무,

**Table 6.** Morista's Index showing distribution patterns for important species

Species	Crown stories			Total
	Tree	Sub-tree	Shurb	
<i>Sorbus alniflora</i>	1.1766	0.9955	0.2800	0.9816
<i>Quercus serrata</i>	0.9198	2.9436	2.8010	2.7485
<i>Quercus aliena</i>	2.1477	1.3939	2.0078	1.6868
<i>Quercus variabilis</i>	1.8536	-	-	2.2874
<i>Prunus sargentii</i>	-	0.3833	-	0.0716
<i>Styrax japonica</i>	1.1168	2.0972	1.7441	2.5460
<i>Carpinus coreana</i>	-	0.3712	0.6549	1.4426
<i>Euonymus alatus</i>	-	1.4233	1.3699	2.2136
<i>Viburnum erosum</i>	-	0.9917	1.3725	0.8000
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	0.8842	0.8184	1.3899
<i>Lespedeza bicolor</i>	-	-	0.5906	1.6639

상동나무, 털팽나무, 청미래덩굴 등 중요치 값 5% 이상인 수종들이었으며 총 24종이 출현하였으나 팔배나무의 치수는 출현하지 않았다. 또한 완도군에 위치한 완도 집단은 팔배나무 군락으로 교목층의 우점종은 팔배나무로 65.2%의 중요치를 나타내었고 층층나무, 모감주나무, 졸참나무, 말채나무 등이 혼효하고 있었다. 아교목층은 23종이 출현하였고 주요 구성종은 팽나무, 느티나무, 초피나무, 꾸지뽕나무, 말채나무, 감태나무 등이었으며, 관목층은 쥐똥나무가 43.7%로 가장 우점도가 높았고 그 외 팽나무, 괴불나무, 찔레덩굴, 까마귀밥나무 등이 출현하였다.

조사지역 전체를 통하여 보면 팔배나무, 갈참나무, 굴참나무, 졸참나무, 산벚나무, 때죽나무, 생강나무, 소사나무, 산철쭉, 싸리, 청미래덩굴 등이 중요치가 높게 나타났고 전 조사지역에 공통적으로 출현한 종은 졸참나무, 산벚나무, 생강나무, 청미래덩굴 등이었다.

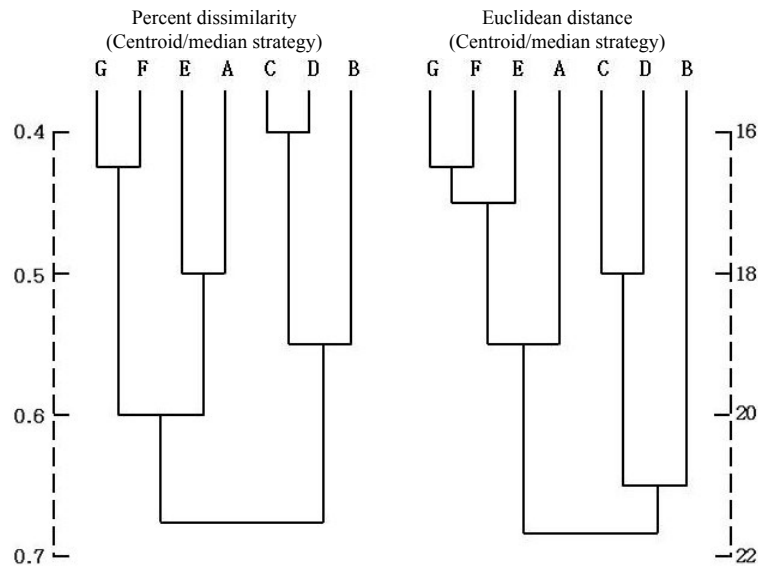
이와 같은 연구 결과를 종합적으로 볼 때 7개 팔배나무 조사지의 전체 중요치 합계는 교목층 230.3%, 아교목층 124.3%, 관목층 9.1%로 교목층에서 관목층으로 갈수록 그 중요치는 현격히 감소하고 있다. 관목층에서 관찰된 수종 중 교목층에서 중요치가 높은 수종은 졸참나무 (39.1%), 갈참나무 (29.8%), 때죽나무 (22.4%), 산딸나무 (15.9%), 소사나무 (15.8%) 등 주로 참나무류였다. 따라서 앞으로 천이가 계속 진행되면 안면도, 금오산 집단은 참나무류가 우점하는 임분으로 교체될 것으로 판단되며 자연적 또는 인위적 교란에 의해 팔배나무의 임분이 파괴된다면 더욱 빠르게 참나무림으로 천이될 것으로 판단된다.

팔배나무가 자생하는 7개 집단에서 출현빈도와 중요치가 비교적 높은 11수종에 대하여 Morista's index를 조사한 결과는 Table 6과 같다. 팔배나무의 경우 Morista's

index가 교목층, 아교목층 및 관목층이 각각 1.1766, 0.9955, 0.2800으로 나타나 교목층과 아교목층은 임의분포하는 경향을 보였으나 관목층에서는 규칙분포하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 팔배나무는 특정 환경구배에 따라 집중되지 않고 수분이나 토양조건에 대해서는 내성범위가 상당히 큰 수종으로 판단된다. 그러나 관목층의 경우 상층임관을 조성하는 성목들이 양수인 팔배나무에게는 종자의 발아 및 유묘의 생장에 장애조건으로 작용하기 때문에 타 수종과의 경쟁에서 밀려나 규칙분포하고 있는 것으로 판단된다. 또한 팔배나무 임분 내에서의 졸참나무, 굴참나무, 갈참나무, 때죽나무 등은 집중분포에 가까운 경향을 나타내고 있었다. 이와 같은 결과는 팔배나무 임분이 비교적 건조하고 척박한 입지에 위치하고 있기 때문에 이들 수종은 환경조건이 유리한 일부지역에만 집중적으로 분포하는 것으로 설명할 수 있다. 이것은 백운산 지역의 서어나무림에 분포하는 졸참나무가 집중분포한다는 결과와도 (Park et al., 1986) 유사한 경향이다. 그 외 척박지에도 내성이 강한 화살나무와 털팽나무는 임의분포, 산벚나무, 소사나무, 싸리, 생강나무 등은 규칙분포에 가까운 경향을 나타내고 있었다.

### 3. 종 다양성 분석

조사지별 출현종수와 개체수, 종다양도, 균재도, 우점도 등을 조사한 결과이다. 전체 조사지역 내 설치된 조사구에서 출현한 종수는 총 91종이 분포하고 있었다 (Table 7). 집단에 따라 25~38종의 범위로 집단 간 차이가 비교적 크게 나타났으며, 온대남부와 중부 지역의 식생이 혼생하고 있는 안면도, 두륜산, 완도 집단이 다른 집단에 비해 출현



A : Mt. Mani, B : Mt. Balwang, C : Anmyundo, D : Mt. Geumo, E : Mt. Gaji, F : Mt. Duryun, G : Wando

Fig. 2. Cluster dendrogram of seven selected populations of *S. alnifolia*.

Table 7. Various species diversity indices of seven populations of *S. alnifolia*

Population	No. of species	No. of individuals	Species diversity ( $H'$ )	Maximum $H'$ ( $H'/max$ )	Evenness ( $J'$ )	Dominance ( $1 - J'$ )
Mt. Mani	25	448	1.0722	1.4314	0.7491	0.2509
Mt. Balwang	33	333	1.3032	1.4914	0.8738	0.1262
Anmyundo	38	550	1.2439	1.5441	0.8056	0.1944
Mt. Geumo	26	495	1.1159	1.3617	0.8195	0.1805
Mt. Gaji	30	334	1.7092	1.4914	0.8884	0.1116
Mt. Duryun	36	442	1.1461	1.5798	0.8381	0.1619
Wando	35	511	0.7782	1.5682	0.8689	0.1311

종수가 많은 것으로 나타났다. 본 조사에서 팔배나무 임분의 종다양도 지수는 0.7782~1.7092으로, 남해안 지역의 해송림 0.673~0.994 (Lee, 1988)보다는 높았고, 남부지역 편백나무 인공림 1.0061~1.3188 (Goo and Lee, 1991), 황칠나무 0.8593~1.2073 (Kim, 1998) 등과 비슷한 수준이었으며, 비교적 양호한 입지조건에 분포하는 중부지방의 가래나무 0.9976~1.8056 (Kim *et al.*, 1992)과는 다소 낮은 값으로 나타났다. 그러나 토양수분이나 유기물함량 등 토양의 이·화학적 특성이 양호한 입지인 산록과 계곡부에 위치하는 편백나무나 황칠나무 등과는 달리 팔배나무가 분포하는 입지는 주로 산록이나 산정의 비교적 건조하고 척박한 환경에서 생육한다는 점을 고려하면 비교적 높은 수준으로 판단된다. 또한 상대적인 종의 다양도인 균재도는 1에 가까울수록 종별 개체수가 균일한 상태를 나타내는데 본 연구에서 조사된 집단에서는 0.7491~0.8884

의 범위를 나타냈으며, 또한 균재도와 역의 개념인 우점도에 있어서는 0.1116~0.2509의 범위로 매우 낮게 나타났다. Whittaker (1975)는 보통 우점도(simpson's index)가 0.9 이상인 경우는 한 수종에 의해 그 임분이 우점되는 경우이고, 0.3~0.7인 경우는 2~3종, 그리고 0.3 이하인 경우는 다수의 종에 의해 식생이 우점되고 있다고 하였는데, 팔배나무 임분은 몇몇 소수의 종에 의해 우점되는 것이 아니라 비교적 임분이 여러 종에 의해 균질하게 분포하고 있는 상태로 판단된다.

일반적으로 어느 지역의 종다양도가 높다는 것은 종 상호간의 영양섭취연쇄나 경합 및 협력의 단계발달이 잘되며 상호작용의 활성이 크다는 것을 의미하기 때문에 팔배나무 임분은 비교적 균락의 성숙도가 높은 것으로 볼 수 있다. 즉, 팔배나무는 산록이나 정상부의 건조한 척박지에서 토지적 극상을 이루고 있다고 판단된다.



**Table 8.** Pearson (upper-right triangle) and Spearman (lower-left triangle) correlation coefficients between all pairwise combinations of important woody species abundance data in seven populations of *S. alnifolia*

	sp1	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	sp9	sp10	sp11	sp12	sp13	sp14	sp15	sp16	sp17	sp18	sp19	sp20	sp21	sp22	sp23	sp24	sp25
sp1		-.19	.09	-.51	.28	-.41	.79	-.06	-.34	-.29	-.04	.05	.72	.52	-.28	.39	.24	-.16	-.04	-.68	.43	-.17	-.26	-.67	-.09
sp2	-.14		.67	.67	.27	.40	.11	.96	-.31	.71	-.30	-.41	-.44	-.26	-.37	-.34	.35	.29	-.39	-.29	-.40	.46	.45	.12	.82
sp3	.11	.67		.21	-.07	-.13	.25	.72	-.31	.08	-.18	.04	-.20	-.37	-.24	-.16	.19	-.29	-.24	-.28	.00	-.21	-.23	.12	.37
sp4	-.58	.63	.02		-.09	.29	-.10	.57	.39	.66	-.51	-.73	-.70	-.38	-.27	.07	.58	.24	-.29	.26	-.38	.54	.45	.51	.79
sp5	.43	.00	-.04	.22		.29	.25	.37	-.64	.51	-.18	-.23	.55	.72	-.59	-.51	-.32	.74	-.62	-.43	-.58	.40	.65	-.44	.20
sp6	-.45	.56	.45	.37	.30		-.56	.26	-.47	.77	.35	.15	-.49	-.17	.33	-.47	-.02	.69	.24	-.33	-.13	.80	.79	-.34	.47
sp7	.93	-.07	.02	-.32	.33	-.56		.30	-.09	-.23	-.22	-.42	.58	.58	-.48	.27	.36	-.30	-.28	-.41	.02	-.24	-.29	-.20	.04
sp8	-.04	.45	.21	.54	.56	.26	.30		-.38	.58	-.23	-.42	-.23	-.00	-.41	-.44	.24	.19	-.44	-.33	-.49	.29	.34	.11	.67
sp9	-.26	.08	-.15	.43	-.81	-.47	-.09	-.38		-.30	-.39	-.44	-.32	-.31	.01	.60	.34	-.39	.03	.79	.05	-.22	-.33	.72	-.10
sp10	-.16	.87	.24	.80	.16	.77	-.23	.58	-.30		-.30	-.40	-.40	-.07	-.30	-.28	.26	.83	-.34	-.27	-.41	.92	.94	-.14	.85
sp11	.21	-.23	.16	-.36	.58	.35	-.22	-.23	-.39	-.30		.69	-.03	.05	.85	-.39	-.35	-.23	.80	-.27	.31	-.15	-.20	-.34	-.49
sp12	.26	-.47	.21	-.80	.26	.15	-.42	-.42	-.44	-.40	.69		.06	-.25	.66	-.20	-.49	-.21	.59	-.24	.54	-.32	-.33	-.41	-.52
sp13	.87	-.43	-.17	-.78	.47	-.49	.58	-.23	-.32	-.40	-.03	.06		.83	-.41	-.04	-.40	.01	-.34	-.26	-.08	-.38	-.19	-.41	-.51
sp14	.56	-.15	-.47	-.22	.70	-.17	.58	-.00	-.31	-.07	.04	-.25	.83		-.39	-.24	-.30	.25	-.33	-.26	-.39	-.04	.15	-.35	-.30
sp15	-.47	-.09	.01	-.01	-.76	.33	-.48	-.41	.01	-.30	.85	.66	-.41	-.39		-.05	-.09	-.34	.96	.00	.53	-.09	-.27	-.11	-.37
sp16	.19	.19	.24	-.15	-.56	-.47	-.27	-.44	.60	-.28	-.39	-.20	-.04	-.24	-.05		.70	-.34	.18	.05	.66	-.05	-.34	-.03	.11
sp17	-.15	.73	.26	.73	-.44	-.02	.36	.24	.34	.26	-.35	-.49	-.40	-.30	-.09	.70		-.13	.13	-.25	.40	.39	.05	-.04	.67
sp18	-.04	-.22	-.52	-.09	.70	.69	-.30	.19	-.39	.83	-.23	-.22	.01	.25	-.34	-.34	-.13		-.40	-.23	-.44	.82	.96	-.36	.48
sp19	-.27	-.18	.01	-.21	-.71	.24	-.23	-.44	.03	-.34	.80	.59	-.34	-.33	.96	.18	.13	-.40		-.16	.71	-.06	-.32	-.26	-.30
sp20	-.20	-.26	-.17	-.24	-.59	-.33	-.41	-.33	.79	-.27	-.27	-.24	-.26	-.26	.00	.05	-.25	-.23	-.16		-.35	-.34	.23	.88	-.32
sp21	.33	.26	.60	-.30	-.41	-.13	.02	-.49	.05	-.41	.31	.54	-.08	-.39	.53	.66	.40	-.44	.71	-.35		-.14	-.46	-.45	-.13
sp22	-.18	.62	.10	.56	.13	.80	-.24	.29	-.22	.92	-.15	-.32	-.38	-.04	-.09	-.06	.36	.82	-.06	-.34	-.14		.92	-.35	.77
sp23	.06	.24	-.23	.42	.77	.79	.29	.34	-.33	.94	-.20	-.33	-.19	.15	-.27	-.34	.05	.96	-.32	-.23	-.46	.92		-.27	.64
sp24	-.34	.16	-.03	.53	-.73	-.34	-.20	.11	.72	-.16	.34	-.41	-.41	-.35	-.11	-.03	-.04	-.36	-.26	.88	-.45	-.35	-.27		-.06
sp25	-.29	.93	.40	.70	.00	.47	.04	.67	-.10	.85	.49	-.52	-.51	-.30	-.37	.11	.67	.48	-.30	-.32	-.13	.77	.64	-.06	

sp1: *Carpinus coreana*, sp2: *Quercus serrata*, sp3: *Styrax japonica*, sp4: *Prunus sargentii*, sp5: *Quercus ailena*, sp6: *Quercus variabilis*, sp7: *Sorbus alnifolia*, sp8: *Pinus densiflora*, sp9: *Celtis sinensis*, sp10: *Platycarya strobilacea*, sp11: *Fraxinus rhynchophylla*, sp12: *Quercus dentata*, sp13: *Symplocos chinensis* for pilos, sp14: *Cornus kousa*, sp15: *Lindera obtusiloba*, sp16: *Pouhthiaea villosa*, sp17: *Viburnum erosum*, sp18: *Rhus trichocarpa*, sp19: *Euonymus alatus*, sp20: *Ligustrum obtusifolium*, sp21: *Lespedeza bicolor*, sp22: *Fraxinus sieboldiana*, sp23: *Lespedeza maximowiczii*, sp24: *Elaeagnus galbra*, sp25: *Smilax china*,  $\pm 0.325 \leq$  Positive or negative association at 5% level,  $\pm 0.418 \leq$  Positive or negative association at 1% level

#### 4. 종구성에 따른 집단 간 유사성 분석

조사된 7집단 간 종구성에 따른 유사성을 분석하기 위하여 Bray와 Curtis (1957)의 상사도지수(dissimilarity index)와 Euclidean distance coefficients를 사용하여 유집 분석(cluster analysis)을 한 결과는 Fig. 2와 같다. 두 방법 모두 유사한 결과를 보였으며, 두륜산(F), 완도(G), 가지산(E), 마니산(A) 집단과 안면도(C), 금오산(D), 발왕산(B) 집단의 두 그룹으로 분리되었다. 두륜산, 완도, 가지산, 마니산 집단은 외관상 교목층의 팔배나무가 중요치 30% 이상으로 우점종하고 있는 팔배나무 군집이었으며, 안면도, 금오산, 발왕산 집단은 졸참나무, 갈참나무, 굴참나무 등 참나무류가 우세하게 나타나고 팔배나무가 아우점종의 형태인 졸참나무 - 팔배나무 군집이었다. 이들 집단은 원래 팔배나무가 우점하는 군집이었을 것으로 보이거나 오래전부터 인위적인 간섭에 의해 점차 졸참나무로 그 임지가 바뀌어 가는 상태라고 판단된다. 특히, 발왕산 집단은 굴참나무, 물푸레나무, 팔배나무, 왕느릅나무, 소나무 등 다수의 수종들이 서로 상층임관의 우위를 위한 경쟁상태에 있는 군집으로 이 집단도 역시 지속적인 인위적인 교란에 의해 팔배나무의 세력은 쇠퇴해지고 있으나 안면도나 금오산 집단과는 달리 토양수분이나 양료조건이 양호한 입지이기 때문에 굴참나무나 신갈나무 등의 참나무류들보다는 물푸레나무나 왕느릅나무에 의해 천이가 빠르게 진행될 것으로 판단된다.

#### 5. 종 상관성

조사지에 출현한 주요 수종들의 분포 간 상관성을 분석하기 위하여 Pearson의 상관계수와 Spearman의 순위상관계수를 구한 결과는 Table 8과 같다. 개체수에 의한 25종의 조합 중 Pearson과 Spearman의 방법 모두 7조합에 대하여 유의적인 차이가 인정되었는데, Pearson의 방법은 졸참나무와 청미래덩굴 및 소나무, 털팽나무와 산벚나무 등의 수종에서 높은 정의 상관을 보였으며, 팔배나무와 소나무는 부의 관계에 있었다. 한편 Spearman의 순위상관에서는 졸참나무와 털팽나무 및 청미래덩굴, 털팽나무와 청미래덩굴, 쇠물푸레나무, 청미래덩굴과 쇠물푸레나무, 소나무와 소나무 등의 수종 간에는 높은 정의 상관이 인정되었고, 털팽나무와 물푸레나무, 팔배나무 - 소나무는 부의 상관이 인정되었다. 정의 상관이 있다는 것은 어떤

종의 수가 증가하면 다른 종의 수도 증가한다는 것을 의미하며, 서로 간의 인과관계를 의미하는 것은 아니다. 즉, 두 수종이 미세환경 요소들의 복합적인 양상에 비슷한 분포반응을 보인다고 볼 수 있는데, 수종 상태가 대단히 복잡한 군집에서는 이러한 양의 상관관계를 근거로 수종의 집단과 미세 환경과의 관계를 분석함으로써 그 수종 집단 자체가 하나의 독립된 군으로 취급될 수 있고 각 집단의 수종 구성 상태를 파악함으로써 국부적인 산림의 생태적 천이단계도 추정할 수 있다.

## 적 요

본 연구결과 팔배나무는 해발 1,100 m 이하의 산복 또는 산정에 소집단으로 분포하고 있으며, 외형적인 상관으로 볼 때 마니산 집단은 갈참나무 - 팔배나무 군락, 발왕산·금오산 집단은 굴참나무 - 팔배나무 군락, 가지산·두륜산·완도 집단은 팔배나무 군락으로 나타났다. 반면 안면도 집단은 뚜렷한 군락형태가 없이 팔배나무, 졸참나무, 굴참나무, 소나무가 함께 자라고 있었다. 전 조사지역에 공통적으로 출현한 종은 졸참나무, 산벚나무, 생강나무, 청미래덩굴 등이었으며, 층위별 팔배나무의 중요치 합계는 교목층 230.3%, 아교목층 124.3%, 관목층 9.1%였고, Morista's index는 교목층 1.12, 아교목층 1.00, 관목층 0.28로 나타났다. 따라서 팔배나무는 교목층과 아교목층에서 임의분포하는 경향을 보였으나 관목층에서는 규칙분포하는 것으로 나타났다. 전체 조사구에서 출현한 종수는 91종이었으며, 팔배나무 임분의 종다양도 지수는 0.78~1.30, 균재도는 0.75~0.89, 우점도는 0.11~0.25를 나타냈다. 집단 간 종구성에 따른 유집분석 결과 완도, 두륜산, 가지산, 마니산 집단과 안면도, 금오산, 발왕산 집단의 두 그룹으로 분리되었다.

## 인 용 문 헌

- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 37: 325-349.
- Brower, J. E. and J. H. Zar. 1977. *Field and laboratory methods for general ecology*. Wm. C. Brown Company Publishers, Iowa. 194pp.
- Buchele, D. E., J. M. Baskin and C. C. Baskin. 1992. *Ecology*

- of the endangered species *Solidago shortii* V. Plant associates. Bull of the Torrey Botany Club. 119: 208-213.
- Cho, H. J. and M. S. Choi. 2003. Vegetation Composition and Structure of *Sorbus alnifolia* - Native Forests in South Korea. Journal of Korean Forest Society 92(5): 444-450 (in Korean).
- Curtis, J. T. and R. R. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
- Goo, G. H. and K. Y. Lee. 1991. The Structure of Vegetation in *Chamaecyparis obtusa* Plantations. Journal of Korean Forest Society 80(4): 393-407.
- Jang, J.W. 2008. Study on honey plants in Korea : the kind of honey plants in Korea and around a former scanning electron microscope form structure of the pollen. Department of Natural Resources. Master Thesis, Daegu University. Gyeongbuk Korea. 146pp.
- Jeong, J. H., K. S. Koo, C. H. Lee and C. S. Kim. 2002. Physico-chemical properties of Korean forest soils by regions. Journal of Korean Forest Society 91(6): 694-700.
- Kent, M. and P. Coker. 1992. Vegetation Description and Analysis. John Wiley&Sons, New York.
- Kim, S. H. 1998. Study on ecology and superior tree selection of *Dendropanax morbifera* Lev. Kyungsang University doctoral thesis. 134pp.
- Kim, T. U. 1994. Woody plants of Korea in color. Kyohaksa. 354pp (in Korean).
- Kim, Y. J., C. H. Shin, C. S. Na and S. H. Kim. 1992. A Study on vegetation profile of *Juglans mandshurica* stands in Korea. Res Rep. For. Gen. Res. Inst. Korea. 28: 96-121.
- Kim, Y. K., S. H. Kim, M. S. Kimm, A. Y. Yun, I. H. Park and Y. S. Go. 2018. Flower morphological characteristics and classification of selected populations of *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch. Journal of Apiculture 33(3): 157-163.
- Kim, Y. K., S. H. Kim, M. S. Kimm, A. Y. Yun, I. H. Park and Y. S. Go. 2019. Leaf morphological characteristics and variation of *Sorbus alnifolia* (Siebold & Zucc.) K. Koch. in 11 natural habitats. Korean J. Plant Res. 32(1): 29-37.
- Kim, Y. S., K. J. Song, Y. H. Ahn, K. K. Oh, K. J. Lee and Y. M. Yi. 2000. Handbook of Korean landscape woody plants. Kwangil Munhwasa. Korea. 174pp (in Korean).
- Lee, J. B., K. K. Shim, E. R. Noh and Y. M. Ha. 1998. A Study of Ecological and Growth Characteristics of Korean Mountain Ash (*Sorbus alnifolia*) for Landscape Woody Plants. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 26(2): 229-239 (in Korean).
- Lee, K. J. 1998. Seasonal Distribution of Flowering and Classification of 198 Woody Species into Honey-Producing and Pollen-Collecting Plants in Korea. Korea Journal of Apiculture 13(2): 512-521.
- Lee, K. Y. 1988. Ecological Study of the *Pinus thunbergii* Forest on the Southern Seacoast of Korea. Journal of Korean Forest Society 77(10): 83-91.
- Lee, S. W. 1981. Studies on Forest Soils in Korea (II). Journal of Korean Forest Society 54: 25-35.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons. New York. 377pp.
- Oliver, C. D. and B. C. Larson. 1990. Forest stand dynamics. McGraw-Hill. Inc. New York. p. 41-88.
- Paik, W. K., A. K. Kwak, K. H. Kim, M. L. Lee and H. S. Sim. 2015. Studies on the organic compounds and mineral constituents of *Sorbus (Sorbus alnifolia)* and *Acacia (Robinia pseudo-acacia)* honey produced in Korea. Korean Journal of Nature Conservation 9(1): 22-31.
- Park, I. H. and Kim K. D. 1986. Forest Structure, Biomass, and Net Production in a Natural Forest Ecosystem at Mt . Baekun Area. Forest Bioenergy 6(1): 1-45.
- Pielou, E. C. 1977. Mathematical Ecology. John Wiley & Sons, Inc. New York, NY. 385p.
- Whittaker, R. H. 1975. Communities and ecosystems. 2<sup>nd</sup> revision edition. Macmillian Publishing Co., Inc., New York. 385pp.