

백두대간 덕유산국립공원 송계사-못봉-월하탄지역 계곡부의 사면방향과 해발고에 따른 산림구조^{1a}

박인협^{2*} · 최윤호²

Forest Structure in Relation to Slope Aspect and Altitude in the Valley Forests at Songgyesa-Motbong- Wolhatan Area, Deogyusan National Park^{1a}

In-Hyeop Park^{2*}, Yun-Ho Choi²

요 약

덕유산국립공원의 못봉지역을 중심으로 남향사면인 송계사-못봉지역과 북향사면인 월하탄-못봉지역의 계곡부를 대상으로 사면방향과 해발고에 따른 산림구조를 조사분석하였다. 사면 전체로 볼 때, 북향사면이 남향사면에 비하여 교목층과 아교목층의 밀도, 평균 수고와 흉고직경, 흉고단면적 등이 모두 높았다. 해발고가 높아짐에 따라 상대 중요치가 증가하는 수종은 들메나무, 까치박달 등이었으며, 감소하는 수종은 졸참나무, 갈참나무 등이었다. 식생층 전체의 목본식물 종다양도는 북향사면이 1.362로서 남향사면의 1.242 보다 높았다. 이것은 북향사면이 남향사면에 비하여 종수와 균재도가 모두 높기 때문이었다. 해발고대별 전체 식생층의 종수, 종다양도는 2개 사면 모두 해발고가 높아짐에 따라 감소하는 경향이 있었다. Cluster 분석 결과 남향사면과 북향사면 중, 하부의 활엽수혼효군집, 남향사면과 북향사면 상부의 들메나무-신갈나무 군집, 능선부인 정부의 신갈나무 군집 등 3개 군집으로 구분되었다. 상대 중요치에 의한 종상관 분석 결과 졸참나무, 물박달나무, 피나무는 3개 수종간 유의적인 정의 상관성이 있었다. 서어나무는 총참나무, 피나무, 생강나무와 유의적인 정의 상관성이 있었다. 들메나무는 소나무와 유의적인 부의 상관성이 있었다.

주요어 : 상대중요치, 종다양성, CLUSTER 분석, 종상관

ABSTRACT

The valley forests at Songgyesa-Motbong-Wolhatan Area in Deogyusan National Park were studied to investigate forest structure in relation to aspect and altitude of the slope. Density, mean DBH, mean height and basal area of the tree and subtree layers in the north-facing slope were greater than those in the south-facing slope. The importance percentage of *Fraxinus mandshurica* and *Carpinus cordata* increased with increasing elevation while those of *Quercus serra-*

1 접수 3월 31일 Received on Mar. 31, 2004

2 순천대학교 농업생명과학대학 College of Agriculture and Life Sciences, Suncheon National Univ., Suncheon (540-742), Korea(inhyeop@sunchon.ac.kr)

a 이 연구는 2003년도 산림청 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

* 교신저자, Corresponding author

ta and *Quercus aliena* decreased. Species diversity of the north-facing slope was 1.362 and that of the south-facing slope was 1.242. There was a tendency that number of species and species diversity decreased with increasing elevation. The result of cluster analysis for the tree and sub-tree layer indicated that the studied forests were classified into broad-leaved tree species community at the low and middle elevation belts of the south-facing slope and the north-facing slope, *Fraxinus mandshurica-Quercus mongolica* community at the high elevation belts of the south-facing slope and the north-facing slope and *Quercus mongolica* community at the top area. There were significantly positive correlations in the importance percentages among *Quercus ser-rata*, *Betula davurica* and *Tilia amurensis*. *Carpinus laxiflora* was significantly correlated with *Cornus controversa*, *Tilia amurensis* and *Lindera obtusiloba*. There was significantly negative correlation between *Fraxinus mandshurica* and *Pinus densiflora*.

KEY WORDS : IMPORTANCE PERCENTAGE, SPECIES DIVERSITY, CLUSTER ANALYSIS, SPECIES CORRELATION

서론

1975년에 국립공원으로 지정된 덕유산국립공원은 동경 127° 37' ~ 127° 50', 북위 35° 45' ~ 36° 00' 에 위치하고 있으며, 행정구역상으로는 전라북도 무주군, 장수군, 경상남도 함양군에 걸쳐있다. 소백산맥의 중심부에 위치하고 있는 덕유산국립공원은 주봉인 해발 1,614m의 향적봉과 해발 1,057m의 남덕유산으로 이어지는 해발 1,000m 이상의 30km 능선과 무주구천 동계곡으로 유명하며, 국제규모의 스키장과 위락시설이 잘 갖추어져 있어서 이용객 수가 많은 국립공원이다. 덕유산국립공원의 산림구조에 대한 연구로서, 송호경 등(1987)은 산림군집과 환경의 상관관계를 분석한 결과 군집분포에 영향을 미치는 제1의 환경요인은 해발고라고 하였다.

박인협 등(1994)은 덕유산국립공원 신대휴게소-지붕 계곡부를 대상으로 조사한 결과 해발고와 사면부위에 따라 산림구조가 다르다고 보고하였다.

식물종들의 자연분포에 영향을 미치는 주요 환경요인은 기후, 토양조건 등이며, 이는 동일 산지 내에서도 해발고, 사면방향 등에 따라 다르다(Daubenmire, 1966). 따라서 동일 사면에서도 해발고에 따라 그리고 동일 해발고에서도 사면방향에 따라 군집구조가 달라질 수 있다. 본 연구는 이러한 관점에서 덕유산국립공원의 못봉지역 능선부를 중심으로 남향사면인 송계사-못봉지역 계곡부와 북향사면인 월하탄-못봉지역 계곡부를 대상으로 사면방향 및 해발고에 따른 산림구조의 속성을 파악하고 산림관리에 필요한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 조사구 설정

본 연구는 덕유산국립공원 못봉지역 능선부의 해발 1,300m 지점을 중심으로 남향사면인 송계사-못봉지역과 북향사면인 월하탄-못봉지역의 계곡부를 대상으로 실시하였다. 조사구는 2개 사면 모두 인위적인 교란을 고려하여 해발 650m 지점에서 계곡 정부인 못봉지역 능선부를 향하여 해발 40m의 등간격으로 설정하였다. 2개 사면이 이어지는 정상부의 경우 식생상태가 상이한 점을 고려하여 3개의 조사구를 별도로 설정하였다. 따라서 조사구는 남향사면 15개, 북향사면 15개와 정부의 3개로 총 31개가 된다. 조사구의 크기는 교목 및 아교목층은 10m×10m, 관목층은 5×5m로 하였다.

2. 식생조사

각 조사구 내에 출현하는 목본식물을 대상으로 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 수종, 흉고직경, 피도 등을 조사하였다. 식생층의 구분은 Monk et al. (1969)의 방법을 참조하여 흉고직경 1cm 이상의 수목을 대상으로 상층임관을 이루는 수목군을 교목층, 상층임관하의 수목군을 아교목층으로 하였다. 관목층은 흉고직경 1cm 미만의 수목들로 하였다.

3. 산림구조 분석

산림구조는 사면방향과 해발고를 고려하여 분석하였다. 해발고는 남향사면인 송계사-못봉지역과 북향사면인 월하탄-못봉지역 계곡부 모두 계곡 하부(650~810m), 중부(850~1,010m), 상부(1,050~1,210m)의 3개 해발고대와 1,300m의 정상부로 구분하였다. 정상부의 경우 2개 사면이 이어지는 정점인 점을 고려하여 사면구분 없이 통합하여 별도로 분석하였다. 따라서 산림구조의 분석단위는 총 7개 단위(2사면×3해발고대+1정부)가 되며, 분석단위별 조사구수는 사면별, 해발고대별은 각각 5개 조사구, 정상부의 경우 3개 조사구가 된다. 식생조사 결과 얻어진 자료에 의하여 각 종의 상대적인 중요도를 나타내는 척도로서 상대밀도, 상대피도, 상대빈도의 합을 3으로 나눈 값인 상대중요치(importance percentage, IP)를 적용하였다(Brower and Zar, 1977). 종다양성은 종수, 종다양도, 균제도에 의하여 종합분석하였으며 일반적으로 사용되고 있는 Shannon의 수식(Pielou, 1977)을 적용하였다. Cluster 분석은 상대중요치에 의하여 산림군집 구분시 비교적 적합한 것으로 보고된 flexible strategy를 적용하였다(Ludwig and Reynolds, 1988).

결과 및 고찰

1. 산림개황

사면별, 해발고대별 산림개황은 Table 1과 같다. 사면별 3개 해발고대 전체로 볼 때, 북향사면이 남향사

면에 비하여 교목층과 아교목층의 밀도, 평균 수고와 흉고직경, 흉고단면적 등이 모두 높았다. 이것은 북향사면은 남향사면 보다 토양수분이 양호하기 때문에 일반적으로 임지의 생산성이 높으며, 그 결과 흉고직경과 밀도의 종합적인 표현이라고 할 수 있는 흉고단면적이 높다는 Wright(1976), 박인협 등(2000)의 보고에 의하여 설명될 수 있다. 사면별 해발고에 따른 밀도, 수고, 흉고직경, 흉고단면적 등은 일정한 경향이 없었다. 이것은 해발고가 높아짐에 따라 토양수분과 기온이 감소하기 때문에 흉고단면적이 감소한다는 Day와 Monk(1974), Whittaker *et al.*(1974)의 보고를 고려할 때, 본 조사지의 경우 해발고의 차이가 심하지 않으며 인간의 간섭이 비교적 심하였기 때문이라고 판단된다. 2개 사면이 이어지는 정상부는 교목층의 수고와 흉고직경이 작고 밀도가 높은 산정부 능선부의 전형적인 식생특성(박인협, 1986)을 보였다.

계곡 정상부를 제외한 계곡 상, 중, 하부의 교목층의 밀도, 평균흉고직경, 흉고단면적의 범위는 각각 700~940본/ha, 16.8~24.3cm, 18.8~40.2m²/ha로서 다른 국립공원 계곡부와 비교하면 지리산 상부운 계곡부 각각 713~933본/ha, 17.5~22.7cm, 29.0~34.6m²/ha(박인협과 최윤호, 2003)과 비슷한 수준이었다. 설악산 오색-대청봉-신흥사지역지역 계곡부 각각 683~905본/ha, 23.4~29.9cm, 35.7~74.8m²/ha(박인협 등, 1998)에 비하면 밀도는 유사한 반면 개체목의 크기가 작고 흉고단면적이 낮았다.

2. 종구성

Table 1. Dimension summary for the woody species in relation to aspect and altitude of the slope

	South-facing slope				North-facing slope				Top
	L	M	H	Total	L	M	H	Total	
Tree layer									
Density(trees/ha)	740	760	700	733	720	700	940	787	1,560
Mean height(m)	12.4	12.6	12.5	12.5	16.6	15.6	16.2	16.1	7.3
Mean DBH(cm)	16.8	18.4	18.7	18.0	24.3	18.2	21.9	21.5	11.6
Basal area(m ² /ha)	18.8	21.7	20.4	20.3	35.9	22.7	40.2	32.9	18.7
Subtree layer									
Density(trees/ha)	1,580	1,200	1,020	1,267	1,500	1,680	920	1,367	1,167
Mean height(m)	7.2	7.1	7.3	7.2	9.5	9.4	9.2	9.4	5.1
Mean DBH(cm)	6.0	6.5	5.5	6.0	6.4	5.1	7.8	6.4	4.9
Basal area(m ² /ha)	5.4	5.0	3.0	4.5	7.3	4.6	5.7	5.9	2.7
Shrub layer									
Density(trees/ha)	2,000	2,000	1,360	1,787	2,560	2,240	2,160	2,320	1,200
Mean height(m)	1.5	1.2	0.9	1.2	1.5	1.6	1.2	1.4	1.3

* L(Low elev.): 650~810m, M(Mid. elev.): 850~1,010m, H(High elev.): 1,050~1,210m, Top: 1,300m

남향사면인 송계사-못봉지역 계곡부의 해발고대별, 식생층별 각 수종의 상대중요치는 Table 2와 같다. 계곡하부의 교목층에서는 신갈나무, 졸참나무, 갈참나무 등의 참나무류가 우점종이며 소나무, 서어나무, 고로쇠나무 등과 혼효하고 있었다. 아교목층에서는 쪽동백나무가 우점종이었으며, 관목층에서는 말발도리, 당단풍 등이 혼효하고 있었다. 계곡중부의 교목층에서는 신갈나무가 물푸레나무 등과 혼효하고 있으며, 아교목층에서는 쪽동백나무, 물푸레나무 등이 혼효하고 있었다. 관목층의 경우 말발도리가 개암나무, 생강나무, 고광나무 등과 혼효하고 있었다. 계곡상부의 교목층에서는 들메나무가 우점하고 있으며, 아교목층에서는 고로쇠나무, 당단풍 등이 혼효하고 있었다. 관목층의 경우 말발도리와 고추나무가 우점종이었다. 해발고가 높아짐에 따라 상대중요치가 증가하는 수종은 들메나무이었으며, 감소하는 수종은 소나무, 졸참나무, 갈참나무, 서어나무 등이었다.

북향사면인 월하탄-못봉지역 계곡부의 해발고대별,

식생층별 각 수종의 상대중요치는 Table 3과 같다. 계곡하부의 교목층에서는 졸참나무가 신갈나무, 물박달나무 등과 혼효하고 있었다. 아교목층에서는 쪽동백나무, 쇠물푸레, 당단풍 등이 혼효하고 있으며, 관목층에서는 개암나무, 생강나무, 비목나무 등이 혼효하고 있었다. 계곡중부의 교목층에서는 서어나무, 졸참나무, 층층나무, 들메나무, 당단풍 등이 혼효하고 있었다. 아교목층에서는 쪽동백나무, 당단풍 등이 혼효하고 있으며, 관목층의 경우 국수나무가 우점종이었다. 계곡상부의 교목층에서는 들메나무와 신갈나무가 우점종이었으며, 아교목층에서는 쇠물푸레, 쪽동백나무, 까치박달 등이 혼효하고 있었다. 관목층에서는 말발도리와 국수나무가 우점종이었다. 2개 사면이 이어지는 능선부인 정상부의 경우 신갈나무가 교목층과 아교목층에서 모두 우점종이었으며, 관목층에서는 노린재나무가 우점종이었다. 해발고가 높아짐에 따라 상대우점치가 증가하는 수종은 들메나무, 까치박달 등이었으며, 감소하는 수종은 졸참나무, 갈참나무 등이었다.

Table 2. Importance percentage of the woody species for the south-facing slope

	Low elev.			Mid. elev.			High elev.			Total		
	T	St	S	T	St	S	T	St	S	T	St	S
<i>Pinus densiflora</i>	12.3	2.0	-	-	-	-	-	-	-	3.9	0.8	-
<i>Quercus mongolica</i>	16.8	-	-	43.8	2.1	-	12.6	3.5	-	24.9	1.6	-
<i>Quercus serrata</i>	15.7	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-	-
<i>Quercus aliena</i>	12.5	1.8	-	9.0	4.2	-	-	-	-	7.1	2.2	-
<i>Quercus acutissima</i>	4.2	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	11.4	6.8	-	6.4	4.4	-	-	1.3	-	5.9	4.6	-
<i>Acer mono</i>	10.7	3.4	3.8	-	2.0	-	-	25.2	-	3.5	8.1	1.3
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	7.6	7.7	-	27.1	11.8	-	-	1.3	-	12.0	7.7	-
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	76.8	11.3	4.0	25.1	2.7	1.0
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.8	7.9	26.6	2.2	1	7.6	6.5	18.8	6.4	3.5	11.3	13.6
<i>Styrax obassia</i>	-	40.4	-	5.1	28.3	-	-	-	-	1.8	26.2	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	3.6	4.9	3.5	-	-	-	1.3	1.6	1.3
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	6.5	-	-	4.4	-	-	-	-	-	4.2	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	10.1	12.2	-	6.5	12.0	-	1.1	9.8	-	6.6	11.7
<i>Rhus chinensis</i>	-	5.2	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-
<i>Deutzia parviflora</i>	-	-	33.6	-	-	38.2	-	14.6	38.6	-	3.8	36.7
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	-	10.7	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	10.7	-	2.0	10.7	-	3.5	34.7	-	1.6	17.4
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	-	-	3.1	3.5	-	8.0	-	-	3.1	1.3
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thubergii</i>	-	-	-	-	-	15.4	-	-	-	-	-	5.9
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	2.4	-	-	0.6	-
<i>Deutzia glabrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	6.6	-	-	1.7
Other species	7.1	8.2	2.3	2.8	16.3	9.1	4.0	8.9	-	4.6	11.2	4.3
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* T: Tree layer, St: Subtree layer, S: Shrub layer

Table 3. Importance percentage of the woody species for the north-facing slope and top area

	Low elev.			Mid. elev.			High elev.			Total			Top		
	T	St	S	T	St	S	T	St	S	T	St	S	T	St	S
<i>Quercus serrata</i>	48.4	2.8	-	18.1	-	-	-	-	-	20.8	1.1	-	-	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	11.1	7.7	-	-	-	-	38.0	-	-	19.0	3.0	-	93.4	44.1	-
<i>Quercus aliena</i>	2.3	1.6	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.6	-	-	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	-	19.6	9.1	-	-	-	-	5.4	3.0	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	3.7	-	-	3.2	0.7	-	-	-	-	2.1	0.3	-	-	-	-
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	12.9	-	-	43.0	8.2	11.1	20.4	2.2	3.5	6.6	6.6	7.1
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	13.7	-	-	4.2	-	-	21.3	-	-	12.5	-	-	1.7	-
<i>Acer mono</i>	2.7	-	6.5	-	7.3	-	3.1	6.7	-	2.1	4.0	2.6	-	-	-
<i>Betula costata</i>	4.6	-	-	-	-	-	6.9	-	-	4.3	-	-	-	-	-
<i>Beula davurica</i>	12.4	-	-	-	-	-	-	-	-	4.2	-	-	-	-	-
<i>Tilia amurensis</i>	6.0	7.3	2.3	2.1	2.2	-	-	4.6	-	2.6	5.1	0.9	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	10.4	2.0	11.4	14.4	-	-	4.3	-	3.2	9.9	0.8	-	19.7	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	2.1	-	3.1	18.5	-	1.2	6.0	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	17.0	-	7.4	16.6	-	-	20.5	-	2.0	18.1	-	-	-	-
<i>Cornus controversa</i>	-	1.5	-	16.4	-	-	-	-	-	4.2	0.6	-	-	-	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	1.7	13.4	-	3.3	6.1	-	-	-	-	1.7	7.0	-	-	-
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thubergii</i>	-	6.4	21.9	-	-	5.3	-	-	-	-	2.4	10.2	-	-	8.0
<i>Pinus densiflora</i>	-	1.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-
<i>Abies holophylla</i>	-	-	-	-	7.8	4.6	-	-	-	-	2.5	1.3	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	3.3	-	-	1.6	-	-	3.7	-	-	2.7	-	-	11.1	69.4
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	2.4	14.2	-	7.1	10.7	-	5.2	-	-	4.7	8.9	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	28.1	-	-	42.0	-	-	26.5	-	-	31.7	-	-	-
<i>Deutzia parviflora</i>	-	-	3.4	-	-	2.2	-	-	36.3	-	-	13.4	-	-	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	2.5	-	-	4.3	-	-	2.1	-	-	-
<i>Deutzia glabrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	2.4	-	-	0.6	-	-	-	15.5
Other species	8.9	23.0	8.1	8.9	23.7	26.6	5.9	4.7	21.8	7.7	18.6	17.7	-	16.7	-
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* T: Tree layer, St: Subtree layer, S: Shrub layer

3. 종다양성

사면 전체의 식생층 전체 종다양도는 북향사면이 1.362로서 남향사면의 1.242 보다 높았다(Tabl 4). 이것은 북향사면이 남향사면에 비하여 종수와 균재도가 모두 높기 때문이었다. 동일 해발고대에서의 식생층 전체 종다양도는 계곡 상, 중, 하부 모두 북향사면이 남향사면보다 높았다. 이것은 동일 해발고대에서 북향사면이 남향사면에 비하여 균재도는 다소의 증감이 있으나, 종수가 많기 때문이었다. 북향사면이 남향사면보다 종다양도가 높은 것은 설악산지역(박인협 등, 1998), 지리산 장터목지역(박인협 등, 2000)과 바래봉 지역(박인협 등, 2003), 계룡산지역(박인협과 서영권,

2001) 등과 동일한 결과로서, 일반적으로 북향사면이 남향사면에 비하여 토양수분 등의 토양조건이 양호해서 생태적 지위의 안정성이 높기 때문이라고 판단된다. 해발고대별 전체 식생층의 종수와 종다양도는 전반적으로 볼 때 해발고가 높을수록 따라 감소하는 경향이 있었다. 이것은 해발고가 높을수록 기온, 토양수분 등이 감소하며, 그러한 조건 내에서 내성 범위를 가지는 종수가 감소하기 때문에 종다양도가 낮아진다는 Day와 Monk(1974)의 보고에 의하여 설명될 수 있다.

4. Cluster 분석

사면별, 해발고대별 교목층과 아교목층 전체의 수종

Table 4. Various diversity indices of the woody species in relation to aspect and altitude of the slope

		South-facing slope			North-facing slope		
		No. of species	Species diversity (H')	Evenness (J')	No. of species (H')	Species diversity (J')	Evenness
Low elev.	T	12	0.895	0.830	10	0.634	0.634
	St	15	0.911	0.775	20	1.162	0.893
	S	7	0.723	0.856	11	0.873	0.839
	Total	25	1.127	0.807	29	1.185	0.810
Mid. elev.	T	8	0.668	0.740	10	0.796	0.796
	St	16	1.035	0.860	18	1.135	0.905
	S	9	0.889	0.932	10	0.905	0.905
	Total	19	1.117	0.873	27	1.210	0.846
High elev.	T	4	0.330	0.548	7	0.590	0.699
	St	13	0.962	0.864	12	0.963	0.893
	S	6	0.670	0.861	6	0.652	0.838
	Total	15	0.922	0.784	20	1.098	0.844
Total	T	16	0.908	0.754	18	1.026	0.817
	St	24	1.129	0.818	31	1.293	0.867
	S	14	0.817	0.713	17	1.053	0.856
	Total	35	1.242	0.805	41	1.362	0.845

* T: Tree layer, St: Subtree layer, S: Shrub layer

별 상대중요치에 의한 Cluster 분석 결과는 Figure 1과 같다. Cluster 분석 결과와 사면별, 해발고대별 상대중요치(Table 2, 3)를 종합하면, 본 조사지는 남향사면과 북향사면 중, 하부의 활엽수혼효 군집, 남향사면과 북향사면 상부의 들메나무-신갈나무 군집, 능선부인 정부

의 신갈나무 군집 등 3개 군집으로 구분되었다.

5. 종상관

Table 5에서는 주요 수종의 사면별, 해발고대별 상대중요치에 의한 상관관계를 나타냈다. 졸참나무, 물박달나무, 피나무는 3개 수종간 유의적인 정의 상관이었다. 서어나무는 층층나무, 피나무, 생강나무와 유의적인 정의 상관이었다. 이것은 이들 수종간에 서로 친화력이 높고 동질적인 생태적 지위를 갖기 때문이라고 할 수 있다(Ludwig and Reynolds, 1988). 들메나무는 소나무와 유의적인 부의 상관을 보임으로써, 이들 수종간에 생태적 지위가 이질적인 것으로 나타났다.

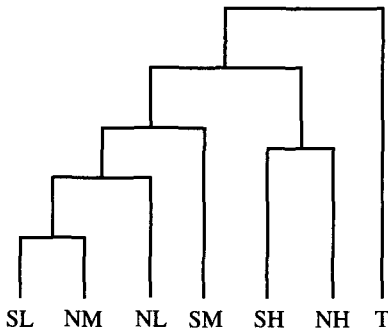


Figure 1. Dendrogram of cluster analysis for the tree and subtree layer.

S and N are south-facing slope and north-facing slope. L, M, H and T are low, middle, high elevation belts and top of altitudinal gradient, respectively.

인용문헌

박인협(1986) 백운산지역 천연림의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대 박사학위논문, 49쪽.
 박인협, 류석봉, 최영철(1998) 설악산국립공원 오색-대청봉-신흥사지역의 사면방향과 해발고에 따른 산림구조. 환경생태학회지 11(4): 486-492.
 박인협, 문광선, 최영철(1994) 덕유산지역 계곡부의 해발

Table 5. Correlation among the importance percentages of the major woody species

Species	Qa	Bc	Am	Cc	Ap	Fm	Dp	Pd	Bd	Fr	Lo	Cl	Fs	Qm	Qs	So	Cc
Bc	.																
Am	.	.															
Cc	.	.	.														
Ap													
Fm												
Dp	+										
Pd	-									
Bd								
Fr	+							
Lo						
Cl	+					
Fs	.	+				
Qm			
Qs	++		
So	+	++	
Cc	+	.	.	.	
Ta	++	.	.	+	.	.	++	.

* ++ : significant at 1% level ; -, + : significant at 5% level ; . : not significant at 5% level

** Qa: *Quercus aliena*, Bc: *Betula costata*, Am: *Acer mono*, Cc: *Carpinus cordata*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Fm: *Fraxinus mandshurica*, Dp: *Deutzia parviflora*, Pd: *Pinus densiflora*, Bd: *Betula davurica*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Cl: *Carpinus laxiflora*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Qm: *Quercus mongolica*, Qs: *Quercus serrata*, So: *Styrax obassia*, Cc: *Cornus controversa*, Ta: *Tilia amurensis*

고와 사면부위에 따른 삼림구조. 응용생태연구 7(2): 181-186.

박인협, 서영권 (2001) 계룡산국립공원 계곡부의 사면방향과 해발고에 따른 삼림구조. 환경생태학회지 14(4): 296-302.

박인협, 서영권, 최영철(2003) 지리산국립공원 아래봉지역 계곡부의 사면방향과 해발고에 따른 삼림구조. 한국환경생태학회지 16(4): 449-456.

박인협, 임도형, 문광선(2000) 지리산국립공원 계곡부의 사면방향과 해발고에 따른 삼림구조. 환경생태학회지 14(1): 11-17.

박인협, 최윤호(2003) 지리산국립공원 상부운계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조. 한국환경생태학회지 16(4): 457-464.

송호경, 우인식, 이수욱, 민일식, 남이(1987) 분류법과 서열법에 의한 덕유산 삼림식생 연구. 충남대 환경연구보고. 5: 59-73.

Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown

Company Publ., Iowa, 194pp.

Daubenmire, R.(1966) Vegetation : Identification of Typical Communities. Science 151: 291-298.

Day, F.P. and C.D. Monk(1974) Vegetation Pattern on a Southern Appalachian Watershed. Ecology 55(5): 1064-1067.

Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) Statistical Ecology. John Wiley & Sons, New York, 337pp.

Monk, C.D., G.I. Child and S.A. Nicholson(1969) Species Diversity of a Stratified Oak-hickory Community. Ecology, 50(3): 468-470.

Pielou, E.C.(1977) Mathematical Ecology. John Wiley & sons, New York, 385pp.

Wright, J.W.(1976) Introduction to Forest Genetics. Academic Press, New York, 463pp.

Whittaker, R.H., F.H. Bormann, G.E. Likens and T.G. Siccama(1974) The Hubbard Brook Ecosystem Study : Forest Biomass and Production. Ecol. Monogr 44: 233-252.