

한려해상국립공원 금산지역 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 산림구조¹

박인협² · 임도형² · 류석봉³ · 이석면³

Forest Structure in Relation to Altitude and Part of Slope in a Valley Forest at Keumsan, Hallyö-Haesang National Park¹

In-Hyeop Park², Do-Hyung Lim², Suk-Bong Ryu³, Seok-Myon Lee³

요 약

한려해상국립공원의 금산지역 벽련-대장봉 계곡부(해발 200~650m)의 해발고와 사면부위에 따른 산림구조를 조사하기 위하여 해발고와 사면부위에 따라 48개 조사구를 설정하였다. 교목상층의 밀도, 평균흉고직경, 흉고단면적의 범위는 각각 820~1873본/ha, 10.7~14.6cm, 17.7~22.2m²/ha이었으며, 해발고가 높아질수록 교목층 전체의 밀도는 감소하는 반면 평균흉고직경과 흉고단면적은 증가하는 경향이였다. 해발고가 높아짐에 따라 중요치가 증가하는 경향을 보이는 수종은 신갈나무, 때죽나무, 당단풍, 팔배나무 등이었으며, 감소하는 수종은 해송, 소나무, 산벚나무, 산딸나무, 사스레피나무 등이였다. 사면하부에서 상부로 갈수록 중요치가 증가하는 수종은 쇠물푸레, 굴참나무, 팔배나무 등이었으며, 감소하는 수종은 때죽나무, 비목, 느티나무 등이였다. 계곡 정부를 제외할 때 해발고가 높아질수록 종수, 균제도, 종다양도가 증가하는 것으로 나타남으로써 인간의 간섭이 비교적 심하였음이 시사되었다. 계곡정부를 제외한 해발고대간 유사도지수는 42.0~71.8%, 사면부위간 유사도지수는 74.8~76.7%로서 사면부위보다 해발고에 따른 종구성 상태의 차이가 심한 것으로 나타났다. 수종별 중요치에 의하여 cluster 분석한 결과 계곡하부의 졸참나무-소나무군집, 계곡중부의 사면 중, 하부와 계곡상부의 서어나무-활엽수군집, 계곡중부의 사면상부에 위치하는 굴참나무-서어나무군집, 계곡정부의 신갈나무-때죽나무군집 등 4개 군집으로 구분되었다. 종상관 분석 결과 졸참나무, 소나무, 해송, 사스레피나무 등 4개 수종간, 서어나무, 느티나무, 말채나무 등 3개 수종간 유의적인 정의 상관성이 있었다.

주요어 : 중요치, 종다양성, CLUSTER 분석, 종상관

ABSTRACT

The Byokryon-Daejangbong valley forest in Keumsan area at Hallyö-Haesang National Park was studied to investigate forest structure in relation to altitude and part of the slope. Forty-eight quadrats were set up in the valley forest along altitude of 200m to 650m and part of the

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 1998

2 순천대학교 농과대학 College of Agriculture, Sunchön National University, Sunchön, 540-742, Korea(inhyeop@sunchon.sunchon.ac.kr)

3 완도 수목원 Wando Arboretum, Wando, Chönnam, 537-810, Korea

slope. Density, mean DBH, and basal area of the canopy trees were 820~1873trees/ha, 10.7~14.6cm, and 17.7~22.2m²/ha, respectively. With increasing elevation mean DBH and basal area of tree stratum increased while density of tree stratum decreased. As elevation increased the importance values of *Quercus mongolica*, *Styrax japonica*, *Acer pseudo-sieboldianum*, and *Sorbus alnifolia* increased while those of *Pinus thunbergii*, *Pinus densiflora*, *Prunus sargentii*, *Cornus kousa*, and *Eurya japonica* decreased. The importance values of *Fraxinus sieboldiana*, *Quercus variabilis*, and *Sorbus alnifolia* increased as going from lower part to upper part of the slope. However, the opposite trend was found for the importance values of *Styrax japonica*, *Lindera erythrocarpa*, and *Zelkova serrata*. With increasing elevation number of species, species diversity, and evenness increased and it was suggested that man interference was relatively severe. The range of similarity indices between elevation belts and between parts of the slope were 42.0~71.8% and 74.8~76.8%, respectively. According to importance values and cluster analysis, the studied valley forest was classified into four forest communities of *Quercus serrata*-*Pinus densiflora* community in low elevation belt, *Carpinus laxiflora*-deciduous tree species community in high elevation belt and lower and middle parts at middle elevation belt, *Quercus variabilis*-*Carpinus laxiflora* community in upper part at middle elevation belt, and *Quercus mongolica*-*Styrax japonica* community in top area. There were significantly positive correlation among *Quercus serrata*, *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii*, and *Eurya japonica* and among *Carpinus laxiflora*, *Zelkova serrata*, and *Cornus walteri*.

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

서 론

1968년에 해상국립공원으로는 처음으로 지정된 한려해상국립공원내의 금산(해발 681m)은 행정구역상 경상남도 남해군에 속하며 소백산맥의 끝자락에 위치하고 있다. 국립공원관리공단 한려해상관리사무소(1997)에서 보고한 한려해상국립공원 자연생태계 보전계획 중 금산지역의 기후, 지질, 식생 자료에 의하면 금산지역은 온난한 해양성기후의 영향으로 온난·다우한 난온대지역에 해당되며, 1991~1997년의 최근 7년간 연평균 기온은 14.1℃이고 연평균 강수량은 1,690mm로 대부분 여름철에 집중되고 있다. 풍향은 계절풍의 영향을 받아 겨울철에는 서북풍이 주로 불며 여름철에는 남동풍이 주로 불고 있다. 지질은 서측의 대부분이 조립 내지 세립의 각섬석·화강암에 속하며 동측은 낙동통과 신라통으로 구분된 경상계에 포함된다. 국립공원 구역에 포함되어 있는 금산지역의 총 면적은 72.12km²이며 20~50년생 2차림인 녹지자연도 8등급지역의 면적은 1.95km²이며, 식물상은 총 86과 237속 345종류의 관속식물이 생육하고 있는 것으로 보고되었다. 식물종들의 자연분포에 영향을 미치는 주요 환경요인은 기후, 토양조건 등이며 이는 동일 산지내에서도 해발고에 따라 다르

고. 동일 해발고에서도 사면부위가 높아짐에 따라 특히 토양수분이 감소하며, 수종별 내성범위의 차이와 종간경쟁 결과 연속된 산림군집의 구조가 달라진다고 하였다(Daubenmire, 1966; Katagari and Tsutsumi, 1978). 따라서 동일 해발고에서도 사면부위에 따라 그리고 동일 사면부위에서도 해발고에 따라 산림군집 구조가 달라질 수 있다. 본 연구는 이러한 관점에서 한려해상국립공원내 금산지역의 벽련부락에서 대장봉에 이르는 계곡부를 대상으로 해발고와 사면부위에 따른 산림군집 구조를 조사분석함으로써 산림군집의 현황 및 속성을 파악하고 산림관리에 필요한 기초 자료를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 조사구 설정

본 연구는 금산지역 벽련부락에서 대장봉에 이르는 계곡부(200~650m)를 대상으로 실시하였다(Figure 1). 해발고와 사면부위를 고려하여 해발 200m지점에서 해발 620m지점까지 해발 30m의 등간격으로 좌측사면의 사면 상, 중, 하부에 조사구를

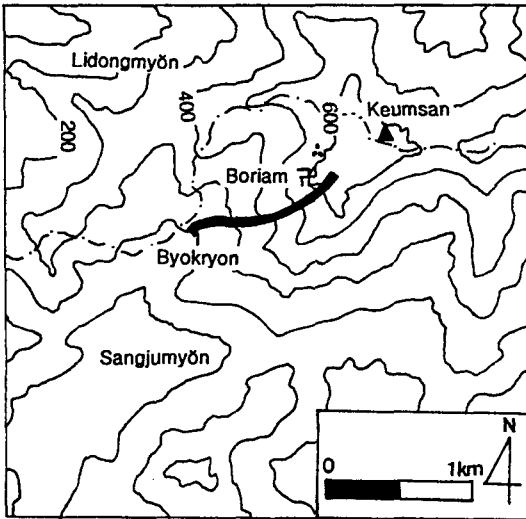


Figure 1. Location map of the sample plots and the study area in Keumsan

1개씩 설정하였다. 계곡정부의 경우 식생상태가 상이한 점을 고려하여 650m지점에 3개 조사구를 별도로 설치하였다. 따라서 조사구수는 총 48개 조사구(15해발고×3사면부위+3조사구)가 된다. 각 조사구의 크기는 10m×10m로 하였다.

2. 식생조사

식생조사는 각 조사구내에 출현하는 교목층을 대상으로 교목상, 하층으로 구분하여 수종, 흉고직경 등을 조사하였다. 식생층의 구분은 흉고직경 1cm 이상의 수목군을 교목층으로 하였으며 교목층 중에서 상층입관을 이루는 수목군을 교목상층, 상층입관하의 수목군을 교목하층으로 하였다. 흉고직경 1cm이하의 수목들인 관목층은 조사대상에서 제외되었다.

3. 산림구조분석

산림구조는 해발고와 사면부위를 고려하여 분석하였다. 해발고는 계곡하부(200m~320m), 중부(350m~470m), 상부(500m~620m)의 3개 120m 해발고대와 650m의 정부로 구분하였다. 따라서 해발고대별 조사구수는 각각 15개 조사구(5해발고×3사면부위)가 되며 정부의 경우 3개 조사구가 된다. 사면부위 즉, 사면 상, 중, 하부별 조사구수는 해발고와 관계없이 각 사면부위에 속하는 조사구 전체로서 각각 15개 조사구(15해발고×1사면부위)로

하였다. 해발고대별, 사면부위별 조사구수는 해발고대별로 사면 상, 중, 하부를 구분하여 각각 5개 조사구(5해발고×1사면부위)로 하였다. 식생조사결과 얻어진 자료에 의하여 각 종의 상대적인 중요도를 나타내는 척도로서 Curtis와 McIntosh(1951)의 중요치(Importance value, I.V.)를 적용하였다. 종다양성은 종수, 종다양도(species diversity, H'), 균재도(evenness, J')에 의하여 종합분석하였으며 일반적으로 사용되고 있는 Shannon의 수식(Pielou, 1977)을 적용하였다. 조사지간 종구성상의 유사한 정도를 나타내는 척도로서는 Sorensen의 유사도지수(Brower and Zar, 1977)를 사용하였다. Cluster분석은 조사구별 중요치에 의하여 산림군집구분시 비교적 적합한 것으로 보고되고 있는 flexible strategy를 적용하였다(Ludwig and Reynolds, 1988).

결과 및 고찰

1. 식생개황

조사지의 해발고대별, 사면부위별 임목밀도, 평균 흉고직경, 흉고단면적 등은 Table 1과 같다. 해발고가 높아질수록 교목상층과 교목층 전체의 밀도는 감소하는 반면 평균흉고직경 즉, 개체목의 크기와 흉고단면적은 증가하는 경향이였다. 이것은 해발고가 증가함에 따라 건조에 대한 적응과 공간경쟁 결과 교목층의 밀도와 흉고단면적의 증감상태는 수종에 따라 다르나 교목층 전체의 경우 밀도와 흉고단면적 모두 감소한다는 Day와 Monk(1974)의 보고를 고려할 때, 본 조사지가 인간의 간섭이 비교적 심하였음을 시사하고 있다. 계곡 정부를 제외한 계곡 상, 중, 하부의 교목상층 밀도, 평균흉고직경, 흉고단면적의 범위는 각각 1007~1873본/ha, 10.7~14.6cm, 17.7~20.7m²/ha로서, 설악산지역 계곡부 각각 683~905본/ha, 23.4~29.9cm, 35.7~74.8m²/ha(박인협 등, 1998), 주왕산지역 계곡부 각각 773~1107본/ha, 22.6~23.8cm, 41.6~60.7m²/ha(박인협 등, 1995) 등 다른 국립공원지역의 계곡부에 비하여 밀도는 높은 반면 개체목의 크기가 작고 흉고단면적이 적었다.

2. 종구성

Table 2에서 보이듯이 계곡하부에서는 졸참나무,

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

	Low elev.				Middle elev.				High elev.				Top
	L*	M*	U*	Mean	L	M	U	Mean	L	M	U	Mean	
Canopy													
Density(tree/ha)	1380	2820	1420	1873	1200	1060	960	1073	880	1020	1120	1007	820
Mean DBH(cm)	11.7	9.4	11.0	10.7	13.6	15.0	13.8	14.1	18.6	13.3	11.8	14.6	14.1
Basal area(m ² /ha)	16.9	22.3	13.8	17.7	16.9	19.3	16.9	17.7	25.0	23.3	13.7	20.7	22.2
Understory													
Density(tree/ha)	1640	3280	2440	2453	2220	2340	2000	2187	1640	1800	1660	1700	960
Mean DBH(cm)	4.8	3.6	3.7	4.0	5.3	5.4	4.7	5.1	7.0	5.3	6.1	6.1	5.3
Basal area(m ² /ha)	2.9	3.9	2.8	3.2	5.3	6.6	4.0	5.3	7.0	4.8	6.0	5.9	3.9
Total													
Density(tree/ha)	3020	6100	3860	4326	3420	3400	2960	3260	2520	2820	2780	2707	1780
Mean DBH(cm)	8.1	6.2	6.3	6.9	8.3	8.3	7.7	8.1	11.1	9.1	8.4	9.5	9.4
Basal area(m ² /ha)	19.8	26.2	16.6	20.9	22.2	25.9	20.9	23.0	32.0	28.1	19.7	26.6	26.1

* L, M and U are lower, middle and upper part of the slope, respectively.

소나무, 노각나무 등의 순으로 중요치가 높았고, 계곡중부의 경우 서어나무, 느티나무, 굴참나무, 때죽나무 등의 순으로 중요치가 높았다. 계곡상부에서는 서어나무, 졸참나무, 때죽나무 등의 순으로 중요치가 높았다. 정부에서는 신갈나무가 우점종이었으며 때죽나무, 노각나무 등이 준우점종이었다. 해발고가 높아짐에 따라 중요치가 증가하는 경향을 보이는 수종은 신갈나무, 때죽나무, 당단풍, 팔배나무 등이었으며, 감소하는 경향을 보이는 수종은 해송, 소나무, 산벚나무, 산딸나무, 사스레피나무 등이었다. 한편 굴참나무, 비목, 말채나무 등은 계곡 중부에서, 서어나무 등은 계곡상부에서 높은 중요치를 보였다. Table 3에서는 해발고와 관계없이 사면부위별로 산출한 중요치를 나타냈다. 사면 하부에서 상부로 갈수록 중요치가 증가하는 경향을 보이는 수종은 쇠물푸레, 굴참나무, 팔배나무 등이었으며, 감소하는 경향을 보이는 수종은 때죽나무, 비목, 느티나무 등이었다. 졸참나무와 서어나무는 사면 상, 중, 하부에서 모두 높은 중요치를 나타냄으로써 계곡부 전체의 우점종이라고 할 수 있다. 이상의 종구성 상태를 종합하면 본 조사지의 계곡부 산림군집은 전반적으로 볼 때 졸참나무와 서어나무 우점군집이었으며, 해발고에 따라 구분할 경우 계곡 하부에서는 졸참나무, 중, 상부에서는 서어나무가 제 1의 우점종이었고 정부의 경우 신갈나무가 제 1의 우점종이었다.

3. 종다양성

Table 4에서 보이듯이 계곡정부를 제외할 때 해발고대별 종다양도의 범위는 1.068~1.381이었으며 해발고가 높을수록 증가하였다. 해발고가 높아짐에 따라 종다양도가 증가하는 것은 종수와 균재도가 모두 증가하기 때문이었다. 이것은 해발고가 높을수록 기온, 토양수분 등이 감소하며 그러한 조건내에서 내성범위를 가지는 종수가 감소하기 때문에 종다양도가 낮아진다는 Day와 Monk(1974), 박인협(1986) 등의 보고를 고려할 때 본 조사지인 계곡 중, 하부의 경우 인간의 간섭이 심하였음을 시사하고 있다. 계곡정부의 경우 종다양도가 낮은 것은 균재도보다는 출현종수가 적기 때문이었다. 이것은 백운산지역(박인협, 1986), 설악산지역(박인협 등, 1998) 등과 동일한 경향으로서 기후, 토양 등의 환경조건이 불량한 능선에 위치하는 계곡정부의 전형적인 식생특성이라고 판단된다. 계곡부에서 해발고대별 종다양도를 조사한 다른 지역과 비교하면 본 조사지의 해발고대별 종다양도는 0.972~1.381로서 가야산 계곡부 0.606~1.282(박인협 등, 1989), 지리산 피아골계곡 및 화엄사계곡 0.903~1.158(박인협 등, 1991), 주왕산 계곡부 1.073~1.203(박인협 등, 1995)에 비하여 대체로 높은 수준이었으며, 덕유산 계곡부 1.315~1.375(박인협 등, 1994) 보다는 낮았다. 사면부위별 종다양도의 범위는 1.246~1.338이었다. 종수,

Table 2. Importance value for the woody species of tree stratum in relation to altitude and part of the slope

Species	Low elev.				Middle elev.				High elev.				Top
	L*	M*	U*	Mean	L	M	U	Mean	L	M	U	Mean	
<i>Styrax japonia</i>	9.1	5.5	4.6	6.4	9.8	9.8	5.3	8.4	14.0	10.2	8.0	10.7	13.7
<i>Fraxinus sieboldana</i>	3.2	8.1	7.9	6.4	0.6	3.3	3.8	2.6	-	2.6	6.5	3.0	8.4
<i>Stewartia koreana</i>	4.8	6.7	7.9	9.3	2.4	4.9	4.2	3.8	2.0	3.8	1.4	2.4	9.5
<i>Quercus serrata</i>	20.5	13.4	13.5	15.8	2.7	6.7	8.9	6.1	9.4	11.1	13.3	11.3	4.3
<i>Pinus thunbergii</i>	7.9	3.0	1.9	4.3	-	-	1.8	0.6	-	-	1.1	0.4	-
<i>Prunus sargentii</i>	4.8	2.6	7.1	4.8	3.8	3.5	4.9	4.1	4.3	3.3	1.3	3.0	-
<i>Platycarya strobilacea</i>	1.0	1.2	0.9	1.0	1.7	6.4	-	2.7	-	-	1.8	0.6	-
<i>Cornus kousa</i>	13.2	5.6	14.3	8.8	3.2	0.6	4.1	2.6	5.0	2.6	3.9	3.8	1.9
<i>Pinus densiflora</i>	14.4	18.3	13.5	15.4	-	1.8	2.8	1.5	-	-	2.2	0.8	1.6
<i>Carpinus laxiflora</i>	1.9	-	0.7	0.9	15.5	16.1	14.8	15.5	17.1	13.9	18.0	16.3	1.3
<i>Quercus variabilis</i>	-	2.0	6.0	2.7	4.4	7.4	29.9	8.9	-	-	2.5	0.8	-
<i>Lindera erythrocaepa</i>	-	0.5	-	0.3	8.3	2.2	-	3.5	0.8	4.4	1.2	2.1	1.7
<i>Zelkova serrata</i>	0.9	0.9	-	0.6	11.1	7.8	8.9	9.3	12.0	7.3	3.4	7.6	-
<i>Cornus walteri</i>	-	-	-	-	5.0	3.4	1.8	3.4	-	3.9	-	1.3	-
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	0.6	1.0	6.8	0.7	2.9	3.4	4.1	3.0	2.3	3.1	-
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	3.2	2.2	29.4
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	1.5	-	0.5	2.4	-	-	0.8	7.9	5.2	5.1	6.1	5.8
<i>Sorbus alnifolia</i>	2.4	2.9	0.7	2.0	-	0.7	2.8	1.2	0.8	5.1	6.7	4.2	7.7
<i>Eurya japonica</i>	4.6	3.8	2.8	3.7	-	0.8	-	0.3	-	-	0.7	0.2	-
<i>Ligustrum japonicum</i>	-	2.7	2.4	1.7	-	2.6	1.2	1.3	-	-	-	-	-
<i>Sapium japonicum</i>	-	0.9	-	0.3	2.0	5.0	0.6	2.5	3.8	8.6	-	4.2	-
<i>Meliosma myriantha</i>	-	2.1	0.7	0.9	2.5	2.5	-	1.7	4.9	3.8	-	2.9	-
Other species	4.1	10.2	7.1	5.4	17.8	13.8	1.3	15.8	10.5	11.2	17.4	13.0	14.7
Total	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* L, M and U are the same as Table 1

Table 3. Importance value for the woody species of tree stratum by parts of the slope

Species	Lower	Middle	Upper	Species	Lower	Middle	Upper
<i>Styrax japonia</i>	11.0	8.5	6.0	<i>Fraxinus sieboldana</i>	1.3	4.7	6.1
<i>Stewartia koerana</i>	3.1	5.1	4.5	<i>Quercus serrata</i>	10.9	10.4	11.9
<i>Pinus thunbergii</i>	2.6	1.0	1.6	<i>Prunus sargentii</i>	4.3	3.1	4.4
<i>Platycarya strobilacea</i>	0.9	2.5	0.9	<i>Cornus kousa</i>	7.1	2.9	7.4
<i>Pinus densiflora</i>	4.8	6.7	6.2	<i>Carpinus laxiflora</i>	11.5	10.0	11.2
<i>Quercus variabilis</i>	1.5	3.1	12.8	<i>Zelkova serrata</i>	8.0	5.3	4.1
<i>Cornus walteri</i>	1.7	2.4	0.6	<i>Maackia amurensis</i>	3.6	1.2	1.9
<i>Quercus mongolica</i>	1.1	-	1.1	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	3.4	2.2	2.1
<i>Sorbus alnifolia</i>	1.1	2.9	3.4	<i>Eurya japonica</i>	1.5	1.5	1.2
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.9	1.8	1.2	<i>Sapium japonicum</i>	1.9	4.8	0.2
<i>Meliosma myriantha</i>	3.1	2.8	0.2	Other species	14.7	17.1	11.0
				Total	100.0	100.0	100.0

Table 4. Various diversity indices of tree stratum in relation to altitude and part of the slope

District	No. of species	Species diversity(H')	Evenness(J')
Elevation			
Low	30	1.068	0.723
Middle	38	1.237	0.783
High	41	1.381	0.856
Top	18	0.972	0.777
Slope			
Lower	41	1.252	0.798
Middle	43	1.338	0.835
Upper	39	1.246	0.768

Table 5. Similarity index(%) between elevation belts and between parts of the slope

Elevation	Low	Middle	High
Middle	42.0		
High	46.5	71.8	
Top	35.1	31.0	43.2
Part of the slope			
	Lower	Middle	
Middle	76.0		
Upper	74.8	76.7	

종다양도, 균재도는 모두 사면 중부에서 가장 높았으며, 사면 하부에 비하여 상부의 종수, 종다양도, 균재도가 낮았다. 이러한 경향은 일반적으로 사면 상부의 토양 등 환경조건이 불량하며, 사면 중부의 경우 사면하부와 상부의 식생이 서로 중첩되기 때문이라고 할 수 있다.

4. 유사도지수와 Cluster분석

해발고대간, 사면부위간 유사도지수는 Table 5와 같다. 해발고대간 유사도지수는 계곡 하부와 중, 상부간 각각 42.0, 46.5%이었으며 중부와 상부간 71.8%로서 계곡 하부의 종구성상태가 중, 상부와는 어느 정도 차이가 있음을 시사하고 있다. 환경조건이 상이한 정부를 제외한 해발고대간 유사도지수는 42.0~71.8%, 사면부위간 유사도지수는 74.8~76.7%의 범위를 보였다. 사면부위간 유사도지수의 범위보다 해발고대간 유사도지수의 범위가 더 큰 것은 사면부위보다 해발고에 따른 종구성상태의 변화가 더 크기 때문이라고 할 수 있다. 해발고대별, 사면부위별의 수종별 중요치에 의한 Cluster분석 결과는

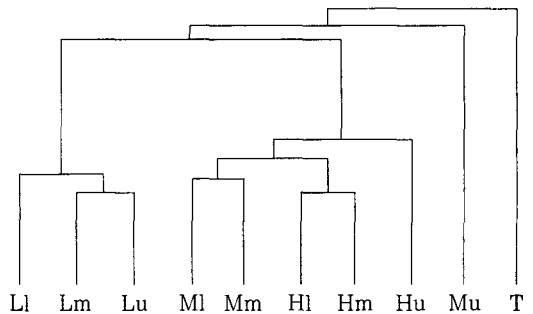


Figure 2. Dendrogram of cluster analysis of ten sites in the studied forests(L, M, H and T are low, middle, high elevation and top of the altitudinal gradient, and l, m and u are lower, middle and upper part of the slope, respectively)

Figure 2와 같다. Cluster분석 결과와 해발고대별, 사면부위별 중요치(Table 2)를 종합하면 본 조사지는 계곡하부의 졸참나무-소나무군집, 계곡중부의 사면 중, 하부와 계곡상부의 서어나무-활엽수군집, 계곡중부의 사면상부에 위치하는 굴참나무-서어나무군집, 계곡정부의 신갈나무-매죽나무군집 등 4개 유형의 군집으로 구분되었다.

5. 종상관

Table 6에서는 주요수종의 중요치에 의한 상관관계를 나타냈다. 졸참나무, 소나무, 해송, 사스레피나무는 4개 수종간에 유의적인 정(+)의 상관을 보였으며, 서어나무, 느티나무, 말채나무는 3개 수종간에 유의적인 상관이 있었다. 이것은 이들 수종간에 친화력이 높고 동질적인 지위를 갖기 때문이라고 할 수 있다.

Table 6. Correlation between the importance values of the major woody species in tree stratum

Sp.	Sj	Fs	Sk	Qs	Pt	Ps	Pst	Ck	Pd	Cl	Qv	Le	Zs	Cw	Ma	Qm	Ap	Sa	Ej	Lj	Sj	Mm	
Fs	.																						
Sk	.	+																					
Qs	.	.	.																				
Pt	.	.	.	++																			
Ps																		
Pst																	
Ck	.	.	.	+	+	+	.																
Pd	.	.	.	+	++	.	.	+															
Cl	.	--	-													
Qv
Le	.	.	.	-
Zs	.	--	-	-	++
Cw	+	.	++	+
Ma	.	-	-	+	+	.	++++
Qm	-
Ap	+
Sa	--	+
Ej	.	.	.	++	++	.	.	++	++	-	.	.	-
Lj	++	-	.	--	.	++	.	.	.
Sj	+	.	.	.	+
Mm	.	-	++
Es	+	.	.	+	.	.	+

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

** Sj: *Styrax japonicus*, Fs: *Fraxinus sieboldana*, Sk: *Stewartia koreana*, Qs: *Quercus serrata*, Pt: *Pinus thunbergii*, Pst: *Platycarya strobilacea*, Ck: *Cornus kousa*, Pd: *Pinus densiflora*, Cl: *Carpinus laxiflora*, Qv: *Quercus variabilis*, Le: *Lindera erythrocarpa*, Zs: *Zelkova serrata*, Cw: *Cornus walteri*, Ma: *Maackia amurensis*, Qm: *Quercus mongolica*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Ej: *Eurya japonica*, Lj: *ligustrum japonicum*, Sj: *Sapium japonicum*, Mm: *Meliosma myriantha*, Es: *Euonymus sachalinensis*

서어나무와 유의적인 부의 상관을 보인 수종은 소나무, 사스레피나무, 쇠물푸레 등이었다. 신갈나무는 팔배나무와 유의적인 정의 상관을 보였으며, 산벚나무와는 유의적인 부의 상관이 있었다. 유의적인 정의 상관이 있는 쇠물푸레와 노각나무는 2개 수종 모두 느티나무, 다릅나무와 부의 상관을 보임으로써 이질적인 지위를 갖는 것으로 나타났다.

인용문헌

국립공원관리공단 한려해상관리사무소(1997) 한려해상국립공원 자연생태계 보전계획. 159쪽.
 박인협, 류석봉, 최영철(1998) 설악산국립공원 오색-대

청봉-신흥사지역의 사면방향과 해발고에 따른 산림구조. 환경생태학회지 11(4): 486-492.
 박인협, 문광선, 류석봉(1995) 주왕산지역 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 산림구조. 응용생태연구 8(2): 154-159.
 박인협, 문광선, 최영철(1994) 덕유산지역 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조. 응용생태연구 7(2): 181-186.
 박인협, 조계창, 오충현(1989) 가야산지역 계곡부와 능선부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조. 응용생태연구 3(1): 42-50.
 박인협, 최영철, 조우(1991) 지리산국립공원 화엄사계곡 및 피아골계곡의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 5(1): 42-53.

- 박인협(1986) 백운산지역 천연림생태계의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대 박사학위 논문, 48쪽.
- Brower, J.E., and J.H. Zar(1977) Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publ., Iowa, 194pp.
- Curtis, J.T., and R.R. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32 : 476-496.
- Day, F. P. and C. D. Monk(1974) Vegetation patterns on a southern Appalachian watershed. *Ecology* 55(5): 1064-1074.
- Daubenmire, R. (1966) *Vegetation : Identification of typlal communities*. Science 151 : 291-298.
- Katagiri, S. and T. Tsutsumi(1978) The relationship between site condition and circulation of nutrients in forest ecosystem(V). The difference in nutrient circulation between stands located on upper part of slope and lower part of slope. *J. Jap. For. Soc.* 60: 195-202.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) *Statistical ecology*. John Wiley & Sons, New York, 337pp.
- Pielou, E.C. (1977) *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, New York, 385pp.