

가야산지역 계곡부와 능선부의 해발고도와 사면부위에 따른 삼림구조¹

박 인협² · 조 재창³ · 오 충현³

Forest Structure in Relation to Altitude and Part of Slope in a Valley and a Ridge Forest at Mt. Gaya Area¹

In-Hyeop Park², Jae-Chang Jo³, Choong-Hyeon Oh³

요 약

가야산지역 계곡부와 능선부의 해발고도와 사면부위에 따른 삼림구조를 조사하기 위하여 해인사-두리봉 동측 계곡부(해발 600~1,000m)에 해발고도와 사면부위에 따라 63개 조사구 국일암-가야산 정부 능선부(해발 700m~1,430m)에 해발고도에 따라 38개 조사구를 설치하였다. 계곡부 전체의 군집형은 신갈나무-조록싸리군집이었으며, 능선부는 소나무, 신갈나무-진달래군집이었다. 계곡부와 능선부의 유사도지수는 38.2%이었다. 계곡부 전체의 종다양도는 1.3402, 능선부는 1.0098이었다. 식생천이는 소나무, 잣나무 → 신갈나무 → 졸참나무, 서어나무로 진행되는 것으로 추정되었다. 계곡부의 사면 하부에서 상부로 감에 따라 상대우점치가 증가하는 수종은 신갈나무, 갈참나무, 진달래, 조록싸리 등이었으며, 감소하는 수종은 서어나무, 물푸레나무 등이었다. 해발고가 높아짐에 따라 계곡부와 능선부에서 모두 신갈나무의 상대우점치는 증가하는 반면, 소나무는 감소하는 경향을 보였다. 계곡부에서는 해발고가 높아짐에 따라 교목상층 밀도, 관목층 밀도는 증가하는 경향을 보였으며, 출현종수, 종다양도는 해발고도와 사면 부위가 높아짐에 따라 모두 감소하였다. 계곡부의 사면 상, 중, 하부간 유사도지수는 66.6~69.2%, 해발고대간 유사도지수는 25.9~79.8%로써 사면 부위보다 해발고도에 따른 종구성 상태의 차이가 심한 것으로 나타났다. 능선부에서는 해발고가 높아짐에 따라 교목상층 밀도, 흉고단면적은 감소하는 경향을 보였으며, 종다양도는 일정한 경향을 보이지 않았다. 능선부의 해발고대간 유사도지수는 27.9~98.2%이었다.

ABSTRACT

A valley and a ridge forest in Mt. Gaya area was studied to investigate forest structure in relation to altitude and part of slope. Sixty-three quadrats were set up in the valley forest along altitude of 600m to 1,000m and part of slope, and thirty-eight quadrats were set up in the ridge forest along altitude of 700m to 1,430m. According to the importance values, the valley forest was *Quercus mongolica-Lespedeza maximowiczii* community and

1 접수 11월 25일 Received on Nov. 25, 1989.

2 순천대학 Suncheon National Univ., Suncheon, Korea

3 서울시립대학교 조경생태연구실 Lab. of Landscape Ecology, Seoul City Univ., Seoul, Korea

the ridge forest was *Pinus densiflora*, *Quercus mongolica*-*Rhododendron mucronulatum* community. Similarity index between the valley forest community and the ridge forest community was 37.2%. Shannon's species diversities of the valley forest community and the ridge forest community were 1.3402 and 1.0098, respectively. According to importance values by crown stories and DCA ordination, successional trends of tree species may be from *Pinus densiflora* and *Pinus koraiensis* through *Quercus mongolica* to *Quercus serrata* and *Carpinus laxiflora*. As going from the lower part to upper part of the slope in the valley forest, the importance values of *Quercus mongolica*, *Quercus aliena*, *Rhododendron mucronulatum* and *Lеспедеза maximowiczii* increased while those of *Carpinus laxiflora* and *Fraxinus rhynchophylla* decreased. With increasing elevation in the valley and ridge forest, the importance value of *Pinus densiflora* decreased while that of *Quercus mongolica* increased. In the valley forest, densities of canopy and shrubstratum increased as increasing elevation, and the number of species and species diversity decreased as increasing elevation and going from the lower part to the upper of slope. The range of similarity indices between parts of the slope, and the elevation belts of 100m in the valley forest were 66.6~69.2 and 25.9~79.8%, respectively. In the ridge forest, density and basal area of canopy tended to decreased as increasing elevation, and the range of similarity indices between elevation belts of 100m was 27.9~98.2%.

서론

가야산은 동경 123°02' - 128°08', 북위 35°45' - 35°50' 에 위치하며, 행정구역상 경상북도 성주군과 경상남도 함천군, 거창군에 걸쳐 위치하고 있다. 소백산맥의 한 줄기인 가야산의 주봉은 해발 1,430m로서 牛頭峯 혹은 象王峯이라고 부르며, 서쪽의 남산(해발 1,114m), 남쪽의 매화산(해발 954m)으로 이어지고 있다. 가야산은 산세가 웅장하고 수려하며 홍류동 계곡과 우리나라 3대 사찰의 하나인 범보사찰 해인사가 위치하고 있어서, 1972년 국립공원으로 지정된 이래 이용객 수가 점차 증가하고 있다.

가야산에 대한 식생조사는 거의 이루어지지 않았으나, 조(1987)에 의해 홍류동 계곡을 중심으로 한 연구가 발표된 바 있다. 현존하고 있는 자연식생의 구조는 식생과 환경의 상호작용 결과이며, 동일한 산지에서의 식물에 영향을 주는 환경요인은 해발고, 사면 부위 등의 지형에 따라 다르다고 할 수 있다. Day 와 Monk(1974)는 여러 가지 환경요인중에서 지형구배에 수반되는 중요한 요인은 토양수분이라고 하였다. Webster(1961), Katagiri 와 Tsutsumi(1978)는 각각 해발고, 사면 부위가 높아짐에 따라 특히 토양수분이 감소하며, 수종별 내성범위의 차이와 종간경쟁 결과 연속된 삼림군집의 구조가 달라진다고 하였다.

본 연구는 이러한 관점에서 가야산지역의 해인사-두리봉 동측 계곡부와 국립암-가야산 주봉 능선부를 대상으로 해발고와 사면 부위에 따른 삼림군집의 구조를 조사분석함으로써 삼림군집의 현황 및 속성을 파악하고, 아울러 관리방안에 필요한 자료를 제공하는데 목적이 있다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

본 연구는 가야산지역의 주계곡부인 해인사-두리봉 동측 계곡부(해발 600-1,000m)와 국립암-가야산 주봉 능선부(해발 700-1,430m)를 대상으로 실시되었다(그림 1).

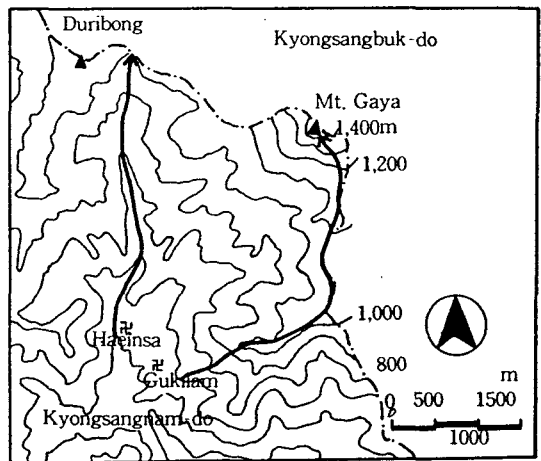


Figure 1. Location map of study districts.

계곡부 조사지는 계곡 정부까지 소로가 있으나 등산로로는 이용되지 않고 있으며, 능선부 조사지는 등산로가 있으나 지세가 험준하기 때문에 이용 밀도가 낮은 지역이었다.

2. 조사구 설정

계곡부 조사지는 해발고와 사면 부위를 고려하여 해발 600m지점에서 계곡 상부를 향하여 해발 20m의 등간격으로 좌측사면의 상, 중, 하부에 조사구를 1개씩 설치하였다. 따라서 계곡부 조사지의 조사구수는 총 63개 조사구(21해발고×3사면부위×1조사구)가 된다.

능선부 조사지는 해발 700m지점에서 1,380m 지점까지 해발 20m의 등간격으로 능선부에 조사구 1개씩을 설치하였다. 정부(해발 1,430m)의 경우 식생상태가 상이한 점을 고려하여 3개의 조사구를 별도로 설치하였다. 따라서 능선부 조사지의 조사구수는 총 38개 조사구(35해발고×1조사구+3조사구)가 된다.

조사구의 크기는 교목상, 하층은 10m×10m, 관목층은 5m×5m로 하였다. 식생층의 구분은 Monk 등(1969)의 방법을 참조하여 흉고직경 1cm이상의 수목군을 교목층으로 하였고, 교목층중에서 상층임관을 이루는 수목군을 교목상층, 상층임관하의 수목군을 교목하층으로 하였다. 관목층은 흉고직경 1cm 미만의 수목군으로 하였다.

3. 식생조사

각 조사구에 대한 식생조사는 식생층별로 구분하여 교목상, 하층은 수종, 흉고직경 등, 관목층은 수종, 피도 등을 조사하였다.

4. 삼림군집구조 분석

삼림군집구조의 분석은 해발고를 고려하여 100m의 해발고대별로 분석하였다. 따라서 해발 600~1,000m인 계곡부 조사지는 4개 해발고대와 정부로 구분되며, 해발고대별 조사구수는 15개 조사구(5해발고×3사면부위×1조사구)가 된다. 정부의 경우 해발 1,000m 지점에 설치된 3개 조사구로 하였다. 해발 700~1,430m인 능선부 조사지는 7개 해발고대와 정부로 구분되며, 해발고대별 조사구수는 5개 조사구(5해발고×1조사구)가 된다. 정부의 경우 해발 1,430m 지점에 설치된 3개 조사구로 하였다. 계곡부 조사지에 있어서는 계천에서의 거리 즉, 사면 부위를 고려하여 사면 상, 중, 하부별로도 분석하였다. 사면 부위별 조사구수는 해발고와 관계없이 각 사면 부위에 속하는 조사구 전체로서 21개 조사구(21해발고×1조사구)가 된다.

분석 내용은 임목밀도, 흉고단면적, 상대우점치(Curtis 와 McIntosh, 1951), 종다양성(Pielou, 1975), 유사도지수(Brower와 Zar, 1977) 등을 분석 비교하였다. 한편 해발고대별, 사면 부위별 상대우점치에 의하여 임분 및 주요 수종의 ordination을 DCA(Hill, 1979)로 분석하였다.

결 과

1. 삼림개황

표 1에서는 계곡부의 사면 부위별과 능선부의 식생층별 임목밀도와 흉고단면적을 나타냈다. 능선부와 계곡부를 비교할 때 교목상층의 밀도, 흉고단면적, 관목

Table 1. Dimension summary of the woody species for each part of the slope in the valley and the ridge.

	Valley			Ridge
	Lower*	Middle*	Upper*	
Tree stratum				
Canopy				
Density(trees / ha)	759	819	751	833
Basal area(m ² / ha)	21.47	14.49	19.26	31.61
Understory				
Density(trees / ha)	1,317	881	1,281	1,096
Basal area(m ² / ha)	2.91	1.15	3.64	3.12
Shrub stratum				
Density(trees / ha)	7,082	13,825	11,425	15,703

* indicates each part of the slope.

층 밀도에 있어서 능선부가 높은 것으로 나타났다. 계곡부의 경우 사면 중부가 상, 하부에 비하여 교목상, 하층의 밀도, 흉고단면적은 낮은 반면, 관목층의 밀도는 높았다.

표 2에서는 계곡부와 능선부의 해발고대별, 식생층별 밀도, 흉고단면적을 나타냈다. 계곡부에 있어서 해발고가 높아짐에 따라 교목상층 밀도, 관목층 밀도가 증가하는 경향을 보였으며, 교목상층 흉고단면적은 해발 800~900m까지 증가한 후 감소하였다. 능선부의 경우 교목상층 밀도, 흉고단면적은 감소하는 경향을 보였으며, 관목층 밀도는 해발 1,100~1,200m까지 증가한 후 감소하였다.

Table 4. Importance values of major woody species (IV of each part >5.0 %) for each part of the slope in the valley and the ridge.

Species	Valley			Ridge
	Lower*	Middle*	Upper*	
<i>Pinus densiflora</i>	9.2	4.9	7.6	25.6
<i>Pinus koraiensis</i>	1.2	1.3	0.2	12.5
<i>Quercus mongolica</i>	24.8	37.8	41.0	34.3
<i>Quercus serrata</i>	7.7	10.2	9.0	0.1
<i>Quercus aliena</i>	0.2	0.6	8.2	0.1
<i>Quercus variabilis</i>	0.1	9.4	6.2	0.2
<i>Carpinus laxiflora</i>	7.5	4.6		
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	5.4	2.6	2.6	0.1
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	3.0	2.0	2.3	8.5
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.2	0.5	1.0	7.1
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	5.8	3.1	2.4	3.8
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	4.8	5.0	7.8	1.8
Other species	31.1	18.0	11.7	5.9
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

* indicates each part of the slope.

식생층의 상대우점치가 5.0% 이상인 주요 수종의 상대우점치를 나타냈다. 계곡부에 있어서 사면 하부에서 상부로 감에 따라 상대우점치가 증가하는 수종은 신갈

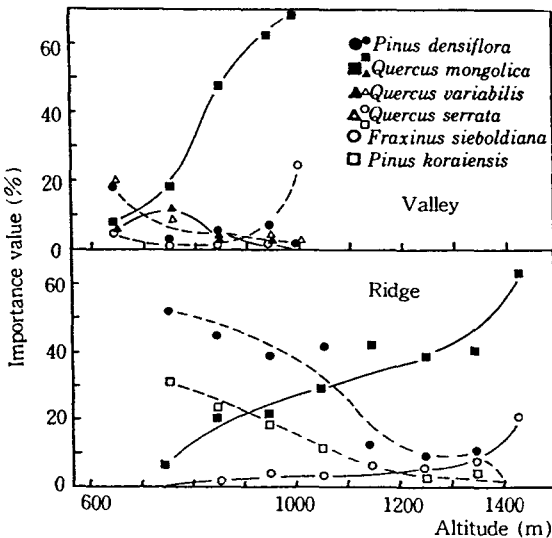


Figure 2. Changes of importance values of major tree species (IV of each elevation belt >10.0 %) in the valley and the ridge in relation to altitudinal gradient.

나무, 갈참나무, 진달래, 조록싸리 등이었으며, 감소하는 수종은 서어나무, 물푸레나무, 철쭉 등이었다.

계곡부와 능선부의 해발고대별 전체 식생층의 상대우점치가 10.0% 이상인 주요 교목류의 해발고대에 따른 상대우점치의 변화는 그림 2에서 보였다. 해발고가 높아짐에 따라 계곡부와 능선부에서 모두 신갈나무의 상대우점치는 증가하는 반면 소나무는 감소하는 경향을 보였고 계곡부의 졸참나무, 능선부의 잣나무도 감소하였다. 또한 해발고에 따라 교목류의 우점종을 구분할 때 계곡부의 해발 600~700m 지점에서는 졸참나무, 소나무가 우점종이었으며, 해발 700m 이상에서는 신갈나무가 우점종임을 알 수 있다. 능선부의 경우 해발 700~1,100m에서는 소나무, 1,100m 이상에서는 신갈나무가 우점종인 것으로 나타났다.

Table 5. Values of various diversity indices of the woody species for each part of the slope in the valley and the ridge.

District	No. of species	Species diversity (H')	Evenness (J')	Dominance (D)
Valley	59	1.3402	0.7997	0.2003
Lower*	50	1.1949	0.7883	0.2118
Middle*	44	1.0048	0.6212	0.3788
Upper*	38	0.8780	0.6302	0.3698
Ridge	36	1.0098	0.7353	0.2647

* indicates each part of the slope.

3. 종다양성

표 5에서는 계곡부의 사면 부위별과 능선부의 출현종수, 종다양도, 균제도, 우점도를 나타냈다. 계곡부 전체와 능선부를 비교할 때 계곡부 전체의 출현종수는 능선부보다 20여종이 많았으며 종다양도, 균제도가 높게 나타남으로써 종다양성이 높아진 것을 알 수 있다. 계곡부의 경우 사면 부위가 하부에서 상부로 감에 따라 출현종수, 종다양도가 감소함으로써 종다양성이 감소하는 경향을 보였다. 해발고를 사면 상, 중, 하부로 구분할 때 사면 상, 중부는 능선부에 비하여 출현종수는 많으나 종다양도는 낮았다.

계곡부와 능선부의 해발고대별 종다양성은 표 6과 같다. 계곡부는 해발고가 높아짐에 따라 출현종수, 종다양도가 감소함으로써 종다양성이 감소하는 것으로 나타났다. 능선부의 경우 일정한 경향을 보이지 않았다.

Table 6. Values of various diversity indices of the wood species in relation to altitudinal gradient.

District Altitude(m)	No. of species	Species diversity (H')	Evenness (J')	Dominance (D)
Valley				
600-700	40	1.2817	0.7846	0.2154
700-800	45	1.1679	0.7024	0.2976
800-900	38	0.7003	0.4433	0.5567
900-1000	19	0.6756	0.5110	0.4890
1000(top)	10	0.6060	0.6014	0.3986
Ridge				
700-800	12	0.7874	0.7296	0.2704
800-900	14	0.9616	0.8390	0.1610
900-1000	13	0.8296	0.7448	0.2552
1000-1100	14	0.7352	0.6414	0.3586
1100-1200	10	0.6576	0.6576	0.3424
1200-1300	19	0.8443	0.6602	0.3398
1300-1400	19	1.0551	0.8110	0.1890
1430(top)	6	0.6441	0.8278	0.1722

4. 유사도지수

표 7, 8, 9에서 각각 계곡부의 사면 부위와 능선부간, 계곡부의 해발고대간, 능선부의 해발고대간 유사도지수를 나타냈다.

표 7에서 보이듯이 계곡부 전체와 능선부의 유사도지수는 38.2%이었다. 계곡부의 사면 하부에서 상부로 감에 따라 능선부와 의 유사도지수는 증가하였으며,

Table 7. Similarity indices (%) between parts of the slope in the valley and the ridge.

	Valley		Ridge
	Middle	Upper	
Valley			38.2
Lower	69.2	66.6	33.8
Middle		68.8	35.8
Upper			45.2

Table 8. Similarity indices (%) between elevation belts in the valley.

Altitude(m)	600-700	700-800	800-900	900-1000
700-800	66.6			
800-900	48.8	65.7		
900-1000	29.1	39.1	79.8	
1000(top)	25.9	28.2	58.3	65.5

계곡부의 사면 하부, 중부, 상부와 능선부의 유사도지수는 각각 33.8, 35.8, 45.2%이었다. 또한 계곡부의 사면 하부와 중부, 하부와 상부, 중부와 상부의 유사도지수는 각각 69.2, 66.6, 68.8%이었다.

표 8, 9에서 보이듯이 계곡부의 정부를 포함한 해발고대간 유사도지수는 25.9~79.8%의 범위를 보였으며, 능선부의 경우 27.9~98.2%의 범위를 보였다. 계곡부에 있어서는 해발고의 차이가 커질수록 유사도지수가 감소하는 일정한 경향을 보였으며, 능선부의 경우 일정하지는 않았으나 전반적인 감소 경향은 인정할 수 있었다.

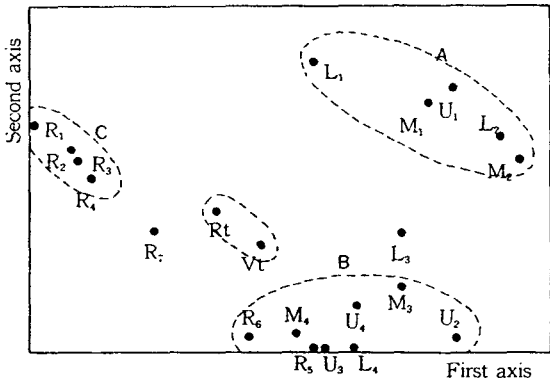
Table 9. Similarity indices (%) between elevation belts in the ridge.

Altitude(m)	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1400
800-900	96.5						
900-1000	90.1	98.2					
1000-1100	79.9	97.7	96.9				
1100-1200	41.1	46.6	39.7	38.1			
1200-1300	27.9	40.9	42.0	48.8	61.9		
1300-1400	54.6	69.3	70.6	79.5	36.8	62.5	
1430(top)	20.9	35.3	35.0	45.7	63.9	40.5	43.1

5. Ordination

그림 3은 DCA를 이용한 계곡부의 해발고대별, 사면 부위별, 능선부의 해발고대별 stand ordination의 분석

결과를 나타낸 것이다. 대체로 A, B, C, D의 4개 그룹으로 구분될 수 있는데 A그룹은 계곡부의 해발 600~700m 지점, 해발 700~800m 지점의 사면 중, 하부로서 졸참나무와 소나무가 교목층의 우점종을 이루고 있다.



		Altitude(m)							
		600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1400
Valley									
Lower*	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄					
Middle*	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄					
Upper*	U ₁	U ₂	U ₃	U ₄					
Ridge		R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅	R ₆	R ₇	

* indicates each part of the slope

Vt and Rt are tops of the valley and the ridge, respectively

Figure 3. DCA ordination of 21 sites in the valley and ridge.

B그룹은 A그룹과 정부를 제외한 계곡부와 능선부의 해발 1,100~1,300m 지점으로써 신갈나무가 우점종, 기타 활엽수종이 준우점종을 이루고 있다. C그룹은 능선부의 해발 700~1,000m 지점으로써 소나무가 우점종, 잣나무, 신갈나무가 준우점종을 이루고 있다. D그룹은 계곡부와 능선부의 정부로써 신갈나무가 교목상층의 우점종, 쇠물푸레나무가 준우점종인 지역이다.

그림 4는 계곡부 전체와 능선부의 식생층별 상대우점치가 5.0 이상인 주요 수종(표 3)에 대한 DCA ordination 분석 결과이다. 대체로 소나무, 잣나무, 쇠물푸레나무, 진달래 그룹, 신갈나무, 철쭉, 싸리, 조록싸리 그룹, 졸참나무, 서어나무, 당단풍나무 그룹의 3개 그룹으로 구분되고 있는 것으로 나타났다.

고찰 및 결론

가야산지역 해인사-두리봉 동측 계곡부(해발 600~1,000m)와 국립암-가야산 주봉 능선부(해발 700~1,430m)의 삼림구조를 조사분석한 결과 계곡부조사

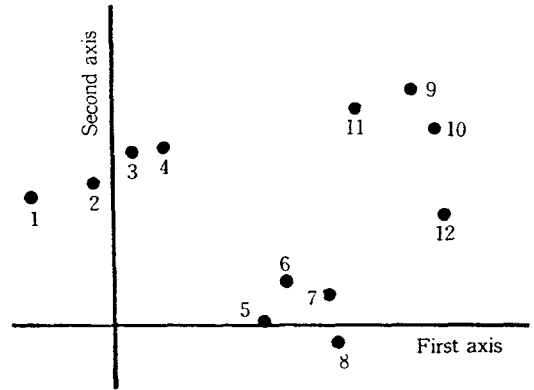


Figure 4. DCA ordination of major wood species (IV. of each crown story > 5.0 %) in the valley and ridge.

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. <i>Pinus koraiensis</i> , | 2. <i>Pinus densiflora</i> , |
| 3. <i>Rhododendron mucronulatum</i> | 4. <i>Fraxinus sieboldiana</i> , |
| 5. <i>Quercus mongolica</i> , | 6. <i>Rhododendron schlippenbac</i> |
| 7. <i>Lespedeza bicolor</i> , | 8. <i>Lespedeza maximowiczii</i> , |
| 9. <i>Quercus serrata</i> | 10. <i>Carpinus laxiflora</i> , |
| 11. <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> , | 12. <i>Quercus variabilis</i> |

지 전체의 군집형은 신갈나무-조록싸리군집이었으며, 능선부는 소나무, 신갈나무-진달래군집이었다. 또한 계곡부와 능선부의 유사도지수는 38.2%로써 치악산의 43.9~50.3%(박 등, 1988)보다 낮은 값을 보였다.

해발고대와 사면 부위를 고려하여 상대우점치와 ordination 을 분석한 결과 계곡부는 해발 700~800m 지점의 사면상부를 제외한 해발 600~800m 지점의 졸참나무-소나무군집, 해발 700~800m 지점의 사면상부를 포함한 해발 800~1,000m 지점의 신갈나무-활엽수군집, 계곡 정부의 신갈나무-쇠물푸레나무군집으로 재구분할 수 있었다. 능선부의 경우 해발 700~1,100m 지점의 소나무-잣나무, 신갈나무군집, 1,100~1,300m 지점의 신갈나무-활엽수군집, 정부의 신갈나무-쇠물푸레나무군집으로 재구분되었다. 이상을 종합하면 본 조사가 수행된 계곡부와 능선부의 우점종만에 의한 군집형은 신갈나무군집, 소나무군집, 졸참나무군집의 3개 군집형으로 구분할 수 있다.

한편, 식생층별 상대우점치와 ordination분석결과 식생천이는 소나무, 잣나무 → 신갈나무 → 졸참나무, 서어나무로 진행되고 있는 것으로 추정할 수 있다. 그러나, 소나무, 신갈나무의 교목상층, 관목층의 상대우점치(표 3)가 비교적 높은 것을 고려할 때 천이의 진행 속도는 상당히 느릴 것으로 사료된다.

동일 산지의 경우 해발고와 사면 부위가 높아짐에 따라 토양수분, 토심 등의 토양조건은 나빠진 반면, 광조건은 좋아진다는 것은 일반적으로 인정되고 있는 사실이다. 이러한 관점에서 해발고와 사면 부위에 따른 삼림구조의 변화에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 박(1986), Day 와 Monk(1974)는 해발고가 높아짐에 따라 교목층의 밀도, 흉고단면적은 감소하는 반면, 관목층의 밀도는 증가하며, 이러한 이유는 교목층 흉고단면적의 감소는 토양수분과 유의적인 관계가 있으며, 관목층 밀도의 증가는 교목층의 피도가 감소하기 때문이라고 하였다. 본 조사 결과 해발고가 증가함에 따라 계곡부의 교목상층과 관목층 밀도가 모두 증가하는 경향을 보였는데, 이것은 교목상층 흉고단면적이 해발 800~900m 지점까지 증가한 후 감소하는 경향을 고려할 때 계곡 하부의 경우 인위적인 간섭이 상대적으로 심하기 때문이라고 사료된다. 능선부는 해발고가 증가함에 따라 교목상층 밀도, 교목상층 흉고단면적이 감소하는 경향을 보였다. 관목층 밀도의 경우 해발 1,100~1,200m 지점까지 증가한 후 감소하는 경향을 보였는데, 이것은 능선부 고지대의 암반 노출도가 높기 때문이었다.

해발고와 사면 부위에 따른 종구성 상태를 분석한 결과 계곡부의 사면 하부에서 상부로 감에 따라 상대우점치가 증가하는 수종은 신갈나무, 갈참나무, 진달래, 조록싸리 등이었으며, 감소하는 수종은 서어나무, 물푸레나무 등이었다. 해발고가 높아짐에 따라 계곡부와 능선부에서 모두 신갈나무의 상대우점치는 증가하는 반면, 소나무는 감소하는 경향을 보였다. 우리나라에 있어서 식생천이는 소나무, 참나무류, 서어나무의 순으로 진행되며 천이단계가 높을수록 토양수분이 증가한다는 일반적인 사실을 고려할 때 상대적으로 토양수분이 많은 해발고가 낮은 지역에 소나무의 상대우점치가 높은 것은 인간의 간섭이 비교적 심하기 때문이라고 사료된다.

계곡부 전체의 종다양도는 1.3402로써 능선부 1.0098에 비하여 높은 것으로 나타났다. 치악산의 종다양도는 1.2546~1.4421(박 등, 1988), 북한산 1.085~1.242(박 등, 1987), 내장산 1.0736~1.3701(이, 1987), 설악산 1.092~1.430(Choi와 Yim)으로 보고된 바 있다. 계곡부에 있어서 사면 하부에서 상부로 감에 따라, 해발고가 높아짐에 따라 출현종수, 종다양도는 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 경향은 환경조건이 나쁠수록 그러한 조건내에서 내성범위를 가지는 종수가 감소되며, 종간경쟁이 심해지기 때문에 종수, 종다양도는 감소한다는 Whittaker(1965)의 보고에 의하여 설명할 수 있다. 능선부에서는 해발고에 따른 일정한 경향을 보이

지 않았는데, 이것은 능선부의 경우 해발고대간 경사도의 차이가 심하며 암반 노출지가 산재하고 있는 것을 고려할 때 동일 사면의 연속지에 있어서 해발고외에 국부적인 지형조건도 영향인자라는 것을 시사하고 있다.

한편, 계곡부의 사면 상, 중부의 종다양도는 능선부보다 낮은 것으로 나타났는데, 이것은 출현종수는 많으나 균재도가 낮기 때문이었다.

계곡부 전체와 능선부의 유사도지수는 38.2%이었으며, 계곡부의 사면 상부와 능선부는 45.2%로 나타났다. 박 등(1988)은 치악산의 계곡부와 능선부의 유사도지수는 43.9~50.3%라고 하였다. 계곡부에 있어서 사면 상, 중, 하부간 유사도지수는 25.9~79.8%로써 사면 위치보다 해발고에 따른 종구성 상태의 차이가 심한 것으로 나타났다. 계곡부에서는 해발고의 차이가 커질수록 유사도지수가 감소하는 일정한 경향을 보였으나, 능선부에서는 뚜렷한 경향을 보이지 않았는데, 이것은 능선부의 경우 해발고대간 경사도의 차이가 심하며 암반 노출지가 산재하고 있기 때문이라고 할 수 있다.

인용문헌

1. 박인협. 1986. 백운산지역 천연림생태계의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대 박사학위 논문. 48쪽.
2. 박인협, 이경재, 조재창. 1987. 북한산 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1):1-23.
3. 박인협, 이경재, 조재창. 1988. 치악산 국립공원의 삼림군집 구조-구조사-비로봉지역을 중심으로. 응용생태연구 2(1):1-8.
4. 이경재. 1987. 내장산 국립공원 내장산지구의 자연보전관리 대책에 관한 연구. 문교부연구보고서. 100쪽.
5. 조재창. 1987. 자연공원에서의 소나무림 보존대책에 관한 연구. 서울시립대학교 석사논문. 56쪽.
6. Anderson, J. E., and S.J. McNaughton. 1973. Effects of low soil temperature on transpiration, photosynthesis, leaf relative water content, and growth among elevationally diverse plant populations. Ecology 54(6):1220-1233.
7. Bray, J.R. 1971. Vegetational distribution, tree growth and crop success in relation to recent climatic change. Advances in Ecological Research 7:177-233.

8. Brower, J. E., and J.H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publ., Iowa. 194pp.
9. Campbell, R.K., and J.F. Franklin. 1981. A comparison of habitat type and elevation for seed-zone classification of douglas-fir in western oregon. *For. Sci.* 27(1):49-59.
10. Choi, K.R. and Y.J. Yim. 1984. On the dominance-diversity in the forest vegetation of Mt. Seolag. *Kor. J. Bot.* 27(1):25-32.
11. Curtis, J.T. and R.R. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
12. Day, F.P., and C.D. Monk. 1974. Vegetation patterns on a southern Appalachian watershed. *Ecology* 55(5):1064-1074.
13. Gehlbach, F.R. 1967. Vegetation of Guadalupe Escarpment, New Mexico-Texas. *Ecology* 48(3):404-419.
14. Hill, M.O. 1977. DECORANA-A FORTRAN program for detreded correspondiense analsis and reciprocal averaging. Cornell Univ., N.Y. 52pp.
15. Katagiri, S. and T. Tsutsumi, 1978. The relationship between site condition and cirulation of nutrients in forest ecosystem(V). The difference in nutrient cirulation between stands located on upper part of slope and lower part of slope. *J. Jap. For. Soc.* 60:195-202.
16. Monk, C.D., G.I. Child, and S.A. Nicholson. 1969. Species diversity of a stratified oak-hickory community. *Ecology* 50(3):468-470.
17. Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. John Willey and Sons, New York. 168pp.
18. Webster, G.L. 1961. The Altitudinal limits of vascular plants, *Ecology* 42(3):587-590.
19. Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147:250-259.