

# 소백산지역 달밭재-비로봉 능선부의 삼림군집구조<sup>1</sup>

박인협<sup>2</sup> · 최영철<sup>2</sup> · 문광선<sup>2</sup>

## Forest Community Structure of the Dalbatjae- Birobong Ridge in Sobaeksan Area<sup>1</sup>

In-Hyeop Park<sup>2</sup> · Young-Cheol Choi<sup>2</sup> · Gwang-Sun Moon<sup>2</sup>

### 요 약

소백산지역 달밭재-비로봉 능선부(해발 770~1,410m)의 삼림군집구조를 조사하기 위하여 해발고에 따라 20m×25m 조사구 20개를 설치한 후 흉고직경 1cm 이상의 교목층을 대상으로 조사하였다. 능선부 전체의 군집형은 소나무우점군집과 신갈나무우점군집이었으며, 수종별 중요치에 의하여 cluster 분석한 결과 소나무군집, 소나무-신갈나무군집, 신갈나무군집, 신갈나무-활엽수군집 등의 4개 군집으로 구분할 수 있었다. 소나무군집의 우점종인 소나무, 소나무-신갈나무군집의 우점종과 준우점종인 소나무와 신갈나무, 신갈나무군집의 우점종인 신갈나무의 교목하층 중요치가 비교적 높게 나타남으로써 상당기간 현 상태의 삼림군집이 지속될 것으로 추정되었다. 신갈나무군집의 경우 교목상층에서 비교적 중요치가 높은 소나무가 교목하층에서는 출현하지 않음으로써 신갈나무의 우점도가 더욱 높아질 것으로 추정되었다. 교목층 전체의 종다양도는 신갈나무-활엽수군집 0.7136, 소나무-신갈나무군집 0.6850, 소나무군집 0.6791, 신갈나무군집 0.5296의 순으로 높았다. 조사구별 중요치에 의하여 주요 수종간 종간상관을 분석한 결과 소나무는 쇠물푸레나무와 유의적인 정의 상관을 보였으며, 신갈나무, 자작나무, 피나무 등과는 유의적인 부의 상관을 보였다. 신갈나무는 쇠물푸레나무와 유의적인 부의 상관을 보였다.

분류단어 : 소백산, 삼림군집구조, 종다양성

### ABSTRACT

The Dalbatjae-Birobong ridge forest in Mt. Sobaek area was studied to investigate forest community structure. Twenty 20m×25m plots were set up in the studied ridge forest along altitude of 770m to 1,410m and vegetation analysis for tree stratum of the trees above 1cm DBH was carried out. The leading dominant tree species were *Pinus densiflora* in the lower elevation and *Quercus mongolica* in the higher el-

1 접수 11월 25일 Received on Nov. 25, 1992

2 순천대학교 농과대학 College of Agriculture, Suncheon National Univ., Suncheon 540-742, Korea

evaluation. According to importance value and cluster analysis, the studied ridge forest was classified into four forest communities of *Pinus densiflora* community, *Pinus densiflora-Quercus mongolica* community, *Quercus mongolica* community and *Quercus mongolica*-deciduous tree species community. According to importance value of major tree species in canopy and understory, the present community type seems to continue for a relatively long time. Species diversity of *Pinus densiflora* community, *Pinus densiflora-Quercus mongolica* community, *Quercus mongolica* community and *Quercus mongolica*-deciduous tree species community were 0.6791, 0.6850, 0.5296 and 0.7136, respectively.

*Key words*: Mt. Sobaek, Forest community structure, Species diversity

## 서 론

1987년에 국립공원으로 지정된 소백산국립공원은 동경 128° 20' - 128° 45' 과 북위 36° 50' - 37° 7' 에 위치하며 행정구역상으로는 충북 단양군, 경북 영풍군, 봉화군 등의 2개 도 3개 군에 걸쳐 517.7km<sup>2</sup>의 면적으로 이루어져 있다. 소백산은 주봉인 비로봉(해발 439m)을 중심으로 북동쪽으로 국망봉, 형제봉 등, 남서쪽으로 제1연화봉, 제2연화봉, 도솔봉 등이 솟아 있으며 제2연화봉에서 형제봉을 잇는 해발 1,000m 이상의 능선이 22km에 달하고 있다.

소백산지역의 지질은 화강편마암계로 형성된 산봉들로 남쪽 기슭은 해발 130m의 분지를 이루고 있으며, 북쪽 기슭은 조선계 석회암과 평안계 사이에 발달한 N10° E 역단층에 연하여 생성되어 천연동굴이 발달되어 있다. 토양은 주능선부와 신선봉에 이르는 능선에는 암석노출지를 이루고 능선연변의 계곡과 소능선에는 암쇄토, 취락과 구릉지를 형성하고 있는 부분에는 충적토와 적황색 암쇄토를 이루며 계곡의 일부 지역에는 퇴적토를 형성하여 농경지로 많이 이용되고 있다(건설부, 1987).

소백산지역 전체에 널리 분포하고 있는 주요수종으로는 소나무, 개서어나무, 신갈나무 등이며, 해발 800m이상의 고지대에는 잣나무, 주목, 자작나무 등이 출현하고 있다. 특히, 비로봉 북쪽에 분포하고 있는 주목군락은 천연기념물 제 244호로 지정되어 있다. 그러나, 건설부(1987)의 자료에 의하면 소백산지역 일대는 1959년부터 국립공원으로 지정된 1987년까지 대면적으로 벌채된 후 잣나무, 낙엽송, 리기다소나무 등이 인공식재됨으로써 자연식생의 파괴도가 비교적 심했던 지역이다.

본 연구는 주등산로가 위치하고 있는 소백산지역 달밭재-비로봉 능선부의 삼림군집구조를 조사함으로써 소백산국립공원의 합리적인 관리방안에 필요한 기초

적인 자료를 제공하는데 목적이 있다.

## 조 사 방 법

### 1. 조사구 설정

소백산지역 달밭재-비로봉 능선부에서 인공식재의 흔적이 없으며 삼림군집을 이루고 있는 해발 770-1,410m의 지점에 해발고에 따라 가급적 등간격으로 20개의 조사구를 설정하였다(그림 1). 조사구의 크기는 20m×25m로서 교목층의 최소 적정 조사구면적(Muller-Dombois and Ellenberg, 1974)인 500m<sup>2</sup>가 되도록 하였다. 조사시기는 1992년 8월이었다.

### 2. 일반개황 및 식생조사

일반적인 개황조사로서 조사구별 해발고, 방위, 경사도, 교목상층의 평균수고, 식피율, 교목하층의 평균수고, 식피율, 관목층의 식피율 등을 조사하였다. 식생조사는 조사구내에 출현하는 교목층을 대상으로 교목상하층으로 구분하여 수종명, 흉고직경 등을 조사하였다. 교목상층은 상층입관을 이루는 수목군, 교목하층은 상층입관하의 흉고직경 1cm 이상의 수목군으로 하였다.

### 3. 삼림구조분석

식생조사에서 얻어진 자료에 의하여 각종의 상대적인 중요도를 나타내는 측도로서 Curtis와 McIntosh(1951)의 중요치(importance value)를 적용하였다. 종다양성은 종수, 종다양도(species diversity, H'), 균재도(Evenness, J')에 의하여 종합분석하였으며 일반적으로 사용되고 있는 Shannon의 수식을 적용하였다(Pielou, 1977). Cluster분석은 조사구별 중요치

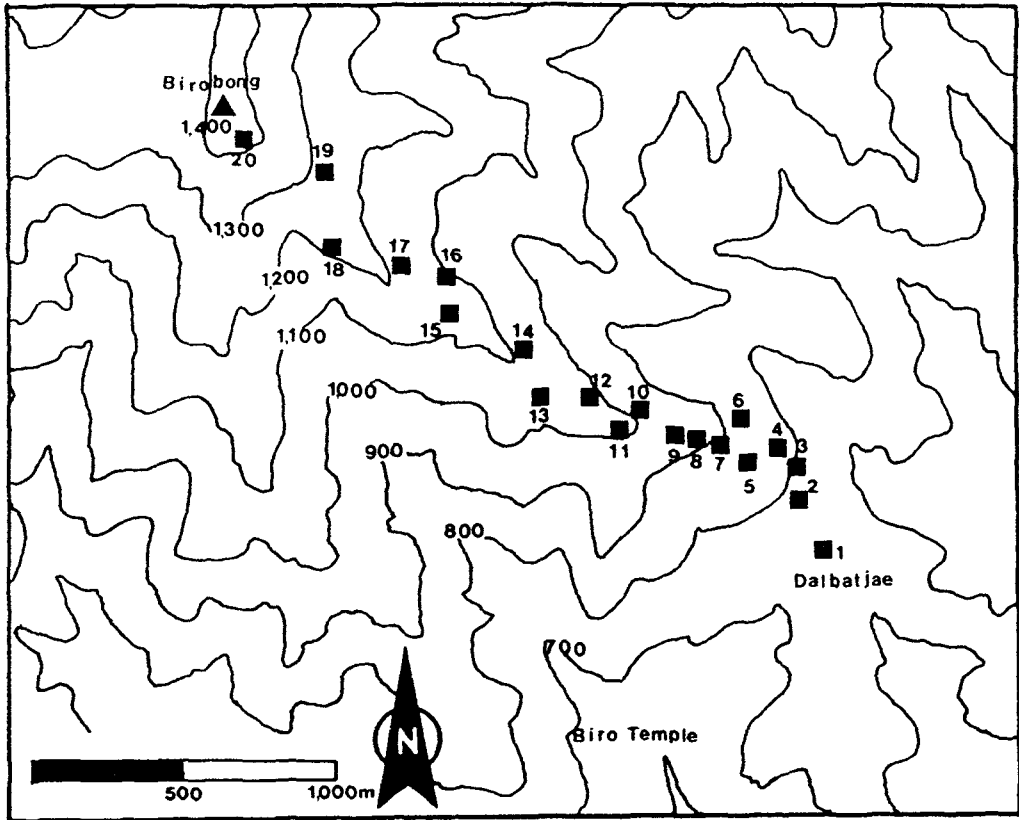


Figure 1. Location map of the sample plots and the studied area in Mt. Sobaek

에 의하여 삼림군집구분시 비교적 적합한 것으로 보고 되고 있는 flexible strategy를 적용하였다(Ludwig and Reynolds, 1988).

### 결과 및 고찰

#### 1. 삼림군집 구분

그림 2에서는 20개 전체 조사구를 수종별 중요치에

의하여 cluster 분석한 결과를 보였다. Cluster 분석에 의하여 분리된 군집별, 조사구별 주요 수종의 중요치는 표 1과 같다.

본 조사지는 소나무우점군집(군집 A, B)과 신갈나무우점군집(군집 C, D)의 2개 우점군집으로 크게 구분되었으며 소나무우점군집은 소나무군집(군집 A)과 소나무-신갈나무군집(군집 B), 신갈나무우점군집은 신갈나무군집(군집 C)과 신갈나무-활엽수군집(군집 D)으로 재구분되어 총 4개 군집으로 구분할 수 있

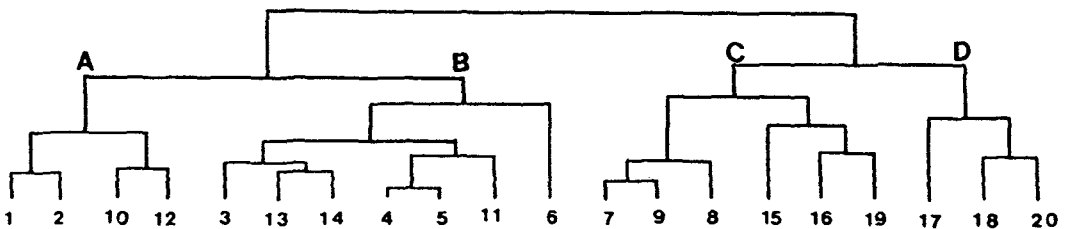


Figure 2. Dendrogram for cluster analysis of twenty plots in the studied forest

Table 1. Importance values of the woody species( $N$  in any one of the plots  $>10\%$ ) in the studied forest classified into four communities by cluster analysis

Community	A						B					
	1	2	10	12	3	13	14	4	5	11	6	
<i>Pinus densiflora</i>	81.6	79.9	66.2	69.9	47.4	40.9	40.7	56.0	56.4	60.5	26.5	
<i>Quercus mongolica</i>	3.6	8.6	10.2		42.5	36.2	35.1	31.0	32.3	17.2	18.7	
<i>Fraxinus sieboldiana</i>		0.6	21.0	17.0	5.1	11.8	14.2	7.6	9.0	8.6	10.4	
<i>Betula chinensis</i>							2.0			1.5	27.8	
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>												
<i>Tilia amurensis</i>		0.6										
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>			0.9	11.1		11.1	1.5	2.7	1.0	11.0	4.2	
<i>Symplocos chinensis</i>												
<i>Acer mono</i>												

Community	C						D		
	7	9	8	15	16	19	17	18	20
<i>Pinus densiflora</i>	27.8	30.5	34.6						6.7
<i>Quercus mongolica</i>	67.6	65.1	51.5	79.8	64.3	69.6	31.9	45.7	48.3
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	2.3		5.2				2.9	2.1	
<i>Betula chinensis</i>					1.2				
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>							4.6	21.5	17.9
<i>Tilia amurensis</i>						4.7	26.2	5.9	4.6
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>		3.3	5.8		29.2	9.4	27.8	8.6	22.6
<i>Symplocos chinensis</i>				18.6			1.3		
<i>Acer mono</i>						1.5	1.0	1.6	

었다. 신갈나무군집에서 비교적 해발고가 낮은 지역에 위치하고 있는 조사구 7, 9, 8의 경우 소나무의 중요치가 비교적 높았으며, 해발고가 높은 조사구 15, 16, 19에서는 소나무가 출현하지 않는 것으로 나타났다.

## 2. 삼림군집 개황

Cluster 분석에 의하여 구분된 4개 군집별, 조사구별 일반적인 개황 및 식생개황은 표 2와 같다.

소나무군집에는 해발 770-1,050m에 위치하는 조사구가 포함되었으며 교목상층의 평균수고는 7-22m, 평균흉고직경은 8-14cm, 밀도는 600-1,000본/ha, 울폐도는 85-98%이었다. 소나무-신갈나무군집에 속하는 조사구는 해발 820-1,100m에 위치하며 교목상층의 평균수고는 7-21m, 평균흉고직경은 6-15cm, 밀도는 833-1,660본/ha, 울폐도는 70-98%이었다. 신갈나무군집에는 해발 900-1,300m에 위치하는 조사구가 포함되었으며 교목상층의 평균수고는 10-17m, 평균흉고직경은 7-13cm, 밀도는 667-1,000본/ha, 울폐도는 95-97%이었다. 신갈나무-활엽수군집에 속하는 조사구는 해발 1,200-1,410m에

위치하며 교목상층의 평균수고는 3-17m, 평균흉고직경은 6-12m, 밀도는 567-1,833본/ha, 울폐도는 95-98%이었다.

이상을 종합하면 삼림군집간 해발고의 차이가 뚜렷하지는 않았으나, 전반적으로 볼 때 해발고가 높아짐에 따라 소나무군집, 소나무-신갈나무군집, 신갈나무군집, 신갈나무-활엽수군집으로 변화하는 경향을 보였다. 이것은 가야산지역 능선부의 삼림군집(박 등, 1989)과 일치하는 경향이다. 비로봉 정상부에 인접하고 있는 조사구 20의 경우 상층임관의 수고가 낮아서 교목상하층간의 구분이 이루어지지 않으며 밀도가 높은 전형적인 산정부 삼림군집의 특성을 보였다.

## 3. 삼림군집 구조

표 3에서는 cluster 분석 결과 구분된 군집별 조사구 전체에 대한 주요수종의 중요치를 나타냈다.

소나무군집의 교목상층에서는 소나무의 중요치가 97.0%로서 순림을 이루고 있었으며, 교목하층의 경우 소나무, 쇠물푸레나무, 신갈나무 등이 혼효하고 있었다. 소나무-신갈나무군집의 교목상층에서는 우점종

Table 2. General description of the studied forest classified into four communities by cluster analysis

Community	A						B					
	1	2	10	12	3	13	14	4	5	11	6	
Altitude(m)	770	790	990	1050	820	1070	1100	850	880	1010	890	
Aspect	S	SE	SE	SE	SE	SW	SE	SE	SE	SW	SW	
Slope(o)	30	15	10	12	30	30	10	30	20	20	35	
Mean height of tree layer(m)	13	7	22	22	13	20	20	8	7	21	10	
Mena DBH of tree layer(cm)	11	8	14	12	7	11	12	6	6	15	6	
Density of tree layer(Nos. /ha)	680	880	600	1000	860	867	800	1600	1660	833	867	
Cover of tree layer(%)	98	98	85	90	98	90	95	80	70	85	95	
Height of subtree layer(m)	4	4	5	5	5	6	5	3	3	6	5	
Density of subtree layer(Nos. /ha)	500	940	1400	1667	960	767	1600	1140	1340	800	1500	
Cover of subtree layer(%)	50	40	60	70	45	85	90	60	65	90	50	
Cover of shrub layer(%)	40	30	60	70	60	40	50	60	50	50	70	
Basal area(m <sup>2</sup> /ha)	1791	1334	6254	7633	958	3122	5478	1552	1320	4737	1295	

Community	C						D		
	7	9	8	15	16	19	17	18	20
Altitude(m)	900	950	930	1130	1150	1300	1200	1250	1410
Aspect	SW	SW	SW	SW	SW	SE	SE	SW	SW
Slope(o)	25	25	30	15	35	30	15	25	10
Mean height of tree layer(m)	12	14	17	15	13	10	11	17	3
Mena DBH of tree layer(cm)	7	10	7	10	12	13	7	12	6
Density of tree layer(Nos. /ha)	1000	933	667	667	700	767	567	600	1833
Cover of tree layer(%)	95	95	97	95	95	95	95	95	98
Height of subtree layer(m)	6	6	6	4	4	4	4	6	0
Density of subtree layer(Nos. /ha)	533	667	800	867	900	400	1033	500	0
Cover of subtree layer(%)	30	55	70	50	90	20	60	70	0
Cover of shrub layer(%)	5	50	40	10	30	10	20	70	20
Basal area(m <sup>2</sup> /ha)	3040	2559	1659	1898	2405	2160	1535	1463	531

Table 3. Importance values of the major woody species by tree strata for each community classified by cluster analysis

Community	A			B			C			D		
	C <sup>1</sup>	U <sup>2</sup>	Total	C	U	Total	C	U	Total	C	U	Total
<i>Pinus densiflora</i>	97.0	36.3	75.2	60.2	27.5	49.7	18.6		15.9	2.0		1.4
<i>Quercus mongolica</i>	1.4	14.0	5.1	35.9	27.6	31.5	78.3	43.1	66.4	56.7	2.2	41.5
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		24.5	9.4	0.9	22.1	8.8		3.8	1.2		3.3	1.7
<i>Betula chinensis</i>				2.8	3.2	2.8	0.2		0.2			
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i>										16.5	6.6	15.9
<i>Tilia amurensis</i>		0.4	0.2				0.4	0.9	0.6	16.2	25.5	21.1
<i>Rhododendron schippenbachii</i>		1.9	0.7		9.8	3.4		14.5	6.4	8.7	25.5	19.3
<i>Symplocos chinensis</i>								8.4	3.2		1.1	0.5
<i>Acer mono</i>								0.6	0.2		7.6	5.2

<sup>1</sup> : Canopy, <sup>2</sup> : Understory

인 소나무가 신갈나무와 혼효하고 있었으며 교목하층의 경우 소나무, 신갈나무, 물푸레나무가 고르게 분포하고 있었다. 신갈나무군집의 교목상층에서는 우점종

인 신갈나무외에 소나무도 다수 출현하고 있었으며 교목하층에서는 우점종인 신갈나무가 철쭉나무, 노린재나무 등의 관목류와 혼생하고 있었다. 신갈나무-활

Table 4. Values of various diversity indices for each community classified by cluster analysis

Community	stratum	No. of species	Species diversity(H')	Evenness(J')
A	Canopy	2	0.1174	0.3900
	Understory	15	0.8621	0.7330
	Total	15	0.6791	0.5775
B	Canopy	5	0.3930	0.5623
	Understory	13	0.7929	0.7118
	Total	13	0.6850	0.6149
C	Canopy	5	0.1823	0.2608
	Understory	12	0.6965	0.6454
	Total	13	0.5296	0.4755
D	Canopy	5	0.5086	0.7274
	Understory	10	0.7076	0.7076
	Total	11	0.7136	0.6852

엽수군집의 교목상층에서는 우점종인 신갈나무가 피나무, 자작나무 등과 혼효하고 있었으며 교목하층에서는 피나무, 철쭉나무 등이 혼생하고 있었다. 본 조사에서 관목층을 제외하였기 때문에 치수의 발생 정도는 파악되지 않았으나, 소나무군집의 우점종인 소나무, 소나무-신갈나무군집의 우점종과 준우점종인 소나무와 신갈나무, 신갈나무군집의 우점종인 신갈나무 등의 교목하층 중요치가 비교적 높게 나타남으로써 상당기간 현 상태의 삼림군집이 지속될 것으로 추정된다. 신갈나무군집의 경우 교목상층에서 비교적 중요치가 높은 소나무가 교목하층에서는 출현하지 않음으로써 신갈나무의 우점도는 더욱 높아질 것으로 사료된다.

표 4에서는 군집별, 교목상하층별 출현종수, 종다양도, 균재도를 나타냈다.

Monk 등(1969)은 은대활엽수림의 연속된 동일군집내에서 조사구 총 면적이 증가함에 따라 종다양도는 점차 증가한 후, 조사구 총면적이 0.1ha 이상에서 일정한 값에 수렴한다고 하였다. 본 조사의 경우 각 군집별 20m×25m 조사구의 수는 3-7개(표 3)로서 군집별 조사구 총 면적은 모두 0.1ha 이상였다. 소나무군집의 경우 4개 군집중 교목상층의 종다양도는 가장 낮은 반면 교목하층의 종다양도가 가장 높게 나타남으로써 교목하층에서의 종간 경쟁이 비교적 심한 것으로 나타났다. 교목층 전체의 종다양도는 신갈나무-활엽수군집 0.7136, 소나무-신갈나무군집 0.6850, 소나무군집 0.6791, 신갈나무군집 0.5296의 순으로 높았으며 조사구 전체의 종다양도는 0.5296-0.7136의 범위를 보였다.

소나무군집과 신갈나무군집의 종다양도에 대한 타

연구들을 종합하면 관목층을 제외한 소나무군집 0.4874-1.2939(이 등, 1989 ; 이 등, 1990), 관목층을 포함한 소나무군집 0.724-1.242(박 등, 1987 ; 박 등, 1992), 관목층을 포함한 신갈나무군집 0.643-1.170(박, 1986 ; 박 등, 1987)으로서 본 조사지인 소나무군집과 신갈나무군집의 종다양도가 타 지역에 비하여 낮은 수준에 속하는 것을 알 수 있었다. 이러한 이유는 본 조사지의 경우 인간의 간섭이 비교적 심하고 토양

Table 5. Correlation among the importance values of the major woody species(IV in any one of the plots) >5%)

	Qm	Fr	Fs	Bc	Ap	Bp	Ta	Es	Rm	Qs	Sc	Am
Pd	--	+				--	--					
Qm		--										
Fr			++									
Fs									+			
Bc												
Ap								+				
Bp												++
Ta												
Es												
Rm												
Qs												
Sc												

Legend

2-tailed significant: -, +, 5%, --, ++, 1% level

Pd: Pinus densiflora, Qm: Quercus mongolica, Fr: Fraxinus rhynchophylla, Fs: Fraxinus sieboldiana, Bc: Betula chinensis, Ap: Acer pseudo-sieboldianum, Bp: Betula platyphylla var. japonica, Ta: Tilia amurensis, Es: Eeuonymus sachalinensis, Rm: Rhododendron mucronulatum, Qs: Quercus serrata, Sc: Symplocos chinensis, Am: Acer mono

조건이 불량한 주등산로가 위치하고 있는 능선부이기 때문이라고 사료된다. 한편 우리나라의 대표적인 극상림인 백운산지역 서어나무군집의 경우 관목층을 포함한 종다양도는 1.236-1.403으로 보고된 바 있다(박, 1986).

조사구별 주요 수종의 중요치에 의한 상관관계는 표 5와 같다. 소나무는 쇠물푸레나무와 유의적인 정의 상관관을 보였으며, 신갈나무, 자작나무, 피나무 등과는 유의적인 부의 상관관을 보였다. 신갈나무는 쇠물푸레나무와 유의적인 부의 상관관을 보였다. 소나무와 신갈나무간의 유의적인 부의 상관관은 이 등(1991), 소나무와 쇠물푸레나무간의 유의적인 정의 상관관은 이 등(1992)의 보고와 일치하는 경향이였다.

### 인용문헌

1. 건설부. 1987. 소백산국립공원 후보지 조사 및 공원계획. 건설부. 423pp.
2. 박인협. 1986. 백운산지역 천연림생태계의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대 박사학위논문. 48pp.
3. 박인협, 이경재, 조재창. 1987. 북한산지역의 삼림군집 구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1) : 1-23.
4. 박인협, 조재창, 오충현. 1989. 가야산지역 계곡부와 능선부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조. 응용생태연구 3(1) : 42-50.
5. 박인협, 최영철, 김상구. 1992. 섬진강유역 소나무천연림생태계의 삼림구조에 관한 연구. 순천대 농업과학연구 6 : 101-1.
6. 이경재, 류창희, 최송현. 1991. 지리산 아고산대 신갈나무-분비나무림 식물군집구조 분석. 응용생태연구 5(1) : 32-41.
7. 이경재, 류창희, 최송현. 1992. 한라산 어리목, 영실, 둔내코지역의 식물군집구조. 응용생태연구 6(1) : 25-43.
8. 이경재, 임경빈, 조재창, 류창희. 1990. 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(I)-소나무림 보존계획-. 응용생태연구 4(1) : 23-32.
9. 이경재, 조재창, 우종서. 1989. Ordination 및 Classification 방법에 의한 가야산 지구의 식물군집 구조분석. 응용생태연구 3(1) : 28-41.
10. Curtis, J. T. and R. R. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32 : 476-496.
11. Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical ecology. John Wiley & Sons, New York. 337pp.
12. Monk, C. D., G. I. Child and S. A. Nicholson. 1969. Species diversity of a stratified oak-hickory community. Ecology 50 : 468-470.
13. Muller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons, New York. 547pp.
14. Pielou, E. C. 1977. Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York. 385pp.