

# 월악산국립공원 덕주사-동창교 지역의 산림군집구조<sup>1</sup>

김갑태<sup>2\*</sup> · 추갑철<sup>3</sup>

## Forest Structure of the Region from Dongchanggyo to Deogjusa in Woraksan National Park, Korea<sup>1</sup>

Gab-Tae Kim<sup>2\*</sup>, Gab-Cheul Choo<sup>3</sup>

### 요 약

월악산 국립공원 지역의 식생구조를 파악하고자, 덕주사-동창교 지역에 23개의 방형구(400m<sup>2</sup>)를 설정하여 식생을 조사하였다. 식물군집을 분류한 결과 23개 조사구는 신갈나무-소나무군집, 소나무-신갈나무군집, 활엽수혼효림군집 등 3개 군집으로 분류되었다. 월악산 국립공원 지역은 신갈나무, 소나무, 졸참나무, 물푸레나무가 우점하고 있었다. 이 지역에는 신갈나무와 소나무가 부분적으로 우점종으로 분포하고 있으나, 소나무의 상대우점치는 점차 작아지고 상대적으로 신갈나무, 졸참나무, 물푸레나무의 상대우점치가 점차 커질 것이라 판단된다. 고로쇠와 난티잎개암나무, 박달나무, 당단풍, 층층나무; 국수나무와 노린재나무, 조록싸리; 노린재나무와 물푸레나무, 당단풍, 조록싸리; 물푸레나무와 당단풍, 조록싸리; 굴참나무와 쇠물푸레; 난티잎개암나무와 철쭉; 당단풍과 조록싸리 등의 수종들 간에는 높은 정의 상관성이 인정되었고, 졸참나무와 박달나무; 신갈나무와 졸참나무; 난티잎개암나무와 비목나무 등의 수종들 간에는 부의 상관성이 비교적 높은 편이었다. 조사지의 군집별 종다양성도는 1.2393~1.3674의 범위로 다른 국립공원들의 능선부 식생에 비하여 비교적 높게 나타났다.

주요어 : CLUSTER 분석, 흉고직경분포, 종다양성, 종의 상관성

### ABSTRACT

To investigate the vegetation structure of the region from Dongchanggyo to Deogjusa in Woraksan National Park, 23 plots(400m<sup>2</sup>) set up with random sampling method were surveyed. Three groups *Quercus mongolica*-*Pinus densiflora* community, *Pinus densiflora*-*Quercus mongolica* community, Mixed Broad-leaved community were classified by cluster analysis. *Quercus mongolica*, *Pinus densiflora*, *Quercus serrata* and *Fraxinus rhynchophyllai* were found as a major woody plant species in Woraksan National Park region. In this area, *Quercus mongolica* and *Pinus densiflora* were dominated partially. In the future, the importance percentage of *Pinus densiflora* might be decreased, but those of *Quercus mongolica*, *Quercus serrata* and *Fraxinus rhynchophyllai* might be increased. High positive correlations were proved between *Acer pic*

1 접수 1월 27일 Received on Jan. 27, 2005

2 상지대학교 생자대 College of Life Sci. & Resour., Sangji Univ., Wonju(220-702), Korea(gtkim@sangji.ac.kr)

3 진주산업대학교 산림자원학과 Chinju National Univ., Chinju(660-758), Korea(sancgc@cjcc.chinju.ac.kr)

\* 교신저자, Corresponding author

tum and *Corylus heterophylla*, *Betula schimidtii*; *Acer pseudosieboldianum*, *Cornus controversa*; *Stephanandra incisa* and *Symplocos sawafutagi*, *Lespedeza maximowiczii*; *Symplocos sawafutagi* and *Fraxinus rhynchophyllai*, *Lespedeza maximowiczii*; *Fraxinus rhynchophyllai* and *Acer pseudosieboldianum*, *Lespedeza maximowiczii*; *Quercus variabilis* and *Fraxinus sieboldiana*; *Corylus heterophylla*, and *Rhododendron schlippenbachii*; *Acer pseudosieboldianum* and *Lespedeza maximowiczii*, and relatively high negative correlations was proved between *Quercus serrata* and *Betula schimidtii*; *Quercus mongolica* and *Quercus serrata*; *Corylus heterophylla* and *Lindera erythrocarpa*. Species diversity(H') of investigated groups were ranged from 1.2393 ~ 1.3674 and it was relatively high compared to those of the ridge area of other national parks.

**KEY WORDS : CLUSTER ANALYSIS, DISTRIBUTION OF DIAMETER, SPECIES DIVERSITY, SPECIES CORRELATIONS**

## 서론

월악산은 백두대간 포암산에서 동북향으로 방향을 바꾸는 지점에서 북으로 갈라진 능선 상의 암벽 봉우리이다. 백두대간이 이화령을 지나 조령산, 조령, 마패봉, 하늘재, 포암산을 거쳐 대미산으로 이어지는 중간에서 북쪽에 솟아있는 산이다. 월악산 영봉은 해발 1097m로 월악산 국립공원의 주봉이다. 충청북도 제천시, 충주시, 단양군과 경상북도 문경시에 걸쳐져 있는 284.5km<sup>2</sup>에 달하는 월악산 국립공원은 15여 개의 고봉과 굽이굽이 흐르는 계곡들이 절경을 이룬다. 덕주사, 신록사 등을 비롯한 사찰과 보물급 문화재들이 가득한 이곳은 1984년 우리나라에서 17번째로 국립공원으로 지정되었다

월악산국립공원의 주봉인 영봉은 포암산(布岩山:962m) 부근에서 북쪽으로 갈라져 나온 지맥의 끝부분에 솟아 있으며, 만수봉(萬壽峰:983m), 하설산(夏雪山:1,028m), 황장산(黃場山:1,077m), 하설산(夏雪山:1,028m), 대미산(大美山:1,115m)을 비롯해 1,000m가 넘는 고봉들이 많다. 정상은 영봉은 암벽 높이만 150m나 되며, 이 영봉을 중심으로 깎아지른 듯한 산줄기가 길게 뻗어 있다. 산세가 주로 바위 암석으로 이루어져 등산로는 험준한 편이다. 정상에서의 전망은 멀리 충주시 및 제천시 전경까지 내려다 보이며 가까이 충주시 계명산아래 충주댐으로부터 이어져 온 푸른 충주호반과 송계계곡, 용하구곡이 한 눈에 들어 온다.

봄에는 산나물이 많아 산나물 산행, 여름에는 깊은 계곡과 울창한 수림을 즐기는 계곡 산행, 가을에는 충주호와 연계한 단풍 및 호반 산행, 겨울에는 설경 산행으로 인기가 높다. 특히 동서로 8km에 이르는 송계계곡의 월광폭포(月光瀑布)·자연대(自然臺)·청벽대(靑壁臺)·팔랑소(八浪沼)·망폭대(望瀑臺)·수경대(水境臺)·학소대(鶴

巢臺) 등 송계팔경과 16km에 달하는 용하구곡(用夏九曲)의 폭포·천연수림 등은 여름 피서지 가운데서도 명승으로 꼽힌다.

국립공원관리공단은 현재까지 산양의 방사를 월악산 국립공원에서 실시하였으며, 월악산에는 멸종위기종인 산양을 중점 복원하는 방안을 검토 중이다.

이에 이 연구는 월악산국립공원을 탐방하는 등산객들에게 가장 많이 찾는 동창교로부터 덕주사에 이르는 지역의 천연림을 대상으로 산림식생의 실태와 군집구조를 정확히 파악하여 앞으로의 공원관리의 기초 자료로 활용하고자 시도하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사구 설정

월악산 동창교에서 덕주사에 이르는 등산로 주변 지역을 대상으로 예비조사는 2004년 2월에 본 조사는 7월 15-16일, 7월 30-8월 1일 까지 식생을 조사하였다. 총 23개소의 조사지를 Figure 1과 같이 설정하였다.

### 2. 식생 및 환경요인 조사

월악산 동창교에서 덕주사에 이르는 등산로 주변 지역에서 조사지를 설정하고, 각 조사지에서 20m x 20m 크기의 방형구 23개소 설치하고 주요 환경인자, 토양특성 및 식생을 조사하였다. 식생조사는 각 조사구에 대하여 수관의 위치에 따라 상, 중, 하층으로 구분하여 상층과 중층은 수종, 개체수, 흉고직경을 측정 기록하였으며, 하층은 수종, 피도를 측정하여 식생조사표에 기록하였다. 수목의 성장과 환경요인들과의 관련성을 알아보고자 표

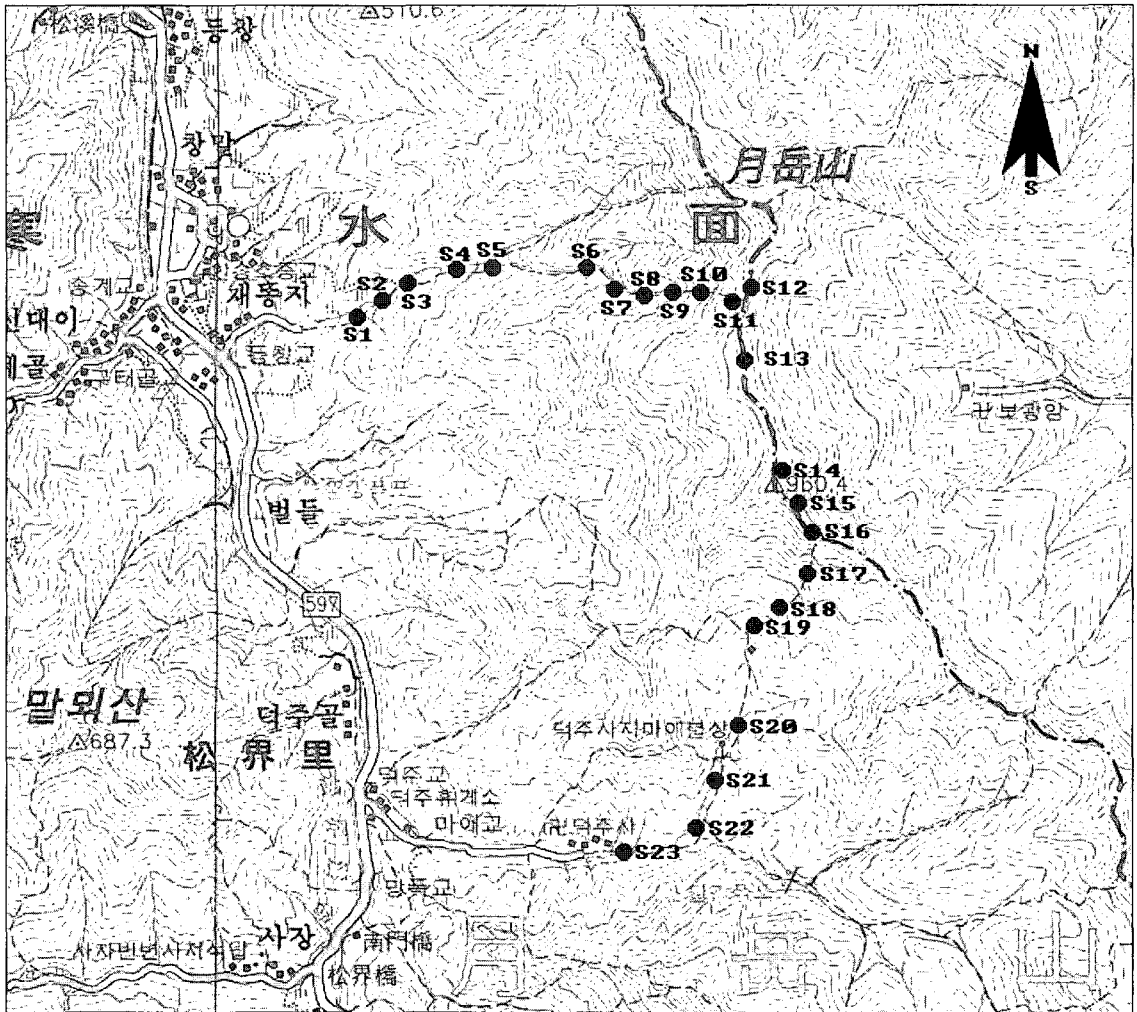


Figure 1. The Location map of the survey sites in Woraksan National Park(base map scale is 1:50,000)

고, 방위, 경사도, 상층수고, 울폐도, 낙엽퇴(낙엽층 깊이), 토심, 토양산도 등도 조사하였다.

### 3. Cluster 분석 및 종의 상관관계

각 조사구 내에서 집계된 수종별 개체수 자료를 이용하여 조사구 분류를 시도하였으며, 상중하층을 구성하는 총 34종을 대상으로 Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법으로 계산하였다. 조사구들 간의 거리는 Percent dissimilarity(PD)를 적용하였다. 수종간의 친화성을 밝히고자 20개의 조사구에서 집계된 주요 수종 34종의 개체수 자료를 토대로 SPSS를 이용하여 중간 상관관계를

구하였다.

### 4. 산림군집구조 분석

식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각 수종의 상대적인 중요도를 나타내는 측도로서 박인협(1981)의 방법에 준하여 상대우점치(importance percentage, I.P.)를 구하였으며, (상대밀도+상대피도+상대빈도)/3으로 계산하였으며, 상중하층의 개체의 크기를 고려하여 (상층IP×3+중층IP×2+ 하층IP)/6로 평균상대우점치(M.I.P.)를 계산하였다. 종 구성의 다양한 정도를 나타내는 측도인 종다양성은 종다양도(Species diversity, H'),

Table 1. Description of physical features, soil and vegetation for each plot

Plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altitude(m)	280	300	310	400	416	580	620	700	720	760	870	927
Aspect	SW	SW	NE	SW	SE	SW	SW	SW	SW	SW	NW	NE
Slope	22	11	14	23	25	31	31	9	30	27	5	65
Litter depth(cm)	3	2	1	5	2	10	3	2	3	5	1	5
Soil depth(cm)	12	10	20	20	16	15	11	13	23	10	6	17
No. of species	16	14	14	18	14	14	14	16	17	18	16	20

Plot number	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Altitude(m)	934	918	912	875	725	619	569	440	381	337	311
Aspect	NE	NE	NE	SE	SE	SE	SW	NW	NW	SE	NE
Slope	60	55	27	60	40	40	38	19	18	20	6
Litter depth(cm)	4	7	4	5	3	2	6	3	5	5	4
Soil depth(cm)	8	20	19	17	10	10	14	12	18	18	14
No. of species	12	17	10	18	12	9	11	12	8	13	13

균재도(Evenness, J'), 우점도(Dominance, D)에 의하여 종합적으로 비교하였으며, 일반적으로 이용되는 Shannon의 수식(Pielou, 1975)을 적용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 입지환경 및 종구성 특성

각 조사구의 주요환경인자 및 출현종수를 Table 1에 보였다. 조사구는 월악산 동창교-덕주사 구간에 걸쳐있는 천연림으로 현존식생을 감안하여 설정되었으며, 조사구들은 해발고 280~934m 사이에 위치하며, 경사도는 5~65°, 낙엽되는 1~10cm, 토심은 6~23cm 사이의 범위에 속하는 비교적 건전한 산림토양으로 나타났다. 상층과 중층의 조사구(400m<sup>2</sup>)당 목본식물의 출현종수는 8~20종으로 비교적 다양하게 나타났다.

### 2. 산림군집구조

#### 1) 식물군집의 분류

월악산 동창교-덕주사 구간 23개의 조사구에서 조사된 수종들의 개체수 자료를 이용하여 유집(Cluster) 분석한 결과를 Figure 2에 보였다. 조사지역이 상대적으로 넓고 지형적 특성의 편차가 큰 탓인지 1차적으로 신갈나무와 소나무가 우점하는 식생군집과 활엽수종들의 혼효군집으로 나뉘고, 신갈나무와 소나무가 우점하는 군집은

우점종의 차이로 다시 나뉘어 총 3개의 군집으로 나누어졌다. 신갈나무 노거수가 다수 분포하며 상대적으로 해발고가 높고 능선부에 위치하는 11개 조사구가 포함된 군집 A는 신갈나무-소나무 우점군집으로 물푸레나무, 느릅나무, 쇠물푸레 등의 수종이 함께 분포하였고, 상대적으로 소나무의 분포가 많았던 7개의 조사구가 포함된 군집 B는 소나무-졸참나무 우점군집으로 신갈나무, 물푸레나무, 상수리나무 등의 수종이 함께 분포하였다. 4개의 조사구가 포함된 군집 C는 활엽수 혼효림군집으로 느티나무, 졸참나무, 물푸레나무, 느릅나무 등이 함께 분포하였다. 월악산 동창교-덕주사 구간을 중심으로 조사된 자료로 한 유집분석에서는 해발고와 지형차이로 인한 우점종 차이가 가장 큰 요인으로 작용한 것이라 판단된다. 월악산 국립공원의 고지대를 비롯한 대부분 지역

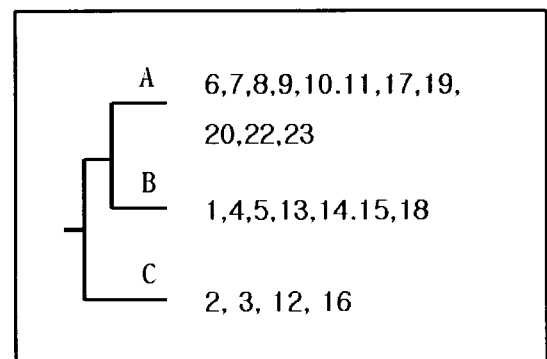


Figure 2. Dendrogram of twenty-three sites by cluster analysis

Table 2. Importance percentage(I.P.) and mean importance percentage(M.I.P.) of major woody species for each plant community

Species name	<i>Quercus mongolica- Pinus densiflora</i> community(A)				<i>Pinus densiflora - Quercus serrata</i> community(B)				Mixed Broad-leaved community(C)			
	U	M	L	M.I.P	U	M	L	M.I.P	U	M	L	M.I.P
<i>Juglans mandshurica</i>	1.1	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer pictum</i>	1.0	1.4	-	1.0	-	-	-	-	-	3.9	4.8	2.1
<i>Quercus variabilis</i>	2.3	-	-	1.1	5.0	1.5	-	3.0	-	-	-	-
<i>Ulmus davidiana</i>	3.9	7.4	-	4.4	-	1.6	-	0.5	7.8	5.3	4.8	6.5
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	5.4	8.5	7.4	6.7	2.9	4.5	5.3	3.8	20.0	3.8		11.3
<i>Betula schimidtii</i>	4.5	1.8		2.8	2.5		2.7	1.7				
<i>Lindera erythrocarpa</i>	1.1			0.5	1.9	1.0	5.3	2.2		3.6		1.2
<i>Prunus sargentii</i>	3.4			1.7	4.0	1.2		2.4	7.0	1.8		4.1
<i>Pinus densiflora</i>	22.8	2.3		12.2	52.6	8.1		29.0				
<i>Quercus mongolica</i>	49.5	17.7	2.5	31.1	8.9	9.8		7.7	3.8	1.5		2.4
<i>Quercus serrata</i>	0.9	0.8		0.7	13.2	14.4		11.4	23.3	4.1		13.0
<i>Cornus controversa</i>	1.3	0.5	1.2	1.0						2.7		0.9
<i>Phellodendron amurense</i>	1.0			0.5								
<i>Rhus trichocarpa</i>		2.1	2.5	1.1		7.9	8.0	4.0		1.7		0.6
<i>Corylus heterophylla</i>		0.4	2.5	0.5						3.6		1.2
<i>Symplocos sawafutagi</i>		4.3	3.1	1.9		3.6	2.7	1.7		2.7	4.8	1.7
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		10.0	3.7	4.0						6.0	11.8	4.0
<i>Weigela subsessilis</i>		2.4	6.1	1.8		1.3	2.7	0.9		.1	4.8	1.2
<i>Morus australis</i>		1.7		0.6						1.6		0.5
<i>Lindera obtusiloba</i>		3.9	11.0	3.1		3.5	13.2	3.4		5.5	9.5	3.4
<i>Fraxinus sieboldiana</i>		8.1	2.5	3.1		6.4	5.3	3.0				
<i>Rhododendron mucronulatum</i>		4.4	3.7	2.1		4.2		1.4				
<i>Styrax obassia</i>		1.9	3.7	1.2		2.9	2.7	1.4		12.3	4.8	4.9
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>		4.2	4.9	2.2		2.1	2.7	1.1				
<i>Magnolia sieboldii</i>		4.4	1.2	1.7		7.9		2.6				
<i>Stephanandra incisa</i>			9.8	1.6			8.0	1.3			19.1	3.2
<i>Zelkova serrata</i>					4.2	3.7		3.3	24.4	17.4		18.0
<i>Betula davurica</i>	1.0			0.5	2.3			1.2				
<i>Abies holophylla</i>					2.5			1.2			4.8	0.8
<i>Staphylea bumalda</i>						2.1	8.0	2.1		4.8		1.6
<i>Rhus japonica</i>						1.5	2.7	1.0		1.5		0.5
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>						1.9	2.7	1.1				
<i>Sorbus alnifolia</i>						1.9	2.7	1.1				
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		1.0	2.5	0.7			9.3	1.5			4.8	0.8
<i>Quercus aliena</i>									6.6			3.3
<i>Castanea crenata</i>									3.7			1.9
<i>Celtis sinensis</i>									3.4			1.7
<i>Actinidia arguta</i>										1.2	4.8	1.2
<i>Ulmus parvifolia</i>										5.6	4.8	2.7
<i>Callicarpa japonica</i>											7.0	1.2

에서 소나무와 신갈나무가 혼효하는 침활혼효림군집이었다. 이러한 산림군집의 분포는 주왕산 왕거암, 금은광

이지구(김갑태 등, 1995), 북한산 국립공원(박인협 등, 1987) 등과 비슷한 수준이었다.

## 2) 군집별 상대우점치

각 조사구들을 유집(Cluster) 분석한 결과에 따라 분리된 3개의 군집으로 나누어 주요수종에 대한 수종별 상대우점치(Importance percentage, IP)와 상층·하층의 개체의 크기를 고려하여 계산된 평균상대우점치(M.I.P.)를 정리한 것을 Table 2에 보였다. 신갈나무-소나무군집(A)은 신갈나무의 평균상대우점치(M.I.P.)가 31.1%로 가장 높고, 다음으로 소나무, 물푸레나무, 느릅나무 등의 순이었다. 소나무-졸참나무군집(B)은 소나무의 평균상대우점치가 29.0%로 가장 높았고, 다음으로 졸참나무, 신갈나무, 물푸레나무 순이었으며, 활엽수 혼효군집(C)은 느티나무 평균상대우점치가 18.0%로 가장 높고, 다음으로 졸참나무, 물푸레나무, 느릅나무, 산벚나무 순으로 높게 나타났다.

신갈나무-소나무군집(A)의 층위별 상대우점치(IP)는 상층에서는 신갈나무의 상대우점치가 49.5%로 가장 높게 나타났고, 다음으로 소나무, 물푸레나무, 박달나무 등이었다. 중층에서도 신갈나무의 상대우점치가 17.7%로 제일 높았으며 다음으로 당단풍, 물푸레나무, 쇠물푸레, 느릅나무 순이었다. 하층에서는 생강나무의 상대우점치가 11.0%로 가장 높았고 국수나무, 물푸레나무, 철쭉 등의 순으로 높게 나타났다. 따라서 신갈나무-소나무군집(A)은 상층에서 신갈나무의 세력이 매우 높았고, 중층에서도 여전히 신갈나무의 세력이 높게 유지되어 소

나무의 세력이 점차 약화되면서 앞으로 신갈나무군집으로 변화될 것이라 판단된다.

소나무-졸참나무군집(B)의 층위별 상대우점치(IP)는 상층에서는 소나무의 상대우점치가 52.6%로 가장 높고, 다음으로 졸참나무, 신갈나무, 상수리나무 등의 순으로 높았다. 중층에서는 졸참나무의 상대우점치가 14.4%로 가장 높았고, 다음으로 신갈나무, 소나무, 개웃나무, 함박꽃나무, 쇠물푸레 등의 순으로 높았다. 하층에서는 생강나무의 상대우점치가 13.2%로 가장 높고, 다음으로 조록싸리, 국수나무, 개웃나무, 고추나무 등의 순으로 높게 나타났다. 소나무-졸참나무군집(B)은 상층에서 소나무, 졸참나무, 신갈나무가 서로 경쟁하고 있으며, 중층의 분포로 보아 소나무 세력은 감소하고 졸참나무와 신갈나무의 세력이 커지는 현상이 일어날 것이라 추정된다.

활엽수 혼효림군집(C)의 층위별 상대우점치(IP)는 상층에서 느티나무의 상대우점치가 24.4%로 가장 높았고 다음으로 졸참나무, 물푸레나무, 느릅나무 등의 순이었다. 중층에서도 느티나무의 상대우점치가 17.4%로 가장 높고 다음으로 쪽동백나무, 당단풍, 생강나무, 느릅나무, 참느릅나무 등의 순으로 높았다. 하층에서는 국수나무의 상대우점치가 19.1%로 가장 높고, 당단풍, 생강나무, 작살나무 등의 순으로 높게 나타났다. 활엽수 혼효림군집(C)에서 수종별 상층과 중층에 상대우점치로 보

Table 3. The DBH distribution of major woody species for each plant community

Plant community	Species name	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
Quercus mongolica-Pinus densiflora community(A)	<i>Quercus mongolica</i>	11	55	71	40	79	26	11	9	1	2
	<i>Pinus densiflora</i>		1	18	4	11	12	10	7	5	6
	<i>Betula schimidtii</i>		2	12	4	8					
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	28	57	16	1	6	2				
Pinus densiflora - Quercus serrata community(B)	<i>Ulmus davidiana</i>	1	8	5	3	9	3				
	<i>Quercus mongolica</i>	8	14	10	5	4	1	1			
	<i>Pinus densiflora</i>		1	6	3	20	11	10	11	3	2
Mixed Broad-leaved community(C)	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	15	9	3					1		
	<i>Quercus serrata</i>	8	15	18	4	7	2	4	2		
	<i>Prunus sargentii</i>		1	3		1					
Mixed Broad-leaved community(C)	<i>Quercus serrata</i>	3	5	1		2	1	2		1	1
	<i>Quercus aliena</i>				2	2					
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	4	4	4		5	3				
	<i>Zelkova serrata</i>	2	12	17	3	4	1	1	1	1	1
Mixed Broad-leaved community(C)	<i>Prunus sargentii</i>			1				1	1		
	<i>Ulmus davidiana</i>	2	3	4							

\*D1 : DBH ≤ 2, D2 : 2 < DBH ≤ 7, D3 : 7 < DBH ≤ 12, D4 : 12 < DBH ≤ 17, D5 : 17 < DBH ≤ 22, D6 : 22 < DBH ≤ 27, D7 : 27 < DBH ≤ 32, D8 : 32 < DBH ≤ 37, D9 : 37 < DBH ≤ 42, D10 : 42 < DBH (unit; cm)

아서 물푸레나무의 세력은 약해지고, 느릅나무, 느티나무, 졸참나무의 세력은 상대적으로 조금씩 커지는 변화가 일어날 것이라 추정된다.

3) 흉고직경급별 분포

Cluster 분석한 결과에 따라 분리된 3개의 군집으로 나누어 주요 수종에 대한 수종별 흉고직경의 분포를 정리한 것을 Table 3에 보였다. 신갈나무-소나무군집(A)에서 소나무의 치수는 상대적으로 적으며, 신갈나무와 물푸레나무의 치수가 보다 많아 앞으로 신갈나무와 물푸레나무의 상대우점치가 높아지며, 당분간 신갈나무 우점군집으로 천이가 진행될 것이라 판단된다. 소나무-신갈나무군집(B)에서는 우점종인 소나무의 치수는 적거나 없고, 신갈나무, 졸참나무, 물푸레나무의 치수가 보다 많아 앞으로 소나무의 상대우점치가 감소하며 결국에는 신갈나무 우점군집으로 천이가 진행될 것이라 판단된다. 활엽수 혼효림군집(C)에서는 졸참나무, 느티나

무, 물푸레나무의 직경급별 개체수가 고르게 분포하여 당분간 활엽수혼효림으로 유지될 것이라 판단된다.

4) 수종간 상관관계

Table 4는 23개 조사구별 개체수 자료와 빈도분포를 고려한 주요 수종들의 중간 상관관계 분석을 나타낸 것이다. 수종간의 상관관계에서는 고로쇠와 난티잎개암나무, 박달나무, 당단풍, 층층나무; 국수나무와 노린재나무, 조록싸리; 노린재나무와 물푸레나무, 당단풍, 조록싸리; 물푸레나무와 당단풍, 조록싸리; 굴참나무와 쇠물푸레; 난티잎개암나무와 철쭉; 당단풍과 조록싸리 등의 수종들 간에는 높은 정의 상관관이 인정되었고, 졸참나무와 박달나무; 신갈나무와 졸참나무; 난티잎개암나무와 비목나무 등의 수종들 간에는 부의 상관관이 비교적 높은 편이었다. 이러한 결과는 각 수종들이 선호하는 생육환경이 비슷한 종들끼리는 정의 상관관이 인정되고 선호하는 환경이 서로 다른 종들끼리는 부의 상관관을 보여

Table 4. Correlations between all pair-wise combinations of major woody species

	sp2	sp3	sp4	sp5	sp6	sp7	sp8	sp9	sp10	sp11	sp12	sp13	sp14	sp15	sp16	sp17	sp18	sp19	sp20	sp21	sp22	sp23	
sp1	-.08	-.14	-.03	.28	-.08	-.18	-.20	-.21	-.03	.54**	.13	.23	.13	.07	.55**	-.35	-.17	-.20	.12	-.30	.48*	.65**	
sp2		.53**	.43*	.10	-.29	-.23	.15	.14	-.16	.05	.06	-.01	.16	.49*	.11	-.31	-.31	.66**	.16	-.19	.08	-.29	
sp3			.80**	-.14	-.16	-.16	.51*	-.08	-.11	-.11	-.14	-.13	-.10	.73**	.31	-.20	-.01	.68**	-.15	-.08	-.04	-.16	
sp4				-.20	.03	-.23	.34	-.26	-.07	.01	-.02	-.03	-.08	.66**	.42*	-.22	-.17	.66**	-.24	-.28	-.02	-.07	
sp5					.01	.06	.04	.05	-.20	-.12	.05	.14	.37	-.29	.02	-.18	-.21	-.21	.15	.24	-.05	.03	
sp6						-.07	.01	-.26	-.18	-.08	-.09	.09	.03	-.11	.01	.22	-.19	-.01	-.18	-.05	-.11	.12	
sp7							-.07	.15	.42*	-.04	-.32	-.20	-.27	-.03	-.27	.22	.18	-.33	-.18	.01	-.07	-.17	
sp8								-.39	-.11	-.12	-.36	-.02	.11	.51*	.38	-.05	.03	.33	-.15	.29	.10	.07	
sp9									-.22	-.24	-.12	-.10	-.27	-.17	-.49*	-.02	-.20	-.08	.14	-.18	-.30	-.19	
sp10										.23	-.15	.08	-.17	-.16	-.17	.35	.55**	-.15	-.14	-.10	.20	-.13	
sp11											.01	.37	-.08	.15	.12	-.38	-.24	-.20	.27	-.18	.83**	.35	
sp12												-.15	.15	-.22	.05	-.25	-.17	-.17	.17	-.23	.05	-.15	
sp13													-.21	-.05	.06	-.26	-.10	-.19	-.08	.44*	.20	.35	
sp14														.01	.26	-.23	-.16	.19	.17	.04	.05	.07	
sp15															.46*	-.37	-.21	.67**	-.21	-.20	.16	.19	
sp16																-.27	-.24	.30	-.11	-.18	.33	.35	
sp17																	.41	-.16	-.23	.12	-.36	-.17	
sp18																		-.19	-.23	.22	-.21	-.12	
sp19																				-.13	-.03	-.27	-.02
sp20																					.05	.28	-.06
sp21																						-.17	.07
sp22																							.13

\* : p ≤ 0.05, \*\* : p ≤ 0.01

SP1) *Acer pictum* SP2) *Stephanandra incisa* SP3) *Symplocos sawafutagi* SP4) *Fraxinus rhynchophylla*  
 SP5) *Prunus sargentii* Rehder var. *sargentii* SP6) *Lindera obtusiloba* SP7) *Pinus densiflora* SP8) *Quercus mongolica*  
 SP9) *Quercus serrata* SP10) *Quercus variabilis* SP11) *Corylus heterophylla* SP12) *Ulmus davidiana* var. *japonica*  
 SP13) *Zelkova serrata* SP14) *Maackia amurensis* SP15) *Acer pseudosieboldianum* SP16) *Betula schimidtii*  
 SP17) *Lindera erythrocarpa* SP18) *Fraxinus sieboldiana* SP19) *Lespedeza maximowiczii* SP20) *Rhododendron mucronulatum* SP21) *Styrax obassia* SP22) *Rhododendron schlippenbachii* SP23) *Cornus controversa*

Table 5. Species diversity indices of three plant communities

Plant community	No. of Plots (400m <sup>2</sup> )	No. of Species	Expected No. of Species E(Sn)	Species Diversity(H')	Evenness (J')	Dominance (D)
A	12	42	19	1.2393(2.8537)*	0.7635	0.2365
B	7	39	19	1.2799(2.9472)*	0.8044	0.1955
C	4	36	22	1.3674(3.1487)*	0.8786	0.1213

Shannon's diversity index(H') in ( )\* uses logarithms to base 10

는 것이라 판단된다.

### 5) 종다양성

Table 5에 군집별로 조사된 목본식물의 종다양성을 보였다. 출현종수는 신갈나무-소나무군집(A)에서 42종으로 가장 많은 종이 출현하였고, 소나무-신갈나무군집(B)은 39종, 활엽수혼효림군집(C)은 36종이 조사되었다. 종다양도(H')는 활엽수혼효림군집(C)이 1.3674로 가장 높았고 다음으로 소나무-신갈나무군집(B), 신갈나무-소나무군집(A) 순이었다. 상용로그로 계산된 종다양도(H')는 활엽수혼효림군집(C), 소나무-신갈나무군집(B), 신갈나무-소나무군집(A)에서 각각 3.1487, 2.9472, 2.8537로 나타났다. 종다양성을 최대종다양성으로 나눈 균제도(J')에서는 활엽수혼효림군집(C)이 0.8786으로 가장 높았고, 다음으로 소나무-신갈나무군집(B), 신갈나무-소나무군집(A) 순이었다. 조사구의 크기가 서로 다른 집단간의 종다양성을 비교하기 위하여 동일한 표본의 크기에서 기대되는 종수는 신갈나무-소나무군집(A), 소나무-신갈나무군집(B), 활엽수혼효림군집(C)에서 각각 16, 19, 22종으로 활엽수혼효림군집(C)에서 가장 높게 나타났다.

본 조사지의 종다양도는 1.2393~1.3674의 범위로 오대산 국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉지역 1.2973~1.4633(김갑태 등, 1996a), 설악산 국립공원 대청봉-소청봉지역 0.8393~1.3431(김갑태 등, 1997), 주왕산 왕거암, 금은광이 지구 1.2167~1.3945(김갑태 등, 1995), 북한산 국립공원 1.085~1.242(박인협 등, 1987) 등의 지역과 비슷한 수준으로 높은 종다양도를 보였고, 설악산 국립공원 대청봉-한계령지역 0.9273~1.2167(김갑태와 백길전, 1997), 백두대간 노고단-고리봉 구간 0.9274~1.2845(김갑태와 추갑철, 2003), 오대산 국립공원 동대산, 두노봉, 상왕봉 지역 0.9586~1.1814(김갑태 등, 1996b), 태백산 장군봉지역 0.9991(김갑태와 백길전, 1998), 지리산 국립공원 명선봉, 덕평봉지역 1.0931~1.0572(김갑태 등, 2000) 등의 다른 백두대간 지역 보다는 다소 높은 것으로 나타났다. 월악산 국립공

원지역의 식생이 잘 보존되고 있음을 나타내고 있다.

## 인 용 문 헌

- 김갑태, 추갑철, 엄태원(1996a) 오대산 국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경생태학회지 10(1): 151-159.
- 김갑태, 추갑철, 엄태원(1996b) 오대산 국립공원 동대산, 두노봉, 상왕봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경생태학회지 9(2): 147-155.
- 김갑태, 추갑철, 엄태원(1997) 설악산국립공원 대청봉-소청봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경생태학회지 10(2): 240-250.
- 김갑태, 백길전(1997) 설악산국립공원 대청봉-한계령 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경생태 학회지 11(4): 391-398.
- 김갑태, 백길전(1998) 태백산 장군봉지역 주목림의 임분구조에 관한 연구. 환경생태학회지 12(1): 1-8.
- 김갑태, 추갑철(1999) 덕유산 아고산지대의 삼림군집구조에 관한 연구. 한국환경생태학회지 13(1): 70-77.
- 김갑태, 추갑철, 백길전(2000) 지리산국립공원 명선봉, 덕평봉지역의 삼림군집구조에 관한 연구 -구상나무군집-. 환경생태학회지 13(4): 299-308.
- 김갑태, 추갑철(2003) 백두대간 노고단-고리봉 구간의 식생 구조. 한국환경생태학회지 16(4): 441-448.
- 김갑태, 김준선, 추갑철, 엄태원(1995) 주왕산 국립공원 왕거암, 금은광이 지구의 삼림군집 구조에 관한 연구. 응용생태연구 8(2): 142-149.
- 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산 지역의 삼림군집 구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1): 1-23.
- 박인협(1981) 경기도 지방 적송림의 식물사회학적 연구. 서울대학교 석사학위논문 48쪽.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) Statistical Ecology. John Wiley and Sons, New York, 377pp.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, 168pp.