

# 변산반도국립공원 내소사 지역의 능선부 식생구조<sup>1</sup>

김봉규<sup>2\*</sup> · 엄태원<sup>3</sup>

## Vegetation Structure of the Ridge Area of Naesosa in the Byunsan Peninsula National Park<sup>1</sup>

Bong-Gyu Kim<sup>2\*</sup>, Tae-Won Um<sup>3</sup>

### 요 약

변산반도국립공원에 위치한 내소사 주변 능선부의 식생구조를 파악하고자 세봉-관음봉 구간에 방형구(400m<sup>2</sup>) 23개를 설정하여 식생을 조사하였다. 식물 군집분석을 통하여 분류한 결과 소나무군집과 소나무-굴참나무-졸참나무군집으로 분류되었다. 변산반도 내소사지역의 세봉-관음봉지역은 대부분이 소나무, 굴참나무, 졸참나무, 서어나무, 신갈나무 등이 우점하고 있었다. 이 지역에서 굴참나무, 소나무가 부분적으로 우점종으로 분포하고 있으나 소나무의 상대우점치는 점점 작아지고 상대적으로 굴참나무, 졸참나무, 서어나무, 신갈나무의 우점치가 점차 커질 것으로 예상된다. 수종간의 상관관계에서는 굴참나무와 쇠물푸레, 단풍나무와 대팻집나무, 사람주나무와 산딸나무, 산딸나무와 굴피나무, 팔배나무와 서어나무 등의 수종들 간에는 높은 정의상관이 인정되었고, 소나무와 서어나무, 쇠물푸레와 서어나무, 신갈나무와 팔배나무, 대팻집나무와 팔배나무간에는 약한 부의상관이 인정되었다. 조사지의 군락별 종다양성지수는 0.665 ~ 1.169범위로 나타났다.

주요어 : 종다양성, 종의 상관성, 소나무군집, 소나무-굴참나무-졸참나무군집

### ABSTRACT

To investigate the vegetation structure of mountain ridges ranging from Seborg to Gwaneumbong 23 plots(400m<sup>2</sup>) set up with random sampling method were surveyed. Two groups of *Pinus densiflora* community, *Pinus densiflora-Quercus variabilis-Quercus serrata* community were classified by cluster analysis. *Pinus densiflora*, *Quercus variabilis*, *Quercus serrata*, *Carpinus laxiflora*, and *Quercus mongolica* were found as a mostly dominant woody plant species in the ridge area from Seborg to Gwaneumbong. In the future, the importance percentage of *Pinus densiflora* might be decreased, but those of *Quercus variabilis*, *Quercus serrata*, *Carpinus laxiflora*, and *Quercus mongolica* might be increased. High positive correlations were proved between *Quercus variabilis* and *Fraxinus sieboldiana*, *Acer palmatum* and *Ilex macropoda*, *Cornus kousa* and *Platycarya strobilacea*, *Sorbus alnifolia* and *Carpinus laxiflora*, and relatively weak negative correlations were proved between *Pinus densiflora* and *Carpinus laxiflora*, *Fraxinus sieboldiana* and *Carpinus laxiflor*, *Quercus mongolica* and *Sorbus alnifolia*, *Ilex macropoda* and *Sorbus alnifolia*. Species diversity index(H') of investigated groups was ranged 0.665 ~ 1.169.

1 접수 2008년 10월 31일, 수정(1차 : 2009년 1월 30일, 2차 : 2009년 2월 18일), 게재확정 2009년 2월 25일

Received 31 October 2008; Revised(1st : 30 January 2009, 2nd : 18 February 2009); Accepted 25 February 2009

2 건국대학교 생명분자정보학센터 Bio/Molecular Informatics center, Konkuk University, Seoul(143-701), Korea(dkimbk@hanmail.net)

3 상지대학교 산림과학과 Dept. of Forest Sciences, Sangji Univ., Wonju(220-702), Korea

\* 교신저자 Corresponding author(dkimbk@hanmail.net)

**KEY WORDS : SPECIES DIVERSITY, SPECIES CORRELATION, PINUS DENSIFLORA COMMUNITY, PINUS DENSIFLORA-QUERCUS VARIABILIS-QUERCUS SERRATA COMMUNITY**

## 서론

변산반도국립공원은 1988년 우리나라에서 19번째 국립공원으로 지정되었으며 면적은 육상 148km<sup>2</sup>, 해상 9km<sup>2</sup>로 총 면적 157km<sup>2</sup>로 산림과 해안의 복합형 국립공원으로 외변산의 빼어난 해안경관과 내변산의 아기자기한 산세를 가진 봉우리와 폭포 및 계곡 등의 자연경관이 매우 아름다운 곳이다(Korea National Park Service, 1999). 또한 몇 년전 서해안 고속도로의 개통과 더불어 연간 150만명 이상의 탐방객이 방문하고 있으며 해마다 증가 추세에 있다.

식물분류학상으로 볼 때 변산반도는 온대형에 속하고, 남해안 아구와 유사성이 높고, 제주아구나 울릉아구와도 많은 공통점을 지니고 있다(Lee and Yim, 1978). 이러한 지리적 위치를 차지하고 있는 변산반도는 독특한 식물대를 형성하고 있으며, 도청리의 호랑가시나무군락(제 122호), 격포리의 후박나무 군락(제 123호), 중계리의 팽팽나무군락(제 124호), 청림리와 중계리의 미선나무군락(제 370호)이 천연기념물로 지정되어 보호받고 있다. 이와 같이 독특한 기후대에 속하는 변산반도는 호랑가시나무군락, 후박나무군락, 팽팽나무군락은 자연분포상 북방한계선에 해당하고, 미

선나무군락은 남방한계선에 위치하고 있다(Kim and Park, 1998).

Park(1998)은 변산반도국립공원내 후박나무군락(천연기념물 제 123호)의 서식환경 및 생육 실태에 관하여 연구보고 하였으며, Kim and Park(1998)은 순비기나무군락의 생육환경 및 실태를 보고하였다. 변산반도국립공원의 식생구조에 관한 연구로는 Kwak *et al.*(1991)은 쌍선봉의 삼림식생에 대하여 보고하였으며, 이 조사에 의하면 굴참나무군락과, 소나무군락, 졸참나무군락, 굴피나무군락, 개서어나무군락, 떡갈나무군락, 느티나무 군락으로 구분하였다. Beon(2003)은 변산반도국립공원 내소사유역의 식생구조 분석 및 생태적 관리방안에 대하여 보고하였으며, 이에 의하면 능선부는 소나무-졸참나무-진달래 군락으로 사면부는 소나무-산철쭉 또는 소나무-졸참나무-산철쭉 군락으로 계곡부는 전나무-굴피나무-감태나무 군락으로 보고 하였으며, 이러한 능선부의 식생은 왜소성 참나무류의 교목성, 아교목성에 진달래가 관목층을 우점하는 식생군집으로 천이될 것으로 예상하였다. 또한 사면부의 식생은 식생천이의 중간단계로 차후에 참나무류 낙엽활엽교목으로 천이가 진행될 것으로 판단하였다. Oh *et al.*(2006)은 변산반도 기도원-가마

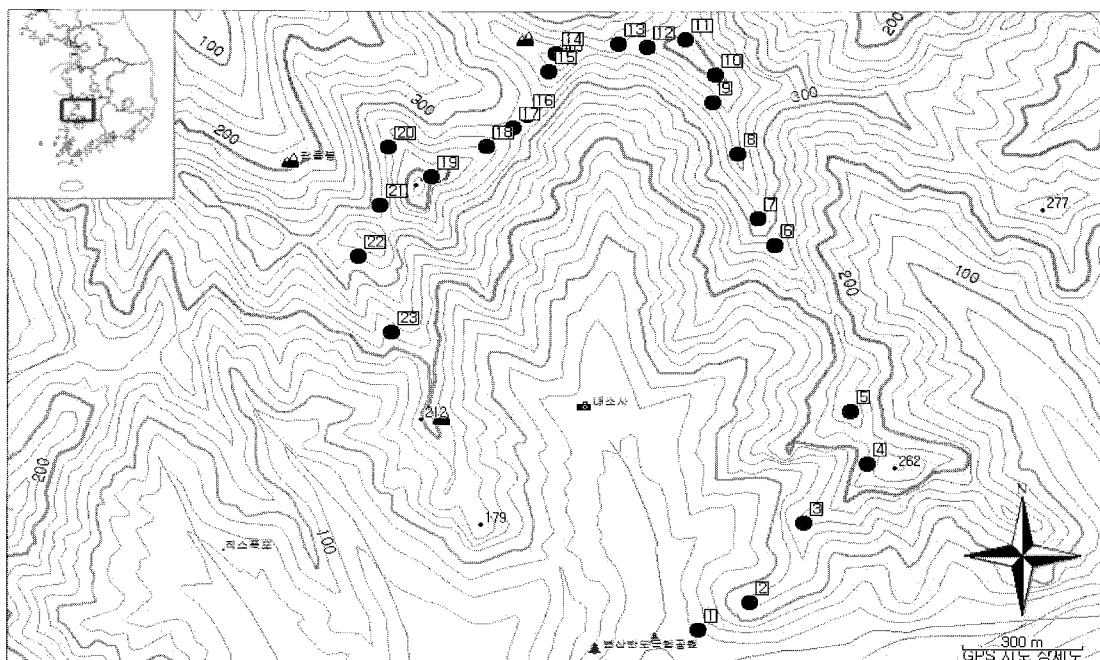


Figure 1. The location map of the survey sites in Byunsan Peninsula National Park, Korea

소구간의 식생군집구조에 대하여 보고하였으며, 크게 소나무군락, 갈참나무군락, 굴참나무군락으로 보고하였다.

본 연구는 변산반도 국립공원 내에 위치하고 있는 내소사 주변 지역인 세봉-관음봉구간 능선부의 정확한 식생현황 및 구조를 분석함으로써 변산반도 국립공원의 식물변화 모니터링과 앞으로 이 지역의 식생관리 방안을 수립하는데 기초 자료로 제공하고자 수행 하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사구 설정

변산반도국립공원에 위치한 내소사입구 능선지역에서 세봉, 관음봉까지의 능선부를 대상으로 예비조사는 2008년 2월에 실시하였고, 본 조사는 2008년 7월 10일~15일까지 실시하였다. 내소사 입구 능선에서 세봉을 거쳐 관음봉까지 총 23개의 조사구를 Figure 1과 같이 설정하였다.

### 2. 식생조사 및 환경요인

조사구의 설정은 변산반도국립공원에 위치한 내소사지역의 능선부 세봉에서 관음봉까지의 구간에 대하여 가능한 천연림상태를 유지하고 있는 임분에서 현존하고 있는 식생을 감안하여 적절한 수의 조사구를 설정하였다. 조사방법으로는 조사구마다 20m×20m(400㎡) 크기로 방형구를 설치하여 23개 지역에 대하여 환경인자, 토양특성 및 식생을 조사하였다. 식생조사는 각 조사구에 대하여 상층수관을 이루는 수목을 상층으로, 흉고직경(DBH) 2cm 이하의 수목을 하층, 상층과 하층의 중간에 분포하는 수목을 중층으로 구분하였으며, 상층과 중층은 수종, 개체수, 흉고직경을 측정하고 하층은 수종과 피도를 측정하여 식생조사표에 기록하였다. 수목의 생장과 환경요인들과의 관련성을 알아보고자 표고, 방위, 경사도, 상층수고, 울폐도, 낙엽퇴 등을 조사하

였다

### 3. Cluster 분석 및 종의 상관관계

각 조사구내에서 집계된 수종별 개체수 자료를 이용하여 조사구 분류를 시도하였으며, 상중하층을 구성하는 총 35 수종을 대상으로 Ludwig and Reynolds(1988)의 방법에 따라 계산하였다. 조사구들 간의 거리는 Percent dissimilarity (P.D.)를 적용하였으며, 수종간의 상관성을 밝히고자 23개의 조사구에서 집계된 주요 수종 35종의 개체수 자료에 근거하여 SPSS프로그램을 사용하여 종간상관관계를 구하였다.

### 4. 산림군집구조 분석

식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각 수종의 상대적인 중요도를 나타내는 척도로써 Curtis & McIntosh (1951)의 상대우점치(Importance percentage, I.P.)를 구하였으며, (상대밀도+상대피도+상대빈도)/3으로 계산하였으며, 상중하층의 개체의 크기를 고려하여 (상층I.P.×3+중층I.P.×2+하층I.P.)/6으로 평균상대우점치(M.I.P.)를 계산하였다.

종 구성의 다양한 정도를 나타내는 척도인 종다양성은 종다양도(Species diversity, H'), 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 주요 환경인자 및 출현종수를 살펴보면 Table 1과 같다. 조사구들은 변산반도국립공원 내소사 주변

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

Plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Altitude(m)	60	125	175	231	259	290	331	389	374	423	430	392	371	412	379	354	334	362	413	378	311	342	263
Aspect	SW	N	SW	W	S	SE	N	SE	SE	W	NW	N	NW	N	SW	SW	SW	W	N	NW	NW	NW	N
Slope(°)	30	28	22	28	16	17	25	31	23	16	10	27	24	21	30	17	19	22	18	30	32	26	28
Tree height(m)	8	5	6	8	8	5	9	8	8	7	8	9	10	8	8	8	9	10	8	7	8	10	8
Tree cover(%)	40	60	70	40	50	70	70	60	60	40	30	30	40	40	70	40	30	45	60	30	30	40	25
Litter depth(cm)	2	2	2	3	5	5	5	5	3	3	4	3	5	5	2	3	5	5	4	5	5	3	3
No. of species	9	3	8	10	7	4	10	10	11	10	10	15	12	8	12	9	12	10	14	9	12	14	4

능선부를 중심으로 내소사입구-세봉-관음봉 등의 전구간에 걸쳐서 천연림상태를 유지하고 있는 현존식생을 감안하여 조사하였다. 조사구들은 해발고 60~430m 사이에 위치하며, 경사도는 16~32°로 비교적 완만한 경사지로서 조사구에 따라 차이를 보이고, 낙엽되는 2~5cm로 조사구 위치에 따라 약간의 차이를 보였다. 상층수관의 울폐도는 25-70%의 범위로 나타났으며, 조사구별 상층, 중층, 하층의 조사구 400m<sup>2</sup>(20m×20m)당 목본식물의 출현 수종은 3~10종으로 다른 국립공원 능선부의 식생, 월출산국립공원 월각사-도갑재 지역의 산림능선부 식생(Kim *et al.*, 2006)이 19~28종, 월출산국립공원 미왕재-천왕봉 구간의 능선부 식생(Choo *et al.*, 2006)은 14~26종, 북한산국립공원 도봉산 송추도봉 구간의 능선부 식생(Um and Kim, 2008)은 7~27종으로 나타났는데 이들 지역에 비하여 다양하게 생육하고 있지 않은 편이다.

2. 산림군집구조

1) 식물군집의 분류

변산반도국립공원 내소사지역 세봉-관음봉구간 23개의 조사구에서 조사된 수종들의 개체수 자료를 이용하여 Cluster 분석한 결과는 Figure 2와 같다. 조사지역이 상대적으로 넓지 않고 지형적인 특성의 편차가 크지 않아, 소나무 우점군집과, 소나무-굴참나무-졸참나무 우점군집으로 나누어졌다.

조사구 23개중에 7개의 조사구가 포함되어 있는 군집 A

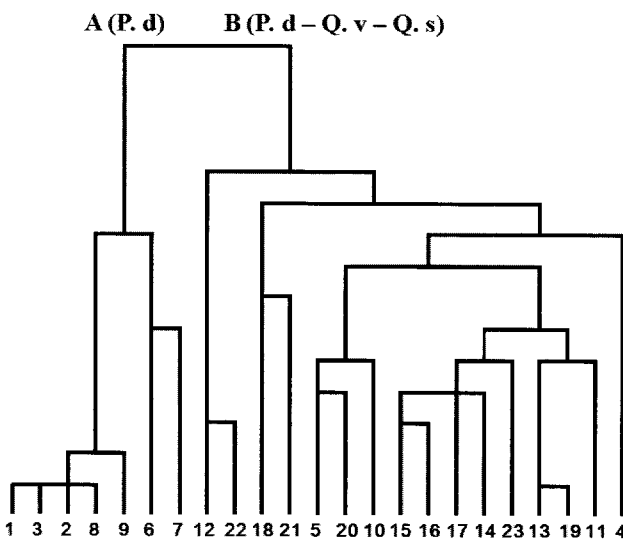


Figure 2. Dendrogram of twenty-three sites by cluster analysis

는 소나무가 우점하는 식물군집이었고, 다음으로 굴참나무가 우점하고 있는 것으로 나타났으며, 16개의 조사구가 포함된 군집 B는 굴참나무가 우점하는 군집이었으나, 상대적으로 소나무와 졸참나무가 많이 분포 하고 있었다. 변산반도국립공원 내소사 세봉에서 관음봉구간의 능선부에는 굴참나무가 우점하고 있는 가운데 소나무, 졸참나무, 신갈나무 등이 주로 혼생하고 있는 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 비교적 유사한 해발고를 가지고 있는 월출산 국립공원 월각사-도갑재 지역의 산림 능선부 식생구조(Kim *et al.*, 2006)와 유사한 경향을 보였다.

2) 군락별 상대우점치 분석

각 조사구들을 Cluster 분석한 결과 2개의 군락으로 나누어 주요 수종에 대한 수종별 상대우점치(Importance percentage; I.P.)와 상중하층의 개체의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여하여 계산된 평균상대우점치(Mean importance percentage; M.I.P.)를 계산한 것을 Table 2에 보였다. 상중하 층의 개체의 크기를 고려하여 계산된 2개의 군집중에서 소나무군집(A)의 층위별 I. P.를 살펴보면, 상층에서는 소나무가 69.0%로 우점종으로 확인되었고, 굴참나무 13.0%, 산벚나무 6.0%의 순으로 분석되었다. 중층도 상층과 마찬가지로 소나무의 I. P.가 가장 높은 39.0%로 나타났고, 굴참나무(13%), 쇠물푸레나무(9%) 등의 순이었다. 소나무군집(A)의 평균상대우점치(M.I.P.)는 소나무가 57%로 가장 높았으며, 다음으로 굴참나무, 졸참나무, 산벚나무 등의 순이었다. 따라서 군집 A는 교목층과 아교목층에서 소나무가 우점하고 있고 소나무에 비해 다른 수종들의 세력이 미약하여 차 후 계속적으로 소나무숲이 유지될 것으로 사료되어진다. 이러한 결과는 변산반도국립공원의 기도원-가마소구간의 식생구조(Oh *et al.*, 2006)와 유사한 경향을 보이고 있다

소나무-굴참나무-졸참나무군집(B)에서 층위별 I. P.를 살펴보면 상층에서는 소나무가 26%로 가장 높고 다음으로 굴참나무(20%), 졸참나무(13%), 신갈나무(9%), 산벚나무(8%), 서어나무(8%) 등의 순이었다. 중층에서는 굴참나무가 14%로 가장 높고, 다음으로 졸참나무(13%), 단풍나무(11%), 쇠물푸레(8%), 서어나무(8%) 등의 순으로 높았다. 굴참나무-졸참나무군집 (B)의 평균상대우점치는 굴참나무가 17.6%로 가장 높았고, 다음으로 소나무(16.8%), 졸참나무(13%), 서어나무(8%) 등의 순으로 나타났다. 군집 B의 경우는 상층에는 소나무, 굴참나무, 졸참나무가 서로 경쟁이 진행되고 있는 식생구조를 이루고 있으나 중층의 식생구조와 비교해 살펴보면 점차적으로 소나무의 세력이 약화되어 굴참나무, 졸참나무, 신갈나무 등 참나무류 중심의 낙엽활엽수림 혼효림으로 변화할 것으로 사료되어진다.

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

Plant community Species name	<i>Pinus densiflora</i> community (A)			<i>Pinus densiflora-Quercus variabilis</i> - <i>Quercus serrata</i> community (B)		
	U*	M*	M.I.P.	U*	M*	M.I.P.
<i>Pinus densiflora</i>	69.0	39.0	57.0	26.0	3.0	16.8
<i>Quercus variabilis</i>	13.0	13.0	13.0	20.0	14.0	17.6
<i>Quercus serrata</i>	4.0	7.0	5.2	13.0	13.0	13.0
<i>Prunus sargentii</i>	6.0	2.0	4.4	8.0	5.0	6.8
<i>Fraxinus sieboldiana</i>		9.0	3.6	1.0	8.0	3.8
<i>Quercus mongolica</i>	3.0	2.0	2.6	9.0	3.0	6.6
<i>Ilex macropoda</i>	2.0	3.0	2.4	1.0	2.0	1.4
<i>Quercus aliena</i>	2.0	2.0	2.0			
<i>Juniperus rigida</i>		5.0	2.0			
<i>Cornus kousa</i>		4.0	1.6		4.0	1.6
<i>Pinus rigida</i>	2.0	1.0	1.6			
<i>Quercus acutissima</i>		3.0	1.2	1.0		0.6
<i>Acer palmatum</i>		2.0	0.8	1.0	11.0	5.0
<i>Sorbus alnifolia</i>		2.0	0.8	1.0	4.0	2.2
<i>Castanea crenata</i>		2.0	0.8			
<i>Carpinus laxiflora</i>		1.0	0.4	8.0	8.0	8.0
<i>Platycarya strobilacea</i>		1.0	0.4	4.0	1.0	2.8
<i>Sapium japonicum</i>		1.0	0.4		3.0	1.2
<i>Vaccinium oldhamii</i>		1.0	0.4		1.0	0.4
<i>Quercus dentata</i>		1.0	0.4			
<i>Carpinus turczaninovii</i>					6.0	2.4
<i>Picrasma quassioides</i>				1.0	2.0	1.4
<i>Zelkova serrata</i>				2.0		1.2
<i>Styrax japonicus</i>					3.0	1.2
<i>Celtis jessoensis</i>					2.0	0.8
<i>Diospyros lotus</i>				1.0		0.6
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>				1.0		0.6
<i>Prunus serrulata</i>				1.0		0.6
<i>Lindera erythrocarpa</i>				1.0		0.6
<i>Diospyros kaki</i>					1.0	0.4
<i>Symplocos chinensis</i>					1.0	0.4
<i>Acer pseudosieboldianum</i>					1.0	0.4
<i>Acer pictum</i>					1.0	0.4
<i>Mallotus japonicus</i>					1.0	0.4
<i>Styrax obassia</i>					1.0	0.4

3) 흉고직경급별 분석

총 23개의 조사구에 대하여 Cluster 분석한 결과 2개의 군락으로 나누어진 주요 수종에 대한 수종별 흉고직경의 분포를 정리한 것을 Table 3에 보였다. 일반적으로 각 산림 내에 생육하고 있는 임목의 흉고직경의 분포, 수령, 임분동태는 간접적으로 산림천이의 양상을 추정할 수 있는 자료로 이용될 수 있다(Harcombe and Marks, 1978). 따라서 각 산림군락내에 생육하고 있는 임목의 흉고직경 분포와 산림

군락별로 우점을 이루고 있는 수종을 비교 분석함으로써 연구대상지의 식생발달 과정을 예측할 수 있다(Lee et al., 1998).

소나무군집(A)의 흉고직경 분포에서 소나무는 흉고직경이 2cm에서 42cm구간까지 고르게 분포하고, 굴참나무는 흉고직경 2cm에서 17cm구간까지 분포하고 있는 것으로 나타났다. 하지만, 소나무는 흉고직경 17cm이하에서 216주이고, 경쟁수종인 굴참나무는 57주가 생육하고 있는 것으로 조사

Table 3. The DBH distribution of major woody species for each plant community in the Byunsan Peninsula National Park

Plant community	Species name	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Pinus densiflora community (A)	<i>Pinus densiflora</i>		40	117	59	53	20	10	1	2
	<i>Quercus variabilis</i>		25	28	4					
	<i>Quercus serrata</i>		13	9						
	<i>Quercus mongolica</i>		2	5	1					
	<i>Quercus aliena</i>		2	1						
	<i>Quercus acutissima</i>		3	1						
	<i>Pinus rigida</i>			3						
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>		18							
	<i>Juniperus rigida</i>		8	1						
	<i>Cornus kousa</i>		8							
	<i>Ilex macropoda</i>		6	3						
	<i>Prunus sargentii</i>		5	11	3					
Pinus densiflora - Quercus variabilis - Quercus serrata community (B)	<i>Pinus densiflora</i>		1	14	11	27	21	11	2	5
	<i>Quercus variabilis</i>		47	108	29	13	1			
	<i>Quercus serrata</i>		45	69	17	5	1	1		
	<i>Quercus mongolica</i>		6	41	12	6				
	<i>Carpinus laxiflora</i>		20	54	15	1				
	<i>Prunus sargentii</i>		16	30	8	1				
	<i>Platycarya strobilacea</i>		5	11	8	1				
	<i>Ilex macropoda</i>		3	12	1					
	<i>Zelkova serrata</i>		1	2						1
	<i>Acer palmatum</i>		65	13						
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>		54	3						
	<i>Carpinus turczaninovii</i>		29	14	1					
	<i>Sapium japonicum</i>		17	1						
	<i>Cornus kousa</i>		15	6						
	<i>Sorbus alnifolia</i>		9	10						
	<i>Styrax japonicus</i>		7	7						
<i>Picrasma quassioides</i>		6	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 (unit; cm)

되었다. 따라서 당분간은 소나무가 우세한 군락으로 유지될 것이나 시간이 지남에 따라 양수인 소나무는 참나무류와 경쟁에서 약화되어 굴참나무가 점차 세력을 확장해 나갈 것으로 사료되어진다.

소나무-굴참나무-졸참나무군집(B)에서는 굴참나무가 흉고직경 2cm에서 17cm구간으로 총 198주가 출현하였고, 졸참나무의 경우는 2cm에서 32cm의 구간까지 총 138주가 출현하였다. 소나무의 경우는 2cm에서 42cm까지의 구간에서 총 92주가 출현하였고, 굴참나무와 졸참나무에서 존재하지 않는 흉고직경 32-42cm구간에서도 7주가 출현하였다. 따라서 소나무-굴참나무-졸참나무군집(B)에서는 소나무림에서 참나무류 혼효림으로 천이가 이루어진 단계이며, 소경목과 중경목이 존재하는 비율을 살펴보면 앞으로 이 숲은 굴참나

무와 졸참나무가 우점하는 가운데 단풍나무와 물푸레나무, 서어나무의 우점치가 높아질 것으로 판단되어지며, 굴참나무와, 졸참나무가 상층을 이루는 낙엽활엽수림대로 천이가 진행될 것으로 사료되어진다.

#### 4) 수종간 상관관계

23개의 조사구별 개체수 자료와 빈도분포를 고려한 주요 수종들의 종간 상관관계 분석결과를 정리한 것을 Table 4에 보였다. 수종간의 상관관계에서는 굴참나무와 쇠물푸레; 단풍나무와 대팻집나무, 산딸나무; 사삼나무와 산딸나무; 산딸나무와 굴피나무; 팔배나무와 서어나무 등의 수종들 간에는 높은 정의상관을 나타내 이들 수종들 간에는 서로 비슷한 생육환경을 공유하는 것을 보인다. 소나무와 서어나

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

	sp.1	sp.2	sp.3	sp.4	sp.5	sp.6	sp.7	sp.8	sp.9	sp.10	sp.11	sp.12	sp.13	sp.14
sp.1		-0.27	0.47*	-0.10	0.40	0.20	0.00	-0.25	-0.05	-0.08	0.10	0.15	-0.18	-0.22
sp.2			-0.16	-0.23	-0.33	-0.40	0.07	-0.21	-0.01	-0.25	-0.25	-0.24	-0.50*	-0.29
sp.3				0.06	0.31	-0.03	-0.14	-0.33	-0.16	-0.06	0.03	-0.07	-0.35	-0.20
sp.4					-0.05	0.01	-0.04	-0.24	-0.22	-0.28	-0.06	0.14	0.14	-0.18
sp.5						0.33	0.28	-0.11	0.06	0.13	-0.02	0.18	-0.12	-0.04
sp.6							0.47*	0.20	0.46*	-0.18	0.09	-0.08	-0.06	0.10
sp.7								0.10	0.84**	-0.23	-0.07	0.24	-0.20	-0.12
sp.8									0.19	0.03	0.77**	0.15	0.12	0.41
sp.9										-0.10	-0.03	0.10	-0.03	0.13
sp.10											-0.16	-0.12	0.47*	0.05
sp.11												0.15	-0.05	0.36
sp.12													0.23	0.03
sp.13														0.38
sp.14														

\* :  $p \leq 0.05$  , \*\* :  $p \leq 0.01$

sp1) *Quercus variabilis*, sp2) *Pinus densiflora*, sp3) *Fraxinus sieboldiana*, sp4) *Quercus mongolica*, sp5) *Quercus serrata*, sp6) *Acer palmatum*, sp7) *Ilex macropoda*, sp8) *Sapium japonicum*, sp9) *Cornus kousa*, sp10) *Sorbus alnifolia*, sp11) *Platycarya strobilacea*, sp12) *Prunus sargentii*, sp13) *Carpinus laxiflora*, sp14) *Carpinus turczaninowii*

무; 쇠물푸레와 서어나무; 신갈나무와 팔배나무; 대팻집나무와 팔배나무간에는 약한 부의 상관을 보였다. 위와 같은 결과를 보이는 것은 비슷한 생육환경을 선호하는 종들 간에는 정의 상관이 인정되고, 서로 다른 생육환경을 선호하는 종간에는 부의 상관이 인정되는 것으로 판단된다(Um and Kim, 2008, Kim and Baek, 1998)

5) 종다양성

각 조사구들을 Cluster분석에 의해 분류된 2개의 군집별 단위면적을 2,000m<sup>2</sup>으로 조사된 목본식물의 종다양성을 분석한 결과를 Table 5 에 나타냈다. 총 23개의 조사구에서 7개는 소나무군집(A)에 속하였고, 16개는 소나무-굴참나무-졸참나무군집(B)에 속하였다. 출현 종수는 군집 A가 20종이었고, 군집 B는 40종이 생육하고 있는 것으로 나타났다. 종다양도

(H')는 군락 A가 0.665이고, 군락 B는 1.169로 군집 A보다 높게 나타났다. 종다양성을 최대 종다양성으로 나눈 균제도에서는 군락 A가 0.415이고 군락 B는 0.730이었다. 본 조사 지역의 종 다양도는 0.665~1.169의 범위로 북한산국립공원 도봉산 송추~도봉지역 0.997~1.160(Um and Kim, 2008), 오대산국립공원 동래산, 두노봉, 상왕봉지역 0.9586~1.1814(Kim et al., 1996b), 백두대간 부봉~포암산구간 0.901~1.204(Choo and Kim, 2005) 등의 국립공원지역과 비슷하고, 월악산국립공원 덕주사~동창교 지역 1.2393~1.3674(Kim and Choo, 2005), 오대산 국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉지역 1.297~1.463(Kim et al., 1996a), 설악산 국립공원 대청봉~한계령지역 0.927~1.216(Kim and Baek, 1998), 백두대간 노고단~고리봉 구간 0.927~1.284(Kim and Choo, 2003) 보다는 다소 낮은 것으로 나타났다.

Table 5. Species diversity indices of three plant communities

(unit area: 2,000m<sup>2</sup>)

Plant community	No. of Plots	No. of Species	Species Diversity(H')	Evenness(J')	Dominance (D')
<i>Pinus densiflora</i> community (A)	7	20	0.665(0.289)*	0.415	0.585
<i>QPinus densiflora</i> - <i>Quercus variabilis</i> - <i>Quercus serrata</i> community (B)	16	40	1.169(0.508)*	0.730	0.270

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

## REFERENCE

- Beon M.S.(2003) Analysis of Vegetation Structure and Ecological Management of Naesosa Watershed in Byonsanbando National Park. The Journal of Korean institute of Forest Recreation 7(3): 25-33.
- Choo G.C., Kim G.T.(2005) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Bubong to Poamsan in Baekdudaegal, Korea. Kor. J. Env. Eco. 19(2): 83-89.
- Choo G.C., Kim G.T., Cho H.S.(2006) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Miwangae to Cheonwhangbong in Weolchulsan National Park. Kor. J. Env. Eco. 20(2): 114-121.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest cotinum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
- Harcombe, P.A. and P.H. Marks(1978) Tree diameter distribution and replacement processer in southeast Texas forest. For. Sci. 24(2): 153-166pp.
- Kim G.T., Baek G.J.(1998) Studies on the Structure of Forest Community at Tech'ongbong-Hangyeryong Area in Söraksan National Park. Kor. J. Env. Eco. 14(4): 397-406.
- Kim G.T., Choo G.C.(2003) Vegetation Structure om Mountain Ridge from Nogodan to Goribong in Beakdudaegan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 16(4): 441-448.
- Kim G.T., Choo G.C.(2005) Forest Structure of the Region from Dongchanggyo to Deogjusa in Woraksan National Park, Korea. Kor. J. Env. Eco. 19(2):75-82.
- Kim G.T., Choo G.C., Kim J.O.(2006) Vegetation Structure of Mountain the Region from Wolgagsan to Dogabjae in Weolchulsan National Park Korea. Kor. J. Env. Eco. 20(2): 122-129.
- Kim G.T., Choo G.C., Um T.W.(1996a) Studies on the Structure of Forest Community at Sangwonsa, Pirobong, Horyongbong area in Odaesan National Park. Kor. J. Env. Eco. 10(1): 151-159.
- Kim G.T., Choo G.C., Um T.W.(1996b) Studies on the Structure of Forest Community at Dongdaesan, Turobong, Sangwangbong Area in Odaesan National Park. Kor. J. Env. Eco. 9(2): 147-155.
- Kim K.H., Park C.M.(1998) Growth Environment and Morphological Characters of *Vitex rotundifolia* Communities in Pyonsanbando National Park. Kor. J. Env. Eco. 12(1): 91-101.
- Korea National Park Service(1999) Investigation on Natural Resource in Pyonsanbando National Park. 395pp
- Kwak S.H., Chom H.Y., Kim C.H., Kil B.S.(1991) The Vegetation of Pyönsan Peninsula National Park, Buan. Korean J. Ecol. 14(2): 181-194
- Lee K.J., Kim J.Y., Kim D.W.(1998) Plant Community Structure of Paekdam-Valley in Söraksan National Park. Kor. J. Env. Eco. 11(4): 450-461.
- Lee WT and Yim YJ(1978) Studies on the distribution of Vascular Plants in the Korea Peninsula. Jour. Kor. Pl. Tax.(Appendix) 8:1-33.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) Statistical Ecology. John Wiley and Sons, N.Y. 377 pp.
- Oh H.K., Kim Y.H., Beon M.S., Kim Y.M.(2006) The vegetation community Structure from Gidowon to Gamaso in the Byeonsanbando. The Journal of Korean institute of Forest Recreation 10(3): 31-37.
- Park C.M.(1998) Investigation on the Inhabitation Environments and Growth Conditions of *Machilus thunbergii* Community in Pyonsanbando. Kor. J. Env. Eco. 12(3): 242-252.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, 168pp.
- Um T-W, Kim G-T(2008) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Songchu to Dobong in the Bukhansan National Park, Korea. Kor. J. Env. Eco. 22(2): 106-112..