

# 치악산국립공원의 식생<sup>1</sup>

송홍선<sup>2</sup> · 조우<sup>3\*</sup>

## Vegetation of Chiaksan National Park in Gangwon, Korea<sup>1</sup>

Hong-Seon Song<sup>2</sup>, Woo Cho<sup>3\*</sup>

### 요약

본 연구는 상관에 의한 현존식생 및 종조성표 분류법과 배열법의 군집분류법을 적용하여 치악산국립공원 구역의 식생천이 경과에 따라 변화된 식물군락구조를 분석하였다. 현존식생은 신갈나무림(33.1%)이 가장 넓은 면적을 차지하였으며 다음으로 혼효림(16.2%), 일본잎갈나무림(15.6%), 낙엽활엽수림(14.7%), 소나무림(11.1%), 잣나무림(2.3%), 리기다소나무림(0.1%) 순이었다. 식생은 당단풍-신갈나무군락, 층층나무-까치박달군락, 졸참나무군락, 소나무군락 및 식재림으로 분류되었다. 당단풍-신갈나무군락은 하위단위 군락으로 서어나무-조릿대군락, 물푸레나무군락, 노린재나무-대사초군락이 구분되었다. 종조성표의 분류법과 배열법의 식물군락 분류는 유사하였다. 식생천이는 산중턱 이상에서 신갈나무(교목층)-당단풍(아교목층)-철쭉(관목층)이 결합하여 극상림을 이룰 것으로 예측되었다.

주요어 : 현존식생, 식생천이, 식물군락, 극상림

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the changed vegetational community structure according to vegetational succession in Chiaksan National Park of Korea by applying ordination and classification method of floristic composition along with the actual vegetation by correlation. As for the ratio of actual vegetation, Mongolian oak forest(33.1%) was the highest, followed by mixed forest(16.2%), Japanese larch forest(15.6%), deciduous broad-leaved forest(14.7%), red pine forest(11.1%), Korean pine forest(2.3%) and Pitch pine forest(0.1%), respectively. The vegetation was classified into *Acer pseudosieboldianum*-*Quercus mongolica* community, *Cornus controversa*-*Carpinus cordata* community, *Quercus serrata* community, *Pinus densiflora* community and afforestation. The *Acer pseudosieboldianum*-*Quercus mongolica* community-a subordinately ranked community-was divided into *Carpinus laxiflora*-*Sassa borealis* community, *Fraxinus rhynchophylla* community and *Symplocos chinensis* for. *pilosa*-*Carex siderosticta* community. The results of community classification using by ordination and classification method of floristic composition were similar to each other. The vegetational succession, with the combination of *Quercus mongolica*, *Acer pseudosieboldianum* and *Rhododendron schlippenbachii*, was predicted to

1 접수 6월 30일 Received on Jun. 30, 2007

2 민속식물연구소 Ethno-plant Research Institute, Seoul 140-845, Korea(hssong1@hanmail.net)

3 삼지대학교 관광학부 Division of Tourism, Univ. of Sangji, Wonju 220-702, Korea(woocho@sangji.ac.kr)

\* 교신저자, Corresponding author

form a climax forest from above the hillside

**KEY WORDS : ACTUAL VEGETATION, VEGETATIONAL SUCCESSION, COMMUNITY, CLIMAX FOREST**

## 서론

치악산국립공원은 북위 37° 15' ~ 37° 25', 동경 128° ~ 128° 8'에 위치하며, 차령산맥의 주맥부에서 험준한 산악 지형의 특징을 나타내고 남대봉(해발 1,182m), 향로봉(1,043m), 비로봉(1,288m)이 남북으로 뻗어 해발고도 1,000m이상의 주능선으로 이어진다. 국립공원은 1984년에 지정됐으며 지정공원의 면적은 182.1 km<sup>2</sup>이다. 식물지리구계적으로는 한반도 중부아구에 해당하며(이우철과 임양재, 1978) 식생지리적으로는 한반도 아형의 중부 산지형에 속한다(Kim, 1992). 한반도의 식생은 온량지수(warmth index)와 밀접한 관련이 있는데 본 지역의 온량지수는 92.9°C/month로서 85~100°C/month의 신갈나무지대에 해당한다(Yim and Kira, 1975).

치악산국립공원 대상의 연구는 관속식물상 조사(조무연 등, 1976) 이외에 이차림의 산림구조와 현존식생 및 식생 등의 보고(김준민과 신창남, 1980; 박인협 등, 1988; 임경빈 등, 1988; 오구균 등, 1988; 권태호 등, 1988; 강상준, 1989)가 있다. 현존식생은 1980년대까지만 해도 소나무림이 가장 넓은 면적을 차지(김용식 등, 1988)하였으나 1990년대 중반 이후에는 신갈나무림이 우점한 가운데 신갈나무-당단풍이 극상군락을 이루고 소나무군락은 졸참나무군락으로 변화가 예측되었다(이호준, 1996). 김성중(1999)은 종조성표 분류법(classification method)과 배열법(ordination method)을 동시에 적용하여 신갈나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락, 서어나무-조릿대군락, 물푸레나무군락, 박달나무군락, 소나무군락 등 7개의 자연군락과 2개의 식재림을 밝혔으며 천이계열(successional sere)로서 졸참나무군락과 박달나무군락은 서어나무군락으로 변하고 소나무군락은 신갈나무군락이나 졸참나무군락, 물푸레나무군락은 졸참나무군락으로 천이가 일어날 것으로 추정하였다. 이렇듯 식생의 천이가 진행될 경우에는 식물군락구조의 변화가 예상된다고 할 수 있으나 1999년 이후 치악산국립공원의 식생 연구는 찾아볼 수 없었다.

이에 본 연구조사는 앞선 연구의 추정처럼 그동안 식생천이가 진행되었을 것으로 가정한 후 그에 따른 식생구

조의 변화양상을 파악하기 위하여 상관(physiognomy)에 의한 현존식생과 식물사회학적 군락구조를 분석한 바 목적하는 결과를 얻어 보고하는 바이다.

## 조사 및 방법

조사는 강원도 원주시와 횡성군에 걸쳐 있는 치악산국립공원 구역(182.1km<sup>2</sup>)을 대상으로 2006년 4월부터 9월에 걸쳐 실시하였다. 임상별 현존식생은 1/25,000 축적의 수치지도와 환경부의 현존식생도를 바탕으로 현장조사의 교목층 상관에 의하여 보완 파악하였으며, AutoCAD 2004를 이용하여 분포도를 작성한 후 각 임

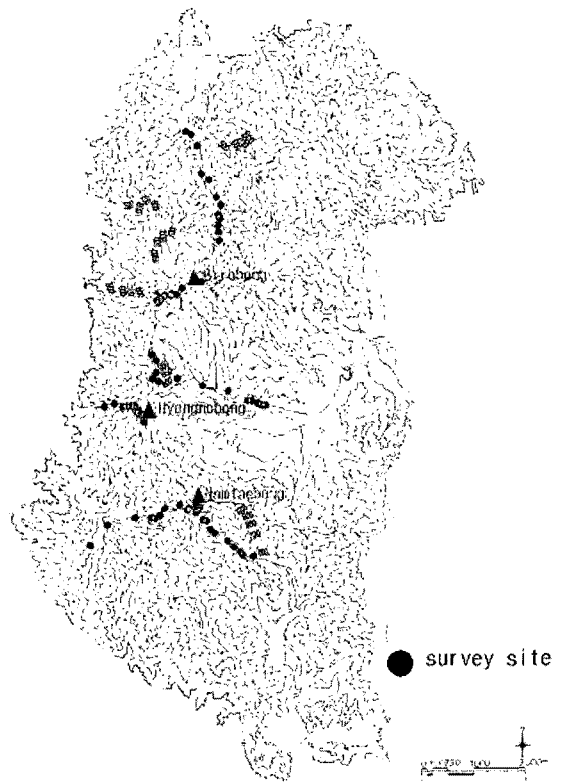


Figure 1. Map showing the sampling plots in Chiaksan National Park

상별 면적을 산출하였다.

조사구는 산림청의 임상도를 활용하여 격자로 분할한 후 출입이 가능한 등산로 인접지역을 중심으로 수령 30년생(Ⅲ영급) 이상의 지역에서 식분이 비교적 균질한 지점 74개소를 선정하였고(Figure 1) 방형구는 구성종과 식분구조의 특이성에 따라 10m×10m, 15m×15m 면적을 임의로 설정하였다.

식생조사는 Braun-Blanquet(1964)의 우점도와 군도로 측정하였으며 이외에 군락 분석 및 비교의 정보로 이용하기 위하여 나침반, 경사계, 고도계 등으로 여러 환경요소를 조사하였다. 군락 분석은 Z-M학파의 전통적 추출법(Ellenberg, 1956; Muella-Dombois & Ellenberg, 1974)으로 수행하였고 상재도표(synoptic table)로 나타내 분류하였으며 무의미한 값을 가지는 계급의 출현식물은 상재도표에서 제외시켰다(Zechmeister & Mucina, 1994).

배열법의 식생분류를 위한 유집분석(cluster analysis)과 요인분석(factor analysis)은 Z-M학파의 종조성표 분류법에 따른 유형구분과 결합양상을 보완하기 위

하여 실시하였다. 이 분석을 위한 자료는 조사구의 종 조성을 나타내는 Braun-Blanquet(1964)의 우점도를 Van der Maarel(1979)의 식생등급계급치(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)로 환산하여 자료를 작성하였다. 이렇게 작성한 자료는 식생등급계급치와 동일한 수준(cut level)을 적용한 후 전산분석에 사용하였다. 유집분석의 TWINSPAN과 요인분석의 DCA는 Hill(1994)의 'DECORANA and TWINSPAN'에 따랐으며 프로그램은 McCune & Mefford(1999)의 'PC-ORD'를 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 상관적 식분구조

치악산국립공원 내의 상관적 식생조사는 식물사회학적 군락구조의 분석을 위한 대표성의 조사구 선정과 현존식생의 추정을 위하여 실시하였다. 층상과 해발고

Table 1. Distribution of plant species by physiognomy related vegetation layer and sea-level elevation in Chiaksan National Park

Scientific name	Korean name	Vegetation layer				Sea-level elevation(m)			Distribution zone			
		Tree layer	Subtree layer	Shrub layer	Herb layer	600 below	600-900	900 above	North-west	North-east	South-west	South-east
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	당단풍	-	●	●	-	-	●	●	●	-	●	-
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	단풍취	-	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-
<i>Carex siderosticta</i>	대사초	-	-	-	●	-	●	-	-	-	●	-
<i>Carpinus cordata</i>	까치박달	-	●	-	-	-	-	●	-	●	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	서어나무	●	-	-	-	-	●	-	-	●	-	-
<i>Cornus controversa</i>	층층나무	●	-	-	-	-	-	-	-	-	-	●
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	물푸레나무	●	-	-	-	-	-	●	-	-	●	-
* <i>Larix leptolepis</i>	*일본잎갈나무	●	-	-	-	●	-	-	-	-	●	●
<i>Lindera obtusiloba</i>	생강나무	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-	-
<i>Pinus densiflora</i>	소나무	●	-	-	-	●	-	-	-	●	-	●
* <i>Pinus koraiensis</i>	*잣나무	●	-	-	-	●	-	-	-	-	●	●
* <i>Pinus rigida</i>	*리기다소나무	●	-	-	-	-	●	-	-	-	-	●
<i>Quercus mongolica</i>	신갈나무	●	●	-	-	-	●	●	●	●	●	-
<i>Quercus serrata</i>	졸참나무	●	-	-	-	●	-	-	-	-	-	●
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	철쭉	-	-	●	-	-	●	●	●	-	●	-
<i>Sasa borealis</i>	조릿대	-	-	-	●	-	●	-	●	-	●	-
<i>Smilax nipponica</i>	선밀나물	-	-	-	●	●	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylea bumalda</i>	고추나무	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	쪽동백나무	-	●	-	-	-	●	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	노린재나무	-	-	●	-	-	●	-	-	-	●	-
<i>Tripterygium regelii</i>	미역줄나무	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-	-
<i>Weigela florida</i>	붉은벚꽃나무	-	-	●	-	-	●	-	-	-	-	-

\*Planting tree

도에 따른 주요 우점종은 Table 1과 같다. 교목층의 우점종은 서어나무, 층층나무, 물푸레나무, 일본잎갈나무, 소나무, 잣나무, 리기다소나무, 신갈나무, 졸참나무 등이었고 그 중 신갈나무는 가장 넓게 우점하였으며 해발고도가 높아질수록 밀도와 피도가 높게 나타났다. 서어나무는 해발고도 600m이상의 남-서 지대에 우점하였고, 졸참나무와 소나무는 해발고도 600m이하의 낮은 지대에 분포하였으며 일본잎갈나무와 잣나무를 비롯하여 전나무, 리기다소나무는 식재수종이었다. 이 밖에도 물푸레나무는 해발고도 900m이상의 교목층과 아교목층에서 출현빈도가 높았으나 우점하는 면적이 넓지 않았으며 박달나무는 신갈나무, 졸참나무, 소나무 등과 혼생하는 형태로 교목층을 이루었다.

아교목층은 당단풍, 까치박달, 쪽동백나무, 신갈나무 등의 출현빈도가 높았으며 해발고도별로는 600m 이상의 지대에 분포하였다. 그 중 가장 넓게 우점하는 목본은 당단풍이었고 까치박달은 해발고도 900m 이상에서 출현빈도가 높았다. 또한 관목층은 당단풍, 생강나무, 철쭉, 고추나무, 노린재나무, 붉은병꽃나무 등의 출현빈도가 높은 편이었으나 피도는 산등성이(해발고도 700m 이상)의 철쭉을 제외하면 층상구조에 따라 변화가 많았다. 특히 철쭉은 해발고도 900m 이상에서 자주 출현하였고 아교목층의 형태로 자라는 경우도 있어 층상구조의 중간층에서 당단풍과 함께 중요한 군락구조를 나타낼 것으로 판단되었다.

초본층은 단풍취, 대사초, 조릿대, 선밀나무 등의 출현빈도가 높았으며 그 중 가장 높은 밀도와 피도를 나타내는 식물은 조릿대이었다. 초본층에서는 희귀하거나 지리적으로 특기할 만한 식물로서 진부애기나리 (*Disporum ovale* Ohwi), 무늬족도리풀(*Asarum sieboldii* var. *versicolor* Yamaki), 자란초(*Ajuga*

*sepectabilis* Nak.) 등도 출현하였다.

지형에 따른 식물분포는 해발고도가 낮은 계곡주변에서 졸참나무의 밀도와 피도가 높은 편이었으며 계곡과 인접한 산록부에 소나무의 출현이 많았다. 산정능선의 산등성이에는 전형적으로 신갈나무가 우점하였으나 해발고도가 낮은 곳의 산록부보다 높이가 낮고 높고직경이 좁았다.

치악산국립공원 내의 임상별 현존식생과 면적은 Table 2에 나타난 바와 같이 신갈나무림이 전체면적의 33.1%로서 가장 넓은 면적을 차지하였으며 다음으로 혼효림(16.2%), 일본잎갈나무림(15.6%), 낙엽활엽수림(14.7%), 소나무림(11.1%), 잣나무림(2.3%), 리기다소나무림(0.1%) 순이었다. 그밖에는 경작지, 나지 및 방목지, 시가지 등이 6.7%를 차지하였다. 자연림과 인공림별 면적은 자연림이 75.1%로서 인공림의 22.8%에 비하여 3배 이상 넓었다. 이전 연구의 현존식생은 김용식 등(1988)이 소나무림을 가장 넓게 조사하였으나 김성종(1999)은 본 연구조사와 유사하게 신갈나무림을 가장 넓은 것으로 보고하였다. 이는 조사시기의 경과로 볼 때에 치악산국립공원 내의 식생천이가 급속하게 진행되었음을 의미하는 것이었다. 그런데 김성종(1999)은 신갈나무림의 현존식생 비율을 53.94%라고 하여 본 연구조사에 비하여 20% 정도 높게 보고하였는데, 이는 임상별 면적 비율이 아니라 군락별 면적비율로 나타내었기 때문이었다.

## 2. 식물사회학적 군락구조

### 1) 종조성표의 군락분류

종조성표에 의한 치악산국립공원 내의 식물군락은 Table 3과 같이 당단풍-신갈나무군락(*Acer pseudo-*

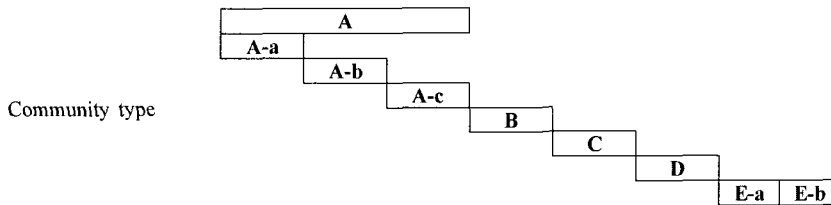
Table 2. Ratio and area of forest types related actual vegetation in Chiaksan National Park

forest types	Area(m <sup>2</sup> )	Ratio(%)
Red pine forest	20,267,638	11.1
Mixed forest	29,447,190	16.2
Mongolian oak forest	60,335,288	33.1
Deciduous broad-leaf forest	26,831,245	14.7
*Pitch pine forest	156,603	0.1
*Japanese larch forest	28495,327	15.6
*Korean pine forest	4,271,141	2.3
*landscape plant planting zone	63,327	0.0
*Cultivated land	8,762,254	4.8
Bare land and grazing land	1996,845	1.1
Urban area	1,463,141	0.8
Total	182,090,000	100.0

\* Artificial forest zone

Table 3. Synoptic table of communities related vegetation structure in Chiaksan National Park

Serial number	1	2	3	4	5	6	7	Mean
Mean area of relevé(m <sup>2</sup> )	115.9	114.4	116.7	118.2	120.0	111.1	100.0	113.8
Number of relevé	22	7	12	11	5	9	8	
Mean of sea-level elevation(m)	808.7	929.3	934.0	919.8	517.0	561.8	571.0	
Mean of slope degree(°)	26.2	27.9	27.8	27.1	17.0	19.0	11.1	22.3
Mean number of species per relevé	17.4	22.0	29.1	25.3	26.7	24.5	22.8	24.0
Total number of showed plants	145	108	136	128	94	122	119	
Tree layer	height(m)	13.1		14.2	15.0	15.7	14.8	14.6
	coverage(%)	82.6		85.9	80.0	71.1	82.5	80.4
Subtree layer	height(m)	5.7		6.8	5.8	6.0	4.2	5.7
	coverage(%)	35.9		41.4	47.0	45.6	28.1	39.6
Shrub layer	height(m)	1.2		1.3	1.2	1.1	1.0	1.2
	coverage(%)	23.3		22.3	34.0	26.1	35.6	28.3
Herb layer	height(m)	0.4		0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	coverage(%)	67.6		69.5	36.0	31.4	50.0	50.9



Character and differential species of community

Character and differential species of community									Fr. Kor. name
<i>Quercus mongolica</i> T1, T2	V(1-5)	V(+5)	V(2-5)	I(1-2)		III(+2)	I(+)		70.3 신갈나무
<i>Acer pseudosieboldianum</i> T1, T2	V(+2)	III(+2)	III(+2)	II(+1)	II(+2)			II(+)	48.4 단단풍
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> T2, S	V(+3)	III(r+)	IV(r-2)	I(+2)	II(+)	I(+)	I(+)		54.1 철쭉
<i>Carpinus laxiflora</i> T1, T2	IV(+5)						I(1)		25.7 서어나무
<i>Sasa borealis</i> H	IV(1-5)	II(2-5)	I(+1)	I(+5)	II(+4)				39.2 조릿대
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> T1, T2	I(+)	V(+5)	I(+1)	I(+)	I(+)			I(+)	18.9 물푸레나무
<i>Symplocos chinensis</i> for. pilosa S	II(+2)	III(+2)	V(+2)	I(+)			I(+)	I(+)	39.2 노린재나무
<i>Carex siderosticta</i> H	II(+)	II(+1)	V(+2)	I(+)	I(+)		I(+)		36.5 대사초
<i>Ainsliaea acerifolia</i> H	II(+2)		V(+2)	II(+3)					33.8 단풍취
<i>Cornus controversa</i> T1, T2	I(+1)		II(+1)	V(+5)			I(1-2)		29.7 층층나무
<i>Carpinus cordata</i> T2	II(+2)		II(+2)	IV(r-2)					31.1 까치막달
<i>Acer mono</i> T1, T2		I(+1)	I(+)	IV(+2)			I(+)		20.3 고로쇠나무
<i>Quercus serrata</i> T1, T2	I(+1)				IV(1-4)		I(+)		18.9 졸참나무
<i>Pinus densiflora</i> T1	II(+2)						V(1-4)	I(+)	27.0 소나무
<i>Larix leptolepis</i> T1								V(4-5)	8.1 일본잎갈나무
<i>Pinus koraiensis</i> T1	I(+)							V(2-5)	5.4 잣나무

Companions of community

<i>Lindera obtusiloba</i> S	IV(r-1)	I(+)	I(+)	I(+1)	II(+1)	III(+1)	I(+)	I(+)	45.9 생강나무
<i>Viola keiskei</i> H	II(+)	I(+)	II(+)	I(+)	I(+)	III(+)		I(+)	43.2 잔털제비꽃
<i>Weigela florida</i> S	II(+)	I(+)	III(+)	I(+1)	II(+)	II(+1)	III(+)		41.9 붉은병꽃나무
<i>Smilax nipponica</i> H	II(+)		III(r+)		III(+)	III(+1)	II(+)	I(+)	37.8 선밀나무
<i>Staphylea bumalda</i> S	I(+)	I(+1)		IV(+3)	II(+1)	III(+2)	I(+)	I(+)	35.1 노추나무
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>phariflorum</i> H	I(+)	I(+)	I(+)	II(+)	I(+)	II(+1)	II(+)		32.4 둥굴레
<i>Styrax obassia</i> T2, S	II(+2)	I(+1)	I(+1)	II(+1)	II(1-2)	III(+2)			32.4 쪽동백나무
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>davidii</i> H	I(+)	I(r+)	III(+)	I(+)	I(+)	II(+)			31.1 노루오줌
<i>Asarum sieboldii</i> H	I(+)	I(+)	III(+)	II(+)				I(+)	29.7 죽도리풀
<i>Stephanandra incisa</i> S		I(+1)	II(+1)	I(+2)	I(+)	II(+1)	I(+)	I(1)	27.0 국수나무
<i>Isodon excisus</i> H	I(+)	II(+3)	II(+2)	I(+2)			I(+)	II(+1)	23.0 오리방풀

Except the species occurred the value which is not meaning from communities

*sieboldianum*-*Quercus mongolica* community, 일련번호 1, 2, 3, A), 층층나무-까치박달군락(*Cornus controversa*-*Carpinus cordata* community, 일련번호 4, B), 졸참나무군락(*Quercus serrata* community, 일련번호 5, C), 소나무군락(*Pinus densiflora* community, 일련번호 6, D), 식재림(Afforestation, 일련번호 7, E)이었다.

당단풍-신갈나무군락은 3개의 하위단위 군락, 즉 서어나무-조릿대군락(*Carpinus laxiflora*-*Sassa borealis* community, 일련번호 1, A-a), 물푸레나무군락(*Fraxinus rhynchophylla* community, 일련번호 2, A-b), 노린재나무-대사초군락(*Symplocos chinensis* for. *pilosa*-*Carex siderosticta* community, 일련번호 3, A-c)으로 분류되었으며 식재림은 일본잎갈나무림(*Larix leptolepis* afforestation, 일련번호 7, E-a)과 잣나무림(*Pinus koraiensis* afforestation, 일련번호 7, E-b)으로 구분되었다.

#### A. 당단풍-신갈나무군락

당단풍-신갈나무군락(A)은 치악산국립공원 내에서 가장 넓은 분포로 우점하는 집단이었고 신갈나무, 당단풍, 철쭉이 표징종(character species)이었으며 조사구는 총 74개 중 41개이었다. 교목층의 높이는 13.1m, 피도는 82.6%이었다. 이 군목은 하위단위 군락으로서 서어나무-조릿대군락(A-a), 물푸레나무군락(A-b), 노린재나무-대사초군락(A-c)이 분류되었다.

서어나무-조릿대군락의 식별종(differential species)은 서어나무, 조릿대이었으며 조사구는 22개, 조사구 평균면적은 115.9m<sup>2</sup>이었고 조사구 평균출현종은 17.4분류군, 군락의 출현종은 145분류군이었으며, 평균해발고도는 808.7m이었다. 수반종(companions)은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 선밀나무 등이었다. 물푸레나무군락의 식별종은 물푸레나무이었으며 조사구는 7개, 조사구 평균면적은 114.4m<sup>2</sup>이었고 조사구 평균출현종은 22.0분류군, 군락의 출현종은 108분류군이었으며 평균해발고도는 929.4m이었다. 수반종은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 고추나무 등이었다. 노린재나무-대사초군락의 식별종은 노린재나무, 대사초, 단풍취이었으며 조사구는 12개, 조사구 평균면적은 116.7m<sup>2</sup>이었고 조사구 평균출현종은 29.1분류군, 군락의 출현종은 136분류군이었으며 평균해발고도는 934.0m이었다. 수반종은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 선밀나무 등이었다.

치악산국립공원 내의 당단풍-신갈나무군락은 표징종과 식별종으로 보아 당단풍-신갈나무군목(*Acero-*

*Quercetalia mongolicae* Song; 1988 em. Takeda et al., 1994)에 포함되는 것으로 사료되며 한반도의 철쭉-신갈나무군단(*Rhododendro-Quercion mongolicae* Song 1988 em. Takeda et al., 1994)의 표징종도 이 군목에 귀속되었다. 이 군목은 식생지리적으로 중일구계에 속하는 동북아시아 온대림의 신갈나무아군강(*Quercenea mongolicae*)에 포함되고 더 나아가 너도밤나무군강(*Fagetea crenatae*; Miyawaki et al., 1968)에 귀속되는 것으로 사료되었다.

조릿대는 한반도에서 신갈나무, 서어나무 등과 결합력이 매우 강한 것으로 보고(Kim, 1990; 길봉섭 등, 1996)되었는데 치악산국립공원 내에서는 서어나무와 결합하여 서어나무-조릿대군락을 형성하였으며 이 군락은 당단풍-신갈나무군락에 포함되었다. 서어나무-조릿대군락과 물푸레나무군락은 김성중(1999)의 치악산 식생조사에서 신갈나무와 결합하지 않는 독립적인 군락으로 구분한 바 있어 본 연구와 약간의 차이를 나타내었다. 따라서 이러한 차이는 치악산국립공원의 식생천이가 급속히 진행된 상태이거나 아니면 상관에 의한 조사구 선정 차이 때문으로 사료되었다. 또한 한반도의 산림은 자연림이기보다는 반자연림이거나 이차림이 대부분이므로 군락분석의 표징종과 식별종이 조사구 선정과 환경에 따라 달라질 수 있는 것도 배제할 수 없었다.

#### B. 층층나무-까치박달군락

층층나무-까치박달군락(B)의 식별종은 층층나무, 까치박달, 고로쇠나무이었으며 조사구는 11개, 조사구 평균면적은 118.2m<sup>2</sup>이었고 조사구 평균출현종은 25.3분류군, 군락의 출현종은 128분류군이었으며 평균해발고도는 919.8m이었다. 교목층의 높이는 14.2m, 피도는 85.9%이었다. 수반종은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 고추나무 등이었다.

이 군락은 해발고도 900m이상에서 나타났으며, 면적이 넓지 않고 교목층보다 낙엽활엽수의 아교목층이 발달한 점으로 보아 식생천이의 과정인 것으로 보이지만 치악산국립공원 내의 우점종인 신갈나무의 출현빈도가 높지 않아 독립적인 군락을 형성하였다. 이 군락은 다른 군락과 달리 관목층에 습성의 산수국(*Hydrangea serrata* for. *acuminata* Wils.)이 다소 출현하는 점으로 보아 습성의 사양토를 좋아하는 집단이었다. 따라서 이 군락은 건설 토양에서 잘 자라는 신갈나무와 결합력이 약한 것으로 판단되었으며 토양 환경조건의 영향을 많이 받는 것으로 판단되었다.

#### C. 졸참나무군락

졸참나무군락(C)의 식별종은 졸참나무이었으며 조

사구는 5개, 조사구 평균면적은 120.0m<sup>2</sup>이었다. 조사구 평균출현종은 26.7분류군, 군락의 출현종은 94분류군이었으며 평균해발고도는 517.0m이었다. 교목층의 높이는 15.0m, 피도는 80.0%이었으며 수반종은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 선밀나무 등이었다.

이 군락은 한반도의 다소 다습한 계곡 주변에 형성(송호경 등, 1987; 임양재와 김정연, 1992)하는데 치악산국립공원 내에서도 해발고도 400m에서 600m 사이의 계곡 근처에 나타났으며 생강나무와 쪽동백나무 등이 결합하였으나 생강나무와 쪽동백나무는 다른 군락에서도 빈번하게 출현하고 있어 이 군락의 식별종이 아니었다. 김윤동(1977)은 경기도 광릉지역에서 김성종(1999)은 치악산에서 졸참나무군락이 서어나무군락으로 천이가 일어날 것으로 예측하였으나 치악산국립공원 내에서는 서어나무와 졸참나무의 결합력이 낮았다. 이는 한반도에서 졸참나무와 서어나무의 생육 적지가 남부지역이므로 중부지역의 치악산국립공원 내에서는 전형적이지 않은 생육형태를 나타내기 때문으로 사료되었다.

D. 소나무군락

소나무군락(D)의 식별종은 소나무이었으며, 조사구는 9개, 조사구 평균면적은 111.1m<sup>2</sup>이었다. 조사구 평균출현종은 24.5분류군, 군락의 출현종은 122분류군이었으며 평균해발고도는 561.8m이었다. 교목층의 높이는 15.7m, 피도는 71.1%이었으며 수반종은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 선밀나무 등이었다.

이 군집은 해발고도 300m에서 800m사이에 나타났으며 교목층에서 신갈나무와 결합하였고 관목층에서

생강나무, 쪽동백나무, 고추나무 등의 음수림과 결합하였다. 따라서 이 군집은 음수의 극상림으로 진행되는 천이의 과정에서 신갈나무 등과 경쟁관계에 놓일 것으로 여겨졌다. 이는 이우철과 이철환(1989)이 한반도에서 소나무군단(Pinion densiflorae; Suz-Tok., 1966)을 상급단위로 하는 소나무군집(Pinetum densiflorae)을 밝혔고 그 하위단위 군집으로 신갈나무아군집, 졸참나무아군집 등을 정립한 바 있어 이를 뒷받침하고 있다.

그러나 치악산국립공원 내의 소나무군락은 자연림에 가까운 지역을 조사구로 선정했음에도 불구하고 이차림 또는 잠재자연식생(potential natural vegetation)인 지가 불분명하기 때문에 현재 신갈나무 등과 경쟁을 하는 지에 대해서는 좀 더 자세하고 정량적인 조사가 이뤄진 뒤의 고찰이 있어야 할 것으로 생각되었다.

E. 식재림

식재림(E)은 해발고도 300m에서 800m사이에 나타났으며 일본잎갈나무림(E-a)과 잣나무림(E-b)으로 구분되었다. 조사구는 8개, 조사구 평균면적은 100.0m<sup>2</sup>이었고 조사구 평균출현종은 22.8분류군, 군락의 출현종은 119분류군이었으며 평균해발고도는 571.0m이었다. 교목층의 높이는 14.8m, 피도는 82.5%이었다. 수반종은 생강나무, 잔털제비꽃, 붉은병꽃나무, 선밀나무, 고추나무 등이었다.

식재림은 밀식으로 울폐도가 높기 때문에 하층의 식생구조가 미약한 편이지만 교목층과 아교목 층에서 드물게 신갈나무, 당단풍 등이 출현하고 관목층에서 붉은병꽃나무 등의 출현이 많았고 초본층에서 선밀나무 등

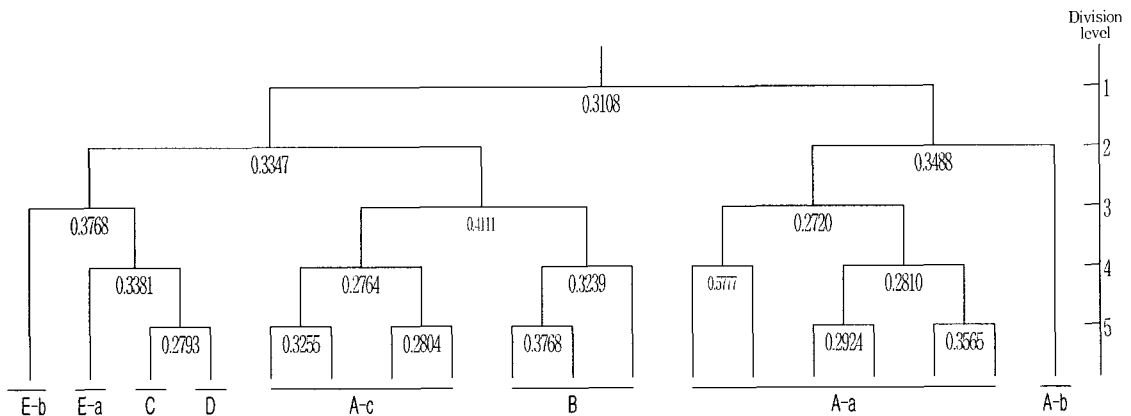


Figure 2. Dendrogram of 74 relevés for community division in Chiaksan National Park using TWINPAN. The numbers under the lines are eigenvalues for the divisions, and A-a, A-b, B, C, D, E-a and E-b correspond to community types of Table 3

이 출현하였다.

2) 유집과 요인 분석의 군락분류

치악산국립공원 내의 조사구 74개 지점에 대한 TWINSpan의 유집분석을 나타낸 계통수의 그래프는 Figure 2와 같다. 조사구 유집분석에서는 고유치 0.3108의 1수준에서 2개의 집단, 2수준에서 4개 집단, 3수준에서 7개 집단, 4수준에서 12개 집단, 5수준에서 18개 집단으로 나누어졌는데, 이를 Table 3의 종조성표 군락분류와 비교하여 보면 1수준에서 당단풍-신갈나무군락(A-a, A-b)과 그 이외의 군락(A-c, B, C, D, E)으로 구분되어 유사하였다.

그런데 노린재나무-대사초군락(A-c)은 층층나무-까치박달군락(B)과 유사성이 높게 결합하여 당단풍-신갈나무군락과 결합하지 않았다. 이는 층층나무와 까치박달 집단의 불안정한 식생천이 과정에서 하층의 종구성이 다양한 결합 영향으로 여겨졌다. 그리고 고유치 0.4111의 3수준은 지표종인 신갈나무(-), 노린재나무(-)와 층층나무(+)의 출현유무에 따라 구분되었기 때문에 노린재나무는 층층나무보다 신갈나무와 결합력이 높음을 알 수 있었다. 따라서 Table 3에서 노린재나무-대사초군락을 당단풍-신갈나무군락에 귀속한

것은 군락분류의 잘못이라 할 수 없었다. 한편 소나무군락(D)과 졸참나무군락(C)이 결합한 이유는 등산로 계곡주변의 해발고도 500~600m와 인접한 소나무집단과 졸참나무집단을 조사구로 선정하였기 때문으로 판단되었다. 이는 소나무집단이 식생천이에서 졸참나무의 관련성을 암시하는 것이므로 앞으로 세밀한 연구 조사의 필요성을 남겨 두었다.

식물집단의 연속적 배열법은 환경요인에 따른 종조성의 유사성에 의하여 종개체군을 배열하는 것으로서 식생과 환경과의 상호관계를 잘 나타내는 방법이다 (Whittaker, 1967 ; Gauch, 1982). Table 3의 종조성표에 의한 군락분류와 Figure 3의 유집분석에서 조사구의 집단형성은 요인분석의 배열법에 의하여 식생구조의 비교분석이 가능하였으며 분포지 지형조건의 추측도 검토할 수 있었다.

Figure 3은 Table 3의 종조성표에 의한 군락분류로 묶은 조사구 74개 지점의 DCA배열법 결과이다. 이 배열에서 조사구의 종구성과 환경요소 조사를 종합하여 생육환경을 추측하여 보면 1축의 +최고값은 치악산국립공원의 동쪽지역이었고 0값으로 갈수록 서쪽지역을 나타내었으며 2축의 +최고값은 해발고도가 낮은 지역이었고 0값은 높은 지역을 나타내었다. 이를 군락분류

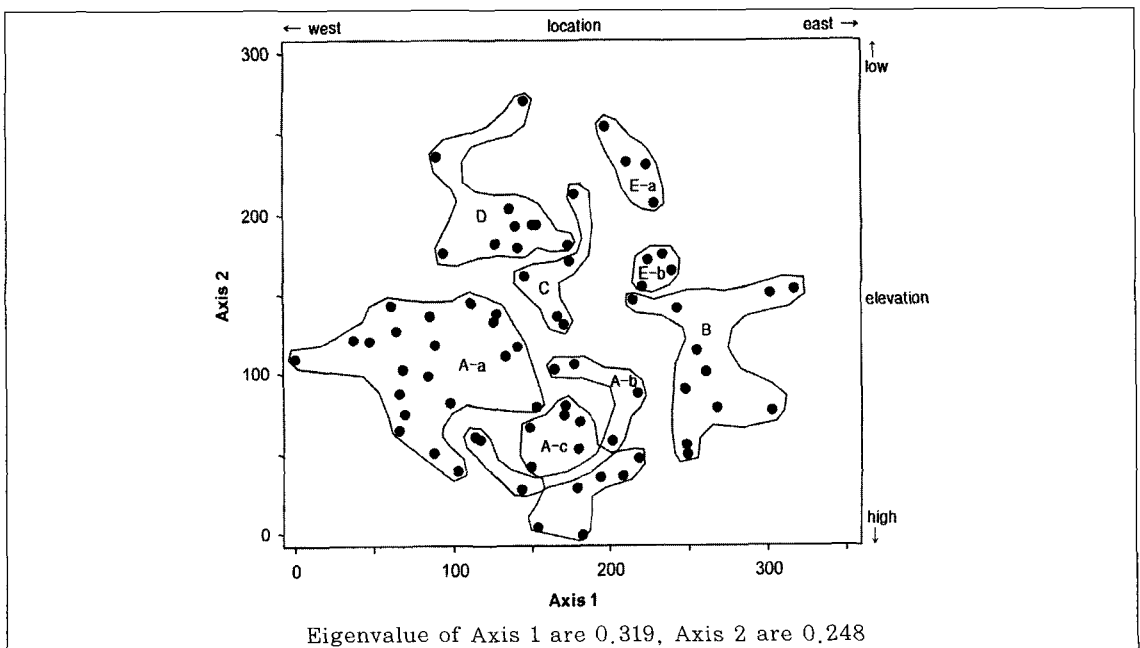


Figure 3. Two-dimensional graph of DCA ordination on corresponding 74 relevés for community division in Chiaksan National Park. A-a, A-b, B, C, D, E-a and E-b correspond to community types of Table 3



로 묶어 보면 당단풍-신갈나무군락(A-a, A-b, A-c)은 대체로 서쪽지역의 해발고도가 높은 곳에 위치하였고 층층나무-까치박달군락(B)은 동쪽지역의 해발고도가 다소 높은 지역에 배열하였다. 그리고 졸참나무군락(C), 소나무군락(D), 식재림(E)은 해발고도가 낮은 곳에 위치하였다. DCA배열법의 연속적인 군락분류와 종조성표의 불연속적인 군락분류가 비슷하게 나타났음을 알 수 있었다.

### 3. 식분구조와 군락구조의 변화

치악산국립공원 내의 임상별 현존식생은 신갈나무림이 전체면적의 33.1%로서 가장 넓었고 다음으로 혼효림(16.2%), 일본잎갈나무림(15.6%), 낙엽활엽수림(14.7%), 소나무림(11.1%) 순이었다. 이는 소나무림이 36.83%로 가장 넓고 다음으로 신갈나무림(22.35%), 혼효림(7.37%) 순으로 보고한 김용식 등(1988)의 결과와 큰 차이를 보였으나 중반 신갈나무림(52.4%), 일본잎갈나무림(15.1%), 혼효림(12.5%), 소나무림(9.5%) 순의 현존식생을 보인 이호준(1996)의 보고와 유사하였다. 더욱이 1990년대 말의 치악산국립공원은 전반적으로 신갈나무림이며 정상부는 신갈나무가 우점하는 아교목층의 층상구조가 발달한 반면에 관목층의 발달이 미약하다고 하였다(이호준과 홍문표, 1999). 따라서 현존식생은 소나무림이 신갈나무림으로 천이가 진행되고 있음을 나타내었는데 이러한 식생천이는 식물사회학적 군락구조를 변하게 하였다.

앞선 식생연구를 보면 김준민과 신창남(1980)은 치악산 이차림이 참나무-철쭉 군총과 참나무-작살나무 군총으로 대별되며 우점종은 참나무이었고 주요 구성종은 신갈나무, 굴참나무, 서어나무, 쪽동백나무, 당단풍, 철쭉 등으로 이들의 계급크기가 고르게 나타나 천이계열 중 극상에 도달하지 못한 어느 한 단계에 있다고 하였다. 그 후 이호준(1996)은 신갈나무군락, 서어나무군락, 졸참나무군락, 물푸레나무군락, 박달나무군락, 소나무군락, 잣나무림(식재림), 일본잎갈나무림(식재림)을 구분하면서 식생변화는 대부분 신갈나무-당단풍의 극상군락을 이룰 것으로 예상하였다. 식재림은 신갈나무군락으로 천이가 진행 중이고 해발고도 600m이하의 소나무군락은 졸참나무군락 또는 갈참나무군락으로 천이가 진행될 것으로 추측하였으며 서어나무군락, 졸참나무군락, 물푸레나무군락, 박달나무군락은 극상군락을 이루는 것으로 보고하였다. 1990년대 말의 식생구조는 신갈나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락, 서어나무-조릿대군락, 물푸레나무군락,

박달나무군락, 소나무군락, 식재림(김성중, 1999)이라고 하였다.

그런데 본 연구조사에서 치악산국립공원 내의 식물군락은 당단풍-신갈나무군락, 층층나무-까치박달군락, 졸참나무군락, 소나무군락, 식재림이었다. 앞선 연구와의 큰 차이점은 참나무-작살나무 군총(김준민과 신창남, 1980)을 비롯하여 상수리나무군락(김용식 등, 1988) 및 박달나무군락(이호준, 1996)과 굴참나무군락(김성중, 1999)이 나타나지 않았으며 특히 서어나무군락, 물푸레나무군락이 독립적인 군락이 아니라 당단풍-신갈나무군락의 하위단위 군락으로 종속된 점이었다. 때문에 앞선 연구에서 서어나무군락, 졸참나무군락, 물푸레나무군락, 박달나무군락이 극상림을 이룰 것으로 내다본 경우는 현재 본 연구조사의 군락분류로서 극상림을 이루지 않는 것으로 나타났다. 그리고 소나무군락이 졸참나무군락 또는 갈참나무군락으로 천이가 진행될 것이라는 예측도 본 연구조사에서는 이를 입증할 만한 결과를 얻어내지 못하였으나 Figure 3에서 소나무군락과 졸참나무군락이 결합한 것은 시사하는 바가 있으므로 추후 확인조사가 필요하였다. 박인협 등(1988)은 구룡사 구간의 계곡저지대에서 소나무→참나무→층층나무, 까치박달의 천이계열을 예측하였으나 본 연구조사의 군락분류에서 층층나무-까치박달군락은 해발고도 900m이상에서 나타났다.

따라서 이를 종합하여 치악산국립공원 내의 식생변화를 예측하여 보면, 산중턱 이상에서 신갈나무(교목층)-당단풍(아교목층)-철쭉(관목층)이 함께 결합하여 극상림을 이룰 것으로 여겨졌다. 산중턱의 혼효림 지역은 군락구조의 식생천이로 볼 때에 침엽수가 낙엽활엽수로 대체될 것으로 판단되었으며 산중턱에서 불안정한 군락을 형성하는 층층나무-까치박달군락은 환경조건이 건습으로 변할 경우에 부분적으로 당단풍-신갈나무군락과 경쟁할 것으로 예측되었다.

## 인용문헌

- 강상준(1989) 89자연생태계 전국조사(Ⅱ-1)-제4차연도(강원도의 식생), 환경처, 47-91쪽.
- 권태호, 오구균, 권연선(1988) 치악산국립공원의 등산로 및 야영장훼손과 주변 토양 및 식생환경의 변화. 응용생태연구 2: 50-65.
- 길봉석, 김창환, 김영식, 유현경(1996) 방태산 남사면 일대의 식생. 한국자연보존협회 조사연구보고서 37: 43-76.
- 김성중(1999) 치악산 삼림식생의 식물사회학적 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문, 1-152쪽.

- 김용식, 김갑태, 김준선, 임경빈(1988) 치악산 국립공원 지역의 현존식생과 녹지자 연도 사정에 관한 연구. *응용생태연구* 2: 9-18.
- 김윤동(1977) 광릉삼림군집내 주요수종의 직경계급분포에 관하여. *한국생태학회지* 20: 141-149.
- 김준민, 신창남(1980) 치악산 이차림의 보호를 위한 비교연구. *한국자연보존협회 조사 보고서* 2: 35-48.
- 박인협, 이경재, 조재창(1988) 치악산국립공원의 삼림군집 구조 -구룡사~비로봉 지역을 중심으로. *응용생태연구* 2(1): 1-8.
- 송호경, 우인식, 이수옥, 남이(1987) 분류법과 서열법에 의한 덕유산 삼림식생 연구. *충남대 환경연구보고* 5: 29-73.
- 오구균, 권태호, 조일용(1988) 치악산국립공원의 주연부 식생구조. *응용생태연구* 2(1): 19-36.
- 이우철, 이철환(1989) 한국산 소나무림의 식물사회학적 연구. *한국생태학회지* 12(4): 257-284.
- 이우철, 임양재(1978) 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. *한국식물분류학회지* 8(부): 1-33.
- 이호준(1996) 치악산 국립공원 자원조사(식물생태계), 국립공원관리공단, 31-103쪽.
- 이호준, 홍문표(1999) 원주형성 소권역의 식생-제2차전국 자연환경조사, 환경부, 96-141쪽.
- 임경빈, 이경재, 김갑태, 오구균(1988) 치악산국립공원의 관리개선 방안. *응용생태연구* 2: 86-104.
- 임양재, 김정언(1992) 지리산의 식생. 중앙대출판부, 서울, 467쪽.
- 조무연, 이우철, 박문규, 배병호(1976) 치악산의 관속식물. *한국자연보존협회 조사보고서* 9: 41-63.
- Braun-Blanquet, J.(1964) *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl, Springer-Verlag, Wein, New York, 865pp.
- Ellenberg H.(1956) *Grundlagen der Vegetationsgliederung. Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. Eugen Ulmer, Stuttgart, 136pp.
- Gauch, H.G.(1982) *Multivariate analysis in community ecology*. Cambridge Univ. Press, New York, 298pp.
- Hill, M. O.(1994) DECORANA and TWINSpan, for ordination and classification of multivariate species data. Huntingdon, England, 58pp.
- Kim, J. W.(1990) A syntaxonomical scheme for the deciduous oak forest of South Korea, *Abstr. Bot.* 14: 51-81.
- Kim, J. W.(1992) *Vegetation of northeast Asia - On the syntaxonomy and synegeography of the oak and beech forests*. Ph. D. Thesis. Wien Univ., Wien, 314pp.
- McCune B. and M. J. Mefford(1999) PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, version 4. MJM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA., 221pp.
- Miyawaki A., T. Ohba, S. Okuda, K. Nakayama and K. Fujiwara(1968) *Pflanzensoziologische studion ubcr dicvegetation der Umgebung von Echigo Sanzan und Okutadami*. Sci. Rep. Nature Conscrvation Soc. Jap. 34: 57-152.
- Muella-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley & Sons, New York, 547pp.
- Song, J. S.(1988) *Phytosociological study of the mixed coniferous and deciduous broad-leaf forests in South Korea*. *Hikobia* 10: 145-156.
- Suzuki, T.(1966) *Preliminary system of the Japanese natural forest communities*. *Shinrin Ritchi*, 8: 1-12.
- Takeda, Y., S. Nakanishi and D. Choe(1994) *Phytosociological study on natural summer-green forests in South Korea*. *Ecol. Res.* 9: 21-32.
- Van der Maarel E.(1979) *Multivariate methods in phytosociology with reference to the Netherlands*. in M. J. A. Werger(ed.), *The study of vegetation*, 161-225pp.
- Whittaker, R. H.(1962) *Classification of natural communities*. *Botanical Review*, 28: 1-239.
- Yim, Y. J. and T. Kira(1975) *Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula - 1. Distribution of some indices of thermal climate*. *Jap. J. Ecol.* 25: 77-88.
- Zechmeister, H. and L. Mucina(1994) *Vegetation of european springs-High rank syntaxa of the Montio-Cardaminetea*. *J. Veg. Sci.* 5: 385-402.