

# 설악산국립공원 자양천지역 식물군집구조<sup>1</sup>

이경재<sup>2</sup> · 조현서<sup>3</sup> · 김지석<sup>4</sup>

## Plant Community Structure of Chayang-chŏn Area in Sŏraksan National Park<sup>1</sup>

Kyong-Jae Lee<sup>2</sup>, Hyun-Seo Cho<sup>3</sup>, Ji-Seok Kim<sup>4</sup>

### 요 약

설악산국립공원 장수대에서 한계령에 이르는 자양천지역의 식물군집구조를 조사하기 위하여 62개 조사구(1개 조사구당 100m<sup>2</sup>)를 설정하고 식생조사를 실시하였다. 62개 조사구는 DCA 분석을 통하여 6개 군집(소나무-황철나무군집, 소나무군집, 소나무-낙엽활엽수군집, 신갈나무군집, 신갈나무-까치박달군집, 까치박달-낙엽활엽수군집)으로 분류되었으며, 신갈나무군집, 신갈나무-까치박달군집, 까치박달-낙엽활엽수군집은 해발고 755m 이상에 분포하였고, 나머지 군집은 그 아래에 위치하였다. 해발고 755m이상의 군집은 신갈나무에서 까치박달로 천이가 진행되고 있거나, 까치박달과 낙엽활엽수가 서로 경쟁하고 있었다. 해발고 500~560m 지역은 소나무군집이었으나, 장기적으로 낙엽활엽수군집으로 천이가 진행될 것이다.

주요어 : DCA, 생태적 천이, 해발고

### ABSTRACT

To study the plant community structure of Chayang-chŏn area from Jangsudae to Hangyerung in Sŏraksan National Park, 62 plots(each size 100m<sup>2</sup>) were set up and surveyed. Six communities(*Pinus densiflora* - *Populus maximowiczii* community, *P. densiflora* community, *P. densiflora* - Deciduous broad-leaved tree community, *Quercus mongolica* community, *Q. mongolica* - *Carpinus cordata* community, *C. cordata* - Deciduous broad-leaved tree community) were classified by DCA ordination techniques. *Q. mongolica* community, *Q. mongolica* - *C. cordata* and *C. cordata* - Deciduous broad-leaved tree community were distributed over altitude 755m, and the others were distributed below there. In the community over altitude 755m, the succession that *Q. mongolica* community changed to *C. cordata* community have proceeded partly and otherwise *C. cordata* community and Deciduous broad-leaved tree community have been competing with each other. In the community with distribution range from 500m to 560m high, *P. densiflora* community would change deciduous broad-leaved tree community forward.

**KEY WORDS : DCA, ECOLOGICAL SUCCESSION, ALTITUDE**

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 1997

2 서울시립대학교 도시과학대학 조경학과 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul., Seoul, 130-743, Korea

3 진주산업대학교 임학과 Dept. of Forestry, Jinju Nat'l Univ., 150 Chilam-dong, Jinju, 660-758, Korea

4 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

## 서론

설악산은 강원도 인제군, 양양군, 속초시, 고성군에 걸쳐 있으며 1970년에 국립공원으로 지정되었다. 대청봉(1,708m)을 정점으로 북쪽으로는 향로봉과 금강산, 남쪽으로는 점봉산과 오대산에 인접해 있는 설악산은 남한에서 한라산(1,950m), 지리산(1,915m)에 이어 세번째로 높은 산이다. 1965년 11월 5일부로 163.4km<sup>2</sup>가 천연보호구역(천연기념물 171호)으로 지정되었으며, 1970년 3월 24일에는 국립공원 제 5호로 지정되어 보호받고 있다. 또 1982년에 설악산 일대가 인간 및 생물권 연구계획의 일환인 생물권보존지(MAB: Man and Biosphere)로 지정되었다(강영선, 1984).

설악산국립공원의 식물군집구조에 대한 연구로는 임양재와 고영희(1984)가 연구한 쌍천계곡(저항령계곡)의 황철나무림에 관한 연구가 있으며, 본 논문과 연결된 논문으로 저항령계곡 식물군집구조(이경재 등, 1997a), 신흥사~와선대지역 식물군집구조(최송현 등, 1997), 주전골계곡 식물군집구조(이경재 등, 1997b)에 관한 연구가 있다.

이에 본 연구는 설악산국립공원내 장수대에서 한계령에 이르는 지역의 식물군집구조 특성과 천이방향을 예측하여 식물생태계 관리의 기초자료를 구축하는데 그 목적이 있다.

## 조사지 설정 및 연구방법

### 1. 조사지 설정

조사대상지는 장수대의 해발 500m에서 출발하여 한계령(해발 920m)에 이르기까지 총 62개의 조사구(plot)를 자양천을 따라서 Figure 1과 같이 설정하였고, 각 조사구의 면적은 100m<sup>2</sup>(10m×10m)이었다. 조사시기는 1997년 7월이었다.

### 2. 식물군집구조 분석

식생조사는 조사구내에서 출현하는 목본수종 중 흉고직경 2cm이상을 교목층·아교목층, 그 이하를 관목층으로 구분하여 교목층·아교목층은 수종명과

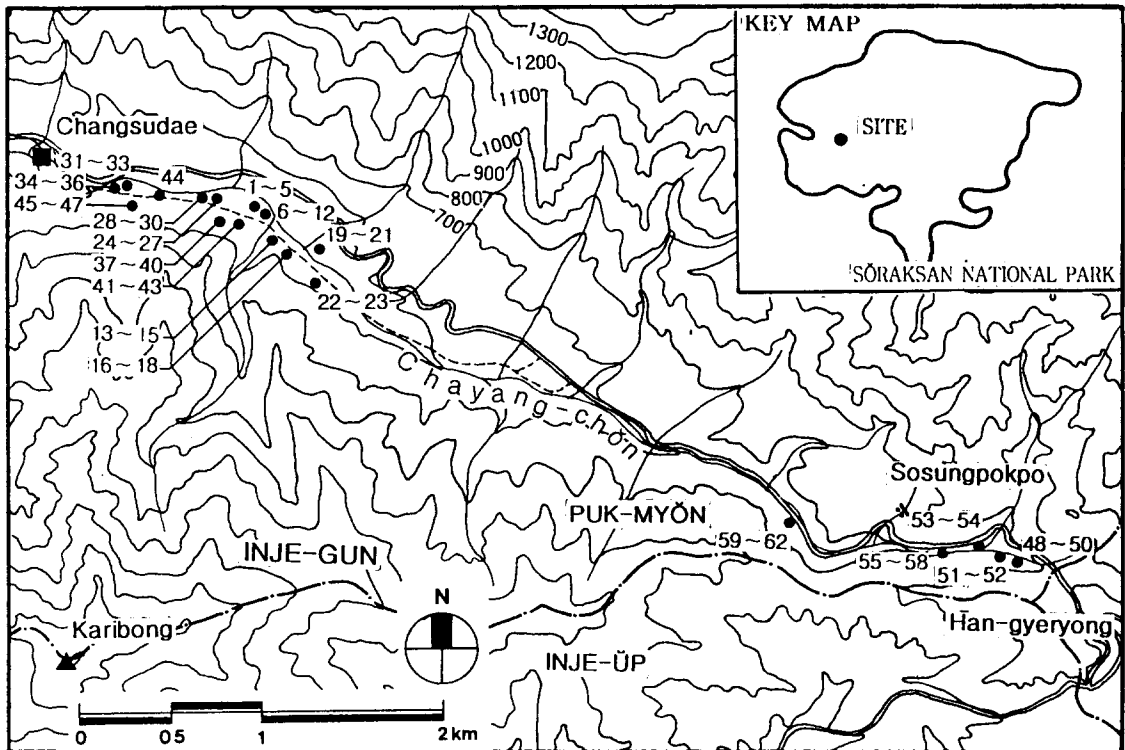


Figure 1. The location map of sixty-two plots in Chayang-chön area, Soraksan National Park

홍고직경을, 관목은 수관투영면적을 측정하였다(박인협, 1985). 식생조사에서 얻은 자료를 Curtis & McIntosh(1951)방법으로 상대우점치(I.V.: importance value) 및 평균상대우점치(M.I.V.: mean importance value)를 구하였고, Pielou(1975)의 방법에 따라 종다양도, 최대종다양도, 균재도, 우점도를 구하였으며, Simpson(1949)의 종다양도, Hurbert의 P.I.E.(Cox, 1976), 유사도지수(Whittaker, 1956)를 구하였다. 또한 각 군집별 천이방향을 예측하는데 이용하기 위해 홍고직경급별 분포를 분석하였다. 식생조사자료를 바탕으로 구해진 평균상대우점치를 이용하여 DCA(Detrended Correspondence Analysis)에 의한 ordination(Hill, 1979a) 및 TWINSpan(Two Way Indicator Species Analysis)에 의한 classification 분석(Hill, 1979b)을 실시하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교 환경생태연구실에서 개발한 PDAP(plants data analysis package)를 이용하였으며, 또한 SPSS/PC+를 이용하여 수종 간 상관관계를 구하였다.

### 3. 환경요인 분석

본 조사대상지에 대한 환경요인으로는 일반적 개황과 토양 특성을 조사 분석하였다. 일반적 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수목의 평균수고,

평균홍고직경 및 평균 울폐도, 조사구에 출현하는 목본종수를 조사하였다. 토양은 낙엽층을 걷어내고 채취, 음건시킨 후 토양 pH와 유기물함량을 측정하였다. 토양 pH는 음건세토와 증류수의 비를 1:5로 하여 30분간 진탕한 후 pH meter로 측정하였다. 유기물함량은 음건세토를 600℃에서 4시간 회화후 중량법에 의하여 측정하였다(Cox, 1976).

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

Table 1은 6개 군집 62개 조사구에 대한 일반적 개황 및 토양특성을 나타낸 것이다. 전체 조사구는 해발고 500~875m에 위치하였으며, 주방위는 대부분 북쪽이었다. 식물군집별 분포지역을 살펴보면, 소나무-황철나무군집, 소나무군집, 소나무-낙엽활엽수군집은 장수대지역(해발고 500~560m)에 위치하였고, 신갈나무군집, 신갈나무-까치박달군집, 까치박달-낙엽활엽수군집은 한계령지역(해발고 755~875m)에 분포하였다. 장수대지역의 경사도는 조사구 40, 41, 42, 43(경사도 16~36°)을 제외하고 대부분 2~8°로 완경사이었으며, 한계령지역은 조사구 59, 60, 61, 62(경사도 5°)를 제외하고 13~28°로 장수대 지역보다 비교적 경사가 급하였다. 교

Table 1. Discription of the physical features and the structure of each layer for classified type by DCA in Chayang-chôn, Sōraksan National Park

Community	<i>Pinus densiflora - Populus maximowiczii</i>					<i>Pinus densiflora</i>						
	3	4	13	16	19	1	2	5	6	7	14	15
Altitude(m)	520	515	520	525	520	520	520	515	515	515	520	520
Aspect	N15E	N80W	N10W	N10W	N40E	N15E	N15E	N80W	N20W	N20W	N10W	N10W
Slope(°)	2	4	4	2	3	3	2	5	3	3	4	4
Mean height of canopy(m)	11	12	11	12	16	12	12	13	15	15	11	11
Mean DBH of canopy(cm)	16	18	16	20	25	17	23	17	23	23	16	16
Cover of canopy(%)	70	80	50	70	75	80	50	50	70	70	50	50
Mean height of understory(m)	8	7	7	6	8	6	7	7	8	8	7	7
Mean DBH of understory(cm)	7	6	8	6	7	10	7	9	8	8	8	8
Cover of understory(%)	30	40	40	30	40	20	30	30	10	10	40	40
Mean height of shrub(m)	2	2	25	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cover of shrub(%)	60	50	70	80	70	80	60	30	40	40	70	70
Number of species	22	14	10	20	11	14	19	20	14	18	19	20
Soil pH	5.37	5.27	5.61	5.45	5.19	5.37	5.37	5.66	5.53	5.53	5.48	5.61
Soil organic matter(%)	9.50	9.12	4.90	2.20	2.40	9.50	9.50	4.15	4.40	4.40	2.60	4.90

Table 1. (Continued)

Community	<i>Pinus densiflora</i>											
	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Altitude(m)	525	525	520	520	530	530	510	510	510	510	505	505
Aspect	N10W	N10W	N40W	N40W	N40E	N40E	N10E	N10E	N10E	N10E	N10E	N10E
Slope(°)	2	2	3	3	7	7	5	5	5	5	3	3
Mean height of canopy(m)	12	12	16	16	13	13	20	20	20	20	14	14
Mean DBH of canopy(cm)	20	20	25	25	17	17	25	25	25	25	20	20
Cover of canopy(%)	70	70	75	75	60	60	80	80	80	80	70	70
Mean height of understory(m)	6	6	8	8	6	6	9	9	9	9	7	7
Mean DBH of understory(cm)	6	6	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6
Cover of understory(%)	30	30	40	40	20	20	40	40	40	40	40	40
Mean height of shrub(m)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cover of shrub(%)	80	80	70	70	30	30	40	40	40	40	70	70
Number of species	22	18	28	16	19	17	16	14	25	16	19	22
Soil pH	5.45	5.45	5.19	5.19	5.19	5.19	5.12	5.12	5.12	5.12	5.1	5.1
Soil organic matter(%)	2.20	2.20	2.40	2.40	3.20	3.20	3.40	3.40	3.40	3.40	2.80	2.80

Table 1. (Continued)

Community	<i>Pinus densiflora</i>												
	30	31	32	33	34	35	36	37	40	44	45	46	47
Altitude(m)	505	500	500	500	500	500	500	530	535	500	500	500	500
Aspect	N10E	N10W	N10W	N10W	N10W	N10W	N10W	N20E	N20W	N40W	N85W	N85W	N85W
Slope(°)	3	3	3	3	3	3	3	5	16	3	3	3	3
Mean height of canopy(m)	14	17	17	17	17	17	17	17	25	23	25	25	25
Mean DBH of canopy(cm)	20	30	30	30	30	30	30	25	60	45	45	45	45
Cover of canopy(%)	70	60	60	60	60	60	60	90	50	40	60	60	60
Mean height of understory(m)	7	6	6	6	4	4	4	8	8	6	9	9	9
Mean DBH of understory(cm)	6	6	6	6	4	4	4	5	10	8	8	8	8
Cover of understory(%)	40	30	30	30	20	20	20	30	80	70	60	60	60
Mean height of shrub(m)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Cover of shrub(%)	70	60	60	60	60	60	60	60	5	30	40	40	40
Number of species	8	22	23	18	22	21	23	29	16	17	25	22	24
Soil pH	5.1	5.3	5.3	5.3	5.32	5.32	5.32	5.10	4.94	5.71	5.71	5.70	5.29
Soil organic matter(%)	2.80	2.40	2.40	2.40	2.30	2.30	2.30	9.53	34.91	2.89	2.89	2.09	3.00

목층의 평균수고는 11~28m로 다양하였으며, 평균 흉고직경은 16~60cm로 범위가 넓었다.

각 조사구별 출현종수는 8~29종이었는데, 21개 조사구에서 20종 이상 출현하였다. 토양 산도는 pH 4.32~5.96으로서 다양하였고, 소나무-낙엽활엽수 군집과 신갈나무군집의 토양산성도가 비교적 강하였다. 유기물함량은 2.20~34.91%로 조사구에 따라 차이가 심하였다.

## 2. 식물군집구조

### (1) Classification 및 Ordination 분석

Figure 2는 62개 조사구를 TWINSpan을 이용하여 classification 분석을 실시한 것이다. TWINSpan에 의한 군집분리는 토양습도, 방위, 해발고, 산불영향 등 물리적인 환경요인이 환경인자로서 작용하여 군집이 분리되는 것으로 보고되고 있

Table 1. (Continued)

Community	<i>Pinus densiflora</i> - Deciduous broad-leaved tree								<i>Quercus mongolica</i>				
	8	9	10	11	12	38	39	41	42	43	52	53	54
Altitude(m)	520	520	520	520	520	535	535	545	545	560	860	855	855
Aspect	N20W	N20W	N20W	N20W	N20W	N20W	N20W	N30E	N30E	N10W	N10E	S85W	S85W
Slope(°)	3	3	3	3	3	8	8	18	30	36	23	13	13
Mean height of canopy(m)	15	15	15	15	13	22	22	13	23	18	22	20	20
Mean DBH of canopy(cm)	23	30	30	30	22	45	45	45	60	50	45	35	35
Cover of canopy(%)	60	75	75	75	60	50	50	60	40	60	85	70	70
Mean height of understory(m)	8	7	7	7	7	8	8	10	10	8	12	12	12
Mean DBH of understory(cm)	9	5	5	5	6	10	10	15	15	13	10	15	15
Cover of understory(%)	20	30	30	30	50	70	70	80	80	80	60	80	80
Mean height of shrub(m)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.5	2.5	2.5
Cover of shrub(%)	60	30	30	30	30	90	90	15	10	20	40	30	30
Number of species	21	16	18	15	18	18	18	20	20	23	11	12	11
Soil pH	5.05	5.05	5.24	5.24	5.04	5.04	4.76	5.20	4.86	5.96	5.76	4.67	4.67
Soil organic matter(%)	11.86	11.86	8.20	8.20	16.37	16.37	19.16	24.06	14.53	1.62	4.97	25.69	25.69

Table 1. (Continued)

Community	<i>Quercus mongolica</i>							<i>Quercus mongolica</i> - <i>Carpinus cordata</i>		<i>Carpinus cordata</i> - Deciduous broad -leaved tree		
	55	56	57	58	59	60	62	49	61	48	50	51
Altitude(m)	820	820	820	820	755	755	755	875	755	875	875	860
Aspect	S10W	S10W	S10W	S10W	N30W	N30W	N30W	N35E	N30W	N35E	N35E	N10E
Slope(°)	22	22	22	22	5	5	5	28	5	28	28	23
Mean height of canopy(m)	22	22	22	22	20	20	20	20	20	20	20	22
Mean DBH of canopy(cm)	45	45	45	45	45	45	45	20	45	20	20	45
Cover of canopy(%)	70	70	70	70	70	70	70	85	70	85	85	85
Mean height of understory(m)	14	14	14	14	13	13	13	12	13	12	12	12
Mean DBH of understory(cm)	10	10	10	10	15	15	15	10	15	10	10	10
Cover of understory(%)	80	80	80	80	60	60	60	60	60	60	60	60
Mean height of shrub(m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Cover of shrub(%)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40
Number of species	10	8	16	11	16	11	13	11	14	13	17	12
Soil pH	4.59	4.59	4.59	4.59	4.32	4.32	4.32	5.50	4.32	5.50	5.50	4.97
Soil organic matter(%)	19.70	19.70	19.70	19.70	29.01	29.01	29.01	5.72	29.01	5.72	5.72	4.97

듯이(이경재 등, 1993a) 본 조사구는 해발고의 고저에 따라 상단부에는 500~560m에 분포하는 조사구가 위치하였고, 하단부에는 755~875m에 분포하는 조사구가 위치하였다.

제 1 division에서는 소나무에 의해 크게 두 개의 그룹으로 나누어졌고, 제 2 division에서는 신갈나무에 의해 분리되었으며, 제 3 division에서는 낙엽

활엽수에 의해 두 개의 그룹으로 나누어졌다. 그 이후의 division에서는 군집분류가 명확하지 않았다.

Figure 3은 62개 조사구를 DCA기법을 이용하여 ordination분석을 실시한 것이다. DCA분석결과 제 1축과 제 2축의 eigenvalue가 각각 0.703, 0.227로 4개축 합 80%를 차지하고 있어 제 1축과 2축에 높은 집중율을 보였다. 군집분리는 좌측에 해발

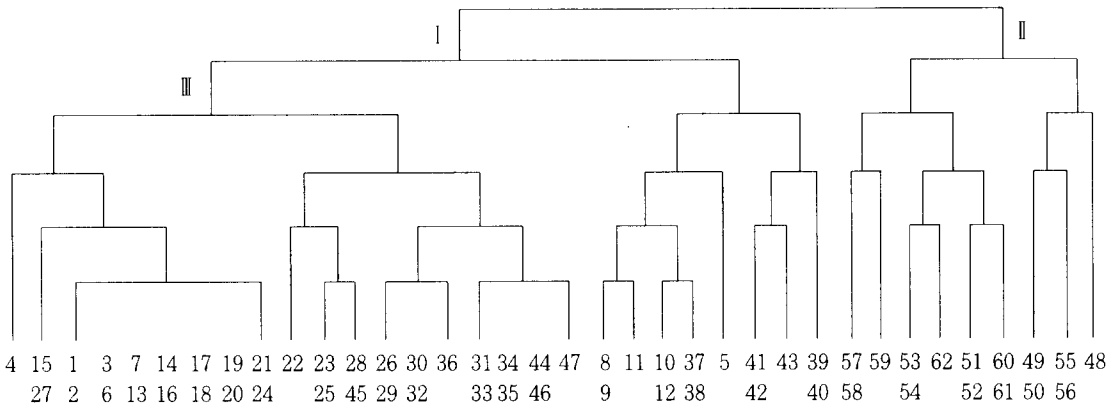


Figure 2. Dendrogram of TWINSpan stand classification of each plot in Chayang-chŏn area, Sŏraksan National Park

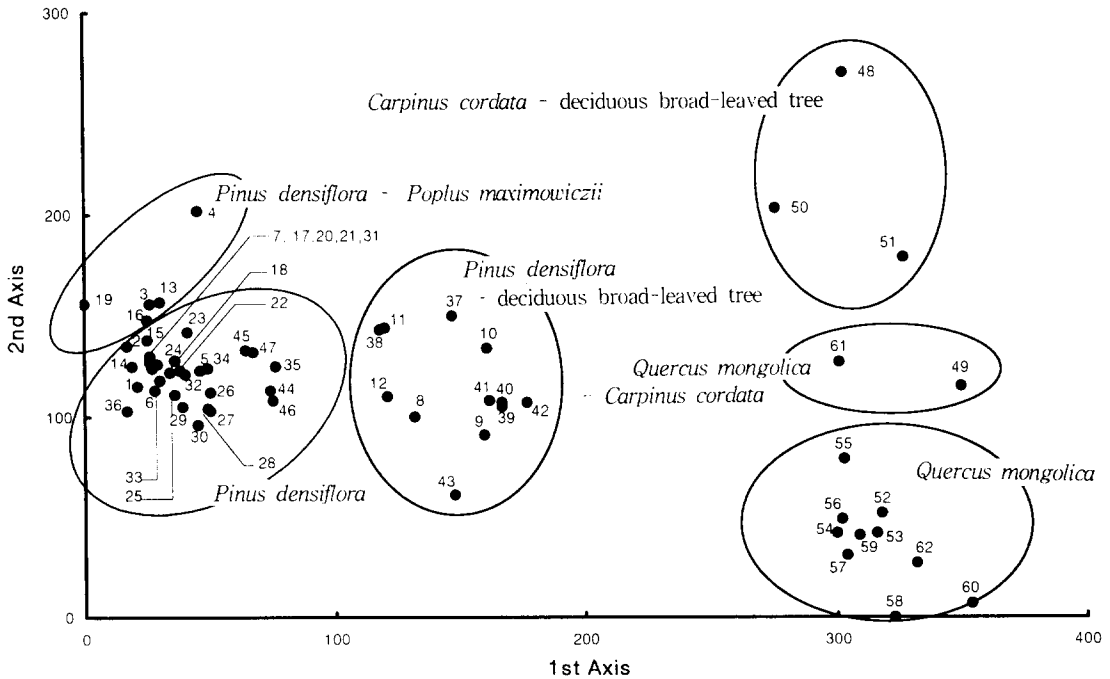


Figure 3. Dendrogram of DCA ordination of each plot in Chayang-chŏn area, Sŏraksan National Park

고가 낮은 지역의 소나무-황철나무군집(군집 I), 소나무군집(군집 II), 소나무-낙엽활엽수군집(군집 III)이 위치하였고, 우측에 신갈나무군집(군집 IV), 신갈나무-까치박달군집(군집 V), 까치박달-낙엽활엽수군집(군집 VI)이 위치하여 해발고에 의해 크게 두개 그룹으로 분리된 TWINSpan에 의한 조사구

배열과 유사한 경향을 나타내었다.

각 조사구별 평균상대우점치(Table 2)를 고려하여 위의 분석결과를 종합한 결과 본 조사지에서는 TWINSpan보다 DCA에 의한 군집분류가 명확하여 DCA에 의한 군집분류를 따랐다.

(2) 상대우점치 분석

Table 2는 DCA에 의하여 나누어진 6개 군집 62개 조사구에서 출현한 35개 주요수종의 평균상대우점치(M.I.V.: mean importance value)를, Table 3은 각 군집 층위별 주요수종의 상대우점치(I.V.: importance value)를 나타낸 것이다.

군집 I은 소나무-황철나무군집으로 교목층에서는 소나무가 I.V. 77.77%로 우점종이었으며, 황철나무가 I.V. 20.13%로 주요수종이었다. 그러나 아교목층에서는 황철나무의 I.V.가 44.97%로 우점종이었으며, 소나무 I.V. 17.49%, 고로쇠나무 I.V. 14.78%로 주요출현수종이었다. 본 군집은 교목층에서는 소나무의 세력이 우세하였으나 아교목층에서는 황철나무의 세력이 우세하여 이들 두 수종이 경쟁하고 있는 상태이었다.

군집 II는 소나무군집으로 교목층에서는 소나무가 I.V. 88.67%로 우점종이었고, 아교목층에서도

소나무가 I.V. 37.14%로 우점종이었으며, 아교목층 주요출현종으로는 물푸레나무(I.V.: 6.23%), 졸참나무(I.V.: 5.71%)이었다. 관목층에서는 개쉬땅나무가 I.V. 15.56%로 우점종이었으며, 교목성수종으로는 졸참나무(I.V.: 5.71%), 물푸레나무(I.V.: 5.20%) 등이 주요수종이었다. 군집 III는 교목층과 아교목층에서 소나무의 세력이 우세하며, 생태적으로 경쟁할 수 있는 수종의 세력이 미비하여 계속 소나무 군집으로 유지될 것으로 추정되었다.

군집 III는 소나무-낙엽활엽수군집으로 교목층에서는 소나무가 I.V. 41.58%로 우점종이었으며, 신갈나무(I.V.: 17.19%), 졸참나무(I.V.: 8.53%), 피나무(I.V.: 6.84%), 가치박달(I.V.: 5.96%)이 주요출현수종이었다. 아교목층에서는 신갈나무(I.V.: 10.43%), 느릅나무(I.V.: 10.40%), 소나무(I.V.: 9.25%)가 서로 경쟁하고 있었고, 관목층에서는 조릿대가 I.V. 34.36%로 우점종이었다. 군

Table 2. Mean importance value of major woody species of classified types by DCA in Chayang-chön, Söraksan National Park

Community Species name	<i>Pinus densiflora</i> - <i>Populus maximowiczii</i>					<i>Pinus densiflora</i>						
	3	4	13	16	19	1	2	5	6	7	14	15
<i>Pinus densiflora</i>	56.98	23.24	50.00	50.37	43.60	79.87	67.10	50.00	67.85	57.61	43.37	64.48
<i>Populus maximowiczii</i>	18.25	31.89	21.61	25.26	39.74	3.47	16.23	0.32	3.52	16.85	5.60	11.46
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	5.52	-	-	-	-	0.26	2.76	4.35	-	-	-
<i>Betula costata</i>	-	-	11.73	5.48	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>B. schmidtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7.62	2.56	4.10	-
<i>Q. serrata</i>	0.84	-	-	0.39	0.26	-	0.94	-	0.47	4.08	0.65	0.89
<i>Aristolochia</i> <i>manshuriensis</i>	2.28	1.24	2.93	-	-	1.09	0.89	1.08	-	0.73	0.34	4.05
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	0.56	-	0.30	1.56	1.53	2.11	0.54	0.43	0.61	2.09
<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>	1.01	-	-	-	7.76	8.03	0.27	-	2.88	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	0.23	-	-	1.25	0.55	0.16	-	-	-	-	1.08	-
<i>Prunus maackii</i>	0.23	-	-	-	-	-	1.23	-	2.51	0.26	18.51	0.18
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.18	-	8.50	4.12	4.82	0.80	1.69	0.91	5.45	2.19	2.21	0.20
<i>L. cyrtobotrya</i>	2.79	-	-	2.81	-	0.75	3.84	-	-	4.19	11.46	1.51
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	-	4.84	-	-	-	-	-	-	1.86	-
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.83	-	-	-	-	-	0.37	-	-	1.37	0.45	1.23
<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	-	1.37	1.63	-	-	0.41	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	9.07	9.37	-	-	-	-	0.98	0.16	-	-	1.19	2.74
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.23	0.79	-	0.37	-	-	0.35	-	-	-	-	-
<i>F. rhynchophylla</i>	1.44	-	-	-	-	1.84	0.84	0.72	-	0.48	0.29	0.28
<i>Lonicera maackii</i>	-	-	-	-	-	-	0.73	-	0.92	0.36	-	-
<i>L. praeflorens</i>	1.43	-	0.61	-	-	-	0.48	-	1.50	1.00	0.92	-

Table 2. (Continued)

Community Species name	<i>Pinus densiflora</i>											
	17	18	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>Pinus densiflora</i>	61.69	68.45	56.31	58.94	59.13	45.84	51.85	75.30	64.94	55.96	66.47	74.40
<i>Populus maximowiczii</i>	10.79	5.96	13.69	15.61	5.04	18.99	15.50	-	-	-	3.84	-
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	0.23	-	-	-	3.01	-	-	-	-	0.28
<i>B. schmidtii</i>	0.27	-	0.39	11.49	4.01	8.16	-	2.51	-	2.76	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	1.32	0.58	-	0.28	-	0.79	-	3.59	1.73	-	5.54	0.56
<i>Q. serrata</i>	-	-	2.98	-	-	-	9.32	-	3.86	22.45	8.43	5.89
<i>Aristolochia</i> <i>manshuriensis</i>	-	0.20	0.21	0.76	-	1.14	-	2.20	0.76	1.20	-	-
<i>Schisandra chinensis</i>	-	-	-	-	-	1.34	-	0.81	0.19	-	2.22	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.36	0.63	0.98	0.97	2.01	2.51	-	0.31	-	0.94	-	-
<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>	-	3.59	2.58	3.63	4.29	1.96	3.97	6.72	1.10	4.86	2.26	2.83
<i>Prunus maackii</i>	1.34	6.10	-	-	2.32	-	2.81	-	-	1.14	-	-
<i>P. sargentii</i>	0.58	-	-	2.95	0.24	-	-	-	6.49	0.39	2.50	-
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	3.44	5.26	0.64	0.96	0.31	-	0.76	-	3.41	-	0.90	0.95
<i>L. cyrtobotrya</i>	3.56	-	5.01	0.52	-	-	1.03	-	0.61	-	-	0.26
<i>Maackia amurensis</i>	3.34	0.21	0.21	-	-	-	-	-	1.06	-	-	0.97
<i>Rhus trichocarpa</i>	1.77	-	-	-	-	2.19	-	0.65	1.77	-	4.03	2.18
<i>Tripterygium regelii</i>	1.02	0.70	-	-	-	1.11	0.80	-	0.46	0.36	-	-
<i>Acer mono</i>	1.34	0.65	-	0.57	-	-	-	-	-	2.17	-	-
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	-	0.31	0.96	-	-	4.25	-	0.60	-	-	2.83
<i>Kalopanax pictus</i>	-	-	0.59	-	-	-	-	-	0.19	-	0.26	1.95
<i>Styrax obassia</i>	-	0.24	0.64	-	-	-	1.03	-	0.81	-	-	0.26
<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	1.05	0.52	5.93	5.76	-	2.27	1.00	-	-	0.26
<i>Lonicera maackii</i>	0.67	0.51	1.04	-	-	0.54	-	-	-	-	1.78	0.72
<i>L. praeflorens</i>	0.58	-	-	-	-	1.54	0.88	0.70	2.26	-	0.33	2.97

집 III은 교목층에서 소나무가 우점하고 있으나 아교목층에서는 세력이 약하였으며, 반면에 신갈나무, 졸참나무의 참나무류와 피나무, 느릅나무 등의 낙엽활엽수들이 교목층과 아교목층에서 세력을 형성하며 서로 경쟁하고 있는 것으로 보아 본 군집은 소나무 군집에서 신갈나무 등의 낙엽활엽수군집으로 생태적 천이가 이루어질 것으로 예측되었다.

군집 IV는 신갈나무군집으로 교목층에서는 신갈나무가 I.V. 85.39%로 우점종이었고, 아교목층에서는 당단풍(I.V.: 22.44%)이 우점종이었고, 물푸레나무(I.V.: 4.54%), 피나무(I.V.: 3.50%), 까치박달(I.V.: 3.30%) 등의 낙엽활엽수는 아교목층에서 출현하였으나 세력은 약하였다. 군집 IV는 신갈나무의 세력이 강하고 낙엽활엽수의 세력이 미비하여 당분간 신갈나무군집으로 유지될 것으로 판

단되었다.

군집 V는 신갈나무-까치박달군집으로 교목층에서는 신갈나무가 I.V. 60.79%로 우점종이었고, 까치박달(I.V.: 15.41%)이 주요출현수종이었다. 아교목층에서는 까치박달(I.V.: 28.97%)이 우점종이었으며, 당단풍(I.V.: 26.54%)이 주요출현수종이었다. 관목층에서는 조릿대가 I.V. 44.28%로 우점종이었으며 고로쇠나무(I.V.: 8.99%), 까치박달(I.V.: 5.81%), 물푸레나무(I.V.: 4.08%)가 출현하였다. 군집 V는 교목층에서 신갈나무가 우점하고 있으나 아교목층에서는 세력이 약하고, 반면에 까치박달의 세력이 아교목층에서 가장 우세하고, 교목층과 관목층에서도 세력을 형성하고 있어 본 군집은 신갈나무군집에서 까치박달군집으로 천이가 이루어질 것으로 예측되었다.



Table 2. (Continued)

Community Species name	<i>Pinus densiflora</i>													
	30	31	32	33	34	35	36	37	40	44	45	46	47	
<i>Pinus densiflora</i>	44.70	63.14	59.94	77.91	61.58	50.00	50.00	14.77	23.63	52.85	37.62	53.40	50.00	
<i>Populus maximowiczii</i>	-	-	4.73	-	-	-	-	-	-	-	12.39	-	-	
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	0.78	-	1.58	-	7.04	-	-	-	-	0.18	
<i>B. schmidtii</i>	-	-	1.86	-	0.24	-	0.41	-	-	-	-	3.72	-	
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	2.66	3.87	-	0.40	-	-	
<i>Quercus mongolica</i>	3.78	-	1.92	-	0.48	7.38	-	11.92	17.23	-	4.32	7.41	-	
<i>Q. serrata</i>	0.91	0.27	-	-	0.95	-	0.26	-	-	3.14	3.10	0.28	0.96	
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	-	-	1.66	1.00	-	-	1.31	2.55	-	-	2.00	
<i>Lindera obtusiloba</i>	1.64	-	1.15	-	-	1.22	0.26	1.61	9.87	4.23	0.96	0.18	0.20	
<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>	6.24	3.22	2.48	0.88	0.24	1.22	5.66	-	-	4.16	0.23	1.03	0.46	
<i>Stephanandra incisa</i>	-	0.59	1.32	-	-	-	3.12	1.67	0.59	-	1.52	-	1.93	
<i>Prunus maackii</i>	-	-	1.92	0.58	-	1.72	0.26	4.21	-	2.41	8.12	5.25	5.14	
<i>P. padus</i>	-	5.74	0.17	-	6.06	1.76	0.23	3.18	-	9.36	-	8.82	6.15	
<i>P. sargentii</i>	-	1.89	10.28	-	5.03	-	0.86	10.56	-	1.33	-	-	11.93	
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	3.26	2.37	1.68	8.26	3.33	0.46	0.42	0.42	0.24	1.81	2.24	1.27	
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	1.95	2.12	0.23	1.31	2.27	1.10	-	-	-	-	-	0.84	
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	4.17	3.51	-	1.10	2.01	0.26	-	0.42	2.05	4.66	-	0.53	
<i>Tripterygium regelii</i>	-	0.27	0.76	-	1.56	0.66	0.20	-	-	-	-	-	0.24	
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	0.59	-	0.27	-	-	-	1.62	3.97	-	-	0.25	0.69	
<i>Kalopanax pictus</i>	-	-	-	0.25	-	0.24	-	0.30	-	2.45	0.61	1.67	0.18	
<i>Tilia amurensis</i>	-	-	-	0.44	-	-	-	13.88	-	-	5.32	-	-	
<i>Styrax obassia</i>	1.55	-	0.49	1.20	0.24	0.47	0.72	0.19	2.65	3.56	4.40	-	0.55	
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	0.26	8.22	-	-	8.47	1.67	-	
<i>F. rhynchophylla</i>	-	5.70	0.58	3.31	5.10	16.12	0.14	2.11	21.46	6.58	2.55	2.98	8.69	
<i>Lonicera maackii</i>	-	-	-	-	-	0.54	0.26	0.34	-	-	-	-	0.95	
<i>L. praeflorens</i>	-	0.27	0.80	2.35	0.87	0.73	0.26	0.67	-	-	0.20	1.84	-	

군집 Ⅵ은 까치박달-낙엽활엽수군집으로 교목층에서는 까치박달이 I.V. 35.31%로 우점종이었으며, 신갈나무(I.V.: 17.35%), 고로쇠나무(I.V.: 16.48%)가 주요출현수종이었다. 아교목층에서는 당단풍이 I.V. 25.29%로 우점종이었으며, 까치박달(I.V.: 12.12%), 함박꽃나무(I.V.: 8.58%), 신갈나무(I.V.: 6.38%)가 주요출현수종이었다. 관목층에서는 회나무(I.V.: 11.54%), 조릿대(I.V.: 11.53%)가 우점종이었으며, 물푸레나무(I.V.: 9.84%)가 주요출현수종이었다. 군집 Ⅶ은 까치박달과 신갈나무, 고로쇠나무, 물푸레나무 등의 낙엽활엽수들이 교목층, 아교목층, 관목층에서 서로 일정한 세력을 유지하고 있어 까치박달-낙엽활엽수군집으로 계속 유지될 것으로 판단되었다.

이상의 상대우점치 결과를 종합하면 장수대부근

저지대에 위치한 군집 I, II, III은 소나무 우점중군집으로 현재는 소나무의 세력이 우세하나 장기적으로 볼 때, 낙엽활엽수 군집으로 생태적 천이가 이루어질 것으로 보이며, 한계령부근 고지대에 위치한 군집 IV, V, VI은 신갈나무 우점중군집에서 급속하게 까치박달을 중심으로한 낙엽활엽수군집으로 생태적 천이가 이루어질 것으로 판단되었다.

(3) 흉고직경급별 분석

Table 4는 DCA에 의하여 분리된 6개 군집별 교목·아교목층의 주요출현수종에 대한 흉고직경급별 분포를 나타낸 것이다.

군집 I에서 소나무는 흉고직경 7~42cm의 개체가 출현하였으며, 황철나무의 출현개체 흉고직경은 2~37cm이었으나 황철나무 개체수는 소나무보다

Table 2. (Continued)

Community Species name	<i>Pinus densiflora</i> - Deciduous broad-leaved tree									<i>Quercus mongolica</i>			
	8	9	10	11	12	38	39	41	42	43	52	53	54
<i>Pinus densiflora</i>	25.62	12.47	18.98	29.21	27.77	20.23	27.82	14.72	16.81	28.36	-	-	-
<i>Populus maximowiczii</i>	2.23	3.15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	1.76	0.21	-	-	15.94	16.77	-	3.53	-	-	-	-	-
<i>B. schmidtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	7.82	21.46	-	-	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	6.75	8.22	2.81	5.06	-	4.30	-	1.75	5.88	-	-	0.42	-
<i>Quercus mongolica</i>	18.78	22.95	20.38	6.46	15.48	1.19	4.33	8.45	5.17	17.87	50.00	35.64	29.51
<i>Q. serrata</i>	-	16.17	1.20	-	-	1.51	-	13.49	11.28	1.00	-	-	-
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	-	-	0.40	-	-	5.47	12.26	1.33	15.68	4.81	11.58
<i>Schisandra chinensis</i>	5.12	3.69	9.24	2.99	0.40	-	0.86	-	-	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	5.06	4.41	0.09	7.90	0.36	2.93	2.50	3.59	4.05	3.43	-	1.21	1.65
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	2.59	1.04	-	-	0.27	1.14	-	-	-
<i>P. padus</i>	2.30	-	9.39	-	2.87	-	-	-	-	-	0.97	-	-
<i>P. sargentii</i>	11.91	-	2.00	-	1.66	18.23	-	16.70	-	0.91	-	-	-
<i>Lespedeza</i> <i>maximowiczii</i>	1.14	2.58	-	-	5.16	0.63	0.60	0.44	-	0.24	-	-	-
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	-	-	-	3.43	19.92	-	2.47	0.24	-	14.37	9.66
<i>Acer mono</i>	0.69	0.17	3.05	-	2.95	-	2.22	-	-	-	-	-	-
<i>A. pseudo</i> - <i>sieboldianum</i>	-	-	-	-	-	-	0.41	0.46	7.01	2.32	1.38	9.56	12.63
<i>Tilia amurensis</i>	1.02	11.04	12.64	16.24	-	-8.55	-	-	-	-	2.09	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	0.40	3.65	-	6.09	2.08	1.38	-	-	-
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	14.01	2.89	1.75	-	-	-	4.90	-	-	-	-
<i>F. rhynchophylla</i>	-	1.92	0.98	-	0.80	7.51	14.46	9.41	6.36	0.18	1.84	-	-
<i>Lonicera maackii</i>	2.90	7.95	0.09	-	-	0.69	0.28	0.75	0.37	1.00	-	-	-
<i>Sasa borealis</i>	-	-	-	-	-	-	11.42	7.49	9.64	5.35	5.43	12.59	16.67

훨씬 적었다. 거제수나무와 고로쇠나무는 17cm 미만으로 소수 출현하였다. 본 군집은 소나무의 흉고 직경이 42cm 미만에서 관목층에 이르기까지 고르게 분포하고 있고, 낙엽활엽수의 세력이 소나무에 비해 우세하지 않아 소나무군집으로 계속 유지될 것으로 판단되었다.

군집 II에서 소나무는 흉고직경 2cm에서 52cm 이상까지 고르게 분포하고 있었으며, 특히 흉고직경 7~17cm에 가장 많은 190개체가 출현하였다. 황철나무, 박달나무, 신갈나무, 졸참나무, 물푸레나무 등의 낙엽활엽수는 흉고직경 27cm미만으로 소나무에 비해 훨씬 적은 개체수가 출현하였다. 소나무의 흉고직경분포가 소경목에서 대경목에 이르기까지 고르게 분포하고 있지만, 7cm 미만에서와 관목층에서 낙엽활엽수인 신갈나무, 졸참나무, 물푸레나무의 개체수가 많이 나타나 당분간 소나무군집으로 유지될

것이나, 장기적으로는 낙엽활엽수가 성장하여 서로 경쟁할 것으로 판단되었다.

군집 III에서 소나무는 흉고직경 7~52cm까지 고르게 분포하고 있었으며 신갈나무, 졸참나무, 산벚나무, 피나무 등의 낙엽활엽수는 흉고직경 2~42cm범위이었다. 소나무는 흉고직경 7cm 미만에서는 출현하지 않은 반면에 낙엽활엽수들은 관목층에서부터 흉고직경 42cm까지 고르게 출현하여 군집 III은 소나무군집에서 낙엽활엽수군집으로 천이가 이루어질 것으로 예측되었다.

군집 IV에서 신갈나무는 흉고직경 7cm 미만은 나타나지 않고 52cm 이상까지 고르게 분포하고 있었으며, 52cm 이상의 대경목이 8개체 출현하였다. 반면에 고로쇠나무, 피나무, 층층나무, 물푸레나무 등의 낙엽활엽수는 흉고직경 22cm 미만의 개체만이 생육하고 있었다. 따라서 군집 IV는 당분간 신갈나

Table 2. (Continued)

Community Species name	<i>Quercus mongolica</i>						<i>Quercus mongolica</i> - <i>Carpinus cordata</i>		<i>Carpinus cordata</i> -Deciduous broad -leaved tree			
	55	56	57	58	59	60	62	49	61	48	50	51
<i>Betula costata</i>	6.32	-	-	-	-	-	-	-	8.79	1.89	13.84	1.76
<i>Carpinus cordata</i>	7.96	1.99	1.25	-	0.69	2.06	1.92	23.07	14.27	29.52	17.86	21.45
<i>Quercus mongolica</i>	35.43	55.52	50.00	53.72	36.03	50.00	50.00	36.98	25.71	-	8.00	17.20
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	-	-	-	4.65	-	-	-	5.77	-	8.08
<i>Lindera obtusiloba</i>	1.53	-	1.25	-	-	-	0.47	-	0.64	-	0.18	-
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	2.83	6.44	4.70	11.47	2.11	4.88	0.84	-	3.75	6.07
<i>Acer mono</i>	-	-	3.00	-	0.75	-	-	-	-	12.49	4.44	13.58
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	12.02	-	6.03	0.41	8.53	-	13.81	1.09	14.79	0.99	16.07	9.92
<i>Kalopanax pictus</i>	-	-	-	6.61	-	-	-	-	-	6.58	-	-
<i>Cornus controversa</i>	2.25	3.95	3.00	-	13.97	-	-	12.25	-	-	-	-
<i>Tilia amurensis</i>	2.25	9.92	1.46	0.41	-	-	-	-	12.04	3.35	6.56	-
<i>Styrax obassia</i>	-	-	4.59	-	13.07	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.81	-
<i>F. rhynchophylla</i>	10.51	8.77	-	5.16	-	-	1.88	4.35	-	11.88	8.54	-
<i>Sasa borealis</i>	16.67	16.67	10.01	13.10	5.87	2.82	10.29	10.03	1.91	6.50	0.82	-

무군집으로 유지될 것으로 예측되었다.

군집 V에서 까치박달은 관목층에서 20개체, 흉고직경 2~22cm범위에서 12개체가 분포하고 있었으며, 신갈나무는 흉고직경 52cm 이상의 대경목에 3개체, 7~12cm에 1개체가 출현하였다. 본 군집은 신갈나무군집에서 까치박달군집으로 천이가 이루어질 것으로 판단되었다.

군집 VI에서 까치박달은 흉고직경 2~37cm에 분포하고 있었으며, 신갈나무, 고로쇠나무, 까치박달, 물푸레나무 등의 낙엽활엽수도 전체의 등급에서 고르게 분포하였다. 따라서 본 군집은 까치박달-낙엽활엽수군집을 계속 유지할 것으로 판단되었다.

#### (4) 종다양도 및 유사도 분석

Table 5는 각 군집의 평균상대우점치를 이용하여 6개 군집간 유사도지수를 나타낸 것이다. 소나무-황철나무군집(I)과 소나무군집(II), 소나무군집(II)과 소나무-낙엽활엽수군집(III), 유사도지수 49.97~62.97%로 비교적 유사한 군집이었으며, 신갈나무군집(IV)과 까치박달-신갈나무군집(V), 까치박달-신갈나무군집(V)과 까치박달-낙엽활엽수군집

(VI)은 유사도지수가 59.24~63.07%로 비교적 유사도 지수가 높았으나 다른 군집들과는 유사도지수가 7.56~34.12%로 이질적이었다.

Table 6은 6개 군집의 500m<sup>2</sup>에 대한 종다양도 지수를 나타낸 것이다. 단, 신갈나무-까치박달군집(V)은 200m<sup>2</sup>이었고, 까치박달-낙엽활엽수군집(VI)은 300m<sup>2</sup>이었다. Shannon의 종다양도에 있어서 소나무군집(II)이 가장 높은 1.5432를 나타냈으며 신갈나무군집(IV)이 가장 낮은 0.9271이었다. 최대종다양도(H' max)는 1.2788~1.7324이었다.

#### (5) 수종간 classification 및 ordination 분석

Figure 4는 62개 조사구에서 37개 주요출현수종에 대하여 TWINSpan에 의한 classification분석을 실시한 것이다. 지역 I은 해발고가 낮은 지역에서 상대우점치가 높았던 소나무, 황철나무, 참싸리, 개쉬땅나무 등의 수종이었으며, 지역 II는 해발고가 높은 지역에서 주로 출현했던 신갈나무, 까치박달, 층층나무, 고로쇠나무, 당단풍 등이 위치하였다.

Figure 5는 DCA에 의한 ordination분석을 실시한 것이다. TWINSpan에 의한 classification분석

Table 3. Importance value of major woody species by stratum of classified types by DCA in Chayangchön, Söraksan National Park

Community type Species name	I				II				III			
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus densiflora</i>	77.77	17.49	2.52	45.14	88.67	37.14	0.38	56.78	41.58	9.25	-	23.87
<i>Populus maximowiczii</i>	20.13	44.97	1.07	25.23	5.45	5.55	0.09	4.59	-	1.21	-	0.40
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	4.50	1.13	1.69	0.35	0.80	1.50	0.69	-	10.40	1.71	3.75
<i>Juglans mandshurica</i>	-	-	-	-	0.70	-	0.47	0.43	2.67	1.64	0.15	1.91
<i>Betula costata</i>	-	7.56	-	2.52	-	0.31	-	0.10	-	0.87	-	0.29
<i>B. schmidtii</i>	-	-	-	-	0.33	3.09	1.13	1.38	5.96	-	-	2.98
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	0.58	-	-	0.30	0.05	-	-	-	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	0.78	1.04	0.43	-	6.17	3.99	2.72
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	-	-	1.60	3.44	3.18	2.48	17.19	10.43	0.45	12.15
<i>Q. serrata</i>	-	-	2.30	0.38	0.26	5.71	3.24	2.57	8.53	2.47	0.11	5.11
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	-	-	8.26	1.38	-	-	2.99	0.50	-	0.43	0.77	0.27
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	-	-	-	-	1.03	0.45	0.42	-	4.93	0.81	1.78
<i>Schisandra chinensis</i>	-	-	0.40	0.07	-	-	1.20	0.20	-	-	16.71	2.79
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	0.83	0.14	-	0.66	6.83	1.36	-	4.34	6.22	2.48
<i>Sorbaria sorbifolia</i> var. <i>stellipila</i>	-	-	13.64	2.27	-	-	15.56	2.59	-	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	2.53	0.42	-	-	4.27	0.71	-	-	2.46	0.41
<i>Prunus padus</i>	-	-	0.58	0.10	-	4.63	1.88	1.86	-	3.45	3.31	1.70
<i>P. sargentii</i>	-	-	2.85	0.48	0.29	4.18	2.19	1.90	6.82	2.60	1.13	4.47
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	21.19	3.53	-	1.24	7.43	1.65	-	-	4.82	0.80
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	-	6.38	1.06	-	1.71	4.28	1.28	-	0.48	0.11	0.18
<i>Maackia amurensis</i>	-	2.91	-	0.97	-	1.95	0.18	0.68	-	4.71	0.30	1.62
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	1.41	0.24	-	1.66	3.86	1.20	-	0.62	0.64	0.31
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	-	-	-	0.17	0.44	0.13	-	-	-	-
<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	3.76	0.63	-	-	1.65	0.28	-	-	0.56	0.09
<i>Acer mono</i>	-	14.78	1.87	5.24	0.32	0.34	1.10	0.46	-	2.09	1.28	0.91
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	-	1.05	0.18	-	1.64	1.20	0.75	-	3.04	1.02	1.18
<i>Tilia amurensis</i>	2.10	-	-	1.05	0.27	1.53	0.06	0.66	6.84	6.94	0.21	5.77
<i>Actinidia polygama</i>	-	-	-	-	-	-	0.63	0.11	-	-	0.11	0.02
<i>Kalopanax pictus</i>	-	-	1.42	0.24	-	1.07	0.56	0.45	-	-	0.12	0.02
<i>Aralia elata</i>	-	-	3.66	0.61	-	0.98	2.13	0.68	-	-	-	-
<i>Cornus controversa</i>	-	-	0.43	0.07	-	0.16	0.37	0.12	-	0.81	-	0.27
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	0.16	0.20	0.09	-	1.24	0.40	0.48
<i>Styrax obassia</i>	-	-	1.80	0.30	-	1.59	2.42	0.93	-	3.73	0.15	1.27
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	0.64	1.89	0.18	0.98	4.06	1.09	-	2.39
<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	2.42	0.40	0.71	6.23	5.20	3.30	4.99	3.61	0.57	3.79
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>	-	-	1.03	0.17	-	0.36	0.92	0.27	-	1.14	3.35	0.94
<i>Lonicera. maackii</i>	-	-	-	-	-	-	1.67	0.28	-	1.94	2.63	1.09
<i>L. praeflorens</i>	-	-	2.58	0.43	-	-	3.39	0.57	-	-	0.27	0.05
<i>Sasa borealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.36	5.73

\* C: Canopy importance value, U: Understory importance value, S: Shrub importance value, M: Mean importance value

Table 3. (Continued)

Community type Species name	IV				V				VI			
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Ulmus davidiana</i>	-	0.96	0.30	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-
var. <i>japonica</i>												
<i>Betula costata</i>	2.44	-	-	1.22	8.82	-	-	4.41	8.77	4.02	-	5.73
<i>B. schmidtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	3.30	0.58	1.20	15.41	28.97	5.81	18.33	35.31	12.12	5.75	22.65
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	0.36	0.06	-	-	1.13	0.19	-	-	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	85.39	2.01	-	43.37	60.79	2.51	-	31.23	17.35	6.38	1.45	11.04
<i>Q. serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	-	-	0.24	0.04	-	-	-	-	-	-	0.64	0.11
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	11.03	-	3.68	-	-	-	-	-	8.58	8.06	4.20
<i>Schisandra chinensis</i>	-	-	0.25	0.04	-	-	3.00	0.50	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	1.67	0.24	0.60	-	-	1.45	0.24	-	-	0.60	0.10
<i>Prunus padus</i>	-	-	0.41	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Maackia amurensis</i>	4.58	-	-	2.29	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	9.93	3.22	3.85	-	6.19	4.22	2.77	-	4.29	11.54	3.35
<i>Tripterygium regelii</i>	-	0.37	-	0.12	-	-	8.99	1.50	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	-	1.35	-	0.45	-	-	-	-	16.48	4.01	4.73	10.37
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	22.44	1.19	7.68	-	26.54	-	8.85	-	25.29	3.89	9.08
<i>Tilia amurensis</i>	-	3.50	1.22	1.37	7.77	6.29	1.61	6.25	4.22	3.61	1.07	3.49
<i>Actinidia polygama</i>	-	-	1.81	0.30	-	-	5.99	1.00	-	-	5.10	0.85
<i>Kalopanax pictus</i>	2.52	0.92	-	1.57	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cornus controversa</i>	2.38	2.37	-	1.98	7.22	5.73	-	5.52	3.72	-	-	1.86
<i>Symplocos chinensis</i>	-	5.47	1.42	2.06	-	-	-	-	-	-	0.60	0.10
for. <i>pilosa</i>												
<i>Styrax obassia</i>	-	7.50	-	2.50	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	4.79	-	-	2.40
<i>F. rhynchophylla</i>	2.69	4.54	-	2.86	-	3.83	4.08	1.96	9.37	-	9.84	6.33
<i>Syringa reticulata</i>	-	0.75	-	0.25	-	-	-	-	-	-	-	-
var. <i>mandshurica</i>												
<i>Sasa borealis</i>	-	-	73.85	12.31	-	-	44.28	7.38	-	-	11.53	1.92

\* C: Canopy importance value, U: Understory importance value, S: Shrub importance value, M: Mean importance value

과 유사하게 해발고가 높은 지역의 출현수종인 신갈나무, 까치박달, 층층나무, 당단풍 등이 우측에 분포하였고, 좌측에는 해발고가 낮은 지역의 출현수종인 소나무, 황철나무, 개쉬땅나무 등이 분포하였다.

(6) 상관관계분석

Table 7은 본 조사지에서 출현빈도가 높은 35개 수종에 대하여 상관관계분석을 실시한 것이다. Ludwig & Reynolds(1988)는 식물군 집단내에서 수종간의 상관관계는 이들 수종이 서로 같은 서식처

를 선택하거나 같은 유기 및 무기환경을 요구하게 될 때 생기게 된다고 하였다. 본 분석에서는 장수대에서 한계령에 이르는 지역에 분포하고 있는 주요수종간의 생태적 지위(niche)를 파악할 수 있을 것이다.

교목층 수종을 살펴보면, 소나무는 개쉬땅나무, 국수나무, 참싸리, 울피불나무와 1%수준에서 정의 상관관계를 나타내었고, 당단풍나무와는 1%수준에서 부의 상관관계를 보였다. 황철나무는 조록싸리와 1%수준에서 정의 상관관계를 보였고, 까치박달은 느릅나무, 가래나무, 박달나무와 1%수준에서 정의

Table 4. DBH class distribution of major woody species of six communities classified by DCA

Community	Species name	SH	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
I	<i>Pinus densiflora</i>	28	-	-	10	13	4	2	-	-	1	-	-	-
	<i>Populus maximowiczii</i>	4	-	4	3	6	-	-	-	1	-	-	-	-
	<i>Betula costata</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Acer mono</i>	12	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
II	<i>P. densiflora</i>	40	-	4	104	86	24	15	13	16	5	9	3	3
	<i>P. maximowiczii</i>	4	-	4	5	9	4	3	-	-	-	-	1	-
	<i>B. schmidtii</i>	52	-	8	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	156	-	6	1	3	3	1	-	-	-	-	-	-
	<i>Q. serrata</i>	152	16	6	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	328	-	24	4	2	1	-	-	-	-	-	-	-
III	<i>P. densiflora</i>	-	-	-	4	3	-	1	-	2	-	5	1	2
	<i>Q. mongolica</i>	12	-	2	6	2	4	5	1	-	-	-	-	-
	<i>Q. serrata</i>	4	-	4	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-
	<i>Prunus sargentii</i>	12	-	3	2	-	1	-	-	1	1	-	-	-
	<i>Tilia amurensis</i>	8	-	2	4	4	1	1	-	-	-	-	-	-
	<i>F. rhynchophylla</i>	16	-	3	1	5	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	<i>Q. mongolica</i>	-	-	-	1	4	2	-	1	2	-	1	1	8
	<i>A. mono</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>T. amurensis</i>	16	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Cornus controversa</i>	-	-	3	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	<i>F. rhynchophylla</i>	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carpinus cordata</i>	20	-	7	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-
V	<i>Q. mongolica</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3
	<i>T. amurensis</i>	4	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
VI	<i>B. costata</i>	-	-	3	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. cordata</i>	24	-	7	2	1	1	3	-	1	-	-	-	-
	<i>Q. mongolica</i>	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
	<i>A. mono</i>	8	-	-	2	-	-	1	-	-	1	-	-	-
	<i>F. rhynchophylla</i>	52	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-

\* SH: Shrub, D1<2, 2≤D2<7, 7≤D3<12, 12≤D4<17, 17≤D5<22, 22≤D6<27, 27≤D7<32, 32≤D8<37, 37≤D9<42, 42≤D10<47, 47≤D11<52, D12<52

Table 5. The similarity indices between six communities classified by DCA

Community	I	II	III	IV	V
II	62.97				
III	34.12	49.97			
IV	6.04	12.55	31.89		
V	5.16	7.56	29.07	63.07	
VI	9.77	10.62	28.90	42.22	59.24

Table 6. Species diversity indices of six communities classified by DCA(Area: 500m<sup>2</sup>)

Community	H' (Shannon)	Simpson'	P.I.E.	J' (evenness)	D(dominance)	H' max
I	1.4089	18.5321	0.9460	0.8680	0.1320	1.6232
II	1.5432	27.4976	0.9637	0.8908	0.1092	1.7324
III	1.0746	5.3632	0.8135	0.6500	0.3500	1.6532
IV	0.9271	3.5068	0.7148	0.6105	0.3895	1.5185
V (200m <sup>2</sup> )	1.0875	10.5933	0.9056	0.8504	0.1496	1.2788
VI (300m <sup>2</sup> )	1.2040	12.8132	0.9219	0.8411	0.1589	1.4314

P.I.E. = the Probability of Interspecific Encounter / Shannon's diversity index uses logarithms to base 10

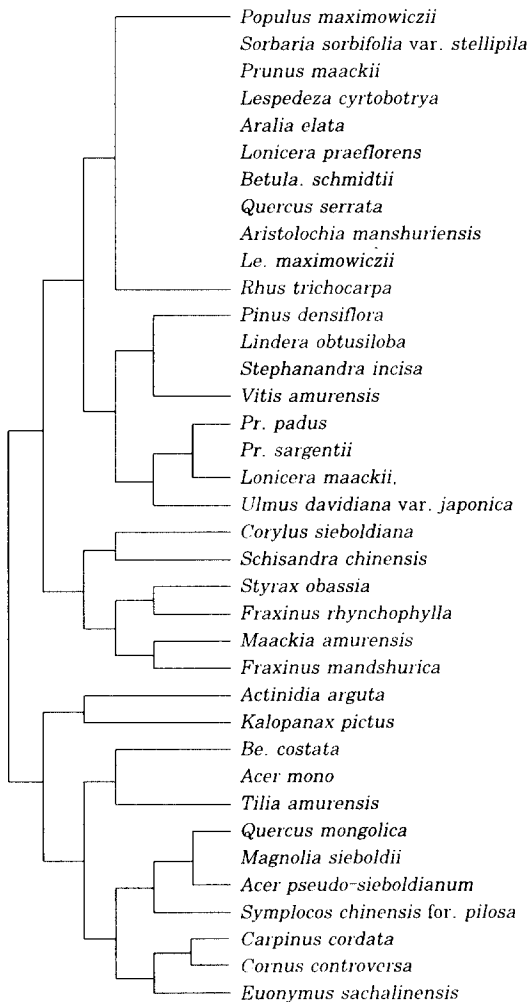


Figure 4. Dendrogram of TWINSpan stand classification of thirty-seven species in Chayang-chön area, Söraksan National Park

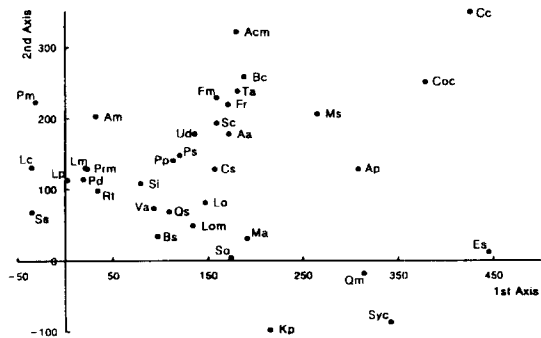


Figure 5. Dendrogram of DCA ordination of thirty-seven species in Chayang-chön area, Söraksan National Park

(Aa: *Actinidia arguta*, Ac: *Acer mono*, Am: *Aristolochia manshuriensis*, Ap: *A. pseudo-sieboldianum*, Bc: *Betula costata*, Bs: *B. shmidtii*, Cc: *Carpinus cordata*, Coc: *Cornus controversa*, Cs: *Corylus sieboldiana*, Es: *Euonymus sachalinensis*, Fm: *Fraxinus mandshurica*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Kp: *Kalopanax pictus*, Lc: *L. cyrtobotrya*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Lom: *Lonicera maackii*, Lp: *L. praeflorens*, Ma: *Maackia amurensis*, Ms: *Magnolia sieboldii*, Pd: *Pinus densiflora*, Pm: *Populus maximowiczii*, Pp: *P. padus*, Prm: *Prunus maackii*, Ps: *P. sargentii*, Qm: *Quercus mongolica*, Qs: *Q. serrata*, Rt: *Rhus trichocarpa*, Sc: *Schisandra chinensis*, Si: *Stephanandra incisa*, So: *Styrax obassia*, Ss: *Sorbaria sorbifolia var. stellipila*, Syc: *Symplocos chinensis for pilosa*, Ta: *Tilia amurensis*, Ud: *Ulmus davidiana var. japonica*, Va: *Vitis amurensis*)

Table 7. Correlation between the importance value of the major woody species in Chayang-chŏn, Sŏraksan National Park

	Pd	Pm	Ud	Jm	Bc	Bs	Bd	Cc	Cs	Qm	Qs	Sc	Lo	Ss	Si	Pm	Pp	Ps	Lm	Lc	Ma	Rt	Es	Am	Ap	Ta	Aa	Kp	Coc	Syc	So	Fr	Lom	Lp				
Pm	.																																					
Ud	.	.																																				
Jm	.	.	.																																			
Bc	.	.	.	.																																		
Bs	.	.	.	.	++	.																																
Bd	.	.	.	.	.	.																																
Cc	.	.	.	.	.	.	.																															
Cs	.	.	.	++++	.	++	.	.																														
Qm	.	.	.	.	.	.	.	.	.																													
Qs	.	.	.	+	++	.	++	.	.	++	.																											
Sc	.	.	.	+	++	.	++	.	.	++	.	+																										
Lo	.	.	.	+	++	.	++	.	.	++	.	++	+																									
Ss	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Si	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Pm	+	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Pp	.	.	.	+	.	++	.	.	.	.	++	++	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ps	.	.	+++	++	.	++	.	.	++	.	++++	++	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Lm	+	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Lc	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ma	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rt	+	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++++	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Es	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Am	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ap	--	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	--	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kp	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coc	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Syc	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
So	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fr	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lom	.	.	++++	.	++	.	.	++	.	++++	++	.	.	.	.	.	++	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Lp	++	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	++	+	+	.	.	+	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Sb	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

\* 1-tailed signifi. / -, + : 5%, --, ++ : 1% level

\*\* Pd: *Pinus densiflora*, Pm: *Populus maximowiczii*, Ud: *Ulmus davidiana* var. *japonica*, Jm: *Juglans mandshurica*, Bc: *Betula costata*, Bs: *B. schmidtii*, Bd: *B. davurica*, Cc: *Carpinus cordata*, Cs: *Corylus sieboldiana*, Qm: *Quercus mongolica*, Qs: *Q. serrata*, Sc: *Schisandra chinensis*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Ss: *Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila*, Si: *Stephanandra incisa*, Pm: *Prunus maackii*, Pp: *P. padus*, Ps: *P. sargentii*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Lc: *L. cyrtobotrya*, Ma: *Maackia amurensis*, Rt: *Rhus trichocarpa*, Es: *Euonymus sachalinensis*, Am: *Acer mono*, Ap: *A. pseudo-sieboldianum*, Ta: *Tilia amurensis*, Aa: *Actinidia arguta*, Kp: *Kalopanax pictus*, Coc: *Cornus controversa*, Syc: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, So: *Styrax obassia*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Lom: *Lonicera maackii*, Lp: *L. praeflorens*, Sb: *Sasa borealis*



상관관계이었으며, 다릅나무와는 5%수준에서 부의 상관관계를 나타내었다. 신갈나무는 소나무, 국수나무, 참싸리와 5%수준에서 부의 상관관계이었고, 조릿대와 1%수준에서는 정의 상관관계를 보이었다.

## 인용문헌

- 강영선(1984) 설악산의 개관(강원도, '설악산', 37~38쪽). 강원도.
- 박인협(1985) 백운산지역 천연림 생태계의 조립구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문. 48쪽.
- 이경재, 민성환, 한봉호(1997b) 설악산국립공원 주전골계곡 식물군집구조분석. 환경생태학회지 10(2): 283-296.
- 이경재, 조재창, 류창희(1993a) Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 산림의 식물군집구조분석. 한국식물학회지 33(3): 173-182.
- 이경재, 조현서, 한봉호(1997a) 설악산국립공원 저항령계곡 식물군집구조. 환경생태학회지 10(2): 251-269.
- 임양재, 고영희(1984) 설악산 쌍천계곡의 황철나무(*Populus maximowiczii*)림에 관하여. 한국식물학회지 27(2): 95-103.
- 최송현, 권전오, 이경재(1997) 설악산국립공원 산림식생구조-신흥사~와선대지역-. 환경생태학회지 10(2): 270-282.
- Cox, G. W.(1976) Laboratory manual of general ecology. Wn. C. Brown Co., 232pp.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
- Hill, M. O.(1979a) DECORANA-a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 52pp.
- Hill, M. O.(1979b) TWINSpan-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds(1988) Statistical Ecology-a primer on methods and computing-. John Wiley & Sons Publ., N.Y., 377pp.
- Pielou, E. C.(1975) Ecological Diversity. John Wiley & Sons, Inc. New York, 165pp.
- Whittaker, R. H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monogra. 26: 1-80.