

설악산 국립공원 저항력계곡 식물군집구조¹

이경재² · 조현서³ · 한봉호⁴

Plant Community Structure Analysis in Chōhangyoung Valley of Sōraksan National Park¹

Kyong-Jae Lee², Hyun-Seo Cho³, Bong-Ho Han⁴

요 약

설악산 국립공원 저항력계곡의 식물군집구조를 분석하기 위하여 39개 조사구를 설정하였으며 아울러 계곡부와 사면부의 식물군집특성을 파악하기 위하여 5개 지역에 25개 조사구(1개 조사구당 100m²)를 설정하고 식생조사를 실시하였다. 전체 39개 조사구는 DCA 분석에 의하여 소나무군집, 소나무-황철나무군집, 황철나무-소나무군집, 황철나무군집, 물푸레나무군집, 졸참나무군집 6개 군집으로 분리되었고, 졸참나무군집만 산림지역 사면부에 분포하였고 나머지 5개 군집은 계곡부에 위치하였다. 식물군집구조 분석결과 천이 예측은 명확하지 않았다. Shannon의 종다양도는 0.9458~1.1769이었고 토양산도는 전지역이 pH 4.65~6.09이었다. Belt-transect 조사분석결과 계곡부의 우점종은 소나무와 황철나무이었으며, 사면부의 우점종은 졸참나무이었다.

주요어 : 황철나무, DCA, BELT-TRANSECT, SHANNON의 종다양도

ABSTRACT

To investigate the plant community structure of Chōhangyoung valley in Sōraksan National Park, thirty nine plots(each size was 100m²) were set up and surveyed and to analyze the plant community characteristics of valley area and slope area, twenty five plots in five sites were set up and surveyed. According to DCA ordination techniques, the communities were six divided into community types, which were *Pinus densiflora* community, *P. densiflora*-*Populus maximowiczii* community, *Po. maximowiczii*-*P. densiflora* community, *Po. maximowiczii* community, *Fraxinus rhynchophylla* community, *Quercus serrata* community. *Q. serrata* community was only distributed at slope area and the others were distributed at valley area. The successional trend of six communities was not clearly inferred. Shannon's diversity was 0.9458~1.1769(unit area:500m²), and soil acidity was pH 4.65~6.09 in surveyed areas. According to the belt-transect analysis, the dominant species of valley area were *P. densiflora*, *Po. maximowiczii*, but the dominant species of slope area was *Q. serrata*.

1 접수 1월 22일 Recieved on Jan. 22, 1997

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

3 진주산업대학 임학과 Dept. of Forestry Jinju Natl. Univ., Jinju, Korea

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

KEY WORDS : POPULUS MAXIMOWICZII, DCA, BELT-TRANSECT, SHANNON'S DIVERSITY

서론

설악산 국립공원은 행정구역상으로 강원도 속초시, 양양군, 인제군, 고성군 등 4개 시 군에 걸쳐 있으며 총 면적은 373km^2 이다. 지리적으로는 태백산맥의 북쪽인 북위 $38^{\circ}5'25'' \sim 38^{\circ}12'36''$, 동경 $128^{\circ}18'16'' \sim 128^{\circ}30'43''$ 에 위치하고 있다(강원도, 1984). 설악산은 산세가 험준하고 웅장하면서 수려한 경관을 유지하고 있어 1965년 11월 5일 천연기념물(천연보호구역) 제 71호, 1970년 3월 24일에는 국립공원 제 5호로 지정되었다. 또한 1982년에는 UNESCO의 인간과 생물권 계획(Man and Biosphere(MAB) Project)에 의하여 우리나라에서는 유일하게 생물권보존지역으로 지정되었다(임양재와 백순달, 1985).

설악산 국립공원은 주봉인 대청봉(1,708m)을 중심으로 중청봉(1,676m), 소청봉(1,550m), 화채봉(1,320m), 안산(1,430m), 점봉산(1,424m) 등 28개 봉우리가 있으며, 58개 계곡과 28개 폭포가 있는 웅장한 산악지역이다. 생물상을 살펴보면 동물은 총 1,562종이 서식하고 있으며, 식물분포종은 총 1,013종, 희귀식물 56종, 특산식물 65종이 분포하고 있는 것으로 보고되었다(국립공원협회, 1995).

설악산 국립공원 지역은 기후인자와 식생관계를 고려할 때 냉온대활엽수림에 속하며(임경빈, 1985) 낙엽활엽수로는 신갈나무, 졸참나무, 굴참나무, 서어나무, 황철나무, 층층나무, 침엽수로는 소나무, 전나무, 분비나무, 눈잣나무가 대표적인 산림식생이었다(임양재와 백순달, 1985).

설악산 국립공원 식생에 관한 연구로는 1956년 이일구의 설악산의 식물상 연구로부터 많은 연구가 이루어졌으며 최근 10년간의 식물생태학적 연구는 임문교 등(1983), 임양재와 고영희(1984)의 연구가 있으나 식물군집구조연구로는 임양재와 고영희(1984)가 연구한 쌍천계곡(저항령계곡)의 황철나무림에 관한 Braun-Blanquet(1964)방법의 연구가 있을 뿐 설악산 국립공원 중 다른 지역의 식물군집구조에 관한 연구는 진행되지 않았다.

본 연구에서는 설악산 국립공원 외설악지역의 천불동 계곡으로부터 저항령에 이르는 저항령계곡(쌍천계곡)의 계곡부와 산림지역 사면부의 식물군집구

조 특성과 천이방향을 예측하여 설악산 국립공원 식물생태계 관리의 기초자료를 구축하는 데 목적이 있다.

조사지 설정 및 연구방법

1. 조사지 설정

조사 대상지는 천불동 계곡의 해발 190m에 위치한 천운정에서 분기하여 저항령(해발 1,110m)에 이르는 저항령계곡에 총 39개 조사구(Plot)를 Figure 1과 같이 설정하였으며, 1개 조사구의 면적은 $10\text{m} \times 10\text{m}(100\text{m}^2)$ 이었다. 설악산 국립공원 저항령계곡의 계곡부와 산림지역 사면부의 식생양상을 파악하기 위하여 계곡부 해발고도 275m(조사지 1), 277m(조사지 2), 287m(조사지 3), 303m(조사지 4), 314m(조사지 5)(Figure 1)에 $10\text{m} \times 10\text{m}(100\text{m}^2)$ 각각 조사구 5개씩(전체 25개 조사구)을 설정하였다(Figure 1). 25개 조사구는 식물군집구조분석 조사구 39개중 19개조사구(조사구 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32, 33)에 6개 조사구를 첨가한 것이다. 각 조사구를 대상으로 계곡부와 사면부로 나누어 식물군집구조분석을 실시하였다(Table 7). 예비 조사는 1996년 2월, 본 조사는 8월에 실시하였다.

2. 식물군집구조 분석

식생조사는 조사구내에서 출현하는 목본수종 중 흉고직경 2cm 이상을 교목층·아교목층, 그 이하를 관목층으로 구분하여 교목층과 아교목층은 수종명과 흉고직경을, 관목은 수관투영면적을 측정하였다(박인협, 1985). 식생조사에서 얻은 자료를 Curtis & McIntosh(1951)방법으로 상대우점치(importance value) 및 평균상대우점치(mean importance value)를 구하였고, Pielou(1975)의 방법에 따라 종다양성지수 및 유사도지수를 구하였다. 또한 각 군집별 천이방향을 예측하기 위하여 흉고직경급별 분포를 분석하였다. 식생조사자료를 바탕으로 구

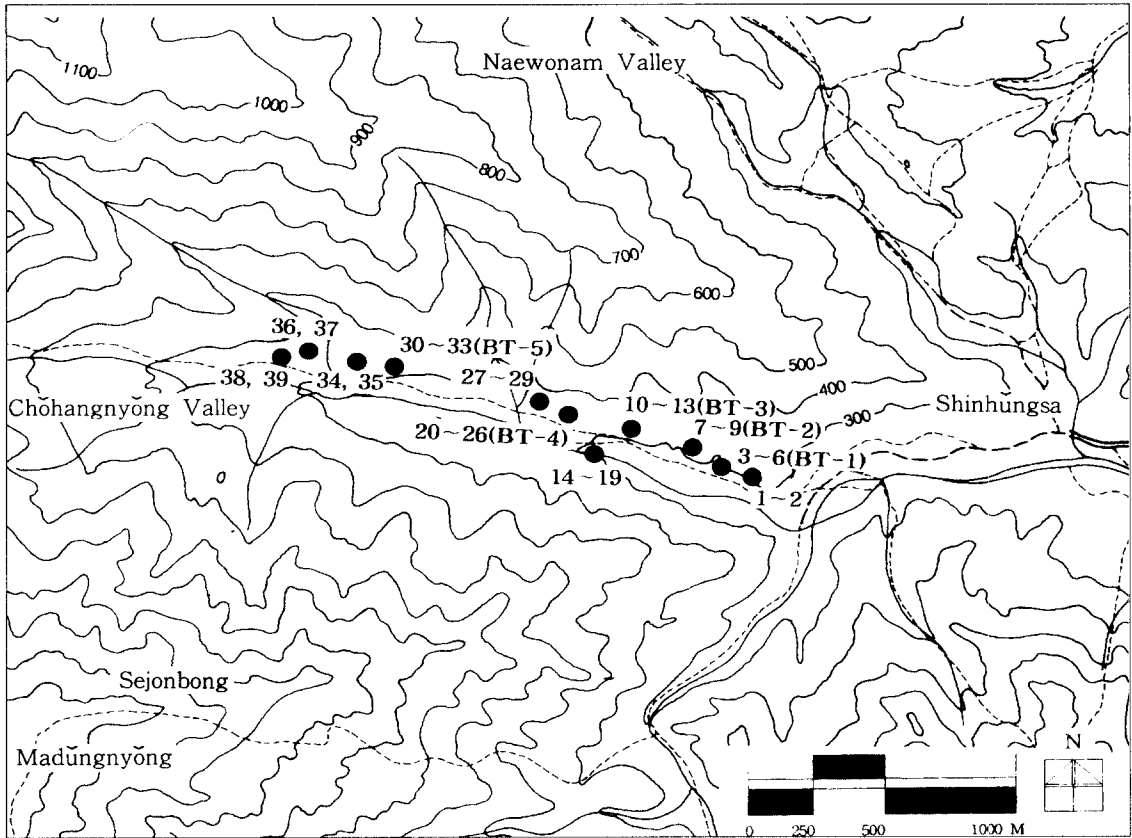


Figure 1. Location map of survey thirty-nine plots in Chŭhangnyŏng valley, Sŏrakson National Park (BT : Belt-transect)

해진 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 이용하였다. 또한 SPSS/PC+를 이용하여 수종간 상관관계를 구하였다.

3. 환경요인 분석

본 조사대상지에 대한 환경요인으로는 일반적 개황과 토양 특성을 조사 분석하였다. 일반적 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수목의 평균수고, 평균흉고직경 및 평균울폐도, 조사구에 출현하는 목

본종수를 조사하였다. 토양특성은 각 조사구 별로 3개소를 택하여 A₀층을 걷어내고 표층으로부터 10~15cm 깊이에서 토양을 채취, 음건시킨후 토양 pH를 분석하였으며, 토양 pH는 음건세토와 증류수의 비를 1:5로 하여 30분간 진탕하여 pH meter(TOA HM30V)로 3반복 측정하였다. 유기물함량은 음건세토를 600℃에서 4시간 회화후 중량법에 의하여 측정하였다(Cox, 1976).

4. Belt-transect 분석

5개 조사지점의 각 조사구의 식물군집구조조사를 실시하였으며 계곡부와 산림지역 사면부의 식물군집구조 특성을 상대우점치분석을 통하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

설악산 국립공원은 내륙지방인 영서와 해안지방인 영동을 가로고 있는 관계로 남북으로는 기후상의 차이가 없으나 영동지방인 외설악지역(속초, 양양)은 해안형, 영서지방(인제)인 내설악지역은 대륙형 기후대를 형성하고 있어 동서간의 심한 기후차이를 나타내고 있다(건설부, 1988).

저항력 계곡은 설악산 국립공원지역 중 영동지역(외설악)에 위치하므로 영동지역(속초)의 해안형기후상을 나타내었다. 1961년부터 1990년까지의 연평균기온은 11.9℃이었으며, 연평균강우량은 1,330.1mm이었다(기상청, 1991). 임경빈(1985)의 수평적 산림대 구분에 의하면 설악산 국립공원지역은 서어나무 졸참나무, 신갈나무 등이 주로 분포하는 온대중부림에 속하는 지역이었다.

Table 1은 6개군집 39개 조사구에 대한 일반적 개황 및 토양특성을 나타낸 것이다. 전체 조사구는 해발 275~316m 지역에 위치하였으며, 주방위는 대부분 남쪽이었다. 조사지역이 계곡부이어서 대부분 경사도는 5~15°로 지형이 완만하였고, 일부 산림지역 사면부지역(조사지 6, 9)만이 30°로 급경사

지역이었다. 소나무군집, 소나무-황철나무군집, 황철나무-소나무군집, 황철나무군집, 물푸레나무군집은 계곡부에 위치하였고, 졸참나무군집은 산림지역 사면부에 위치하였다. 교목층의 평균수고는 10~18m이었으며, 평균흉고직경은 13~30cm로 수고는 다양하였고, 흉고직경이 대체로 작은 규모이었다.

각 조사구별 출현종수는 적게는 6종, 많게는 19종까지 출현하였다. 토양 pH는 4.65~6.09로서 산성토양부터 중성토양까지 다양하였으며, 대부분의 조사구가 pH 5.0~5.9 범위에 분포하였다. 유기물 함량은 2.85~19.94%로 조사구에 따라 차이가 심하게 나타났다.

2. 식물군집구조

(1) Classification 및 Ordination 분석

Figure 2는 39개 조사구를 TWINSpan을 이용하여 classification분석을 실시한 것이다. TWINSpan 제 1 division에서는 졸참나무, 굴참나무, 쪽동백나무의 상대우점치가 높은 조사구는 상단부에 황철나무, 소나무, 물푸레나무의 상대우점치가 높은 조사구는 하단부에 위치하여 크게 2그룹으로 나누어졌으며, 제 2 division에서는 위에 위치한 그룹이 만주교로쇠에 의하여 2개로 나누어졌으며, 아래에 위치한 그룹은 분리되지 않았다. 그 이후의

Table 1. Description of the physical features and the structure of each layer for classified type by DCA in Chōhangyoung valley, Sōraksan National Park

Community	<i>Pinus densflora</i> community						<i>Pinus densflora</i> - <i>Populus maximowiczii</i> community						
	1	3	4	25	26	29	2	14	21	24	31	32	38
Site													
Altitude(m)	272	275	275	305	303	309	272	290	304	304	315	314	316
Aspect	S50W	S50W	S20W	S	S	S20W	S50W	S40E	S40E	S	S20W	S20W	S
Slope(°)	5	5	5	5	15	5	5	5	5	5	5	5	5
Mean height of canopy(m)	12	12	13	18	18	18	12	13	20	18	13	13	18
Mean DBH of canopy(cm)	13	18	15	30	25	25	18	20	30	15	20	12	25
Cover of canopy(%)	80	75	95	70	60	60	75	70	70	70	50	50	70
Mean height of understory(m)	8	8	5	6	7	8	8	5	6	7	6	6	5
Mean DBH of understory(cm)	8	6	5	4	4	5	6	5	3	4	5	4	5
Cover of understory(%)	50	30	40	70	70	20	30	40	30	70	10	20	30
Mean height of shrub(m)	2	1	1	1	1.2	1.2	1	1.2	1.5	1	1.2	1.2	1.2
Cover of shrub(%)	50	50	30	30	60	90	50	15	60	40	20	60	30
Number of species	11	9	11	13	19	10	12	13	11	12	11	13	14
Soil pH	5.60	5.37	5.21	5.50	5.35	6.08	5.88	5.69	5.96	5.75	5.28	5.53	4.88
Soil humus(%)	8.76	3.75	5.93	8.37	2.85	7.08	7.09	15.59	15.59	5.40	6.58	5.81	7.20

Table 1. (Continued)

Community	<i>Populus maximowiczii</i> - <i>Pinus densflora</i> community											
Site	15	18	19	20	22	27	28	30	34	36	37	39
Altitude(m)	290	290	290	303	305	308	308	314	312	314	314	316
Aspect	S40E	S40E	S40E	S40E	S40E	S20W	S20W	S20W	S20W	S	S	S
Slope(°)	5	5	5	5	5	10	15	5	10	5	5	5
Mean height of canopy(m)	12	16	15	18	18	13	13	13	15	18	18	18
Mean DBH of canopy(cm)	18	20	18	30	25	20	22	22	18	25	25	25
Cover of canopy(%)	60	80	85	80	70	80	80	70	80	70	60	70
Mean height of understory(m)	6	8	6	7	7	5	5	8	6	3	4	5
Mean DBH of understory(cm)	5	6	5	7	4	4	2	5	6	3	3	5
Cover of understory(%)	10	30	20	40	25	20	5	50	20	30	50	50
Mean height of shrub(m)	1.5	1	1.7	2	1.2	1	1.2	1.2	1.2	1	1.2	1.2
Cover of shrub(%)	30	50	30	40	30	40	80	40	30	95	90	50
Number of species	6	12	11	7	11	7	4	14	13	11	11	14
Soil pH	5.64	5.91	5.96	5.86	5.96	6.06	6.08	5.88	5.74	4.88	4.88	4.88
Soil humus(%)	4.15	3.14	8.44	5.78	3.69	10.85	7.08	2.71	7.57	7.20	7.20	7.20

Table 1. (Continued)

Community	<i>Populus maximowiczii</i> Community							<i>Fraxinus</i> <i>laxiflora</i> Community			<i>Quercus serrata</i> Community			
	7	10	16	17	23	33	35	8	13	5	6	9	11	12
Altitude(m)	277	287	290	293	303	313	310	279	290	282	289	280	289	291
Aspect	S20W	S40W	S40E	S40E	S	S20W	S20W	S20W	S40W	S20W	S20W	S20W	S40W	S40W
Slope(°)	5	5	5	5	5	5	10	5	5	30	30	20	5	5
Mean height of canopy(m)	14	10	13	13	15	15	15	15	15	14	15	15	16	16
Mean DBH of canopy(cm)	25	18	15	30	15	30	22	30	20	25	25	25	25	35
Cover of canopy(%)	80	80	80	75	70	80	80	50	95	95	90	80	95	90
Mean height of understory(m)	8	7	5	7	5	8	9	8	7	5	5	7	8	10
Mean DBH of understory(cm)	5	5	5	5	4	4	8	5	8	5	5	6	8	11
Cover of understory(%)	40	10	60	40	50	40	40	50	70	30	30	30	30	70
Mean height of shrub(m)	2	2	1.2	1.2	1	1.2	1	1.5	1	1	1.5	0.8	2	1
Cover of shrub(%)	50	30	50	20	40	30	20	40	5	10	30	5	10	10
Number of species	17	11	8	10	10	16	10	18	16	8	13	14	12	11
Soil pH	5.55	5.07	6.09	5.96	5.76	6.02	5.74	5.21	6.04	4.65	4.72	4.75	4.87	4.86
Soil humus(%)	9.39	8.29	7.65	8.44	2.27	17.06	7.57	10.49	4.73	19.94	14.36	20.15	12.25	7.98

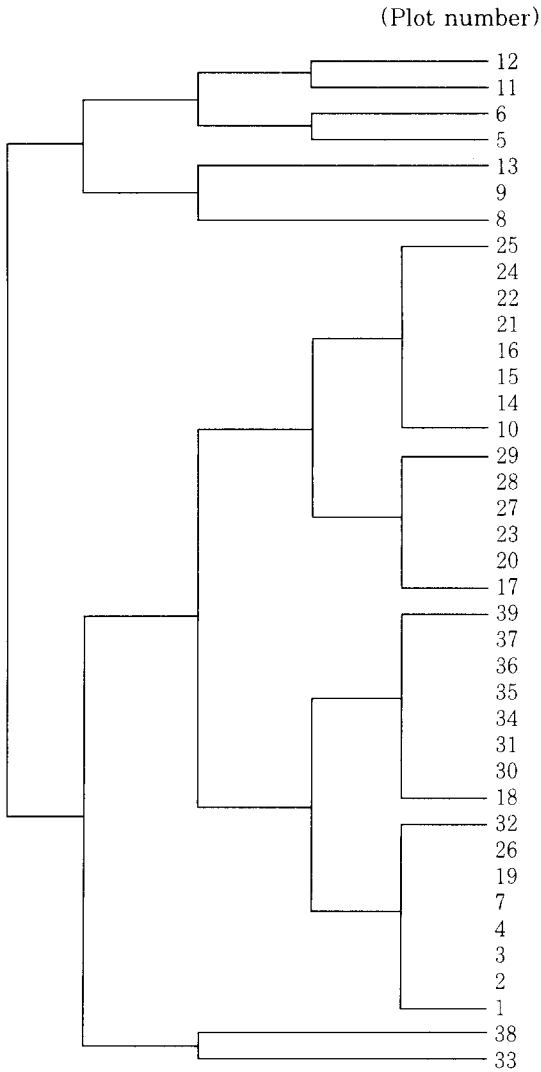


Figure 2. The dendrogram of TWINSpan stand classification of thirty nine plots in Chōhangyoung valley, Sōraksan National Park

division에서는 군집분류가 명확하지 않았다.

Figure 3은 39개 조사구를 DCA기법을 이용하여 ordination분석을 실시한 것이다. DCA분석에서는 3개의 그룹으로 나누어졌으나 좌측부에 많은 조사구가 집중되어 이 그룹을 다시 DCA분석을 실시하였다. 제 1회 분석에서는(상) 제 1축 좌측에 소나무군

집과 황철나무군집이 위치하였고, 졸참나무군집은 우측에, 중앙에는 물푸레나무군집이 위치하였다. 소나무군집과 황철나무군집은 명확하게 나누어지지 않아 이들 32개 조사를 재분석한 결과(하) 황철나무군집, 황철나무-소나무군집, 소나무-황철나무군집, 소나무군집으로 나누어졌다.

따라서 DCA에 의한 군집분류는 소나무군집(I), 소나무-황철나무군집(II), 황철나무-소나무군집(III), 황철나무군집(IV), 물푸레나무군집(V), 졸참나무군집(VI) 6개 군집으로 나누어졌다.

제 1회 DCA에서는 제 1축과 제 2축의 Eigenvalue가 각각 0.627, 0.335로 전체의 78%이었고, 제 2회 DCA에서는 제 1축과 제 2축의 Eigenvalue가 각각 0.340, 0.202로서 전체의 83%로서 2회 모두 Total variance에 대한 제 1축과 제 2축이 높은 집중률을 보였다.

각 조사구별 평균상대우점치를 고려한 결과(Table 2) 본 조사지에서는 TWINSpan보다 DCA에 의한 군집분류가 명확하여 DCA에 의한 군집분류를 따랐다.

(2) 상대우점치 분석

Table 2는 DCA에 의하여 나누어진 6개 군집 39개 조사구에서 출현한 31개 주요수종의 평균상대우점치(M.I.V.)를, Table 3은 각 군집 층위별 주요수종의 상대우점치(I.V.)를 나타낸 것이다.

군집 I은 소나무군집으로 교목층에서는 소나무가 I.V. 78.2%로 우점종이었으며, 황철나무가 I.V. 19.1%로 주요 수종이었다. 아교목층은 소나무가 I.V. 48.0%로 세력은 다소 약화되었으나 우점종이었으며, 생강나무(I.V.: 11.4%), 물푸레나무(I.V.: 9.7%)가 주요 출현수종이었다. 관목층에서는 소나무는 출현하지 않았으며 생강나무가 I.V. 32.1%로 우점종이었고 담쟁이덩굴(I.V.: 15.3%), 물푸레나무(I.V.: 13.5%)가 주요 출현수종이었다. 군집 I은 교목층과 아교목층에서 소나무의 세력이 우세하며 생태적으로 경쟁할 수 있는 수목의 세력이 미비하여 계속 소나무 군집으로 유지될 것으로 예측되었다.

군집 II는 소나무-황철나무군집으로 교목층에서는 소나무가 I.V. 66.8%로 우점종이었으며 황철나무가 I.V. 28.6%로 주요 출현수종이었다. 그러나 아교목층에서는 황철나무가 I.V. 21.8%이었고 소나무가 I.V. 21.1%로 서로 경쟁관계에 있었으며, 물푸레나무(I.V.: 11.5%)가 주요 출현수종이었다. 군집 II는 교목층에서는 소나무의 세력이 크나 아교목층에서 소나무와 황철나무가 경쟁하는 것을 볼 때

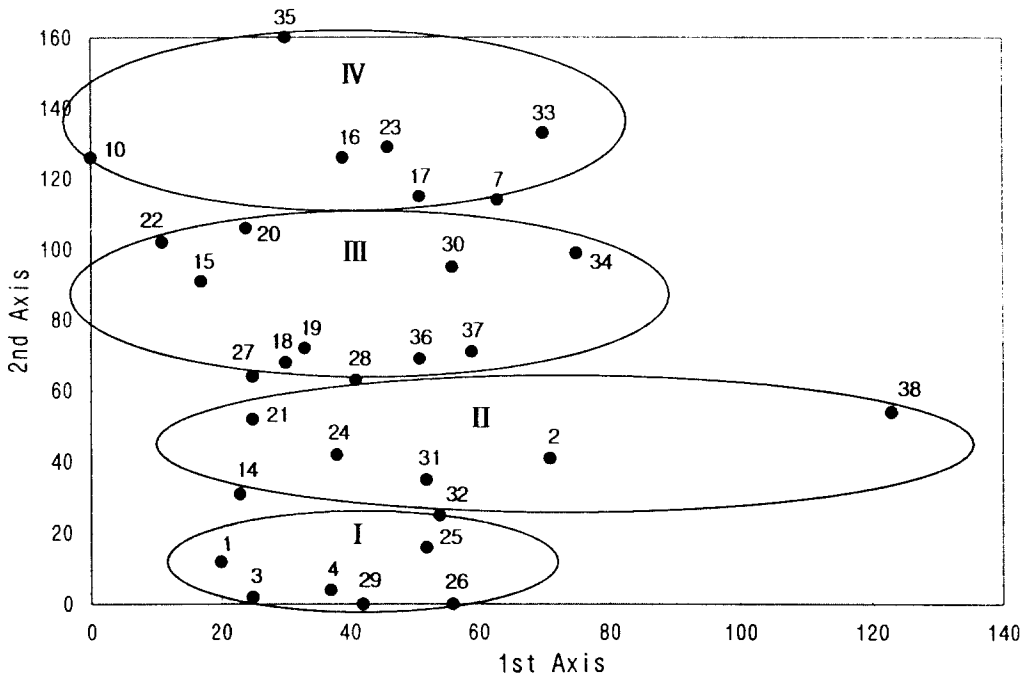
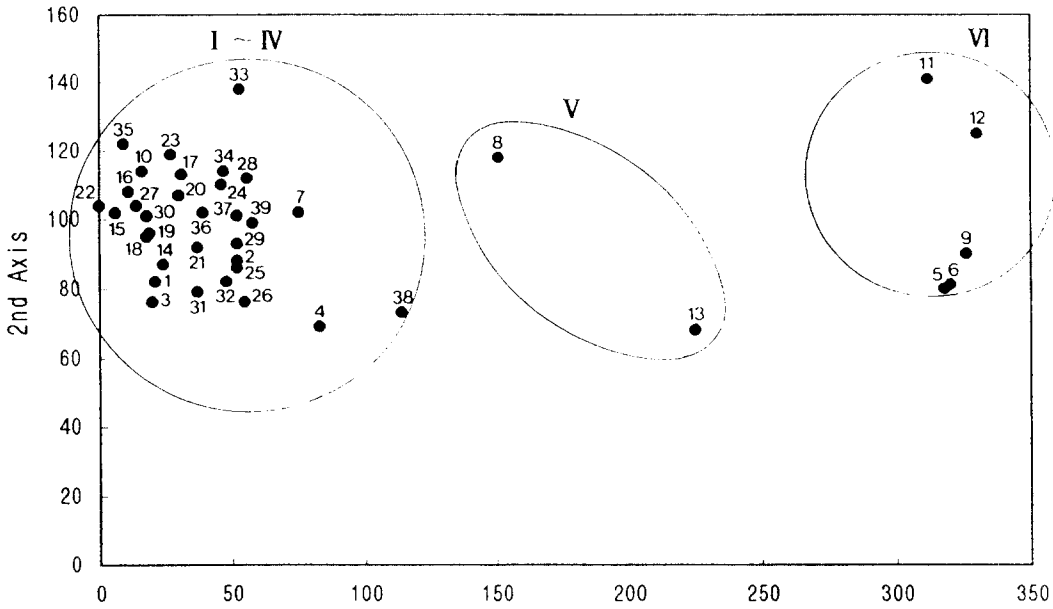


Figure 3. DCA ordination of thirty nine plots in Chūhangyoung valley, Sōraksan National Park (I : *Pinus densflora* community, II : *Pinus densflora* - *Populus maximowiczii* community, III : *Populus maximowiczii* - *Pinus densflora* community, IV : *Populus maximowiczii* community, V : *Fraxinus rhynchophylla* community, VI : *Quercus serrata* community)

Table 2. Mean importance value of major woody plant species of classified types by DCA in Chohangyoung valley, Soraksan National Park

Species Name	Community Type		I					II					
	1	3	4	25	26	29	2	14	21	24	31	32	38
<i>Pinus densiflora</i>	64.0	63.5	46.0	39.6	57.0	58.6	33.8	55.1	35.1	35.8	48.1	44.9	20.9
<i>Populus maximowiczii</i>	19.4	17.3	15.2	10.4	6.3	4.0	16.2	26.2	28.3	22.5	20.0	12.3	12.3
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.4	2.4	-	-	-	-
<i>C. laxiflora</i>	-	-	1.8	2.8	2.6	-	-	-	-	-	4.6	7.2	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	0.5	-	12.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0
<i>Q. mongolica</i>	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q. serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.9	1.6	-	-	-	-
<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	-	-	4.5
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	2.5	-	-	1.6	0.9	0.8	1.4	1.0	-	4.5	1.1	4.8	0.3
<i>Lindera obtusiloba</i>	7.5	1.4	9.9	19.2	2.9	13.7	14.6	1.4	3.6	13.9	7.8	9.2	7.6
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	0.8	0.9	2.6	1.6	1.9	1.9	-	3.3	3.1	1.5	-	6.6
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	4.9	1.0	3.7	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.6	1.2	-	-	-	-	4.1	-	-	1.1	-	2.4	-
<i>Sapium japonicum</i>	2.54	-2.7	7.8	-	-	-	1.6	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus japonica</i>	-	-	-	-	-	2.9	-	1.4	4.4	1.4	-	-	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
<i>A. mono</i>	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	-
<i>A. truncatum</i>	-	-	-	0.8	2.8	3.9	-	1.0	-	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	-	-	-	2.0	-	0.9	-	-	-	-	-	4.8
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	1.0	-	-	1.6	1.1	6.9	2.8	1.0	-	2.9	1.5	0.9	1.1
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	0.8	1.6	0.9	-	3.2	-	0.8	0.4	4.0	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.1	7.5	1.0	10.9	9.0	4.2	21.0	4.0	-	1.7	7.8	7.3	12.9
<i>Syringa reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-	-
<i>Lonicera subhispidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

교목층에서도 소나무와 황철나무가 경쟁상태가 될 것으로 예측되었다.

군집 III은 황철나무-소나무군집으로 교목층에서는 황철나무와 소나무가 각각 I.V. 59.0%, 41.0%로서 경쟁상태에 있었으며, 아교목층에서도 역시 황철나무(I.V.: 32.6%)와 소나무(I.V.: 21.6%)가 경쟁하였고, 아교목층에서는 생강나무(I.V.: 15.6%), 물푸레나무(I.V.: 12.1%)가 주로 출현하였다. 관목층에서는 소나무와 황철나무가 출현하지

않거나 세력이 약하였으며 생강나무(I.V.: 32.0%), 담쟁이덩굴(I.V.: 23.9%), 등칠휴(I.V.: 14.6%)의 상대우점치가 높게 나타났다. 군집 III은 소나무와 황철나무가 서로 경쟁하고 있는 군집으로서 교목층과 아교목층에서 이들 두 수종의 세력이 커 일정기간 두 수종의 경쟁상태가 계속될 것으로 판단되었다.

군집 IV는 황철나무군집으로서 교목층에서는 황철나무가 I.V. 93.9%로 세력이 큰 우점종이었으며,

Table 2. (Continued)

Species Name	Community											
	15	18	19	20	22	27	28	30	34	36	37	39
<i>Pinus densiflora</i>	28.5	35.7	34.7	17.1	25.5	40.4	21.7	19.7	12.2	26.9	21.1	25.8
<i>Populus maximowiczii</i>	50.0	40.0	43.2	50.1	55.6	41.0	28.3	44.0	37.8	30.1	29.9	27.4
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
<i>C.laxiflora</i>	-	4.0	2.6	-	-	-	-	3.8	1.1	4.0	10.0	4.8
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	1.5	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-	7.1
<i>Q.mongolica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q.serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	3.6	1.3	0.5	-	5.3	1.3	-	1.9	6.5	4.6	5.7	1.5
<i>Lindera obtusiloba</i>	8.6	10.2	9.2	13.6	3.6	12.0	43.9	1.0	7.5	12.8	24.6	6.7
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	3.5	-	2.9
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	3.3	0.4	-	-	-	-	0.5	1.7
<i>L.cyrtobotrya</i>	-	-	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.9	2.4	-	-	1.0
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus japonica</i>	4.9	-	-	2.2	4.4	-	-	1.6	-	-	-	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-	-	3.3
<i>Acer mono</i>	-	-	-	6.0	-	-	-	-	0.9	-	-	-
<i>A.truncatum</i>	-	1.0	-	-	-	-	-	1.4	-	-	0.6	0.4
<i>A.pseudo-sieboldianum</i>	-	-	1.0	-	-	4.8	-	-	4.9	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	0.9	0.9	-	-	-	6.1	3.2	6.7	4.6	5.1	6.6
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	4.5	1.6	5.6	6.8	-	0.2	-	13.2	16.8	7.2	1.3	10.4
<i>Syringa reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
<i>Lonicera subhispida</i>	-	2.1	1.1	-	-	-	-	3.2	-	2.9	-	-

아교목층에서는 황철나무(I.V.: 22.8%)와 소나무(I.V.: 20.1%)가 경쟁상태에 있었다. 또한 아교목층에서는 물푸레나무가 I.V. 13.1%로서 주요 출현수종이었다. 관목층에서는 황철나무는 출현하지 않았으며, 생강나무가 I.V. 21.0%로 우점종이었고 물푸레나무(I.V.: 13.4%), 담쟁이덩굴(I.V.: 13.1%), 조록싸리(I.V.: 10.3%) 등이 주요 출현수종이었다. 군집 IV는 교목층에서 황철나무세력이 커 계속 황철나무가 우점종인 군집으로 보이나 아교

목층과 관목층에서 물푸레나무가 성장하고 있어 장기적으로 볼 때 물푸레나무군집으로의 식생 변화 가능성을 예측할 수 있었다.

이상의 4개의 군집은 모두 계곡부에 위치한 군집으로서 소나무, 황철나무가 우점종이거나 이들 두 수종이 경쟁관계에 있는 군집으로서 임양재와 고영희(1984)의 연구결과와 동일하였으며, 황철나무는 생태적 특성상 양수이며, 선구종으로서 지반이 불안정한 물가에 주로 분포하므로(임양재와 백순달,

Table 2. (Continued)

Species Name	Community Type		IV					V					VI	
	7	10	16	17	23	33	35	8	13	5	6	9	11	12
<i>Pinus densiflora</i>	5.9	8.3	9.9	6.6	3.3	13.2	-	-	-	-	1.3	-	-	-
<i>Populus maximowiczii</i>	50.0	51.7	60.8	57.5	60.1	43.4	70.6	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.1	-	-	-	0.7	-
<i>C. laxiflora</i>	-	-	-	8.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.7	-	-	-	-	-	-	1.5	-	3.2	5.0	9.0	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	6.0	-	-	-	-	-	-	-	15.3	24.1	23.4	-	-	-
<i>Q. mongolica</i>	-	-	-	-	-	-	-	2.8	-	3.7	-	0.6	-	-
<i>Q. serrata</i>	1.0	0.5	-	-	-	-	0.7	2.6	-	40.0	35.6	41.7	27.4	50.0
<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	-	-	8.9	-	-	13.0	-	-	-	11.8	3.0
<i>Morus bombycis</i>	1.8	-	-	-	-	2.0	-	6.8	-	-	-	1.6	-	-
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	-	0.6	5.6	-	0.8	0.7	5.8	1.9	3.3	-	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	9.9	0.5	4.7	12.2	11.5	2.2	4.0	4.4	7.6	10.2	9.6	5.0	11.4	10.5
<i>Stephanandra incisa</i>	4.0	-	-	-	-	-	-	3.4	-	-	3.8	3.5	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	-	2.6	1.2	2.0	-	-	-	-	-	-
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	4.6	2.8	1.5	1.4	-	-	-	-	6.5	1.0	-	-	-
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	-	-	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	2.0	-	-	-	-	2.4	-	2.0	-	-	-	2.3	-	-
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus japonica</i>	-	24.0	-	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	13.4	1.2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	4.8	9.2
<i>A. runcatum</i>	4.7	0.5	-	-	-	-	-	9.9	4.5	-	-	12.0	-	-
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	1.8	2.7	-	0.6	-	1.6	-	-	3.9	7.0	1.3	-	5.1	14.4
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	-	5.6	6.2	-	-	0.6	-	-	-	-	-	1.2
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	-	-	1.9	-
<i>Alangium platanifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
var. <i>macrophylla</i>	-	-	-	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-8
<i>Symplocos chinensis</i> for.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.8	3.2	14.0	4.6	7.7	2.9	9.2	37.6	16.7	-	-	-	-	-
<i>Syringa reticulata</i>	-	-	-	-	-	0.8	3.73	-	-	-	-	-	3.9	2.7
<i>Lonicera subhispida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1985) 황철나무가 우점종인 군집은 지형특성상 계속 유지될 것으로 보인다. 반면 이들 4개군집의 아교목층, 관목층에서 생태적 친이단계상 황철나무와 소나무보다 다음 단계인 물푸레나무가 성장하고 있어 토양환경의 변화 여부에 따라 물푸레나무로의 식생변화 잠재성을 예측할 수 있었다.

군집 V는 물푸레나무군집으로 교목층에서는 물푸레나무가 I.V. 42.6%로 우점종이었으며, 굴참나무(I.V.: 22.9%), 풍계나무(I.V.: 16.7%)가 주요 출현 수종이었다. 아교목층에서는 만주고로쇠가

I.V. 19.9%로 우점종이었으며, 다수의 수종이 고로쇠 출현하였다. 관목층에서는 생강나무가 I.V. 33.1%로 우점종이었고 노린재나무(I.V.: 11.7%)가 주요 출현 수종이었다. 군집 V는 교목층에서 물푸레나무가 우점종이었으나 아교목층에서 만주고로쇠가 성장하고 있어 장기적으로 이들 두 수종의 경쟁이 예상되었다.

군집 VI는 졸참나무군집으로 교목층에서는 졸참나무가 I.V. 62.4%로 우점종이었으며, 굴참나무(I.V.: 23.6%)가 주요 출현 수종이었다. 아교목층

Table 3. Importance value of major woody plant species by stratum of classified types by DCA in Chohangyoung valley, Soraksan National Park

Species Name	Community Type I				Community Type II			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus densiflora</i>	78.2	48.0	-	55.1	66.8	21.1	-	40.4
<i>Populus maximowiczii</i>	19.1	7.6	-	12.1	28.6	21.8	0.6	21.7
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	-	1.6	0.4	0.6
<i>C. laxiflora</i>	-	1.2	-	0.4	-	3.3	-	1.1
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	2.8	-	0.6	1.5	-	1.3	-	0.4
<i>Q. mongolica</i>	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-
<i>Q. serrata</i>	-	2.3	-	0.8	-	0.8	1.2	0.5
<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	-	-	0.7	-	0.2
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	3.6	-	1.2
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	-	-	7.0	1.2	-	3.1	5.0	1.9
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	11.4	32.1	9.1	-	10.9	38.5	10.1
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	1.2	0.2
<i>Prunus sargentii</i>	-	2.1	-	0.7	-	-	-	-
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	0.7	4.8	1.1	-	2.0	15.4	3.2
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	1.6	5.4	1.4	-	-	1.6	0.3
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	0.7	0.8	0.4	-	2.2	-	0.7
<i>Sapium japonicum</i>	-	0.7	8.6	1.7	-	-	1.4	0.2
<i>Rhus japonica</i>	-	1.0	-	0.3	-	6.4	-	2.1
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	0.7	-	0.2
<i>Acer mono</i>	-	0.9	-	0.3	-	-	1.4	0.2
<i>A. truncatum</i>	-	1.9	2.5	1.1	-	-	0.8	0.1
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	-	1.5	0.2	-	0.7	5.6	1.2
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	15.3	2.6	-	-	8.4	1.4
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1
<i>Styrax obassia</i>	-	0.9	3.7	0.9	-	2.5	2.3	1.2
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	9.7	13.5	5.5	1.9	11.5	8.7	6.2
<i>Syringa reticulata</i>	-	-	-	-	-	-	1.2	0.2
<i>Lonicera subhispida</i>	-	-	-	-	-	-	-	-

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

에서는 쪽동백(I.V.: 16.5%), 당단풍(I.V.: 14.4%), 고로쇠나무(I.V.: 13.5%), 풍계나무(I.V.: 10.6%)가 유사한 상대우점치로 경쟁상태에 있었다. 관목층에서는 생강나무가 I.V. 44.1%로 우점종이었으며, 당단풍(I.V.: 14.6%)이 주요 출현 수종이었다.

군집 Ⅵ은 산림지역에 위치하고 교목층에서 출현

나무 세력이 크며 아교목층과 관목층에서 생태적으로 경쟁이 되는 수종의 생장이 뚜렷하지 않아 계속적으로 출현나무군집으로 유지될 것으로 판단되었다.

(3) 흉고직경급별 분석

Table 4는 DCA에 의하여 분리된 6개 군집별 교

Table 3. (Continued)

Species Name	Community Type				V				VI			
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	-	0.9	-	0.3	-	-	-	-
<i>Populus maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	3.4	-	1.1	-	-	0.9	0.1	-	-	-	-
<i>C. laxiflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	2.2	-	0.7	-	5.7	7.1	3.1	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	22.9	-	-	11.5	23.6	-	-	11.8	-	-	-	-
<i>Q. mongolica</i>	-	4.0	-	1.3	-	1.0	0.9	0.5	-	-	-	-
<i>Q. serrata</i>	-	2.0	3.4	1.2	62.4	8.1	2.6	34.3	-	-	-	-
<i>Celtis jessoensis</i>	16.7	2.9	-	9.3	-	10.6	-	3.5	-	-	-	-
<i>Morus bombysis</i>	-	9.4	-	3.1	-	0.9	-	0.3	-	-	-	-
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	-	5.2	5.2	2.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	2.1	33.1	6.2	-	5.8	44.1	9.3	-	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	8.6	1.5	-	-	9.0	1.5	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	2.8	-	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	-	4.5	0.8	-	-	-	-
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	2.8	-	0.9	-	1.2	-	0.4	-	-	-	-
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	-	13.5	-	4.5	-	-	-	-
<i>A. truncatum</i>	-	19.9	1.9	7.0	-	3.7	4.9	2.1	-	-	-	-
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	2.6	7.1	2.1	-	14.4	14.6	7.2	-	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Actinidia arguta</i>	-	2.7	-	0.9	-	2.0	-	0.7	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophylla</i>	-	-	3.8	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	11.7	2.0	-	2.3	3.5	1.4	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	10.3	2.4	-	6.0	-	16.5	3.0	6.0	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	42.6	3.5	-	22.5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syringa reticulata</i>	-	-	-	-	-	5.3	-	1.8	-	-	-	-
<i>Lonicera subhispidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

목층·아교목층에서 출현율이 높은 수종의 흉고직경
급별 분포를 나타낸 것이다. 흉고직경급별 분포는
군집구조의 이해 그리고 생태적 천이 과정을 추론할
수 있는 유용한 방법이라 할 수 있다(이경재 등,
1990a; 1990b).

군집 I은 소나무가 DBH 2cm 이상 42cm 미만
에서 고르게 출현하였으며, 황철나무도 DBH 2cm
이상 37cm 미만에서 고르게 출현하였으나 출현개체
수에 있어서 소나무보다 적었다. 또한 서어나무와
물푸레나무는 DBH 2cm 이상 12cm 미만에서 소수

출현하였다. 따라서 군집 I은 소나무의 세력이 커
계속 소나무군집으로 유지될 것이다.

군집 II는 DBH 2cm 이상 37cm 미만에서 소
나무와 황철나무가 고르게 출현하여 이 두 수종이 경
쟁하고 있으며, 이중 소나무가 대경목에서 약간 출
현율이 높은 것으로 나타났다. 반면 DBH 2cm 이상
7cm 미만에서 물푸레나무가 다수 출현하였다. 군집
II는 소나무와 황철나무의 세력이 커 계속적으로 소
나무와 황철나무 두 수종이 경쟁하는 군집으로 유지
될 것으로 보인다. 흉고직경이 작은 범위에서 물푸

Table 3. (Continued)

Species Name	Community Type				Community Type			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus densiflora</i>	41.0	21.6	0.2	27.7	3.9	20.1	0.4	8.7
<i>Populus maximowiczii</i>	59.0	32.6	-	40.4	93.9	22.8	-	54.5
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-
<i>C. laxiflora</i>	-	7.6	0.5	2.6	-	3.9	-	1.3
<i>Corylus sieboldiana</i>	-	0.5	0.2	0.2	-	-	0.4	0.1
<i>Quercus variabilis</i>	-	1.4	0.2	0.5	-	3.6	0.4	1.3
<i>Q. mongolica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Q. serrata</i>	-	-	-	-	-	-	1.5	0.3
<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	-	0.8	1.2	-	0.8
<i>Morus bombysis</i>	-	-	-	-	-	2.2	0.1	0.7
<i>Aristolochia manshuriensis</i>	-	0.6	14.6	2.6	-	1.1	0.9	2.0
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	15.6	32.0	10.5	-	10.9	21.0	7.1
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	2.4	0.4
<i>Prunus sargentii</i>	-	1.4	2.4	0.9	-	1.4	0.8	0.6
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	4.2	0.7	-	-	10.3	1.7
<i>L. cyrtobotrya</i>	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	2.5	0.4	-	0.9	1.9	0.6
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus japonica</i>	-	2.9	1.5	1.2	-	2.8	2.3	1.3
<i>Staphylea bumalda</i>	-	0.5	0.3	0.2	-	2.9	5.0	1.8
<i>Acer mono</i>	-	0.5	0.8	0.3	-	1.0	-	0.3
<i>A. truncatum</i>	-	0.7	1.0	0.4	-	3.2	0.4	1.1
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	0.5	0.5	0.3	-	1.5	3.4	1.1
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	23.9	4.0	-	-	13.1	2.2
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophylla</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	-	0.3	0.1	-	0.8	4.2	1.0
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	12.1	6.8	5.2	-	13.1	13.4	6.6
<i>Syringa reticulata</i>	-	-	0.5	0.1	-	0.9	1.3	0.5
<i>Lonicera subhispida</i>	-	0.6	2.3	0.6	-	-	-	-

레나무가 다수 출현하여 장기적으로 물푸레나무로의 식생변화 가능성을 예측할 수 있었다.

군집 Ⅲ은 군집 Ⅱ와 유사한 군집으로 DBH 2cm 이상에서 52cm 미만까지로 소나무와 황철나무가 고르게 출현하였고 이중 황철나무의 출현개체수가 많았다. 따라서 본 군집은 계속적으로 소나무와 황철나무가 경쟁하는 군집으로 유지될 것이다. 반면 DBH 2cm 이상 7cm 미만에서 서어나무와 물푸레나무가 출현하고 있어 이들 수종으로 식생이 변화될 가능성이 있었다.

군집 Ⅳ는 황철나무가 DBH 2cm 이상 37cm 미만에서 출현하였으며, 소나무는 DBH 2cm 이상 22cm 미만에서 출현하였다. 또한 물푸레나무는 DBH 2cm 이상 7cm 미만에서 11개체가 출현하였다. 따라서 본 군집은 황철나무의 출현 개체수가 많아 황철나무군집으로 계속 유지될 것이며, 장기적으로 물푸레나무로의 생태적 천이 잠재성이 예측되었다.

군집 Ⅴ는 물푸레나무, 풍계나무, 팽나무가 고르게 출현하였으며 이중 물푸레나무가 흉고직경이 큰

범위에서 출현하였다. 따라서 본 군집은 물푸레나무의 세력이 컸다.

군집 VI은 졸참나무가 DBH 2cm이상 17cm 미만, 22cm 이상 52cm 미만에서 고르게 출현하였으며, 굴참나무가 DBH 22cm 이상 37cm 미만에서 출현하였다. 풍계나무와 고로쇠나무는 DBH 22cm 미만에서 소수출현하였다. 따라서 본 군집은 졸참나무군집으로 유지될 것이다.

(4) 종다양도 및 유사도 분석

Table 5는 각 군집의 평균상대우점치를 이용하여 6개 군집간 유사도 지수를 나타낸 것이다. 유사도 지수는 각 군집간 20%미만일 때는 서로 이질적인 집단이고, 80%이상 일때는 서로 동질적인 집단이다 (Cox, 1947; 조우, 1987). 결국 생태적으로 유사

한 집단의 유사도 지수가 높게 나타나는 것이다.

군집 I과 군집 II, 군집 III, 군집 IV 간에서 44.95~76.82%로 비교적 유사한 군집이었으며, 이들 군집과 군집 V, VI과는 12.78~23.91%로 이질적이였다. 이는 소나무, 황철나무가 출현하는 군집은 계곡부에 위치하여 생태적 지위가 유사하여 경쟁관계 있는 것을 뒷받침하였다.

Table 6은 6개 군집의 500m²면적에 대한 종다양도 지수를 나타낸 것이다. 단 물푸레나무군집인 군집 V는 200m² 이었다. Shannon의 종다양도에 있어서는 군집 V가 가장 높은 1.1769이었으며, 군집 IV(황철나무군집)이 1.1689로 다음으로 높았다. 소나무와 황철나무가 경쟁하는 군집인 군집 II, III은 0.9458~0.9922로 낮은 종다양도를 나타내었으며, 최대종다양도(H' max)에 있어서도 동일한 경향이있

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

Community	Species Name	SH	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12
I	<i>Pinus densiflora</i>	-	-	7	18	14	12	4	8	4	1	-	-	-
	<i>Populus maximowiczii</i>	-	-	4	2	1	4	3	1	1	-	-	-	-
	<i>Carpinus laxiflora</i>	4	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus variabilis</i>	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	68	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II	<i>Pinus densiflora</i>	-	-	3	6	16	10	7	2	5	-	1	-	-
	<i>Populus maximowiczii</i>	4	-	7	10	8	3	2	2	2	-	-	-	-
	<i>Carpinus cordata</i>	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. laxiflora</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	8	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	68	-	14	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
III	<i>Pinus densiflora</i>	4	-	3	15	16	20	8	3	2	-	2	-	-
	<i>Populus maximowiczii</i>	-	-	15	27	24	27	13	3	2	-	1	-	1
	<i>Carpinus laxiflora</i>	4	-	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus variabilis</i>	4	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	100	-	15	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
IV	<i>Pinus densiflora</i>	4	-	3	6	2	1	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Populus maximowiczii</i>	-	-	9	9	25	19	11	3	2	-	1	-	-
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus variabilis</i>	4	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	80	-	11	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
V	<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
	<i>Q. mongolica</i>	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Celtis sinensis</i>	4	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>C. jessoensis</i>	-	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-
VI	<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	1	3	1	-	-	-	-
	<i>Q. serrata</i>	12	-	1	1	2	-	1	3	3	1	1	-	1
	<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Acer mono</i>	-	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-

* SH: SHRUB. D1<=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

다.

(5) 수종간 Classification 및 Ordination 분석

Figure 4는 39개 조사구에서 31개 주요 출현종에 대하여 TWINSpan에 의한 classification 분석을 실시한 것이다. 교목층은 크게 소나무, 황철나무, 물푸레나무, 서어나무군과 고로쇠나무, 까치박달, 굴참나무, 만주고로쇠, 신갈나무, 졸참나무, 풍게나무군으로 나누어졌으며, 아교목 및 관목은 털피불나무, 붉나무, 담쟁이덩굴, 등칫, 참싸리, 산초나무, 생강나무, 조록싸리, 고추나무, 박쥐나무군과 산뽕나무, 개회나무, 사람주나무, 당단풍, 쪽동백나무, 참개암나무, 국수나무, 다래, 노린재나무군으로 교목층과 아교목·관목층이 크게 2개군으로 나누어졌다.

Figure 5는 39개 조사구의 31개 주요 출현 수종에 대하여 DCA에 의한 ordination 분석을 실시한 것이다. ordination 분석도 classification 분석과 유사하게 나누어졌다. 교목층은 classification 분석과 동일하게 2개군으로 나누어졌으며, 아교목층·관목층은 붉나무, 털피불나무, 담쟁이덩굴, 등칫, 참싸리군, 당단풍, 산뽕나무, 개회나무군, 고추나무, 생강나무, 조록싸리, 산초나무군, 박쥐나무, 쪽동백나무, 국수나무, 사람주나무, 참개암나무, 다래, 노린재나

무군으로 4개군으로 나누어졌으며, 나누어진 군의 차이는 있었지만 구성종에 있어서는 classification 분석과 일치하였다.

(6) 상관관계 분석

Table 7은 본 조사지에서 출현빈도가 높은 28개 수종에 대하여 상대우점치에 의한 상관관계를 분석한 것이다. Ludwig & Reynolds(1988)는 식물군집내에서 수종간의 상관관계는 이들 수종이 서로 같은 서식처를 선택하거나 같은 유기 및 무기환경을 요구하게 될 때 생기게 된다고 하였는바 본 분석에서는 설악산 국립공원 저항력계곡의 주요 수종의 생태적 지위(niche)를 파악할 수 있을 것이다.

교목층 수종을 살펴보면 소나무는 황철나무, 생강나무, 사람주나무와 1%수준에서 졸참나무는 물푸레나무, 국수나무와 1%수준에서 정의 상관관계를 나타내었고, 고로쇠나무는 산뽕나무와는 1% 수준에서 붉나무와는 5%수준에서 정의 상관관계를 나타내었다. 아교목층 및 관목층 수종에서 다래나무는 참싸리, 조록싸리, 고추나무, 박쥐나무와 1%수준에서 정의 상관관계를 나타내었고, 노린재나무는 물푸레나무, 굴참나무, 만주고로쇠, 국수나무와는 1%수준에서 당단풍과는 5% 수준에서 정의 상관관계를 나타

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

Community	I	II	III	IV	V
II	76.82				
III	62.95	73.29			
IV	44.95	57.02	71.93		
V	19.40	22.77	17.47	23.91	
VI	16.02	15.87	12.78	16.68	40.88

Table 6. Species diversity indices of six communities classified by DCA (Area: 500m²)

Community	H'(shannon)	Simpson'	P.I.E.	J'(evenness)	D'(dominance)	H'max
I	1.0894	8.4621	0.8818	0.7611	0.2389	1.4314
II	0.9922	5.4468	0.8164	0.6932	0.3068	1.4314
III	0.9458	6.5259	0.8467	0.7269	0.2731	1.3010
IV	1.1689	10.5038	0.9048	0.7914	0.2086	1.4771
V	1.1769	9.8163	0.8981	0.8132	0.1868	1.4772
(Area: 200m ²)						
VI	1.0507	6.2581	0.8402	0.7113	0.2887	1.4771

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

내었다. 또한 당단풍은 까치박달, 신갈나무, 풍계나무와는 2%수준에서, 노린재나무와는 5%수준에서 정의상관관계를 나타내었다. 이러한 일부수종만이 수종의 DCA, TWINSpan 분석과 유사하였으며 대부분의 수종은 상이하어 저항력계곡의 식물군집은 현재 여러 수종이 경쟁하고 있는 생태적 천이 초기 단계로 예측할 수 있었다.

3. Belt-transect 분석

Table 8은 Belt-transect 5개 조사지역의 상대 우점치를 나타낸 것이다.

조사지 1의 계곡부는 식생이 존재하는 지점으로부터 20m까지로 조사구 2개가 설정되었다. 사면부는 21m 지점부터 조사구 3개가 설정되었다. 계곡부는 소나무와 황철나무가 각각 평균상대우점치 (M.I.V.) 55.5%, 16.5%로 우점종이었으며, 사면부는 졸참나무와 굴참나무가 각각 M.I.V. 28.2%, 23.0%로 우점종이었다.

조사지 2의 계곡부는 식생이 존재하는 지점부터 30m까지로 조사구 3개가 설정되었으며, 사면부는 31m에서부터 조사구 2개가 설정되었다. 계곡부는 황철나무, 소나무의 M.I.V. 가 22.7%, 13.6%로 우점종이었으며 물푸레나무가 M.I.V. 9.7%로 주요출현수종이었다. 사면부는 졸참나무와 만주고로쇠의 M.I.V.가 각각 15.9%, 13.9%로 우점종이었으며, 굴참나무(M.I.V.: 8.0%)가 주요출현수종이었다.

조사지 3의 계곡부는 식생이 존재하는 지점으로부터 10m까지로 조사구 1개가 설정되었으며 사면부는 11m 지점부터 조사구 4개가 설정되었다. 계곡부는 황철나무가 M.I.V. 51.7%로 우점종이었으며 소나무가 M.I.V. 3.8%로 주요출현수종이었고 사면부는 졸참나무와 서어나무가 각각 M.I.V. 13.0%, 12.6%로 우점종이었다.

조사지 4와 5는 식생이 존재하는 지점부터 50m까지 계곡부로 계곡부의 폭이 넓어 계곡부만 조사되었다. 조사지 4와 5 모두 소나무와 황철나무가 우점종이었으며 물푸레나무가 주요출현수종이었다.

이상의 Belt-transect 분석에서 살펴본 계곡부와 사면부의 식물군집구조 특성을 살펴보면 계곡부는 소나무와 황철나무가 우점종인 군집으로서 이들 두 수종의 세력이 커 계속적으로 소나무나 황철나무가 우점종인 군집으로 유지될 것으로 보이며 물푸레나무가 교목층, 아교목층에서 소수출현하는 것으로 미

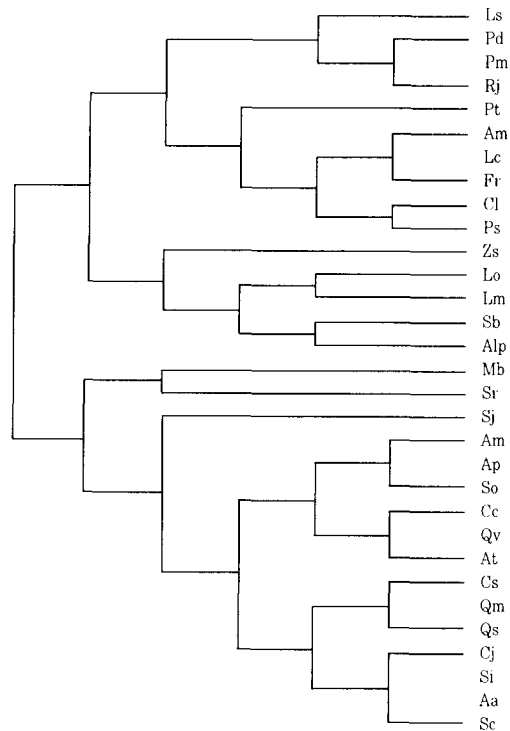


Figure 4. The dendrogram of TWINSpan stand classification of thirty one woody plant species in Chohangyoung valley, Soraksan National Park

(Ls: *Lonicera subhispidata*, Pd: *Pinus densiflora*, Pm: *Populus maximowiczii*, Rj: *Rhus japonica*, Pt: *Parthenocissus tricuspidata*, Am: *Aristolochina manshuriensis*, Lc: *Lespedeza cyrtobotrya*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Cl: *Carpinus laxiflora*, Ps: *Prunus sargentii*, Zs: *Zanthoxylum schiniflorum*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Sb: *Staphylea bumalda*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Mb: *Morus bombycis*, Sr: *Syringa reticulata* var. *mandshurica*, Sj: *Sapium japonicum*, Am: *Acer mono*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, So: *Strax obassia*, Cc: *Carpinus cordata*, Qv: *Quercus variabilis*, At: *Acer truncatum*, Cs: *Corylus sieboldiana*, Qm: *Quercus mongolica*, Qs: *Quercus serrata*, Cj: *Celtis jessoensis*, Si: *Stephanandra incisa*, Aa: *Actinidia arguta*, Sc: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*)

루어 볼 때 장기적으로 물푸레나무로 생태적 천이가 가능성을 예측할 수 있었다. 사면부는 계곡부와 다른 경향으로 소나무와 황철나무는 출현하지 않거나 세력이 미비하였으며, 졸참나무와 굴참나무가 우점종인 군집으로 서어나무가 교목층, 아교목층에서 다수

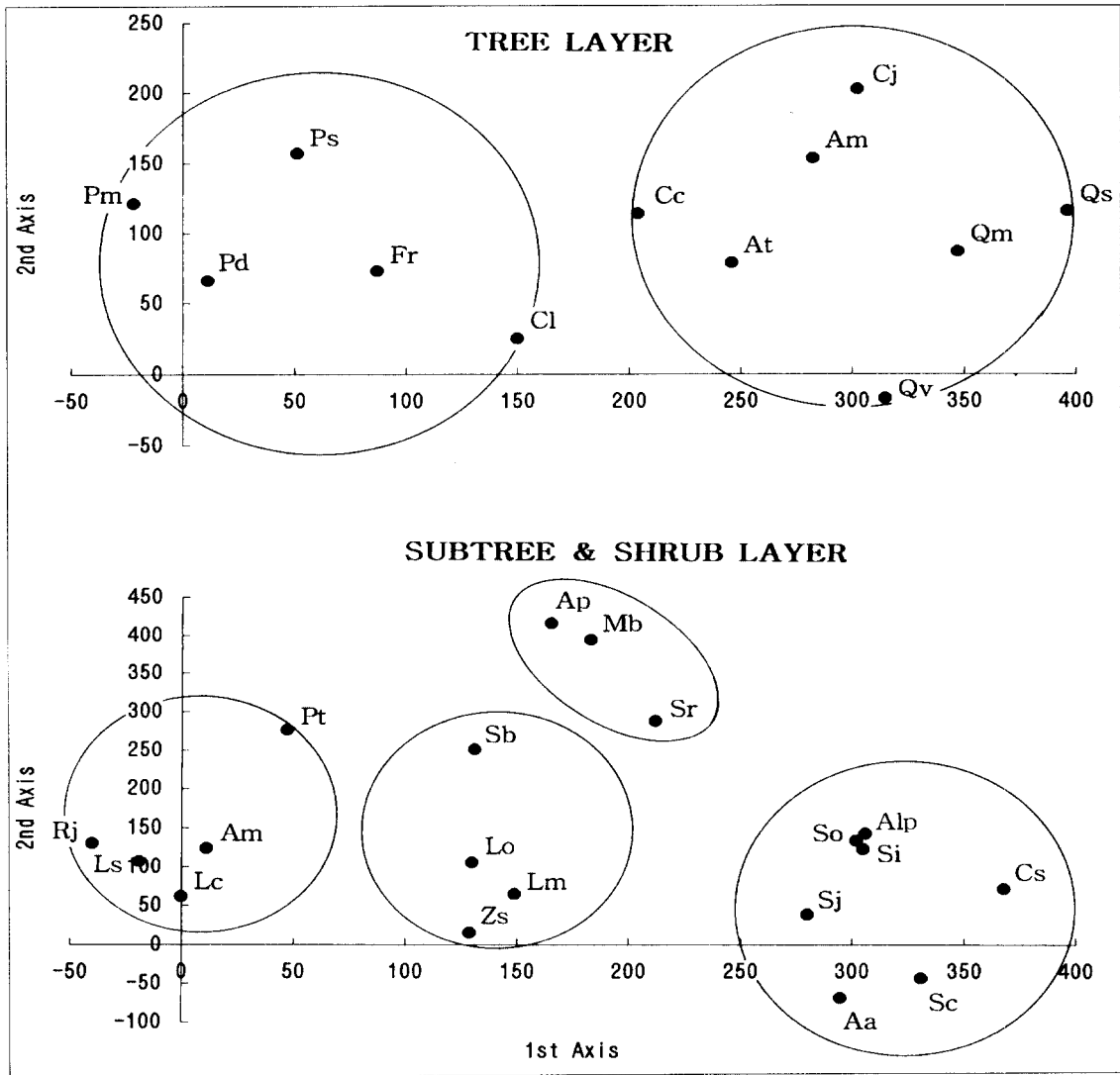


Figure 5. Species ordination on the first two axes, using DCA(Legends of thirty one woody plant species referred to Figure 4)

출현하고 있어 서어나무로의 생태적 천이가 예측되었다. 식물군집구조 결과에서는 졸참나무가 출현하지 않았으나 Belt-transect 분석에서는 서어나무가 다수 출현한 것은 첨가된 6개 조사구중에서 사면부에 위치한 일부 조사구에서 서어나무가 다수 출현하였기 때문이었다.

이상의 식물군집 6개군집과 Belt-transect 분석 결과를 종합하여 설악산 국립공원 저항력계곡의 식물군집구조 특성을 살펴보면 소나무, 황철나무, 소나무-황철나무, 황철나무-소나무, 물푸레나무, 졸참

나무군집으로 나누어졌으며 계곡부와 사면부에 따라 소나무와 황철나무, 물푸레나무가 우점종인 군집은 계곡부, 졸참나무군집은 사면부에 위치하였다. 계곡부지역은 건조한 지역의 생태적 지위를 가지고 있는 소나무와 습한지역에 생태적 지위를 가지고 있는 황철나무가 동일한 지역에 분포하는 특이한 군집으로 이들 두 수종의 세력이 커 계속적으로 이들 두 수종이 우점종인 군집으로 유지될 것이며 물푸레나무로의 천이 잠재성을 예측할 수 있었으나 확실한 천이 예측을 하기 위해서는 지속적인 모니터링이 필요하

Table 7. Correlation between the importance value of the major woody species in Chohangyoung valley Soraksan National Park

	69	2	3	39	53	33	62	31	36	25	32	44	56	22	63	38	45	47	10	14	46	12	15	16	21	30	55	60	
2	.																												
3	.	++																											
39	.	.	.																										
53	.	.	.	.																					
33	.	.	.	.	.																			
62	.	.	.	.	.	.																	
31	.	.	.	.	.	.	.															
36	.	.	.	.	.	.	.	.													
25	.	+++++	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
32	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
44	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
56	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
63	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
38	.	++	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
45	.	.	.	+	.	.	.	++	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
47	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
46	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
12	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	+	++	.	.	.	.	.	.	.	.
30	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.
55	+	.	.	.	++	.	.	.	.	++	++++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
60	.	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	++++	.	.	.	.	++	.	.	.

* 1-tailed signifi., +, -: 0.05<P, ++, --: 0.01<P

** 2: *Pinus densiflora*, 3: *Populus maximowiczii*, 10: *Carpinus cordata*, 12: *Corylus sieboldiana*, 14: *Quercus variabilis*, 15: *Q. mongolica*, 16: *Q. serrata*, 21: *Celtis jessoensis*, 22: *Morus bombycis*, 25: *Lindera obtusiloba*, 30: *Stephanandra incisa*, 31: *Prunus sargentii*, 32: *Lespedeza maximowiczii*, 33: *L. cyrtobotrya*, 36: *Zanthoxylum schinifolium*, 38: *Sapium japonicum*, 39: *Rhus japonicum*, 44: *Staphylea bumalda*, 45: *Acer mono*, 46: *A. truncatum*, 47: *A. pseudo-sieboldianum*, 53: *Parthenocissus tricuspidata*, 55: *Actinidia arguta*, 56: *Alangium platanifolium* var. *macrophylla*, 60: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, 62: *Fraxinus rhynchophylla*, 63: *Syringa reticulata*, 69: *Lonicera subhispidia*

었다. 사면부 지역은 우리나라 온대 중부림의 전형적인 식물군집 특성을 유지하고 있는 졸참나무군집으로 서어나무로의 생태적 천이가 이루어질 것이다.

인용문헌

강원도(1984) 설악산(설악산 학술조사보고서). 강원도, 457쪽.
 국립공원협회(1995) 설악산 국립공원. 국립공원협회.
 건설부(1988) 설악산 국립공원 계획. 건설부, 374쪽
 기상청(1991) 한국기후표 제 2권-월 평년값-(1961-1990). 기상청, 450쪽.
 박인협(1985) 백운산지역 천연림 생태계의 조림구조

및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사 학위논문, 48쪽.

이경재, 조재창, 류창희(1990a) Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 산림의 식물군집 구조분석. 한국식물학회지 33(3): 173-182.
 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석(1990b) 광릉삼림의 식물군집 구조 분석 (I)-Classification 및 Ordination방법에 의한 소리봉지역의 식생분석-. 한국임학회지 79(2): 173-182.
 이일구(1956) 설악산 식물상 제 1보. 경희대논문집, 제 2보.
 임경빈(1985) 조림학원론. 향문사, 서울, 481쪽.
 임문교, 이은복, 최기용, 전의식(1983) 설악산 자연식 생에 관한 연구(한국자연보존협회, '자연보존연구보

Table 8. Importance value of major woody plants in belt-transect survey sites

Species Name	Valley Area				Slope Area			
	C	U	S	M	C	U	S	M
Site 1								
<i>Pinus densiflora</i>	56.9	81.0	-	55.5	-	2.1	-	0.7
<i>Populus maximowiczii</i>	30.9	3.0	-	16.5	-	-	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	2.2	-	0.7	9.0	2.1	-	5.2
<i>Quercus variabilis</i>	12.2	-	-	6.1	46.0	-	-	23.0
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	-	-	7.9	2.47	-	4.7
<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	37.1	28.8	-	28.2
Site 2								
<i>Pinus densiflora</i>	22.4	5.9	-	13.2	19.2	-	-	9.6
<i>Populus maximowiczii</i>	45.4	-	-	22.7	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	-	5.0	1.0	1.8	16.0	-	-	8.0
<i>Quercus serrata</i>	-	1.4	3.4	1.0	29.0	-	8.2	15.9
<i>Acer truncatum</i>	-	16.4	1.1	5.6	10.6	16.8	18.1	13.9
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	15.2	5.6	1.1	9.7	-	-	-	-
Site 3								
<i>Pinus densiflora</i>	16.6	-	-	8.3	9.2	-	-	4.6
<i>Populus maximowiczii</i>	83.4	30.1	-	51.7	3.0	1.6	-	2.0
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	-	-	21.9	2.7	4.3	12.6
<i>Quercus serrata</i>	-	-	2.9	0.5	25.8	-	0.8	13.0
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	18.9	3.2	9.3	-	0.9	4.8
Site 4(Valley Area)				Site 5(Valley Area)				
<i>Pinus densiflora</i>	54.0	8.9	-	30.0	33.3	27.7	0.9	26.0
<i>Populus maximowiczii</i>	36.5	15.8	2.6	23.9	62.1	4.4	-	32.5
<i>Ulmus laciniata</i>	-	-	-	-	2.8	-	10.1	3.1
<i>Fraxinus rynchophylla</i>	-	13.6	16.3	7.3	-	17.2	8.1	7.1

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

고서' 5: 23-32). 서울.
 임양재, 고영희(1984) 설악산 쌍천계곡의 황철나무 (*Populus maximowiczii*)림에 관하여. 한국식물학회지 27(2): 95-103.
 임양재, 백순달(1985) 천연보호구역 설악산의 식생. 중앙대학교 출판부, 199쪽.
 조우(1995) 도시녹지의 생태적 특성과 자연성 증진을 위한 관리모형. 서울시립대학교 박사학위논문, 252 쪽.
 Braun-Blanquet, J(1964) Pflanzensoziologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Wien, 865pp.
 Cox, G.W.(1976) Laboratory manual of general ecology. Wn.C. Brown Co., 232pp.
 Curtis, J.T. and R.P. McIntish(1951) An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Winsconsin. 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.