

설악산국립공원 대청봉-한계령 지역의 산림군집구조에 관한 연구¹

김갑태² · 백길전²

Studies on the Structure of Forest Community at Taech'ōngbong-Hangyeryōng Area in Sōraksan National Park¹

Gab-Tae Kim², Gil-Jeun Baek²

요 약

설악산국립공원의 대청봉-한계령 지구를 중심으로 분포하고 있는 천연림의 생육현황과 군집구조를 파악하고자, 이 지역에 45개의 방형구(20m×20m)를 설치하여 식생을 조사하였다. Cluster 분석한 결과 네 개의 군집, 신갈나무-당단풍 군집, 분비나무-피나무-신갈나무 군집, 분비나무-주목 군집, 분비나무-신갈나무 군집으로 분류되었다. 수종간의 상관관계는 분비나무와 사스래나무; 분비나무와 눈잣나무; 분비나무와 털진달래; 사스래나무와 눈잣나무; 사스래나무와 털진달래; 눈잣나무와 털진달래; 신갈나무와 철쭉꽃; 신갈나무와 병꽃나무; 나래회나무와 개회나무; 나래회나무와 산가막살나무; 부계꽃나무와 참회나무 등의 수종들간에는 높은 정도의 상관관계를, 사스래나무와 당단풍; 신갈나무와 미역줄나무; 철쭉꽃과 미역줄나무; 까치박달과 당단풍 등의 수종들간에는 비교적 높은 부의 상관관계를 보였다. 본 조사지의 종다양도는 2.1352~2.8016로서 비교적 높게 나타났다.

주요어 : 설악산국립공원, 산림군집구조, 종다양성, 종간 상관성

ABSTRACT

To investigate the structure and the conservation strategy of natural forest at Taech'ōngbong-Hangyeryōng Area in Sōraksan, 45 plots(20m×20m) set up with random sampling method were surveyed. Four groups -- *Quercus mongolica* - *Acer pseudosieboldianum* community, *Abies nephrolepis* - *Tilia amurensis* - *Quercus mongolica* community, *Abies nephrolepis* - *Taxus cuspidata* community, *Abies nephrolepis* - *Quercus mongolica* community -- were classified by cluster analysis. High positive correlations were proved between *Abies nephrolepis* and *Betula ermanii*; *Abies nephrolepis* and *Pinus pumila*; *Abies nephrolepis* and *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*; *Betula ermanii* and *Pinus pumila*; *Betula ermanii* and *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*; *Pinus pumila* and *Rhododendron mucronulatum* var.

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

2 상지대학교 생명자원과학대학 Coll. of Life Sci. & Natural Resources, Sangji Univ., Wonju, 220-702, Korea

ciliatum: *Quercus mongolica* and *Rhododendron schlippenbachii*: *Quercus mongolica* and *Weigela subsessilis*: *Euonymus macroptera* and *Syringa reticulata*: *Euonymus macroptera* and *Viburnum wrightii*: *Acer ukurunduense* and *Euonymus oxyphyllus*, and high negative correlations were proved between *Betula ermanii* and *Acer pseudosieboldianum*: *Quercus mongolica* and *Tripterygium regelii*: *Rhododendron schlippenbachii* and *Tripterygium regelii*: *Carpinus cordata* and *Acer pseudosieboldianum*. Species diversity(H') of investigated area was calculated 2.1352 ~ 2.8016.

KEY WORDS : SÖRAKSAN NATIONAL PARK, FOREST COMMUNITY STRUCTURE, SPECIES DIVERSITY, SPECIES CORRELATIONS

서 론

설악산국립공원은 한반도의 등뼈인 태백산맥의 북단부에 위치한 설악산맥 일원의 가장 높은 산으로 한반도를 거의 반분하고, 동국여지승람과 증보문헌비고에 따르면 한가위 때부터 내리기 시작한 눈이 하지에 가서야 없어지기 때문에 설악이라 이름이 지어졌다고 한다. 강원도 동북부의 금강산(1,638m)과 동남단의 오대산(1,563m) 사이에 펼쳐있는 빼어나게 아름다운 산으로 1970년 3월 24일(건설부 공고 제 28호)에 국립공원으로 지정되었다. 설악산국립공원의 총 면적은 373.0km²이며, 이중 자연보존지구 143.8km², 자연환경지구 223.7km²로 지정되어 있다. 최고봉인 대청봉(1,708m)을 중심으로 화채봉(1,325m), 귀뚜기청봉(1,578m), 가리봉(1,578m), 황철봉(1,381m) 등의 높은 봉우리가 어우러져 험준한 산악지형을 이루고 있다. 대부분의 산봉은 1,300m이상으로 황철봉과 대청봉을 잇는 설악산맥은 귀뚜기청봉과 점봉산을 한계령이 갈라놓고 있는데 이를 중심으로 서측을 내설악, 동측을 외설악이라 하며 국도 44호선이 관통하고 있는 남측을 남설악으로 구분하여 부르고 있으며, 내설악은 백담계곡, 수렴계곡, 백운계곡, 가야동계곡과 12선녀탕을 비롯 대승폭포, 삼중폭, 쌍룡폭, 용야장성, 공룡능선 등 수려한 계곡미와 뛰어난 산세를 이루어 사시사철 독특한 아름다운 경관을 보여주고 있다.

설악산의 생물상은 1965년 11월에 천연기념물보호구역으로, 1970년 3월 24일에 국립공원으로 지정되었으며, 1982년 UNESCO에 의해서 MAB(Man and Biosphere)로 지정된 한국 유일의 생물권 보존지역으로 일찍부터 그 학술적 보존가치는 충분히 평가되었다. 설악산국립공원 지역은 기후인자와 식생관계를 고려할 때 냉온대활엽수림에 속하며(임양재와 백순달, 1985), 신갈나무, 졸참나무, 서

어나무, 사스래나무, 황철나무, 층층나무, 피나무 등의 낙엽활엽수와 분비나무, 주목, 잣나무, 잣나무, 눈쭈박나무, 눈잣나무 등의 상록침엽수가 혼효하는 형태의 혼효림 지역이다. 이 외에도 가는다리장구채, 구름송이풀, 노란만병초, 미치광이풀 등 50여종의 희귀식물과 65종의 특산식물이 분포하고 있다(건설부, 1988; 임양재와 백순달, 1985).

이에 이 연구는 설악산국립공원 중 내설악 지역내의 대청봉에서 한계령을 잇는 귀뚜기청봉, 끝봉 지역을 중심으로 천연림이 분포된 지역에 45개의 방형구(20m×20m)를 설치하여 산림군집구조를 조사·분석하였다.

조사구 설정 및 연구방법

1. 조사구 설정

대청봉에서 중청봉까지의 분비나무와 눈잣나무가 위치한 남, 남·동사면, 중청봉에서 끝봉사이의 능선 및 사면, 끝봉에서 한계령 갈림길 사이의 사면과 능선 지역을 중심으로 가능한 천연림 상태를 유지하고 있는 임분에서 현존식생, 지형 및 해발고를 감안하여 해발고 10~20m 간격으로 조사구를 설정하여 조사대상 전지역에 대하여 45개의 방형구(20m×20m)를 설치하고 조사지의 주요 환경인자, 토양특성 및 식생을 조사하였다. 조사항목은 표고, 방위, 경사도, 지형, 식피율, 낙엽도, 토심, 토양산도, 토양수분 등을 조사하였다. 조사대상지의 지형과 조사구의 위치를 Figure 1에 보였다.

2. 식생조사

각 조사구에 대한 식생조사는 목본식물을 대상으

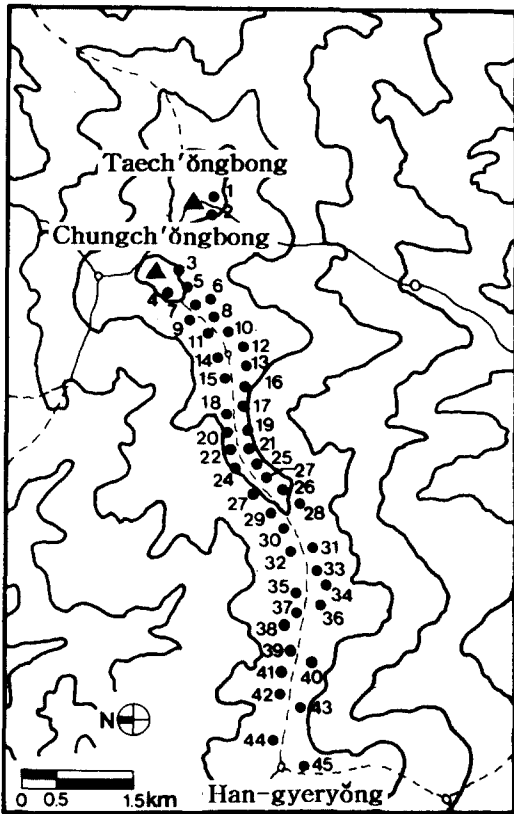


Figure 1. Map of surveyed routes

로 수관의 위치에 따라 수고 8m 이상의 수종은 상층, 수고 2~8m 사이의 수종은 중층, 수고 2m 미만의 치수나 관목 및 덩굴은 하층으로 구분하여 상층과 중층은 수종, 개체수, 수고, 흉고직경을 조사하였으며, 하층은 수종, 개체수, 피도를 조사하였다. 식생 조사는 1997년 7월 2~3일에 걸쳐 실시하였다.

3. Cluster 분석 및 종간 상관성

각 조사구에서 집계된 상·중·하층을 구성하는 총 34수종의 수종별 개체수 자료를 이용하여 Ludwig와 Reynold(1988)의 방법으로 IBM-PC를 이용하여 조사구 분류를 시도하였다. 조사구들 간의 거리는 Percent dissimilarity(PD), clustering은 Group-Average Strategy를 적용하였다. 환경인자와 각 수종의 상관성을 45개 조사구 환경인자와 34종의 개체수 자료를 SPSS 통계 프로그램 이용하여 상관관계를 계산하였다.

4. 산림군집구조 분석

Cluster 분석의 결과로 분류된 각 집단별 산림군집구조를 비교하기 위하여, 식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각종의 상대적인 우점도를 나타내는 척도로써 Curtis와 McIntosh(1951)의 상대우점치(importance value, I.V.)를 (상대밀도+상대피도+상대빈도)/3으로 계산하였으며, 상·중·하층 개체의 크기를 고려하여 (상층I.V.×3+중층I.V.×2+하층I.V.)/6로 평균상대우점치(mean importance value, M.I.V.)를 계산하였다. 종구성의 다양한 정도를 나타내는 척도인 종다양성은 종다양도(Species diversity, H'), 균재도(Evenness, J'), 우점도(Dominance, D)에 의하여 종합적으로 비교하였으며, 일반적으로 이용되는 Shannon의 수식(Pielou, 1975)을 적용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

각 조사구의 주요 환경인자와 식피율 및 출현종수를 Table 1에 보였다. 각각의 조사구들은 해발 1,360~1,700m 사이 남동, 북, 북동 방향의 능선, 능선사면 및 산정부 근처에 분포하고, 경사도는 1~25°, 토양산도는 4.8~7.0의 범위, 낙엽되는 3~9cm, 토심은 5~15cm, 토양수분은 20~50% 범위로 비교적 건전한 산림토양이었다. 식피율은 35~85%, 조사구당 목본 수종의 출현수종은 6~18종으로 다양한 종이 서식하는 천연림상태인 것으로 나타났다.

2. Cluster 분석

45개의 조사구에서 34수종을 Cluster 분석한 결과를 Figure 2에 보였다. 제 1division에서는 대청봉 부근의 4개 조사구와 나머지 조사구들로 2개의 집단이 해발고도의 차이에 의해 나뉘어지고, 제 2division에서는 주목의 분포유무에 의해서 2개의 집단으로 나뉘어지며, 제 3division에서는 우점종의 차이에 따라 2개의 집단으로 나뉘어져 총 4개의 그룹으로 나뉘어졌다. 분류된 군집 A는 23개의 조사구로 이루어졌고, 신갈나무-당단풍이 우점하는 온대지방의 능선형군집으로 나타났다. 군집 B는 12개의 조사구로 구성되어 있으며, 분비나무-피나무가 우점

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

Group	A														
	36	45	22	28	23	34	33	11	31	6	7	5	29	37	9
Altitude(m)	1450	1410	1490	1480	1490	1420	1450	1600	1450	1650	1640	1650	1500	1490	1610
Aspect	SE	N	NE	SE	S	SW	S	NE	N	S	SW	S	NE	N	N
Slope(°)	2	25	3	2	4	8	5	4	7	5	3	3	5	10	6
Tree cover(%)	55	60	60	65	45	50	40	75	75	50	65	55	55	70	45
Litter depth(cm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5
Soil depth(cm)	10	15	9	9	10	13	10	10	10	5	10	10	10	10	10
Soil pH	5.5	5.7	5.5	5.5	5.4	5.0	5.4	6.2	6.4	5.9	5.8	5.8	6.0	6.0	6.0
Soil moisture	40	35	35	40	40	50	40	24	50	30	25	40	40	30	25
No. of species (400m ²)	11	12	11	15	9	9	6	13	11	16	13	12	15	12	15

Table 1. (Continued)

Group	A								B						
	25	27	16	8	15	17	19	21	10	18	30	32	13	14	20
Altitude(m)	1490	1500	1530	1620	1550	1550	1550	1500	1600	1510	1490	1460	1550	1540	1500
Aspect	N	N	SE	SW	E	NE	SW	S	N	NE	SE	SE	SE	NE	NE
Slope(°)	4	5	4	5	4	3	5	5	5	4	5	5	3	4	4
Tree cover(%)	45	60	55	60	60	50	55	60	55	50	45	65	45	85	45
Litter depth(cm)	5	5	3	3	5	5	8	6	6	5	5	5	5	5	4
Soil depth(cm)	10	10	5	5	10	10	15	11	12	10	8	10	10	10	7.0
Soil pH	6.0	7.0	5.5	6.2	5.8	6.8	5.0	5.7	5.9	5.8	5.8	5.5	5.6	6.5	5.9
Soil moisture	25	30	40	20	30	30	40	30	30	40	40	40	30	40	35
No. of species (400m ²)	14	18	12	17	15	13	13	11	14	13	12	15	16	13	9

Table 1. (Continued)

Group	B					C						D			
	12	35	24	26	43	38	40	39	44	41	42	1	2	3	4
Altitude(m)	1550	1400	1480	1470	1360	1480	1400	1450	1400	1400	1370	1700	1700	1660	1660
Aspect	SE	N	SE	SE	SE	NE	SE	N	N	NW	N	SE	SE	S	S
Slope(°)	1	5	2	2	15	3	10	20	25	25	20	5	5	3	5
Tree cover(%)	70	60	65	65	65	65	50	60	70	35	70	65	70	50	60
Litter depth(cm)	5	5	5	3	4	9	5	5	5	3	5	5	5	5	3
Soil depth(cm)	15	10	8	8	8	10	8	10	10	8	10	10	5	10	3
Soil pH	5.7	4.8	5.8	5.8	5.8	5.5	6.0	5.4	6.0	6	6.6	6.0	6.2	6.8	6.0
Soil moisture	32	50	40	40	40	40	40	40	35	35	50	30	30	30	30
No. of species (400m ²)	16	17	11	11	15	12	11	12	16	15	16	10	9	12	11

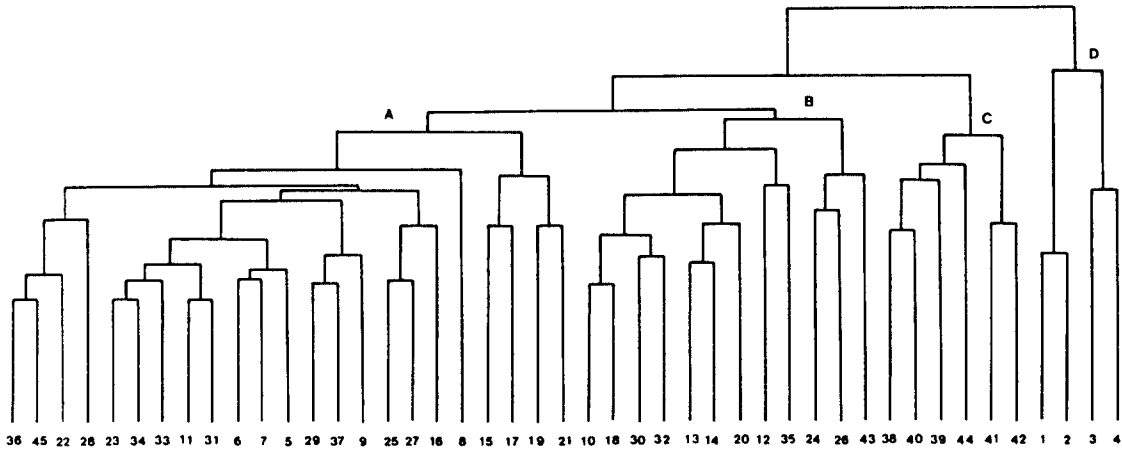


Figure 2. Dendrogram of stand classification of forty five plots by cluster analysis

하는 온대지방의 능선형군집에 가까운 식생형을 보였다. 군집 C는 비교적 해발고가 낮은 6개의 조사구로 이루어져 분비나무-주목이 우점하는 고산지대 계곡형군집으로 나타났다. 군집 D는 비교적 해발고가 높은 4개의 조사구로 구성되어 분비나무-신갈나무가 우점하는 사면형군집을 보였다. 각각의 군집은 지형과 방위의 차이가 만드는 토양수분 등의 환경차이로 우점종이 조금씩 차이를 보였고, 해발고에 따라 비교적 뚜렷한 주요 우점종의 차이를 보였다.

각 조사구를 Cluster 분석한 결과에 따라 분리된 4개의 군집을 나누어 정리한 것이 Table 2이다. 상·중·하층의 개체 크기를 고려하여 계산된 평균 상대우점치(M.I.V.)의 경우, 군집 A에서 신갈나무의 M.I.V.가 20.9%로 가장 높고, 다음으로 당단풍, 분비나무, 피나무 순이었다. 군집 B는 분비나무의 M.I.V.가 12.4%로 가장 높게 나타났고, 다음이 피나무, 신갈나무 순이다. 군집 C는 분비나무의 M.I.V.가 15.9%로 가장 높고, 다음으로 주목, 사스래나무, 눈썹백나무 순이었다. 군집 D는 분비나무의 M.I.V.가 26.7%로 비교적 높게 나타났고, 다음으로 신갈나무, 털진달래, 사스래나무 순으로 높게 나타났다.

군집 A의 경우는 상층에서 신갈나무의 I.V.가 38.2%로 가장 높게 나타났고, 수반종인 분비나무가 16.4%였으며, 중층에서는 당단풍의 I.V.가 26.2%로 가장 높았으며, 다음으로는 시닥나무, 마가목 순이었고, 하층에서는 미역줄나무, 철쭉꽃, 당단풍, 시닥나무 순으로 I.V.가 높게 나타났다. 군집 A는 주

로 능선에 위치한 조사구로 이루어졌으며, 온대지방 능선형군집의 대표적인 식생인 신갈나무(이경재 등, 1992; 김갑태 등, 1991; 김갑태 등, 1995; 김갑태 등, 1996)의 우점치가 가장 높고, 분비나무와 피나무가 경쟁하고 있으며, 중·하층에서는 상층수목으로 자랄 수 있는 수종인 분비나무, 피나무, 잣나무, 사스래나무 등의 세력이 아직 약한 것으로 보아 군집 A는 당분간 신갈나무림으로 지속될 것이라 생각된다. 이는 지리산(김준선 등, 1991), 주왕산(김갑태 등, 1995)의 신갈나무림이 굴참나무, 쇠물푸레, 들메나무, 서어나무, 전나무 등을 수반종으로 한다는 점과는 차이가 있었다. 신갈나무림은 온대지방의 대표적인 능선형군집(이돈구 등, 1992)으로 지리산(김준선 등, 1991), 덕유산(김갑태 등, 1994), 소백산(김갑태 등, 1993), 북한산(박인협 등, 1987), 광릉(이경재 등, 1992), 오대산(김갑태 등, 1996), 외설악(김갑태 등, 1997) 등 곳곳에서 나타난다. 신갈나무림은 양료수준에 따라 수반종이 달라진다는 송호경 등(1992)의 설명으로 볼 때, 설악산의 고산지대에 분포하는 신갈나무림은 현재 신갈나무-당단풍이 우점군집이나 숲이 앞으로 잘 보존되고 환경조건이 좋아질수록 점차 분비나무, 피나무, 사스래나무, 마가목 등의 세력이 커져갈 것으로 판단된다.

군집 B는 대부분이 남동사면으로 고산지대의 능선부와 사면에 위치한 조사구로 이루어졌으며, 상층에서는 신갈나무의 I.V.가 22.2%로 분비나무의 I.V. 22.0%, 피나무의 I.V.가 21.8%, 사스래나무의 I.V. 16.2% 보다 높게 나타났고, 중층에서는 당

단풍의 I.V.가 23.0%로 가장 높았고 다음으로 시닥나무, 함박꽃나무, 마가목 순이었으며, 하층은 미역줄나무, 시닥나무, 당단풍 순으로 I.V.가 높게 나타났다. 상층에서 신갈나무, 분비나무, 피나무가 지위(niche) 쟁탈을 위해 치열하게 경쟁하고 있으며, 중·하층에서는 당단풍과 시닥나무가 우점하는 것으

로 나타났으며, 한동안 신갈나무, 분비나무, 피나무가 경쟁하는 숲을 유지하겠지만, 자연재해와 인위적인 훼손이 없다면 중·하층의 분비나무 세력이 점차 강해져 분비나무가 우점하는 분비나무림으로 바뀔 것이라 생각된다.

군집 C는 대부분 해발고가 낮은 북사면에 위치한

Table 2. Importance value and mean importance value of major woody species for each group

Species	A - Group				B - Group				C - Group				D - Group			
	U	M	L	M.I.V	U	M	L	M.I.V	U	M	L	M.I.V	U	M	L	M.I.V
<i>Abies nephrolepis</i>	16.4	4.2	1.1	9.8	22.0	3.0	2.6	12.4	30.4	2.0	--	15.9	50.7	4.1	--	26.7
<i>Tilia amurensis</i>	14.5	2.8	1.7	8.5	21.8	1.7	1.3	11.7	--	4.0	--	1.3	--	--	--	--
<i>Quercus mongolica</i>	38.2	4.7	1.6	20.9	22.2	1.1	--	11.5	9.2	1.9	--	5.2	21.6	11.8	3.7	15.4
<i>Pinus koraiensis</i>	7.6	2.1	1.0	4.7	3.4	2.2	3.7	3.1	8.1	--	--	4.1	11.6	2.6	2.4	7.1
<i>Taxus cuspidata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	24.0	1.6	--	12.5	--	--	--	--
<i>Betula ermanii</i>	11.9	1.6	--	6.5	16.2	2.4	--	8.9	14.5	7.0	--	9.6	10.3	14.6	15.8	12.7
<i>Betula costata</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	4.1	--	1.7	2.3	--	--	--	--
<i>Cornus controversa</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	2.0	--	--	1.0	--	--	--	--
<i>Salix hallaisanensis</i>	1.9	0.9	--	1.3	--	3.7	--	1.2	7.7	0.8	--	4.1	5.7	10.3	6.9	7.4
<i>Prunus sargentii</i>	1.6	2.7	--	1.7	1.2	4.3	--	2.0	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Thuja koraiensis</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14.6	27.2	9.4	--	--	--	--
<i>Pinus pumila</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11.1	10.4	5.4
<i>Alnus fruticosa</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.8	2.4	1.0
var. <i>mandshurica</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Carpinus cordata</i>	--	--	--	--	4.0	3.5	3.5	3.8	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Acer mono</i>	2.0	3.1	--	2.0	2.9	5.1	--	3.2	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	1.4	26.2	13.6	11.7	--	23.0	5.2	8.5	--	4.1	3.5	2.0	--	1.8	2.4	1.0
<i>Sorbus commixta</i>	--	8.7	2.0	3.2	2.6	7.2	1.3	3.9	--	10.9	--	3.6	--	1.6	5.2	1.4
<i>Euonymus macroptera</i>	--	1.8	4.5	1.4	--	--	--	--	--	2.8	4.1	1.6	--	--	--	--
<i>Syringa wolfii</i>	--	--	--	--	--	6.4	4.7	2.9	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Acer tschonoskii</i>	--	12.2	12.9	6.2	--	11.9	15.0	6.5	--	--	--	--	--	--	--	--
var. <i>rubripes</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Acer ukurunduense</i>	--	--	--	--	--	3.4	2.8	1.6	--	11.4	6.5	4.9	--	--	--	--
<i>Magnolia sieboldii</i>	--	5.2	3.1	2.3	--	7.4	3.9	3.1	--	2.2	2.7	1.2	--	--	--	--
<i>Prunus padus</i>	--	3.1	3.9	1.7	--	2.9	1.7	1.3	--	3.0	2.1	1.4	--	--	--	--
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4.0	--	1.3	--	--	--	--
<i>Rhododendron brachycarpum</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.2	5.6	3.3	--	--	--	--
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3.7	2.7	1.7	--	30.4	22.3	13.9
var. <i>ciliatum</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	--	7.9	19.8	5.9	--	2.2	1.7	1.0	--	1.8	3.4	1.2	--	6.4	6.5	3.2
<i>Weigela subsessilis</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1.8	6.0	1.6
<i>Tripterygium regelii</i>	--	--	20.3	3.4	--	--	37.3	6.2	--	--	20.4	3.4	--	--	--	--

* U: Upper layer, M: Middle layer, L: Lower layer, M.I.V.: Mean importance value

조사구로 이루어졌으며, 상층에서 분비나무의 I.V.가 30.4%로 가장 높고, 다음으로 주목의 I.V.가 24.0%, 사스래나무의 I.V.가 14.5% 순이었으며, 중층에서는 눈측백나무 I.V.가 14.6%로 가장 높았고, 다음이 부계꽃나무, 시닥나무, 마가목 순이었고, 하층은 눈측백나무, 미역줄나무, 시닥나무 순으로 높게 나타났다. 이는 다습한 온대중부의 대표적인 아고산대 식생형으로 분비나무와 주목나무가 혼효하고 있는 안정적인 천연림으로 오대산(김갑태 등, 1996)의 주목나무-분비나무림과 비슷한 식생형태를 보여주고 인위적인 간섭이 없다면 앞으로도 현재 숲의 형태를 유지할 것이라 판단된다.

군집 D는 상대적으로 해발고가 높고 비교적 건조한 남·남동사면에 위치한 조사구로 이루어졌으며, 상층에서는 분비나무의 I.V.가 50.7%로 매우 높게 나타났으며, 다음으로 신갈나무가 21.6%, 잣나무가 11.6%, 사스래나무가 10.3% 순으로 나타났고, 중층에서는 털진달래의 I.V.가 30.4%로 높게 나타났으며, 다음은 사스래나무의 I.V.가 14.6%, 신갈나무의 I.V.가 11.8%, 눈잣나무의 I.V.가 11.1%, 떡버들의 I.V.가 10.3% 순으로 높게 나타났고, 하층은 털진달래의 I.V.가 22.3%로 가장 높았고, 다음으로 사스래나무, 눈잣나무 순으로 나타났다. 이 군집은 신갈나무, 사스래나무, 잣나무, 털진달래가 비교적 고르게 분포하고 있는 것으로 보아 분비나무의 입지 생탈을 위해서 치열한 경쟁을 하고 있는 것으로 판단되나 분비나무의 우점도가 상대적으로 매우 높아 앞으로도 분비나무 우점군집을 유지할 것이라 생각된다.

이러한 결과는 김갑태 등(1996)이 보고한 오대산 상원사, 비로봉, 호령봉 지역의 산림군집구조, 박인협 등(1996)이 오대산 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 산림구조, 김갑태 등(1997)이 설악산 대청봉, 중청봉, 소청봉 지역의 산림군집구조를 보고한 바와 다소 차이는 있으나 비슷한 숲의 모습이라 판단된다.

3. 종간 상관성

Table 3에 45개 조사구별 개체수 자료에 의하여 주요 수종들의 분포간에 상관성을 SPSS로 계산하였다. 수종간의 상관관계에서는 분비나무와 사스래나무; 분비나무와 눈잣나무; 분비나무와 털진달래; 사스래나무와 눈잣나무; 사스래나무와 털진달래; 눈잣나무와 털진달래; 신갈나무와 철쭉꽃; 신갈나무와 병꽃나무; 나래회나무와 개회나무; 나래회나무와 산가

막살나무; 산가막살나무와 짝자래나무; 거제수나무와 산벚나무; 부계꽃나무와 참회나무 등의 수종들간에는 높은 정의 상관관계가 인정되었고, 이들 수종들간에는 상대적으로 동질적인 지위(niche)를 갖는 것으로 보인다. 한편 사스래나무와 당단풍; 신갈나무와 미역줄나무; 철쭉꽃과 미역줄나무; 당단풍과 까치박달 등의 수종들간에는 비교적 높은 부의 상관관계를 보여 이질적인 지위를 가지는 것으로 나타났다.

4. 종다양성

군집별로 조사된 목본식물의 종다양성을 Table 4에 보였다. 출현종수는 군집 A에서 35종으로 가장 많았으며, 군집 B에서는 31종, 군집 C에서는 28종, 군집 D에서는 17종으로 나타났다. 자연로그로 계산된 종다양도(H')는 군집 A, B, C, D에서 각각 2.7438, 2.7873, 2.8016, 2.1352로 설악산국립공원 대청봉-소청봉 지역 1.9333~3.0936(김갑태 등, 1997), 오대산국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉 지역 2.9870~3.3692(김갑태 등, 1996)와 비교하였을 때 비교적 낮게 나타났고, 지리산국립공원 반야봉지역 1.9796~2.7509(김갑태 등, 1991), 소백산 도솔봉지역 2.2521~2.3772(김갑태 등, 1993) 등과 비교하였을 때 비교적 높은 값을 보였다. 상용로그로 계산된 종다양도(H')는 군집 A, B, C, D에서 각각 1.1909, 1.2089, 1.2167, 0.9273로 오대산 노인봉지역 1.0316~1.0471(최승현 등, 1996), 주왕산국립공원 1.1306~1.2688(김갑태 등, 1995), 북한산국립공원 1.0850~1.2420(박인협 등, 1987) 설악산국립공원 대청봉-소청봉지역 0.8393~1.3431(김갑태 등, 1997) 등의 타 국립공원지역과 비슷한 값으로 나타났으나, 오대산 상원사, 비로봉, 호령봉지역 1.2973~1.4633(김갑태 등, 1996)에 비해서는 다소 낮게 나타났다. 종다양도를 최대종다양도로 나눈 균계도(J')에서는 군집 C가 0.8408로 가장 높게 나타났다. 조사구의 크기가 서로 다른 집단의 종다양도를 비교하기 위하여 동일한 표본의 크기에서 기대되는 종수를 Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법으로 IBM-PC를 이용하여 계산하였다. 기대되는 종수는 군집 A, B, C, D에서 각각 16, 18, 18, 10종으로 나타났으며, 군집 A와 D에 비해 군집 B와 C에서 상대적으로 조금 높게 나타났다.

이러한 결과로 보아 설악산 고산지대의 해발고가 비교적 낮은 능선 및 사면 계곡부에는 거제수나무, 층층나무, 산벚나무, 까치박달, 참회나무, 만병초 등

Table 3. Correlations between all pair-wise combinations of major woody species

	sp.2	sp.3	sp.4	sp.5	sp.6	sp.7	sp.8	sp.9	sp.10	sp.11	sp.12	sp.13	sp.14	sp.15	sp.16	sp.17	sp.18	sp.19	sp.20	sp.21
sp. 1	.74**	-.05	.73**	.60**	-.23	.28	-.29	-.03	-.20	-.07	.26	-.10	.08	-.18	-.06	-.06	-.01	.03	-.13	.08
sp. 2		.17	.88**	.76**	-.10	.36*	-.35*	-.12	.03	-.29	-.01	-.15	-.04	-.09	-.13	-.13	-.13	-.06	-.10	.04
sp. 3			.10	.14	.59**	.55**	.17	-.23	.23	-.40*	-.28	-.10	-.14	-.18	-.13	-.20	-.28	-.31	-.10	-.15
sp. 4				.91**	-.16	.31	-.26	-.12	-.03	-.29	-.08	-.10	-.05	-.07	-.06	-.08	-.13	-.09	-.05	.25
sp. 5					-.16	.29	-.27	-.12	-.08	-.30	-.08	-.10	-.05	-.07	-.06	-.08	-.09	-.02	-.05	.35*
sp. 6						.14	.37*	-.28	.13	-.36*	-.23	-.14	.00	-.16	-.13	-.26	-.20	-.27	-.09	-.22
sp. 7							-.13	-.07	.16	-.22	.01	-.02	-.08	-.11	-.11	-.09	.11	-.04	-.08	-.05
sp. 8								.14	.20	-.00	.03	.10	.20	.20	.31	-.12	-.25	-.41*	-.08	-.26
sp. 9									-.05	-.07	.52**	-.20	-.05	.38*	.59**	.23	.23	.09	-.04	-.27
sp.10										.20	-.06	.03	-.07	.02	-.10	-.07	-.14	-.13	-.08	-.04
sp.11											.20	.24	-.09	.10	.03	-.06	-.03	.02	.07	.14
sp.12												-.05	.37*	.25	.29	.07	.21	.04	-.08	-.17
sp.13													.02	-.13	-.13	-.09	-.05	-.17	-.10	.46**
sp.14														-.06	-.06	.20	-.12	-.08	-.05	-.11
sp.15															.47**	-.10	-.17	-.11	-.00	-.14
sp.16																-.10	-.16	-.11	-.06	-.14
sp.17																	.21	-.09	.64**	-.04
sp.18																		.44*	.16	.03
sp.19																			-.09	.22
sp.20																				-.07

* sp.1: *Abies nephrolepis*, sp.2: *Betula ermanii*, sp.3: *Quercus mongolica*, sp.4: *Pinus pumila*, sp.5: *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*, sp.6: *Rhododendron schlippenbachii*, sp.7: *Weigela subsessilis*, sp.8: *Acer pseudosieboldianum*, sp.9: *Euonymus macroptera*, sp.10: *Viburnum sargentii*, sp.11: *Tripterygium regelii*, sp.12: *Syringa reticulata*, sp.13: *Prunus sargentii*, sp.14: *Sorbus alnifolia*, sp.15: *Rhamnus yoshinoi*, sp.16: *Viburnum wrightii*, sp.17: *Acer ukurunduense*, sp.18: *Thuja koraiensis*, sp.19: *Carpinus cordata*, sp.20: *Euonymus oxyphyllus*, sp.21: *Betula costata*

Table 4. Species diversity indices of four plant groups at Taech'ongbong-Hangyeryong area

Group	No. of plots (20m×20m)(ea)	No. of species (ea)	Expected No. of species E(Sn)	Species diversity(H')	Evenness (J')	Dominance (D)
A	23	35	16	2.7438(1.1909)	0.7718	0.2282
B	12	31	18	2.7873(1.2089)	0.8117	0.1883
C	6	28	18	2.8016(1.2167)	0.8408	0.1592
D	4	17	10	2.1352(0.9273)	0.7537	0.2463

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

의 다양한 활엽수와 분비나무, 주목, 눈측백 등의 침엽수가 혼효하면서 종다양성이 매우 높게 유지되고, 해발고도의 상승과 사면부위, 능선부위로 가면서 출현종수가 급격히 줄어들고 있음을 알 수 있었다. 이는 임양재와 백순달(1985)의 토양조건이나 기후조건이 좋을수록 종다양성이 높아진다는 설명에 부합된다. 토양 수분이나 양료조건이 상대적으로 나쁜

능선부에서는 신갈나무, 피나무, 분비나무, 잣나무, 당단풍 등이 주로 분포하며 종다양성이 상대적으로 낮게 나타났고, 강한 바람과 토양조건 등의 생육환경조건이 상대적으로 가장 나쁜 대청봉 남·남동사면에서는 분비나무, 신갈나무, 사스래나무, 털진달래 등의 수종이 대부분에 분포하고 있으며 종다양성이 상대적으로 가장 낮게 나타났다.

Table 5. Correlations between some site factors and density of major woody species in Sōraksan National Park

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Altitude	.36*	.58**	.43*	.47**	.42*	.38*	.31	.21	.35*	-.41*	-.51**	-.41*	-.30
Slope	-.04	-.07	-.20	-.07	.03	-.04	-.18	.01	-.17	.36*	.62**	.50**	.36*
Litter depth	.02	-.05	-.27	-.00	-.50**	-.06	-.19	.02	-.10	-.10	-.31	.25	-.11
Soil depth	-.18	.22	-.36*	-.24	-.63**	-.07	-.18	.34	-.08	-.04	-.07	-.03	.11

1: *Abies nephrolepis*, 2: *Betula ermanii*, 3: *Quercus mongolica*, 4: *Pinus pumila*, 5: *Weigela subsessilis*, 6: *Salix hallaisanensis*, 7: *Pinus koraiensis*, 8: *Alnus fruticosa* var. *mandshurica* 9: *Viburnum sargentii*, 10: *Acer ukurunduense*, 11: *Thuja koraiensis*, 12: *Carpinus cordata*, 13: *Euonymus oxyphyllus*

5. 환경인자와 종간의 상호관계

각 수종과 주요 환경인자(Altitude, Slope, Litter depth, Soil depth)와의 상호관계에 있어서 사스래나무, 눈잣나무, 신갈나무, 병꽃나무, 떡버들, 분비나무, 백당나무 등의 수종은 해발고도와 비교적 높은 정의 상관관계를 보여 비교적 해발고도가 높은 곳을 선호하는 것으로 나타났고, 눈측백, 까치박달, 부계꽃나무 등의 수종은 비교적 높은 부의 상관관계를 보여 비교적 해발고가 낮은 지역을 선호하는 것으로 나타났다. 이는 설악산(김갑태 등, 1997)의 외설악에서 생강나무, 당단풍, 고로쇠나무, 난티나무, 피나무로 나타난 점과는 조금 다른 것으로 나타났다. 눈측백, 까치박달, 부계꽃나무, 참회나무 등의 수종은 경사도 인자에 대하여 높은 정의 상관관계를 보였고, 짝자래나무는 토심 인자에 대하여 비교적 높은 정의 상관관계를 보여 양료가 풍부한 토양에서 잘 생육하는 것으로 판단된다. 병꽃나무는 낙엽된 인자와 토심 인자에 대하여 비교적 높은 부의 상관관계를 보여 양료가 부족한 곳에서도 잘 생육하는 것으로 나타났으며, 신갈나무는 토심 인자에 대하여 비교적 높은 부의 상관관계를 보여, 토심이 얇은 능선부를 우점하는 수종이라 사료된다.

인 용 문 헌

건설부(1988) 설악산국립공원계획, 373쪽.
 김갑태, 추갑철, 엄태원(1996) 오대산국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경생태학회지 10(1): 151-159.
 김갑태, 추갑철, 엄태원(1997) 설악산국립공원 대청봉-소청봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경

생태학회지 10(2): 240-250.
 김갑태, 김준선, 추갑철, 진운학(1994) 덕유산국립공원 백련사-향적봉지구의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 7(2): 155-163.
 김갑태, 김준선, 추갑철(1993) 소백산 도솔봉지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 6(2): 127-133.
 김갑태, 김준선, 추갑철(1991) 반야봉지역 삼림군집구조에 관한 연구-구상나무림-. 응용생태연구 5(1): 25-31.
 김준선, 김갑태, 주혜란(1991) 지리산 자연생태계보전구역의 식생. 응용생태연구 5(1): 9-24.
 박인협, 류석봉, 김례화(1996) 오대산국립공원지역 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조. 환경생태학회지 9(2): 126-132.
 박인협, 이경재, 조재창(1988) 치악산국립공원 삼림군집의 구조-구룡사- 비로봉지역을 중심으로 -. 응용생태연구 2(1): 1-8.
 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구(1): 1-23.
 송호경, 권기원, 이돈구, 장규관, 이인식(1992) TWINSPAN과 DCA에 의한 주왕산 삼림군집과 환경의 상관관계 분석. 한국임학회지 81(3): 247-254.
 이경재, 조현서, 한봉호(1997) 설악산국립공원 저항령계곡 식물군집구조. 환경생태학회지 10(2): 251-269.
 이경재, 조 우, 황서현, 임경빈(1996) 오대산국립공원 동대산지역의 사면, 해발고에 따른 식물군집구조. 환경생태학회지 9(2): 133-146.
 이경재, 최송현, 조재창(1992) 광릉 삼림의 식물군집구조(2)-Classification과 Ordination방법에 의한 죽엽산 지역의 식생분석-. 한국임학회지 81(3):

- 214-223.
- 이돈구 외 8명(1992) 국유림 경영현대화 산학협동 실
연연구 보고서(3). 산림청, 419쪽.
- 임양재, 백순달(1985) 자연보전지구 설악산의 식생.
중앙대학교 출판부, 199쪽.
- 최송현, 권전오, 민성환(1996) 오대산국립공원 노인봉
지역 식물군집구조. 환경생태학회지 9(2): 156-
165.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds(1988)
Statistical Ecology. John Wiley and Sons.
New York, 337pp.
- Pielou, E. C.(1975) Ecological Diversity. John
Wiley & Sons, Inc. New York, 165pp.