

오대산 국립공원 상원사, 비로봉, 호령봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구¹

김갑태² · 추갑철³ · 엄태원²

Studies on the Structure of Forest Community at Sangwonsa, Pirobong, Horyŏngbong area in Odaesan National Park¹

Gab-Tae Kim², Gab-Cheul Choo³, Tae-Won Um²

요 약

오대산 국립공원의 상원사-비로봉-호령봉-상원사에 이르는 지역에 분포하고 있는 천연림의 생육현황과 구조를 파악하고자, 이 지역에 23개의 방형구(20×20m)를 설치하여 식생을 조사하였다. Cluster 분석한 결과 신갈나무-젓나무, 복장나무-분비나무, 젓나무-난타나무군집으로 분리되었다. 수종간의 상관관계에서는 피나무와 고로쇠나무, 마가목과 나래회나무, 사스래나무 및 백당나무, 나래회나무와 백당나무, 사스래나무와 백당나무, 분비나무와 정향나무, 정향나무와 호랑버들, 소나무와 젓나무 등의 수종들간에는 비교적 높은 정의 상관관계, 신갈나무와 가래나무, 조릿대와 나래회나무, 고로쇠나무와 고광나무, 젓나무와 나래회나무, 사스래나무, 정향나무 및 호랑버들 등의 수종들간에는 높은 부의 상관관계를 보였다. 본 조사지의 종다양도는 1.2973~1.4633으로 높게 나타났다.

주요어 : 오대산 국립공원, 비로봉, 삼림군집구조, 종다양성, 종의 상관성

ABSTRACT

To investigate the structure and the conservation strategy of natural forest at Sangwonsa, Pirobong, Horyŏngbong area in Odaesan, 23 plots(20×20m) were set up with random sampling method. Three groups were classified by cluster analysis: *Quercus mongolica*-*Abies holophylla* community, *Acer mandshuricum*-*Abies nephrolepis* community, and *A. holophylla*-*Ulmus laciniata* community. High positive correlations were proved between *Tilia amurensis* and *Acer mono*; *Sorbus commixta* and *Euonymus macropterus*, *Betula ermanii*, and *Viburnum sargentii*; *E. macropterus* and *V. sargentii*; *B. ermanii* and *V. sargentii*; *A. nephrolepis* and *Syringa velutina* var. *kamibayashii*; *S. velutina* var. *kamibayashii* and *Salix hulteni*; *Pinus densiflora* and *A. holophylla*. High negative correlations were proved between *Q. mongolica* and *Juglans mandshuricum*; *Sasa borealis* and *E. macropterus*; *Acer mono* and *Philadelphus schenckii*; *A. holophylla* and *E. macropterus*, *B. ermanii*, *S. velutina* var. *kamibayashii*, and *Salix hulteni*. Species diversity(H') of investigated area was 1.2973~1.46331.

1 접수 1996년 7월 23일 Received on July 23, 1996

2 상지대 생명자원과학대학 College of Science & Resources, Sangji Univ., Wonju, 220-702, Korea

3 진주산업대학교 Chinju Nat'l. Univ. Chinju, 660-280, Korea

KEY WORDS : ODAESAN NATIONAL PARK, PIROBONG, STRUCTURE OF FOREST COMMUNITY, SPECIES DIVERSITY, SPECIES CORRELATIONS

서론

오대산 국립공원은 강원도 동북부의 태백산맥과 차령산맥이 교차하는 분기점에 위치한 호령봉(1,560m), 비로봉(1,563.4m), 상왕봉(1,493m), 두로봉(1,421.9m), 동대산(1,425.8m), 노인봉(1,338.1m), 백마봉(1,094.1m), 황병산(1,407.1m) 등의 봉우리들이 즐비하며, 해발 1,000m 이상인 지역이 공원구역의 36%에 달할 정도로 고산지대이며 강릉시, 평창군 및 홍천군에 걸쳐 총 면적은 298.5Km²이다. 오대산은 해발고가 높은 지역이 많아 인간간섭이 덜하여 현재까지 자연자원의 보존이 양호한 편이다. 소금강지역은 1970년 명승지 1호로 지정되었고, 1975년 2월에 지정된 우리나라의 대표적 산악형 국립공원이다.

이 지역은 온대중부의 고산지대에 속하는 관계로 온대중부의 식물상에 고산지대의 식물상이 어우러져 비교적 식물상이 풍부한 것으로 알려졌다. 김용식 등(1996)은 환경부에서 희귀 및 멸종위기식물로 분류된 식물이 39종이나 서식하고 있으며, 특히 약용 및 식용식물로 이용되는 것들이 많아 채취로 인한 피해가 우려된다고 보고하였다. 군락으로는 월정사 부근의 잣나무림, 두로봉 주변의 철쭉나무군락과 마가목군락, 노인봉 주변의 분비나무군락, 상왕봉-비로봉-호령봉의 주목군락 등이 있으며, 오대산 지역은 환경부의 생태계모니터링 대상 지역으로 정해져 주기적으로 조사가 진행되고 있다.

오대산에는 많은 전설과 설화는 물론 상원사의 동종(국보 제 36호)을 비롯한 국보, 보물, 사적 등이 많으며, 석가여래의 사리를 모신 적멸보궁, 645년에 창건된 것으로 알려진 월정사를 비롯하여 상원사 중대사 등의 유명한 사찰이 공원구역 내에 있다. 또한 잘 알려진 방아다리약수와 송천약수 등의 휴양자원과 폭포, 소 및 기암의 절경으로 소금강이라 불리는 경관자원이 나름대로 훌륭하며, 여러 개의 높은 봉우리와 이들이 만드는 안개자나, 사문다지 등의 깊은 계곡 등에 분포하는 울창한 숲도 탐방객을 사로잡는 큰 요인으로 작용한다.

오대산이 가지는 훌륭한 경관, 문화 및 자연자원과 고속도로의 개통과 국도의 확포장 등으로 접근성이 좋아져서 매년 9.5%의 증가율로 탐방객이 증가(오구균 등, 1996)되고 있으며, 앞으로 영동고속도로의 4차선화가 이루어지면 큰 폭으로 증가할 것으로 판단된다. 그러나 이미 공원구역의 일부가 목장으로 이용되고, 정비된 국도 6호선이 월정사-진고개-주문진을 이어 공원구역을 둘로 나누고 있으며, 월정사에서 상원사입구와

북대사를 거쳐 홍천군으로 이어진 비포장의 446번 도로도 이용객이 늘어나면서 최근 확포장하려는 계획 등으로 자연생태계의 보전에 반하는 여러 가지 개발압력이 높아지고 있다.

이에 이 연구는 현재까지 식생이 비교적 잘 보존되고 있으며 이용객이 집중되는 상원사-적멸보궁-비로봉의 능선부와 호령봉에서 상원사에 이르는 계곡부에 분포한 천연림의 식생현황과 구조를 파악하여 앞으로의 식생관리대책을 세우는데 보탬이 되고자, 이 지역들을 중심으로 표본조사구를 설치하여 식생을 조사·분석하였다.

조사구 설정 및 연구방법

1. 조사구 설정

가능한 한 천연림 상태를 유지하고 있는 임분에서 현존식생을 감안하여 조사대상 전지역에 대하여 23개의 방형구(20×20m)를 설치하고 조사지의 주요 환경인자, 토양특성 및 식생을 조사하였다. 조사항목은 표고, 방위, 경사도, 지형, 낙엽도, 토심, 토양산도, 토양수분 조건, 토양산도 등을 간략히 조사하였다. 조사 대상지의 지형과 조사구의 위치를 Figure 1에 보였다.

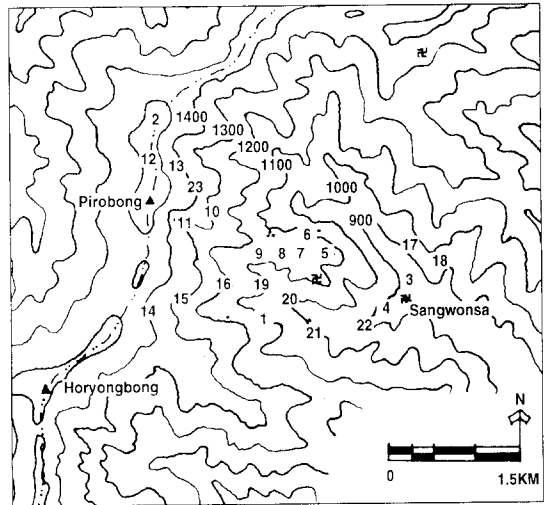


Figure 1. Topography and sample sites at Odaesan National Park

2. 식생조사

각 조사구에 대한 식생조사는 수관의 위치에 따라 상·중·하층으로 구분하여 상층과 중층은 수종, 개체수, 수고, 흉고직경을 조사하였으며, 하층은 수종, 개체수, 피도를 조사하였다. 식생조사는 1995년 5월 27일, 7월 1일~4일 및 7월 29일~30일에 실시하였다.

3. Cluster 분석 및 종의 상관성

각 조사구 내에서 집계된 수종별 개체수 자료를 이용하여 조사구 분류를 시도하였으며, 상·중·하층을 구성하는 총 52종을 대상으로 Ludwig와 Reynolds (1988)의 방법으로 계산하였다. 조사구들 간의 거리는 percent dissimilarity(PD)를 적용하였다. 각 수종의 상관성을 23개 조사구의 총 52종의 개체수자료로 Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법으로 계산하였다.

4. 삼림구조 분석

Cluster 분석의 결과로 분류된 각 집단별 삼림구조를 비교하기 위하여, 식생조사의 결과로 얻어진 자료에 의하여 각종의 상대적인 중요도를 나타내는 측도로써 Curtis와 McIntosh(1951)의 상대우점도(importance value, I.V.)를 계산하였다. 종 구성의 다양한 정도를 나타내는 측도인 종다양성은 종다양도(species diversity, H'), 균재도(evenness, J'), 우점도

(dominance, D)에 의하여 종합적으로 비교하였으며, 일반적으로 이용되는 Shannon의 수식(Pielou, 1975)을 적용하였다.

결 과

1. 조사지 개황

각 조사구의 주요 환경인자와 식피율 및 출현종수를 Table 1에 보였다. 조사구들은 해발 900~1,500m 사이에 분포하며, 상원사에서 적멸보궁, 비로봉, 상원사에 이르는 지역에 분포되었다. 경사도는 3~28°, 교목상층의 수고는 6~28m 범위에 속하였다. 토양산도는 5.0~6.5의 범위, 낙엽도는 1~7cm, 표토는 5~20cm로 비교적 건전한 산림토양이었다. 토양수분 조건은 대체로 능선부이거나 고산지대로 대부분이 건조한 편인 것으로 나타났다. 식피율은 70~85%, 조사구당 목본식물의 출현종수는 9~23종으로 비교적 다양한 종이 서식하는 자연림상태인 것으로 판단되었다.

2. Cluster 분석

52수종, 23개의 조사구를 Cluster 분석한 결과를 Figure 2에 보였다. 주요 수종의 평균상대우점도에 따라 제 1 division에서 나누어진 두 개의 집단 중에서 제 1집단은 두 개의 그룹으로 나뉘어져 총 3개의 그룹

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

Group	A											B				C							
Plot Number	6	9	7	8	17	18	21	22	10	23	12	13	11	4	5	2	19	14	15	16	1	20	3
Altitude(m)	1200	1200	1200	1200	900	900	1060	1000	1340	1390	1440	1480	1500	1040	1140	1500	1180	1390	1340	1260	1200	1160	900
Aspect	SE	SE	SE	SW	SW	SW	E	SE	SW	SW	NE	NE	NE	SE	SSE	NE	N	N	NW	NW	E	E	SE
Slope(°)	25	25	28	15	5	3	5	20	15	20	10	25	10	20	20	1	5	7	25	20	5	20	10
Tree Height(m)	17	15	17	24	12	14	20	16	15	14	8	7	6	13	14	8	25	8	17	19	18	18	28
Soil pH	5.5	5.4	6.0	5.0	6.3	5.8	5.6	6.5	6.0	5.4	5.0	5.6	5.4	6.4	6.0	5.2	6.4	6.0	5.6	5.2	6.0	6.2	5.0
Litter Depth(cm)	7	6	7	1	3	4	5	2	2	1	3	4	3	2	2	5	7	2	3	3	6	4	3
Soil Depth(cm)	7	7	7	10	15	10	10	15	7	8	5	5	15	5	7	10	15	7	7	9	20	18	10
Soil Moisture	D	D	M	M	W	W	M	M	M	M	M	M	M	M	D	M	W	M	W	W	W	W	W
Tree Cover(%)	70	75	75	75	85	85	75	85	75	85	80	80	85	70	80	85	80	70	75	85	85	75	85
No. of Species (/400m ²)	18	17	14	14	23	22	16	9	16	12	16	15	16	10	13	11	14	10	15	14	11	13	14

* D, M and W were dry, moderate, and wet, respectively.

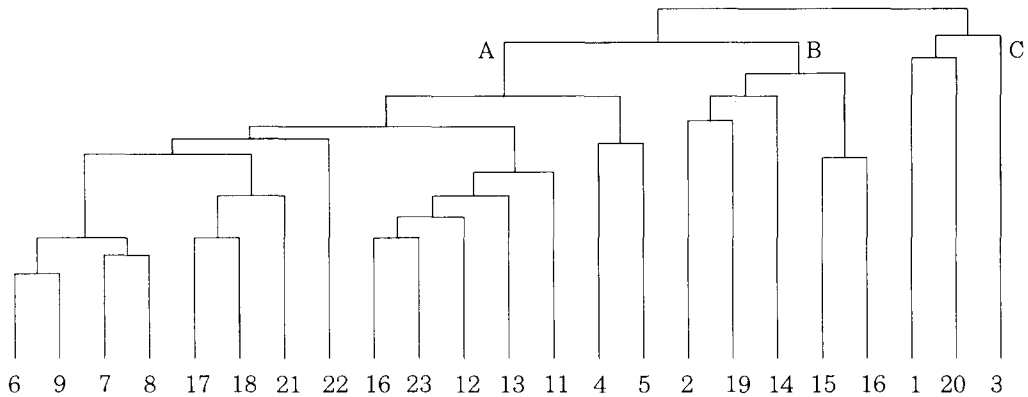


Figure 2. Dendrogram of stand classification of twenty three plots by cluster analysis

으로 나뉘었다. 분리된 식물군 중에서 A그룹은 신갈나무-젓나무가 우점종이었고, B그룹은 복장나무-분비나무가 우점종이었으며, C그룹은 젓나무-난티나무가 우점종이었다. 분리된 세 개의 군집에 대한 층위별 상대우점도와 평균상대우점도를 Table 2에 보였다.

상·중·하층의 층위높이를 고려하여 계산된 평균상대우점도(M.I.V.)의 경우, 군집 A에서 신갈나무의 M.I.V.가 13.6%로 가장 높고 다음이 젓나무, 당단풍, 피나무의 순이었다. 군집 B에서는 복장나무의 M.I.V.가 9.9%로 가장 높고, 다음으로 분비나무, 신갈나무, 난티나무의 순이었다. 군집 C에서는 젓나무의 M.I.V.가 16.3%로 가장 높고, 다음으로 난티나무, 복장나무, 가래나무, 느릅나무의 순이었다. 군집 A는 주로 남동 또는 남서향 사면과 능선부에 위치한 조사구들로(조사구 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 21, 22, 23) 이루어졌으며, 온대중부의 고산지대의 능선형 군집의 대표식생인 신갈나무림(김갑태 등, 1995; 이돈구 등, 1992)으로 신갈나무의 우점도가 상대적으로 높게 나타났다. 그러나 오대산의 동대산 지역을 중심으로 조사한 김갑태 등(1996)의 결과나 다른 지역의 신갈나무림(이경재 등, 1993; 이돈구 등, 1992; 김갑태 등, 1995)보다는 신갈나무의 우점도가 낮았다. 군집 B는 북 또는 북서사면과 고산지대의 능선부에 위치한 조사구들(조사구 2, 14, 15, 16, 19)로 이루어졌으며, 신갈나무의 우점도가 7.9%로 상대적으로 적으며, 복장나무, 분비나무의 우점도가 상대적으로 높게 나타난 숲이었다. 군집 C는 해발고가 낮은 계곡부에 위치한 조사구들(조사구 1, 3, 20)로 이루어졌고, 젓나무의 우점도가 16.3%로 가장 높았으며, 다음으로 난티나무, 복장나무, 가래나무, 느릅나무의 우점도가 상대적으로 높게 나타난 계곡형군집의 특징수종들이 많이 분포하는 숲이었다.

군집 A의 경우는 상층에서 신갈나무 I.V.가 24.8%

로 가장 높고 젓나무 I.V.는 15.4%, 피나무 I.V.가 12.1%였으며, 중층에서는 당단풍 I.V.가 19.6%로 가장 높고, 까치박달, 시닥나무, 젓나무의 순으로, 하층에서는 조릿대 I.V.가 11.5%로 가장 높고, 철쭉, 미역줄나무, 시닥나무, 당단풍의 순으로 I.V.가 높게 나타났다. 군집 B의 경우는 상층에서 복장나무 I.V.가 17.9%로 가장 높고, 난티나무 I.V.가 14.8%, 신갈나무 I.V.가 13.5%, 분비나무 I.V.가 11.8%였으며, 중층에서는 시닥나무의 I.V.가 14.1%로 가장 높고, 함박꽃나무, 정향나무, 당단풍, 귀룽나무의 순으로, 하층에서는 물참대 I.V.가 14.3%로 가장 높고, 시닥나무, 나래회나무, 정향나무의 순으로 I.V.가 높게 나타났다. 군집 C의 경우는 상층에서 젓나무 I.V.가 25.0%로 가장 높고, 난티나무 I.V.가 16.71%, 복장나무 I.V.가 14.5%, 가래나무 I.V.가 13.2%였으며, 중층에서는 젓나무 I.V.가 9.6%로 가장 높고, 층층나무, 시닥나무, 부계꽃나무의 순으로, 하층에서는 가래나무와 조릿대의 I.V.가 13.8%로 가장 높고, 물참대, 나래회나무의 순으로 I.V.가 높게 나타났다.

3. 종의 상관성

Table 3에 23개 조사구별 개체수 자료에 의하여 주요 수종들의 분포간에 상관성을 나타내었다. 위쪽은 Pearson의 방법으로 계산한 상관계수이며, 아래쪽은 Spearman의 순위상관계수이다.

수종간의 상관관계에서는 신갈나무와 귀룽나무, 마가목, 사스래나무 및 백당나무, 층층나무와 가래나무, 들메나무와 고뢰쇠나무 및 느릅나무, 함박꽃나무와 복장나무, 미역줄나무와 호랑버들, 귀룽나무와 마가목, 사스래나무 및 백당나무, 마가목과 나래회나무, 사스래나무 및 백당나무, 나래회나무와 백당나무 및 호랑버

Table 2. Importance value(IV) and mean importance value(MIV) of major woody species for each groups

Species	A - Group				B - Group				C - Group			
	U	M	L	MIV	U	M	L	MIV	U	M	L	MIV
<i>Pinus densiflora</i>	4.1	1.2	2.2	2.8					3.8			1.9
<i>Quercus mongolica</i>	24.8	2.6	2.2	13.6	13.5	3.5		7.9				
<i>Abies holophylla</i>	15.4	7.1	3.5	10.7					25.0	9.6	3.8	16.3
<i>Abies nephrolepis</i>	3.2	0.4		1.7	11.8	5.0	2.5	8.0	4.6			2.3
<i>Acer mandshuricum</i>					17.9	2.8		9.9	14.5	5.9		9.2
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	2.3	19.6	6.2	8.7		6.4		2.1	6.2	6.7	7.6	6.6
<i>Tilia amurensis</i>	12.1	5.6	2.9	8.4	6.4			3.2	7.8	2.9		4.9
<i>Ulmus laciniata</i>		1.2		0.4	14.8	1.1		7.8	16.7	4.4	3.8	10.5
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	2.4	1.8		1.7	2.7	1.7		1.9	9.0	5.4	3.8	6.9
<i>Juglans mandshuricum</i>					3.3	1.2		2.1	13.2		13.8	7.2
<i>Acer mono</i>	5.4	5.3	0.7	4.6	4.5	2.5		3.1		5.6		1.9
<i>Kalopanax pictum</i>	4.0		2.2	2.4	3.9			2.0	4.2			2.1
<i>Phellodendron amurense</i>	2.4	0.3		1.3								
<i>Fraxinus mandshurica</i>	2.8	1.2		1.9							3.5	0.6
<i>Cornus controversa</i>	1.4	1.3		1.1					5.2	9.0		5.6
<i>Betula ermanii</i>	3.6	0.9		2.1	9.9			5.0		3.3		1.1
<i>Pyrus pyrifolia</i>	2.7	0.8		1.6	2.5	1.6		1.8				
<i>Prunus padus</i>	1.1	3.8	1.5	2.1		5.8	7.9	3.3		3.8	3.8	1.9
<i>Sorbus commixta</i>	0.9	1.7	1.3	1.2		5.0	2.5	2.1				
<i>Euonymus macropterus</i>	0.7	1.3	5.1	1.6		3.7	10.1	2.9		2.4	8.3	2.2
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>		4.4	9.1	3.0		1.7		0.6				
<i>Carpinus cordata</i>		9.4		2.8		3.3		1.1	4.9	5.6	3.5	4.9
<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>		7.7	6.9	3.7		14.1	12.2	6.9		8.7	4.8	3.7
<i>Tripterygium regelii</i>		0.8	7.5	1.5			6.0	1.0			3.8	0.6
<i>Sasa borealis</i>			11.5	1.9							13.8	2.3
<i>Corylus heterophylla</i>		3.3	5.7	2.1		2.1		0.7				
<i>Betula davurica</i>					5.1	1.4		3.0				
<i>Magnolia sieboldii</i>		1.8	2.5	1.0		8.5	7.9	4.2		5.5		1.8
<i>Syringa velutina</i> var. <i>kamibayashii</i>		2.4		0.8		7.6	9.5	4.1		6.1	7.6	3.3
<i>Acer tegmentosum</i>		1.6	3.0	1.0		5.0	2.5	2.1		4.5		1.5
<i>Actinidia polygama</i>						2.0	5.1	1.5				
<i>Salix hulteni</i>						3.6	5.1	2.1				
<i>Acer ukurunduense</i>						2.3	2.5	1.2	5.2	8.3	6.7	6.5
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>						5.8	5.3	2.8				
<i>Dentzia glabrata</i>							14.3	2.4			13.3	2.2
<i>Philadelphus schrenckii</i>							7.0	1.2			7.6	1.3
<i>Betula costata</i>									12.8			6.4

Table 3. Pearson's product-moment correlations(upper) and Spearman's rank correlations(lower) between all pair-wise combinations of major woody species

	1)	2)	3)	4)	5)	6)	7)	8)	9)	10)	11)	12)	13)	14)	15)	16)	17)	18)	19)	20)	21)	22)	23)
sp.1	---	-.14	-.20	.03	-.28	.10	.22	-.11	-.17	.72	.46	.68	.33	.62	-.11	-.01	.75	-.36	-.29	-.30	.17	.10	-.08
sp.2	.06	---	-.03	.42	-.21	.18	.25	.61	.46	-.02	.29	-.26	-.33	-.27	-.24	-.07	-.11	-.21	-.24	-.19	-.09	-.33	.09
sp.3	-.29	.15	---	-.29	-.14	.54	.05	.12	.28	-.01	-.19	-.17	-.22	-.16	-.20	-.19	-.17	.65	-.03	-.03	-.05	-.18	.42
sp.4	.14	.24	.31	---	-.11	.53	.49	.67	.68	.29	-.12	-.14	-.19	-.17	-.17	-.16	-.15	-.17	-.14	-.10	-.14	-.15	.10
sp.5	-.36	-.18	-.14	-.03	---	-.22	.03	.20	-.07	-.12	-.20	-.17	.36	-.13	-.11	-.07	.12	-.05	.66	-.04	-.26	.23	-.31
sp.6	.21	.28	.30	.32	-.14	---	-.12	.50	.37	.02	-.05	-.26	-.36	-.30	-.24	-.29	-.26	.12	-.18	-.23	.38	-.28	.57
sp.7	.41	.07	-.02	.11	.02	-.18	---	-.31	.27	.30	-.10	.51	.57	.22	.19	.43	.30	-.26	-.04	-.20	-.22	.64	-.18
sp.8	.13	.51	.04	.23	.22	.48	.28	---	.52	.11	.06	-.27	-.20	-.25	-.34	-.24	-.15	-.34	.05	-.36	-.13	-.09	.03
sp.9	-.14	.46	.28	.28	.03	.27	.08	.32	---	.14	-.16	-.25	-.36	-.29	-.06	.12	-.19	.02	-.13	-.22	-.31	-.19	.11
sp.10	.29	-.04	.31	.34	-.01	-.01	.22	.07	.10	---	.33	.66	.32	.66	-.08	.01	.72	-.21	-.24	-.14	-.34	.16	-.25
sp.11	.20	.20	-.24	-.34	-.23	.08	-.04	.25	-.07	.02	---	.29	.07	.54	-.03	-.00	.58	-.24	-.03	-.14	-.03	-.18	-.19
sp.12	-.49	-.19	-.27	-.31	-.28	-.38	.31	-.14	-.34	.42	.31	---	.73	.84	.27	.43	.76	-.24	-.14	-.19	-.21	.64	-.32
sp.13	.16	-.43	-.27	-.22	-.01	-.59	.38	-.26	-.54	.16	.16	.59	---	.57	.30	.43	.66	-.27	.37	-.06	-.28	.80	-.46
sp.14	.21	-.35	-.10	-.35	.07	-.43	.02	-.24	-.39	.49	.28	.72	.48	---	.20	.28	.76	-.13	-.07	-.10	-.34	.40	-.45
sp.15	-.20	-.19	-.33	-.38	.10	-.17	-.16	-.31	-.16	-.21	.14	.15	.22	.24	---	.85	.04	.10	.38	.60	-.21	.55	-.33
sp.16	-.05	-.03	-.27	-.31	.09	-.38	.18	-.14	.12	-.08	.11	.26	.28	.20	.71	---	.21	-.07	.22	.25	-.32	.66	-.44
sp.17	.32	-.25	-.27	-.31	.14	-.38	.40	.00	-.16	.24	.33	.55	.70	.51	.10	.42	---	-.24	.10	-.19	-.29	.32	-.40
sp.18	-.57	-.13	.36	-.31	.05	-.08	-.38	-.42	.12	-.20	-.21	-.31	-.29	.05	.08	-.06	-.31	---	.11	.41	-.18	-.15	.24
sp.19	-.53	-.21	.01	-.31	.08	-.17	-.11	.05	.06	-.38	.06	-.07	.18	-.08	.38	.44	.19	.23	---	.36	-.25	.33	-.29
sp.20	-.57	-.21	.29	-.03	.15	-.33	-.33	-.46	-.30	.04	-.10	-.27	.10	.13	.23	.05	-.27	.55	.08	---	-.26	.05	-.34
sp.21	.32	.07	-.12	.02	-.30	.51	-.12	-.02	-.30	-.48	-.04	-.19	-.30	-.43	-.12	-.38	-.38	-.18	-.23	-.33	---	-.31	.73
sp.22	.12	-.39	-.30	-.34	.13	-.43	.34	.04	-.18	.06	-.03	.43	.49	.33	.51	.62	.39	-.13	.58	-.01	-.43	---	-.42
sp.23	.14	.36	.19	.16	-.30	.64	-.17	.06	.15	-.28	-.21	-.34	-.58	-.51	-.28	-.53	.53	.13	-.28	-.35	.78	-.60	---

SP.1 : *Quercus mongolica*, SP.2 : *Tilia amurensis*, SP.3 : *Cornus controversa*, SP.4 : *Fraxinus mandshurica*, SP.5 : *Magnolia sieboldii*, SP.6 : *Sasa borealis*, SP.7 : *Tripterygium regelii*, SP.8 : *Acer mono*, SP.9 : *Ulmus davidiana* var. *japonica*, SP.10 : *Prunus padus*, SP.11 : *Acer tschonoskii* var. *rubripes*, SP.12 : *Sorbus commixta*, SP.13 : *Euonymus macropterus*, SP.14 : *Betula ermanii*, SP.15 : *Abies nephrolepis*, SP.16 : *Syringa velutina* var. *kamibayashii*, SP.17 : *Viburnum sargentii*, SP.18 : *Juglans mandshurica*, SP.19 : *Acer mandshuricum*, SP.20 : *Philadelphus schenckii*, SP.21 : *Pinus densiflora*, SP.22 : *Salix hultentii*, SP.23 : *Abies holophylla*

들, 사스래나무와 백당나무, 분비나무와 정향나무 및 고광나무, 정향나무와 호랑버들, 소나무와 젓나무 등의 수종들간에는 높은 정의 상관관계가 인정되었고, 신갈나무와 가래나무, 조릿대와 나래회나무, 고로쇠나무와 고광나무, 느릅나무와 나래회나무, 나래회나무와 젓나무, 젓나무와 사스래나무, 정향나무, 백당나무 및 호랑버들 등의 수종들간에는 높은 부의 상관관계가 인정되었다. 한편 순위상관에서는 피나무와 고로쇠, 조릿대와 젓나무, 마가목과 나래회나무, 사스래나무 및 백당나무, 나래회나무와 백당나무, 사스래나무와 백당나무, 분비나무와 정향나무 및 호랑버들, 정향나무와 호랑버들, 가래나무와 고광나무, 복장나무와 호랑버들, 소나무와 젓나무 등의 수종들간에는 높은 정의 상관관계가 인정되었고, 신갈나무와 가래나무, 복장나무 및 고광나무, 피나무와 나래회나무, 조릿대와 나래회나무, 사스래나무 및 호랑버들, 고로쇠나무와 가래나무 및 고광나무, 귀룽나무와 소나무, 사스래나무와 소나무 및 젓나무, 젓나무와 나래회나무, 정향나무, 백당나무 및 호랑버들, 소나무와 호랑버들 등의 수종들간에는 높은 부의 상관관계가 인정되었다.

4. 종다양성

Table 4에 군집별로 조사된 목본식물의 종다양성을 보였다. 출현종수는 군집 A에서 49종으로 가장 많았으며, 군집 B에서 31종, 군집 C에서 27종으로 나타났다. 종다양도(H')는 군집 A, B, C에서 각각 3.3692, 3.0768, 2.9870로 나타났으며, 상용로그로 계산된 종다양도(H')는 군집 A, B, C에서 각각 1.4633, 1.3363, 1.2973으로 나타났다. 종다양성을 최대종다양성으로 나눈 균재도(J')에서는 군집 C가 군집 A, B 보다 조금 높게 나타났다. 조사구의 크기가 서로 다른 집단간의 종다양성을 비교하기 위하여 동일한 표본의 크기에서 기대되는 종수를 Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법으로 계산하였다. 기대되는 종수는 군집 A, B, C에서 각각 16, 15, 15종으로 상대적으로 군집 A가 조금 높은 것으로 나타났으나 분리된 군집들간에 큰 차이가

없는 것으로 나타났다.

고찰 및 결론

오대산 국립공원 상원사-적멸보궁-비로봉-호령봉-상원사에 이르는 탐방객이 주로 이용하는 지역을 중심으로 식생현황과 천연림의 구조를 정확히 파악하여 앞으로의 식생관리의 대책을 세우는데 보탬이 되고자 식생을 조사하였다. 능선부와 계곡부를 포함하여 천연림 상태를 유지하고 있는 지역을 대상으로 23개의 조사구를 설치, 조사하였다. 조사대상지는 해발고, 지형 및 방위에 따라 신갈나무-젓나무, 복장나무-분비나무, 젓나무-난티나무군집 등의 세 개의 식생형으로 구분되었다. 15개의 조사구가 포함된 군집 A는 온대중부의 능선형군집으로 신갈나무-젓나무의 우점도가 높고 당단풍, 피나무 등이 수반종으로 나타난 숲이었다. 중층에서는 당단풍 다음으로 까치박달, 시닥나무의 상대우점도가 높게 나타났으며, 하층에서는 조릿대의 우점도가 상대적으로 높게 나타났다. 중, 하층에서 신갈나무의 I.V. 값이 낮게 나타나 세력이 약하고 상층수목으로 자랄 수 있는 젓나무, 고로쇠나무 등의 I.V. 값이 높게 나타나 군집 A는 앞으로 젓나무, 고로쇠나무 등이 우점종으로 바뀌어갈 것으로 판단된다. 이는 지리산(김준선 등, 1991)과 주왕산(김갑태 등, 1995)의 신갈나무림이 굴참나무, 쇠물푸레나무, 철쭉, 서어나무 등을 수반종으로 한다는 점이 차이가 있었다. 신갈나무림은 온대지방의 대표적인 능선형 군집(이돈구 등, 1992)으로 지리산(김준선 등, 1991), 덕유산(김갑태 등, 1994), 소백산(김갑태 등, 1993), 북한산(박인협 등, 1987), 광릉(이경재 등, 1992) 등 곳곳에서 나타난다. 5개의 조사구가 포함된 군집 B는 온대중부의 고산지대 사면형군집으로 판단된다. 군집 B는 신갈나무의 우점도가 상대적으로 작으며, 상층에서는 복장나무, 분비나무가 중층에서는 시닥나무, 함박꽃나무 및 당단풍이 신갈나무의 세력을 잠식해가는 과정인 것으로 판단된다. 하층에서도 물참대, 시닥나무 및 나래회나무가 상대적으로 우점도가 높

Table 4. Species diversity indices of three plant groups at Tongdaesan, Turobong, Sangwangbong area in Odaesan National Park

Group	No. of Plots (20×20m)	No. of Species	Expected No. of Species E(Sn)	Species Diversity(H')	Evenness (J')	Dominance (D)
A	15	49	16	3.3692(1.4633)*	0.8657	0.1343
B	5	31	15	3.0768(1.3363)*	0.8960	0.1040
C	3	27	15	2.9870(1.2973)*	0.9063	0.0937

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

았다. 중하층에서 상층수목으로 자랄 수 있는 분비나무, 고로쇠나무 등의 세력이 점차 커질 것으로 판단된다. 3개의 조사구가 포함된 군집 C는 온대중부의 계곡형 식생으로 판단된다. 군집 C는 젖나무와 난티나무의 우점도가 상대적으로 높으며 복장나무, 가래나무, 느릅나무 등의 습지를 좋아하는 다양한 수종들이 고르게 분포하고 있다. 상층에서는 젖나무, 난티나무, 복장나무, 가래나무, 중층에서는 젖나무, 총총나무, 시닥나무, 부계꽃나무, 하층에서는 조릿대, 가래나무, 물참대 등의 우점도가 상대적으로 높게 나타났다. 중, 하층에서 비교적 젖나무의 우점도가 높게 유지되고 있으며, 상층수목으로 자랄 수 있는 난티나무, 가래나무, 느릅나무 등의 우점도도 비교적 높게 유지되어 젖나무와 활엽수간의 경쟁이 치열하게 진행되고 있는 것으로 판단된다. 조사지역이 월정사지구의 젖나무림보다 조금 해발고가 높은 지점임은 이를 잘 설명하는 것으로 여겨진다. 또한 이러한 결과는 박인협 등(1996)이 오대산에서 계곡부의 해발고와 사면부위에 따라 산림구조를 젖나무-활엽수군집, 신갈나무-침엽수군집, 신갈나무군집 등으로 보고한 결과와 부합된다. 온대중부의 고산지대에 분포하는 신갈나무림은 주로 숲이 잘 보존되고 환경조건이 좋아질수록 점차 서어나무, 들메나무, 까치박달, 음나무, 고로쇠나무 등의 활엽수의 세력이 커질 것으로 보고된 다른 연구결과(김갑태 등, 1995; 김갑태 등, 1994; 이경재 등, 1990; 박인협 등, 1989)와는 다른 결과였다. 다른 지역과는 달리 오대산의 상원사-비로봉-호령봉 지역은 젖나무, 분비나무 등의 침엽수종의 세력이 매우 강한 지역이었다. 이러한 관계로 이 지역은 월정사 부근의 젖나무림으로부터 상원사 부근 계곡부의 젖나무-활엽수 혼효림, 적멸보궁-비로봉 부근의 신갈나무-젖나무 혼효림, 비로봉과 호령봉 부근의 신갈나무림에는 분비나무가 곳곳에 서서 검은 녹색의 자연림으로서의 경관을 연출하고 있다. 이러한 식생상관을 나타내고 있는 지역은 타 국립공원에서도 찾아보기 힘들며, 앞으로도 철저히 보존되어야 하겠다.

수종간의 상관관계에서는 피나무와 고로쇠나무, 마가목과 나래회나무, 사스래나무 및 백당나무, 나래회나무와 백당나무, 사스래나무와 백당나무, 분비나무와 정향나무, 정향나무와 호랑버들, 소나무와 젖나무 등의 수종들간에는 비교적 높은 정의 상관관계를 보여, 동질적인 지위(niche)를 가지는 것으로 보인다. 한편 신갈나무와 가래나무, 조릿대와 나래회나무, 고로쇠나무와 고광나무, 젖나무와 나래회나무, 사스래나무, 정향나무 및 호랑버들 등의 수종들간에는 높은 부의 상관관계를 보여, 이질적 지위를 가지는 것으로 나타났다.

본 조사지의 종다양도는 1.2973~1.4633으로 오대산 노인봉지역 1.0316~1.0471(최승현 등, 1996), 주왕산 국립공원 1.1306~1.2688(김갑태 등, 1995),

덕유산 백련사-향적봉지역 0.9402~1.2473(김갑태 등, 1994), 북한산 국립공원 1.085~1.242(박인협 등, 1987), 내장산 국립공원 1.0736~1.3701(이경재, 1987), 치악산 국립공원 1.2546~1.4421(박인협 등, 1988), 속리산 국립공원 0.7805~1.2292(이경재 등, 1990), 가야산 국립공원 1.0098~1.3402(박인협 등, 1989) 등의 타 국립공원 지역보다 높은 값으로 나타났다. 다양성지수를 자연로그로 계산한 값 2.9870~3.3692로 지리산 국립공원 반야봉지역 1.9796~2.7509(김갑태 등, 1991), 소백산 도솔봉지역 2.2521~2.3772(김갑태 등, 1993), 소백산 비로봉의 주목군락 1.3702~2.9119(임경빈 등, 1993) 등에 비하여 상당히 높았다. 이는 본 조사대상지가 다른 공원 지역에 비하여 수목의 종다양성이 높은데, 이는 다양한 종이 비교적 균등히 분포하고 있음을 나타낸다.

인 용 문 헌

- 김갑태, 추갑철, 엄태원(1996) 오대산 국립공원 동대산, 두노봉, 상왕봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 환경생태학회지 9(2): 147-155.
- 김갑태, 김준선, 추갑철, 엄태원(1995) 주왕산 국립공원 자연보존지구의 산림군집 구조에 관한 연구. 응용생태연구 8(2): 135-141.
- 김갑태, 김준선, 추갑철(1993) 소백산 도솔봉지역의 산림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 6(2): 127-133.
- 김갑태, 김준선, 추갑철(1991) 반야봉지역 산림군집구조에 관한 연구-구상나무림-. 응용생태연구 5(1): 25-31.
- 김용식, 전승훈, 강기호(1996) 오대산 국립공원지역의 관속식물상. 환경생태학회지 9(2): 77-98.
- 김준선, 김갑태, 주혜란(1991) 지리산 자연생태계보전구역의 식생. 응용생태연구 5(1): 9-24.
- 박인협, 류석봉, 김례화(1996) 오대산 국립공원지역 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 산림구조. 환경생태학회지 9(2): 126-132.
- 박인협, 조재창, 오충현(1989) 가야산지역 계곡부와 능선부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조. 응용생태연구 3(1): 42-50.
- 박인협, 이경재, 조재창(1988) 치악산 국립공원 삼림군집의 구조-구룡사-비로봉 지역을 중심으로. 응용생태연구 2(1): 1-8.
- 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1): 1-23.

- 송호경, 권기원, 이돈구, 장규관, 이인식(1992) TWINSPAN과 DCA에 의한 주왕산 삼림군집과 환경의 상관관계 분석. *한림지* 81(3): 247-254.
- 오구균, 김갑태, 임윤희(1996) 오대산 국립공원의 이용객 행태. *환경생태학회지* 9(2): 126-132.
- 이경재(1987) 내장산 국립공원 내장산지구의 자연보전 관리대책에 관한 연구. *서울시립대학교 조경학과*, 100쪽.
- 이경재, 최송현, 조현서(1993) 소백산구립공원 회방계곡의 삼림군집구조분석. *응용생태연구* 6(2): 113-126.
- 이경재, 임경빈, 조재창, 류창희(1990) 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(1) -소나무림 보존계획-. *응용생태연구* 4(1): 23-32.
- 이경재, 최송현, 조재창(1992) 광릉 삼림의 식물군집구조(Ⅱ)-Classification과 Ordination방법에 의한 죽엽산지역의 식생분석-. *한림지* 81(3): 214-223.
- 이돈구, 고영주, 윤종화, 권기원, 마상규, 김갑태, 김지홍, 김수인, 황재우, 신만용(1992) 국유림 경영현대화 산학협동 실연연구 보고서(3). 산림청, 419쪽.
- 임경빈, 김갑태, 이경재, 김준선(1993) 소백산 비로봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구- 주목림-. *응용생태연구* 6(2): 154-161.
- 최송현, 권전오, 민성환(1996) 오대산 국립공원 노인봉지역 식물군집구조분석. *환경생태학회지* 9(2): 156-165.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Pielou, E.C.(1975) *Ecological diversity*. John Wiley and Sons, New York. 168pp.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) *Statistical Ecology*. John Wiley and Sons, New York. 337pp.