

속리산 국립공원의 주연부식생구조¹

오구균² · 권태호³ · 이재영⁴

Edge Vegetation Structure in the Mt. Sokri National Park¹

Koo-Kyoon Oh², Tae-Ho Kwon³, Jae-Young Lee⁴

요 약

속리산국립공원의 환경유형별 주연부식생구조를 밝히기 위해 1990년 8월에 현지조사를 한 결과는 다음과 같다. 주연부식생의 수관층위별 우점수종, 종구성의 유사도는 기존식생, 고도, 방위, 지형적 위치의 환경 요인에 영향을 받는 것으로 나타났으며, 정상부 주연부식생은 다른 환경유형과 심한 차이를 나타냈다. 주연부의 종다양도는 중북부 북사면이 가장 높게, 남사면이 가장 낮게 나타났고, 전 환경 유형의 아교목층에서 좁은단풍나무가 우점종으로 출현했다. 고도, 방위, 지형적위치에 따라 주연부수종들의 출현밀도의 차이가 있었으며, 고도, 방위, 지형적 위치 등에 관계없이 좁은단풍나무, 신갈나무, 물푸레나무, 조록싸리, 병꽃나무가 높은 출현빈도를 나타냈다.

ABSTRACT

To investigate edge vegetation structure in the Mt. Sokri National Park, field survey was executed in August, 1990 and the result are as follows. Dominant edge species by crown-layer and smilarity of species composition seemed to be affected by existing upper layer vegetation, altitude aspect and physiographical location, and the edge vegetation at summit was severely different with one of the other environmental types. Species diversity of edge vegetation was highest at Northern midslope, lowest at Southern midslope, and *Acer pseudo-sieboldianum* var. *koreanum* was appeared as a dominant species at all environmental types. Frequency classes of edge species were different by altitude, aspect, physiographical location. *Acer pseudo-sieboldianum* var. *koreanum*, *Quercus mongolica*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Lespedeza maximowiczii*, *Weigela subsessilis* showed high frequency class at all environmental condition.

1. 접수 11월 30일 Received on Nov. 30, 1990

2. 호남대학 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Honam Univ., Kwangju, Korea

3. 대구대학교 농과대학 College of Agriculture, Taegu Univ., Kyongsan, Korea

4. 서울대학교 대학원 Graduate School, Seoul Nat'l Univ., Suwon, Korea

머리말

삼림생태계 발달 및 보존상태가 양호한 지역을 대상으로 지정된 국립공원지역에서 선적 또는 면적 개발로 삼림주연부길이가 양적으로 증가하고 있으나 추이대의 생태적 기능, 특성 등을 무시한 반생태적 주연부 식재설계는 생태계보전과 경관계획 및 관리측면에서 많은 문제점을 야기시키는 실정이다. 또한, 자연계 및 시설 수용력 이상의 과밀이용과 자연과외적 이용행태로 주요결절점과 등산로 주위의 주연부식생훼손이 심하게 발생되고 있다.

본 연구는 삼림주연부계획 및 관리에 기초자료를 제공하기 위하여 서울지방의 북한산, 강원지방의 치악산, 경남지방의 가야산 국립공원의 주연부식생구조 연구^{4, 5, 6}에 이어서 충청도지방의 속리산국립공원지역을 대상으로 환경입지별 주연부식생구조를 밝히는데 그 목적이 있다.

대상지현황

1970년 3월 국립공원으로 지정된 속리산은 행정구역상 충북 괴산군과 보은군, 경북 상주군과 문경군에 걸쳐 위치하고 있으며, 경·위도상으로는 동경 127° 47'~58', 북위 36° 28'~46'에 위치하고 있다. 속리산국립공원의 면적은 283.4Km², 공원보호구역이 1.02Km²로서 삼림면적율이 91.9%이다.

대상지 인접지역인 청주측후소의 지난 14년간(1967~1980) 평균기상자료에 의하면, 연평균기는 11.42℃, 연평균최고기는 17.12℃, 연평균최저기는 6.48℃, 연평균강수량은 1,209mm이었다. 산지에서의 해발고 증가에 따른 기온체감율(0.6℃/100m)과 강수량 증가현상⁷을 고려할 때, 북서풍의 영향을 많이 받는 중부내륙형 기후구에 속하는 속리산지역의 연평균기온은 5.4℃~9.4℃, 연평균강수량은 1,200~1,350mm의 분포를 보일 것으로 추정되며, 연평균온도에 따른 삼림식생대구분⁸에 따르면 온대중부와 북부에 속하는 기후특성을 가지고 있다.

본 공원 중앙부를 소백산맥의 줄기가 통과하고 있으며, 동고서저(東高西低)의 지형으로 해발 100m~1,000m의 해발고차를 나타내고 있다. 산세는 해발고가 올라갈 수록 험준하고, 경사가 급한편으로 전체면적의 57.1%가 30% 이상의 경사도⁹를 나타내고 있다. 백악기 말 관입한 화성암류가 주류를 이루는 지질로서 「인셀베르그」 지형인 능선부 암석지대에서는 「새

플로라이트」 박리현상과 판상의 수평, 수직절리발달 등 기계적 풍화작용⁹이 심하게 진행되고 있다.

속리산지역은 온대 중·북부 수종이 생육함으로써 종이 풍부하고, 공원구역안에는 세계적으로 희귀수종인 망개나무와 미선나무 자생지, 500~600여년 생으로 수령이 뛰어난 정이품송이 천연기념물로 지정되어 있다. 한편, 속리산 저지대에는 금강형소나무계열¹⁰로 추정되는 우량 소나무집단이 생육하고 있고, 이 소나무집단은 고지대에서도 신갈나무 등 활엽수보다도 생육상태가 좋게 관찰되고 있다. 어느 국립공원지역에서와 마찬가지로 집단시설지구에서는 삼림주연부에 개나리, 은사시나무, 잣나무 등이 식재되어 있었고, 이용강도가 심한 세심정 → 복천암 → 중사자암 → 문장대에 이르는 등산로를 제외하고는 등산로변 주연부식생의 훼손현상은 심하지 않았다.

자료 및 방법

본 조사구역은 속리산국립공원의 범주사~문장대 주변이고, 등산로 주연부에 위치한 각 조사구 위치는 그림 1과 같다.

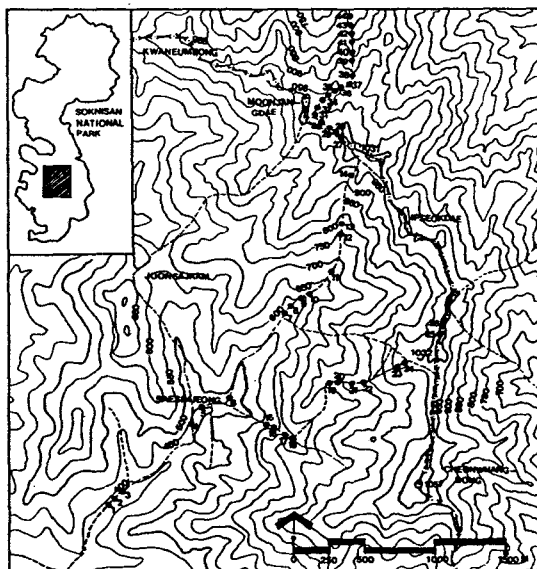


Figure 1. Location of survey sites in the Mt. Sokri National Park.

1989년 10월, 1990년 2월의 예비답사를 실시한 뒤 1990년 8월 10~12일에 본 조사를 실시했다.

환경입지별 삼림주연부 식생구조 및 종구성상태를

비교하기 위해 방위, 지형, 해발고의 환경인자 유형에 따라 5개 환경유형별 조사구역을 구분한 뒤, 주연부식생보전이 양호한 지점에서 총 44개의 조사구를 설정했다. 각 조사구별로 등산로를 따라 폭 2m, 길이 50m의 라인-스트립¹²⁾을 설치한 뒤, 매 10m구간으로 나누어 각 구간별로 교목층과 아교목층은 2.0m×10.0m방형구에서 흉고직경을, 관목층과 임상층(林床層)은 2.0m×5.0m 방형구에서 수관면적을 측정했다. 수관층 위 구분은 교목층은 흉고직경 10cm이상, 아교목층은 흉고직경 2cm~10.0cm, 관목층은 흉고직경 2cm 이하로서 수고 1.0m이상, 임상층은 수고 1.0m이하인 수목으로 나누었다. 각 매목조사자료를 토대로 환경유

형별로 상대우점치와 평균상대우점치^{7, 10)}, 종다양도¹³⁾, 라운키에르의 출현빈도계급⁸⁾을 구하고, 환경유형 간 유사도지수¹⁴⁾를 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 환경유형

주연부 환경유형별 조사구, 방위, 해발고 및 지형적 위치는 표1과 같다.

Table 1. The conditions of five environmental types in the Mt. Sokri National Park.

Environ- mental Types	Aspect	Altitude (m)	Geographical Location	Dominant Canopy Trees	Site No.
I	Southern West	400~650	Beside Trail at Valley	<i>Pinus densiflora</i>	1~ 8
II	South	650~900	Beside Trail at Valley or Midslope	<i>Quercus mongolica</i>	9~14
III	West	550~900	Beside Trail at Ridge or Midslope	<i>Quercus mongolica</i>	15~24
IV	—	900~1100	Beside Trail at Summit	<i>Quercus mongolica</i>	25~30
V	North	700~1000	Beside Trail at Ridge or Midslope	<i>Quercus mongolica</i>	31~44

환경유형 I은 총 8개 조사구로서 태평휴게소-세심정-비로산장-금강골의 구간으로 해발 400~600m에 위치한 중북부 곡간지역이고, 방위는 남서향이다. 환경유형 II는 6개 조사구로서 비로산장에서 신선대에 이르는 금강골구간으로 해발 600~900m에 위치한 중북부 곡간지대이고, 방위는 남향으로 암석노출이 심하고 토심이 얇다. 환경유형 III은 총 10개 조사구로서 세심정-상환암-상고암-비로봉에 이르는 구간으로 해발 500~900m에 위치한 중북부 사면 혹은 능선부 지역이고, 방위는 서향이다. 환경유형 IV는 총 6개 조사구로서 문장대-신선대-입석대-비로봉에 이르는 구간으로 해발 900~1,100m에 위치한 정상 능선부 지역이다. 환경유형 V는 총 14개 조사구로서 문장대-중법대에 이르는 구간이고, 해발 700~1,000m에 위치한 중북부 능선 및 곡간부 주연부로서 방위는 북향이다.

조사구역주변식생은 중북부 곡간부에서는 수고

17~22m의 졸참나무와 서어나무가, 저지대 하천주변에는 5~20m의 소나무, 서어나무, 갈참나무, 물푸레나무, 느티나무, 고로쇠나무, 느릅나무 등의 혼효림이, 중북부이상에서는 5~17m의 신갈나무가 우점종으로 출현하고 있었고, 각 조사구의 주연부식생유형은 수간선형 주연부식생⁵⁾이 출현하고 있었다.

2. 상대우점치

그림 2는 라인-스트립법으로 조사한 5개 환경유형별 주연부 수종의 수관층위별 상대우점치이다.

환경유형 I은 곡간 저지대 남서사면으로 교목층에서는 소나무(31.8%), 서어나무(13.6%), 굴참나무(11.4%), 졸참나무(11.3%) 순으로 우세하였고, 아교목층에서는 좁은단풍나무(20.8%), 신갈나무(13.

3%), 졸참나무(7.9%), 서어나무(7.4%) 순으로 우세하게 나타났다. 관목층에서는 조록싸리가 18.1%로 가장 우세하였고 국수나무(11.0%), 병꽃나무(7.7%), 작살나무(6.4%), 쇠물푸레나무(6.4%), 생강나무(5.1%) 순으로 우세하였고, 임상층(林床層)에서는 조록싸리가 25.6%로 가장 높게 나타났고, 국수나무(8.1%), 병꽃나무(6.4%), 물푸레나무(5.5%), 쇠물푸레나무(5.4%) 순으로 나타났는데 이 결과는 남사면 저지대 곡간부에서의 주연부에 대한 오 등⁴⁾의 연구들과 유사하게 나타났다. 환경유형 II는 중북부의 남사면으로 교목층에서는 신갈나무(31.4%), 층층나무(13.0%), 졸참나무(11.0%) 순으로 우세하였고, 아교목층에서는 좁은단풍나무(28.6%), 쇠물푸레나무(13.8%), 신갈나무(11.8%), 쪽동백나무(9.8%) 순으로 우세하게 나타났다. 관목층에서는 국수나무가 31.2%로 가장 우세하였고, 조록싸리(10.6%), 생강나무(6.4%), 병꽃나무(6.4%), 노린재나무(5.7%) 순으로 우세하게 나타났다. 임상층에서는 국수나무가 46.6%로 우점수종으로 출현했고, 조록싸리(15.5%), 쇠물푸레나무(4.7%), 병꽃나무(3.7%) 순으로 우세하였다. 관목층과 임상층 주연부에서 답압에 내성이 강한 국수나무의 세력²⁾이 크게 증가한 것이 환경유형 I과의 차이점이다.

환경유형 III은 중북부 서사면으로 교목층에서는 신갈나무가 50.3%로 우점수종으로 나타났고, 소나무(19.5%), 졸참나무(11.8%) 순으로 우세하였으며, 아교목층에서는 신갈나무(19.6%), 좁은단풍나무(15.7%), 쇠물푸레나무(12.2%), 개웃나무(9.2%) 순으로 우세하게 나타났다. 관목층에서는 조록싸리(23.5%)가 가장 우세하였고, 쇠물푸레나무(11.6%), 생강나무(8.5%), 철쭉꽃(8.0%) 순으로 우세하였고, 임상층에서는 조록싸리가 34.1%로 가장 우세하였고, 쇠물푸레나무(12.2%), 생강나무(5.4%), 철쭉꽃(5.3%) 순으로 우세하였다. 환경유형 I, II와의 차이점은 관목층과 임상층에서 국수나무의 세력이 감소하고 철쭉꽃의 세력이 신장된 점으로서 치악산에서의 동일 환경유형의 주연부식생특성과 유사하였다.

환경유형 IV는 정상부 능선지역으로서 교목층에서는 신갈나무가 100%로 우점하였고, 아교목층에서는 신갈나무(39.4%), 좁은단풍나무(11.0%), 물푸레나무(9.6%), 쇠물푸레나무(9.1%), 철쭉꽃(9.0%) 순으로 우세하게 나타났다. 관목층에서는 조록싸리가 20.2%로 가장 우세하였고, 철쭉꽃(9.1%), 다래(8.0%), 노린재나무(7.7%), 국수나무(5.9%), 물푸레나무(5.6%), 병꽃나무(5.3%), 쇠물푸레나무(5.0%) 순으로

우세하게 나타났으며, 임상층에서는 다래(26.1%), 조록싸리(25.0%), 산가막살나무(9.0%), 병꽃나무(7.0%), 신갈나무(6.4%) 순으로 높게 나타났다. 이용간섭이 심한 치악산 능선부에서는 병꽃나무세력이 우세하였으나, 가야산지역과 본 속리산지역의 능선부에서는 조록싸리의 세력이 우세하였다.

환경유형 V는 중북부 북사면지역으로 교목층에서는 신갈나무가 54.4%로 우점하고 있었고, 서어나무(11.9%)가 우세하였다. 아교목층에서는 신갈나무(15.6%), 좁은단풍나무(14.0%), 함박꽃나무(11.3%), 생강나무(11.8%), 병꽃나무(9.4%), 조록싸리(7.6%), 노린재나무(5.8%) 순으로 우세하였다. 임상층에서는 생강나무(8.9%), 조록싸리(7.3%), 참싸리(6.7%), 말발도리나무(6.6%), 산딸기(6.4%), 국수나무(5.9%) 순으로 우세하였다. 관목층과 임상층에서의 주연부식생은 조사된 타 환경유형에 비해 적운지성수종이 출현한 점이 상이하였는데 이 결과는 오 등^{5, 6)}의 선행연구와 일치하고 있다. 한편 좁은단풍나무가 전 환경유형의 아교목층 주연부에서 우세하게 출현한 것이 특이 하였다.

이상의 환경유형별 수관층위, 특히 관목층과 임상층에서의 우세수종들의 상대우점치분석 결과를 종합해 볼 때, 정상능선의 주연부 수종은 타 환경유형과 매우 상이하였으나, 고도와 방위에 따라서는 약간의 차이를 나타냈다.

3. 종다양성지수 및 유사도지수

표 2는 5개 환경유형간 주연부식생의 다양성지수를 나타내고 있다. 중북부 북사면인 환경유형 V의 종다양도와 균재도가 각각 1.4134, 0.8049로 가장 높게 나타났고, 소나무가 우점하는 남서향 곡간 저지대인 환경유형 I의 종다양도, 균재도가 각각 1.3592, 0.7846으로 높게 나타났다. 반면, 중북부 남사면인 환경유형 II의 종다양도가 0.7936으로 가장 낮게 나타났는데, 이 결과는 북사면인 환경유형 V와 좋은 대비를 보여주고 있다. 정상지역 능선부인 환경유형 IV의 종다양도는 1.1306으로 중북부 이상의 남사면 또는 서사면인 환경유형 II, III보다는 높으나, 북향 또는 곡간 저지대보다는 낮게 나타났다.

그림 3은 5개 환경유형의 주연부식생간 종구성의 유사성의 정도를 나타내는 유사도지수이다. 종구성의 유사도는 환경유형 III과 I(62.55%), III과 V(61.38%), III와 II(59.07%) 순으로 높게 나타났고, 정상

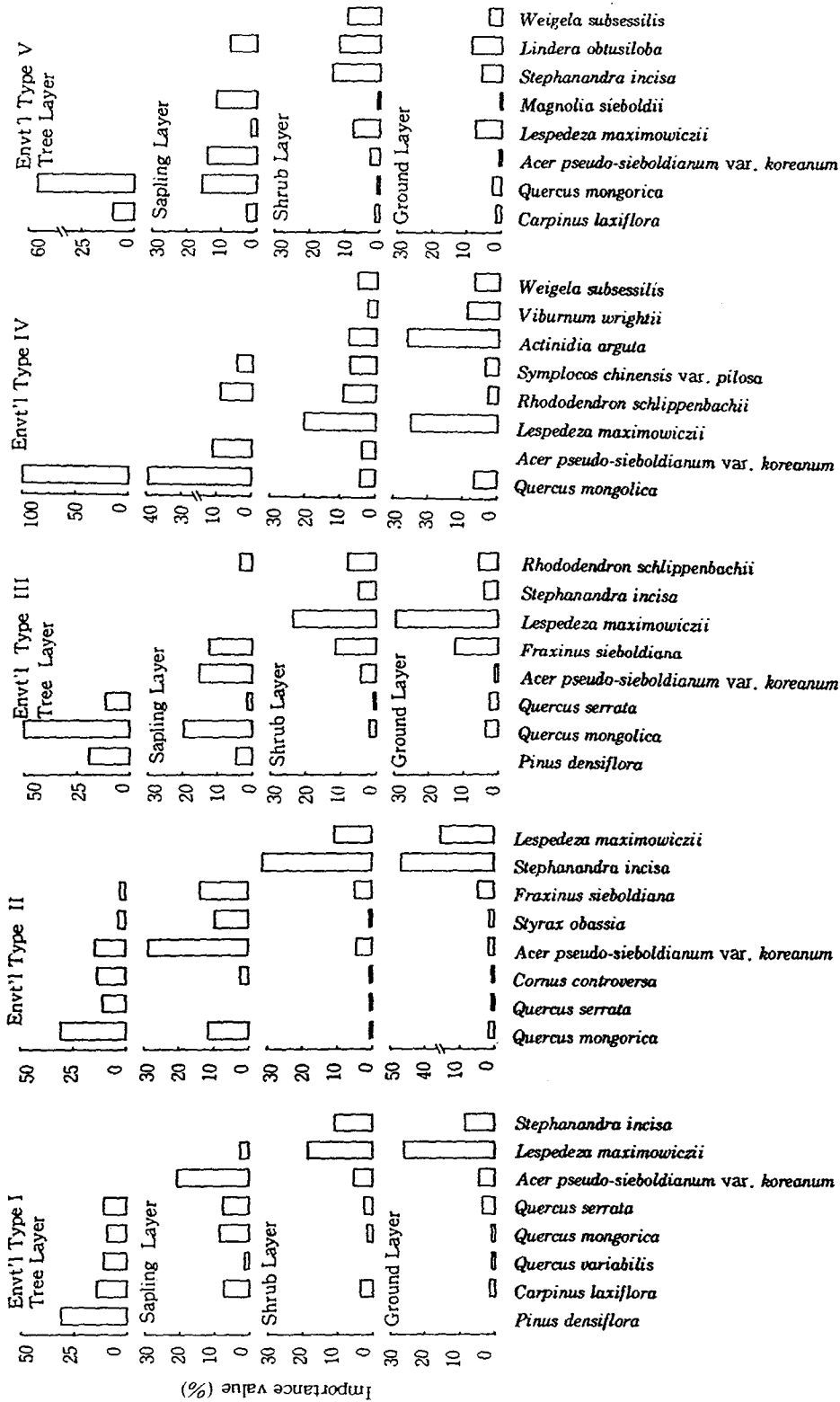


Figure 2. Relative importance values of woody species by crown layer in five environmental types.

Table 2. Diversity indices of edge vegetation by five environmental types. Legend I~V are same as table 1.

Envt'l Type	No. of Species	H'	J'	D	H'max
I	54	1.3592	0.7846	0.2154	1.7324
II	34	0.7936	0.5182	0.4818	1.5315
III	41	1.0621	0.6585	0.3415	1.6128
IV	32	1.1306	0.7512	0.2488	1.5051
V	57	1.4134	0.8049	0.1951	1.7559

능선부인 IV와 I(32.81%), IV와 II (44.47%), V와 I(48.91%) 순으로 낮게 나타났다. 속리산국립공원에서 환경유형간 유사도 지수는 전체적으로 치악산지역⁵⁾ 보다는 높게, 가야산지역⁶⁾ 보다는 낮게 나타났다. 정상지역능선부의 주연부 식생의 종구성은 타 환경유형과 매우 상이하게 나타났는데, 이 결과는 오 등의 선행연구⁵⁾와 일치하고 있으며, 주연부 종구성의 유사도는 방위, 해발고, 지형적 위치에 영향받는 것으로 나타났다.

4. 출현빈도

표 3은 조사구 수준에서의 출현빈도 자료를 토대로 하여 주연부 환경유형별 「라운키에르」 빈도계급중 C계급 이상 수종을 정리한 것이다. 남서사면 저지대 곡간부인 환경유형 I에서는 좁은단풍나무, 물푸레나무, 생강나무가 출현빈도가 80.1%~100%인 E계급 수종으로, 신갈나무, 서어나무, 층층나무, 졸참나무, 비목나무, 조록싸리, 병꽃나무, 쇠물푸레나무, 국수나무, 개웃나무, 작살나무, 참싸리가 출현빈도가 60.1~80.0%인 D계급 수종으로 주연부에 출현했다. 남사면 중북이상 곡간부인 환경유형 II에서는 신갈나무, 물푸레나무, 좁은단풍나무, 생강나무, 조록싸리, 병꽃나무가

E계급 수종으로, 서어나무, 산벚나무, 개암나무, 쇠물푸레나무, 노린재나무, 국수나무, 작살나무가 D계급 수종으로 주연부에 출현했다. 한편, 서사면 중북 능선부인 환경유형 III에서는 좁은단풍나무, 생강나무, 조록싸리가 E계급 수종으로, 신갈나무, 물푸레나무, 쪽동백나무, 개웃나무, 병꽃나무, 참싸리, 진달래, 철쭉

Table 3. Raunkiaer's frequency class of major edge species by five environmental types.

Environmental Types	I	II	III	IV	V
<i>Quercus mongolica</i>	D	E	D	E	E
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i> var. <i>koreanum</i>	E	E	E	E	E
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	E	E	D	E	E
<i>Lindera obtusiloba</i>	E	E	E	-	E
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	D	E	E	E	E
<i>Weigela subsessilis</i>	D	E	D	E	D
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	D	D	E	D	A
<i>Simplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	C	D	C	E	E
<i>Styrax obassia</i>	D	C	D	-	C
<i>Carpinus laxiflora</i>	D	D	B	B	C
<i>Stephanandra incisa</i>	D	D	B	C	D
<i>Cornus controversa</i>	D	C	-	-	A
<i>Rhus trichocarpa</i>	D	B	D	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	D	D	B	A	B
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	D	B	D	A	D
<i>Quercus serrata</i>	D	B	A	-	A
<i>Quercus variabilis</i>	C	B	A	-	B
<i>Pinus densiflora</i>	C	A	C	-	A
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	C	D	B	C	D
<i>Lindera erythrocarpa</i>	D	A	A	-	A
<i>Deutzia prunifolia</i>	C	C	-	-	C
<i>Prunus sargentii</i>	B	D	C	-	B
<i>Staphylea bumalda</i>	B	C	-	-	-
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	C	-	D	B	-
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	B	A	D	D	B
<i>Acer mono</i>	-	C	A	D	D
<i>Actinidia arguta</i>	-	A	A	D	C
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	B	-	-	A	E
<i>Euonymus sieboldianus</i>	-	-	-	-	C
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	-	-	D
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	-	-	D

Envt'l Type	I	II	III	IV
II	52.80			
III	62.55	59.07		
IV	32.81	44.47	52.52	
V	48.91	57.75	61.38	55.34

Figure 3. Similarity indices(%) between edge vegetation by five environmental types. Legend 1~V are same as table 1.

꽃이 D계급 수종으로 주연부에 출현했다. 환경유형 III의 주연부 수종은 환경유형 I과 유사하였으며, 개울나무, 진달래, 철쭉꽃의 높은 출현빈도는 치악산 주연부⁵⁾와 유사하였다.

정상지역 능선부인 환경유형 IV에서는 신갈나무, 물푸레나무, 좁은단풍나무, 조록싸리, 병꽃나무, 노린재나무가 E계급 수종으로, 고로쇠나무, 쇠물푸레나무, 철쭉꽃, 다래가 D계급 주연부 수종으로 출현하여 치악산 정상 능선부⁵⁾와 유사하였다.

북사면 중북부인 환경유형 V에서는 신갈나무, 물푸레나무, 좁은단풍나무, 생강나무, 조록싸리, 노린재나무, 참회나무가 E계급 주연부 수종으로, 개암나무, 고로쇠나무, 병꽃나무, 국수나무, 참싸리, 산딸기나무, 노박덩굴이 D계급 수종으로 출현했는데 타 환경유형에 비하여 참회나무, 노박덩굴, 산딸기 등의 높은 출현율과 쇠물푸레나무의 낮은 출현율이 상이하였다.

해발고, 방위, 지형적 위치 등 환경유형에 관계없이 전지역에서 D계급 이상의 높은 출현율을 나타내는 수종은 좁은단풍나무, 신갈나무, 물푸레나무, 조록싸리, 병꽃나무 등으로 북한산의 진달래⁴⁾와는 상이하였으며, 치악산의 병꽃나무⁵⁾, 가야산의 조록싸리, 물푸레나무, 병꽃나무⁶⁾와는 유사하였다. 특히, 속리산지역에서 좁은단풍나무의 높은 출현율은 타지역과 구별되었다.

대체적으로 저지대 곡간부에서 출현빈도가 높은 수종은 좁은단풍나무, 물푸레나무, 생강나무 등이었고, 중북부에서 정상부까지의 남향 또는 남서향에서는 좁은단풍나무, 생강나무, 조록싸리, 신갈나무, 물푸레나무, 병꽃나무, 쇠물푸레나무 등이, 북사면에서는 신갈나무, 좁은단풍나무, 물푸레나무, 생강나무, 조록싸리, 노린재나무, 참회나무 등으로 나타났다. 한편, 정상 능선부에서는 신갈나무, 좁은단풍나무, 물푸레나무, 조록싸리, 병꽃나무, 노린재나무 등이 주연부에서 출현빈도가 높은 수종으로 나타났다.

후기: 본 연구수행에 있어서 현지조사에 참여해준 최승선생님, 서울대학교 환경대학원 은누리회원, 호남대학 조경학과 청솔회원, 서울대 조경학과생 여러분께 심심한 감사를 드립니다.

인용문헌

1. 건설부. 1985. 속리산국립공원계획. 341쪽.
2. 권태호, 오구균, 권영선. 1988. 치악산국립공원의 등산로 및 야영장훼손과 주변토양 및 식생환경의 변화. 응용생태연구 2(1) : 50-65.
3. 민경현, 고성하, 박태영. 1974. 산림기상에 관한 연구(시험림의 산지기상 조사연구). 임업시험장 연구보고. 21 : 231-243.
4. 오구균, 권태호, 전용준. 1987. 북한산국립공원의 등산로 훼손 및 주변 식생변화. 응용생태연구 1(1)35-45.
5. 오구균, 권태호, 조일웅. 1988. 치악산국립공원의 주연부식생구조. 응용생태연구 2(1) : 19-36.
6. 오구균, 권태호, 양민영. 1989. 가야산국립공원의 주연부식생구조. 응용생태연구 3(1) : 51-69.
7. 임경빈, 박인협, 이경재. 1980. 경기도지방 적송림의 식물사회학적연구. 한국임학회지 50 : 56-71.
8. 임경빈 외. 1985. 신고 조림학 원론. 향문사. 491쪽.
9. ———, 1990. 속리산 자연경관 30% 파괴됐다. 월간 산 6 : 204-208.
10. Curtis, J. T. McIntosh. 1951. An Upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32 : 476.
11. Gysel, L. W. 1951. Borders and opening of beech-maple woodlands in Southern Michigan. J. For. 49 : 13-19.
12. Lindsey, A. A. 1955. Testing the line-strip method against full Tallies in diverse forest types. Ecol. 36(3) : 485-495.
13. Shannon, C. E. and Weaver. 1963. The Mathematic theory of communication, Urbana, Univ. of Illinois Press. 117pp.
14. Whittaker, R. H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monogr. 26 : 1-80.