

치악산 국립공원의 주연부 식생구조

오 규균² · 권 태호³ · 조 일웅⁴

Edge Vegetation Structure in Chiak Mountain National Park¹

Koo-Kyoon Oh², Tae-Ho Kwon³, Il-Woong Jo⁴

요 약

치악산국립공원의 주연부 식생구조 및 출현수종을 밝히기위해 1988년 7월-9월 사이에 현지조사를 한 결과는 다음과 같다. 수관선형, 수간선형 및 전진형 주연부식생이 나타나고 있었으며, 주연부에서 삼림내부로의 거리에 따른 출현수종들이 수관층위 별 상대우점치 변화가 방위와 기존 상층우점수종별로 달랐다. 특히, 남사면의 소나무림 내부에서 주연부 양수들이 우세하게 출현하고 있었으며, 북사면 계류 주연부에서는 호습성수종들이 양수들과 함께 우세하게 출현하였다. 삼림주연부로부터 삼림내부로의 거리가 증가할 수록 수관층위별 종수 및 개체수, 종다양도 및 상이도는 감소하는 경향을 나타냈으며, 주연부깊이는 15-20m로 나타났다. 환경유형별 관목층과 입상층의 주연부 우점수종은 고도와 지형적 위치 즉, 계곡부, 능선, 정상부에 따라 달랐으며 특히, 정상부의 주연부 우점수종은 독특하였다. 그리고 고도, 지형적 위치 및 방위가 주연부식생간의 유사도에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 고도, 방위 및 지형적위치에 따라 주연부 수종들의 출현빈도계급이 달랐으며, 병꽃나무는 전지역에서 높은 출현빈도를 나타냈으며 병꽃나무, 신갈나무, 물푸레나무, 다래, 산딸기, 소나무, 생강나무, 노린재나무, 두릅나무는 대체적으로 전지역에서 주연부 수종으로 출현했다.

ABSTRACT

To investigate edge vegetation structure and edge species in Chiak Mountain National Park, field survey was executed from July to September, 1988. Canopy drip-line type, cantilevered type and advancing type of edge vegetation were observed on site. The relative importance values of major species in each crown layer were changed along distance from edge to forest interior differently by aspect and present tree layer vegetation. Especially light-oriented edge species as codominant species were observed in *Pinus densiflora* forest interior at south slope and moisture-oriented species as codominant species were observed with light-oriented species in north edge beside torrential stream. No. of species and individuals by crown layer, species diversities and dissimilarities were decreased according to the distance from edge to

1 접수 11월 15일. Received on Nov. 15, 1988.

2 서울대학원 대학원 Graduate School, Seoul Nat'l Univ., Suwon, Korea.

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

4 서울대학교 환경대학원 Graduate School of Environmental Studies, Seoul Nat'l Univ., Seoul, Korea.

forest interior, and edge depth was estimated as 15-20m. Dominant species of edge in shrub and ground layer were different by altitude and topographic locations; valley, ridge, summit and edge species at summit were not observed at other area. Floristic similarities between edge vegetations at different environments were affected by altitude, aspect and topographic location. Frequency classes of edge species were different by aspect, altitude and topographic location. *Weigela subsessilis* showed high frequency class in all environment conditions and *Quercus mongolica*, *Lindera obtusiloba*, *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, *weigela subsessilis*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Actinidia arguta*, *Rubus crataegifolius*, *Pinus densiflora*, *Aralia elata* etc. were observed as edge species at all environmental conditions, respectively.

머 리 말

삼림주연부식생(森林周緣部植生)은 삼림외부의 이질적 환경영향에 대하여 미기후구배(microclimate gradient)를 삼림내부쪽으로 형성함으로써 삼림내부의 생태계를 보호 및 안정시키며, 야생동물에 먹이와 서식처를 제공하는 등의 기능¹⁾을 갖는다. 삼림주연부(forest edge)란 기본적으로 서로 다른 생육지형(habitat types)사이의 추이대(ecotone) 또는 민감한 전이지대로서의 개념²⁾을 가지고 있다. 따라서 추이대로서의 삼림주연부는 삼림내부보다 중수, 개채수, 종다양성, 물질생산량³⁾ 등이 많거나 높은 특성을 갖으며, 또한 삼림내부와 다른 중구성을 나타낸다. 삼림주연부생태계의 중요한 구성요소인 주연부식생은 기존식생, 방위, 기상, 해발고도, 토양, 지형 등 자연환경조건에 따라 그 구조가 다르며, 주변토지이용, 대기오염, 「레크레이션」이용객에 의한 간섭, 등산로 및 임도개설, 도로건설, 도시화 등의 지속적인 인위적 환경조건의 영향을 받으면서 식생천이를 진행해나가는 속성⁴⁾을 가지고 있기 때문에 그 구조 및 기능을 밝히는 데 많은 어려움이 있다.

우리나라 삼림면적은 전국토의 66%로서 육상생태계의 대부분을 차지하고 있다. 그러나 인구증가, 도시산업화 및 야외 여가생활 활동의 증가로 인하여 시가지, 공업단지, 관광위락지, 공원, 도로, 묘지, 임도 등의 개발이 삼림을 파괴하면서 활발히 진행됨에 따라 전체삼림면적의 감소 및 삼림분할이 가속화되고 있다. 이러한 삼림지개발에 따라 삼림의 가장자리 즉, 삼림주연부 길이는 양적으로 해마다 증가하리라 예상된다. 그러나 삼림주연부식생은 밀착기작업, 외래종 혹은 화해수종식재 등 생태적 식재관리, 인간에 의한 파괴 등 직접적인 인간간섭 뿐만 아니라 대기오염 등 간접적인 악영향으로 인하여 파괴됨으로서 삼림생태계 보호기능을 제대로 수행하지 못하고 있다.

육상생태계의 중요한 위치를 차지하는 삼림생태계를 보호, 관리해 나가기 위해서는 먼저 인간간섭이 적거나 거의 없는 삼림주연부식생 및 그 구조, 기능 등에 관한 주연부생태계, 인간의 직·간접적 간섭에 내성이 강한 주연부식생, 파괴된 주연부식생의 복구 및 관리 등에 관한 연구가 필요하다. 이에, 본 연구는 치악산 국립공원 지역내에서 인위적 간섭이 적고, 식생발달이 양호한 주연부식생물 대상으로 그 구조 및 출현수종을 밝히는 데 그 목적이 있다.

대상지현황

1984년 12월 30일 국립공원으로 지정된 치악산국립공원은 행정구역상으로 강원도 원주시, 원성군, 횡성군의 1개 시, 2개군에 걸쳐서 위치하여 지리적위치는 북위 37°26'—37°26', 동경 127°58'—128°08'이다. 총면적은 182.09km²로서 이중 사유지가 40.87% (74.43km²)를 차지하고 있어 공원관리상 어려움이 잠재하고 있으며, 과거에는 숲을 굽거나 벌경작을 하는 화전민이 많이 살았던 관계⁵⁾로 국지적인 삼림훼손이 심했던 지역이다.

중앙기상대 원주측후소의 과거 13년간(1971~1985년)의 기상자료에 의하면, 연평균기온 10.3°C, 온량·한랭지수가 각각 91.3, -28.0, 연평균강수량 1,240.7mm, 연평균증발량 1,108.8mm, 연평균일여수 131.9mm로서, 임⁶⁾의 수평적 삼림대부분에 따르면 온대중부림(연평균기온 10~12°C)에 속하여 낙엽활엽수림이 우점하는 기후적 특성을 나타내고 있다.

화강암, 화강편마암을 모체로한 퇴적토가 계곡부에, 암쇄토가 산복부에 분포하고, 능선부는 암석노출지가 많고 토심이 매우 얇다. 또한, 중북이상은 경사가 심하여 표토침식이 많다.

본 대상지는 식생들이 남한(南限) 혹은 북한(北限)으로 출현함으로써, 남방분자와 북방분자가 동시에 출현하는 특성⁷⁾을 보이고 있어 중구성이 풍부한 편이다. 조 등⁸⁾의 식생조사보고에 의하면, 목본식물이 4과 8속 133종 23변종 19품종이 생육하고 있다. 현재 구룡사주변 계곡부에 금강소나무(*Pinus densiflora* for. *erecta* Uyeki)가 분포하고 있으며, 1,000m 이상 고도에서는 잣나무, 분비나무, 잣나무, 주목나무 등이 자생적으로 출현하고 있는데, 인위적 각란이 적었던 과거에는 현재보다 그 세력이 우세했으리라 추측된다. 임지별 대표식생으로는 정상부에 신갈나무, 철쭉, 참조팝나무, 병꽃나무 등이 산복부에는 신갈나무, 물박달나무, 층층나무 등이, 산능능선부와 곡간저지대에 소나무, 고로쇠나무, 물푸레나무 등을 들 수 있다.

주연부식생구조연구의 주대상지의 하나인 부곡리지역은 해발고도 550m로서 과거 화전민이 많이 살았으며 현재에도 30여가구가 살고 있다. 주식생은 소나무이고, 임도내지 등산로로 사용되는 도로 옆으로 연료림채취 등 인간간섭이 없어지면서 10~15년동간의 주연부식생발달이 이루어진 곳으로 추정된다.

재료 및 방법

본 조사구역은 치악산국립공원 북부에 위치한 구룡사에서 비로봉(일명 시루봉, 해발 1,228m)에 이르는 등산로와 동부에 위치한 인흥면 부곡리 및 태종대 주변 임도이며, 각 조사구 위치는 Fig. 1과 같다. 1988년 3월부터 1988년 6월까지 3회의 예비조사를 실시한 뒤, 1988년 7월부터 9월까지 5 일간의 본조사를 실시하였다.

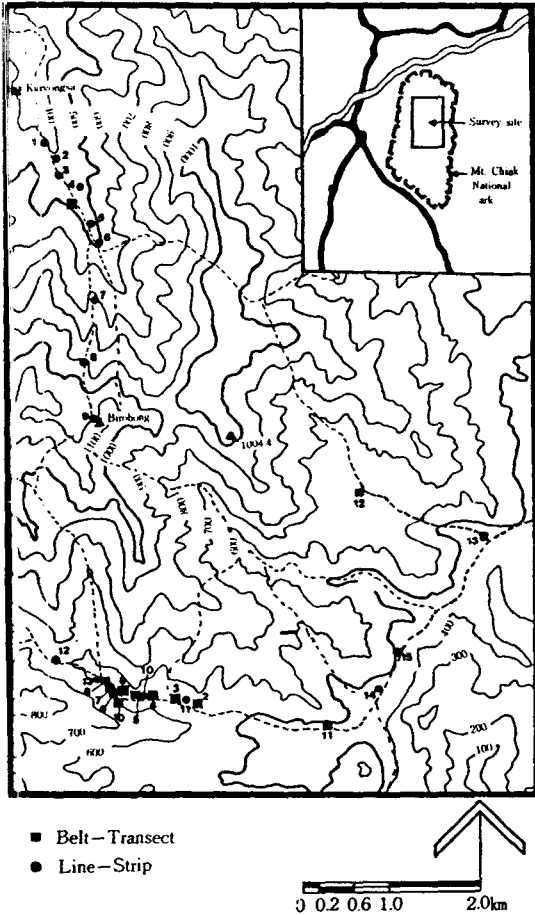


Fig. 1 Location of survey sites.

삼림주연부 식생구조변화를 조사하기 위해 방위, 인간간섭의 정도 등 입지조건을 고려하여 총 13개의 조사구를 설정하였다. Fig. 2와 같이 각 조사구마다 주연부에서 삼림내부방향으로 폭 10m, 길이 30m의 벨트-트랜sect와 삼림내부 40-41m 구간에서 폭 10m의 대조구(50m²)를 설치하였다. 삼림주연부식생구조의 특성을 고려한 Ranney et al 등^{14, 19, 20, 21}의 방법으로 시험구를 설치했으며, 4개의 수관층위별로 중첩방형구법(nested quadrat method)으로 매 5m 구간마다 매

목조사를 실시하였다. 중첩방형구크기는 교목층, 아교목층은 5m×10m, 관목층, 임상층(ground layer) 2m×5m로 하였으며(Fig. 2 참조), 교목층은 흉고직경 10cm 이상, 아교목층은 흉고직경 2cm~10cm, 관목층은 흉고직경 2cm이하로서 수고 1m 이상, 임상층은 수고 1m이하인 수목을 대상으로 하였으며, 교목층, 아교목층은 흉고직경을, 관목층, 임상층은 수관투영면적을 조사하였다. 매목조사자료를 토대로 환경유형별로 Curtis & McIntosh^{12, 13} 방식으로 수관층위별 상대우점치를 구한 뒤 평균상대우점치를 다음과 같이 가중치를 주어 구했으며, Shannon²¹의 종다양도, Whittaker²³의 유사도지수 등을 구했다.

평균상대우점치(Mean Importance Value) =

$$\frac{(\text{교목층 } I.V. \times 4) + (\text{아교목층 } I.V. \times 3) + (\text{관목층 } I.V. \times 2) + (\text{임상층 } I.V. \times 1)}{10}$$

각 조사구별 환경요인조사에서는 Clinometer와 Compass를 사용하여 경사도와 방위를 측정했으며, 山中式토양경도계를 사용하여 등산로나 임도의 중심부에서 토양경도를 5회 측정된 평균치를 구해서 인위적영향의 지표로 삼았다. 토양시료는 삼림경계부에서 삼림내부쪽으로 1.5m 되는 지점에서 500g을 채집하여 임업연구원에 분석을 의뢰하였다.

한편, 삼림주연부의 우점종과 주요출현수종을 조사하기 위해 방위, 해발고 등 환경 요인을 고려하여 주연부식생발달이 양호한 곳, 15지점에서 각각 폭 1.5m, 길이 50m의 라인-스트립^{18, 21}을 주연부와 평행하게 설치한 뒤(Fig. 2), 매 10m 구간마다 교목층, 아교목층은 1.5×10m, 관목층, 임상층은 1.5m×5m크기의 방형구에 앞에서와 동일한 방법으로 매목조사를 하였으며, 각 조사구의 환경요인조사는 전과 동일한 방법으로 하였다. 매목조사자료를 토대로 수관층위별 상대우점치, 유사도지수, Raunkiaer빈도계급²⁴을 구하였다.

결과 및 고찰

1. 환경요인

각 벨트-트랜sect와 라인-스트립 조사구들의 환경요인은 Tab. 1과 같다. BT 1은 구룡사계곡부 등산로주연부이고, BT 2~BT 10은 부곡리의 임도와 계류주연부로서 이중 BT 6, 7, 9, 10은 계류주연부이다. BT 11은 부곡리의 진입도로주연부이고 BT 12, 13은 태종대 주변 임도주연부이다. 벨트-트랜sect 조사구의 주방위는 남, 북향이며 해발고는 470m~650m, 경사도는 10°~20°이고 토성은 임도주변은 미사질양토, 등산로 및 자동차 도로주변은 양토가 많았다. 토양경도는 등산로(48.1kg·cm⁻²)를 제외하고는 20kg·cm⁻² 미만으로 국립공원내 아영장¹⁴보다는 낮은 편이다. 토양산도는 5.0~5.8로 약산성으로 치악산 아영지(6.9~7.2)¹⁴보다는 낮으나 서울시내의 삼림지^{5, 6}보다는 높았고 우리나라 산지토양의 평균치(5.5)⁷와 유사하였다. 유기물함유량은 2%~

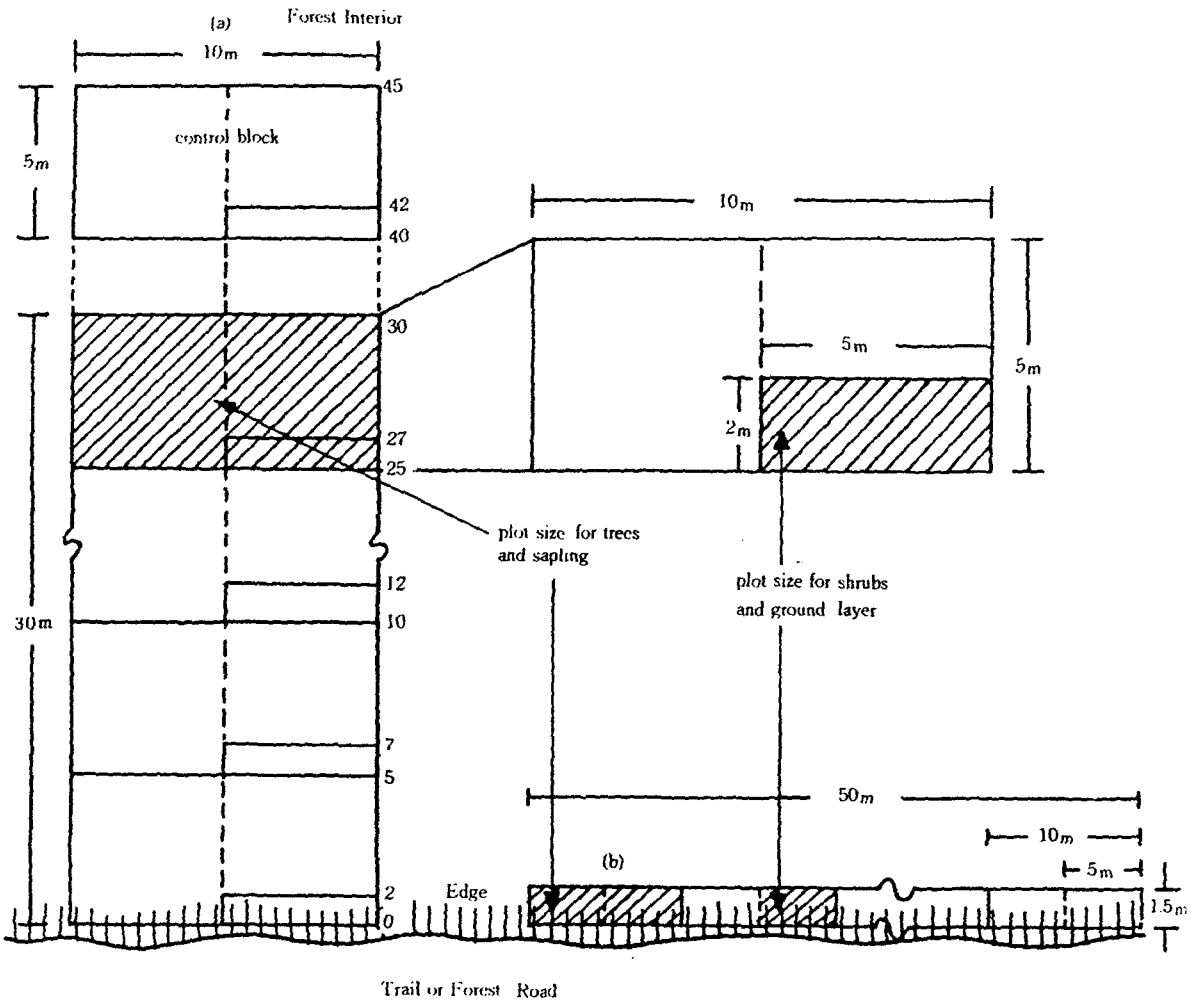


Fig. 2 Sample plot arrangement where belt-transect(a) and line-strip(b) shows plots and orientation

13%로 큰 폭의 변이를 나타냈으나, 우리나라의 곡간봉적토의 평균치(4.54%)⁷⁾보다는 대부분 높게 나타났다. 전질소는 0.2%~0.5%이었고, 유효인산은 35ppm~105ppm으로 우리나라 곡간봉적토(25.74ppm)⁷⁾보다 높은 수준이어서 감우에 의한 인산용탈현상은 심하지 않은것으로 보인다.

라인-스트립조사구 중 LS 1~LS 9는 구룡사 아영장부근부터 비로봉까지의 등산로변이고 LS 10~LS 15는 부곡리지역 임도주변이다. 조사구의 해발고는 400m~1200m, 경사도는 10°~40°, 토양경도는 10kg·cm⁻²~50kg·cm⁻²의 큰 변이를 보이고 있었으며, 등산로의 토양경도가 임도보다 높았다. 토성은 등산로변은 미사질양토 또는 임도, 임도변은 양토

가 많았으며, 토양산도는 이용객이 많은 등산로변의 변이가 컸다. 유기물함유량과 전질소는 임도변이 등산로변보다 상대적으로 높게 나타났는데 이는 인간의 간섭이 적었기 때문으로 보인다.

전 조사구 주변의 상층수관수목의 수고는 10m~15m이었으며, 주변부식생유지관리방법에 따른 Gysel¹¹⁾의 주변부형 분류에 의하면(Fig. 3 참조), 등산로변에는 수관선형(樹冠線型: Canopy dripline)과 수간선형(樹幹線型: Cantilevered) 주변부식생이, 임도변에는 수관선형과 전진형(前進型: Advanced) 주변부식생이 주로 나타나고 있다.

Tab. 1 Environment conditions of survey sites in Chiak Mountain National Park.

Site No.	Aspect	Altitude (m)	Slope (°)	Soil Hardness (kg/cm ²)	Mechanical Analysis			Texture	pH	Organic		Total N(%)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Remarks
					Sand(%)	Silt(%)	Clay(%)			Matter(%)	N(%)			
BT 1	W	490	15	48.1	47.1	41.5	11.4	L	5.8	7.75	0.43	35.95	beside trail in valley	
2	S	570	19	20.1	42.7	48.9	8.4	L	5.3	9.92	0.46	93.58	beside forest road in valley	
3	S	570	15	13.0	70.9	24.7	4.4	SL	5.0	12.88	0.58	82.29	ditto	
4	S	580	10	12.6	32.5	57.7	9.8	SiL	5.4	10.77	0.48	52.29	ditto	
5	S	590	15	21.7	32.5	54.7	12.8	SiL	5.3	13.53	0.44	105.61	ditto	
6	N	590	15	-	76.8	18.2	5.0	LS	5.5	5.17	0.22	36.69	beside valley	
7	N	600	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ditto	
8	SW	595	22	7.3	31.4	51.4	17.2	SiL	5.4	9.69	0.37	78.11	beside forest road in valley	
9	NE	575	19	-	64.7	28.1	7.2	SL	5.2	12.09	0.52	56.42	beside valley	
10	NE	600	20	-	85.7	10.3	4.0	LS	5.7	2.32	0.08	18.44	ditto	
11	S	490	15	16.7	51.0	38.0	12.0	L	5.5	5.88	0.22	78.93	beside vehcle road in valley	
12	E	650	10	5.7	22.8	67.0	10.2	SiL	5.6	11.51	0.45	67.14	beside forest road in valley	
13	N	470	9	11.4	31.9	54.7	13.4	SiL	5.5	13.12	0.54	82.45	ditto	
LS 1	E	410	20	26.5	19.3	61.7	19.0	SiL	4.7	6.92	0.33	56.34	beside trail in valley	
2	SW	425	40	44.6	34.4	51.2	14.4	SiL	5.2	4.70	0.21	50.12	ditto	
3	E	440	30	56.3	41.8	47.0	11.2	L	6.1	7.31	0.33	120.84	ditto	
4	SW	480	20	37.7	49.5	39.1	11.4	L	5.4	5.33	0.22	51.59	ditto	
5	W	480	13	26.5	19.8	54.8	24.4	SiL	4.8	11.24	0.28	68.13	beside trail in forest ridge	
6	E	500	13	26.5	32.0	51.2	16.8	SiL	5.0	13.34	0.35	147.61	ditto	
7	W	710	7	10.7	-	-	-	-	-	-	-	-	ditto	
8	N	900	31	11.0	24.3	69.3	6.4	SiL	5.1	18.50	0.69	151.95	ditto	
9	-	1200	-	56.3	28.3	62.1	9.6	SiL	4.8	21.44	0.84	100.21	beside summit	
10	S	590	15	21.7	32.5	54.7	12.8	SiL	5.3	13.53	0.44	105.61	beside forest road in valley	
11	SW	570	12	9.0	51.9	38.3	9.8	L	5.5	9.32	0.34	87.94	ditto	
12	SW	650	22	4.5	45.3	46.9	7.8	L	5.8	11.05	0.47	49.54	ditto	
13	SW	600	31	4.4	45.5	41.1	13.4	L	5.4	6.73	0.26	74.35	ditto	
14	S	475	15	16.7	51.1	41.3	7.6	L	5.6	13.36	0.64	44.96	beside vehcle road in valley	
15	E	500	10	23.0	31.4	51.4	17.2	SiL	5.4	9.69	0.37	78.11	ditto	

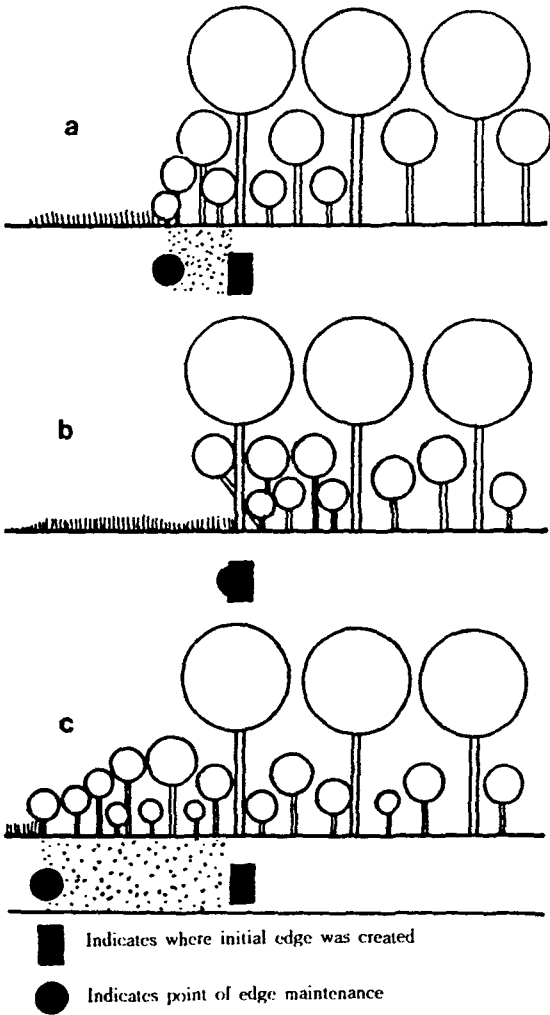


Fig. 3 Three common structures of forest edges(a, Canopy draw; line; b, Cantilevered; c, Advancing), dependent on where an edge was created and where it has been maintained.

2. 주변부식생구조

주변부식생발달은 자연적, 인위적조건에 따라 각각 다르겠지만 5개 인자 즉, ①지역적 식생형, ②주변부발생시의 식생의 천이단계, ③주변부 방위, ④초식자활동, ⑤주변부유지방식에 의해 크게 영향받는다²⁾고 볼 수 있다. 따라서 일차적으로는 이 5개인자를 고려한 주변부식생발달에 관한 연구가 필요하리라 본다.

본 연구에서는 조사대상지에서 출현하는 주변부방위와 주변부유지방식인자를 고려하여 13개 조사구를 4개 환경유형으로 분류하였다. 환경유형 I는 BT 2, 3, 4, 5, 8, 11의 6개 조사구로서 계곡부 남사면의 입도(forest road)에 의해 유지되는 주변부식생으로, 상층수종은 소나무이고 전진형과 수



관선형 주변부식생이 발달하고 있었다. 환경유형 II는 BT 6, 7, 9, 10의 4개 조사구로서 계곡부 북사면으로 계류에 의해 유지되며, 인간간섭이 거의 없는 곳이다. 상층수종은 소나무와 낙엽활엽수가 혼효하고 있으며, 수관선형 주변부식생이 발달하고 있었다. 환경유형 III은 BT 12, 13의 2개 조사구로서 북, 동사면의 입도주변부로서 인간간섭이 환경유형 I보다 매우 적은 곳이다. 상층수종에서 소나무가 우점하고 있고, 수관선형 주변부식생이 발달하고 있었다. 환경유형 IV는 BT 1의 1개 조사구로서, 등산객의 간섭이 예상되는 서사면상의 등산로 주변부이다. 상층수종에서는 느릅나무가 우점하고 있었으며, 수관선형 주변부식생이 발달하고 있었다.

삼림주변부에서 삼림내부로의 거리에 따라 각 수종들의 수관층위별 상대우점치 및 평균상대우점치가 증가하거나 감소하는 변동으로 나타내고 있었으며, 이러한 상대우점치의 변동에 따라 주요수종들을 주변부수종, 주변부선호수종, 삼림내부선호수종, 주변부 및 삼림내부적응수종으로 분류하여 나타낸 것이 Tab. 2이다.

Tab. 2 Mean Importance Values of woody plants near forest edges.

Species	Distance From Edge(m)						
	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	40~45
Environmental Group I*							
Group A(edge oriented)							
Subgroup 1(strongly oriented)							
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	0.9	1.7	0.6	1.2	0.1	1.4	0.4
<i>Euonymus alatus</i>	1.4	0.4	0.4	3.1	0.6	0.6	1.2
<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i>		4.7	2.4	1.7	0.9	0.8	0.7
<i>Aralia elata</i>	0.5	2.7	1.2	1.3	4.9	1.7	0.8
<i>Rhus japonica</i>	1.4	1.8	1.9	1.5	1.2		0.5
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.7	1.2	2.9	2.0		6.2	
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>piksa</i>	0.1	0.9	0.7	1.1	2.0		
<i>Securinega suffruticosa</i>	1.3	0.7	1.8	0.7			
<i>Lespedeza maximowczii</i>	1.9	2.4	1.5	1.7			
Subgroup 2(moderately oriented)							
<i>Pinus densiflora</i>	64.7	61.1	62.6	60.0	47.1	54.9	57.6
<i>Quercus serrata</i>	1.5	7.5	2.3	1.1	1.3	1.1	3.1
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	1.8	4.1	1.6	0.8	4.2	1.2	1.2
<i>Actinidia arguta</i>	6.8	1.7	0.1	2.5	3.7	0.3	
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.6	0.2	0.5	0.7		0.3	
<i>Weigela subsessilis</i>	1.7	0.3	2.3	3.2			
<i>Salix hulteni</i>	0.7	0.2	1.4	0.1			
<i>Rosa multiflora</i>	0.9		0.1	0.4			
<i>Maackia amurensis</i>	0.2	0.5		0.5			
Group B(interior oriented)							
<i>Spiraea salicifolia</i>	0.1		0.4		1.7	2.6	3.5
<i>Vaccinium koreanum</i>			0.3		0.4	0.9	0.5
<i>Quercus aliena</i>			0.1	0.2		1.1	1.2
<i>Stephanandra incisa</i>					0.2	0.1	0.4
<i>Kalopanax pictus</i>			0.5	0.6		0.9	2.6
Group C(ubiquitous)							
<i>Quercus mongolica</i>	0.7	0.6	1.4	0.4	5.9	0.9	6.3
<i>Zanthoxylum shiniflorum</i>	0.6	0.7	4.2	4.8	2.7	1.2	1.8
<i>Styrax japonica</i>	1.7	1.1	1.2	0.9	3.0	1.8	0.1
<i>Smilax china</i>	1.2	0.5	0.3	0.1	0.1	3.9	3.8
<i>Acer ginnala</i>	0.7	0.2	1.4	0.8		0.9	6.3
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.1	1.4	0.1	0.2	1.9	1.4	0.6
<i>Viburnum sargentii</i>	0.6			0.1	0.7	0.8	0.4
<i>Rubus parvifolius</i>	0.1		0.2	0.4	0.6	0.2	0.9
<i>Rhamnus davurica</i>	0.7	1.8		0.4	1.3	2.7	0.7
<i>Acer mono</i>		0.5	0.1		1.7	1.0	0.8
<i>Prunus sargentii</i>	0.1	0.1		0.1	1.3		
<i>Betula davurica</i>	0.1	0.1	0.4		0.7		

Tab. 2 Continued

Species	Distance From Edge(m)						
	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	40~45
Environmental Group II*							
Group A(edge oriented)							
Subgroup 1(strongly oriented)							
<i>Maackia amurensis</i>	7.0	0.5	1.2		9.0	10.1	
<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>		2.5	0.2				0.3
<i>Pyrus pyrifolia</i>	7.5	12.2					
<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	1.1	4.4					
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	2.3						
<i>Salix gracilistyla</i>	3.1						
<i>Viburnum sargentii</i>	2.0						
<i>Acer ginnala</i>	2.0						
Subgroup 2(moderately oriented)							
<i>Magnolia sieboldii</i>	11.0	4.8	13.0	9.8	6.1	6.4	2.3
<i>Adinidia arguta</i>	1.0	3.4	2.0	6.3	2.9	7.2	0.1
<i>Weigela subsessilis</i>	4.7	2.3	4.8	0.4	3.3	2.6	3.0
<i>Securinega suffruticosa</i>	3.4	1.0	1.1		2.1	3.3	1.0
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	6.4	1.4	6.1	1.6	2.4	1.4	2.1
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	1.1	9.2	2.2	0.5	2.7	1.5	0.4
<i>Styrax japonica</i>	1.3	0.3	0.2				19.6
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.4	16.7	4.2	9.6	3.1		
<i>Euonymus alatus</i>	0.4	0.5	0.4	1.4	0.8		
<i>Salix hulleni</i>	0.6	0.3	0.4		0.3		
Group B(interior oriented)							
<i>Deutzia parviflora</i>	1.2	1.4	1.4	15.3	4.6	7.0	5.0
<i>Deutzia prunifolia</i>	0.1	0.5		1.0	4.4	2.5	0.2
<i>Lindera obtusiloba</i>	2.5	1.1	2.6	2.2	1.7	5.4	5.4
<i>Morus alba</i>		0.7		1.3	3.7	0.8	0.8
<i>Betula davurica</i>				1.6		1.2	5.4
<i>Corylus heterophylla</i>					0.4	0.3	1.8
Group C(ubiquitous)							
<i>Pinus densiflora</i>	29.4	22.5	26.7	30.6	21.9	26.1	21.1
<i>Quercus mongolica</i>	9.0	10.7	15.2	1.8	8.1	1.4	15.7
<i>Euonymus trapococcus</i>	1.2	1.7	6.1	8.6	2.2	0.8	1.2
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.2	0.2	0.7		1.9	0.2	0.3
<i>Stephanandra incisa</i>	0.5		2.1	2.0	2.2	3.1	5.4
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.4		1.3		0.6	2.6	0.1
Environmental Group III*							
Group A(edge oriented)							
Subgroup 1(strongly oriented)							
<i>Lespedeza maximowiczii</i> 2	6.4	3.5	2.8	2.0	1.7	3.2	2.8
<i>Stephanandra incisa</i>	5.3	3.7	4.9	3.9			
<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>		8.4	0.8	2.1	0.2	0.4	
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	10.4		3.2		0.4		
<i>Betula Costata</i>	0.6	0.9	7.3				
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>		1.7	0.2				

Tab. 2 Continued

Species	Distance From Edge(m)						
	0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	40~45
Subgroup 2(moderately oriented)							
<i>Weigela subsessilis</i>	4.7	6.2	3.5	6.0	4.5	10.9	10.3
<i>Actinidia arguta</i>	1.0	2.2	0.9	6.3	1.8	0.3	
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.6	3.4	0.9	1.5	2.1	0.6	
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.3	1.0		0.1	0.8		0.7
<i>Rhus trichocarpa</i>	3.8		5.8	2.0	0.4	7.7	
<i>Securinega suffruticosa</i>	1.1	1.1	0.5	0.2	0.4	0.2	
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.6	2.0	2.8		0.5		
<i>Euonymus alatus</i>	0.3	0.8			0.3		
<i>Rhus japonica</i>	1.6		3.7	4.0			
<i>Rubus coreanus</i>	0.6						
Group B(interior oriented)							
<i>Betula davurica</i>		1.2			5.5	7.4	
<i>Acer ginnala</i>			0.6		2.1	2.1	
<i>Lindera obtusiloba</i>		0.2			0.4	0.3	
Group C(ubiquitous)							
<i>Pinus densiflora</i>	46.1	30.4	30.0	27.8	59.7	39.3	30.4
<i>Quercus mongolica</i>	5.3	15.1	17.8	15.5	3.6	2.8	10.5
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		0.6	3.2	0.6	0.3	0.4	6.8
<i>Quercus serrata</i>		11.9	9.5	0.6	13.2		13.7
<i>Vitis coignetiae</i>		0.3		0.2	0.6		0.4
Environmental Group IV*							
Group A(edge oriented)							
Subgroup 1(strongly oriented)							
<i>Deutzia prunifolia</i>	7.7	12.8	3.8				0.3
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	51.3						
<i>Staphylea bumalda</i>	2.6						
<i>Weigela subsessilis</i>	10.1						
<i>Rubus coreanus</i>	2.7						
<i>Euonymus alatus</i>	12.1						
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>		15.3					
<i>Rubus phonicolasius</i>		3.5					
Subgroup 2(moderately oriented)							
<i>Pueraria thunbergii</i>		2.8	5.1				
Group B(interior oriented)							
<i>Lindera obtusiloba</i>	2.8	22.7	39.9	7.9	8.6	20.0	9.7
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>		0.5		1.7	2.0	1.1	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.4				18.5	25.0	
<i>Stephanandra incisa</i>						9.0	13.3
Group C(ubignitous)							
<i>Deutzia parviflora</i>	6.8	9.3	14.6	44.2	45.0	4.9	5.9
<i>Morus alba</i>		24.1	6.0	40.0	21.5		20.5
<i>Actinidia arguta</i>	0.9	6.3	6.5	4.9		9.3	10.3

* Group I(BT 2, 3, 4, 5, 8, 11 : South slope beside forest road in valley) ; Group II(BT 6, 7, 9, 10 : North slope beside valley) ; Group III(BT 12, 13 : North and East slope beside forest road in valley) ; Group IV(BT 1 : West slope beside trail in valley).

환경유형 I 즉, 계곡부 임도 남사면 주연부의 총 출현종은 61종(2,100m²)이었으며 소나무가 전구간에서 우점하는 식물군집이다. 주연부 0-5m 구간의 관목층과 임상층에서 높은 경쟁력을 나타내는 수종은 다래, 화살나무, 물푸레나무, 병꽃나무, 소나무, 조록싸리, 붉나무, 산딸기, 졸참나무 등이었고 5-10m 구간에서는 조팝나무, 생강나무, 소나무, 조록싸리, 다래, 개암나무, 물푸레나무, 붉나무, 두릅나무, 광대싸리 등이었다. 한편, 삼림내부(20-45m)의 관목층과 임상층에서 높은 경쟁력을 나타내는 수종은 다래, 고로쇠나무, 꼬리조팝나무, 떡갈나무, 산앵도나무, 음나무, 갈매나무, 고추나무, 두릅나무 등이었다. 일반적으로 주연부수종은 삼림내부에 적게 출현하는데¹⁾, 일부 주연부 양수수종이 삼림내부에 출현한 것은 이곳이 남사면이고 소나무수관의 낮은 차폐율, 타감작용²⁾ 등 때문으로 사료된다. 주연부수종으로는 개암나무, 화살나무, 조팝나무, 두릅나무, 붉나무, 물푸레나무, 노린재나무, 광대싸리, 조록싸리이었고, 주연부선호수종은 소나무, 졸참나무, 느릅나무, 다래, 산딸기, 병꽃나무, 호랑버들, 질레, 다릅나무이었다. 삼림내부선호수종은 꼬리조팝나무, 산앵도나무, 갈참나무, 국수나무, 음나무이었고, 삼림내부 및 주연부 적응수종은 신갈나무, 산초나무, 쪽동백, 청미래당굴, 신나무, 생강나무, 백당나무, 명석딸기, 갈매나무, 고로쇠나무, 산벚나무, 물박달나무이었다.

환경유형 II 즉, 북사면 계류주연부는 소나무가 우세한 혼효림지역으로 총 59종(1,400m²)이 출현하였다. 주연부 0-5m 구간의 관목층과 임상층에서 높은 경쟁력을 갖는 수종은 조록싸리, 병꽃나무, 광대싸리, 고추나무, 신나무, 갯버들, 백당나무 등이었으며, 5-10m 구간에서는 병꽃나무, 버들회나무, 산철쭉, 붉나무, 소나무, 말발도리나무, 뽕나무, 시닥나무 등으로 호습성수종이 많았다. 한편, 삼림내부(20-45m)의 관목층과 임상층에서 높은 경쟁력을 나타내는 수종은 바위말발도리나무, 말발도리나무, 조록싸리, 병꽃나무, 조팝나무, 광대싸리, 노린재나무, 쪽동백, 버들회나무, 고추나무, 생강나무, 신갈나무 등으로 남사면 소나무림과 상이하였다. 계류주연부수종은 다릅나무, 시닥나무, 뽕나무, 산철쭉, 철쭉, 갯버들, 백당나무, 신나무이었고, 함박꽃나무, 다래, 병꽃나무, 광대싸리, 조록싸리, 노린재나무, 쪽동백나무, 당단풍, 화살나무, 호랑버들이 계류주연부선호수종으로 나타났다. 말발도리, 바위말발도리, 생강나무, 뽕나무, 물박달, 난태개암나무가 삼림내부 선호수종으로 나타났고, 소나무, 신갈나무, 버들회나무, 물푸레나무, 국수나무, 개울나무가 삼림내부 및 주연부적응수종으로 나타났다.

환경유형 III 즉, 계곡부 북, 동사면의, 인간간섭이 미미한 임도주연부에서는 총 46종(700m²)이 출현했으며, 상층수관에서는 소나무가 우세하게 출현하고 있다. 주연부 0-5m 구간의 관목층과 임상층에서 높은 경쟁력을 나타내는 수종은 조록싸리, 병꽃나무, 진달래, 국수나무, 신갈나무, 다래 등이었으며, 5-10m 구간에서는 조록싸리, 국수나무, 다래,

병꽃나무, 조팝나무, 노린재나무, 소나무, 개암나무 등으로 북사면, 계류주연부(II)와 유사했으나 호습성수종의 세력이 약했다. 한편, 삼림내부(20-45m)의 관목층과 임상층에서 높은 우점치를 나타내는 수종은 병꽃나무, 조록싸리, 신갈나무, 졸참나무, 개울나무, 노린재나무, 신나무, 산초나무 등이었다. 주연부수종으로는 조록싸리, 국수나무, 조팝나무, 진달래, 거제수나무, 개암나무이었고 주연부 선호수종으로는 병꽃나무, 다래, 노린재나무, 산딸기, 개울나무, 광대싸리, 당단풍, 화살나무, 붉나무, 복분자딸기가 출현하였다. 물박달나무, 신나무, 생강나무는 삼림내부 선호수종으로 나타났고, 소나무, 신갈나무, 물푸레나무, 졸참나무, 머위는 삼림내부 및 주연부적응수종으로 나타났다.

환경유형 IV 즉, 인간간섭이 과거에 심했던 계곡부 서사면 등산로주연부에서는 총 29종(350m²)이 출현했으며, 상층수관은 활엽수 2차림이 발달하고 있었다. 삼림주연부 0-5m 구간의 관목층과 임상층에서 높은 경쟁력을 나타낸 수종은 화살나무, 병꽃나무, 복분자딸기, 말발도리나무 등이었고, 5-10m 구간에서는 바위말발도리나무, 말발도리나무, 생강나무, 당단풍, 곰딸기, 다래 등으로 대부분 식생과 피후 선구수종으로 나타나는 양수수종이었다. 한편, 삼림내부(20-45m)에서는 말발도리나무, 국수나무, 병꽃나무, 박쥐나무, 고추나무, 다래, 뽕나무 등이 높은 경쟁력을 나타내 임도 남사면(환경유형 I)과 유사하였다. 주연부수종으로는 바위말발도리나무, 느릅나무, 고추나무, 병꽃나무, 복분자딸기, 화살나무, 당단풍, 곰딸기가, 주연부선호수종으로는 철이 출현했으며, 생강나무, 박쥐나무, 물푸레나무, 국수나무가 삼림내부선호수종으로, 말발도리나무, 뽕나무, 다래가 삼림내부 및 주연부적응수종으로 나타났다. 그러나, 본 환경유형 IV는 과거 화전 등으로 식생이 파괴된 후³⁾, 상층수관이 현재 완전히 형성되지 못하였기때문에 삼림내부수종은 앞으로 변화가 예상된다.

이상의 주연부식생구조변화를 볼 때, 북사면과 남사면간 출현수종의 차이는 유의하였으며, 계류주연부는 호습성수종들이 주연부에 양수들과 함께 출현하고 있었다. 또한 남사면의 소나무림 내부에서 2차림 선구수종인 양수들이 출현하고 있는 것은 Gysel⁴⁾의 연구결과와는 상이한데 그 이유는 소나무림 수관의 낮은 울폐도와 많은 광량, 소나무의 선택적 타감작용⁵⁾ 때문으로 판단된다.

Fig.4는 삼림주연부에서 임내로의 거리변화에 따른 목본식물의 수관층위별 종 수 및 개체 수 변화를 보여주고 있다. 종 수 변화에 있어서, 전체종수는 주연부로부터 임내 15-20m 구간에서는 감소하다가 약간 증가한 뒤 다시 감소하는 경향을 나타냈다. 임상층은 10-15m 구간까지 심한 감소경향을 나타냈으며, 관목층과 아교목층은 15-20m 구간까지 감소경향을 나타낸 뒤 안정을 이루고 있었고 반면에, 교목층은 삼림내부 10-15m 구간까지 증가하는 경향을 나타냈다. 교목층을 제외한 수관층에서는 주연부 0-10m 구간의 종 수가 임내보다 높았으며, 수관층위가 낮을수록 뚜렷한 종

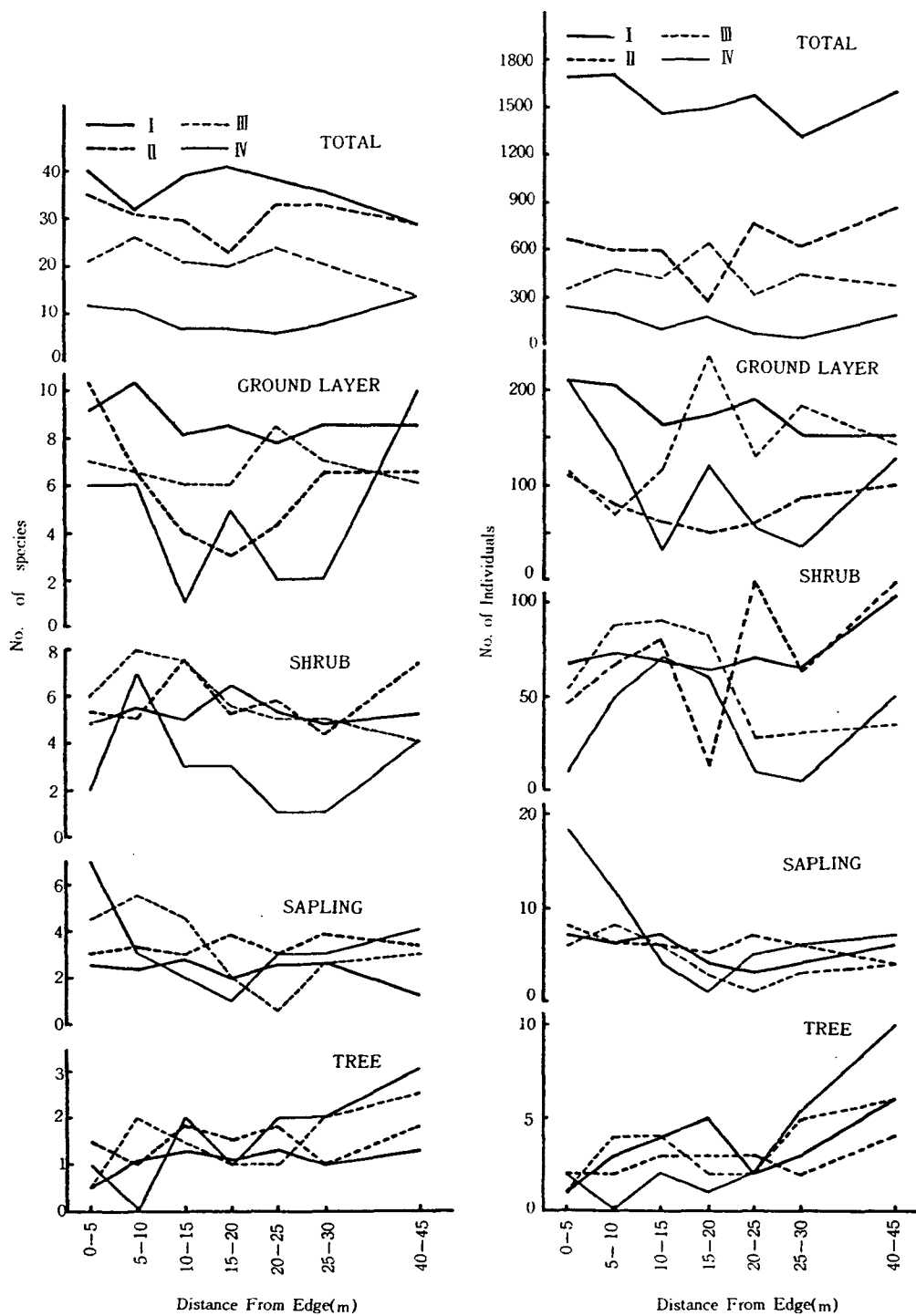


Fig. 4 No. of species and individuals of woody plants near forest edges. Legends of I ~ IV are same as Tab. 2.

수변동을 나타낸것은 Wales²⁾의 연구와 일치하고 있다. 그러나, 환경유형 I 즉, 소나무림의 남사면은 증수 변화가 상대적으로 뚜렷하지 않았는데 이는 주변부 깊이에 따른 수광량 감소폭이 크지 않았기 때문으로 보인다.

전체개체수는 주변부로부터 10-15m 구간까지 감소하였으며, 임상층은 10-15m, 아교목층은 15-20m구간까지 감소하는 경향을 나타냈으나 교목층과 관목층은 10-15m구간까지 증가경향을 나타냈다. 수관층위별로는 관목층과 임상층의 개체수변동이 아교목층과 교목층보다 컸으며, 임상층의 개체수감소현상은 관목층의 증가에 영향을 받은 것으로 판단된다. 환경유형별로는 남사면 임도주변부의 개체수변동이 상대적으로 작았다.

Fig. 5는 삼림주변부에서 삼림내부로의 거리에 따른 종다양도 지수를 나타낸 것이다. 환경유형 I, II, III, IV의 종다양도는 15-20m 구간까지 감소하였고, 환경유형 III 즉, 북, 동사면 임도주변부는 15-20m 구간까지 약간 증가하는 경향을 나타냈는데 이는 주변부발달기간이 짧아 일부수종의 우점도가 높기 때문으로 보인다. 주변부로부터의 종다양도의 뚜렷한 감소현상은 환경유형 II, IV에서 나타나며, 환경유형 I은 개체수 및 증수 변화와 마찬가지로 큰 변동이 없었다. 환경유형 I은 다양도변동은 활발한 식생천이가 진행되기 때문으로 보이며, 각 환경유형간 종다양도 지수 차이는 단위면적의 차이때문이다.

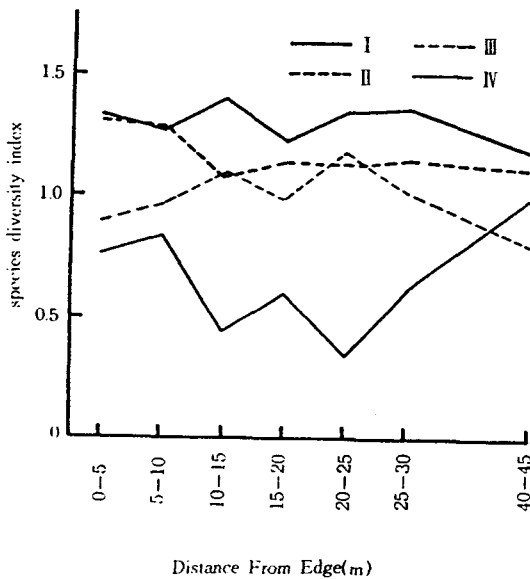


Fig 5 Species diversity indices near forest edges. Legends of I-IV are same as Tab. 2.

15-20m구간까지 증가한 후 다시 감소하는 경향을 나타내는데 이는 주변효과때문으로 보인다. 5-10m구간의 유사도가 약 10% 증가하는 이유는 이 구간 임상의 미환경이 임내와 유사해지면서 종구성이 유사해지기때문으로 추측되나 앞으로 연구에서 규명되어져야 할 것이다. 전체적으로 남사면인 환경유형 I의 상이도가 가장 낮았고, 환경유형 III, II, I순으로 상이도가 낮았는데, 환경유형 I은 주변부효과가 적었기때문으로 생각되며, 환경유형 IV는 적은 조사면적과 식생파괴때문으로 보인다.

이상의 삼림주변부식생의 증수 및 개체수, 유사도, 종다양도변동을 볼 때, 주변부효과에 의한 종구성의 변화가 나타나는 구간 즉, 주변부깊이는 20m까지는 볼 수 있으며, 15m라고 보고한 선행연구³⁾와의 약간의 차이는 경사도의 차이때문으로 판단된다.

Fig. 6은 주변효과가 거의 없다고 판단되는 대조구(임내 40-45m)와 주변부로부터 각 단위구간과의 종구성의 상이도를 나타낸 것이다. 전체적으로 임내 대조구와의 상이도는 0-5m구간이 가장 높았으며, 5-10m구간에서는 낮아졌다가

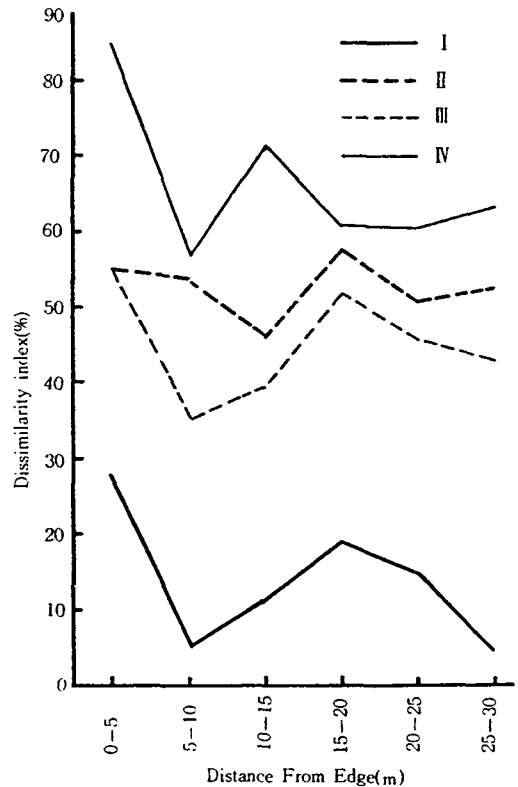


Fig. 6 Dissimilarity indices between control block(40-45m)and other blocks. Legends of I-IV are same as Tab. 2.

3. 주연부식생

Fig. 7은 각 환경유형별 삼림주연부식생(폭1.5m)의 수관 층위별 상대우점치를 나타낸것이다.

환경유형 A(BS 1)는 비로봉 정상으로 등산객의 심한 간섭이 예상되는 곳이다. 교목층에서는 자작나무(100%)가 우점하고 있었고, 아교목층에서는 신갈나무(31.1%), 철쭉(19.3%), 당단풍(15.4%), 자작나무(12.5%)순으로 우세하였다. 관목층에서는 병꽃나무(42.2%)가 가장 우세하였고 딱총나무(24.6%), 진달래(12.6%), 고팡나무(10.6%)순으로 우세하였으며, 임상층에서는 병꽃나무(30.4%), 다래(21.9%), 찰조팝나무(18.2%), 산딸기(6.4%)순으로 우세하게 출현하여 능선부주연부식생과는 상이하였다.

환경유형 B(BS 6)는 능선부 동사면의 등산로주연부로 교목층은 소나무(64.5%)가 우점하고 신갈나무(25.7%)가 우세하게 출현하고 있었다. 아교목층에서는 신갈나무(26.8%), 물박달나무(17.1%), 소나무(13.7%), 철쭉(10.3%)순으로 우세하였고, 관목층에서는 철쭉(68.7%)이 우점하고 있었다. 임상층에서는 산앵도나무(32.8%)가 가장 높은 우점치를 나타내고 있었고, 진달래(15.5%), 철쭉(13.2%), 개울나무(12.0%)순으로 우세하게 나타났다.

환경유형 C(BS 5, 7, 11, 12, 13)는 능선부 남서사면의 등산로주연부로서 교목층에서는 소나무(29.1%), 물박달나무(26.1%), 신갈나무(25.1%)가 경쟁관계에 있었으며, 아교목층에서는 신갈나무(20.6%), 물박달나무(12.8%), 소나무(11.8%), 철쭉(11.5%)순으로 우세하였다. 관목층에서는 철쭉(14.3%), 국수나무(9.4%), 진달래(8.4%), 조록싸리(6.9%), 말발도리나무(6.3%)순으로 우세하였으며, 임상층에서는 철쭉(13.0%), 산앵도나무(13.0%), 조록싸리(10.1%), 신갈나무(5.0%), 조팝나무(4.4%), 물푸레나무(4.0%)순으로 우세하게 나타나 북한산 능선등산로 주연부식생³⁾, 아령정주변의 답압에 내성이 강한 수종들⁴⁾과 일치하는 경향을 나타냈다.

환경유형 D(BS 8)은 정상부근 능선의 북사면의 등산로주연부식생으로 교목층에서는 고로쇠나무(21.7%), 철쭉(15.3%), 함박꽃나무(14.7%)순으로 우세하였고, 아교목층에서는 철쭉(31.9%), 함박꽃나무(15.3%), 시달나무(10.1%)순으로 적운지성 수종들이 우세하였다. 관목층에서는 병꽃나무(55.8%), 철쭉나무(44.2%)만 출현했으며, 임상층에서는 산수국(40.0%), 다래(23.0%), 병꽃나무(13.1%)순으로 우세하였는데 북한산에 비하여 산수국재력이 매우 높았다.

환경유형 E(BS 1, 3)는 계곡부의 동사면의 등산로주연부로서 교목층에서는 소나무(65.3%)가 우점하고 있었고, 아교목층에서는 뽕나무(18.6%), 굴참나무(13.2%), 노린재나무(12.3%), 느릅나무(11.4)순으로 우세하였는데 뽕나무는 과거 화전민들이 식재하였을 것으로²⁾ 판단된다. 관목층에서는 병꽃나무(38.1%), 산초나무(15.9%), 광대싸리(13.8%), 국수나무(12.2%), 개암나무(10.7%)순으로 우세하였고, 임상층에서는 국수나무(15.6%), 복분자딸기

(13.5%), 병꽃나무(6.9%), 산딸기(5.9%), 생강나무(4.7%)순으로 우세하게 나타나 북한산에서의 계곡부주연부³⁾와 유사한 양수 선구수종들이 주종을 이루고 있다.

환경유형 F(BS 4, 10)는 계곡부 남사면의 등산로 및 임도주연부수종으로 교목층에서는 느릅나무(26.7%), 물박달나무(23.4%), 소나무(21.8%)가 경쟁관계에 있었고, 아교목층에서는 소나무(31.1%), 신나무(12.7%), 신갈나무(11.8%)가 우세하였다. 관목층에서는 병꽃나무(16.1%), 신나무(10.1%), 광대싸리(6.8%), 난티잎개암나무(6.7%), 피나무(6.1%)순으로 우세하였고, 임상층에서는 국수나무(13.2), 조록싸리(10.6%), 병꽃나무(9.8%), 개암나무(5.6%), 신갈나무(5.0%)순으로 우세하여 능선부 동사면의 환경유형 B와는 약간 상이하였다.

환경유형 G(BS 2)는 계곡부 서사면 주연부식생으로 교목층에서는 갈참나무(100%)가 우점하고 있었고, 아교목층에서는 상수리나무(27.5%), 갈참나무(26.3%)가 우세하였다. 관목층에서는 국수나무(47.2%), 병꽃나무(30.5%), 붉나무(14.1%)순으로, 임상층에서는 국수나무(30.8%), 병꽃나무(11.8%), 졸참나무(7.0%), 붉나무(6.4%), 복분자딸기(6.3%)순으로 우세하여 계곡부 동사면(E)과 유사하였다.

환경유형 H(BS 14, 15)는 부곡리 진입 비포장도로의 주연부식생으로 방위는 남, 동사면이다. 교목층에서는 소나무(100%)가 우점하고 있었고, 아교목층에서는 소나무(19.5%), 느릅나무(19.1%), 졸참나무(13.2%)순으로 우세하였다. 관목층에서는 조록싸리(15.1%), 병꽃나무(12.6%), 광대싸리(12.2%), 붉나무(8.7%), 국수나무(8.3%)순으로 우세하였고, 임상층에서는 병꽃나무(14.4%), 조록싸리(14.0%), 붉나무(10.6%), 국수나무(8.4%)순으로 우세하게 나타나 타 계곡부주연부식생과 유사하였다.

이상의 환경유형별 수관층위, 특히 관목층과 임상층에서의 우점수종분석결과를 볼 때, 방위별 수종차이는 뚜렷하지 않았으며, 고도와 지형조건 즉, 곡간저지대, 능선부, 정상부근 주연부우점수종은 뚜렷이 차이가 있었다. 즉, 능선부주연부에서만 높은 우점치를 나타낸 수종은 철쭉, 진달래, 당단풍, 산앵도나무, 자작나무, 개울나무 등이었고, 곡간저지대주연부에서만 높은 우점치를 나타낸 수종은 신나무, 붉나무, 갈참나무, 졸참나무, 상수리나무, 산초나무, 광대싸리, 느릅나무, 복분자딸기 등이었다. 한편, 신갈나무, 병꽃나무, 물박달나무 등은 능선 주연부에서 상대적으로 높은 우점치를, 노린재나무, 국수나무, 조록싸리, 물푸레나무등은 곡간저지대주연부에서 보다 높은 우점치를 나타냈는데 이는 북한산에서의 고도별 출현빈도결과³⁾와 유사하였다. 또한, 정상부에서 높은 경쟁력을 갖는 참조팝나무, 딱총나무, 고팡나무, 자작나무는 타지역의 주연부에서 출현하지 않았으며, 해발 900m부근 북사면주연부임상층의 산수국, 능선부 주연부의 산앵도나무의 높은 우점치는 특징적이었다.

각 환경유형별 주연부식생의 종구성의 유사도지수는 Fig. 8과 같다. 유사도는 전체적으로 60%미만으로 종구성은 이질

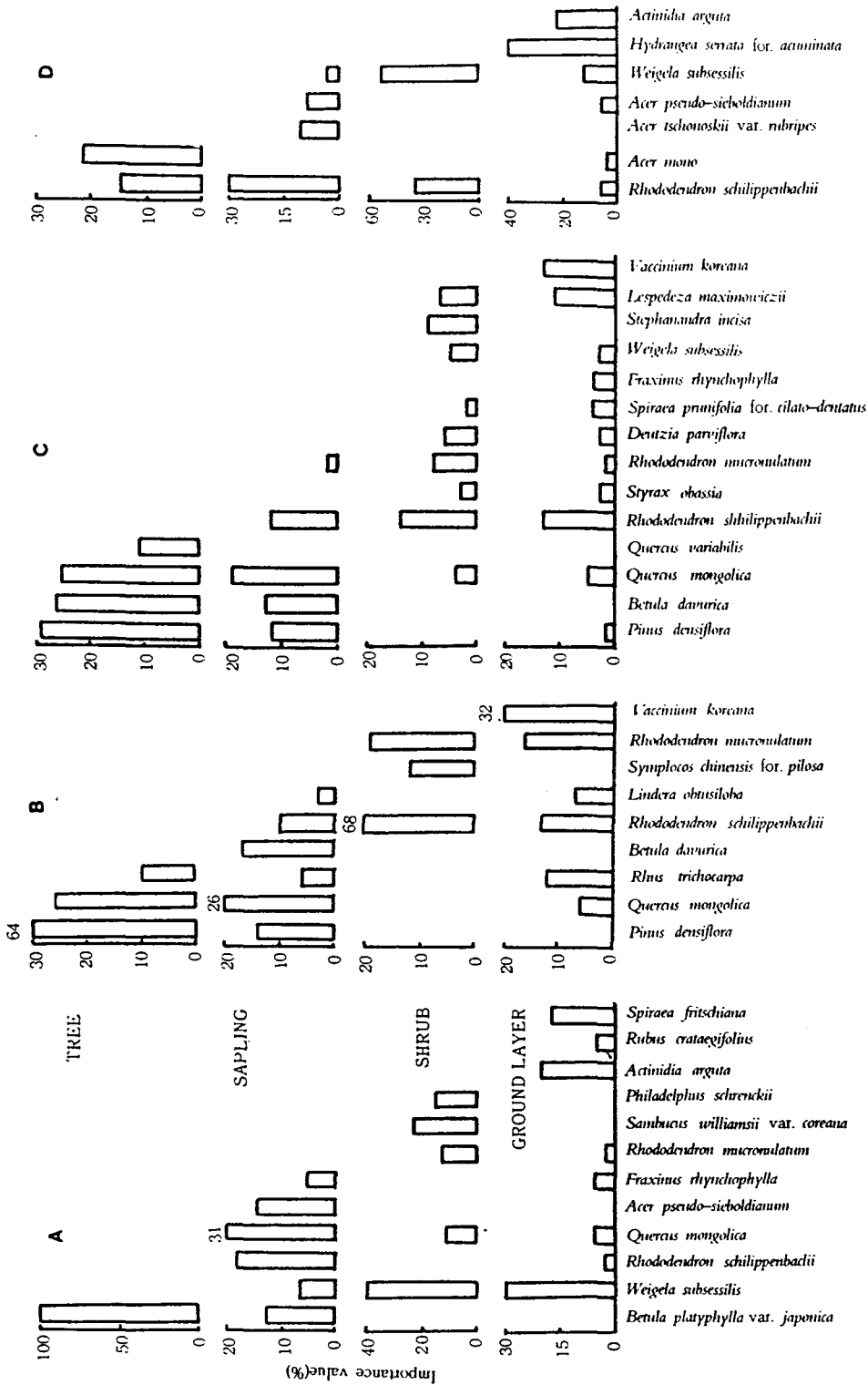


Fig. 7 Relative Importance Value of woody species by crown layer in eight forest edge conditions A(HS 9, Summit);B(BS 6, east, ridge);C(BS 5, 7 11, 12, 13 Southwest, ridge);D(BS 8, north, ridge);E(HS 1,3, east, valley);F(BS 4, 10, south, valley);G(BS 2, West, valley); H(BS 14, 15, south and east, vehicle road near valley).

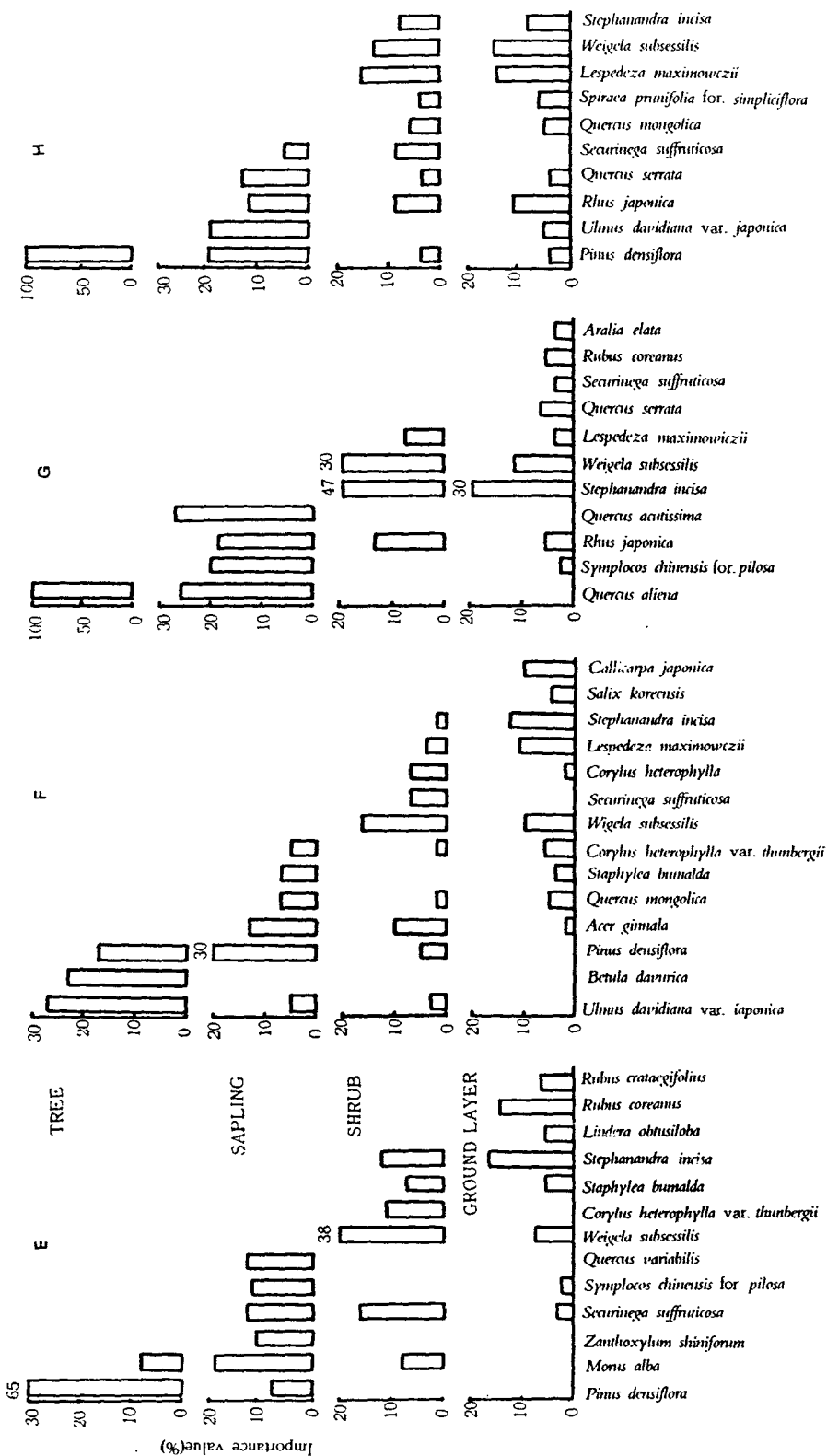


Fig. 7 Continued

B	21.9							
C	25.9	58.6						
D	38.1	29.0	28.9					
E	15.0	35.6	37.3	11.9				
F	15.1	31.8	45.3	10.1	48.3			
G	7.4	2.7	13.0	7.4	26.3	20.4		
H	9.0	34.7	35.5	7.7	58.5	48.7	19.1	
	A	B	C	D	E	F	G	

Fig. 8 Similarity indices(%) between edge vegetation groups. Legends of A~H are same as Fig. 7

적이었으며, H 즉, 능선부 남서시면과 동시면, 곡간저지대의 동시면과 남, 동시면이 각각 58.6%, 58.5%로 높게 나타났

고, 곡간저지대 남시면(F)과 남, 동시면(H)이 48.7%, 곡간저지대 남시면(F)과 동시면이 48.3%순으로 높았다. 곡간저지대 서시면(G)과 능선 동시면(B)간의 유사도가 2.7%로 가장 낮았으며, 곡간저지대, 서시면(G)과 신정상부(A), 능선북시면(D)간이 각각 7.4% 곡간저지대 남, 동시면(H)과 능선북시면(D), 정상부(A)가 각각 7.7%, 9.0%로 매우 낮게 나타났다. 따라서 신정상부와 고도가 높은 능선 북시면주연부식생은 타지역과 매우 이질적이었으며, 주연부식생의 유사도에는 고도와 지형적 입지조건, 방위각 영향을 미치고 있었다.

Tab. 3은 환경유형별 주요수종의 Raunkiaer 빈도계급이다. 신정상부(A)에서 출현빈도가 80.1%~100%인 E 계급수종은 병꽃나무, D계급수종은 신갈나무, C계급수종은 철쭉, 다래, 참조팝나무이었다.

능선 동시면주연부(B)에서는 E계급수종으로 철쭉, 신갈나무, 산앵도나무가, D계급수종으로 진달래, 개울나무, 생강나무가, C계급수종으로 소나무, 물박달나무가 출현했다.

Tab. 3 Raunkiaer frequency class of major edge species in eight environment conditions.

Species	A*	B*	C*	D*	E*	F*	G*	H*
<i>Weigela subsessilis</i>	E		B	C	D	E	D	E
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	C	E	B	D				
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	B	D	B	B				
<i>Quercus mongolica</i>	D	E	C	A	A	C		B
<i>Quercus serrata</i>			B		B		C	C
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	A	B	B	C	A			
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	B	A	B		A	C		B
<i>Hydrangea serrata</i> for <i>acuminata</i>	A			D		A		
<i>Actinidia arguta</i>	C	A	A	C	A	A	A	A
<i>Rubus crataegifolius</i>	B		A		C	A		B
<i>Spiraea fritschiana</i>	C							
<i>Pinus densiflora</i>		C	D		C	C		B
<i>Rhus trichocarpa</i>		D	B		A			
<i>Rhus japonica</i>			A			B	C	D
<i>Betula davurica</i>		C	B			A		A
<i>Lindera obtusiloba</i>		D	A		B	B		A
<i>Symplocos chinensis</i> for <i>pilosa</i>		A	B		B	B	C	A
<i>Vaccinium koreana</i>		E	B					
<i>Aralia elata</i>		A	A		C		A	B
<i>Securinega suffruticosa</i>					D	B	B	C
<i>Lеспедеза maximowiczii</i>			C		B	C	C	D
<i>Stephanandra incisa</i>			A		D	C	E	A
<i>Magnolia sieboldii</i>	A		A	C				
<i>Syringa vetina</i> var. <i>kamibayaschii</i>	A			C				
<i>Rubus coreanus</i>			A		C		B	
<i>Staphylea bumalda</i>			A		C	C	A	A

* legends of A~H are same as Fig. 7

능선 남서사면주연부(C)는 방형구가 25개이고 입지조건이 상이하여 전체적인 빈도계급이 낮은 편이다. D계급수종으로 소나무가, C계급수종으로 신갈나무, 조록싸리, B계급수종으로 병꽃나무, 철쭉, 진달래, 줄참나무, 당단풍, 물푸레나무, 개웃나무, 물박달나무, 노린재나무, 산앵도나무가 출현했다. 능선 북사면 주연부(D)에서는 D계급수종으로 철쭉, 산수국이, C계급수종으로는 병꽃나무, 당단풍, 다래, 함박꽃나무, 정향나무가 출현하여 능선부 타사면과는 출현종이 달랐다. 북한산 능선주연부출현수종⁶⁾에 비하여 산앵도나무, 물박달나무, 산수국, 함박꽃나무, 정향나무, 소나무, 개웃나무, 다래, 참조팝나무 등이 추가로 출현하고 대신, 국수나무, 참싸리, 팔배나무가 출현하지 않았는데, 이유는 치악산이 북방한계지역⁶⁾이고, 북한산보다 고도가 높고 토양조건이 양호하기 때문으로 판단된다.

곡간저지대 동사면 주연부(E)에서는 D계급수종으로 병꽃나무, 광대싸리, 국수나무가, C계급수종으로 산딸기, 소나무, 두릅나무, 복분자딸기, 고추나무가 출현했다. 곡간저지대 남사면(F)에서는 E계급수종으로 병꽃나무가, C계급수종으로 신갈나무, 물푸레나무, 소나무, 조록싸리, 국수나무, 고추나무가 출현했다. 곡간저지대 서사면 주연부(G)에서는 국수나무가 E계급수종으로, 병꽃나무가 D계급수종으로, 줄참나무, 붉나무, 노린재나무, 조록싸리가 C계급수종으로 출현하였다. 곡간저지대 남, 동사면 주연부(H)에서는 E계급수종으로 병꽃나무가, D계급수종으로 붉나무, 조록싸리가, C계급수종으로 줄참나무, 광대싸리가 출현하였다. 따라서 곡간 저지대 동산로 또는 임도주연부수종은 방위간 큰 차이는 없었으며, 북한산 계곡부⁷⁾와도 유사하였다. 곡간저지대에서 가장 출현빈도가 높은 수종은 병꽃나무, 조록싸리, 국수나무, 광대싸리순이었다.

고도나 입지조건에 관계없이 높은 출현빈도를 보이는 수종은 병꽃나무로 북한산의 진달래⁸⁾와는 달랐으며, 대체로 전지역에서 출현하는 수종은 병꽃나무, 신갈나무, 물푸레나무, 다래, 산딸기, 소나무, 생강나무, 노린재나무, 두릅나무 등이었다. 진달래, 철쭉, 개웃나무, 산앵도나무는 능선부 주연부에서 높은 출현빈도를 나타냈으며, 반면에 광대싸리, 조록싸리, 국수나무, 고추나무, 붉나무, 복분자딸기, 줄참나무는 곡간저지대 주연부에서 출현빈도가 높았다. 그러나 신갈나무, 물박달나무는 저지대 주연부에서 출현빈도가 낮아졌다.

주연부수종의 출현빈도와 수관층위별 상관관계에 있어서는, 출현빈도와 상층수관의 상대우점치 및 평균상대우점치의 상관관계는 유의성이 낮았으나, 출현빈도와 아교목층, 판목층, 임상층의 상대우점치와는 정의 상관관계가 있었다.

후기 : 본 연구수행에 있어서 현지조사와 자료분석을 도와주신 서울대학교 환경대학원 은누리회원, 서울대학교 이재영 군, 전북대 김미옥 양, 서울시립대 오충현군에게 심심한 감사를 드립니다.

인용문헌

1. 권영선, 이 경재. 1987. 치악산국립공원에서 야영행위가 자연 환경에 미치는 영향. 한국조경학회지 15(2) : 67~78.
2. 산림청. 1980. 화전정리사. 607pp.
3. 오구균, 권태호, 전용준. 1987. 북한산국립공원의 등산로훼손 및 주변식생변화. 응용생태연구1(1) : 35~45.
4. 이경재, 김준선, 우종서. 1987. 북한산국립공원의 토양 및 식생에 대한 이용영향 및 심리적 수용력의 추정. 응용생태연구 1(1) : 46~65.
5. 이경재, 박인협, 오구균. 1987. 남산자연공원의 식물군집구조 및 8년간의 식생변화분석. 한국임학회지 76(3) : 206~217.
6. 이경재, 오구균, 권영선. 1987. 선정능의 적정수용능력 추정 및 관리방안(Ⅰ) - 토양환경 및 식생분석-. 한국조경학회지 14(3) : 33~46.
7. 이수옥. 1980. 한국의 삼림토양에 관한 연구(Ⅱ). 한국임학회지 54 : 25~35.
8. 임경빈. 1985. 국립공원 치악산 - 삼림식생을 중심으로 -. 국립공원-. 31호 : 7~11.
9. 임경빈. 1985. 신교조림학원론. 향문사. 491pp.
10. 임양재. 1978. 식물군락의 주변효과에 관한 연구. 중대논문집 제 22집 : 73~82.
11. 조우형, 이우철. 1976. 치악산의 식생. 치악산지역 종합학술조사보고서. 한국자연보존협회조사보고서 제9호 : 41~52.
12. Brower, J. E., and J. H. Zar 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa, 194pp.
13. Curtis, J. T., and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of wisconsin. Ecology 32:476-496.
14. Gysel, L. W. 1951. Borders and opening of beech-maple woodlands in southern Michigan. J. For. 49 : 13~19.
15. Hoehne, L. M. 1981. The groundlayer vegetation of forest islands in an urban-suburban matrix. pp 41~54. In R. L. Burgess and D. M. Sharpe(eds.) Froest island dynamics in man-dominated landscapes. NY : Springer-Verlag. 310pp.
16. Itsuo Miyata. 1983. Influence of vegetation structure of the tree layer on development of the herb layer in a secondary forest. J. of Jap. Ecol. 33:71-78.
17. Kil, B. S. and Y. J. Yim. 1983. Allelopathic effects of *Pinus densiflora* on undergrowth of red pine forest. J. of Chemical Ecology 9(8) : 1135~1151.
18. Levenson, J. B., 1981. Woodlots as biogeographic islands in Southeastern Wisconsin. pp. 13~39. In R. L. Burgess and D. M. Sharpe(eds.) Forest island dynamics in man-dominated landscapes. NY : Springer-Verlag. 310pp.
19. Lindsey, A. A. 1955. Testing the line-strip method against full Tallies in diverse forest types. Ecology 36(3) : 485~495.

20. Ranney, J. W., M. C. Bruner and J. B. Levenson. 1981. The importance of edge in the structure and dynamics of forest islands. pp. 67-95. In R. L. Burgess and D. M. Sharpe(eds). *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*. NY : Springer-Verlag. 310pp.
21. Shannon, C. E., and Weaver. 1963. *The mathematical theory of communication*. Urbana, Univ. of Illinois Press. 117pp.
22. Wales, B. A. 1972. Vegetation analysis of north and south edges in a mature Oak-Hickory forest. *Ecol. Monographs* 42 : 451-471.
23. Whittaker, R. H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monographs* 26 : 1-80.
24. Woodin, H. E., and A. A. Lindsey. 1954. Juniper-Pinyon east of the continental divide, as analyzed by the line-strip method. *Ecology* 35 : 473-489.