

낙엽활엽수림대 주연부식생구조 발달과정 모니터링(I)¹

-서울대학교 백운산연습림지역을 중심으로-

오구균² · 지용기³ · 심항용^{4*}

Monitoring the Development Process of Edge Vegetation Structure in Broad-leaved Forest¹

-A Case of Baekwoonsan Research Forest of Seoul National University-

Koo-Kyoon Oh², Yong-Ki Jee³, Hang-Yong Shim^{4*}

요 약

낙엽활엽수림 개벌 후 벌채지에서 주연부 식생구조 발달과정을 규명하기 위하여 서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림 내 백운산지역 제26임반 벌채적지를 대상지로 선정하였다. 1994년에 두 개의 모니터링 조사구를 설치하였고, 1994년, 1997년, 1999년에 식생조사를 실시하였다. 벌채 후 6년간 주연부식생 변화는 다음과 같다. 시간이 경과함에 따라 산림주연부에서 경쟁력이 우수한 수종은 병꽃나무, 비목나무, 국수나무, 산초나무 등이었고, 산림주연부와 인접한 조사구에서 경쟁력이 우수한 수종은 고추나무, 비목나무, 털팽나무 등이었으며, 벌채지 산림내부에서 경쟁력이 우수한 수종은 병꽃나무, 비목나무, 생강나무 등으로 나타났다. 두개의 모니터링 조사구에서 주연부 천이단계상 우세종은 방위와 국지적 위치, 기존 우점수종에 따라 차이를 나타내었다. 벌채 후 경과년도에 따라 각 벌채지 산림주연부에서 벌채지 산림내부로 거리가 멀어질수록 유사도지수도 낮아지는 경향을 나타내었고, 종다양도지수, 종수, 개체수 및 수관피도는 벌채지 산림주연부에서 벌채지 산림내부로 갈수록 감소하였다.

주요어 : 벌채적지, 종구성, 우점수종, 유사도지수, 종다양도

ABSTRACT

The objective of this study was to monitor the edge vegetation development process after timber harvesting at deciduous hardwood forest in Seoul National University Forests of Baekwoonsan(Mt), Korea. From 1994 to 1999, Woody plants were monitored on two experimental

1 접수 9월 30일 Received on Sep. 30. 2004

2 호남대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Honam Univ., Kwangju(506-714), Korea

3 삼우종합조경 Samwoo Landscape Architecture co.

4 호남대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Honam Univ., Kwangju(506-714), Korea

*교신저자, Corresponding author

plots established in 1994. The edge vegetation development pattern during the last six years(1994-1999) after timber harvesting is summarized as follows; *Weigela subsessilis*, *Lindera erythrocarpa*, *Stephanandra incisa*, *Zanthoxylum schinifolium* appeared to be a competitive species at the harvested forest edge. *Staphylea bumalda*, *Lindera erythrocarpa*, *Viburnum erosum* appeared to be a competitive species at harvested forest border between the harvested forest edge and the harvested interior. *Weigela subsessilis*, *Lindera erythrocarpa*, *Lindera obtusiloba* appeared to be a competitive species at the forest interior. The mean relative important value of major species were changed along the distance from the forest edge to the forest interior and seemed to be affected by aspect, and existing woody plants. But similarity indices seemed to be affected by distance. Species composition of forest edge(0-10m) was dissimilar to that of the other forest edge(40-50m). Species diversity indices, number of species and individuals were decreased according to the distance from the forest edge to the forest interior with passing time.

KEY WORDS : TIMBER HARVESTING AREA, SPECIES COMPOSITION, DOMINANT SPECIES, SIMILARITY INDEX, SPECIES DIVERSITY

서론

식물군락의 성장에는 그 군락을 구성하는 개체들의 성장과 그 개체의 경쟁 및 중간 경쟁이 따른다. 이러한 현상과 환경인자와의 관계가 가장 현저하게 나타나는 곳이 군락의 주연부이다(임양재, 1991). 삼림주연부(forest edge)란 기본적으로 서로 다른 생육지형(habitat type) 사이의 추이대(ecotone) 또는 민감한 전이지대로서의 개념을 갖고 있다(장남기 등, 1999). 따라서 추이대로서의 삼림주연부는 삼림내부보다 종수, 종다양성, 개체수, 물질생산 등이 많거나 높은 특성을 갖고 있으며 또한 삼림내부와와 다른 종구성을 나타낸다.

임양재(1991)는 주연부의 물질생산 및 종다양도와 무기환경과의 관계에서 상대조도, 일사량, CO₂의 공급 등 좋은 조건 때문에 군락주연부에서는 물질생산이 높고 자연군락에서는 종이 풍부한 것으로 해석된다고 보고하였다. 삼림주연부식생은 삼림외부의 이질적 환경영향에 대하여 미기후 구배를 삼림내부쪽으로 형성함으로써 삼림내부의 생태계를 보호 및 안정시키며 야생동물의 먹이와 서식처를 제공하는 등의 기능을 갖는다(Crockett, 1971; 오구균 등, 1987).

주연부식생 발달은 자연적, 인위적 조건에 따라 각각 다르겠지만 5개 인자 즉, ①지역적 식생형, ②주연부 발생시의 식생천이단계, ③주연부 방위, ④초식자 활동, ⑤주연부 유지방식에 의해 크게 영향을 받는다고 볼 수 있다. 따라서 일차적으로는 이상 5개 인자를 고려한 주연부식생 발달에 관한 연구가 필요하다(오구균 등, 1987). 삼림주연부식생의 종수 및 개체수, 유사도, 종다

양도 변동을 볼 때, 주연부 효과에 의한 종구성 변화가 나타나는 구간, 즉 주연부 깊이는 15~20m까지 볼 수 있으며(오구균 등, 1989; 1991), 환경구배에 따라 약간의 차이가 있었으며, 주연부에서의 각 생태인자의 변동은 각 환경유형별로 약간씩 상이하였는데, 그 이유는 표본면적, 지형변동, 주연부 보존 및 발달상태, 주연부의 광량 변동, 주연부 주변식생의 천이단계 및 속도 등이 각각 다르기 때문이다(오구균 등, 1988; 1990; 1996).

본 연구는 성숙임목수확작업에 의하여 삼림생태계가 심하게 교란된 삼림벌채지에서 입지환경별 삼림주연부식생구조의 발달과정을 밝히는데 그 목적이 있으며, 서울대학교 연습림보고에 발표한 백운산 연습림내 벌채지역의 식생천이에 관한 연구(우보명 등, 1994; 오구균 등, 2000)의 후속보고이다.

재료 및 방법

1. 조사구 위치 및 조사시기

벌채적지의 주연부 식생구조 발달과정을 모니터링하기 위하여 서울대학교 농업생명과학 대학 부속 남부 연습림내 백운산지역 제26임반에서 1993년 벌채한 지역을 대상으로 2개의 장기모니터링 시험구를 설치하였으며, 조사구 위치는 전 보고(우보명 등, 1994)와 같다.

주연부 식생발달 과정을 모니터링하기 위하여 해발고도 650m지점의 남서사면에 고정시험구 A를, 해발고도 750m지점의 북동사면에 고정시험구 B를 설치하였다.

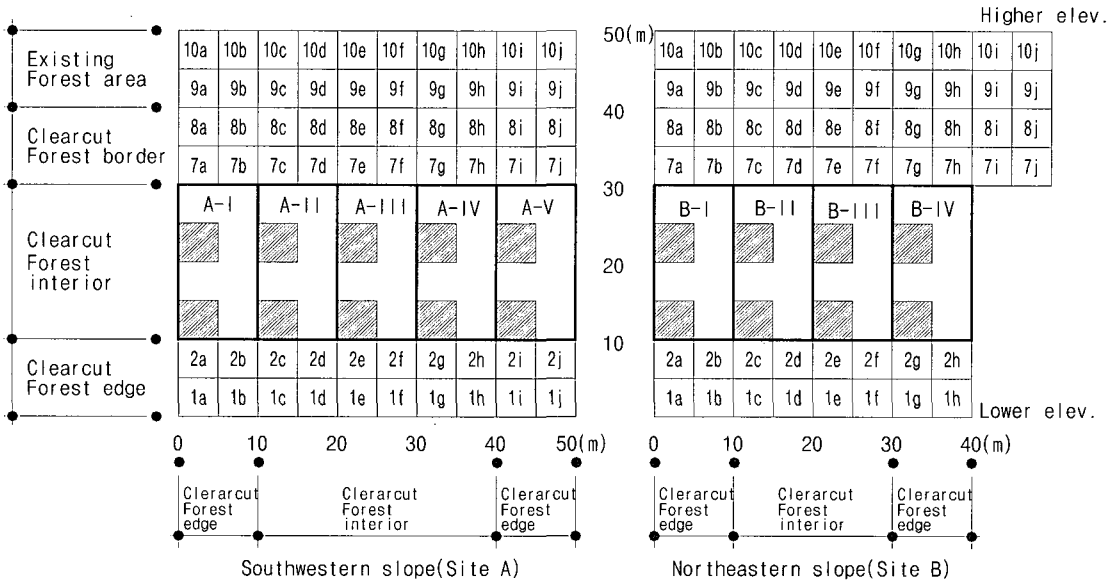


Figure 1. Diagram of two plots for monitoring edge vegetation structure in the harvested forest

1994년 5월에 그림 1과 같이 남서사면(시험구 A)에서 2500m², 북동사면(시험구 B)에서 2200m² 크기의 고정조사구를 설치하였으며, 고정시험구에서는 조사 편의를 위하여 10m×10m 크기의 격자로 단위시험구를 세분화하였다. 각 조사구는 벌채지에서 약 70%(0~35m), 기존수림대를 존치한 능선후미까지 약 30%(35~50m)가 되도록 설치하여 벌채지와 비벌채지에서의 식생발달과정을 조사하였다. 또한 시험구에서 주변부식생의 간섭효과를 제거하기 위하여 시험구 경계밖 하단부 및 좌·우의 맹아갱신된 수목을 매년 주기적으로 제거하였다.

식생조사는 1994년 7월에 1차조사를 시작으로 같은 장소에서 1997년 7월에 2차조사, 1999년 10월에 3차조사를 실시하였다. 산림주변부 식생발달과정에 대한 분석은 그림 1과 같이 남서사면의 고정시험구 A의 경우, 기존수림대와 기존수림대 경계부, 벌채지 하단부의 조사구를 제외한 벌채지 내부에서 총 10개 조사구를 5개군(A-I ~ A-V)으로 통합하였으며, 1개군의 면적은 200m²이다. 북동사면의 고정시험구 B의 경우 고정시험구 A와 같이 총 8개 조사구를 4개군(B-I ~ B-IV)으로 통합한 후 벌채지 산림주변부와 벌채지 산림내부로 구분하여 분석하였다.

2. 식생조사 및 분석

식생조사는 조사구 내에서 출현하는 목본 수종 중 상층수관을 이루는 수목을 교목층, 교목층 이하 수목 중 수고 2m 이상을 아교목층, 0.5~2.0m 사이의 수목을 관목층, 수고 0.5m 미만의 수목을 지피층으로 구분하여 매목조사를 실시하였다. 교목층과 아교목층 수목은 흉고직경(cm)을, 관목층과 지피층은 수목의 수관폭(장·단변의 길이; cm)을 측정하여 수종명과 함께 기록하였다.

벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서는 100m² 당 5m×5m 크기의 방형구에서 교목층, 아교목층, 관목층 수목을 조사하였으며, 지피층 수목은 1m×1m(1m²) 크기의 소형방형구 2개소에서 매목조사를 실시하였다. 벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)~3차조사(1999년)에서는 교목층과 아교목층 수목은 10m×10m(100m²) 크기의 방형구에서, 관목층 수목은 10m×10m 방형구 내 5m×5m(25m²) 크기의 중첩방형구 1개소에서, 지피층 수목은 1m×1m(1m²) 크기의 소형방형구 2개소에서 매목조사를 실시하였다.

조사한 식생자료를 토대로 각 조사구의 수관층위별 상대적 우세를 통합적으로 비교하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value: IV)를 백분율로 환산한 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 구하였으며, 평균상대우점치는(Mean Importance Percentage:

MIP) 관목층에 대한 지피층의 상대적 크기를 고려하여 다음과 같이 구하였다.

$$\text{하층식생의 평균상대우점치} = \frac{\text{관목층 IP} \times 3 + \text{지피층 IP} \times 1}{4}$$

또한 분석된 상대우점치 자료를 토대로 Shannon and Weaver(1963)의 방법으로 종다양도지수를 구하여 자연로그로 환산하여 나타냈고, Whittaker(1956)의 방법으로 유사도지수를 구하였으며, 수관피도, 개체수 종수를 분석하였다. 그리고 식물명은 주로 이창복(1993)의 대한식물도감을 따르되 개정된 학명은 장진성(1994)의 학명을 따랐다.

결과 및 고찰

1. 조사대상지 개황

표 1과 그림 2는 조사대상지 양 조사구에서 벌채 후 시

간 경과에 따른 일반적 개황을 나타낸 것이다.

고정시험구 A는 해발고 650m에 위치한 남서향 사면으로 비벌채지 조사구에서 우점종은 졸참나무이었으며, 수고는 약 16~18m이었고, 임상층에서 조릿대의 피도는 약 20~40%이었다. 벌채지에 위치한 조사구에서 벌채 후 1년이 경과하였을 때, 우점종은 때죽나무이었고, 수고는 약 1~2m수준이었으며, 비목나무가 우세하게 출현하였다. 임상층의 조릿대 피도는 약 30~50%이었다.

벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 우점종은 때죽나무, 생강나무, 비목나무이었고, 수고는 2.5~4m이었으며, 비목나무가 우세하게 출현하였다. 임상층의 조릿대 피도는 약 20~40%이었다. 벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 우점종은 때죽나무, 비목나무이었고, 수고는 4~6m이었으며, 비목나무가 우세하게 출현하였다. 임상층의 조릿대 피도는 약 20~40%이었다.

고정시험구 B는 해발고 750m에 위치한 북동향 사면으로 비벌채지 조사구에서 우점종은 낙엽활엽혼효림이었으며, 수고는 약 16~18m 수준이었고, 임상층에서 조

Table 1. Environmental condition of the monitoring sites(1994~1999)

Site	Year after clear cutting	Height of canopy tree(m)	Dominant species	Species of subdominant	Coverage of <i>Sasa purpurascens</i> (%)
A	one year(1994)	1~2	· <i>Styrax japonica</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	30~50
	four years(1997)	2.5~4	· <i>Lindera obtusiloba</i> · <i>Styrax japonica</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	20~40
	six years(1999)	4~6	· <i>Styrax japonica</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	20~40
B	one year(1994)	1~2	· <i>Styrax obassia</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	50~80
	four years(1997)	2.5~4	· <i>Aralia elata</i>	· <i>Aralia elata</i>	70~90
	six years(1999)	3~5	· <i>Lindera erythrocarpa</i> · <i>Aralia elata</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	50~70



Figure 2. Vegetation change of site after clear cutting

릿대의 피도는 약 50~60%이었다. 벌채지에 위치한 조사구에서 벌채 후 1년이 경과하였을 때, 우점종은 쪽동백나무이었고, 수고는 약 1~2m 수준이었다. 비목나무가 우세하게 출현하였으며, 임상층에서 조릿대의 피도는 약 50~80%이었다.

벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 우점종은 두릅나무이었고, 수고는 약 2.5~4m 수준이었으며, 두릅나무가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 70~90%이었다. 벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 우점종은 두릅나무, 비목나무이었고, 수고는 약 3~5m 수준이었으며, 비목나무가 우세하게 출현하여 박명규(1974), 박재현(1995)의 연구와 유사하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 50~70%이었다.

2. 벌채적지의 주연부 식생구조 변화

1) 평균상대우점치 변화

표 2~7은 벌채 후 조사연도별 벌채지 산림주연부와 벌채지 산림내부로 구분하여 하층식생을 대상으로 평균상대우점치(MIP)를 나타낸 것이다. 남서사면에 위치한 고정시험구 A의 벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 구간별 우세종을 살펴보면(표 2), 벌채지 산림주연

부인 A- I 에서 근맹아목으로 판단되는 때죽나무의 평균상대우점치가 33.38%로 우세하게 나타난 가운데 비목나무(15.4%), 산뽕나무(6.9%), 산수국(6.0%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림내부인 A- II 에서는 수리딸기(19.5%), 비목나무(16.0%), 때죽나무(11.9%), 병꽃나무(10.8%), 누리장나무(10.2%) 순이었으며, 벌채지 산림내부 중심부인 A- III 에서는 비목나무(23.8%), 병꽃나무(10.2%), 누리장나무(8.2%), 조록싸리(7.5%), 고추나무(7.2%) 순으로 나타났다. A- IV 에서 평균상대우점치는 비목나무(27.2%), 때죽나무(26.2 %), 산수국(13.0%), 병꽃나무(6.8%) 순이었으며, 주연부 조사구인 A- V 에서는 비목나무(30.7%), 누리장나무(15.4%), 때죽나무(10.4%), 황벽나무(9.3%) 순으로 나타났다.

벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 평균상대우점치(MIP)는 벌채지 산림주연부인 A- I 에서 비목나무의 평균상대우점치가 40.5%로 우세하게 나타난 가운데 병꽃나무(16.4%), 짚레꽃(8.9%), 국수나무(7.0%) 순으로 나타났다(표 3). 벌채지 산림내부인 A- II 에서는 병꽃나무(32.8%), 근맹아목으로 추정되는 졸참나무(20.2%), 때죽나무(12.2%), 비목나무(10.6%), 노린재나무(8.8%) 순이었으며, 벌채지 산림내부 중심부인 A- III 에서는 고추나무(36.7%), 비목나무(30.8%), 졸참나무(10.2%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림주연부와 인접

Table 2. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the southwestern slope, site A(1994)

Species	Plot	Interior				Edge	Species	Plot	Interior				Edge
		A- I	A- II	A- III	A- IV				A- I	A- II	A- III	A- IV	
<i>Rubus corchorifolius</i>		0.76	19.57		0.80		<i>Vitis flexuosa</i>		4.15		0.77		
<i>Quercus aliena</i>		0.87					<i>Aralia elata</i>		4.31	1.17	3.52	0.72	5.05
<i>Quercus serrata</i>		0.87	0.89				<i>Styrax japonica</i>		33.38	11.96	7.09	26.20	10.45
<i>Morus bombycis</i>		6.99	5.27				<i>Clerodendron trichotomum</i>		2.00	10.28	8.27	3.65	15.46
<i>Cocculus trilobus</i>		1.00					<i>Weigela subsessilis</i>		2.17	10.88	10.28	6.81	1.93
<i>Lindera obtusiloba</i>		7.16	3.79	1.71	0.81	7.30	<i>Alnus hirsuta</i>			2.87		2.37	2.02
<i>Lindera erythrocarpa</i>		15.42	16.00	23.81	27.28	30.75	<i>Quercus acutissima</i>			0.67	0.85		
<i>Hydrangea serrata</i>		6.06		3.44	13.02		<i>Phellodendron amurense</i>			0.71		2.07	9.33
<i>Stephanandra incisa</i>		3.29				0.70	<i>Rhus trichocarpa</i>			2.83	5.90		
<i>Rubus crataegifolius</i>		0.57		4.94	0.77	3.78	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>			1.39	0.79	1.38	1.43
<i>Rosa multiflora</i>		0.87			0.36	1.25	<i>Ligustrum obtusifolium</i>			2.87			
<i>Albizia julibrissin</i>		0.25		2.96		1.31	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>				4.10		
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		0.97	1.54	7.59			<i>Pueraria thunbergiana</i>					2.12	
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>		0.76					<i>Maaackia amurensis</i>					3.57	0.74
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		1.42	1.02	5.40	4.14	2.29	<i>Smilax sieboldii</i>					1.84	
<i>Rhus chinensis</i>		1.95	0.55		1.35	2.96	<i>Quercus mongolica</i>						1.06
<i>Celastrus orbiculatus</i>		2.37	0.75	1.33			<i>Viburnum erosum</i>						0.74
<i>Staphylea bumalda</i>		2.41	5.02	7.27	0.77	1.49							

* Edge; forest edge after clear cutting, Interior; forest interior after clear cutting

Table 3. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the southwestern slope, site A(1997)

Species	Plot	Interior				Edge	Species	Plot	Interior				Edge
		A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V			A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V
<i>Carpinus laxiflora</i>		4.19					<i>Smilax china</i>		1.05		1.19		
<i>Lindera erythrocarpa</i>		40.55	10.61	30.89	7.73	13.21	<i>Quercus variabilis</i>			6.87			
<i>Stephanandra incisa</i>		7.02					<i>Quercus serrata</i>			20.28	10.23		
<i>Rubus crataegifolius</i>		4.95		5.82			<i>Acer pseudosieboldianum</i>			4.37			
<i>Rosa multiflora</i>		8.91					<i>Cornus controversa</i>			3.90			
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		3.84			41.07		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>			8.86		6.97	49.27
<i>Rhus trichocarpa</i>		3.44		2.11			<i>Celastrus orbiculatus</i>				2.36		
<i>Aralia elata</i>		4.97		3.06			<i>Staphylea bunalda</i>				36.73		
<i>Cornus kousa</i>		0.85					<i>Vaccinium oldhami</i>					9.87	
<i>Styrax japonica</i>		3.76	12.29	1.24	24.72	13.42	<i>Viburnum erosum</i>					6.27	
<i>Weigela subsessilis</i>		16.49	32.83	6.40	2.67	19.84	<i>Lindera obtusiloba</i>						4.27

* Edge; forest edge after clear cutting, Interior; forest interior after clear cutting

한 A-IV에서 평균상대우점치는 조록싸리(41.0%), 때죽나무(24.7%), 비목나무(7.7%) 순이었으며, 벌채지 산림주연부인 A-V에서는 노린재나무(49.2%), 병꽃나무(19.8%), 때죽나무(13.4%), 비목나무(13.2%) 순으로 나타났다.

벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 평균상대우점치(MIP)는 벌채지 산림주연부인 A-I에서 산초나무(22.0%), 비목나무(20.1%), 국수나무(12.6%), 병

꽃나무(11.8%), 산딸나무(8.0%) 순으로 나타났다(표 4). 벌채지 산림주연부와 인접한 벌채지 산림내부인 A-II에서는 비목나무(28.7%)가 우세하게 나타난 가운데 고추나무(16.3%), 병꽃나무(15.5%), 때죽나무(11.5%), 생강나무(9.7%) 순이었고, 벌채지 산림내부 중심부인 A-III에서는 비목나무(31.7%), 생강나무(15.2%), 작살나무(13.1%), 병꽃나무(12.6%), 조록싸리(7.3%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림주연부와 인접한 A-IV에서 평

Table 4. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the southwestern slope, site A(1999)

Species	Plot	Interior				Edge	Species	Plot	Interior				Edge
		A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V			A-I	A-II	A-III	A-IV	A-V
<i>Carpinus laxiflora</i>		3.41	0.93			0.38	<i>Clerodendron trichotomum</i>		0.51				1.83
<i>Quercus serrata</i>		1.71	1.40				<i>Weigela subsessilis</i>		11.83	15.53	12.61	2.80	0.43
<i>Lindera obtusiloba</i>		5.31	9.79	15.20	3.36	19.91	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>			3.56			
<i>Lindera erythrocarpa</i>		20.16	28.75	31.70	35.24	37.66	<i>Castanea crenata</i>			1.13			
<i>Stephanandra incisa</i>		12.61					<i>Philadelphus schrenckii</i>			1.56			
<i>Rubus corchorifolius</i>		1.96	1.07		0.74	1.42	<i>Rhus trichocarpa</i>			1.85		0.98	
<i>Rosa multiflora</i>		1.33					<i>Celastrus orbiculatus</i>				2.21		
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		3.11	2.55	7.30		2.73	<i>Fraxynus rhynchophylla</i>				1.06	0.65	
<i>Maackia amurensis</i>		0.51			5.10	2.93	<i>callicarpa japonica</i>				13.18	7.76	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		22.08	2.02	1.67	1.24	3.38	<i>Viburnum erosum</i>			2.49			
<i>Staphylea bunalda</i>		1.91	16.36	3.99	11.37		<i>Styrax obassia</i>					1.90	
<i>Actinidia arguta</i>		0.40					<i>Clerodendron trichotomum</i>					21.96	
<i>Stewartia koreana</i>		1.36	2.00				<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>					0.65	1.62
<i>Aralia elata</i>		0.37				1.36	<i>Morus bombycis</i>						0.38
<i>Cornus kousa</i>		8.09					<i>Corylopsis coreana</i>						1.20
<i>Cornus controversa</i>		0.37					<i>Albizia julibrissin</i>						0.36
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>		1.17		3.87	2.50		<i>Pueraria thunbergiana</i>						4.80
<i>Styrax japonica</i>		1.84	11.52	4.74	3.77	8.55	<i>Tripterygium regelii</i>						11.27

* Edge; forest edge after clear cutting, Interior; forest interior after clear cutting

Table 5. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the northeastern slope, site B(1994)

Species	Plot	Interior			Edge B-IV	Species	Plot	Interior			Edge B-IV
		B- I	B- II	B- III				B- I	B- II	B- III	
<i>Morus bombycis</i>		1.83				<i>Clerodendron trichotomum</i>		5.38	5.66		0.79
<i>Lindera obtusiloba</i>		0.49	16.19	3.00		<i>Viburnum erosum</i>		4.02		4.67	
<i>Lindera erythrocarpa</i>		12.39	20.40	6.27	26.70	<i>Smilax sieboldii</i>		1.65			
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		1.29		1.92		<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>			11.25		
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>		2.66				<i>Wistaria floribunda</i>			4.47		
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		5.47	2.32	7.07	13.84	<i>Actinidia arguta</i>			6.25		
<i>Rhus chinensis</i>		2.31	2.65			<i>Rubus corchorifolius</i>				2.89	
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		6.71	5.12			<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>				1.05	
<i>Vitis flexuosa</i>		8.70	2.98	2.65		<i>Rubus corchorifolius</i>				13.76	
<i>Stewartia koreana</i>		4.32	1.91			<i>Maackia amurensis</i>				0.70	
<i>Aralia elata</i>		24.29	20.07	51.49	11.41	<i>Weigela subsessilis</i>				1.69	18.78
<i>Styrax obassia</i>		4.34	0.73	0.86		<i>Zanthoxylum schinifolium</i>				7.07	13.84
<i>Styrax japonica</i>		6.34				<i>Sapium japonicum</i>					16.92
<i>Fragryrus rhynchophylla</i>		7.83				<i>Vaccinium oldhami</i>					0.52

* Edge; forest edge after clear cutting, Interior; forest interior after clear cutting

균상대우점치는 비목나무(35.2%), 누리장나무(21.9%), 고추나무(11.3%), 작살나무(7.7%) 순이었으며, 벌채지 산림주연부인 A-V에서는 비목나무(37.6%), 생강나무(19.9%), 미역줄나무(11.2%), 때죽나무(8.5%) 순으로 나타났다.

북동사면에 위치한 고정시험구 B의 벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 구간별 우점종을 살펴보면 (Table 5) 벌채지 산림주연부인 B- I에서 두릅나무(24.2%), 비목나무(12.3%), 새머루(8.7%), 물푸레나무(7.8%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림주연부와 인접한 벌채지 산림내부인 B- II에서는 비목나무(20.4%), 두릅나무(20.0%), 생강나무(16.1%), 개암나무(11.2%), 다

래나무(6.2%) 순이었으며, B-III에서는 두릅나무(51.4%), 산딸기(13.7%), 산초나무(7.0%), 비목나무(6.2%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림주연부인 B-IV에서는 비목나무(26.7%), 병꽃나무(18.7%), 사람주나무(16.9%), 산초나무(13.8%), 두릅나무(11.4%) 순이었다.

벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 평균상대우점치(MIP)는 벌채지 산림주연부인 B- I에서 두릅나무의 평균상대우점치가 52.7%로 우세하게 나타난 가운데 산딸기(14.6%), 비목나무(13.1%) 순으로 나타났다(Table 6). 벌채지 산림주연부와 인접한 벌채지 산림내부인 B- II에서는 비목나무(38.5%), 생강나무(16.5%), 두릅나무(14.2%), 당단풍(9.4%), 산딸기

Table 6. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the northeastern slope, site B(1997)

Species	Plot	Interior			Edge B-IV	Species	Plot	Interior			Edge B-IV
		B- I	B- II	B- III				B- I	B- II	B- III	
<i>Carpinus laxiflora</i>		2.47				<i>Styrax obassia</i>		0.67	5.74	2.32	
<i>Lindera obtusiloba</i>		1.16	16.53	1.58		<i>Styrax japonica</i>		1.03	1.23	4.61	
<i>Lindera erythrocarpa</i>		13.11	38.55	58.18	43.86	<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>		2.81			
<i>Rubus corchorifolius</i>		14.61	7.89	4.44	27.35	<i>Weigela subsessilis</i>		5.47			
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		1.03		15.48	1.25	<i>Smilax sieboldii</i>		0.61		1.58	
<i>Rhus trichocarpa</i>		0.57	1.96			<i>Stephanandra incisa</i>			2.19		2.38
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		3.12	9.49	5.16		<i>Viburnum erosum</i>			1.18	1.58	
<i>Aralia elata</i>		52.75	14.29			<i>Weigela subsessilisbbb</i>			0.99		14.57
<i>Cornus controversa</i>		0.61		5.09	10.60						

* Edge; forest edge after clear cutting, Interior; forest interior after clear cutting

Table 7. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the northeastern slope, site B(1999)

Species	Plot	Interior			Edge B-IV	Species	Plot	Interior			Edge
		B-I	B-II	B-III				B-I	B-II	B-III	
<i>Quercus serrata</i>		0.49	0.88		5.95	<i>Styrax japonica</i>		2.49	1.90	1.57	0.59
<i>Lindera obtusiloba</i>		4.89	3.44			<i>Callicarpa japonica</i>		2.01		0.74	
<i>Lindera erythrocarpa</i>		56.89	53.14	64.90	35.73	<i>Clerodendron trichotomum</i>		5.37	1.19		
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		1.73				<i>Viburnum erosum</i>		2.25	7.88	5.25	0.72
<i>Wistaria floribunda</i>		0.55				<i>Weigela subsessilisbbb</i>		1.69	0.88	3.14	18.16
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		6.91	4.68	5.60	12.02	<i>Magnolia sieboldii</i>			2.99		8.64
<i>Rhus trichocarpa</i>		1.13			1.34	<i>Rubus corchorifolius</i>			1.76		0.89
<i>Euonymus sachalinensis</i>		0.74				<i>Celastrus orbiculatus</i>			0.88	3.22	
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		1.13	2.56	3.57		<i>Tripterygium regelii</i>			1.80	1.20	2.79
<i>Meliosma myriantha</i>		3.42				<i>Vitis flexuosa</i>			0.88		
<i>Stewartia koreana</i>		2.01				<i>Morus bombycis</i>				0.97	
<i>Aralia elata</i>		1.33	0.88			<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>				1.27	2.42
<i>Cornus kousa</i>		1.22				<i>Ilex macropoda</i>				0.84	
<i>Cornus controversa</i>		1.13		1.89	2.03	<i>Quercus aliena</i>					0.95
<i>Symplocos chinensis</i>		1.13	8.34	5.85		<i>Stephanandra incisa</i>					3.49
<i>Styrax obassia</i>		1.53	5.95		3.81	<i>Maackia amurensis</i>					0.48

* Edge; forest edge after clear cutting, Interior; forest interior after clear cutting

(7.8%) 순으로 나타났다. B-II에서는 비목나무(58.1%)가 우세하게 출현한 가운데 산초나무(15.4%), 당단풍(5.1%), 층층나무(5.0%) 순이었으며, 별채지 산림주연부인 B-IV에서는 비목나무(43.8%)가 우세하게 출현하였으며, 그 다음으로 산딸기(27.3%), 병꽃나무(14.5%), 층층나무(10.6%) 순으로 나타났다.

벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 평균상대우점치(MIP)는 별채지 산림주연부인 B-I에서 비목나무의 평균상대우점치가 56.8%로 우세하게 출현한 가운데 산초나무(6.9%), 누리장나무(5.3%), 생강나무(4.8%) 순으로 나타났다(표 7). 별채지 산림주연부와 인접한 별채지 산림내부인 B-II에서는 비목나무(53.1%)가 우세하게 나타난 가운데 노린재나무(8.3%), 털팽나무(7.8%), 쪽동백나무(5.9%) 순이었으며, B-III 또한 비목나무(64.9%)가 우세하게 출현하였으며, 그 다음으로 노린재나무(5.8%), 산초나무(5.6%), 털팽나무(5.2%) 순으로 나타났다. 별채지 산림주연부인 B-IV에서는 비목나무(35.7%), 병꽃나무(18.1%), 산초나무(12.0%), 함박꽃나무(8.6%), 졸참나무(5.9%) 순으로 나타났다.

이상으로 시간경과에 따른 주연부식생의 변화를 종합해 보면, 남서사면에 위치한 모니터링 조사구 A의 산림주연부, A-I에서 상대우점치가 증가한 수종은 국수나무, 조록싸리, 산초나무, 병꽃나무, 비목나무 등이었으며, 감소한 수종은 수리딸기, 생강나무, 두릅나무, 누리장나무, 때죽나무로 나타났다. 산림주연부와 인접한

A-II에서 상대우점치가 증가한 수종은 생강나무, 조록싸리, 고추나무, 병꽃나무, 비목나무 등이었고, 감소한 수종은 수리딸기, 두릅나무, 누리장나무로 나타났다. 산림별채지 내부 A-III에서 상대우점치가 증가한 수종은 생강나무, 병꽃나무, 비목나무이었고, 감소한 수종은 수리딸기, 산딸기, 산초나무, 두릅나무, 누리장나무, 때죽나무로 나타났다. 산림주연부와 인접한 A-IV에서 상대우점치가 증가한 수종은 생강나무, 고추나무, 비목나무이었고, 감소한 수종은 수리딸기, 두릅나무, 누리장나무, 병꽃나무, 때죽나무로 나타났다. 산림주연부인 A-V에서 상대우점치가 증가한 수종은 생강나무, 산초나무, 비목나무이었고, 감소한 수종은 수리딸기, 산딸기, 고추나무, 두릅나무, 누리장나무, 병꽃나무, 때죽나무로 나타났다.

북동사면에 위치한 모니터링 조사구 B의 산림주연부 B-I에서 상대우점치가 증가한 수종은 생강나무, 비목나무, 산초나무 등이었고, 감소한 수종은 두릅나무, 쪽동백나무, 때죽나무, 병꽃나무, 산딸기, 털팽나무로 나타났다. 산림주연부와 인접한 B-II에서 상대우점치가 증가한 수종은 비목나무, 쪽동백나무, 털팽나무이었고, 감소한 수종은 생강나무, 두릅나무, 누리장나무, 산딸기로 나타났다. 산림주연부와 인접한 B-III에서 상대우점치가 증가한 수종은 비목나무, 털팽나무 등이었으며, 감소한 수종은 생강나무, 당단풍, 때죽나무, 병꽃나무로 나타났으며, 별채지 산림주연부 B-IV에서 상대우점치가

증가한 수종은 산초나무, 병꽃나무, 국수나무이었고, 감소한 수종은 두릅나무, 산딸기로 나타났다.

두개의 모니터링 조사구에서 방위와 거리에 따라 출현 종의 차이가 나타났는데 이는 산림벌채 후 초기에 개채수 및 식생구조가 매우 역동적으로 변동된 것이라 판단되며, 본 대상지에서 조릿대의 피복도, 벌채 후 사면의 광량 증가에 따른 때죽나무, 비목나무, 두릅나무 등 특정 개채군의 발달이 주연부식생 발달에 영향을 미쳤으리라 판단된다(오구균 등, 1987; 지용기와 오구균, 2001).

2) 종구성 변화

벌채지 산림주연부 0~10m구간(A- I, B- I)을 대조구로 하여 벌채지 산림주연부로부터 거리변화에 따른 각 구간과의 하층수관층에서의 종구성의 유사도지수를 나타낸 것이 표 8과 표 9이다.

남서사면에 위치한 모니터링 조사구 A의 벌채 후 1차 조사(1994)에서 벌채지 산림주연부(A- I)와 벌채지 산림내부와의 종구성의 유사도지수는 각각 49.1%(A- II), 43.0%(A- III), 58.6%(A- IV)이었으며, 벌채지 산림주연부(A- V)와는 48.6%이었다(표 8). 벌채 후 2차조사(1997)에서 벌채지 산림주연부(A- I)와 벌채지 산림내부와의 종구성의 유사도지수는 각각 27.3%(A- II), 33.8%(A- III), 18.0%(A- IV)이었으며, 벌채지 산림주연부(A- V)와는 33.4%로 각 조사구간 유사도지수는 1차 조사시(1994)보다 낮게 나타났다. 벌채 후 3차조사(1999)에서 벌채지 산림주연부(A- I)와 벌채지 산림내

부와의 종구성의 유사도지수는 각각 50.3%(A- II), 47.0%(A- III), 34.2%(A- IV)이었으며, 벌채지 산림주연부(A- V)와는 37.0%로 나타났다.

북동사면에 위치한 모니터링 조사구 B의 벌채 후 1차 조사(1994)에서 벌채지 산림주연부(B- I)와 벌채지 산림내부와의 종구성의 유사도지수는 각각 52.0%(B- II), 46.4%(B- III)이었으며, 벌채지 산림주연부(B- IV)와는 28.4%이었다(표 9). 벌채 후 2차조사(1997)에서 벌채지 산림주연부(B- I)와 벌채지 산림내부와의 종구성의 유사도지수는 각각 34.9%(B- II), 23.58%(B- III)이었으며, 벌채지 산림주연부(B- IV)와는 34.6%로 각 조사구간 유사도지수는 1차조사(1994)시 보다 낮게 나타났다. 벌채 후 3차조사(1999)에서 벌채지 산림주연부(B- I)와 벌채지 산림내부와의 종구성의 유사도지수는 각각 72.6%(B- II), 72.1%(B- III)이었으며, 벌채지 산림주연부(B- IV)간 유사도지수는 49.9%로 나타났다.

벌채 후 시간이 경과함에 따라 유사도지수는 대조구와 거리가 멀어질수록 낮아지는 경향을 나타내고 있어 거리에 따라 종구성이 상이함을 나타내었다.

3) 종다양도지수 변화

벌채지 산림주연부로부터 거리변화에 따른 각 구간에 대한 하층수관층에서의 종다양도지수와 종수를 나타낸 것이 그림 3, 그림 4이다.

남서사면에 위치한 모니터링 조사구 A의 벌채 후 1차~3차조사(1994~1999)에서 50m²당 하층 수관층의

Table 8. Similarity indices of woody plants between forest edge blocks(A- I , A- V) and other blocks in lower layer after clear cutting

Site A	one year(1994)				four years(1997)				six years(1999)			
	A- I	A- II	A- III	A- IV	A- I	A- II	A- III	A- IV	A- I	A- II	A- III	A- IV
A- II	49.11				27.32				50.38			
A- III	43.07	57.14			33.81	18.99			47.00	64.10		
A- IV	58.61	47.91	53.16		18.00	23.84	11.23		34.24	53.01	57.74	
A- V	48.62	52.11	56.74	56.59	33.46	41.01	19.31	30.79	37.04	53.54	56.47	50.19

* A- I, V; forest edge, A- II, III, IV; forest interior

Table 9. Similarity indices of woody plants between forest edge blocks(B- I , B- IV) and other blocks in lower layer after clear cutting

Site B	one year(1994)			four years(1997)			six years(1999)		
	B- I	B- II	B- III	B- I	B- II	B- III	B- I	B- II	B- III
B- II	52.09			34.90			72.64		
B- III	46.48	34.54		23.58	36.31		72.13	76.01	
B- IV	28.45	34.92	35.81	34.63	33.08	36.42	49.92	52.97	50.14

* B- I, IV; forest edge, B- II, III; forest interior

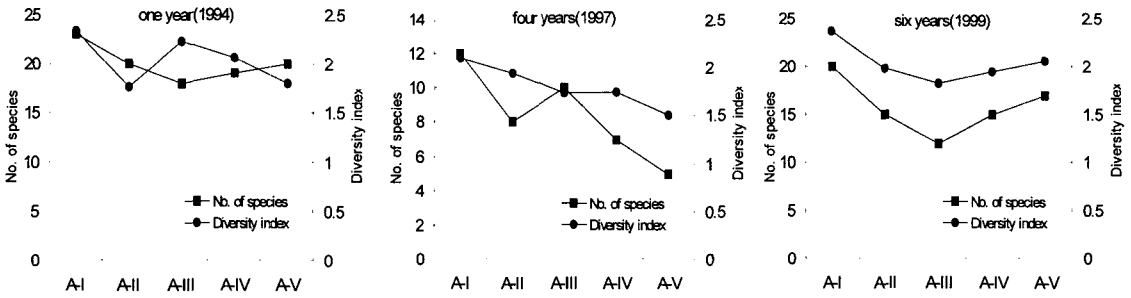


Figure 3. No. of species and species diversity of woody plants at southwest slope (site A)

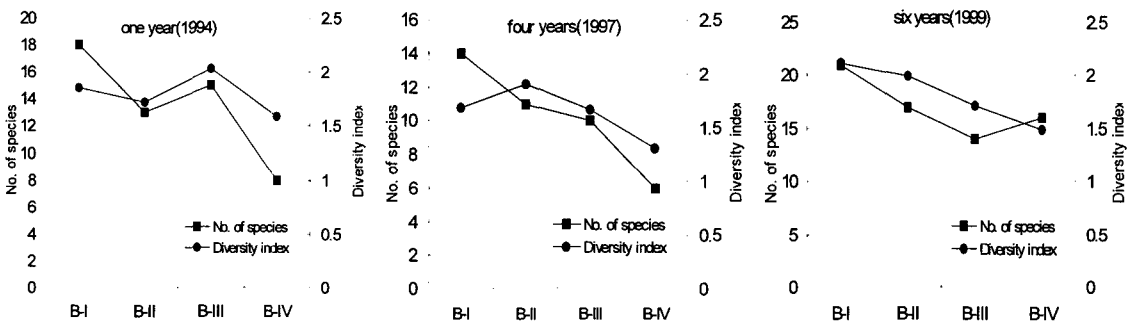


Figure 4. No. of species and species diversity of woody plants at northeast slope (site B)

종수는 벌채지 산림주연부(A-I)에서 각각 23종, 12종, 20종으로 가장 많았으나 구간별로 불규칙한 수치를 나타냈다. 3차조사(1999년)에서 종수 및 종다양도지수는 벌채지 산림주연부인 A-I 구간에서 20종/2.3696, A-V 구간에서 17종/2.0576으로 높게 나타났으며 벌채지 산림내부 A-III구간에서 12종/1.8243으로 가장 낮은 수치를 나타냈다. 한편 북동사면에 위치한 모니터링 조사구 B에 대한 1차년도 조사에서 종수 및 종다양도지수는 불규칙한 변동을 나타냈다. 이는 조릿대의 피복율이 높게 나타난 조사구 B에서 조릿대와 임상층식생과의 경쟁관계가 벌채지 식생구조에 영향을 미치고 있다고 판단된다(오구균 등; 1991, 오구균과 권태호; 1996).

3차조사에서 종수 및 종다양도는 벌채지 산림주연부 B-I 구간에서 21종/2.1160으로 가장 높게 나타났고 벌채지 산림내부인 B-III구간에서 14종/1.7129로 가장 낮게 나타나 남서사면의 조사구 A와 유사한 결과를 나타냈다.

4) 개체수 및 수관피도 변화

벌채지 산림주연부로부터 거리변화에 따른 각 구간에 대한 하층수관층에서의 개체수와 수관피도의 변화를

나타낸 것이 그림 5, 그림 6이다.

남서사면(조사구 A)에서 50m²당 하층수관층의 개체수와 피복도는 1차조사 결과 벌채지 산림주연부 구간인 A-I 구간(1,152주, 505%)과 A-V 구간(892주, 200%)에서 가장 높게 나타났으며 벌채지 산림내부로 갈수록 감소하였다(그림 5). 2차조사에서는 불규칙한 변동을 나타냈는데 이는 벌채 후 식생구조상태의 불안정성 때문으로 판단되며, 3차조사에서는 A-I 구간(151주, 98%)과 A-V 구간(181주, 75%)에서 하층수관층의 개체수와 피복도가 가장 높게 나타나 1차조사와 유사한 U자형 곡선을 나타내었다.

북동사면의 조사구 B에 대한 50m²당 하층수관층의 개체수와 피복도는 1차조사 결과 수관피도는 B-I 구간에서 B-IV구간으로 갈수록 점차 감소하였으며 개체수는 불규칙한 변동을 나타내었다(그림 6). 2차 조사결과 벌채지 산림주연부에서 수관피도와 개체수가 높게 나타났고, 벌채지 산림내부로 갈수록 감소하는 경향을 나타냈으나 3차조사에서 수관피도 및 개체수는 구간별로 불규칙한 변동을 나타내어 남서사면의 조사구 A와 차이가 있었으며 이러한 결과는 특정 종의 증가와 조릿대의 영향으로 판단된다.

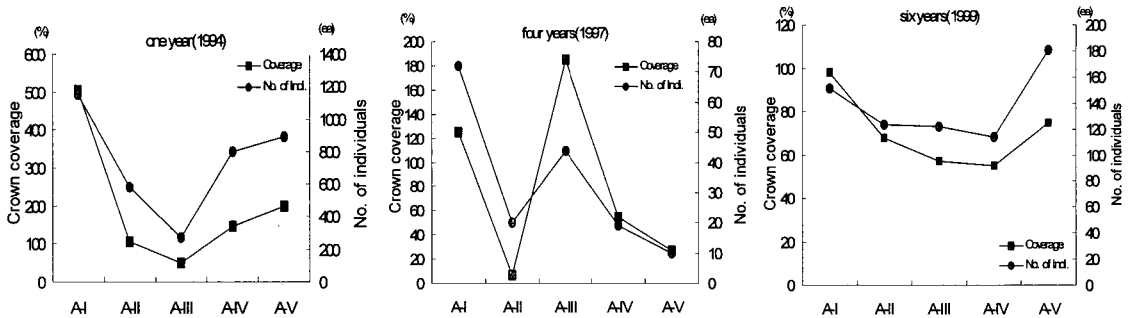


Figure 5. No. of individuals and crown coverage of woody plants in lower layer at southwestern slope (site A)

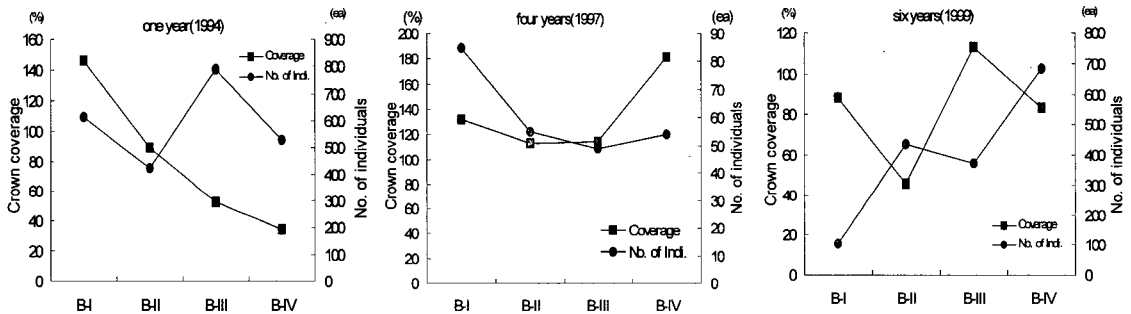


Figure 6. No. of individuals and crown coverage of woody plants in lower layer at northeastern slope (site B)

종다양도, 종수, 개체수는 산림벌채지 주연부에서 벌채지 내부로 갈수록 감소하는 경향을 나타내었으며 이러한 결과는 등산로 주연부 식생구조에 관한 연구결과 (오구균 등, 1991; 1996)와 유사하게 나타났다.

인용문헌

박명규(1974) 오대활엽수림의 이용벌채가 차대임분구성에 미치는 영향. 서울대학교 연습림보고 10: 1-54.
 박재현(1995) 백운산 성숙활엽수림 개벌수확지에서 벌출직후의 환경변화와 운재로 침식에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 137쪽.
 오구균, 권태호(1996) 오대산국립공원의 주연부식생구조. 환경생태학회지 9(2):202-210.
 오구균, 권태호, 양민영(1989) 가야산국립공원의 주연부식생구조. 응용생태연구 3(1): 51-69.
 오구균, 권태호, 이규완(1991) 지리산국립공원의 주연부식생구조. 응용생태연구 5(1): 68-78.
 오구균, 권태호, 이재영(1990) 속리산국립공원의 주연부식

생구조. 응용생태연구 4(1): 44-50.
 오구균, 권태호, 전용준(1987) 북한산국립공원의 등산로 훼손 및 주변 식생변화. 응용생태연구 1(1): 35-47.
 오구균, 권태호, 조일웅(1988) 치악산국립공원의 주연부식생구조. 응용생태연구 2(1): 19-36.
 오구균, 지용기, 박종영, 유영모(2000) 백운산 연습림내 벌채지역의 식생천이에 관한 연구(II) 서울대학교 연습림보고 36: 32-56.
 우보명, 오구균, 김경훈, 박종영, 박정호(1994) 백운산 연습림내 벌채지역의 식생천이에 관한 연구 (I). 서울대학교 연습림보고 30: 15-25.
 이창복(1993) 대한식물도감. 향문사, 990쪽.
 임양재(1991) 순군락 주변부의 광환경. 벽해 임양재교수 정년기념논문집 2(2): 45-54.
 장진성(1994) 한국식물의 목록과 학명에 대한 재고. 한국식물분류학회지 24(2): 95-124.
 지용기(2001) 산림벌채지지의 식생회복에 관한 모니터링. 호남대학교 대학원 석사학위논문, 80쪽.
 지용기, 오구균(2001) 산림 벌채지지의 6년간 식생구조 변화 (I). 한국임학회지 90(6): 673-682.

장남기, 이인숙, 김종희, 이용상(1999) 생태학. 아카데미서적 322쪽.

Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.

Crockett, J.V.(1971) Landscape gardening Time-Life books, N.Y. 160pp.

Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest con-

tinuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32 : 476-496.

Shannon, C.E. and E. Weaver(1963) The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana. 117pp.

Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecological Monograph 26 : 1-80.