

낙엽활엽수림대 주연부식생구조 발달과정 모니터링(Ⅱ)¹

-서울대학교 백운산연습림지역을 중심으로-

오구균² · 지용기³ · 심항용⁴ · 김성현⁴

Monitoring the Development Process of Edge Vegetation Structure in Deciduous Broad-leaved Forest(Ⅱ)¹

-Focused on the Case Study from the Baekwoonsan Research Forest,
Seoul National University-

Koo-Kyoon Oh², Yong-Ki Jee³, Hang-Yong Shim⁴, Sung-Hyun Kim⁴

요 약

이 연구의 목적은 서울대학교 백운산연습림 낙엽활엽수림에서 벌채 후 주연부 식생 변화를 모니터링 하는 것이다. 벌채 후 8년, 10년이 경과한 시점인 4차 조사(2001년)와 5차 조사(2003년) 결과에서 주연부식생의 변화는 다음과 같다. 시간이 경과함에 따라 산림주연부에서 경쟁력이 우수한 수종은 비목나무, 병꽃나무, 조록싸리, 생강나무, 두릅나무 등이었고, 산림주연부와 인접한 조사구에서 경쟁력이 우수한 수종은 비목나무, 병꽃나무, 고추나무 등이었다. 벌채 지 산림내부에서 경쟁력이 우수한 수종은 비목나무, 생강나무 등으로 나타났다. 산림주연부에서 높은 경쟁력을 갖는 수종은 방위, 광량, 고도, 기존 특정종의 성장에 따라 차이가 있었으나 양사면에서 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무와 병꽃나무이었다. 조릿대는 산림벌채 후 초기에 왕성한 생장력을 보였으나 시간이 경과함에 따라 수관층이 형성되면서 감소세를 보였으며, 피복율은 남서향 사면보다 북동향 사면에서 우세하게 출현하였다. 조사기간별 유사도지수는 벌채시 산림주연부에서 산림내부로 거리가 멀어질수록 낮아지는 경향을 나타냈다.

주요어 : 산림주연부, 우점종, 종구성, 비목나무, 조릿대

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 Research Forest of

1 접수 3월 15일 Received on April. 11, 2005

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.

Baekwoonsan (Mt), Korea. The results from the 4th (2001) and 5th (2003) survey for edge vegetation development process after timber harvesting are summarized as follows. The competitive species at the harvested forest edge are *Lindera erythrocarpa*, *Weigela subsessilis*, *Lespedeza maximowiczii*, *Lindera obtusiloba*, *Aralia elata*. There were *Lindera erythrocarpa*, *Weigela subsessilis*, *Staphylea bumalda* as competitive species at harvested forest border between harvested forest edge and harvested interior. And at the forest interior, the competitive species were *Lindera erythrocarpa*, *Lindera obtusiloba*. There were differences in the competitive species at the forest edge due to the differences in direction, altitude, and existing dominant species. But *Lindera erythrocarpa*, *Weigela subsessilis* were appeared to be a competitive species at the southwestern slope (A site) and northeastern slope (B site). After timber harvesting, *Sasa borealis* showed a good growth in early days, but showed a tendency of declining with the developing of canopy layer. And coverage was generally higher at the Northeastern slope (Site B) than southwestern slope (Site A). The similarity index was lower as the distance from the forest edge becomes farther.

KEY WORDS : FOREST EDGE, DOMINANT SPECIES, SPECIES COMPOSITION, LINDERA ERYTHROCARPA, SASA BOREALIS

서론

본 연구는 성숙임목수확작업에 의하여 산림생태계가 심하게 교란된 산림벌채지에서 입지환경별 산림주연부식생구조의 발달과정을 밝히는데 그 목적이 있으며, 낙엽활엽수림대 주연부식생구조 발달과정 모니터링 I (오구균 등, 2005)의 후속보고이다.

재료 및 방법

1. 조사구 위치 및 조사시기

주연부식생구조 발달과정을 모니터링하기 위하여 서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림내 백운산지역 제26임반내에서 1993년에 벌채한 지역을 대상으로 입지환경에 따라 시험구 2개소를 설치하였다. 시험구의 위치와 모형은 전 보고(오구균 등, 2005)와 동일하며, 식생조사는 총 10년에 걸쳐 5회(1994년~2003년) 실시하였다.

2. 식생조사 및 분석

식생조사는 1994년 7월에 1차 조사를 시작으로 같은 장소에서 1997년 7월 2차 조사, 1999년 10월 3차 조사, 2001년 7월 4차 조사, 2003년 6월 5차 조사를 실시하였으며, 식생조사시 주연부식생의 간섭효과를 제거하기 위하여 시험구 주변(좌우·하단부)의 잔존 식생을 주기

적으로 제거하였다. 식생조사 방법과 분석방법은 전 보고(오구균 등, 2005)와 동일하며, 식물명은 산림청(2004)의 국가표준식물목록을 따랐다.

결과 및 고찰

1. 조사대상지 개황

표 1과 그림 1은 조사대상지 양 고정시험구에서 벌채 후 시간 경과에 따른 일반적 개황을 나타낸 것이다.

벌채지의 기존 식생은 온대 낙엽활엽수림대의 천이 계열상 극상수종으로 추정되는 서어나무류의 상대우점치가 고정시험구 A에서 2.6%, 고정시험구 B에서 12.8%로 낮게 나타난 것을 고려할 때, 식생천이 도중상으로 판단된다.(이경재 등, 1992).

남서향 사면(해발고 650m)에 설치한 고정시험구 A에서 벌채 전 기존 식생은 총 24종이 출현하였으며, 상층층에서는 졸참나무, 하층에서는 생강나무, 들메나무, 비목이 우세하게 분포하였다. 교목층의 수고는 평균 15~17m, 수관피도는 약 70%이었다. 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001년)와 10년이 경과한 5차 조사(2003년)에서 우점종은 1~3차 조사의 결과와 동일한 때죽나무와 비목나무로 나타났으며, 수고는 5~8m 이었다. 임상층에서 조릿대 피복율은 4차 조사시 20~60%, 5차 조사시 20~40%로 감소하였다.

북동향사면(해발고 750m)에 설치한 고정시험구 B에서 벌채 전 기존식생은 총 22종이 출현하였으며, 상층에

Table 1. Environmental condition of the monitoring sites(2001 ~ 2003)

Site	Year after clear cutting	Height of canopy tree(m)	Dominant species	Species of subdominant	Coverage of <i>Sasa purpurascens</i> (%)
A	eight years(2001)	5~8	· <i>Styrax japonicus</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Styrax japonicus</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	20~60
	ten years(2003)	5~8	· <i>Styrax japonicus</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Styrax japonicus</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	20~40
B	eight years(2001)	2~6	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Aralia elata</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	50~70
	ten years(2003)	4~7	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Aralia elata</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i>	40~60

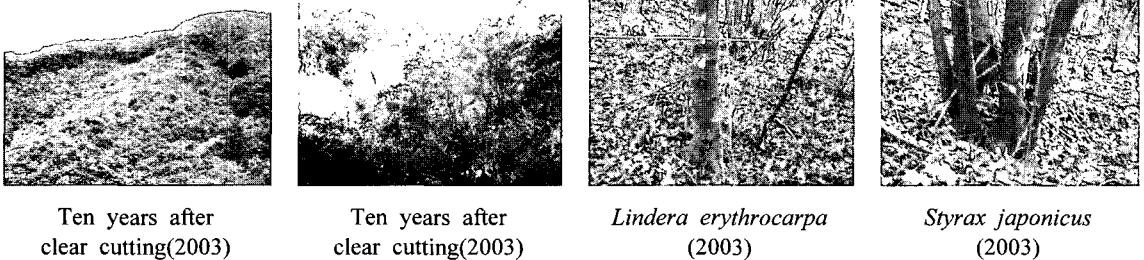


Figure 1. Vegetation changes of site after clear cutting

서는 졸참나무와 들메나무, 중층에서는 쪽동백나무와 당단풍나무, 하층에서는 생강나무와 비목나무가 우세하게 분포하였다. 조릿대의 피도가 약 70%로 매우 높게 있었다. 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001년)와 10년이 경과한 5차 조사(2003년)의 우점종은 비목나무로 나타났으며, 수고는 4~7m 이었다. 우세종으로 출현한 수종은 두릅나무와 비목나무이었고, 임상층에서 조릿대 피복율은 4차 조사시 50~70%, 5차 조사시 40~60%로 감소하여 A조사구와 유사한 결과를 나타내었다.

조릿대는 산림벌채 후 초기에 왕성한 성장력을 보였으나 시간이 경과함에 따라 수관층이 형성되면서 감소세를 보였으며, 피복율은 남서향 사면보다 북동향 사면에서 높게 출현하여 차윤정과 전승훈(2002)의 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

2. 벌채적지의 주연부 식생구조 변화

(1) 평균상대우점치(MIP) 변화

표 2~7은 벌채 후 조사연도별 벌채지 산림주연부와 벌채지 산림내부로 구분하여 하층식생을 대상으로 평균상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 나타낸 것이다. 남서사면에 위치한 고정시험구 A의 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001년)에서 구간별 우세종을 살펴보면(표 2),

벌채지 산림주연부인 A-I 구간에서 병꽃나무의 평균상대우점치가 15.0%로 우세하게 나타난 가운데 비목나무(10.0%), 국수나무(8.7%), 두릅나무(7.8%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림내부인 A-II 구간에서는 병꽃나무(25.1%), 고추나무(17.8%), 비목나무(16.0%), 노각나무(5.6%) 순으로 우세하게 나타났으며, 벌채지 산림내부 중심부인 A-III 구간에서는 고추나무(20.3%), 비목나무(12.4%), 생강나무(10.9%), 병꽃나무(7.9%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림주연부와 인접한 A-IV 구간에서 평균상대우점치는 비목나무(17.2%), 다릅나무(14.4%), 작살나무(11.1%), 노린재나무(9.7%) 순이었으며, 산림주연부 조사구인 A-V 구간에서는 비목나무(32.3%), 생강나무(26.5%), 조록싸리(7.7%), 딱총나무(6.8%) 순으로 나타났다.

벌채 후 10년이 경과한 5차 조사(2003년)에서 구간별 우세종을 살펴보면, 벌채지 산림주연부인 A-I 구간에서 비목나무의 평균상대우점치가 21.1%로 우세하게 나타난 가운데 병꽃나무(18.6%), 조록싸리(10.7%), 두릅나무(7.6%) 순으로 나타났다(표 3). 벌채지 산림주연부와 인접한 벌채지 산림내부인 A-II 구간에서는 병꽃나무(20.8%), 고추나무(16.17%), 생강나무(11.3%), 졸참나무(10.7%) 순으로 우세하게 나타났으며, 벌채지 산림내부 중심부인 A-III 구간에서는 비목나무(17.1%), 병꽃

Table 2. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the southwestern slope, site A(2001)

Species	Plot					Species	Plot									
	Edge A- I	Interior A- II A- III A- IV			Edge A- V		Edge A- I	Interior A- II A- III A- IV			Edge A- V					
<i>Actinidia arguta</i>	1.55					<i>Morus bombycis</i>					5.29					3.89
<i>Acer pseudosieboldianum</i>					9.54	<i>Philadelphus schrenckii</i>									6.02	
<i>Aralia elata</i>	7.85				9.70	4.44	<i>Quercus serrata</i>	4.56	4.13							
<i>Callicapa japonica</i>				7.49	11.17		<i>Rhus javanica</i>	2.01								
<i>Carpinus laxiflora</i>	5.14	4.17					<i>Rosa multiflora</i>	6.42								
<i>Clerodendron trichotomum</i>				3.42	4.45		<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	1.87								6.89
<i>Cornus controversa</i>	3.06						<i>Staphylea bumalda</i>		17.80	20.36	7.22					5.84
<i>Corylopsis gotoana</i> var. <i>coreana</i>						4.56	<i>Stephanandra incisa</i>	8.71								
<i>Fraxynus rhynchophylla</i>		4.17	4.75	7.21	3.39		<i>Stewartia koreana</i>				5.63					
<i>Ilex macropoda</i>				4.04			<i>Styrax japonicus</i>	4.84	4.96	3.47						
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	4.30			6.65		7.78	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	3.42	4.13				9.76			
<i>Lindera erythrocarpa</i>	10.07	16.07	12.43	17.24	32.30		<i>Tripterygium regelii</i>	5.36			5.56					
<i>Lindera obtusiloba</i>	6.80	4.94	10.94	4.05	26.58		<i>Weigela subsessilis</i>	15.01	25.17	7.99	5.25					
<i>Maackia amurensis</i>	2.42			6.89	14.44	4.33	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	6.65	3.58							

* 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(2003)

Species	Plot					Species	Plot									
	Edge A- I	Interior A- II A- III A- IV			Edge A- V		Edge A- I	Interior A- II A- III A- IV			Edge A- V					
<i>Acer pseudosieboldianum</i>					8.68	<i>Quercus acutissima</i>					4.40					
<i>Alnus sibirica</i>					2.53	<i>Quercus serrata</i>	4.37	10.73	3.22							3.04
<i>Aralia elata</i>	7.06			6.19	2.11	9.51	<i>Rhus javanica</i>			3.71	3.70					
<i>Carpinus laxiflora</i>	6.02	5.05			3.81		<i>Rosa multiflora</i>	2.87								
<i>Clerodendron trichotomum</i>					4.19	2.44	<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>									3.41
<i>Fraxynus rhynchophylla</i>					4.05	2.59	<i>Sapium japonicum</i>									4.77
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>						2.56	<i>Smilax china</i>			1.78						
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	10.75	7.40	13.56	10.93	6.95		<i>Staphylea bumalda</i>	2.45	16.17	14.17	8.67					
<i>Lindera erythrocarpa</i>	21.19	5.35	17.15	20.11	20.31		<i>Stephanandra incisa</i>	6.89								
<i>Lindera obtusiloba</i>	4.70	11.36	12.24	5.44	21.62		<i>Styrax japonicus</i>	3.80	1.67			5.00				7.49
<i>Maackia amurensis</i>	2.68				6.65	5.32	<i>Styrax obassis</i>									3.47
<i>Morus bombycis</i>	2.50	9.81					<i>Stewartia pseudocamellia</i>	2.99			4.36					
<i>Phellodendron amurense</i>					3.99	2.59	<i>Tripterygium regelii</i>			1.78						
<i>Philadelphus schrenckii</i>		4.30					<i>Weigela subsessilis</i>	18.60	20.89	16.28	10.37					2.59
<i>Prunus sargentii</i>					4.73		<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	3.90								4.82

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

나무(16.2%), 고추나무(14.1%), 조록싸리(13.5%) 순으로 나타났다. 벌채지 산림주연부와 인접한 A-IV 구간에서 평균상대우점치는 비목나무(20.1%), 조록싸리(10.9%), 병꽃나무(10.3%), 당단풍나무(8.6%) 순으로 우세하게 나타났으며, 벌채지 산림주연부인 A-V 구간에서는 생강나무(21.6%), 비목나무(20.3%), 두릅나무(9.5%), 때죽나무(7.4%) 순으로 나타났다.

표 4는 남서사면에 위치한 고정시험구 A에서 조사기간 동안 평균상대우점치 10% 이상인 수종의 변화를 나타낸 것이다. 산림주연부인 A-I 구간에서 조사기간별 우세종 변화는 때죽나무, 비목나무(1994년) → 비목나무, 병꽃나무(1997년) → 산초나무, 비목나무, 국수나무, 병꽃나무(1999년) → 병꽃나무, 비목나무(2001년) → 비목나무, 병꽃나무, 조록싸리(2003년)이었으며, 산림주연부인 A-V 구간에서 조사기간별 우세종의 변화는 비목나무, 때죽나무(1994년) → 노린재나무, 병꽃나무, 때죽나무, 비목나무(1997년) → 비목나무, 생강나무, 미역줄나무(1999년) → 비목나무, 생강나무(2001년) → 생강나무, 비목나무(2003년)로 나타났다. 산림벌채에

의해 교란된 산림생태계 주연부에서 시간이 경과함에 따라 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무, 병꽃나무, 조록싸리, 생강나무로 나타났으며, 주연부 거리에 따라 우세종의 차이를 나타내었다.

벌채지 산림내부인 A-II 구간에서 조사기간별 우세종의 변화는 수리딸기, 비목나무, 때죽나무, 병꽃나무, 누리장나무(1994년) → 병꽃나무, 졸참나무, 때죽나무, 비목나무(1997년) → 비목나무, 고추나무, 병꽃나무(1999년) → 병꽃나무, 고추나무, 비목나무(2001년) → 병꽃나무, 고추나무, 생강나무, 산뿔나무(2003년)이었으며, A-IV 구간에서 우세종의 변화는 비목나무, 때죽나무, 산수국(1994년) → 조록싸리, 때죽나무(1997년) → 비목나무, 누리장나무, 고추나무(1999년) → 비목나무, 다릅나무, 작살나무(2001년) → 비목나무, 조록싸리, 병꽃나무(2003년)로 나타났다. 산림벌채에 의해 교란된 산림생태계 주연부 내부에서 시간이 경과함에 따라 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무, 병꽃나무로 나타났다.

벌채지 산림내부 중심부인 A-III 구간에서 조사기간

Table 4. Changes of mean relative importance percentage at the plot by time passing(Site A)

Year after clear cutting	Edge		Interior				Edge			
	A-I	I.P	A-II	I.P	A-III	I.P	A-IV	I.P	A-V	I.P
one year (1994)	• <i>Syrax japonicus</i>	33.3	• <i>Rubus corchorifolius</i>	19.5	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	23.8	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	27.2	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	30.7
	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	15.4	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	16.0	• <i>Weigela subsessilis</i>	10.2	• <i>Syrax japonicus</i>	26.2	• <i>Syrax japonicus</i>	10.4
			• <i>Syrax japonicus</i>	11.9			• <i>Hydrangea serrata</i>	13.0		
			• <i>Weigela subsessilis</i>	10.8			for. <i>acuminata</i>			
		• <i>Clerodendron trichotomum</i>	10.2							
four years (1997)	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	40.5	• <i>Weigela subsessilis</i>	32.3	• <i>Staphylea bumalda</i>	36.7	• <i>Lespedeza maximowiczii</i>	41.0	• <i>Symplocos chinensis</i>	49.2
	• <i>Weigela subsessilis</i>	16.4	• <i>Quercus serrata</i>	20.2	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	30.8			for. <i>pilosa</i>	
			• <i>Syrax japonicus</i>	12.2	• <i>Quercus serrata</i>	10.2	• <i>Syrax japonicus</i>	24.7	• <i>Weigela subsessilis</i>	19.8
			• <i>Lindera erythrocarpa</i>	10.6					• <i>Syrax japonicus</i>	13.4
								• <i>Lindera erythrocarpa</i>	13.2	
six years (1999)	• <i>Zanthoxylum schinifolium</i>	22.0	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	28.7	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	31.7	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	35.2	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	37.6
	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	20.1	• <i>Staphylea bumalda</i>	16.3	• <i>Lindera obtusiloba</i>	15.2	• <i>Clerodendron trichotomum</i>	21.9	• <i>Lindera obtusiloba</i>	19.9
	• <i>Stephanandra incisa</i>	12.6	• <i>Weigela subsessilis</i>	15.5	• <i>Callicapa japonica</i>	13.1			• <i>Tripterygium regelii</i>	11.2
	• <i>Weigela subsessilis</i>	11.8			• <i>Weigela subsessilis</i>	12.6	• <i>Staphylea bumalda</i>	11.3		
eight years (2001)	• <i>Weigela subsessilis</i>	18.9	• <i>Weigela subsessilis</i>	34.0	• <i>Staphylea bumalda</i>	25.0	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	21.6	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	41.6
	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	11.5	• <i>Staphylea bumalda</i>	19.8	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	13.1	• <i>Maackia amurensis</i>	14.9	• <i>Lindera obtusiloba</i>	32.5
			• <i>Lindera erythrocarpa</i>	17.2	• <i>Lindera obtusiloba</i>	10.9	• <i>Callicapa japonica</i>	12.5		
ten years (2003)	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	26.6	• <i>Weigela subsessilis</i>	26.6	• <i>Weigela subsessilis</i>	20.2	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	25.4	• <i>Lindera obtusiloba</i>	27.9
	• <i>Weigela subsessilis</i>	22.7	• <i>Staphylea bumalda</i>	18.0	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	19.0	• <i>Lespedeza maximowiczii</i>	11.6	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	26.0
	• <i>Lespedeza maximowiczii</i>	10.9	• <i>Lindera obtusiloba</i>	10.7	• <i>Lespedeza maximowiczii</i>	16.8				
			• <i>Morus bombycis</i>	10.0	• <i>Staphylea bumalda</i>	14.6	• <i>Weigela subsessilis</i>	10.7		
				• <i>Lindera obtusiloba</i>	11.7					

별 우세종의 변화는 비목나무, 병꽃나무(1994년) → 고추나무, 비목나무, 졸참나무(1997년) → 비목나무, 생강나무, 작살나무, 병꽃나무(1999년), 고추나무, 비목나무, 생강나무(2001년) → 비목나무, 병꽃나무, 고추나무, 조록싸리, 생강나무(2003년)로 나타났다. 산림벌채에 의해 교란된 산림생태계 산림내부에서 시간이 경과함에 따라 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무, 생강나무로 나타났다.

북동사면에 위치한 고정시험구 B의 벌채 후 8년이 경과한 4차조사(2001년)에서 구간별 우세종을 살펴보면(표 5), 벌채지 산림주연부인 B-I 구간에서 비목나무의 평균상대우점치가 38.3%로 우세하게 나타난 가운데, 두릅나무(20.2%), 산초나무(7.0%), 작살나무(7.0%) 순으로 우세하게 나타났으며, 산림주연부 조사구인 B-IV 구간에서는 비목나무(27.7%), 병꽃나무(22.0%), 국수나무(17.4%), 두릅나무(8.2%) 순으로 나타났다.

벌채지 산림내부인 조사구 B-II 구간에서는 비목나무(44.6%), 산초나무(13.2%), 서어나무(10.8%), 두릅나무(7.9%) 순으로 우세하게 나타났으며, B-III 구간에서는 비목나무(29.8%), 두릅나무(16.3%), 층층나무(7.2%), 병꽃나무(6.9%) 순으로 나타났다.

벌채 후 10년이 경과한 5차 조사(2003년)에서 평균상대우점치(MIP)는 벌채지 산림주연부인 B-I 구간에서 비목나무가 11.4%로 우세하게 나타났으며, 두릅나무(10.7%), 때죽나무(8.6%), 생강나무(8.3%) 순으로 나타났다(표 6). 벌채지 산림내부인 B-II 구간에서는 비목나무(30.3%), 두릅나무(15.3), 고추나무(13.4%), 조록싸리(8.1%) 순으로 우세하게 나타났으며, B-III 구간에서

는 두릅나무(29.4%), 비목나무(19.0%), 함박꽃나무(7.2%), 참싸리(6.2%) 순으로 우세하게 나타났다. 벌채지 산림주연부인 B-IV 구간에서는 병꽃나무(30.3%), 비목나무(11.7%), 작살나무(10.3%), 함박꽃나무(9.9%) 순으로 우세하게 나타났다.

표 7은 북동사면(시험구 B)에서 조사기간 동안 평균상대우점치 변화를 나타낸 것이다. 벌채지 산림주연부인 B-I 구간에서 조사기간별 우세종 변화는 두릅나무, 비목나무(1994년) → 두릅나무, 산딸기나무, 비목나무(1997년) → 비목나무(1999년) → 비목나무, 두릅나무(2001년) → 비목나무, 두릅나무(2003년)이었으며, 벌채지 산림주연부인 B-IV 구간에서 조사기간별 우세종의 변화는 비목나무, 병꽃나무, 사람주나무, 산초나무, 두릅나무(1994년) → 비목나무, 산딸기, 병꽃나무, 층층나무(1997년) → 비목나무, 병꽃나무, 산초나무(1999년) → 비목나무, 병꽃나무, 국수나무(2001년) → 병꽃나무, 비목나무, 함박꽃나무(2003년)로 나타났다. 산림벌채에 의해 교란된 산림생태계 주연부에서 시간이 경과함에 따라 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무, 두릅나무, 병꽃나무로 나타났으며, 주연부 거리에 따라 우세종의 차이를 나타내어 시험구 A와 유사하였다.

벌채지 산림내부인 B-II 구간에서 조사기간별 우세종의 변화는 비목나무, 두릅나무, 생강나무, 개암나무(1994년) → 비목나무, 생강나무, 두릅나무(1997년) → 비목나무(1999년) → 비목나무, 서어나무(2001년) → 비목나무, 고추나무, 두릅나무(2003년)이었으며, 벌채지 산림내부인 B-III 구간에서 우세종의 변화는 두릅나무, 산딸기(1994년) → 비목나무, 산초나무(1997년) →

Table 5. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the northeastern slope, site B(2001)

Species	Plot				Species	Plot			
	Edge B-I	Interior B-II	Interior B-III	Edge B-IV		Edge B-I	Interior B-II	Interior B-III	Edge B-IV
<i>Aralia elata</i>	20.22	7.99	16.38	8.28	<i>Phellodendron amurense</i>				4.68
<i>Callicapa japonica</i>	7.00				<i>Photinia villosa</i>			2.08	
<i>Carpinus laxiflora</i>	3.19	10.84		5.92	<i>Quercus serrata</i>			6.25	
<i>Celastrus orbiculatus</i>		4.63	2.08		<i>Rhus javanica</i>	3.46			
<i>Clerodendron trichotomum</i>	2.95	6.44			<i>Stephanandra incisa</i>				17.41
<i>Cornus controversa</i>			7.20		<i>Stewartia pseudocamellia na</i>		4.63		
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	3.19				<i>Styrax japonicus</i>			4.97	
<i>Lespedeza maximowiczii</i>			4.28		<i>Styrax obassis</i>	4.85		5.41	3.28
<i>Lindera erythrocarpa</i>	38.31	44.68	29.81	27.79	<i>Tripterygium regelii</i>				3.23
<i>Lindera obtusiloba</i>	5.42				<i>Viburnum erosum</i>	4.36		3.13	
<i>Maackia amurensis</i>			4.17		<i>Weigela subsessilis</i>			6.98	22.04
<i>Magnolia sieboldii</i>		7.67		3.94	<i>Zanthoxylum piperitum</i>	7.07	13.12	5.19	3.45
<i>Morus bombycis</i>			2.08						

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

Table 6. Change of mean relative importance percentage of woody plants at forest edge and forest interior in the northeastern slope, site B(2003)

Species	Plot				Species	Plot			
	Edge		Interior			Edge		Interior	
	B- I	B- II	B-III	B-IV	B- I	B- II	B-III	B-IV	
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	5.15	6.34			<i>Photinia villosa</i>				
<i>Aralia elata</i>	10.71	15.38	29.45	5.70	<i>Prunus sargentii</i>	1.94		3.74	
<i>Callicapa japonica</i>		7.80	2.48	10.38	<i>Quercus serrata</i>	5.70	3.07		
<i>Carpinus laxiflora</i>			4.28	8.42	<i>Rhus javanica</i>	2.19			
<i>Clerodendron trichotomum</i>	4.62				<i>Rhus trichocarpa</i>			3.11	
<i>Cornus controversa</i>			3.81		<i>Sorbus alnifolia</i>		3.20		
<i>Corylus sieboldiana</i>		3.34	4.30		<i>Staphylea bumalda</i>		13.44		
<i>Euonymus sachalinensis</i>	2.19				<i>Stephanandra incisa</i>			3.32 6.02	
<i>Fraxynus rhynchophylla</i>	2.19				<i>Stewartia pseudocamellia na</i>	6.11	3.20		
<i>Lepedeza cyrtobotrya</i>			6.26		<i>Styrax japonicus</i>	8.62		3.49 3.74	
<i>Lepedeza maximowiczii</i>	7.44	8.12	3.54		<i>Styrax obassis</i>	7.44			
<i>Lindera erythrocarpa</i>	11.44	30.30	19.06	11.76	<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	2.04			
<i>Lindera obtusiloba</i>	8.34				<i>Tripterygium regelii</i>	1.94		3.59	
<i>Maackia amurensis</i>					<i>Viburnum erosum</i>	2.55			
<i>Magnolia sieboldii</i>		5.84	7.25	9.93	<i>Weigela subsessilis</i>	6.65	6.15	30.34	
<i>Meliosma myriantha</i>			2.54		<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	2.76	4.34	3.28	

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

Table 7. Changes of mean relative importance percentage at the plot by time passing(Site B)

Year after clear cutting	Edge		Interior				Edge	
	B- I	I.P	B- II	I.P	B-III	I.P	B-IV	I.P
one year (1994)	• <i>Aralia elata</i> • <i>Lindera erythrocarpa</i>	24.2 12.3	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Aralia elata</i> • <i>Lindera obtusiloba</i> • <i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	20.4 20.0 16.1 11.2	• <i>Aralia elata</i> • <i>Rubus crataegifolius</i>	51.4 13.7	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Weigela subsessilis</i> • <i>Sapium japonicum</i> • <i>Zanthoxylum schinifolium</i> • <i>Aralia elata</i>	26.7 18.7 16.9 13.8 11.4
four years (1997)	• <i>Aralia elata</i> • <i>Rubus crataegifolius</i> • <i>Lindera erythrocarpa</i>	52.7 14.6 13.1	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Lindera obtusiloba</i> • <i>Aralia elata</i>	38.5 16.5 14.2	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Zanthoxylum schinifolium</i>	58.1 15.4	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Rubus crataegifolius</i> • <i>Weigela subsessilis</i> • <i>Cornus controversa</i>	43.8 27.3 14.5 10.6
six years(1999)	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	56.8	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	53.1	• <i>Lindera erythrocarpa</i>	64.9	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Weigela subsessilis</i> • <i>Zanthoxylum schinifolium</i>	35.7 18.1 12.0
eight years(2001)	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Aralia elata</i>	41.5 26.9	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Carpinus laxiflora</i>	56.6 10.0	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Aralia elata</i>	38.9 18.8	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Weigela subsessilis</i> • <i>Stephanandra incisa</i>	34.3 25.7 18.8
ten years(2003)	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Aralia elata</i>	13.6 12.5	• <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Staphylea bumalda</i> • <i>Aralia elata</i>	37.8 16.7 15.4	• <i>Aralia elata</i> • <i>Lindera erythrocarpa</i>	35.2 19.6	• <i>Weigela subsessilis</i> • <i>Lindera erythrocarpa</i> • <i>Magnolia sieboldii</i>	39.6 11.7 11.4

비목나무(1999년) → 비목나무, 두릅나무(2001년) → 두릅나무, 비목나무(2003년)로 나타났다. 산림벌채에 의해 교란된 산림생태계 주연부 내부에서 시간이 경과함에 따라 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무, 두릅나무로 나타났다.

산림벌채지 주연부에서 높은 경쟁력을 갖는 수종은 방위, 광량, 고도, 기존 특정종의 성장에 따라 차이가 있었으나 양사면에서 높은 경쟁력을 갖는 수종은 비목나무와 병꽃나무이었다. 이중 병꽃나무는 우리나라 온대 기후대에서 강한 경쟁력을 가지는 주연부 수종으로 판단된다(권태호 등, 1993; 오구균 등, 1987; 1988; 1989; 1990; 1991; 1996).

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

(2) 종구성 변화

벌채지 산림주연부 0~10m 구간(A- I, B- I)을 대조구로 하여 벌채지 산림주연부로부터 거리변화에 따른 각 구간과의 하층수관층에서 종구성의 유사도지수(Whittaker, 1956)를 나타낸 것이 표 8과 표 9이다.

남서사면에 위치한 고정시험구 A의 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001년)에서 벌채지 산림주연부(A- I)와 벌채지 산림내부와와의 종구성 유사도지수는 각각 50.16%(A- II), 40.41%(A-III), 33.06%(A-IV)이었으며, 벌채지 산림주연부(A- V)와는 29.90%로 나타나 대체적으로 대조구와 거리가 멀어질수록 유사도지수가 낮아지는 경향을 나타내고 있어 거리에 따라 종구성이 상이함을 나타냈다. 벌채 후 10년이 경과한 5차 조사(2003년)에서 벌채지 산림주연부(A- I)와 벌채지 산림내부와와의 종구성의 유사도지수는 각각 52.09%(A- II), 63.73(A-III), 60.78%(A-IV) 이었으며, 벌채지 산림주연부(A- V)와는 54.22%로 나타나 4차조사시 보다 높게 나타났다(표 8).

북동사면에 위치한 고정시험구 B의 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001년)에서 벌채지 산림주연부(B- I)와 벌채지 산림내부와와의 종구성의 유사도지수는 각각 59.51%(B- II), 59.36%(B-III) 이었으며, 벌채지 산림주연부(B-IV)와는 45.99% 이었다(표 9). 벌채 후 10년이 경과한 5차조사(2003년)에서 벌채지 산림주연부(B- I)와 벌채지 산림내부와와의 종구성의 유사도지수는 각각 41.01%(B- II), 38.09%(B-III) 이었으며, 벌채지 산림주연부(B-IV)와는 유사도지수는 34.17%로 4차조사시 보다 다소 감소하였으며, 남서사면 조사구와 다른 결과를 나타냈다.

조사기간별 유사도지수는 높고 낮음을 반복하여 교란상태가 현재 지속적임을 알 수 있었으며, 벌채 후 시간

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	eight years after clear cutting(2001)				ten years after clear cutting(2003)			
	A- I	A- II	A-III	A-IV	A- I	A- II	A-III	A-IV
A- II	50.16				52.09			
A-III	40.41	50.80			63.73	61.48		
A-IV	33.06	40.89	51.50		60.78	42.71	54.67	
A- V	29.90	34.13	43.58	39.29	54.22	30.96	48.16	55.14

* 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	eight years after clear cutting(2001)			ten years after clear cutting(2003)		
	B- I	B- II	B-III	B- I	B- II	B-III
B- II	59.51			41.01		
B-III	59.36	45.07		38.09	49.64	
B-IV	45.99	49.09	49.78	34.17	31.10	47.71

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

이 경과함에 따라 유사도지수는 대조구와 거리가 멀어 질수록 낮아져 거리에 따라 종구성의 상이함을 나타내어 1차(1994년), 2차(1997년), 3차(1999년) 조사결과와 유사하였다.

(3) 종다양도지수 변화

벌채지 산림주연부로부터 거리변화에 따른 각 구간에 대한 하층 수관층에서의 종다양도지수(Shannon and Weaver, 1963)와 종수를 나타낸 것이 그림 2와 그림 3이다.

남서사면에 위치한 모니터링 조사구 A의 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001)에서 50m²당 하층 수관층의 종수와 종다양도지수는 벌채지 산림주연부 A-I 구간에서 18종/2.4345로 가장 많은 종이 출현하였으며 종다양도가 가장 높게 나타났다. 벌채지 산림내부인 A-II 구간에서 12종/1.6838, A-III 구간에서 13종/2.0859, A-IV 구간에서 11종/1.9882, 벌채지 산림주연부 A-V 구간에서 10종/1.1223으로 가장 낮은 종수와 종다양도를 나타냈

으며, 거리에 따라 종수와 종다양도지수는 감소하는 경향을 보였다. 벌채 후 10년이 경과한 5차 조사(2003)시 종수는 A-I, A-IV, A-V 구간에서 15종으로 가장 높게 나타났으며, 산림벌채지 중앙부에 위치한 A-III 구간에서 11종으로 가장 낮게 나타났다. 종다양도지수는 산림벌채지 내부 A-II 구간에서 2.2021로 가장 높게 나타났으며, 산림벌채지 중앙에 위치한 A-III 구간에서 1.6880으로 가장 낮게 나타나 4차 조사 결과와 차이를 나타냈다.

한편 북동사면에 위치한 모니터링 조사구 B의 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사에서 50m²당 하층 수관층의 종수와 종다양도지수는 벌채지 산림주연부인 B-I 구간에서 11종/1.7566, B-IV 구간에서 10종/1.5328로 나타났으며, 벌채지 산림내부인 B-II 구간에서 8종/0.8874, B-III 구간에서 14종/1.9594로 나타나 1차 조사(1994)와 유사한 결과를 나타냈다. 벌채 후 10년이 경과한 5차 조사(2003)에서 종수 및 종다양도지수는 벌채지 산림주연부인 B-I 구간에서 19종/2.3136으로 가장 많은 종이 출

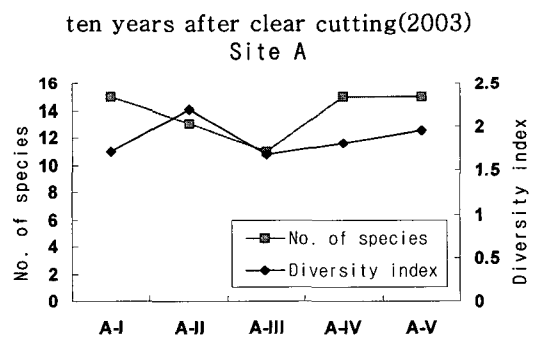
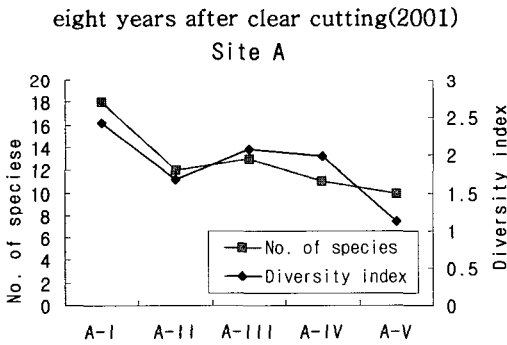


Figure 2. No. of species and species diversity of woody plants at southwestm slope, (site A)

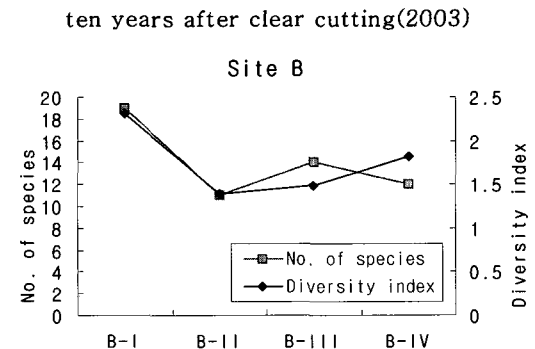
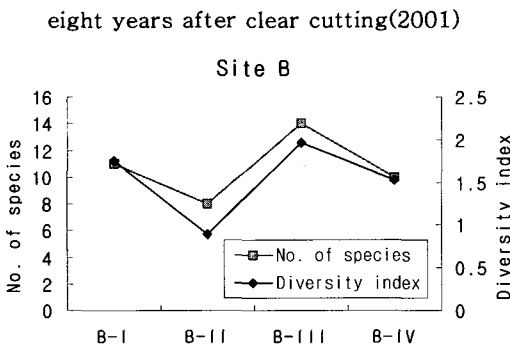


Figure 3. No. of species and species diversity of woody plants at northeastern slope, (site B)

현하였고, 종다양도지수도 높게 나타났다. 산림내부인 B-II에서 11종/1.3953, B-III 구간에서 14종/1.4890, 산림주연부인 B-IV 구간에서 12종/1.8190으로 나타나 4차 조사 결과와 차이를 나타냈다.

산림벌채지에서 시간이 경과함에 따라 종수 및 종다양도지수는 감소와 증가를 반복하였으며, 사면과 조사구간에서 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이는 조사구에서 현재 소수 종의 경쟁이 지속되고 있기 때문으로 판단된다.

(4) 개체수 및 수관피도 변화

벌채지 산림주연부로부터 거리변화에 따른 각 구간에 대한 하층 수관층에서 개체수와 수관피도의 변화를 나타낸 것이 그림 4와 그림 5이다.

남서사면에 설치된 고정시험구 A에서 50m²당 하층 수관층의 개체수와 수관피도는 벌채 후 8년이 경과한 4

차 조사(2001년)에서 광량이 많은 벌채지 산림주연부 구간인 A-I (364주, 31.86%)과 A-V(169주, 22.25%)에서 가장 높게 나타났으며, 산림내부에서는 불규칙한 변동을 나타냈다. 5차 조사(2003년)에서는 벌채지 산림벌채지 내부 구간인 A-I 구간(207주, 57.71%)이 개체수와 피복도가 가장 높게 나타났으며, 산림내부 중앙인 A-II 구간(209주, 43.56%)이 가장 낮게 나타났다(그림 4).

북동사면에 설치된 고정시험구 B에서 50m²당 하층 수관층의 개체수와 피복도는 벌채 후 8년이 경과한 4차 조사(2001년)에서 벌채지 산림주연부인 B-I 구간(52주 11.31%)의 수관피도와 개체수가 가장 낮게 나타났다. 산림주연부인 B-IV 구간(179주, 20.38%)에서 수관피도와 개체수가 가장 높게 나타나 1~3차 조사 결과와 상이하게 나타났다. 벌채 후 10년이 경과한 5차 조사(2003년)에서 벌채지 산림주연부인 B-I 구간(216주, 22.87%)에서 수관피도와 개체수가 가장 높게 나타났으

eight years after clear cutting(2001)

ten years after clear cutting(2003)

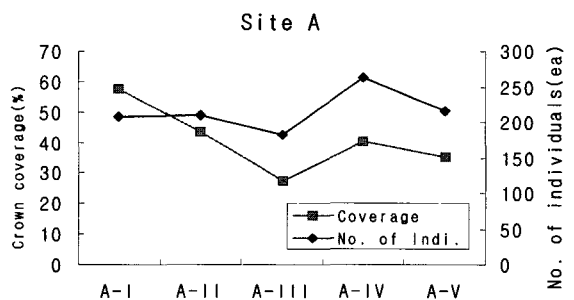
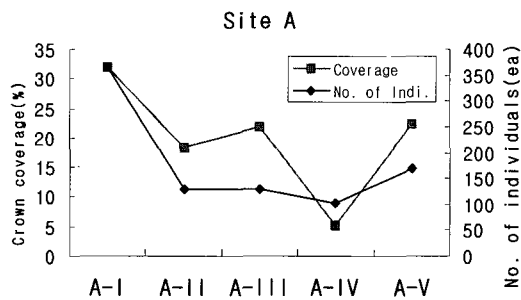


Figure 4. No. of individuals and crown coverage of woody plants in lower layer at southwestern slope (site A)

eight years after clear cutting(2001)

ten years after clear cutting(2003)

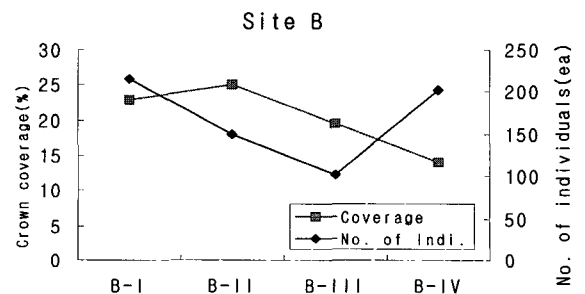
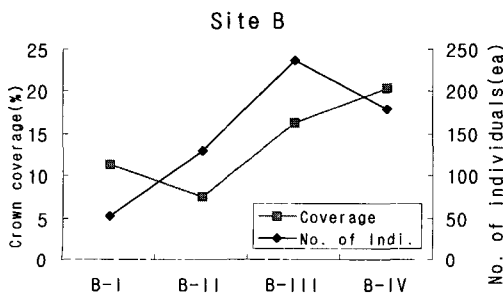


Figure 5. No. of individuals and crown coverage of woody plants in lower layer at northeastern slope (site B)

며, B-VI 구간(203주, 13.95%)에서 개체수는 높게 나타났으나, 수관피도가 낮게 나타났는데 이는 치수의 증가에 의한 영향으로 판단된다(그림 5).

산림벌채지에서 개체수와 수관피도 및 종다양도 지수는 시간이 경과함에 따라 불규칙한 변동을 반복하였는데 이는 조사구에서 현재 소수 종간 경쟁이 지속되고 있는 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

- 권태호, 오구균, 이준우(1993) 소백산국립공원 등산로의 환경훼손에 대한 이용영향. *응용생태연구* 6(2): 168-179.
- 산림청(2004) 국가표준식물목록. 218쪽.
- 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 주연부식생구조. *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, 심항용(2005) 낙엽활엽수림대 주연부식생구조 발달과정 모니터링(I). *한국환경생태학회지* 19(1): 19-30.
- 李景宰, 崔松鉉, 趙在昌(1992) 光陵 森林의 植物群集構造(II) -Classification 및 Ordination 방법에 의한 竹葉山地域의 植生分析-. *韓國林學會誌* 81(3): 214-223.
- 池龍起, 吳泰均(2001) 山林 伐採跡地의 6년간 植生構造變化(I). *韓國林學會誌* 90(6): 673-682.
- 차윤정, 전승훈(2002) 벌채적지에서 조릿대 임분의 식생구조 및 산림식생 발달에 미치는 조릿대의 영향. *한국환경생태학회지* 16(2): 149-159.
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32:476-496.
- Whittaker, R.H.(1956) *Vegetation of the Great Smoky Mountains*. *Ecological Monograph* 26: 1-80.

최종심사일 : 2005년 8월 30일 3인익명 심사필