

산림 벌채적지의 식생구조 변화(Ⅱ)¹ -광양시 백운산연습림지역을 중심으로-

오구균² · 최송현³ · 박상규⁴ · 심항용⁵

Change of Vegetation Structure in the Harvested Forest Area(Ⅱ)¹

-A Case of (Mt.)Baegwoonsan Research Forest at
Kwangyang City-

Koo-Kyoon Oh², Song-Hyun Choi³, Sang-Kyu Park⁴, Hang-Yong Shim⁵

요 약

낙엽활엽수림 개별 후 벌채지에서 식생구조 회복과정과 변화를 관찰하기 위하여 서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림인 백운산의 벌채지를 대상으로 선정하였다. 1994년에 2개의 모니터링 조사구를 설치하였고, 1997년과 1999년, 2001년, 2003년에 식생조사를 하였다. 벌채후 10년간 벌채지의 산림식생변화는 다음과 같다. 벌채지 산림내부에서 벌채 후 1년째에는 잔존 수목인 쪽동백나무, 때죽나무 및 비목나무가 우세하게 나타났으며, 벌채 후 6년째에는 근주맹아목인 때죽나무와 비목나무, 실생목인 두릅나무가 우세하게 나타났고, 벌채 후 8년차부터 벌채 후 10년차 까지 비목나무, 때죽나무, 졸참나무 등이 우점종으로 나타났다. 벌채지 산림내부의 종다양도지수는 남서사면에서 계속 낮아졌으며, 북동사면에서는 6년차까지 증가하다가 벌채 후 8년차부터 감소하였다. 흉고직경급(DBH) 분석에서 벌채 후 10년경과시 남서사면의 경우 졸참나무, 때죽나무, 비목나무의 개체수가 출현율이 높았고, 북동사면의 경우 당단풍나무, 쪽동백나무, 함박꽃나무, 비목나무, 두릅나무의 개체수 출현율이 높게 나타났다. 기저면적은 남서사면의 경우 8년차에 비해 감소하였으나, 북동사면 경우는 증가하여 사면간 차이를 보였다.

주요어 : 근주맹아목, 실생목, 기저면적

ABSTRACT

The objective of this study was to monitor vegetation recovery process after timber harvesting at (Mt.) Baegwoonsan Seoul National University Forests, Korea. Two monitoring plots were

1 접수 2003년 12월 30일 Received on Dec. 30, 2003.

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

3 밀양대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Miryang National Univ., Miryang (627-702) Korea(songchoi@mnu.ac.kr)

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

5 호남대학교 환경디자인공학부 조경학과 Dept. of Landscape Achitecture, School of Envirnpmental Design and Engineering, Honam Univ., Kwangju (506-714), Korea

established in 1994 and woody plant were monitored in 1997, 1999, 2001, and 2003. Vegetation development pattern during last ten years (1994-2003) after timber harvesting were as follows ;

Styrax obassia, *Styrax japonica* and *Lindera erythrocarpa* as of the existing tree were competitive species in the first year after clear-cut, *Styrax japonica* and *Lindera erythrocarpa* as of sprout tree and *Aralia elata* as of seedling were dominant species in the sixth year after clear-cut, and *Lindera erythrocarpa*, *Styrax japonica* and *Quercus serrata* were dominant species from the eighth year to the tenth year after clear-cut. Species diversity index of harvested forest interior was decreased at the southwestern slope while it was increased in the northeastern slope till 6th year and decreased after the 8th year). According to DBH distribution pattern, No. of individuals of *Quercus serrata*, *Styrax japonica* and *Lindera erythrocarpa* showed high frequency in the southwestern slope, and *Acer pseudosieboldianum*, *Styrax obassia*, *Magnolia sieboldii*, *Lindera erythrocarpa*, and *Aralia elata* showed good growth in the northeastern slope. There was a difference between slopes in Basal area. It was decreased at the southwestern slopes during the 10th year continuously and it was increased the sixth year however, was decreased after the eighth year at the northeastern slope.

KEY WORDS : SPROUT TREE, SEEDLING TREE, BASAL AREA

서론

산림벌채 및 수확작업을 목적으로 행해지는 각종 영림사업은 산림훼손의 시각과 결부되어 사회적 갈등을 지니고 있다. 그러나 지금까지 우리나라에서는 식생재생과 이차천이에 대한 많은 연구보고(김갑덕 등, 1991; 김원 등, 1991; 박명규, 1974; 박인협, 1985; 박재현, 1995; 山田勇 等 1966; Schmidt, 1979)가 이루어졌으나 이들 대부분이 산화지에서 이루어진 연구결과이다. 성숙임목수확작업 등 각종 영림사업 이후 벌채적지에서 산림구조 회복 및 변화 과정을 장기적으로 모니터링한 연구보고는 거의 이루어지지 않아 산림벌채 등 영림사업에 따른 사회적 갈등이 증폭되고 있다. 본 연구는 산림생태계가 심하게 교란된 벌채적지에서 성숙임목수확작업 이후 산림식생구조의 회복과정을 밝힘으로서 수림 벌채사업에 대한 부정적 이미지에 따른 사회적갈등을 해소하고자 1994년(우보명 등, 1994) 서울대학교 부속 남부연습림인 백운산의 벌채지를 대상으로 시작되었으며, 2001년에 발표한 산림 벌채적지의 식생구조 변화 연구(지용기와 오구균, 2001)의 후속 보고이다.

재료 및 방법

1. 조사범위 및 시기

벌채적지(伐採敵地) 산림내부의 식생구조 발달과정

을 모니터링하기 위하여 서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림인 백운산지역 제 26임반에서 1993년에 벌채된 곳을 대상으로 수행하였으며, 식생조사는 1994년 7월에 1차조사를 실시하였고, 동일한 장소에서 1997년 7월에 2차조사, 1999년 10월에 3차조사, 2001년 7월에 4차조사, 2003년 6월에 5차조사를 실시하여 총 10년동안 모니터링을 실시하였다.

2. 식생 및 환경요인 조사

산림내부의 식생구조 발달과정을 모니터링하기 위하여 고정시험구 A(면적 : 2500㎡)를 해발고 650m 지점의 남서사면에, 고정시험구 B(면적 : 2200㎡)를 해발고 750m지점의 북동사면에 각각 설치하였다. 고정시험구에서는 조사편의를 위하여 10m×10m 크기의 격자로 단위시험구를 세분화하여 설치하였고, 시험구에서 주연부식생의 간섭효과를 제거하기 위하여 시험구 경계밖 하단부 및 좌·우의 맹아갱신 된 수목을 매년 주기적으로 제거하였다.

산림내부의 식생발달과정에 대한 분석은 남서사면의 고정시험구 A의 경우 조사구의 Edge 부분에 해당하는 기존수림대와 수림대의 경계부, 벌채지 하단부의 조사구를 제외한 총 9개의 조사구를 1개군으로 통합하였으며, 통합된 1개군의 면적은 900㎡이다. 또한 북동사면의 고정시험구인 B의 경우도 고정시험구 A와 같이 조사구의 Edge 부분을 제외한 총 6개의 조사구를 1개군으로 통합하여 면적은 600㎡가 되도록 하여 벌채지 산림내부를 조사, 분석하였다.

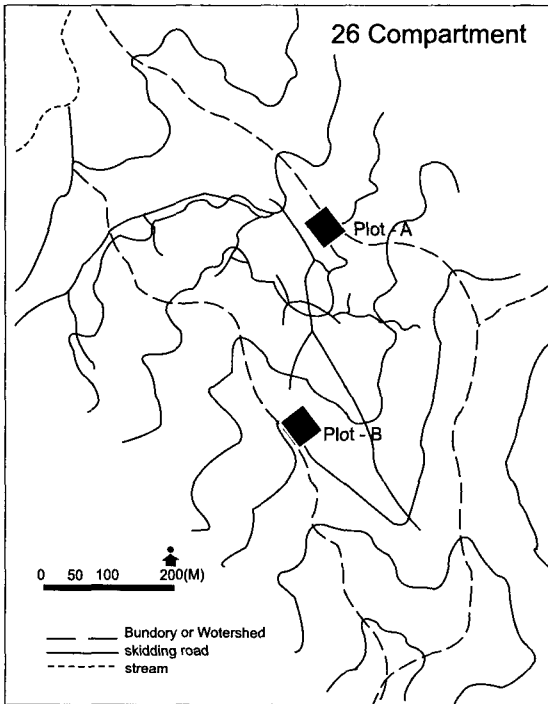


Figure 1. Location of surveyed sites in Mt. Baekwoon Research Forest

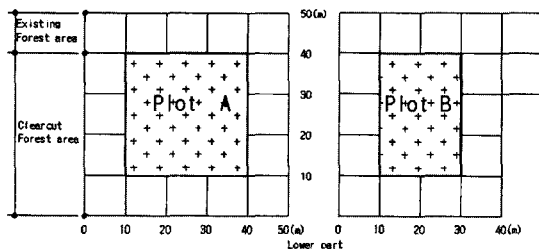


Figure 2. Diagram of tow plots for analysis vegetation structure at harvested site

3. 산림내부 식생발달과정 분석

조사한 식생자료를 토대로 각 수종의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis & McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value : I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다.

상대우점치(Importance Percentage: I.P.)는 (상대밀도 + 상대피도)/2로 계산하였으며, 수관층위별로 가중치를 부여하여 (수관층 I.P. × 3 + 아교목층 I.P. × 2 +

관목층 I.P. × 1)/6으로 평균사대우점치(Mean Importance Percentage: M.I.P.)를 구하였다. 또한 분석된 상대우점치 자료를 토대로 자연로그를 사용하여 Shannon and Weaver(1963)의 방법으로 종다양도지수를 구하였고, Whittaker(1956)의 방법으로 유사도지수를 분석하였다. 그리고 주요 수종별 흉고직경급분포를 분석하였으며, 흉고직경 2cm이상의 아교목층 및 수관층 수목을 대상으로 기저면적을 분석하였다. 식물학명은 주로 이창복(1993)의 대한식물도감을 따르되 개정된 학명은 장진성(1994)의 학명을 따랐다.

결과 및 고찰

1. 조사대상지 개황

온대 남부기후대로서 온대낙엽수림대에 해당하는 본 조사지의 벌채이전 식생은 수관층이 15~17m였으며, 천이계열상 극상수종으로 추정되는 서어나무류의 상대우점치가 낮게 나타난 것으로 보아 벌채지의 기존 식생은 식생천이 과정중에 있는 것으로 나타났다. 주요 우점종은 고정시험구 A의 경우 수관층과 아교목층에 졸참나무가 관목층에 생강나무, 들메나무, 비목나무가 우세하게 분포하였으며, 고정시험구 B의 경우 조릿대의 피도가 70%로 매우 높게 나타난 가운데 수관층에 졸참나무, 들메나무, 아교목층에 쪽동백나무, 당단풍나무, 관목층에 생강나무와 비목나무가 우세하게 분포하였다(우보명 등, 1994).

백운산 지역의 산림토양은 암반이 노출되어 있는 곳으로서 토성은 양토로 나타났다. 토양산도는 국내 산림토양의 평균치 보다 낮은 pH 5.04였으며, 유기물 함량은 16.06%로서 천연림 성숙임목에 의한 유기물의 축적이 매우 높은 지역으로 조사 되었다(우보명 등, 1994).

Table 1은 벌채 후 시간 경과에 따른 모니터링조사의 일반적 개황을 나타낸 것이며, 벌채 후 6년간 개황기술은 전 보고(지용기와 오구균, 2001)와 같다.

해발고 650m, 남서사면에 위치한 고정시험구 A에서 벌채 후 조사년도에 따른 우점종은 벌채이후 1년(1994년) 경과시 때죽나무, 벌채 후 4년(1997년) 경과시 때죽나무와 비목나무, 벌채 후 6년(1999년) 경과시 비목나무, 벌채 후 8년(2001년), 10년(2003년) 경과시 비목나무, 때죽나무 및 졸참나무였으며, 상층 수관층 수목의 수고는 벌채 후 10년(2003년) 경과시 약 5~8m로서 주변 산림의 약 50% 수준으로 회복되었다(우보명 등, 1994). 한편, 임상층에서의

Table 1. Environmental condition of the surveyed plots(1994~2003)

Site	Year after clearcut	Height of Canopy tree(m)	Dominant Species	Sub-dominant species	Coverage of <i>Sasa borealis</i> (%)
A	1st yr (1994)	1~2	· <i>Styrax japonica</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i> · <i>Quercus serrata</i>	30~50
	4th yr (1997)	2.5~4	· <i>Styrax japonica</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i> · <i>Lespedeza maximowiczii</i>	20~40
	6th yr (1999)	4~6	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Styrax japonica</i>	20~40
	8th yr (2001)	5~8	· <i>Styrax japonica</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i> · <i>Quercus serrata</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i> · <i>Quercus serrata</i>	20~60
	10th yr (2003)	5~8	· <i>Styrax japonica</i> · <i>Lindera erythrocarpa</i> · <i>Quercus serrata</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	20~40
B	1st yr (1994)	1~2	· <i>Styrax obassia</i>	· <i>Aralia elata</i>	50~80
	4th yr (1997)	2.5~4	· <i>Aralia elata</i>	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	70~90
	6th yr (1999)	3~5	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Aralia elata</i>	50~70
	8th yr (2001)	2~6	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> · <i>Aralia elata</i>	50~70
	10th yr (2003)	4~7	· <i>Lindera erythrocarpa</i>	· <i>Aralia elata</i>	40~60

조릿대 피도는 약 20~60%이었으며, 시간경과에 따른 차이가 거의 나타나지 않았다.

해발고 750m, 북동사면에 위치한 고정시험구 B에서 벌채 후 조사년도에 따른 우점종은 벌채 후 1년(1994년) 경과시 쪽동백나무, 벌채 후 4년(1997년) 경과시 두릅나무, 벌채 후 6년(1999년), 8년(2001년), 10년(2003년) 경과시 비목나무였으며, 상층 수관층 수목의 수고는 벌채 후 10년(2003) 경과시 약 5~8m이었다. 임상층에서의 조릿대 피도는 약 40~60%(2003년)로 나타나 시간이 경과함에 따라 약간 감소하였다(Table 1).

2. 벌채지 산림내부의 식생구조변화

1) 평균상대우점치(MIP)

Table 2는 남서사면(시험구 A)에 위치한 벌채지 산림내부에서 조사된 각 수종의 평균상대우점치를 벌

채 후 조사년도별로 나타낸 것이다.

벌채 후 남서사면에 위치한 시험구 A의 평균상대우점치(MIP) 변화는 벌채 후 8년차(2001년)에서는 때죽나무(MIP: 15.64%), 비목나무(MIP: 14.51%), 졸참나무(MIP: 11.19%), 생강나무(MIP: 5.33%), 조록싸리(MIP: 4.49%) 순으로 나타났으며, 벌채 후 10년차(2003년)에서는 때죽나무(MIP: 19.41%), 비목나무(MIP: 16.56%), 졸참나무(MIP: 10.45%), 생강나무(MIP: 5.49%), 조록싸리(MIP: 3.41%) 순으로 나타나 벌채 후 8년차와 유사하였다.

이는 벌채 후 1년차 조사(1994년)에서 벌채한 수목 그루터기에서 맹아갱신 된 잔존 수목(이하 잔존 수목이라 함)인 때죽나무(MIP: 33.36%), 벌채 후 4년차부터 실생묘의 성장과 근주맹아 생장이 왕성하였던 비목나무, 때죽나무가 우점하였다고 발표한 전 보고(지용기와 오구균, 2001)와 유사하였다.

벌채 후 시간이 경과함에 따라 평균상대우점치

Table 2. Fluctuation of mean importance percentage of woody plants after clearcut at plot A(southwestern slope)

Species name	1st yr	4th yr	6th yr	8th yr	10th yr	Species name	1st yr	4th yr	6th yr	8th yr	10th yr
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	0.06	0.00	0.89	0.65	0.41	<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
<i>Rubus corchorifolius</i>	2.02	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Aralia elata</i>	0.47	1.41	0.74	1.65	2.61
<i>Alnus hirsuta</i>	0.68	0.00	0.81	1.84	1.82	<i>Vaccinium oldhamii</i>	0.06	0.66	0.00	0.00	0.47
<i>Carpinus laxiflora</i>	3.25	0.45	0.68	2.74	3.02	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	0.15	0.09	1.40	0.00
<i>Carpinus coreana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.49	<i>Styrax obassia</i>	5.58	0.31	1.13	2.36	1.54
<i>Castanea crenata</i>	0.25	0.00	0.18	1.74	2.55	<i>Styrax japonica</i>	33.36	21.18	21.83	15.64	19.41
<i>Quercus acutissima</i>	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.57	0.55	0.54	2.32	1.18
<i>Quercus variabilis</i>	0.75	1.37	0.99	1.43	1.65	<i>Fraxinus mandshurica</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.35
<i>Quercus aliena</i>	0.06	0.00	0.00	0.37	2.55	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.27	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Quercus mongolica</i>	1.24	0.00	0.88	3.10	0.00	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	2.21	0.00	2.99	1.16	0.97
<i>Quercus serrata</i>	10.13	5.93	4.01	11.19	10.45	<i>Viburnum wrightii</i>	0.87	0.00	0.00	0.31	0.40
<i>Morus bombycis</i>	0.50	0.28	0.75	1.93	1.45	<i>Viburnum erosum</i>	0.56	0.46	0.93	1.05	1.45
<i>Lindera obtusiloba</i>	6.73	8.08	9.79	5.33	5.49	<i>Weigela subsessilis</i>	3.30	5.31	3.54	2.57	3.26
<i>Lindera erythrocarpa</i>	11.39	24.95	27.82	14.51	16.56	<i>Smilax sieboldii</i>	1.29	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Platycarya strobilacea</i>	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.30	2.27	0.27	0.00	0.00	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	1.00	1.49	0.80	1.91	0.36
<i>Albizia julibrissin</i>	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	0.66	0.00	0.00	0.00
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	4.20	10.10	7.24	4.49	3.41	<i>Tripterygium regelii</i>	0.00	0.32	0.08	0.00	0.00
<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	0.00	0.35	0.39	<i>Tilia amurensis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.34
<i>Maackia amurensis</i>	2.33	1.38	2.72	2.96	1.77	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.00	1.85	0.53	0.98	1.59
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.86	0.15	0.64	0.68	0.33	<i>Elaeagnus umbellata</i>	0.00	0.65	0.00	0.00	0.00
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0.00	0.00	0.00	0.30	0.46	<i>Cornus controversa</i>	0.00	0.45	0.16	1.24	1.45
<i>Phellodendron amurense</i>	0.42	1.56	0.26	0.44	0.95	<i>Cornus kousa</i>	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00
<i>Rhus javanica</i>	0.22	0.00	0.45	1.35	0.41	<i>Smilax china</i>	0.00	0.39	0.31	0.77	0.69
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.66	0.44	1.26	0.30	1.77	<i>Philadelphus schrenkii</i>	0.00	0.00	0.28	0.85	0.33
<i>Rhus verniciflua</i>	0.00	0.00	0.00	0.31	0.00	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	0.15	0.00	0.41
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48	<i>Stewartia koreana</i>	0.00	0.00	0.34	0.80	0.39
<i>Ilex macropoda</i>	0.82	0.69	0.05	1.90	1.69	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.10
<i>Celastrus articulatus</i>	0.16	0.00	0.17	0.00	0.00	<i>Meliosma oldhamii</i>	0.00	0.00	0.00	2.00	0.00
<i>Vitis flexuosa</i>	0.05	0.00	0.07	0.00	0.00	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	2.14	1.22	0.39
						<i>Staphylea bumalda</i>	1.09	6.25	3.54	3.64	2.22

(MIP)가 지속적으로 증가한 수종은 서어나무, 밤나무, 갈참나무, 싸리나무, 두릅나무, 털팽나무, 당단풍나무, 층층나무이었으며, 감소한 수종은 개암나무, 조록싸리, 누리장나무, 작살나무 등이었다.

한편 벌채이전의 산림구조 즉, 벌채되지 않은 주변 산림에서 졸참나무가 우세하게 분포하는 식생구조와 비교할 때(우보명 등, 1994) 양 사면의 벌채지 산림에서 주요 수종의 상대우점치는 벌채이전 식생과 차이가 있으며, 특히 졸참나무의 상대우점치가 아직은 느

리게 회복되고 있었다(Table 3).

Table 3은 북동사면(시험구 B)에 위치한 벌채적지 산림내부에서 조사된 각 수종의 평균상대우점치(MIP)를 벌채 후 조사년도별로 나타낸 것이다.

벌채 후 북동사면에 위치한 시험구 B의 평균상대우점치 변화는 벌채 후 8년차(2001년)에서는 비목나무(MIP: 19.02%), 두릅나무(MIP: 11.27%), 당단풍나무(MMIP9.24%), 함박꽃나무(MIP: 6.90%), 노각나무(MMIP4.74%) 순으로 나타났으며, 벌채 후

Table 3. Fluctuation of mean importance percentage of woody plants after clearcut at plot B(Northeastern slope)

Species name	1st yr	4th yr	6th yr	8th yr	10th yr	Species name	1st yr	4th yr	6th yr	8th yr	10th yr
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	3.36	0.00	0.35	0.53	1.07	<i>Viburnum wrightii</i>	9.64	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rubus corchorifolius</i>	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Viburnum erosum</i>	1.59	1.95	4.80	1.35	0.95
<i>Quercus mongolica</i>	8.20	0.00	0.00	2.24	0.00	<i>Weigela subsessilllis</i>	0.82	0.30	0.74	0.88	1.12
<i>Lindera obtusiloba</i>	5.60	6.88	2.76	2.86	2.81	<i>Smilax sieboldii</i>	0.52	0.23	0.00	0.00	0.00
<i>Lindera erythrocarpa</i>	7.29	19.20	33.93	19.02	21.21	<i>Alnus hirsuta</i>	0.00	1.14	1.17	2.40	1.58
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	0.25	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Quercus serrata</i>	0.00	0.68	1.07	1.66	2.13
<i>Spiraea blumei</i>	0.51	0.00	0.84	0.00	0.00	<i>Prunus sargentii</i>	0.00	1.14	1.30	0.00	0.00
<i>Stephanandra incisa</i>	1.86	2.47	0.44	0.00	1.99	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	0.80	0.00	0.48	0.47
<i>Rubus crataegifolius</i>	3.08	2.16	0.26	0.00	0.00	<i>Ilex macropoda</i>	0.00	0.32	0.56	1.54	1.92
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.51	0.00	0.18	1.67	1.30	<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	0.19	0.00	0.00	0.34
<i>Maackia amurensis</i>	0.14	0.00	0.44	0.95	0.00	<i>Cornus controversa</i>	0.00	0.88	1.97	4.47	5.62
<i>Wisteria floribunda</i>	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0.25	0.00	0.00	1.57	0.00	<i>Carpinus laxiflora</i>	0.00	0.00	0.00	1.22	1.04
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	1.75	2.40	3.93	1.56	1.50	<i>Morus bombysis</i>	0.00	0.00	0.15	0.50	0.00
<i>Rhus chinensis</i>	0.53	0.00	1.03	3.72	2.34	<i>Magnolia sieboldii</i>	0.00	0.00	3.58	6.90	6.40
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.59	7.98	6.37	9.24	8.16	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0.00	0.00	0.28	0.51	2.07
<i>Vitis flexuosa</i>	1.03	0.00	0.18	0.00	0.00	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.00	0.00	0.70	0.75	0.64
<i>Actinidia arguta</i>	1.72	0.00	0.00	0.00	0.00	<i>Celastrus orbiculatus</i>	0.00	0.00	1.96	1.12	0.00
<i>Stewartia koreana</i>	0.62	1.62	1.17	4.74	3.75	<i>Tripterygium regelii</i>	0.00	0.00	0.53	1.05	1.88
<i>Aralia elata</i>	13.68	43.42	15.95	11.27	12.89	<i>Meliosma myriantha</i>	0.00	0.00	2.07	3.27	2.46
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	8.20	0.58	2.85	1.98	0.00	<i>Meliosma oldhamii</i>	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
<i>Styrax obassia</i>	17.56	4.26	3.22	4.43	3.69	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	0.09	0.00	1.67
<i>Styrax japonica</i>	7.55	1.45	2.19	3.94	3.54	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	2.12	0.00	0.00
<i>Clerodendron trichotomum</i>	0.83	0.00	0.27	1.04	1.51	<i>Quercus variabilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	3.05	<i>Euonymus sieboldiana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	<i>Photinia villosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00

10년차(2003년)에서는 비목나무(MIP: 21.21%), 두릅나무(MIP: 12.89%), 당단풍나무(MIP: 8.16%), 함박꽃나무(MIP: 6.40%), 층층나무(MIP: 5.62%) 순으로 나타나 벌채 후 8년차와 유사하였다(Table 2).

이는 벌채 후 1년차 조사(1994년)에서 잔존 수목인 쪽동백나무(MIP: 17.56%)가 우점하였다가 벌채 후 4년차부터는 호광성 수종인 비목나무와 두릅나무의 실생묘 생장과 근주맹아 생장이 왕성하였다고 발표한 전 보고(지용기와 오구균, 2001)와 유사하였다.

벌채 후 시간이 경과함에 따라 평균상대우점치(MIP)가 지속적으로 증가한 수종은 비목나무, 누리장나무, 병꽃나무, 산오리나무, 줄참나무, 대팻집나무, 층층나무, 함박꽃나무, 참싸리나무, 미역줄나무이었

으며, 감소한 수종은 생강나무, 노린재나무, 개웃나무이었다.

남서사면의 경우 벌채 초기 잔존 수목인 때죽나무와 실생묘인 비목나무가 벌채 후 10년차까지 지속적으로 우점하였으나 북동사면의 경우에는 벌채 초기 잔존 수목인 쪽동백나무가 우점하였으나 벌채 후 4년차에 급격히 감소하였고, 실생묘인 비목나무, 두릅나무가 벌채 후 10년째까지 우점종을 차지하여 두 사면간 차이를 보였다. 벌채 초기 상층식생의 제거로 주변 산림에서 용이한 종자유입과 광량 증가에 따른 실생묘의 발생 및 생장이 왕성하였던 산딸기, 두릅나무, 누리장나무 등 양수 선구수종들은 비목나무와 때죽나무, 줄참나무 등의 근주맹아와 실생묘의 성장으로 인하여 점차 J자형 곡선을 그리며 세력이 감소하거나 도태되

Table 4. Species diversity, number of species and individuals after clearcut at the surveyed plot

Plot	Year after clearcut	Area(m ²)	Species diversity(H')	No. of woody species	No. of individual
A (Southwestern)	1st yr(1994)	900	2.6417	39	4,764
	6th yr(1999)	900	2.4326	39	3,090
	8th yr(2001)	900	2.5340	40	3,013
	10th yr(2003)	900	2.3226	42	2,967
B (Northeastern)	1st yr(1994)	600	2.2008	28	5,404
	6th yr(1999)	600	2.2571	37	4,027
	8th yr(2001)	600	2.0417	33	2,329
	10th yr(2003)	600	2.0133	31	2,543

었다. 남서사면과 마찬가지로 북동사면의 벌채지의 산림식생구조 즉, 주요 수종의 상대우점치를 고려 할 때 벌채 후 10년이 경과한 현재 벌채이전 산림의 식생구조와 차이가 많았다.

2) 종다양성

Table 4는 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)의 벌채적지 산림내부를 대상으로 종다양도지수, 종 수, 개체수의 변화를 나타낸 것이다.

남서사면 시험구 A의 벌채적지 산림내부에서 종다양도지수는 벌채 후 1년차(1994년)에는 2.6417였으나 벌채 후 8년차(2001년)에는 2.5340, 10년차(2003년)에는 2.3226으로 종다양도지수가 계속하여 감소하였다. 종 수와 개체수의 변화는 벌채 후 1년차(1994년)에 각각 39종 4,764개체, 벌채 후 8년차(2001년)에 40종 3,013개체, 벌채 후 10년차(2003년)에 42종 2,967개체가 출현하여 종수는 증가하였으나, 개체수는 감소하는 경향을 나타내었다.

북동사면 시험구 B의 벌채적지 산림내부에서 종다양도지수는 벌채 후 1년차(1994년)에 2.2008이었으나 벌채 후 8년차(2001년)에 2.0417, 10년차(2003년)에 2.0133으로 종다양도지수가 계속 감소하였다. 종 수와 개체수의 변화는 벌채 후 1년차(1994년)에 각각 29종 5,404개체, 벌채 후 6년차(1999년)에 37종 4,027개체, 벌채 후 8년차(2001년)에 33종 2,329개체, 벌채 후 10년차(2003년)에는 31종 2,543개체가 출현하여 종수는 6년차까지 증가하다가 이후 감소하는 경향을 보였고, 개체수는 벌채 초기부터 8년

차까지 감소하다가 10년차에 증가하는 경향을 보였다.

조릿대 피도가 종다양도지수, 종 수에 영향을 주었다고 판단하였던 전 보고(지용기와 오구균, 2001)와는 달리 벌채 후 10년차(2003년)에 조릿대 피도는 40~60%로 50~70%였던 벌채 후 8년차(2001년)에 비해 감소하였으나 종다양도지수 역시 감소하여 상이한 결과를 나타냈다.

성숙임목 벌채 후 벌채적지에서 시간 경과에 따른 종다양도지수의 변화는 남서사면에서 잔존 수목의 생장이 왕성하였던 벌채 초기에 비해 점점 감소하는 경향을 나타냈고, 북동사면에서는 피복도가 높은 조릿대가 특정종의 우점도 증가를 제한했던 벌채 후 6년차(1999년)까지 증가하였으나, 벌채 후 8년차(2001년)부터 감소하는 경향을 보이고 있다(Table 4).

3) 유사도지수

Table 5는 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B) 식생간 유사도지수의 변화를 나타낸 것이다. 벌채적지 산림내부의 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)간 년도별 유사도지수는 벌채 후 1년이 경과한 1994년에 35.34%였으나, 비목나무가 남서사면에서의 우세종을 차지한 것과 북동사면에서 우점종으로 차지하면서 벌채 후 8년이 경과한 2001년에 46.63%로 유사도지수가 증가하였다. 벌채 후 10년이 경과한 2003년에 45.11%로 다시 감소하였는데 이는 남서사면에서 때죽나무가 우점종으로 출현한 반면 북동사면에서 비목나무 벌채 후 8~10년차까지 우점종을 차지하고 있기 때문으로 판단되었다. 그러나 남서사면과

Table 5. Similarity indices between Southwestern slope(Site A) and Northeastern slope(Site B) after clearcut

1th Yr(1994)	4th Yr(1997)	6th Yr(1999)	8th Yr(2001)	10th Yr(2003)
35.34	31.69	44.31	46.63	45.11

Table 6. DBH class distribution of major woody plants at plot A after clearcut

Year (area)	Species name	Southwestern slope(900m ²)						Year (area)	Species name	Southwestern slope(900m ²)					
		Sh	D1	D2	D3	D4	D5			Sh	D1	D2	D3	D4	D5
8th year (2001)	Qs	262	0	12	5	7	8	10th year (2003)	Qs	128	0	18	5	8	8
	Lo	68	24	38	5	0	0		Lo	92	22	35	1	0	0
	Le	462	46	138	5	5	0		Le	864	37	112	9	5	0
	Lm	614	1	4	0	0	0		Lm	210	3	0	0	0	0
	Ma	156	0	0	1	1	0		Ma	0	1	0	1	1	0
	Sb	286	0	6	0	0	0		Sb	228	1	5	0	0	0
	Sj	20	3	54	38	14	1		Sj	98	9	70	32	16	1
	Ct	54	0	4	0	0	0		Ct	12	1	3	0	0	0
Ws	68	0	2	0	0	0	Ws	302	0	2	0	0	0		

* Legends of Sh and D(DBH)1~D5 are as follows : Sh(Shrub) : H(cm)<0.5, D1<2, 2<=D2<7, 7<=D3<12, 12<=D4<17, 17<=D5<22(cm)(Le : *Lindera erythrocarpa*, Sj : *Stryax japonica*, Lo : *Lindera obtusiloba*, Ct : *Clerodendrum trichotomum*, Ws : *Weigela subsessilis*, Qs : *Quercus serrata*, Lm : *Lespedeza maximowiczii*, Ma : *Maackia amurensis*, Sb : *Staphylea bumalda*)

북동사면 고정 시험구 주위의 기존식생간 유사도지수인 44.31% 보다는 높게 나타났다(Table 5).

4) 주요 수종의 직경급분포

Table 6과 7은 산림청이 양상을 파악하는데 유용한 자료를 제공하는 직경급분포(Harcombe와 Marks, 1978; 박인협, 1985; 이경재 등, 1988)를 나타낸 것으로서 상대우점치가 10% 이상인 수종을 대상으로 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)에서 벌채적지 산림내부의 단위면적당(600m²~900m²) 흉고직경급 개체수 변동을 나타낸 것이다.

남서사면에 위치한 시험구 A에서 흉고직경급 분포는 벌채 후 8년차(2001년)와 벌채 후 10년차(2003년)에서 비목나무가 가장 많은 개체수를 차지하는 가운데 병꽃나무, 매죽나무, 고추나무, 조록싸리, 졸참나무, 생강나무, 누리장나무, 다릅나무 순으로 나타났다. 전보고(우보명 등, 1994; 지용기와 오구균, 2001)에서 예상하였던 것과 같이 비목나무의 개체수가 조사구 모든 수관층위에서 가장 많이 나타났고, 지속적으로 세력확장·유지하였다. 또한 기존 식생의 우점종인 졸참나무의 흉고직경 생장이 상대적으로 커지면서 우점도가 커질 것으로 예상하였는데 이에 맞게 우점도가

Table 7. DBH class distribution of major woody plants at plot B after clearcut

Year (area)	Species name	Northeastern slope(600m ²)					Year (area)	Species name	Northeastern slope(600m ²)				
		Sh	D1	D2	D3	D4			Sh	D1	D2	D3	D4
8th year (2001)	Ch	0	1	1	0	0	10th year (2003)	Ch	12	0	2	0	0
	Qm	0	0	0	0	1		Qm	0	0	0	0	0
	Le	892	143	56	0	0		Le	886	141	93	2	1
	Ae	86	38	121	0	0		Ae	394	56	107	0	0
	Sc	12	1	0	0	0		Sc	0	0	0	0	0
	So	0	11	21	1	1		So	12	4	3	1	1
	Sj	4	5	3	2	0		Sj	16	7	5	2	0
	Ve	100	0	2	0	0		Ve	8	1	2	0	0
	Ap	0	0	10	6	2		Ap	16	1	9	5	3
	Ca	109	0	0	0	0		Ca	0	0	0	0	0
Ms	8	8	32	1	1	Ms	90	7	28	1	0		

* Legends of Sh and D1~D4 are referred to Table 6(Ch : *Corylus heterophylla* var. *thunbergii*, Qm : *Quercus mongolica*, Le : *Lindera erythrocarpa*, Ae : *Aralia elata*, Sc : *Symplocos chinensis* var. *leucocarpa*, So : *Stryax obassia*, Sj : *Stryax japonica*, Ve : *Viburnum erosum*, Ap : *Acer Pseudosieboldianum*, Ca : *Celastrus orbiculatus*, Ms : *Magnolia sieboldii*)

Table 8. Basal Area of tree and subtree layer after clearcut

Plot No.*	Basal Area of tree and subtree layer(m ² /ha)	
	8th yr(2001)	10th yr(2003)
A	19.8745	19.0498
B	7.0067	8.0827

증가하였다(Table 6).

북동사면에 위치한 시험구 B에서 흉고직경급 분포는 벌채 후 8년차(2001년)와 벌채 후 10년차(2003년) 모두 근주맹아와 실생묘 생장이 왕성하게 나타남 비목나무의 개체수가 가장 많았고, 벌채 후 광량의 증가와 종자유입이 용이하여 실생묘 생장이 두드러진 두릅나무, 함박꽃나무, 당단풍, 매죽나무 순으로 나타났다.

북동사면에 위치한 시험구 B에서 흉고직경급 개체수 변동은 비목나무의 세력이 확장·유지될 것으로 예상되며, 반면 벌채 후 4~6년차에 우점종이었던 두릅나무는 비목나무의 영향으로 흉고직경 개체수 분포 패턴이 J자형 분포를 나타내고 있어 그 세력이 점차 쇠퇴되어가고 있다(Table 7).

5) 기저면적 변화

Table 8은 2개의 대조구 및 시험구의 시간에 따른 군집구조 변화를 알아보기 위하여 교목층의 흉고단면적을 분석하여 나타난 것이다.

벌채 후 시험구내 흉고직경 2cm이상으로 자라난 수목류를 대상으로 흉고단면적을 분석한 결과 남서사면의 경우 벌채 후 8년경과(2001년)시 19.8745m²/ha에서 벌채 후 10년경과(2003년)시 19.0498m²/ha로 감소하였고, 북동사면의 경우 벌채 후 8년경과시 기저면적은 7.0067m²/ha에서 10년경과시 8.0827m²/ha로 증가하였다. 이는 남동사면의 경우 교목층과 아교목층의 개체수가 급격하게 감소하여 흉고단면적이 줄어든 것으로 사료되며, 북동사면의 경우 교목층과 아교목층의 개체수가 증가함에 따라 흉고단면적이 증가한 것으로 보인다(Table 8).

인용문헌

김갑덕, 김태욱, 김준선(1991) 전남 백운산 벌채지역의 삼림생태계 천이에 관한 연구(I) - 전남 백운산 북사면 천연림 개체군 분포 및 군집의 천이 -. 서울대농대 연습림연구보고 27: 54-64.

김원, 권영우, 조영호(1991) 팔공산 벌목지의 식생재생과 이차천이. 임양재교수 정년기념논문집 제1권: 11-20.

박명규(1974) 온대활엽수림의 이용벌채가 차대임분구성에 미치는 영향. 서울대학교 농대연습림연구보고 10: 1-54.

박인협(1985) 白雲山地域 天然林生態系의 森林構造 및 物質生産에 關한 研究. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 47쪽.

박재현. 1995. 白雲山 成熟闊葉樹林 皆伐收穫地에서 伐出直後의 環境變化와 運材路 浸蝕에 關한 研究. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 137쪽.

우보명, 오구균, 김경훈, 박종영, 박정호(1994) 백운산 연습림내 벌채지역의 식생천이에 관한 연구(I). 서울대학교 연습림 연구보고 30: 15-25.

이경재, 오구균, 조재창(1988) 내장산국립공원의 식물군집 및 이용행태에 관한 연구(I) -Ordination방법에 의한 식생구조분석-. 한국임학회지 77(2): 166-177.

이창복(1993) 대한식물도감. 향문사, 990쪽.

장진성(1994) 한국수목의 목록과 학명에 대한 재고. 한국식물분류학회지 24(2): 95-124.

지용기, 오구균(2001) 산림 벌채적지의 6년간 식생구조 변화(I) -광양시 백운산 연습림지역을 중심으로-. 한국임학회지 제 90(6): 673-682.

山田勇, 吉村健次郎, 四手井綱(1966) 伐採適地に植生遷移. 第77回日林講: 519-521.

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.

Harcombe, P.A. and P.H. Marks(1978) Tree diameter distribution and replacement processes in southeast Texas forests. For. Sci. 24(2): 153-166.

Schmidt, W.C.(1979) Understory vegetation response to harvesting and residue management in a Larch/Fir forest. Environmental consequences of timber harvesting in rocky mountain coniferous forests in Symposium proceedings. pp. 221-248.

Shannon C.E. and E. Weaver(1963) The mathematical theory of communication. Urbana. Univ. of Illinois press. 117pp.

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