

山林 伐採跡地の 6년간 植生構造 變化(I)¹

- 光陽市 白雲山 演習林地域을 中心으로 -

池龍起² · 吳求均^{3*}

Change of Vegetation Structure for 6 years(1994-1999) at the Harvested Forest Area(I)¹

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

Yong-Ki Jee² and Koo-Kyoon Oh^{3*}

요 약

낙엽활엽수림 개별 후 벌채지에서 식생구조 발달과정과 변화를 관찰하기 위하여 서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림인 백운산의 벌채지를 대상으로 선정하였다. 1994년에 2개의 모니터링 조사를 설치하였고, 1997년과 1999년에 식생조사를 하였다. 벌채후 6년간 벌채지의 산림식생변화는 다음과 같다. 벌채지 산림내부에서 벌채후 1년째에는 잔존 수목인 쪽동백나무, 때죽나무 및 비목나무가 우세하게 나타났으며, 벌채후 6년째에는 근주맹아목인 때죽나무와 비목나무, 실생목인 두릅나무가 우세하게 나타났다. 벌채지 산림내부의 종다양도지수는 남서사면에서는 낮아졌으며 북동사면에서는 높아졌다. 벌채지 내부의 흉고직경급(DBH) 분석에서 비목나무와 두릅나무의 개체수 출현이 가장 많았으며, 다음으로 졸참나무, 다릅나무, 때죽나무, 조록싸리, 생강나무, 고추나무, 누리장나무, 병꽃나무의 개체수 출현율이 높았다. 벌채지 내부에서 흉고직경급별 개체수 분포패턴은 비목나무가 역J자형 분포곡선을 나타내고 있어 비목나무의 세력이 확장·유지될 것으로 예상되며, 천이초기 선구수종인 두릅나무는 J자형 분포를 나타내어 그 세력이 쇠퇴될 것으로 예상된다.

ABSTRACT

The objective of this study was to monitor vegetation development process after timber harvesting at (Mt.) Baegwoonsan Seoul National University Forests, Korea. Two monitoring plots were established in 1994 and woody plant were monitored from 1994 to 1999. Vegetation development pattern during last six years(1994-1999) 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 clearcut, and *Styrax japonica* and *Lindera erythrocarpa* as of sprout tree) and *Aralia elata* as of seedling were dominant species in the sixth years after clearcut. Species diversity indices of harvested forest interior was decreased at the southwestern slope and increased at the northeastern slope. According to DBH distribution pattern, No. of individuals of *Lindera erythrocarpa* and *Aralia elata* showed vigorous growth in the sub-canopy layer and then *Styrax japonica*, *Quercus serrata*, *Maackia amurensis*, *Lespedeza maximowiczii*, *Lindera obtusiloba*, *Staphylea bumalda*, *Clero-*

¹ 接受 2001年 2月 15日 Received on February 15, 2001.

審査完了 2001年 9月 17日 Accepted on September 17, 2001.

² 호남대학교 정보산업대학원 Graduate School of Information and Industry, Honam Univ., Kwangju 506-714, Korea.

³ 호남대학교 도시·조경학부 School of Urban Planning and Landscape Architecture, Honam Univ., Kwangju 506-714, Korea.

* 연락처자 E-mail : landeco@mail.honam.ac.kr

dendrum trichotomum, *Weigela subsessilis*, in order showed good growth in the sixth year after clearcut. *Lindera erythrocarpa* with a reversed J-shaped curve pattern by DBH class will be increased while *Aralia elata* with a J-shaped curve pattern will be decreased.

Key word : Clearcut, Seedling Tree, Sprout Tree, *Lindera erythrocarpa*, *Aralia elata*

서 론

벌채나 산불과 같은 산림생태계의 교란은 산림 환경요인 즉 광량, 지온, 토양의 보수능, 유기물 축적량 등에 의해 변화를 초래함으로써 기존 산림 생태계와는 다른 식생구조 발달의 원인이 된다(김원 등, 1991).

벌채로 인한 낙엽활엽수림의 식생 임상층에서 초본류는 벌채전 90% 이상을 점유하고 있었으나, 벌채후 9년이 경과되었을 때는 60% 정도로 점유율이 감소했다는 보고가 있다(山田勇 등, 1966). 또한 벌채후 초본류는 벌채전의 상태로 회복되는데 약 4년이 경과되었으며, 개별지역에서 초본류의 회복이 가장 빠르게 진행되는 것으로 보고되고 있다(Schmidt, 1979).

식생재생 및 이차천이 과정에 있는 벌채지에서 종다양성지수와 개체수는 벌채지가 비벌채지보다 높거나 낮게 나타났는데, 이러한 원인은 환경요인 즉 충분한 광량, 낙엽퇴에 의한 많은 유기물의 축적, 미기후 및 보수능의 변화, 매토종자의 발아 촉진, 유묘의 활발한 생장 때문이다(김원 등, 1991; 박명규, 1974). 또한 벌채로 인하여 목본식물의 종 수가 증가하는데, 종 수의 증가원인은 벌채로 인한 상층식생의 제거로 주변의 산림에서 종의 침입이 용이하고, 벌채적지에 광량이 증가함으로써 벌채전에 떨어져 있던 종자가 발아할 수 있는 환경이 용이하기 때문이다(山田勇 등, 1966; 박인협, 1985; 김원 등, 1991; 박재현, 1995).

국내에서 식생재생과 이차천이에 대한 연구는 산화지에서의 식생재생과 이차천이에 대한 연구 보고는 많이 이루어지고 있으나, 성숙임목수확작업 후 벌채적지에서 식생변화과정을 장기적으로 모니터링한 연구는 부족한 편이다(김갑덕 등, 1991).

본 연구는 성숙임목수확작업에 의하여 산림생태계가 심하게 교란된 산림벌채적지에서 산림식생구조의 발달과정을 밝히는데 그 목적이 있으며, 서울대학교 연습림보고에 발표한 백운산 연습림내 벌채지역의 식생천이에 관한 연구(우보명

등, 1994)의 후속 보고이다.

재료 및 방법

1. 조사구 위치 및 조사시기

벌채적지(伐採跡地)의 식생구조변화과정을 모니터링하기 위하여 서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림내 백운산지역 제26임반에서 1993년 벌채한 지역을 대상으로 수행하였으며, 2개의 장기모니터링 시험구를 설치하였으며 조사구 위치도는 전 보고(우보명 등, 1994)와 같다.

입지환경에 따른 식생발달과정을 모니터링하기 위하여 고정시험구는 해발고 650m지점의 남서사면에 고정시험구 A를, 해발고 750m지점의 북동사면에 고정시험구 B를 설치하였다. 1994년 5월에 남서사면(시험구 A)에서 2500m², 북동사면(시험구 B)에서 2200m² 크기의 고정조사구를 설치하였으며, 고정시험구에서는 조사의 편의를 위하여 10m×10m 크기의 격자로 단위시험구를 세분화하였다. 각 조사구는 벌채지에 약 80%(0~40m), 기존 수림대를 존치한 능선후미까지 약 20%(40~50m)가 되도록 설치하여 벌채지와 비벌채지에서의 식생발달과정을 조사하였다. 또한 시험구에서 주변부식생의 간섭효과를 제거하기 위하여 시험구 경계밖 하단부 및 좌, 우의 맹아갱신된 수목류를 매년 주기적으로 제거하였다.

식생조사는 1994년 7월에 1차 조사를 실시하였으며, 같은 장소에서 1997년 7월에 2차 조사, 1999년 10월에 3차조사를 실시하였다.

벌채적지 내부의 산림구조변화에 대한 분석은 Figure 1과 같이 주변부식생의 간섭을 배제하기 위하여 벌채적지 조사구중 상·하·좌·우의 가장자리 10m를 제외한 벌채적지 산림내부의 조사구를 대상으로 고정시험구 A에서는 900m², 고정시험구 B에서는 600m² 안의 식생을 대상으로 분석하였다.

2. 식생조사 및 분석

식생조사는 조사구내에서 출현하는 목본수종 중

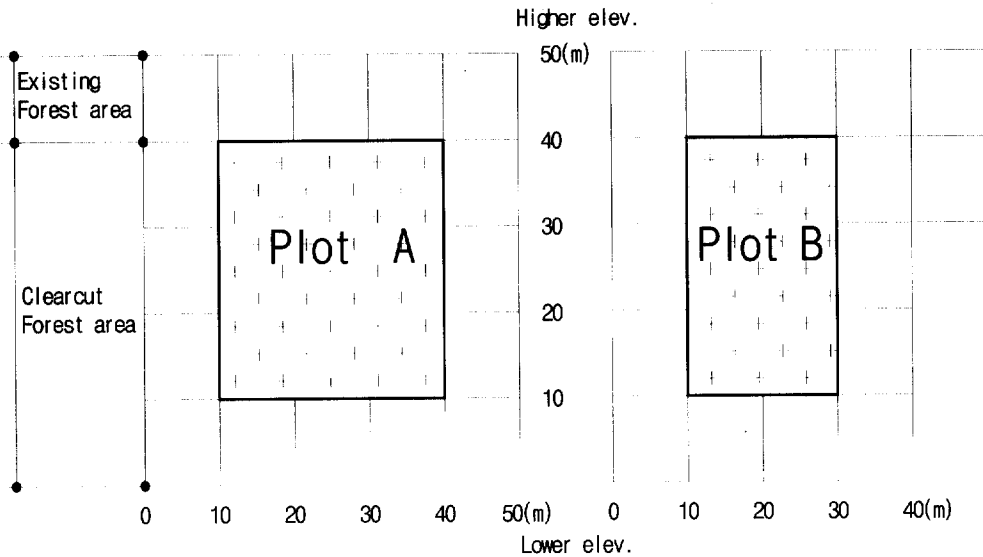


Figure 1. Diagram of two plots for analysis of vegetation structure at the harvested forest site.

상층수관을 이루는 수목을 교목층, 교목층 이하 수목중 수고 2m 이상의 수목을 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 100 m²당 5m×5m(25m²) 크기의 방형구에서 교목층, 아교목층, 관목층 수목을 조사하였으며, 지피층 수목은 1m×1m(1m²) 크기의 소형방형구 1개소에서 매목조사를 실시하였다. 벌채 후 4년이 경과한 2차 조사(1997년)와 6년이 경과한 3차 조사(1999년)에서 교목층과 아교목층 수목은 10m×10m(100 m²) 크기의 방형구에서, 관목층 수목은 5m×5m(25m²) 크기의 방형구 1개소에서, 지피층 수목은 1m×1m(1m²) 크기의 소형방형구 2개소에서 매목조사를 실시하였다.

조사한 식생자료는 Curtis & McIntosh(1951)의 중요치를 백분율로 환산한 상대우점치(I.V.)(임경빈 등, 1980)를, Shannon and Weaver(1963)의 방법으로 종다양도지수를, Whittaker(1956)의 방법으로 유사도지수를 구하였으며, 주요 수종별 흉고직경급분포를 분석하였다. 그리고 식물명은 주로 이창복(1985)의 대한식물도감을 따르되 개정된 학명은 장진성(1994)의 학명을 따랐다.

결과 및 고찰

1. 조사대상지 개황

조사대상지 양조사구의 기후, 토양환경의 개략적인 기술은 전 보고(우보명 등, 1994)와 같다.

Table 1과 Figure 2는 조사대상지 양 조사구에서 벌채 후 시간 경과에 따른 일반적 개황을 나타낸 것이다.

고정시험구 A는 해발고 650m에 위치한 남서향 사면으로 비벌채지에 위치한 조사구에서 우점종은 졸참나무이었으며, 수고는 약 16~18m이었고, 임상층에서 조릿대의 피도는 약 20~40%이었다. 벌채지에 위치한 조사구에서 벌채 후 1년이 경과하였을때 우점종은 매죽나무이었고, 수고는 약 1~2m 수준이었으며, 비목나무와 졸참나무가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 30~50%이었다. 벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 우점종은 매죽나무와 비목나무이었고, 수고는 2.5~4m이었으며, 조록싸리가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 20~40%이었다. 벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 우점종은 비목나무로 바뀌었으며, 수고는 4~6m이었으며, 매죽나무가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 20~40%이었다.

고정시험구 B는 해발고 750m에 위치한 북동향

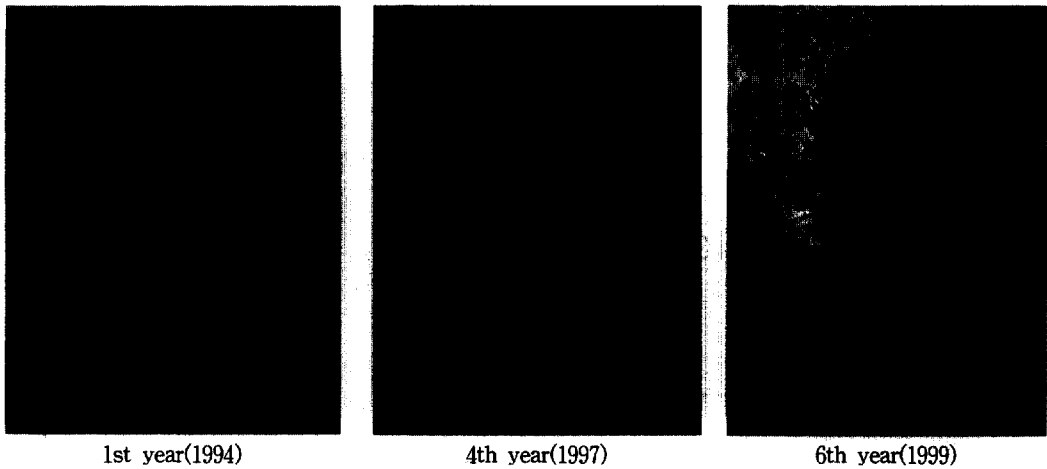


Figure 2. Change of vegetation physiognomy after clearcut.

사면으로 비벌채지에 위치한 조사구에서 우점종은 낙엽활엽혼효림이었으며, 수고는 약 16~18m 수준이었고, 임상층에서 조릿대의 피도는 약 50~60%이었다. 벌채지에 위치한 조사구에서 벌채 후 1년이 경과하였을때 우점종은 쪽동백나무이었고, 수고는 약 1~2m 수준이었으며, 두릅나무가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 50~80%이었다. 벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 우점종은 두릅나무로 바뀌었으며, 수고는 약 2.5~4m 수준이었으며, 비목나무가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약 70~90%이었다. 벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 우점종은 비목나무로 바뀌었으며, 수고는 약 3~5m 수준이었으며, 두릅나무가 우세하게 출현하였다. 임상층에서 조릿대의 피도는 약

50~70%이었다.

2. 벌채지 산림내부의 식생구조변화

1) 평균상대우점치

Table 2는 남서사면(시험구 A)에 위치한 벌채적지 산림내부에서 조사된 각 수종의 평균상대우점치(MIV)를 벌채후 경과 연도별로 나타낸 것이다.

벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 잔존 수목인 때죽나무의 평균상대우점치가 33.36%로 우점한 가운데 평균상대우점치는 비목나무(MIV; 11.39%), 졸참나무(MIV; 10.13%), 생강나무(MIV; 6.73%), 쪽동백나무(MIV; 5.58%), 조록싸리(MIV; 4.20%) 순으로 나타났다.

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

Site	Year after clearcut	Height of canopy tree(m)	Dominant species	Sub-dominant species	Coverage of <i>Sasa purpurascens</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
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

벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 평균상대우점치는 근주맹아와 실생묘 생장이 왕성하게 나타난 비목나무(MIV; 24.95%)와 근주맹아의 생장이 왕성한 때죽나무(MIV; 21.18%)가 우세하게 나타난 가운데 조록싸리(MIV; 10.10%), 생강나무(MIV; 8.08%), 고추나무(MIV; 6.25%), 졸참나무(MIV; 5.93%), 병꽃나무(MIV; 5.31%) 순으로 나타났으며, 잔존 수목인 졸참나무의 평균상대우점치는 비목나무, 때죽나무, 조록싸리의 평균상대우점치가 증가함에 따라 상대적으로 감소하였다.

벌채 이후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 평균상대우점치의 변화는 근주맹아의 생장과 실생묘 생장이 왕성하게 나타난 비목나무(MIV; 27.82%)와 근주맹아의 생장이 왕성한 때죽나무(MIV; 21.83%)가 우세하게 나타난 가운데 생강

나무(MIV; 9.79%), 조록싸리(MIV; 7.24%), 졸참나무(MIV; 4.01%) 순으로 나타나 2차조사와 유사하였다.

남서사면(시험구 A)에서 시간경과에 따른 평균상대우점치 변화는 근주맹아와 실생묘 생장이 왕성하게 나타난 비목나무와 근주맹아의 생장이 왕성한 때죽나무가 우점종으로 나타났다. 벌채후 시간 경과에 따라 평균상대우점치가 증가한 주요 수종은 비목나무, 생강나무 등이었으며, 감소한 수종은 쪽동백나무, 때죽나무, 졸참나무, 대팻집나무 등이었고, 조록싸리와 고추나무 등은 벌채후 4년차에 증가했다가 6년차에 감소하는 경향을 나타냈다.

Table 3은 북동사면(시험구 B)에 위치한 벌채적지 산림내부에서 조사된 각 수종의 평균상대우점치를 경과연도별로 나타낸 것이다. 벌채 이후 1년

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

Species name	Year			Species name	Year		
	1st	4th	6th		1st	4th	6th
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	0.06	0	0.89	<i>Vitis flexuosa</i>	0.05	0	0.07
<i>Rubus corchorifolius</i>	2.02	0	0	<i>Aralia elata</i>	0.47	1.41	0.74
<i>Alnus hirsuta</i>	0.68		0.81	<i>Vaccinium oldhamii</i>	0.06	0.66	0
<i>Carpinus laxiflora</i>	3.25	0.45	0.68	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	1.00	1.49	0.80
<i>Castanea crenata</i>	0.25	0	0.18	<i>Styrax obassia</i>	5.58	0.31	1.13
<i>Quercus acutissima</i>	0.12	0	0	<i>Styrax japonica</i>	33.36	21.18	21.83
<i>Quercus variabilis</i>	0.75	1.37	0.99	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.57	0.55	0.54
<i>Quercus aliena</i>	0.06	0	0	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.27	0	0
<i>Quercus mongolica</i>	1.24	0	0.88	<i>Clerodendrum trichotomum</i>	2.21	0	2.99
<i>Quercus serrata</i>	10.13	5.93	4.01	<i>Viburnum wrightii</i>	0.87	0	0
<i>Morus bombycis</i>	0.5	0.28	0.75	<i>Viburnum erosum</i>	0.56	0.46	0.93
<i>Lindera obtusiloba</i>	6.73	8.08	9.79	<i>Weigela subsessilis</i>	3.30	5.31	3.54
<i>Lindera erythrocarpa</i>	11.39	24.95	27.82	<i>Smilax sieboldii</i>	1.29	0	0
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	1.78	0	0	<i>Platycarya strobilacea</i>	0	0.33	0
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.30	2.27	0.27	<i>Prunus sargentii</i>	0	0.15	0.09
<i>Albizia julibrissin</i>	0.11	0	0	<i>Sapium japonicum</i>	0	0.66	
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	4.20	10.10	7.24	<i>Tripterygium regelii</i>	0	0.32	0.08
<i>Pueraria thunbergiana</i>	0.36	0	0	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0	1.85	0.53
<i>Maackia amurensis</i>	2.33	1.38	2.72	<i>Elaeagnus umbellata</i>	0	0.65	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.86	0.15	0.64	<i>Cornus controversa</i>	0	0.45	0.16
<i>Phellodendron amurense</i>	0.42	1.56	0.26	<i>Smilax china</i>	0	0.39	0.31
<i>Rhus javanica</i>	0.22	0	0.45	<i>Philadelphus schrenkii</i>	0	0	0.28
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.66	0.44	1.26	<i>Stephanandra incisa</i>	0	0	0.15
<i>Ilex macropoda</i>	0.82	0.69	0.05	<i>Stewartia koreana</i>	0	0	0.34
<i>Celastrus articulatus</i>	0.16	0	0.17	<i>Callicarpa japonica</i>	0	0	2.14
<i>Staphylea bumalda</i>	1.09	6.25	3.54	<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	0	0	0.06

이 경과한 1차조사(1994년)에서 평균상대우점치는 잔존수목인 쪽동백나무(MIV; 17.56%), 실생목의 생장이 왕성하게 나타난 두릅나무(MIV; 13.68%), 잔존 수목인 산가막살나무(MIV; 9.64%), 신갈나무(MIV; 8.20%), 노린재나무(MIV; 8.20%), 매죽나무(MIV; 7.55%), 하층수관층 이하에서 근주맹아와 실생목 생장이 왕성하게 나타난 비목나무(MIV; 7.29%) 순으로 나타났다.

벌채 이후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서는 호광성 수종인 두릅나무(MIV; 43.42%)가 우점하였는데 이는 상층식생의 제거로 주변의 산림에서 종자유입이 용이하였으며, 광량의 증가로 실생목의 발생 및 생장이 왕성하였기 때문에 판단된다(박재현, 1995; 김원 등, 1991). 그 다음으로 평균상대우점치는 비목나무(MIV; 19.20%), 당단풍(MIV; 7.98%), 생강나무(MIV; 6.88%), 쪽동백나무(MIV; 4.26%) 순으로 나타났다. 벌채 이후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 평균상대우점

치의 변화는 근주맹아와 실생목 생장이 왕성하게 나타난 비목나무(MIV; 33.93%)가 우점한 가운데 실생목 생장이 왕성한 두릅나무(MIV; 15.95%), 당단풍(MIV; 6.37%), 덜꿩나무(MIV; 4.80%) 순으로 나타났다.

북동사면(시험구 B)에서 시간이 경과함에 따라 평균상대우점치가 증가한 수종은 비목나무, 당단풍, 덜꿩나무, 산초나무 등이었으며, 감소한 수종은 쪽동백나무, 매죽나무, 신갈나무 등이었고, 두릅나무는 벌채후 4년차에 크게 증가하였다가 6년차에 감소하였다. 조사연도별 우세종은 벌채후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 잔존수목인 쪽동백나무가, 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 호광성 수종인 두릅나무가 우세하게 나타났다. 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 두릅나무의 세력이 감소하고 비목나무가 우세하게 나타났으며, 관목층과 지피층에서 비목나무의 상대우점치 증가로 인해 향후 세력이 확장될 것으로 예상되었다. 또한 비

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

Species name	Year			Species name	Year		
	1st	4th	6th		1st	4th	6th
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	3.36	0	0.35	<i>Viburnum wrightii</i>	9.64	0	0
<i>Rubus corchorifolius</i>	0.62	0	0	<i>Viburnum erosum</i>	1.59	1.95	4.80
<i>Quercus mongolica</i>	8.20	0	0	<i>Weigela subsessillis</i>	0.82	0.30	0.74
<i>Lindera obtusiloba</i>	5.60	6.88	2.76	<i>Smilax sieboldii</i>	0.52	0.23	0
<i>Lindera erythrocarpa</i>	7.29	19.20	33.93	<i>Atmus hirsuta</i>	0	1.14	1.17
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	0.25	0	0	<i>Quercus serrata</i>	0	0.68	1.07
<i>Sporaea blumei</i>	0.51	0	0.84	<i>Prunus sargentii</i>	0	1.14	1.30
<i>Stephanandra incisa</i>	1.86	2.47	0.44	<i>Rhus trichocarpa</i>	0	0.80	0
<i>Rubus crataegifolius</i>	3.08	2.16	0.26	<i>Ilex macropoda</i>	0	0.32	0.56
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.51	0	0.18	<i>Staphylea bumalda</i>	0	0.19	
<i>Maackia amurensis</i>	0.14	0	0.44	<i>Cornus controversa</i>	0	0.88	1.43
<i>Wisteria floribunda</i>	0.76	0	0	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0	0	0.61
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0.25	0	0	<i>Cornus controversa</i>	0	0	0.54
<i>Zanthoxylum schimifolium</i>	1.75	2.40	3.93	<i>Morus bombycis</i>	0	0	0.15
<i>Rhus chinensis</i>	0.53	0	1.03	<i>Magnolia sieboldii</i>	0	0	3.58
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.59	7.98	6.37	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	0	0	0.28
<i>Vitis flexuosa</i>	1.03	0	0.18	<i>Lespedeza bicolor</i>	0	0	0.70
<i>Actinidia arguta</i>	1.72	0	0	<i>Celastrus orbiculatus</i>	0	0	1.96
<i>Stewartia koreana</i>	0.62	1.62	1.17	<i>Tripterygium regelii</i>	0	0	0.53
<i>Aralia elata</i>	13.68	43.42	15.95	<i>Meliosma myriantha</i>	0	0	2.07
<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>pilosa</i>	8.20	0.58	2.85	<i>Meliosma oldhamii</i>	0	0	0.05
<i>Styrax obassia</i>	17.56	4.26	3.22	<i>Callicarpa japonica</i>	0	0	0.09
<i>Styrax japonica</i>	7.55	1.45	2.19	<i>Smilax china</i>	0	0	2.12
<i>Clerodendron trichotomum</i>	0.83	0	0.27				

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 individuals
A (Southwestern)	1st Yr	900	1.1473	39	4,764
	6th Yr	900	1.0565	39	3,090
B (Northeastern)	1st Yr	600	0.9558	28	5,404
	6th Yr	600	1.0975	37	4,027

목나무의 세력확장으로 호광성 수종인 두릅나무는 그 세력이 감소될 것으로 예상되며 시간이 경과함에 따라 도태될 것으로 예상된다.

2) 종다양성

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

남서사면(시험구 A)의 벌채적지 산림내부에서 종다양도지수는 벌채 후 1년차(1994년)에는 1.1473이었으며, 6년차(1999년)에는 1.0565로 감소하였다. 종 수와 개체수는 벌채 후 1년차(1994년)에 각각 39종 4,764개체가 출현하였으며, 6년차(1999년)에 각각 39종 3,090개체가 출현하였다. 북동사면(시험구 B)의 벌채적지 산림내부에서 종다양도지수는 벌채 후 1년차(1994년) 조사에서 0.9558이었으며, 6년차(1999년) 조사에서는 1.0975로 증가하였다.

산림벌채지에서 초기에는 개체수 및 식생구조 변동이 매우 역동적일 것이라고 생각되며, 본 대상지에서는 조릿대의 피복도, 사면의 광량에 따른 두릅나무, 비목나무 등 특정 개체군의 성장이 종구성 및 종다양성에 영향을 미쳤으리라 생각된다. 그러나 벌채적지의 장기모니터링이 이루어진다면 종다양성의 변화 경향이 더욱 상세하게 파악되리라 생각된다.

임상층에서 조릿대의 피도는 벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 50~80%이었으며, 6년째에는 50~70%로 나타나 시간경과에 따른 종다

양도지수 증감에 반대경향을 나타내었다. 따라서 임상층의 조릿대 피도가 종다양도지수, 종 수에 영향을 주었다고 판단된다. 종 수와 개체수는 벌채 후 1년차(1994년) 조사에서 각각 28종 5,404개체가 출현하였으며, 6년차(1999년) 조사에서 각각 37종 4,027개체가 출현하였다.

성숙임목 벌채후 벌채적지에서 시간 경과에 따라 종다양도지수는 남서사면에서 감소하는 경향을 나타냈으며 반면, 북동사면에서 증가하는 경향을 나타내었다. 남서사면에서 종다양도지수 감소는 비목나무의 우점도 증가 영향이라고 생각되며, 북동사면에서 종다양도 증가는 피복도가 높은 조릿대가 특정종의 우점도 증가를 제한했기 때문으로 추정된다.

3) 유사도지수

Table 5는 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B) 식생간 유사도지수의 변화를 나타낸 것이다.

졸참나무가 우점하고 있는 남서사면(시험구 A)의 기존식생과 낙엽활엽혼효림이 분포하는 북동사면(시험구 B)의 기존 식생간 유사도지수는 45.76%이었다. 벌채적지 산림내부의 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)간 조사연도별 유사도지수는 벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 35.34%이었으며, 벌채 후 4년이 경과한 2차조사(1997년)에서 31.69%로 감소하였는데 이는 남서사면에서 비목나무와 매죽나무가 우점종으로 출현한 반면 북동사면에서 두릅나무가 우점종으로 출

Table 5. Similarity indices between the surveyed plots after clearcut.

	Southwestern slope(Site A)			
	1st Yr(1994)	4th Yr(1997)	6th Yr(1999)	
Northeastern slope(Site B)	1st Yr(1994)	35.34	29.59	30.56
	4th Yr(1997)	27.33	31.69	30.91
	6th Yr(1999)	27.83	40.73	44.31

현하였기 때문에 판단되며, 양 시험구 주위의 기존 식생간 유사도지수인 45.76%보다(우보명 등, 1994) 낮게 나타났다. 그러나 벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 양 사면간 유사도지수는 44.31%로 증가하였다. 이는 남서사면에서 비목나무와 때죽나무가 우점종으로 출현한 가운데 북서사면에서 두릅나무의 세력이 감소하고 비목나무의 세력이 우세하게 나타났기 때문에 판단된다.

벌채적지 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)간 유사도지수는 시간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내고 있으나 우점종에서는 차이를 나타내고 있었다.

4) 주요 수종의 직경급분포

Table 6과 7은 남서사면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)에서 벌채적지 산림내부에서 상대우점치가 10% 이상인 수종을 대상으로 단위면적당(600m²~900m²) 흉고직경급 개체수 변동을 나타낸 것이며, 급격한 개체수 감소를 나타낸 1997년 조사는 제외하였다. 직경급분포는 수령 및 산림식생의 동태에 대한 간접적인 표현이며, 따라서 산림천이 양상을 파악하는데 유용한 자료를 제공한다(Harcombe and Marks, 1978; 박인협, 1985; 이경재 등, 1988).

남서사면에 위치한 시험구 A에서 흉고직경급 개체수 변동은 벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 흉고직경 2cm 미만의 경우 900m²당 출현한 개체수중 비목나무의 개체수가 가장 많았

고, 흉고직경 2cm 이상의 경우 졸참나무의 개체수가 많이 출현하였다. 벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 흉고직경 2cm 미만의 경우 비목나무의 개체수가 가장 많았으며, 그 다음으로 조록싸리, 생강나무, 때죽나무, 졸참나무 순으로 많이 출현하였다. 흉고직경 2cm 이상의 경우 비목나무, 때죽나무, 생강나무 순으로 많이 출현하여 2차조사(1997)와 유사하였다.

이상으로 남서사면에 위치한 시험구 A에서 출현한 개체수는 비목나무, 졸참나무, 다릅나무, 때죽나무, 조록싸리, 생강나무, 고추나무, 누리장나무, 병꽃나무가 많았으며, 비목나무의 개체수는 조사구의 모든 수관층위에서 가장 많아 지속적으로 세력을 확장·유지할 것으로 예상된다. 또한 기존 식생의 우점종인 졸참나무의 흉고직경 생장이 상대적으로 커지면서 우점도가 커질 것으로 예상된다.

북동사면에 위치한 시험구 B에서 600m²당 흉고직경급 개체수 변동을 살펴보면 벌채 후 1년이 경과한 1차조사(1994년)에서 흉고직경 2cm 미만 개체수의 경우 근주매와 실생묘 생장이 왕성하게 나타난 비목나무가 가장 많았고, 그 다음으로 실생묘 생장이 왕성하게 나타난 두릅나무 순이었으며, 흉고직경 2cm 이상 개체수의 경우 잔존 수목인 쪽동백나무, 때죽나무 순으로 출현하였다.

벌채 후 6년이 경과한 3차조사(1999년)에서 흉고직경 2cm 미만의 경우 1, 2차조사에서 개체수 출현이 가장 많았던 비목나무가 가장 많이 출현하여 그 세력을 지속적으로 확장·유지할 것으로 예

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)					
		SG	D1	D2	D3	D4	D5			SG	D1	D2	D3	D4	D5
1st year (1994)	Qs	12	0	18	6	3	0	6st year (1999)	Qs	152	2	16	0	0	0
	Sj	204	3	24	3	3	3		Sj	198	7	63	42	6	3
	Lo	243	3	9	0	0	0		Lo	260	32	22	0	0	0
	Le	1050	0	6	0	0	0		Le	764	116	122	7	1	0
	Lm	276	0	0	0	0	0		Lm	310	12	2	0	0	0
	Ma	267	0	0	0	0	0		Ma	76	5	8	0	2	0
	Sb	63	0	0	0	0	0		Sb	136	4	5	0	0	0
	Ct	90	0	0	0	0	0		Ct	150	7	8	0	0	0
Ws	234	0	0	0	0	0	Ws	112	7	1	0	0	0		

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

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

Year (area)	Species name	Southwestern slope(600m ²)						Year (area)	Species name	Southwestern slope(600m ²)					
		SG	D1	D2	D3	D4	D5			SG	D1	D2	D3	D4	D5
1st year (1994)	Cs	4	0	0	0	0	0	6st year (1999)	Cs	0	2	2	0	0	0
	Qm	0	0	4	0	0	0		Qm	-	-	-	-	-	
	Le	1974	0	0	0	0	0		Le	1051	138	31	0	0	
	Ae	1008	0	0	0	0	0		Ae	25	60	199	0	0	
	Sc	0	0	4	0	0	0		Sc	258	0	0	0	0	
	So	120	0	8	4	0	0		So	62	2	4	0	2	
	Sj	16	0	8	0	0	0		Sj	54	3	3	2	0	
	Ve	20	0	0	0	0	0		Ve	532	0	1	0	0	
	Ap	44	0	0	0	0	0		Ap	33	1	10	4	1	
	Ca	-	-	-	-	-	-		Ca	404	0	0	0	0	

*) Legends of SG and D1~D5 are referred to Table 5(Cs; *Corylus sieboldiana*, Qm; *Quercus mongolica*, Le; *Lindera erythrocarpa*, Ae; *Aralia elata*, Sc; *Symplocos chinensis* var. *leucocarpa*, So; *Stryrax obassia*, Sj; *Styrax japonica*, Ve; *Viburnum erosum*, Ap; *Acer Pseudo-sieboldianum*, Ca; *Celastrus articulatus*)

상되며, 그 다음으로 덜꿩나무, 노린재나무 순이었다. 흉고직경 2cm 이상의 경우 두릅나무의 개체수 출현이 가장 많았으며, 그 다음으로 비목나무, 당단풍, 쪽동백나무, 때죽나무 순이었다.

이상으로 북동사면에 위치한 시험구 B에서 흉고직경급 개체수 변동은 비목나무의 세력이 확장·유지될 것으로 예상되며, 반면 벌채후 4~6년째에 우점종이었던 두릅나무는 흉고직경 개체수 분포 패턴이 J자형 분포를 나타내어 그 세력이 쇠퇴될 것으로 예상된다.

결 론

서울대학교 농업생명과학대학 부속 남부연습림인 백운산의 벌채지에서 낙엽활엽수림 개별 후 식생구조발달과정을 6년간 모니터링한 결과는 다음과 같았다.

벌채지 산림내부에서 벌채후 1년째에는 잔존 수목인 쪽동백나무, 때죽나무와 근주맹아와 실생묘 성장이 왕성하게 나타난 비목나무가 우세하게 나타났다으며, 벌채 후 6년째에는 근주맹아목인 때죽나무, 근주맹아와 실생묘 성장이 왕성하게 나타난 비목나무, 실생목인 두릅나무가 우세하게 나타났다.

벌채지 산림내부의 종다양도지수는 벌채 후 1년째(1994년) 1.1473에서 6년째에 1.0565로 낮아졌다. 시간 경과에 따른 출현 종 수 변동은 거의 없었지만 개체수는 약간 감소하였다. 벌채지 남서사

면(시험구 A)과 북동사면(시험구 B)의 식생간 유사도지수는 시간이 경과할수록 증가하는 경향을 나타내었으나 우점종에서 차이를 나타내었다.

벌채지 내부의 흉고직경급(DBH) 분석에서 비목나무와 두릅나무의 개체수 출현이 가장 많았으며, 그 다음으로 졸참나무, 다릅나무, 때죽나무, 조록싸리, 생강나무, 고추나무, 누리장나무, 병꽃나무의 개체수 출현율이 높았다. 벌채지 내부에서 흉고직경급별 개체수 분포패턴은 비목나무가 역J자형 분포곡선을 나타내고 있어 비목나무의 세력이 확장·유지될 것으로 예상되며, 천이초기 선구수종인 두릅나무는 J자형 분포를 나타내어 그 세력이 쇠퇴될 것으로 예상된다.

인 용 문 헌

1. 김갑덕·김태욱·김준신. 1991. 전남 백운산 벌채지역의 삼림생태계 천이에 관한 연구(I) - 전남 백운산 북사면 천연림 개체군 분포 및 군집의 천이 -. 서울대농대연습림연구보고 27 : 54-64.
2. 김원·권영우, 조영호. 1991. 팔공산 벌채지의 식생재생과 이차천이. 임양재교수 정년기념논문집 제1권 : 11-20.
3. 박명규. 1974. 온대활엽수림의 이용벌채가 차대임분구성에 미치는 영향. 서울대학교 농대연습림연구보고 10 : 1-54.
4. 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 박사학위논문. 47 pp.
5. 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 박사학위논문. 137 pp.
 6. 우보명 · 오구균 · 김경훈 · 박종영 · 박정호. 1994. 백운산 연습림내 벌채지역의 식생천이에 관한 연구(I). 서울대학교 연습림 연구보고 30 : 15-25.
 7. 이경재 · 오구균 · 조재창. 1988. 내장산국립공원의 식물군집 및 이용행태에 관한 연구(I) - Ordination방법에 의한 식생구조분석 -. 한국임학회지 77(2) : 166-177.
 8. 이창복. 1985. 대한식물도감. 향문사. 990 pp.
 9. 임경빈 · 박인협 · 이경재. 1980. 경기도지방 적송림의 식물사회학적 연구. 한국임학회지 50 : 56-71.
 10. 장남기 외 5인. 1997. 생태학. 아카데미서적. 321 pp.
 11. 장진성. 1994. 한국수목의 목록과 학명에 대한 재고. 한국식물분류학회지 24(2) : 95-124.
 12. 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.
 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. Harcombe, P.A. and P.H. Marks. 1978. Tree diameter distribution and replacement processes in southeast Texas forests. Forest Science 24(2) : 153-166.
 15. 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. 221-248.
 16. Shannon C.E. and E. Weaver 1963. The mathematical theory of communication. Urbana. Univ. of Illinois press. 117 pp.
 17. Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecology Monograph 26 : 1-80.