한국환경생태학회지 14(1) : 18~27, 2000
Kor. J. Env. Eco. 14(1) : 18~27, 2000

지리산국립공원 삼신봉주변 산불지역의 식생회복현황[1]

이경재[2] · 김정호[3] · 최송현[4]

Plant Recovery of the Burnt Area around Samsinbong in Chirisan National Park[1]

Kyong-Jae Lee[2], Jeong-Ho Kim[3], Song-Hyun Choi[4]

요 약

지리산국립공원 동부지역인 경남 하동군 화개면에 위치하는 삼신봉(해발 1,284m) 산림 중 산불이 발생하였던 지역의 식생회복현황을 파악하기 위해 산불이 발생하였던 지역에 20개 조사구, 대조지역에 12개 조사구를 설정하고 연구를 수행하였다. 산불이 발생하였던 지역에 설정한 20개 조사구를 대상으로 TWINSPAN과 DCA를 분석한 결과 신갈나무군집(Ⅰ), 신갈나무-쇠물푸레군집(Ⅱ)으로 분리되었고, 대조지역에 설정한 조사구는 신갈나무군집(Ⅲ)이었다. 군집 Ⅰ과 군집 Ⅱ에서 교목층과 아교목층의 대부분 수목이 고사상태이었고, 관목층에서는 산화후 천이 초기에 나타나는 조록싸리가 우점하고 있었다. 상대우점치와 유사도지수를 분석한 결과 산불이 발생하였던 신갈나무군집(Ⅰ), 신갈나무-쇠물푸레군집(Ⅱ)은 대조구인 신갈나무군집(Ⅲ)과 유사도지수 분석에서 유사성이 높았는데, 산불발생 이후 피해를 입은 신갈나무가 맹아에 의해 회복속도가 빠른 것으로 추정되었다. Shannon의 종다양도는 산불지역(군집 Ⅰ, Ⅱ)에서 각각 0.3259, 0.4727이었고, 대조구(군집 Ⅲ)는 0.1094로 나타났다.

주요어 : 천이, 식생구조, 고사율, 조록싸리

ABSTRACT

To investigate the plant recovery of the burnt area around Samsinbong(altitute 1,284m), Hwagae-Myon, Hadong-Gun, Kyoung-Nam in Chirisan National Park, burned area was twenty plots, unburned area was twelve plots have been set up and surveyed. By TWINSPAN and DCA, burned area, the plant communitis were classified into *Quercus mongolica* Community(Ⅰ) and *Quercus mongolica-Fraxinus sieboldiana* Community(Ⅱ). Unburned area was *Quercus mongolica* Community(Ⅲ). *Q. mongolica* Community(Ⅰ) and *Q. mongolica-F. sieboldiana* Community(Ⅱ) were generally a died tree at canopy layer, understory layer.

1 접수 3월 21일 Received on Mar. 21, 2000
2 서울시립대학교 도시과학대학 건축도시조경학부 School of Architecture, Urban Planning and Landscape Architecture, College of Urban Sciences, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea(ecology@lacomi.uos.ac.kr)
3 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate school, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea(ecology@lacomi.uos.ac.kr)
4 밀양대학교 이공학부 Faculty of Sciences and Engineering, Miryang National Univ., Miryang, 627-702, Korea

Shrub layer have dominated *Lespedeza maximowiczii* in appear the first succession after fire. According to the analysis M.I.V. and similarity index, *Q. mongolica* Community(Ⅰ) and *Q. mongolica-F. sieboldiana* Community(Ⅱ) had high similarity. It seems to fasten the speed of recovery by epicormic. Shannon's diversity index indicated that burned area were 0.3592, 0.4727, unburned area was 0.1094.

KEY WORDS : SUCCESSION, PLANT COMMUNITY, DIED RATIO OF TREE, Lespedeza maximowiczii

서 론

백두대간의 남쪽에 위치하며, 북쪽으로 덕유산국립공원과 이어지는 지리산국립공원은 1967년 12월 우리 나라 국립공원 1호로 지정되었으며, 행정구역상 전라북도, 전라남도, 경상남도의 3개도와 5개시 · 군에 걸쳐 위치하고 그 면적은 440.485km^{2}에 이른다(국립공원관리공단, 1997).

지리산국립공원은 경 · 위도상으로 동경 127°27′~49′, 북위 35°13′~27′ 사이에 위치하며 해발 600m에서 1,915m 사이에 위치하고, 전체적인 지형은 노고단에서 천왕봉까지 동서로 길게 뻗어 있으며, 해발 1,000m가 넘는 봉우리가 20여 개나 된다(건설부, 1987).

지리산국립공원 지역은 기존의 산림이 6 · 25 후 공비토벌 등으로 인해 산림이 파괴되고, 내화수종인 신갈나무가 우점하고 있다(임경빈 등, 1979).

지리산국립공원의 식생은 해발 1,000m부터 1,500m 사이에 신갈나무가 교목층의 대부분을 차지하고 있고, 아교목층에서는 당단풍과 노린재나무가 우점하고 있었으며, 관목층은 노린재나무와 조릿대 등이 우점종인데(김준선 등, 1991), 삼신봉지역은 해발 1,284m으로서 신갈나무가 우점종인 지역이다.

산불은 산림생태계 교란의 주된 원인으로 우리 나라에서는 보통 4~6월 동안 산불이 자주 발생하는데, 최근 1975년부터 1995년까지 연간 352건이 발생하고 있는 실정이다(산림청 임업연구원, 1996).

산불과 산림식생 변화에 관련된 연구를 살펴보면, Ahlgren(1960)은 미네소타주 동북부에 있어 산불이 식생회복과 생장에 미치는 영향에 관한 연구에서 산화발생 후 식물들의 출현은 번식방법과 관련이 있다고 밝혔다. 또한 Nakagoshi 등(1987)은 일본지역의 소나무림에서 산화에 대한 식물들의 내성과 산불 이후 천이과정에 대하여 보고한 바가 있고, 우리나라에서는 Hirao(1941)가 북한지역의 소나무림 산화지 연구를 시작으로 홍순우 등(1968)은 소나무는 산불에 내성이 약하고, 싸리나무 종류는 내성이 강하다는 보고를 하였으며, 조재창(1994)은 강원도 산불이 기존의 신갈나무 등 참나무류의 성장을 방해하여 소나무림이 유지된다고 보고하였다. 심학보와 김원(1996)은 초례산을 대상으로 산불지역과 비산불지역을 비교하여 산불지역에서 참싸리, 억새 등의 우점도가 높다고 밝혔다.

본 연구에서는 1997년 10월 산불피해를 입은 삼신봉(1,284m)주변 신갈나무림을 대상으로 식물군집구조 분석을 실시하여 산불발생 후 3년이 지난 현재 식생회복현황을 파악하기 위한 기초자료를 마련하는 것을 목적으로 하였다.

조사지 설정 및 연구방법

1. 조사지 설정

지리산국립공원 중 경남 하동군 화개면에 위치하는 삼신봉주변 산불지역의 식생회복현황을 파악하고자 Figure 1과 같이 산불피해지역에 조사구 1~20을 설정하고, 산불피해지역 주변 산불이 발생하지 않았던 지역에 대조지역에 조사구 21~32를 선정하였

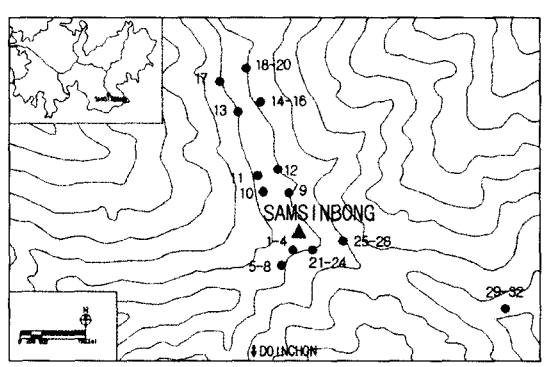

Figure 1. The location map of the survey plots at Samsinbong burned area, Chirisan National Park

다. 각 조사구의 크기는 10m×10m(100m²)로 하였으며, 조사시기는 산불발생 후 3년 후인 1999년 10월 24일에 실시하였다.

2. 환경요인 분석

본 조사 대상지에 대한 환경요인조사로 조사구의 일반적 개황을 조사하였다. 일반적 개황은 지형요인으로 조사구별 해발고, 방위, 경사도를 조사하였으며, 식생요인으로 수목의 평균수고, 평균흉고직경 및 평균 울폐도, 조사구에 출현하는 목본종수 등을 조사하였다.

3. 고사율 분석

산불피해지역 조사구 20개를 대상으로 교목층과 아교목층의 고사율을 분석하였다. 고사현황은 고사상태에 따라 1~5등급으로 구분하였고, 각 등급별로 살펴보면, 고사율 1: 1~20%, 2: 21~40%, 3: 41~60%, 4: 61~80%, 5: 81~100%이었다.

4. 식물군집구조 분석

식생조사는 조사구 내에서 출현하는 목본수종 중 흉고직경(DBH) 2cm 이상을 대상으로 교목층, 아교목층, 그 이하를 관목층으로 구분하고 교목층과 아교목층은 수종명과 흉고직경을, 관목층은 수종명과 수관투영면적을 조사하였다(박인협, 1985). 측정된 자료는 Curtis & McIntosh(1951)의 상대우점치(I.V.: importance value), Pielou(1975)의 종다양성지수, Whittaker(1956)의 수식을 이용한 유사도지수를 계산하였고, 식생자료를 정리하여 classification 분석은 TWINSPAN(Hill, 1979b), ordination 분석은 DCA(detrended correspondence analysis) 방법(Hill, 1979a)을 이용하였고, 이상의 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태발전연구실에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

대상지에서 인접한 산청관측소(해발 141.8m)의 10년간(1981~1990) 기상자료에 의하면 한랭지수 -12.1℃/month, 연평균기온 12.5℃, 연평균최고기온 19.1℃, 연평균최저기온 7.1℃이고, 연평균강우량은 1,200~1,600mm이었다(기상청 1991). 연평균기온을 고려할 때 지리산국립공원은 온대남부림에 해당하나, 해발고의 차이로 인하여 온대중부림 및 한대림까지 폭 넓은 산림기후대가 분포하고 있다(국립공원관리공단, 1997).

삼신봉지역은 임경빈 등(1979)이 나눈 지리산의 산림식생의 수직분포에 의하면, 제3구인 해발 1,000~4,000m의 지역으로 가문비나무, 구상나무, 신갈나무, 철쭉꽃이 우점하는 지역으로 분류할 수 있다.

Table 1은 전체 32개 조사구의 일반적인 개황으로 TWINSPAN 분석에 의해 분류한 2개 군집(신갈나무군집, 신갈나무-쇠물푸레군집)과 대조구(신갈나무군집)로 나누어 나타내었다. 전체 조사구의 해발고는 1,150~1,300m이었고, 경사도는 10~45°이었으나 보통 40°가 넘는 급경사 지역이 많았다.

교목층의 조사구별 평균수고와 평균흉고직경의 범위는 각각 5~20m, 8~35cm로 크기가 다양한 수목들이 분포하고 있었고, 교목층 수관울폐도의 경우 산화지역은 50~80%이었고, 비산화지역(대조구)은 90~95%로 산화지역이 대조지역보다 울폐도가 상당히 낮았다.

아교목층은 수고 2~3m, 흉고직경 2~5cm로 비교적 작은 수목들로 이루어져 있었고, 수관울폐도의 경우 산불지역은 20~60%이었지만 전체적으로 20% 정도의 울폐도를 가진 조사구가 많았고, 비산불지역(대조구)은 30~80%이었다. 관목층은 평균수고가 0.8~3m이며, 울폐도는 평균 20~98%이었지만 대부분의 조사구에서 90% 정도의 울폐도를 나타내고 있었다.

각 조사구에서 출현한 종수가 4~13종으로 다른 산림지역의 신갈나무림보다 낮게 나타났는데(이경재 등, 1998), 이는 조릿대의 밀도가 높기 때문으로 판단되었다.

2. 산불피해지역 수목고사율

Table 2는 산불지역 조사구(1~20)의 교목층과 아교목층을 대상으로 고사현황을 나타낸 것이다. 교목층의 경우 전체 148주 중 고사율 5(81~100%가 고사)가 109주, 고사율 4(61~80%가 고사)가 21주, 고사율 3(41~60%가 고사)이 11주, 고사율 2(21~40%가 고사)가 5주, 고사율 1(1~20%가 고사)이 2주로 나타나 교목층 전체의 73.6%가 고사

Table 1. Description of the physical features and the stratum of each plot for classified type by TWINSPAN and DCA in Samsinbong burned area, Chirisan National Park

Community	*Quercus mongolica* Community(Ⅰ)											
Site	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	16	20
Altitute(m)	1,118	1,118	1,118	1,118	1,150	1,150	1,150	1,150	1,300	1,300	1,290	1,300
Aspect	S32E	S32E	S32E	S32E	N32E	N32E	N32E	N32E	S80W	N64E	N82E	N74E
Slope(°)	45	45	45	45	45	45	45	45	20	20	20	20
Mean height of canopy(m)	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	7	9
Mean DBH of canopy(cm)	8	8	8	8	8	8	8	8	15	15	10	18
Cover of canopy(%)	50	50	50	50	50	50	50	50	80	70	70	80
Mean height of understory(m)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3
Mean DBH of understory(cm)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3
Cover of understory(%)	20	20	20	20	20	20	20	20	40	30	50	40
Mean height of shrub(m)	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
Cover of shrub(%)	98	98	98	98	98	98	98	98	60	20	90	90
Number of species	9	4	8	5	9	8	8	6	9	7	6	6

Table 1. (Continued)

Community	*Quercus mongolica-Fraxinus sieboldiana* Community(Ⅱ)							
Site	9	11	13	14	15	17	18	19
Altitute(m)	1,300	1,300	1,290	1,290	1,290	1,300	1,300	1,300
Aspect	N84E	S50W	S78E	N82E	N82E	N84W	N74E	N74E
Slope(°)	15	10	20	20	20	15	20	20
Mean height of canopy(m)	5	8	8	7	7	9	9	9
Mean DBH of canopy(cm)	20	15	1	310	10	15	18	18
Cover of canopy(%)	50	80	70	70	70	70	80	80
Mean height of understory(m)	2	3	3	3	3	3	3	3
Mean DBH of understory(cm)	2	3	2	2	2	3	3	3
Cover of understory(%)	20	20	60	50	50	20	40	40
Mean height of shrub(m)	0.8	2	2	2	2	1.5	1	1
Cover of shrub(%)	90	20	70	90	90	90	90	90
Number of species	13	9	9	8	8	9	7	11

Table 1. (Continued)

Community	*Quercus mongolica* Community(Ⅲ)											
Site	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Altitute(m)	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,230	1,190	1,190	1,190	1,190
Aspect	S26W	S26W	S26W	S26W	S78E	S78E	S78E	S78E	N72E	N72E	N72E	N72E
Slope(°)	40	40	40	40	30	30	30	30	30	30	30	30
Mean height of canopy(m)	99	9	9	10	10	10	10	14	14	14	14	
Mean DBH of canopy(cm)	20	20	20	20	25	25	25	25	35	35	35	35
Cover of canopy(%)	90	90	90	90	90	90	90	90	95	95	95	95
Mean height of understory(m)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Mean DBH of understory(cm)	3	3	3	3	5	5	5	5	4	4	4	4
Cover of understory(%)	60	60	60	60	80	80	80	80	30	30	30	30
Mean height of shrub(m)	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
Cover of shrub(%)	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Number of species	8	8	6	6	9	8	9	12	11	5	6	8

Table 2. The died ratio of tree about species of canopy layer, understory layer per plot in Samsinbong burned area, Chirisan National Park

Plot	Died ratio of tree											
	Canopy layer						Understory layer					
	1	2	3	4	5	Total	1	2	3	4	5	Total
1	-	-	1	1	5	7	-	-	-	-	2	2
2	-	-	1	1	6	8	-	-	-	-	7	7
3	-	-	-	1	4	5	-	-	-	-	8	8
4	-	-	3	-	-	3	-	-	-	-	11	11
5	-	-	2	7	7	16	-	-	-	-	9	9
6	-	-	-	-	12	12	-	-	-	-	18	18
7	-	-	1	-	14	15	-	-	-	-	12	12
8	-	-	-	1	11	12	-	-	-	-	18	18
9	-	2	-	-	4	6	-	-	-	-	17	17
10	-	-	1	4	3	8	-	-	-	-	14	14
11	-	-	-	1	3	4	-	-	-	-	13	13
12	-	-	1	-	10	11	-	-	-	-	17	17
13	-	2	-	2	4	8	-	-	-	-	3	3
14	-	-	-	2	3	5	-	-	-	1	18	19
15	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	15	15
16	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	13	13
17	-	-	-	1	3	4	-	-	-	-	8	8
18	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	10	10
19	2	-	1	-	5	8	-	3	-	-	11	14
20	-	1	-	-	4	5	-	-	-	-	9	9
Total	2	5	11	21	109	148	-	3	-	1	233	237
(%)	(1.4)	(3.4)	(7.4)	(14.2)	(73.6)	(100)		(1.3)		(0.4)	(98.3)	(100)

*Died ratio of tree 1: 1~20%, 2: 21~40%, 3: 41~60%, 4: 61~80%, 5: 81~100%

율 5에 해당하고 있었다. 아교목층의 경우 전체 237주 중 고사율 5가 233주로서 아교목층 전체의 98.3%를 차지하였고, 고사율 4가 1주, 고사율 2가 3주로 나타났다.

조사구별로 살펴보면, 대부분의 조사구가 고사율 5의 비율이 높았으며, 조사구 4는 교목에서 출현한 3주가 모두 고사율 3이어서 다른 조사구에 비해 양호한 편이었지만, 아교목층에서 출현한 11주 모두 고사율 5로 조사되었다. 조사구 6, 15, 16, 18은 교목층과 아교목층에서 출현한 수목이 모두 고사율 5이었다.

3. 식물군집구조 분석

(1) 조사구의 classification 및 ordination 분석

Figure 2는 산불지역에 설정한 20개 조사구에 대해 TWINSPAN을 이용하여 classification 분석을 실시한 것이다. TWINSPAN의 제1 division에서 쇠물푸레에 의해 신갈나무군집(Ⅰ)과 신갈나무-쇠물푸레군집(Ⅱ)으로 나누어졌다.

Figure 3은 20개 조사구를 DCA 기법을 이용하여 ordination 분석을 실시한 것이다. 그 결과 좌측의 신갈나무군집(Ⅰ)과 우측의 신갈나무-쇠물푸레군집(Ⅱ)의 두 개 군집으로 분리되었다. DCA의 제 1축과 제 2축의 eigenvalue가 각각 0.344, 0.122로 전체의 85%로서 전체 축에 대한 설명력이 높은 상태이었다.

이상의 TWINSPAN과 DCA 분석과 조사구별 평균상대우점치 분석결과를 이용하여 군집분류를 한 결과 신갈나무군집, 신갈나무-쇠물푸레군집의 2개 군집으로 나누어지는 유사한 경향을 나타내었다.

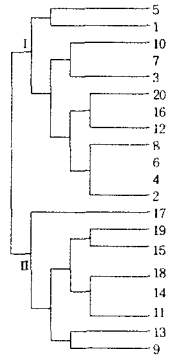

Figure 2. The dendrogram of stand classification by TWINSPAN using thirty-two plots in Samsinbong area, burned of Chirisan National Park

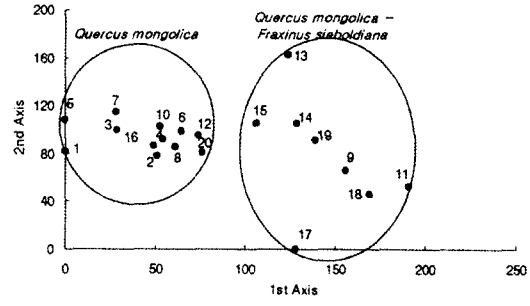

Figure 3. DCA ordination of the sample plots in Samsinbong area, Chirisan National Park

(2) 상대우점치 분석

Table 3은 TWINSPAN과 DCA에 의해 나누어진 신갈나무군집(Ⅰ)과 신갈나무-쇠물푸레군집(Ⅱ), 비산화지역에 조사구를 설정한 신갈나무군집(Ⅲ)에서 나타난 수종의 평균상대우점치(M.I.V.)를 정리한 것이고, Table 4는 각 군집의 층위별 주요 수종의 상대우점치(I.V.)를 나타낸 것이다.

군집 Ⅰ과 군집 Ⅱ는 고사직전의 수목까지 포함하여 상대우점치를 분석하였다. 군집 Ⅰ은 신갈나무군집으로 교목층에서 신갈나무 I.V.가 92.72%로 대부분을 차지하고 있었고, 기타 돌배나무(I.V.:

Table 3. Importance value of each plot for classified type by TWINSPAN and DCA in Samsinbong burned area, Chirisan National Park

Community / Species	*Quercus mongolica* Community(Ⅰ)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	10	12	16	20
Salix hulteni	14.26	-	-	-	6.75	-	-	-	-	-	5.69	-
Quercus mongolica	35.74	50.00	50.00	59.04	42.54	57.07	53.14	50.00	44.59	50.00	50.00	50.00
Lindera obtusiloba	-	-	-		-	-	-	-	-	8.56	-	-
Stephanandra incisa	-	-	-	-	0.31	0.18	-	-	-	-	-	-
Pyrus pyrifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	3.71	-	-	-
Rubus crataegifolius	0.74	2.42	1.03	-	-	0.46	0.40	0.31	0.26	4.45	3.65	3.98
Prunus sargentii	-	-	-	-	-	-	-	4.37	-	-	-	-
Lespedeza maximowiczii	0.36	-	1.03	1.15	2.25	1.55	4.69	3.34	12.96	5.96	-	7.02
Tripterygium regelii	0.78	-	0.31	0.85	-	-	-	-	-	-	-	-
Acer pseudo-sieboldianum	-	-	-	-	-	-	0.10	-	-	-	-	-
Stewartia koreana	-	-	13.32	-	7.00	-	18.05	-	10.94	-	-	-
Aralia elata	-	-	-	-	2.33	7.83	-	-	-	-	-	-
Rhododendron schlippenbachii	0.26	-	-	-	-	0.07	-	-	0.01	0.20	1.00	2.60
Symplocos chinensis for. *pilosa*	-	-	-	-	-	-	2.42	-	-	-	-	-
Fraxinus rhynchophylla	17.61	33.33	20.54	24.41	4.70	18.43	9.91	28.97	14.96	24.88	27.65	33.33
Fraxinus sieboldiana	-	-	-	-	-	-	-	9.13	-	-	-	
Weigela subsessilis	15.73	-	0.10	-	20.03	-	-	-	-	-	-	-
Sasa borealis	14.54	14.24	13.69	14.56	14.11	14.41	11.28	13.02	3.44	5.96	12.02	3.07

Table 3. (Continued)

Community / Species	*Quercus mongolica-Fraxinus sieboldiana* Community(Ⅱ)							
	9	11	13	14	15	17	18	19
Salix hulteni	2.16	-	-	-	-	-	-	-
Quercus mongolica	24.02	26.42	44.99	53.62	61.48	14.11	27.28	40.54
Lindera obtusiloba	1.49	-	-	-	-	-	-	-
Stephanandra incisa	-	-	-	-	-	-	-	0.91
Rubus crataegifolius	4.78	1.94	7.68	4.39	2.51	-	0.73	4.12
Prunus sargentii	10.11	-	-	5.06	-	-	-	-
Lespedeza maximowiczii	0.18	8.47	5.60	12.15	8.92	9.63	14.77	6.70
Tripterygium regelii	-	-	0.18	-	-	-	-	0.33
Acer mono	-	-	-	-	-	12.32	-	-
Tilia amurensis	-	-	-	-	-	8.69	-	-
Stewartia koreana	1.35	-	-	-	-	-	-	15.41
Prunus sargentii	1.91	1.91	0.55	0.12	0.14	0.90	1.17	0.50
Rhododendron mucronulatum	4.20	-	33.33	-	-	-	-	-
Rhododendron schlippenbachii	-	11.37	-	7.16	-	-	7.76	2.57
Symplocos chinensis for. *pilosa*	5.77	2.38	-	9.13	7.94	27.84	15.22	6.68
Fraxinus sieboldiana	34.52	43.18	5.01	8.37	9.98	20.39	33.09	18.22
Weigela subsessilis	0.23	0.11	-	-	-	0.07	-	-
Sasa borealis	9.28	4.24	2.59	-	5.10	6.07	-	4.03

Table 3. (Continued)

Community / Species	*Quercus mongolica-Fraxinus sieboldiana* Community(Ⅲ)											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Salix hulteni	2.44	-	-	7.96	-	-	-	-	-	-	-	-
Carpinus cordata	-	-	42.05	-	-	-	0.67	-	-	-	-	
Corylus sieboldiana	-	-	-	-	2.28	-	-	-	-	-	5.39	
Quercus mongolica	53.27	50.00	50.00	-	51.15	67.89	54.81	50.00	41.70	50.00	50.00	50.00
Morus bombycis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.53
Magnolia sieboldii	-	-	-	-	-	4.03	7.06	-	-	-	-	-
Lindera obtusiloba	-	-	-	-	3.11	-	1.77	0.67	9.20	5.87	8.64	2.93
Lindera erythrocarpa	-	-	-	-	-	-	-	-	2.75	-	-	-
Stephanandra incisa	-	0.61	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	0.57
Srobus commixta	-	-	-	-	-	-	-	0.67	-	-	-	-
Sorbus alnifolia	-	-	-	-	-	-	-	0.67	-	-	-	-
Lespedeza maximowiczii	21.00	0.19	10.71	17.06	3.17	1.37	0.10	3.38	0.48	-	-	-
Rhus trichocarpa	-	-	-	-	-	-	-	0.67	2.75	-	-	-
Euonymus pauciflorus	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	-	-	-
Tripterygium regelii	-	-	-	-	-	0.31	-	-	-	-	-	-
Acer mono	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.23
Acer pseudo-sieboldianum	3.93	-	9.46	-	15.59	7.33	12.32	1.34	9.57	27.51	21.91	-
Stewartia koreana	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.52	-
Cornus controversa	-	-	-	-	-	-	-	-	5.43	-	-	-
Rhododendron schlippenbachii	4.45	7.57	7.90	0.20	-	-	4.97	23.98	-	-	-	-
Symplocos chinensis for. *pilosa*	7.99	23.33	5.93	16.73	0.37	1.44	1.92	-	3.12	0.25	0.62	5.25
Fraxinus sieboldiana	1.54	2.44	-	-	8.25	2.20	2.20	1.35	9.66	-	-	-
Callicarpa japonica	-	-	-	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-
Sasa borealis	5.40	15.67	16.00	16.02	15.89	15.44	14.87	16.34	15.13	16.37	14.32	16.09

Table 4. Importance value of major woody plant species by the stratum of each community for classified type by DCA and TWINSPAN in Samsinbong area, Chirisan National Park

Community type / Species name	*Quercus mongolica* Community(Ⅰ)				*Quercus mongolica -Fraxinus sieboldiana* Community(Ⅱ)				*Quercus mongolica* Community(Ⅲ)			
	C*	U*	S*	M*	C	U	S	M	C	U	S	M
Salix hulteni	2.75	2.80	-	2.31	-	0.75	0.06	0.26	0.90	0.55	-	0.63
Carpinus cordata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	-	0.12
Corylus sieboldiana	-	-	-		-	-	-	-	-	1.58	-	0.53
Quercus mongolica	92.72	14.02	-	51.03	69.92	12.05	-	38.98	93.17	15.02	-	51.59
Morus bombycis	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.15	-	0.38
Magnolia sieboldii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.10	-	1.37
Lindera obtusiloba	-	0.58	0.06	0.20	-	0.60	0.06	0.21	-	4.63	0.26	1.59
Lindera erythrocarpa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	-	0.13
Stephanandra incisa	-	-	0.10	0.02	-	-	0.07	0.01	-	-	0.46	0.08
Pyrus pyrifolia	0.89	-	-	0.45	-	-	-	-	-	-	-	-
Sorbus conmixta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.73	-	0.24
Sorbus alnifolia	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	-	0.15
Rubus crataegifolius	-	-	8.57	1.43	-	-	19.73	3.29	-	-	0.05	0.01
Lespedeza maximowiczii	-	-	36.01	6.00	-	-	54.03	9.01	-	9.16	2.83	3.53
Prunus sargentii	-	0.58	-	0.19	-	7.13	-	2.38	-	-	-	-
Rhus trichocarpa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.09	-	0.36
Euonymus pauciflorus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.03
Tripterygium regelii	-	-	0.86	0.14	-	-	0.44	0.07	-	-	0.14	0.02
Acer mono	-	-	-	-	-	1.67	-	0.56	-	1.50	-	0.50
Tilia amurensis	-	-	-	-	2.03	-	-	1.02	-	-	-	-
Acer tegmentosum	-	-	0.03	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-
Acer pseudo-sieboldianum	0.69	15.70	-	5.58	-	-	-	-	2.50	23.83	0.26	9.24
Actinidia argut	-	0.60	-	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-
Stewartia koreana	1.70	1.36	-	1.30	3.63	2.88	-	2.78	-	0.71	-	0.24
Cornus controversa	-	-	-	-	-	-	-	-	0.87	-	-	0.44
Prunus sargentii	-	-	2.05	0.34	-	-	3.94	0.66	-	-	-	-
Rhododendron mucronulatum	-	-	-	-	-	5.27	-	1.76	-	-	-	-
Rhododendron schlippenbachii	-	-	-	-	1.48	9.66	-	3.96	-	17.21	0.27	5.78
Symplocos chinensis for. *pilosa*	-	56.59	0.31	18.92	1.64	23.79	0.09	8.77	-	10.68	0.36	3.62
Fraxinus rhynchophylla	1.25	2.09	-	1.32	-	-	-	-	-	-	-	-
Fraxinus sieboldiana	-	-	-	-	21.31	36.23	-	22.73	2.55	6.86	0.02	3.57
Callicarpa japonica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	0.02
Weigela subsessilis	-	5.70	0.04	1.91	-	-	0.28	0.05	-	-	-	-
Sasa borealis	-	-	51.97	8.66	-	-	21.28	3.55	-	-	95.05	15.84

*C: Canopy importance value, U: Understory importance value, S: Shrub importance value, M: Mean importance value

0.89%), 당단풍(I.V.: 0.69%), 노각나무(I.V.: 1.7%) 등이 출현하였다. 아교목층은 노린재나무(I.V.: 56.59%), 당단풍(I.V.: 15.70%), 신갈나무(I.V.: 14.02%)가 주요 출현수종이었고, 관목층에서는 조록싸리와 조릿대의 I.V.가 각각 36.01%, 51.97%로 우점종이었다.

군집 Ⅱ는 신갈나무-쇠물푸레군집으로 교목층에서 신갈나무(I.V.: 69.92%), 쇠물푸레(I.V.: 21.31%)가 주요 출현종이었고, 노각나무(I.V.: 3.63%), 피나무(I.V.: 2.03%) 등이 포함되었다. 아교목층에서는 쇠물푸레와 노린재나무 I.V.가 각각 36.23%, 23.79%로 우점하였고, 신갈나무, 노각나무 등이 출현하였다. 관목층에서는 조록싸리 I.V.가 54.03%로 대부분을 차지하고 있었다. 산불지역의 군집 Ⅰ과 Ⅱ의 관목층에서는 조록싸리의 세력이 왕성한 상태이었고 이러한 결과는 산화지에서 천이초기 식생은 참싸리나 싸리류로 진행된다(조영호와 김원, 1992)는 보고와 일치하였다.

군집 Ⅲ은 비산불지역에 선정한 조사구(21~32)로 교목층에서는 신갈나무 I.V.가 93.17%로 우점종이었으며, 기타 당단풍(I.V.: 2.50%), 쇠물푸레(I.V.: 17.21%), 층층나무(I.V.: 0.87%)이 출현수종이었다. 아교목층은 당단풍(I.V.: 23.83%), 노린재나무(I.V.: 17.21), 신갈나무(I.V.: 15.02%)로 우점종이었고, 쇠물푸레, 생강나무, 개옻나무 등이 출현하였다. 관목층은 지리산국립공원 지역에 우점하고 있는 조릿대(I.V.: 95.09%)가 대부분을 차지하고 있었다.

이상의 상대우점치를 종합해 본 결과 산불 후 3년이 지난 군집 Ⅰ과 군집 Ⅱ는 교목층에서 신갈나무와 쇠물푸레 등이 우점하고 있었으나, 산불로 인해 교목층과 아교목층의 수종이 대부분 고사상태이었고, 관목층에서는 조릿대와 산화지역 초기 출현식생인 조록싸리가 우점하고 있는 상태이었다. 또한 대조구인 군집 Ⅲ은 신갈나무가 우점종이며, 아교목층에 당단풍, 노린재나무 등이 우점종으로 향후 산불지역의 식생이 완전히 회복되었을 때의 식생구조일 것으로 판단되었다.

(3) 유사도지수 및 종다양도 분석

Table 5는 20개 조사구를 대상으로 TWINSPAN과 DCA에 의해 분리된 2개 군집과 대조구지역에 설정한 신갈나무군집(Ⅲ)에 대해 유사도지수를 나타낸 것이다. 유사도지수는 20% 이하일 때 군집간은 이질적이고, 80% 이상일 때 동질적이라 할 수 있다(Whittaker, 1956). 산불지역인 군집 Ⅰ과 Ⅱ는 대조지역인 군집 Ⅲ과 각각 75.08%, 54.98%로 비교적 유사성이 높았으며, 산불이 발생하여 3년이 지났는데 산불발생지역과 대조지역의 신갈나무림 구조는 이질적이 아님을 알 수 있다. 이는 신갈나무의 높은 맹아력에 의해 산화 이후 신갈나무림의 회복이 빠르게 이루어졌음을 추론할 수 있었다.

Table 5. The similarity index between three plant communities classified by TWINSPAN and DCA in Samsinbong burned area, Chirisan National Park

Community	Ⅰ	Ⅱ
Ⅱ	62.18	
Ⅲ	75.08	54.98

Table 6은 군집별 종다양도를 나타낸 것인데, 신갈나무군집(Ⅰ)은 0.3292, 신갈나무-쇠물푸레군집(Ⅱ)은 0.4727, 신갈나무군집(Ⅲ)은 0.1094로 나타났다. 전체적으로 삼신봉지역의 종다양도가 다른 지역에 비해 낮은데, 이는 최대종다양도가 1.1461~1.2304로 많은 종이 출현한 것으로 미루어 보면, 지리산국립공원 지역에 많이 분포하고 있는 조릿대 1개종의 밀도가 높아 조릿대에 의한 우점도가 높았기 때문이었다. 또한 산불지역인 군집 Ⅰ과 군집 Ⅱ가 비산불지역인 군집 Ⅲ에 비해 종다양도가 높게 나타나 심학보와 김원(1996)의 산화지역의 종수가 비산화지역의 종수와 비슷하거나 높게 나타난다는 보고와 일치한다고 할 수 있다.

Table 6. Species diversity indices of three commities classified by DCA and TWINSPAN in Samsinbong area, Chirisan National Park (Unit: 400m²)

Community	H′ (shannon)	Simpson′	P.I.E	J′ (evenness)	D′ (dominance)	H′max
Ⅰ	0.3295	1.5086	0.3372	0.2875	0.7125	1.1461
Ⅱ	0.4727	2.2282	0.5512	0.4125	0.5875	1.1461
Ⅲ	0.1094	1.0825	0.0762	0.0890	0.9110	1.2304

인 용 문 헌

기상청(1991) 한국기후표 제Ⅱ권 -월별평균값-(1961~1990). 기상청, 418쪽.

건설부(1987) 지리산국립공원 계획. 189쪽.

국립공원관리공단(1997) 지리산국립공원 자연생태계 보전계획. 165쪽.

김준선, 김갑태, 주혜란(1991) 지리산 자연생태계보전구역의 식생. 응용생태연구 5(1): 9-24.

문형택, 정연숙(1996) 강원도 고성지역에서 산불이 소나무림 토양의 영양염류에 미치는 영향. 한국생태학회지 19(5): 375-383.

박인협(1985) 백운산지역 천연림 생태계의 조림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문 48쪽.

삼림청 임업연구원(1996) 고성산불지역 생태조사 결과보고서 169쪽.

심학보, 김원(1996) 초례산의 산화지와 비산화지의 식물군집구조 및 토양성분의 동태. 한국생태학회지 19(5): 417-430.

이경재, 김종엽, 김동완(1998) 설악산국립공원 백담계곡 식물군집구조. 환경생태학회지 11(4): 450-461.

이경재, 최송현, 조현서(1992) 소백산국립공원 희방계곡의 산림군집구조. 응용생태연구 6(2): 113-126.

이창복(1980) 대한식물도감. 향문사, 서울, 990쪽.

임경빈, 김태욱, 이경재 등(1979) 지리산국립공원 식물자원조사. 건설부, 서울, 366쪽.

조영호, 김원(1992) 산화 후 소나무림의 이차천이와 종다양성. 한국생태학회지 15(4): 337-343.

조재창(1994) 울진군 소광리지역 소나무의 임분구조 및 생장양상과 산불과의 관계, 서울대학교 대학원 박사학위논문 101쪽.

최송현, 권전오, 이경재(1997) 설악산국립공원 산림식생구조 -신흥사~와선대지역-. 환경생태학회지 10(2): 270-282.

홍순우, 하영칠, 최영길(1968) 식생, 토양 및 토양미생물에 미치는 불의 효과에 대하여. 한국식물학회지 11: 119-130.

Nakagoshi, N., K. Nehira and F. Takahashi(1987) The role of fire in ecological systems. SPB Academic Publishing Co., Netherlands. pp. 60-70.

Ahlgren, C. E.(1960) Some effected of fire on reproduction and growth of vegetation in north-eastern Minnesorta. Ecology 41: 431-445.

Curtis, J. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.

Hill, M. O.(1979a) DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell University. Ithaca, N.Y., 52pp.

Hill, M. O.(1979b) TWINSPAN - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attribute. Ecology and Systematics, Cornell University. Ithaca, N.Y., 99pp.

Hirao, T.(1941) After firing, some observation of the in vegetation in North Corea. J. Jap. For. Soc. 23: 10-13.

Pielou, E. C.(1975) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N.Y., 385pp.

Whittaker, R. H.(1956) Vagetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monographs 26: 1-80.