

지리산국립공원 대원사계곡의 삼림군집구조 분석¹

최송현² · 권전오³ · 송근준⁴

Analysis on the Forest Community Structure of Daewon Valley in Chirisan National Park¹

Song-Hyun Choi², Jeon-O Kwon³, Keun-Joon Song⁴

요 약

지리산국립공원 대원계곡의 삼림군집구조를 분석하여 국립공원관리의 기초자료를 제공하기 위하여 기초사지역(이경재 등, 1991) 이외의 지역에 대해 39개 조사지(100m²)를 설정하고 식생조사를 실시하였다. Classification의 한 기법인 TWINSpan을 사용하여 군집을 분리하였으며, 그 결과 느릅나무-굴참나무군집(군집 I), 졸참나무-굴참나무군집(군집 II), 졸참나무군집(군집 III~V), 신갈나무군집(군집 VI) 그리고 서어나무-노각나무군집(군집 VII)의 7개 군집으로 나뉘었다. 각 군집에 대해 우점도, 종다양도, 유사도, 종수 및 개체수 그리고 흉고직경 등의 분석을 통해 군집의 종조성을 살펴본 결과, 지리산 대원계곡의 삼림은 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무 등의 참나무가 주류를 이루고 있었으며, 점차 서어나무와 노각나무 등으로 천이가 진행되어갈 것으로 판단되었다.

주요어 : 식생구조, TWINSpan

ABSTRACT

To investigate the forest structure of Daewon Valley in Chirisan National Park and to suggest the basic data for the national park management, thirty nine plots(100cm²) were set up and surveyed considering the former study. According to the analysis of classification by TWINSpan, the communities were divided by seven groups; *Ulmus davidiana-Quercus serrata* community(I), *Q. serrata-Q. variabilis* community(II), three kinds of *Q. serrata* community(III~V), *Q. mongolica* community(VI) and *Carpinus laxiflora-Stewaria koreana* community(VII). Through the analyses of dominant species, species diversity, community similarity, number of species and individuals and DBH, the forest structure of Daewon Valley was found out that *Quercus* spp. species is major woody species. And *Carpinus laxiflora* and *Stewaria koreana* will be dominant species in Daewon Valley.

KEY WORDS : VEGETATION STRUCTURE, TWINSpan

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 1999

2 밀양대학교 이공학부 Faculty of Sciences and Engineering, Miryang National Univ., Miryang, 627-702, Korea

3 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

4 연암축산원예대학 Yonam College of Agriculture, Seongwhan, 333-800, Korea

서론

1967년 12월 우리 나라 최초의 국립공원 1호로 지정된 지리산국립공원은 경위도상 북위 35° 13' ~ 35° 25', 동경 127° 33' ~ 127° 49' 에 위치하며, 행정구역상 경남 산청군, 함양군, 하동군과 전남의 구례군, 전북의 남원군에 걸쳐 있으며, 공원 면적은 438.92km²이다(이경재 등, 1991). 지리산국립공원 지역의 연평균 기온은 12~14℃로 온대남부에 해당하나, 해발고의 차이로 인하여 온대중부 및 한대림까지 폭 넓은 삼림기후대가 분포되어 있다. 그러므로 식물의 종류 및 분포가 다양하다(한국국립공원협회, 1979; 김삼식과 이정환, 1990).

지리산국립공원에 대한 식물상 및 삼림군집구조분석에 관한 연구는 주로 서부 및 남부지역(오계철과 강운순, 1983; 장윤석과 임양재, 1985; 김태옥과 이경재, 1986; 신정식, 1995)과 북부지역(이은복과 정규영, 1993; 길봉섭과 김창환, 1993)을 대상으로 많이 수행된 반면, 동부지역은 저조한 편(이경재 등, 1991; 국립공원관리공단, 1989; 1999)이다.

이경재 등(1991)은 지리산 대원계곡에 대한 삼림군집구조를 ordination과 classification 기법을 통해 분석한 결과, 해발고가 낮은 지역에서는 소나무→굴참나무, 졸참나무→서어나무로, 해발고가 높은 지역에서는 신갈나무→층층나무로 천이가 진행될 것을 예측하였다.

본 연구는 기연구된 자료(이경재 등, 1991)를 바탕으로 당시 조사되지 않은 대원사계곡의 삼거리지역을 중심으로 classification과 ordination 기법을 이용하여 삼림식생을 분석하고, 종조성적 특성을 구명하여 기존 연구를 보충하고자 한다. 본 연구는 국립공원의 식생경관관리 등의 기초자료로서 활용될 수 있을 것이다.

조사지 설정 및 방법

1. 조사지 설정

지리산국립공원의 대원사계곡은 지리산 동부지역인 경남 산청군 삼장면 유평리에 위치하며, 본 연구의 조사지는 대원사에서 북서쪽으로 2km 떨어진 삼거리 지역을 중심으로 Figure 1과 같이 10m×10m(100m²)의 조사구 39개를 설치하였다. 본 연구는 99년 2월 예비조사를 거쳐 7월에 본조사가 실시되었다.

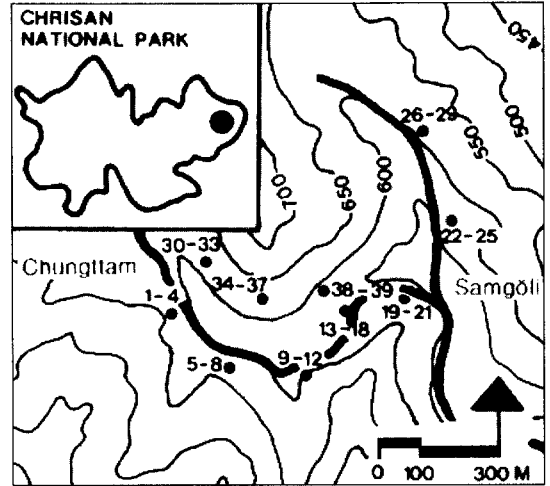


Figure 1. The location map of the survey plots in Daewon Valley of Chirisan National Park

2. 조사구 개황 조사

본 조사대상지에 대한 환경요인조사로 조사구의 일반적 개황 조사를 실시하였다. 일반적 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수목의 평균수고, 평균 흉고직경 및 평균 울폐도, 조사구에 출현하는 목본종수를 측정·조사하였다.

3. 군집구조조사 및 분석

식생조사는 조사구 내에서 흉고직경(DBH) 1cm 이상의 목본식물을 대상으로 층위별로 수종명, DBH를 측정하였으며, 층위는 교목상층, 아교목층, 관목층으로 구분하였다. 측정된 자료는 Curtis & McIntosh(1951), Pielou(1977)의 방법에 따라 상대우점치(I.V: importance value), 종다양도지수, 유사도지수를 계산하였다. 식생자료를 정리하여 classification은 TWINSpan(Hill, 1979b), ordination은 DCA(detrended correspondence analysis) 방법(Hill, 1979a)을 이용하였고, 이상의 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태발전연구소에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와 SPSS/PC+를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

Table 1은 지리산국립공원 대원사계곡에 대한 일반적 개황을 나타낸 것이다. 군집은 classification 기법 중 TWINSpan을 적용하여 7개로 나뉜 것을 적용한 것이다. 대원사계곡의 조사지역 해발고는 500~600m 내외였으며, 군집별로 서·남서사면(군집 II, III), 북동사면(군집 VII)에 주로 위치하였고, 경사범위는 18~45°, 평균 경사는 32.8°였다. 교목층의 수고는 약 12m 정도였고, 100m²당 평균 출현종수는 13종이었다.

2. 조사지의 classification 및 ordination 분석

(1) Classification 분석

Classification 기법 중 TWINSpan 기법을 적용한 것이 Figure 2이다. TWINSpan은 주요 출현

종을 지표종으로 하여 자료를 matrix로 만들어 분리를 시도하는데, 첫 번째 단계에서는 졸참나무와 굴참나무가 출현하는 군집 I, II, III, IV와 노각나무가 조사된 군집 V, VI, VII의 두 그룹으로 나뉘었다. 두 번째 단계는 좀더 세분되어 왼쪽 그룹은 쪽동백나무, 신갈나무, 굴참나무, 서어나무가 함께 나타난 군집 I, II, 그리고 사람주나무, 참개암나무, 때죽나무가 출현하는 군집 III, IV로 분리되었고, 오른쪽 그룹은 더 이상 분리지표종이 없는 군집 V와 생강나무가 조사된 군집 VI, VII로 다시 묶였다. 세 번째 단계에서 군집 I과 II는 물푸레나무의 출현한 군집 I과 그렇지 않은 군집 II로, 군집 III과 IV는 굴참나무나 나타난 군집 III과 그렇지 않은 군집 IV로 최종 분리되었다. 군집 VII은 졸참나무와 개웃나무가 출현하였고, 군집 VII은 하위에서 지표종이 더 이상 출현하지 않았다.

그리하여 39개 조사구는 느릅나무-굴참나무군집(군집 I), 졸참나무-굴참나무군집(군집 II), 굴참나무군집(군집 III), 졸참나무군집A(군집 IV), 졸참나무

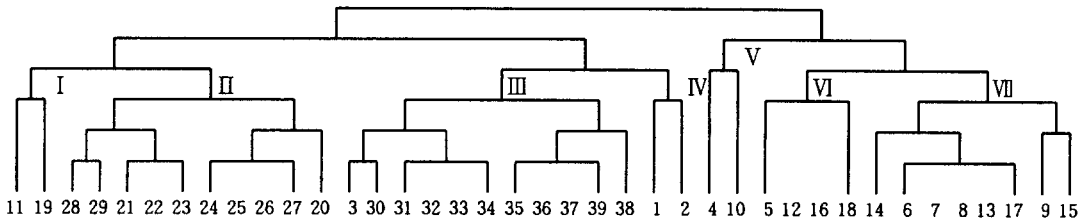


Figure 2. The dendrogram of stand classification by TWINSpan using thirty-nine plots in Daewon Valley of Chirisan National Park

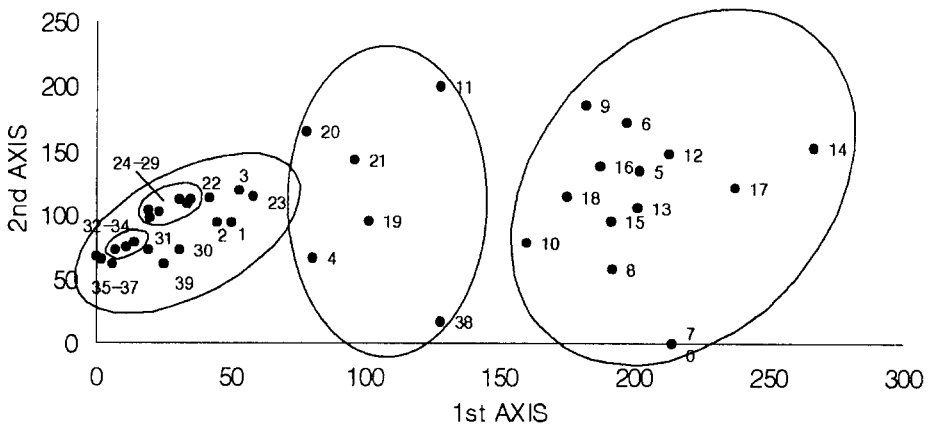


Figure 3. DCA ordination of the sample plots in Daewon Valley of Chirisan National Park

Table 1. Description of the physical features and the stratum of each plot by TWINSPAN stand classification

Community	I					II					III		
	11	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	3
Altitude(m)	600	550	535	545	540	540	545	545	575	575	585	585	630
Aspect	N60E	N20W	N70W	N70W	W	W	S60W	S60W	S30W	S30W	W	W	S38E
Slope(°)	18	36	25	25	30	30	20	20	30	30	30	30	38
Height of canopy(m)	13	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	15
Mean DBH of canopy(cm)	15	16	18	12	14	14	20	20	12	12	14	14	20
Cover of canopy(%)	90	85	50	90	80	80	60	60	95	95	95	95	90
Height of understory(m)	7	6	5	8	5	5	5	5	7	7	5	5	7
Mean DBH of understory(cm)	10	3	4	5	3	3	4	4	3	3	3	3	5
Cover of understory(%)	30	50	80	60	60	60	80	80	70	70	50	50	50
Height of shrub(m)	1	8	2.0	2.0	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.21	2.17	1.7	1.8
Cover of shrub(%)	90	100	100	100	100	100	100	100	40	40	100	100	100
Number of species	9	15	16	9	8	8	13	9	16	13	9	8	10

Table 1. (Continued)

Community	III										IV		V
	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	1	2	4
Altitude(m)	620	620	610	610	600	600	590	590	580	580	630	630	630
Aspect	S70W	S70W	S30W	S30W	S60W	S60W	S35W	S35W	S55E	S55E	S38E	S38E	S38E
Slope(°)	29	29	27	27	30	30	42	42	32	32	38	38	38
Height of canopy(m)	15	15	17	17	17	17	12	12	13	13	15	15	15
Mean DBH of canopy(cm)	20	20	23	23	20	20	13	13	12	12	20	20	20
Cover of canopy(%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Height of understory(m)	6	6	6	6	7	7	7	7	8	8	7	7	7
Mean DBH of understory(cm)	5	5	5	5	5	5	6	6	8	8	5	5	5
Cover of understory(%)	60	60	40	40	30	30	60	60	60	60	50	50	50
Height of shrub(m)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5	1.8	1.8	1.8
Cover of shrub(%)	70	70	80	80	90	90	90	90	50	50	100	100	100
Number of species	11	14	9	13	11	10	9	14	12	11	7	8	13

Table 1. (Continued)

Community	V		VI			VII							
	10	5	12	16	18	6	7	8	9	13	14	15	17
Altitude(m)	600	620	595	595	590	620	615	605	600	595	595	590	590
Aspect	N30E	N30E	N55W	N40W	N75W	N30E	N0E	N20E	N30E	N0E	N0E	N20W	N10W
Slope(°)	32	27	37	36	40	27	40	40	32	45	45	44	40
Height of canopy(m)	13	12	12	13	11	12	14	12	13	13	13	13	12
Mean DBH of canopy(cm)	12	15	18	15	12	12	25	18	12	15	15	18	15
Cover of canopy(%)	90	90	95	90	80	90	70	70	90	80	80	90	80
Height of understory(m)	7	5	5	5	6	8	7	7	7	7	7	7	6
Mean DBH of understory(cm)	10	5	3	4	4	7	5	5	10	5	5	4	5
Cover of understory(%)	30	70	70	50	60	70	70	70	30	30	30	60	30
Height of shrub(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.2
Cover of shrub(%)	80	80	100	100	80	70	80	80	80	70	70	100	80
Number of species	13	14	20	15	15	22	10	13	13	17	21	16	17

군집B(군집 V), 신갈나무군집(군집 VI) 그리고 서어나무-노각나무군집(군집 VII)의 7개 군집으로 나뉘었다.

(2) Ordination 분석

전체 39개 조사구에 대해 ordination 기법 중 DCA 기법을 적용하여 분석을 실시하였다(Figure 3). DCA 분석결과 제1축과 제2축의 eigenvalue는 각각 55.9%, 21.0%로 집중률이 높았다. 군집은 크게 3개로 그룹화할 수 있는데, 왼쪽부터 굴참나무-졸참나무군집, 박달나무-졸참나무군집, 서어나무-신갈나무군집이었다. 20개 조사구가 포함된 굴참나무-졸참나무군집은 조사구간의 연속성이 높게 나타난 반면, 박달나무-졸참나무군집과 서어나무-신갈나무군집은 조사구의 종조성이 불연속적으로 나타났다.

(3) 군집 분류 종합

이상 지리산국립공원 대원계곡의 39개 조사구에 대해 classification과 ordination의 양 분석을 적용하였다. 본 연구에서는 대원계곡의 식생구조를 기존 연구(이경재 등, 1991)와 비교·보완하는 측면에서 기존 연구에서 사용했던 TWINSpan에 의한 분류를 채택하였으며, 아울러 종조성의 특성을 살펴보았다. TWINSpan에 의한 군집분리결과는 분포지역의 환경조건을 토대로 군집분리를 실시한 선행연구(이경재 등, 1991)와 유사한 결과를 나타내었다.

3. 식생 분석

TWINSpan 분석에 의해 분리된 7개 군집을 조사구별로 수종에 대해 M.I.V.(Mean Importance Value)를 정리한 것이 Table 2이며, 각 군집별로 층위별 I.V.(Importance Value)와 M.I.V.를 나타내어 종조성을 살펴본 것이 Table 3이다.

군집 I은 느릅나무-굴참나무군집으로 조사구 11, 19가 해당되었다. 교목층은 주요 수종인 굴참나무(I.V. 21.2%), 느릅나무(I.V. 16.8%), 졸참나무(I.V. 15.8%) 외에 물푸레나무, 산벚나무가 I.V. 10% 이상을 기록하였고, 고로쇠나무, 박달나무도 교목층에서 출현하여 총 8종이 분포하였다. 아교목층에서는 아교목성상의 쪽동백나무(I.V. 22.0%), 때죽나무(I.V. 14.1%)로 우점종을 이루었고, 교목성상의 수종으로는 느릅나무가 I.V. 9.7%로 세력을 유지하고 있었다. 굴참나무, 졸참나무, 신갈나무 등 참나무는 I.V. 2~4%의 분포를 보였다. 관목층에서는 조릿대가 95.6%로 우점종을 이루면서, 하부식생의

발아 및 생장을 억제하고 있었다.

군집 II는 졸참나무-굴참나무군집으로 10개 조사구(20~29)가 포함되었다. 교목층에서 졸참나무와 굴참나무는 각각 I.V. 40.4%, 32.9%, 아교목층에서 각각 I.V. 24.5%, 22.6%으로 세력을 양분하고 있는 것으로 조사되었다. 관목층에서는 조릿대가 I.V. 95%로 우점종을 이루고 있으며, 천이에 영향을 미치고 있었다. 소나무가 교목층(I.V. 2.5%)과 아교목층(I.V. 0.6%)에 일부 남아 있으나 점차 밀려나는 양상이고, 서어나무가 교목층(I.V. 3.2%), 아교목층(I.V. 1.3%), 관목층(I.V. 0.1%)으로 전층위에 걸쳐 점차 세력을 확장해 오고 있으므로 천이계열상 졸참나무와 굴참나무의 다음 단계를 이어나갈 것으로 판단된다.

굴참나무군집인 군집 III은 조사구 3, 30~39의 11개 조사구를 포함하며, 굴참나무가 M.I.V. 46.0%로 압도적인 우점을 이루고 있다. 뒤를 이어 졸참나무가 교목층에서 I.V. 18.0%, 아교목층에서 I.V. 29.2%로 부수종을 이루고 있다. 아교목층에서는 굴참나무(I.V. 23.3%)와 졸참나무(I.V. 29.2%) 외에 아교목성상의 때죽나무가 I.V. 11.0%를 차지하고 있었다. 관목층에서는 조릿대(I.V. 93.7%)가 우점종이었다.

군집 IV와 군집 V는 두 군집 모두 졸참나무군집이나 종구성에서 차이를 보이고 있다. 군집 IV는 조사구 1, 2가 포함되며, 졸참나무의 M.I.V.가 61.6%로 졸참나무 순림을 구성하고 있다. 반면 군집 V는(조사구 4, 10) 교목층에서 졸참나무(I.V. 43.0%) 외에 비목나무(I.V. 15.4%), 노각나무(I.V. 15.2%), 쪽동백나무(I.V. 10.4%) 등과 함께 분포하고 있다. 관목층에서는 두 군집 모두 조릿대의 I.V.가 98% 이상 조사되었다.

한편 4개 조사구가 포함되는 군집 VI은 신갈나무군집으로 M.I.V.가 17.0%였다. 교목층에서는 서어나무(I.V. 16.5%), 노각나무(I.V. 13.5%) 등이 신갈나무(I.V. 31.9%)와 함께 혼재되어 있었으며, 아교목층에서는 철쭉(I.V. 25.8%), 쪽동백나무(I.V. 19.0%), 생강나무(I.V. 13.1%) 등 아교목성상의 수종들이 우점종을 이루었다. 관목층에서는 조릿대가 94.3%의 I.V.로 우점종이었다.

군집 VII은 서어나무-노각나무군집으로 8개 조사구(6~9, 13~15)가 해당되었다. 교목층에 출현한 신갈나무(I.V. 10.3%), 졸참나무(I.V. 1.4%)가 점차 세력을 잃어 가고 있는 반면, 서어나무와 노각나무는 각각 I.V. 22.3%, 20.0%로 우점종을 이루고 있다. 관목층의 조릿대는 I.V. 90.6%이었다.

Table 2. Importance value of each for classified type by TWINSpan in Daewon Valley of Chirisan National Park

Community Plot Number	I					II						
	11	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
<i>Platycarya strobilacea</i>	.	.	51.7	1.3	.	.	10.2	11.3	7.7	0.7	.	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	2.2	.	.	.	.	.	0.9	.	0.3	.	.	.
<i>Meliosma oldhamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	10.6	3.8	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	.	18.3	4.2	15.2	21.6	18.9	30.2	36.2	33.1	8.3	29.2	20.5
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	18.5	2.5	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.
<i>Q. serrata</i>	20.8	1.6	6.7	26.2	43.9	37.2	27.0	16.0	18.0	59.9	29.8	21.7
<i>Ulmus davidiana</i>	18.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sara borealis</i>	15.7	16.1	16.1	16.7	16.5	16.5	14.8	14.4	11.8	14.1	16.4	15.2
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.2	.	5.2	.	0.1	.	0.5	0.8	2.4	1.1	0.1	0.4
<i>Callicarpa japonica</i>	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>	.	7.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i>	.	.	1.4	.	.	.	0.3	.	2.2	1.0	.	0.6
<i>Sapium japonicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	7.6	7.2	4.7	11.5	10.7	14.6	6.9	17.1	7.8	8.1	7.5	12.4
<i>Q. mongolica</i>	8.1	8.1	1.0	17.1	3.2	.	.	.	2.4	1.7	1.9	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	3.6	2.0	.	.	.	.	0.3	0.6	3.1	1.8	.	.
<i>Corylus sieboldiana</i>	.	.	.	.	.	1.0	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	1.1	1.2	.	.	.	0.9	2.3	0.7	0.1	.	1.0
<i>Meliosma myriantha</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pictum</i>	23.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	1.2	.	.	.	1.2	0.1	.	.	1.2	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	0.7	5.6	4.0	8.2	.	.	.	.	.	.
<i>Betula schmidtii</i>	.	5.5	2.9	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	.	.	0.5	3.0	.	.	.	.	.	.	0.9	.
<i>Stewartia koreana</i>	.	.	1.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Magnolia sieboldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Others	0.0	10.9	1.5	0.0	0.0	2.3	8.0	1.3	2.6	0.3	14.3	28.2

Table 2. (Continued)

Community Plot Number	III										
	3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>Platycarya strobilacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	3.4	6.3	.	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Meliosma oldhamii</i>	.	.	.	3.9	2.2	4.5	.	.	.	.	4.5
<i>Quercus variabilis</i>	13.8	46.3	37.9	34.1	51.6	56.5	58.7	58.5	61.6	14.0	42.7
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	3.8	1.6	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.
<i>Quercus serrata</i>	72.4	14.5	28.3	36.8	19.8	8.8	12.4	12.9	6.8	12.6	13.4
<i>Ulmus davidiana</i>	1.7	.	.	.	.	.	.	3.9	.	.	.
<i>Sara borealis</i>	16.6	16.4	14.7	15.6	14.5	15.5	16.3	16.3	15.4	12.3	15.6
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	.	.	0.1	.	0.8	.	0.2	0.1	0.3	0.3	.
<i>Callicarpa japonica</i>	.	.	0.1	.	.	0.4	.	.	0.1	1.1	.
<i>Styrax japonica</i>	.	.	.	.	.	.	6.6	1.3	6.0	17.3	11.8
<i>Symplocos chinensis</i>	3.3	3.3	1.1	4.1	2.2	0.1	1.0	.	.	.	.
<i>Sapium japonicum</i>	.	3.0	9.7	.	.	4.0	1.3	.	.	.	1.3
<i>Styrax obassia</i>	.	.	1.0	.	2.8	5.7	1.4	.	.	.	.

Table 2. (Continued)

Community	III											
	Plot Number	3	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
<i>Quercus mongolica</i>		8.1	2.3	.	.	.	.	.	.	1.4	.	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>		.	7.1	4.0	2.4	.	1.7	0.1	.	.	3.5	0.1
<i>Corylus sieboldiana</i>		5.7	2.3	2.4	.	1.1	2.3	.	.	.	0.3	.
<i>Lindera obtusiloba</i>		1.5	3.0	0.3	0.1	1.3	0.6	2.2	2.1	0.7	0.8	6.2
<i>Meliosma myriantha</i>		1.2	.	6.3	.
<i>Acer pictum</i>		6.9	.
<i>Rhus trichocarpa</i>		.	.	.	2.9	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	
<i>Betula schmidtii</i>	
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	
<i>Stewartia koreana</i>		2.5	.	.	.	.	24.7	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	
<i>Magnolia sieboldii</i>		.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Maackia amurensis</i>		.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>		0.7	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	
Others		3.5	0.2	0.1	0.3	1.4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	4.4

Table 2. (Continued)

Community	IV		V		VI				
	Plot Number	1	2	4	10	5	12	16	18
<i>Platycarya strobilacea</i>	
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>		.	0.1	.	.	.	.	.	.
<i>Meliosma oldhamii</i>	
<i>Quercus variabilis</i>		.	.	9.5	.	3.3	.	.	8.8
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	
<i>Quercus serrata</i>		50.0	65.5	36.1	8.4	3.3	1.5	4.2	4.0
<i>Ulmus davidiana</i>		0.2	3.0	3.3	.	.	.	.	.
<i>Sara borealis</i>		16.5	16.5	16.6	16.6	.	15.4	14.9	15.8
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		0.5	0.9	0.1
<i>Callicarpa japonica</i>		12.9	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>		5.7	.	.
<i>Symplocos chinensis</i>		.	3.2	1.6	7.7	.	.	3.0	.
<i>Sapium japonicum</i>		2.5
<i>Styrax obassia</i>		.	.	1.5	11.7	.	7.0	12.1	11.1
<i>Quercus mongolica</i>		.	.	.	2.4	11.4	24.1	11.9	18.0
<i>Lindera erythrocarpa</i>		10.5	11.7	6.0	13.3	.	0.1	4.0	.
<i>Corylus sieboldiana</i>		.	.	.	3.4	.	.	.	0.7
<i>Lindera obtusiloba</i>		1.3	4.2	10.8	5.2
<i>Meliosma myriantha</i>		.	.	3.0	6.5	.	2.8	.	.
<i>Acer pictum</i>		18.3	.	9.9	.	4.2	0.7	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>		.	.	3.1	3.5	6.3	0.1	0.1	1.7
<i>Carpinus laxiflora</i>		7.1	10.6	7.3	9.2
<i>Betula schmidtii</i>		7.8	7.3	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>		3.4	10.5	.
<i>Stewartia koreana</i>		.	.	6.5	10.4	.	7.3	6.8	8.2

Table 2. (Continued)

Community	IV		V		VI			
	1	2	4	10	5	12	16	18
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	.	.	4.9	4.0	1.3	1.6	.	8.8
<i>Magnolia sieboldii</i>	.	.	.	5.8	.	0.9	.	.
<i>Maackia amurensis</i>	4.3
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	3.9	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>
Others	10.0	0.1	8.1	0.0	2.9	3.7	9.1	1.6

Table 2. (Continued)

Community	VII							
	6	7	8	9	13	14	15	17
<i>Platycarya strobilacea</i>	.	.	.	.	.	.	2.5	.
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	.	.	.	.	1.5	.	.	.
<i>Meliosma oldhamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	8.4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	.	.	.	.	.	.	5.9	.
<i>Ulmus davidiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sara borealis</i>	15.4	16.0	15.8	14.9	15.8	12.7	14.6	13.2
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.2	0.6	.	.	0.4	.	.	0.6
<i>Callicarpa japonica</i>	0.1	.	.	3.3	.	0.9	1.0	1.0
<i>Styrax japonica</i>	.	3.1	10.5	.	.	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i>	.	.	3.3	.	.	.	4.6	.
<i>Sapium japonicum</i>	.	4.5	.	.	.	.	.	2.2
<i>Styrax obassia</i>	8.0	10.0	6.7	26.6	8.5	5.5	7.2	6.9
<i>Quercus mongolica</i>	3.7	.	.	23.3	.	.	21.7	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	6.1	6.5	10.5	2.7	18.8	2.3	4.6	7.2
<i>Corylus sieboldiana</i>	6.0	.	2.3	.	.	.	2.5	0.8
<i>Lindera obtusiloba</i>	13.8	4.2	11.6	4.9	6.5	0.5	2.0	15.9
<i>Meliosma myriantha</i>	.	.	.	.	0.1	.	.	.
<i>Acer pictum</i>	18.3	.	9.9	.	4.2	0.7	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	.	2.8	.	.	1.0	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	.	.	20.6	42.5	.	30.5
<i>Betula schmidtii</i>	.	.	.	.	.	15.1	.	3.3
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1.2	.	.	.	.	2.1	0.3	1.2
<i>Stewartia koreana</i>	0.1	50.0	14.1	.	6.0	1.0	24.2	8.4
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	4.5	2.5	9.7	1.8	.	6.9	.	.
<i>Magnolia sieboldii</i>	8.1	2.5	2.5	2.7	.	.	0.5	2.5
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	2.2	.	4.0	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	2.3	.	.	2.7	.	3.6	4.2	4.3
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	.	16.6	.	.	.	.
Others	3.8	0.0	0.2	3.5	15.4	5.3	0.1	2.1

Table 3. Importance value of woody species by the stratum in each community

Communities/Species	C*	U*	S*	M*	Communities/Species	C	U	S	M
Community I									
<i>Ulmus davidiana</i>	16.8	9.7	0.0	11.7	<i>Acer pictum</i>	5.3	16.3	1.3	8.3
<i>Quercus variabilis</i>	21.2	2.4	0.0	11.4	<i>Styrax obassia</i>	0.0	22.0	0.0	7.3
<i>Q. serrata</i>	15.8	3.2	0.0	8.9	<i>S. japonica</i>	0.0	14.1	0.0	4.7
<i>Q. mongolica</i>	13.3	4.5	0.0	8.2	<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.0	7.3	0.8	2.6
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	10.7	9.4	0.0	8.5	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	95.6	15.9
<i>Prunus sargentii</i>	10.0	0.0	0.0	5.0	Others	0.0	11.2	2.3	4.1
<i>Betula schmidtii</i>	6.8	0.0	0.0	3.4					
Community II									
<i>Quercus serrata</i>	40.4	12.9	0.0	24.5	<i>Albizia julibrissin</i>	2.3	0.0	0.0	1.2
<i>Quercus variabilis</i>	32.9	11.5	0.6	20.4	<i>Meliosma oldhamii</i>	1.0	1.5	0.0	1.0
<i>Platycarya strobilacea</i>	9.2	1.7	0.0	5.2	<i>Styrax obassia</i>	0.9	12.1	0.4	4.6
<i>Quercus acutissima</i>	4.6	0.2	0.0	2.4	<i>Betula schmidtii</i>	0.0	48.1	0.0	16.0
<i>Carpinus laxiflora</i>	3.2	0.7	0.1	1.8	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.0	2.0	1.7	1.0
<i>Quercus mongolica</i>	3.0	1.9	0.2	2.2	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	95.0	15.8
<i>Pinus densiflora</i>	2.5	0.3	0.0	1.4	Others	0.0	7.2	2.0	2.9
Community III									
<i>Quercus variabilis</i>	76.5	23.3	0.1	46.0	<i>Ulmus davidiana</i>	0.0	1.0	0.0	0.3
<i>Q. serrata</i>	18.0	29.2	0.7	19.0	<i>Sapium japonicum</i>	0.0	5.6	0.2	1.9
<i>Platycarya strobilacea</i>	1.4	0.9	0.0	1.0	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.0	4.4	1.1	1.7
<i>Stewartia koreana</i>	1.3	1.2	0.8	1.2	<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.0	4.0	0.2	1.4
<i>Quercus mongolica</i>	0.8	1.2	0.0	0.8	<i>Symplocos chinensis</i>	0.0	3.7	0.1	1.3
<i>Meliosma oldhamii</i>	0.8	2.8	0.0	1.3	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	93.7	15.6
<i>Styrax japonica</i>	0.7	11.0	0.2	4.1	Others	0.0	11.8	2.6	4.6
Community IV									
<i>Quercus serrata</i>	100.0	34.9	0.0	61.6	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.0	2.3	0.0	0.8
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.0	33.9	0.1	11.3	<i>Stephanandra incisa</i>	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Callicarpa japonica</i>	0.0	10.4	0.0	3.5	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Symplocos chinensis</i>	0.0	6.7	0.0	2.2	<i>Ampelopsis heterophylla</i>	0.0	0.0	0.1	0.0
<i>Ulmus davidiana</i>	0.0	6.2	0.6	2.2	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	99.0	16.5
<i>Morus bombycis</i>	0.0	5.6	0.0	1.9					
Community V									
<i>Stewartia koreana</i>	55.0	0.0	0.0	27.5	<i>Magnolia sieboldii</i>	0.0	11.7	0.0	3.9
<i>Quercus serrata</i>	19.5	6.0	0.0	11.7	<i>Quercus variabilis</i>	0.0	10.5	0.0	3.5
<i>Lindera erythrocarpa</i>	9.6	5.7	0.2	6.7	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.0	10.1	0.0	3.4
<i>Styrax obassia</i>	6.4	2.1	0.0	3.9	<i>Carylus sieboldiana</i>	0.0	6.5	0.0	2.2
<i>Cornus controversa</i>	3.3	0.0	0.0	1.6	<i>Quercus mongolica</i>	0.0	4.4	0.0	1.5
<i>Meliosma myriantha</i>	3.2	6.3	0.0	3.7	<i>Ulmus davidiana</i>	0.0	3.6	0.0	1.2
<i>Acer pictum</i>	3.2	2.5	0.0	2.4	<i>Prunus sargentii</i>	0.0	2.1	0.0	0.7
<i>Symplocos chinensis</i>	0.0	15.8	0.2	5.3	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	99.6	16.6
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.0	12.8	0.0	4.3					
Community VI									
<i>Quercus mongolica</i>	31.9	3.1	0.1	17.0	<i>Maackia amurensis</i>	1.8	0.0	0.0	0.9
<i>Carpinus laxiflora</i>	16.5	1.7	0.0	8.8	<i>Lindera erythrocarpa</i>	1.6	0.0	0.1	0.8
<i>Stewartia koreana</i>	13.5	2.8	0.3	7.8	<i>Rhus trichocarpa</i>	1.4	4.5	0.1	2.2
<i>Betula schmidtii</i>	8.8	0.0	0.0	4.4	<i>Ilex macropoda</i>	1.4	0.0	0.0	0.7
<i>Styrax obassia</i>	5.4	19.0	0.3	9.1	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.0	25.8	0.5	8.7
<i>Quercus variabilis</i>	5.3	0.0	0.0	2.7	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.0	13.1	0.3	4.4
<i>Quercus serrata</i>	5.0	1.1	0.0	2.9	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.0	12.9	0.1	4.3
<i>Cornus controversa</i>	3.7	0.0	0.0	1.9	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	94.3	15.7
<i>Meliosma myriantha</i>	1.9	0.0	0.0	0.9	Others	0.0	16.2	3.9	6.1
<i>Acer pictum</i>	1.8	0.0	0.1	0.9					
Community VII									
<i>Carpinus laxiflora</i>	22.3	3.8	0.0	12.4	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.4	0.0	0.0	0.7
<i>Stewartia koreana</i>	20.0	4.0	0.1	11.3	<i>Quercus serrata</i>	1.4	0.0	0.0	0.7
<i>Quercus mongolica</i>	10.3	0.0	0.0	5.1	<i>Magnolia sieboldii</i>	1.2	7.2	0.4	3.1
<i>Styrax obassia</i>	9.7	16.3	0.0	10.3	<i>Lindera obtusiloba</i>	1.0	17.6	0.9	6.5
<i>Lindera erythrocarpa</i>	8.2	9.2	0.8	7.3	<i>Maackia amurensis</i>	1.0	0.6	0.0	0.7
<i>Rhus trichocarpa</i>	1.4	0.6	0.0	0.9	<i>Prunus sargentii</i>	0.9	0.0	0.0	0.5
<i>Styrax japonica</i>	5.2	1.1	0.0	3.0	<i>Carylus sieboldiana</i>	0.0	6.7	0.0	2.2
<i>Acer pictum</i>	5.0	2.5	0.0	3.3	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.0	7.1	0.0	2.4
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	4.0	7.7	0.5	4.7	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	90.6	15.1
<i>Betula schmidtii</i>	3.9	1.0	0.0	2.3	Others	0.0	14.7	6.9	7.3
<i>Pyrus pyrifolia</i>	3.3	0.0	0.0	1.7					

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

Table 4. Various species diversity in Daewon Valley of Chirisan National Park (The parentheses include the results of the various diversity calculating except *Sasa borealis*.)

Comm.	H'*	Simpson's	P.I.E.**	J'	D'	H' max	Unit(m ²)
I	0.0509 (1.1442)	1.0306 (15.0566)	0.0297 (0.9336)	0.0405 (0.9299)	0.9595 (0.0701)	1.2553 (1.2304)	200
II	0.1526 (1.0598)	1.1212 (7.6003)	0.1081 (0.8684)	0.1044 (0.7324)	1.4624 (0.2676)	0.8956 (1.4472)	1,000
III	0.1081 (1.1785)	1.0747 (10.5523)	0.0694 (0.9053)	0.0712 (0.7830)	0.9288 (0.2170)	1.5185 (1.5051)	1,100
IV	0.0376 (0.8928)	1.0234 (7.2034)	0.0229 (0.8612)	0.0361 (0.8928)	0.9639 (0.1072)	1.0414 (1.0000)	200
V	0.0387 (0.9487)	1.0237 (6.3222)	0.0232 (0.8418)	0.0314 (0.7879)	0.9686 (0.2121)	1.2304 (1.2041)	200
VI	0.1463 (1.1488)	1.1103 (8.8561)	0.0993 (0.8871)	0.1000 (0.7938)	0.9000 (0.2062)	1.4624 (1.4472)	400
VII	0.1557 (1.3560)	1.1093 (16.5042)	0.0985 (0.9394)	0.0953 (0.8353)	0.9047 (0.1647)	1.6335 (1.6232)	800

* Shannon's diversity index uses logarithms to base 10.

** P.I.E. - the Probability of Interspecific Encounter

이상의 7개 군집을 종합하면, 일부 군집(II)에서 소나무가 출현하고는 있으나 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무에 밀려나고 있는 양상이며, 대부분의 군집이 중부온대지방의 천이진행과정상 참나무류단계에 있는 것으로 판단되었다. 한편, 서어나무와 노각나무는 계속 세력을 확장해 나가면서 참나무류와 경쟁하는 단계로 접어들 것으로 예상되었다. 전조사구에 걸쳐 관목층을 점유하고 있는 조릿대는 다른 식물의 발아 및 성장에 영향을 미치고 있는 것으로 판단되며, 이에 대한 관리 조치가 취해져야 할 것이다.

4. 종다양성 분석

전체 7개 군집에 대하여 군집별 종다양도 분석을

실시하였다(Table 4). 각 군집의 조사 단위가 틀려 군집간 비교는 어려우므로, 군집 자체의 종다양도 분석에 초점을 맞추었다.

전체 군집의 종다양도 특징은 조릿대 분포의 영향으로 우점도(D')가 0.9 이상으로 높게 나타나고 있었다. 따라서 균재도도 0.1 이상의 결과를 나타내었는데, 조릿대의 영향을 배제한 결과 우점도는 최대 0.3 이하로 감소하였다. Table 4의 괄호 안의 수치는 조릿대를 조절한 각종 종다양도이다.

조릿대의 영향을 배제한 Shannon 지수는 각 군집별로 단위면적 차이는 있으나 0.9~1.4의 범위를 나타내었다. 상대적으로 단위조사 면적이 넓게 설정된 선행 연구(이경재 등, 1991)에서도 0.9~1.3의 결과를 보여 종다양성이 비슷하게 나타나고 있음을 알

Table 5. Descriptive analysis of the number of species and individuals of thirty-nine plots in Daewon Valley of Chirisan National Park (Unit: 100m²)

Descriptive analysis	Tree	No. of Individual			No. of species
		Understory	Shrub	Total	
Average	8.7±4.0	20.2±10.3	34.9±26.5	63.7±32.7	11.6±3.7
Median	8	18	28	53	12
Mode	9	13	28	65	12
Max.	18	54	108	134	21
Min.	1	8	0	17	6

Table 6. The similarity index between seven plant communities classified by TWINSpan

Comm.	I	II	III	IV	V	VI
II	47.54					
III	45.05	60.78				
IV	29.66	41.71	38.06			
V	41.40	37.90	38.81	38.37		
VI	45.27	36.54	30.46	19.81	45.98	
VII	42.77	29.41	29.26	24.82	53.16	66.81

Table 7. The DBH distribution of major tree species for each community classified by TWINSpan ordination

Comm.	Unit (m ²)	Species \ DBH class(cm)	Shrub	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁	D ₁₂
I	200	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	0	0	1	0	1	1	10	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus variabilis</i>	0	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Q. mongolica</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Q. serrata</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Acer pictum</i>	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Styrax obassia</i>	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	16	1	8	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0
II	1,000	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Carpinus laxiflora</i>	4	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus variabilis</i>	4	1	45	43	8	1	0	2	0	0	0	0	0
		<i>Q. serrata</i>	0	2	50	33	20	5	1	0	1	0	0	0	0
		Others	396	13	107	36	8	3	4	0	1	0	0	0	1
III	1,100	<i>Quercus variabilis</i>	4	0	14	25	17	16	13	11	5	1	0	0	0
		<i>Q. serrata</i>	36	0	27	21	9	4	4	0	0	1	0	0	0
		<i>Styrax obassia</i>	12	1	8	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	292	0	65	15	5	0	1	0	0	0	0	0	0
IV	200	<i>Quercus serrata</i>	0	0	2	5	0	2	1	1	0	1	0	0	2
		<i>Lindera erythrocarpa</i>	4	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	16	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	200	<i>Quercus serrata</i>	0	0	1	1	3	0	0	0	3	0	0	0	0
		<i>Stewartia koreana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
		Others	24	2	10	8	5	4	2	0	0	0	0	0	0
VI	400	<i>Carpinus laxiflora</i>	0	0	2	1	4	3	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus mongolica</i>	4	0	2	4	9	3	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Stewartia koreana</i>	4	0	3	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0
		Others	216	1	71	20	20	2	0	0	0	0	0	0	0
VII	800	<i>Carpinus laxiflora</i>	0	0	5	3	6	2	2	1	0	0	0	0	0
		<i>Quercus mongolica</i>	0	0	1	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Stewartia koreana</i>	4	0	8	2	4	4	0	0	1	0	0	0	0
		Others	320	0	81	42	20	6	1	1	0	0	0	0	0

* D₁ < 2, 2 ≤ D₂ < 7, 7 ≤ D₃ < 12, 12 ≤ D₄ < 17, 17 < D₅ < 22, 22 < D₆ < 27, 27 ≤ D₇ < 32, 32 ≤ D₈ < 37, 37 ≤ D₉ < 42, 42 ≤ D₁₀ < 47, 47 ≤ D₁₁ < 52, 52 ≥ D₁₂

수 있었다.

5. 종수 및 개체수 분석

39개 조사구에 대해 조릿대를 제외한 단위면적당 (100m²) 개체수 및 종수 분석을 실시한 것이 Table 5이다.

교목층의 평균 개체수는 8.7±4.0주로 중앙값과 최빈값도 각각 8, 9주로 비슷하게 나타났다. 아교목층과 관목층은 평균 출현개체수는 각각 20.2±10.3주, 34.9±26.5주이었다. 이러한 결과는 선형 연구결과와 직접 비교는 할 수 없으나, 다른 국립공원 연구결과와 간접 비교할 때 오대산 국립공원의 그것들 보다는 다소 낮게 나타나고 있었다(최송현 등, 1996). 각 조사구당 평균종수는 11.6±3.7로 오대산 국립공원(17.0±3.4)보다는 낮은 결과였으나, 일반 산림인 민주지산(11.0±3.9)과는 유사한 결과를 보였다(최송현 등, 1996).

6. 유사도지수 분석

TWINSPAN 분석에 의해 분리된 각 군집간의 유사도지수 분석결과를 보인 것이 Table 6이다.

줄참나무, 굴참나무, 신갈나무 등 참나무류가 우점종인 군집 Ⅱ~Ⅶ은 교목층의 우점종 구성이 유사하나, 하부 식생구조의 차이가 현격하여 대부분 40% 내외의 유사성을 나타내었다. 우점종의 구성이 다른 군집 Ⅷ의 경우, 군집 Ⅱ~Ⅳ간에는 상이도가 높게 나타난 반면, 군집 Ⅴ와 Ⅵ과는 각각 53, 67%로 상대적으로 높게 나타났다.

7. 흉고직경급별 분석

전체 군집에서 주요 수종의 흉고직경급별 분포를 분석한 것이 Table 7이다.

군집 I에서 느릅나무와 굴참나무는 DBH 2~27cm의 범위에 고르게 분포하고 있었으며, 신갈나무, 고로쇠나무가 부수종으로 분포하고 있었다. 기타 수종은 DBH 2~7cm에 주로 분포하고 있었다.

줄참나무와 굴참나무가 우점종인 군집 Ⅱ는 DBH 2~17cm에서 집중적으로 출현하고 있었으며, 극상수종으로 알려진 서어나무 또한 같은 흉고직경분포범위에서 출현하고 있어 앞으로 이들 수종간의 경쟁이 예상되었다. 한편 소나무는 DBH 27~32cm에 1주 그리고 DBH 2~7cm에 2주 출현하고 있는데, 점차 경쟁에서 밀려나고 있는 것으로 보여진다.

군집 Ⅲ에서는 굴참나무가 DBH 2~42cm의 전계급구간에 걸쳐 압도적으로 출현하고 있어 당분간 굴참나무군집을 유지해 나갈 것으로 판단되며, 줄참나무가 우점종인 군집 Ⅳ와 Ⅴ 그리고 신갈나무군집인 군집 Ⅵ에서도 주요 우점수종이 전계급구간에 고르게 분포하고 있었다.

군집 Ⅶ에서는 서어나무, 노각나무, 신갈나무가 대·중경목으로 중심으로 경쟁을 벌이고 있으나, 서어나무와 노각나무의 세력이 강하며, 점차 극상단계로 접어들고 있는 것으로 판단된다. 이상 각 군집별 흉고직경 분포를 살펴본 결과, 지리산국립공원 대원사계곡의 산림은 줄참나무와 굴참나무 그리고 신갈나무 등의 참나무류가 주류를 이루고 있으며, 일부 습윤한 지역이 서어나무 및 노각나무의 극상단계로 접어들고 있는 것으로 보여진다.

인용 문헌

- 국립공원관리공단(1998) 지리산 모니터링 보고서, 국립공원관리공단 지리산관리사무소, 145쪽.
- 국립공원관리공단(1998) 지리산 (동)국립공원 생태계 모니터링 보고서, 국립공원관리공단 지리산관리사무소, 188쪽.
- 길봉섭, 김창환(1993) 지리산 함양군지역 및 뱀사골일대의 식생, 한국자연보존협회, '지리산북부지역일대 종합학술조사보고서' 81-111.
- 김삼식, 이정환(1990) 지리산의 관속식물상과 특산식물, 경상대학교 농과대학부속 연습림연구보고 1: 81-138.
- 김태욱, 이경재(1986) 지리산 심원계곡의 해발고에 따른 식생구조의 변화, 서울대학교 연습림보고서 22: 10-24.
- 신정식 (1995) 지리산 서남부지역의 식물상, 순천대학교 석사학위논문 92쪽.
- 오계철, 강운순(1983) 피아골 제1차림의 군집생태학적 연구, 한국자연보존협회 조사보고서, 21: 39-52.
- 이경재, 구관효, 최재식, 조현서(1991) Classification and Ordination 방법에 의한 지리산 대원사계곡의 삼림군집구조 분석, 응용생태연구 5(1): 54-67.
- 이은복, 정규영(1993) 지리산 북부지역일대의 식물상, 한국자연보존협회, '지리산 북부지역일대 종합학술조사보고서' 37-79.
- 장운석, 임양재(1985) 지리산 피아골의 식생형과 그 구조, 한국식물학회지 28(2): 165-175.
- 최송현, 권전오, 민성환(1996) 오대산 국립공원 노인봉

- 지역 식물군집구조분석. 환경생태학회지 9(2): 156-165.
- 최송현, 송근준, 이경재(1997) 충청북도 영동군 민주지산지역 들메나무군집 식생구조. 환경생태학회지 11(2): 166-176.
- 한국국립공원협회(1979) 지리산국립공원 식물자원조사. 건설부. 382쪽.
- Curtis, J. T. 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.
- Pielou, E. C.(1977) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N.Y., 385pp.