

흑오미자 자생 임분의 입지환경과 식생구조

이갑연¹ · 김세현¹ · 김판기² · 신창호¹ · 한상섭³

¹임업연구원, ²서울대학교 농업과학공동기기센터, ³강원대학교 임학과
(1999년 10월 9일 접수)

Habitate Environment and Vegetation Structure of Forest Communities growing *Schisandra nigra* Maxim. in Cheju Island of Korea

Kab-Yeon Lee¹, Sea-Hyun Kim¹, Pan-Gi Kim², Chang-Ho Shin¹ and Sang-Sup Han³

¹Forestry Research Institute, Cheju 697-050, Korea

²NICEM, Coll. of Agriculture and Life Science, Seoul National University, Suwon 441-744, Korea

³Department of Forestry, Coll. of Forestry, Kangwon National University, Chunchon 220-701, Korea

(Manuscript received 9 October 1999)

ABSTRACT

To propose basic information for natural resource management and conservation strategy of *Schisandra nigra* Maxim., its habitat environment and vegetation structure of forest communities growing the species was investigated. Fourteen plots (each plot size 400 m²) were set up at the distributed area of Cheju island, southern part of Korea. *S. nigra* is the economic useful species that scattering grows at 850~920 m in the western part, at 660~710 m in the northern part and at 750~1,250 m in the southern part of Mt. Halla. The community of *S. nigra* in Mt. Halla is the mixed secondary forest of pine and broad leaved trees that are mainly composed of *Pinus densiflora*, *Quercus serrata*, *Styrax japonica*, *Lindera erythrocarpa* and *Carpinus laxiflora*. The density in a main distribution sector of *S. nigra* appears in the range of 3~39 individuals per each 20×20 m plot. The distribution patterns by Morisita's Index showed that *S. nigra* was distributed randomly in all of the stands. The association analysis showed that the following tree species were positively associated with *S. nigra*. In other words, the following trees were appeared to require the same ecological niche together with *S. nigra*: *Lindera erythrocarpa*, *Cornus waltri*, *Acer mono*, and *Styrax japonica*.

Key words : *Schisandra nigra*, Vegetation Structure, Distribution patterns, Association analysis

I. 서 언

식·약용으로 널리 이용되고 있는 오미자과(Schisandraceae)의 식물은 세계적으로 2屬 22種이 분포하고, 우리나라에는 2屬 3種 1變種이 자생하는 것으로 알려져 있다(Bailey와 Bailey, 1976). 오미자과 식물 중에서 일본과 한라산의 일부지역에 분포하는(이, 1979; Kitamura and Murata, 1994) 흑오미자(*Schisandra nigra*)는 낙엽 활엽성 덩굴식물로 길이 15 m,

직경 5 cm 이상까지 자라며, 잎은 호생하고 넓은 타원형 또는 달걀형으로 길이 4~10 cm, 넓이 3~4 cm로 혁질이고 얇은 치아상 거치가 드물게 있다. 꽃은 자웅이주이나 드물게 자웅동주인 개체도 있으며, 6~7월에 개화하여 단지의 엽액에 2~6 cm의 수상화서로 아래로 늘어진다. 열매는 9~10월에 검게 익으며 둥글고 지름이 8~12 mm이고 종자는 1~2개로 갈색이며 표면에 돌기가 있다. 흑오미자의 열매는 약리효과와 기호식품으로서의 가치가 높아 그 수요가

증가하고 있다. 그러나 이러한 수요의 증가는 흑오미자의 무분별한 남획을 초래하여 식물자원으로서의 가치가 높은 흑오미자 군락을 파괴하고 있다(이갑연, 1998).

식물군락은 고정된 틀에 의해 지속되기보다는 시간의 경과와 환경의 변화에 따라서 극상의 상태로 변화하는 역동적인 구조를 가지며, 인위적인 교란이 일어나면 변화의 폭이 커지고 우점종과 관련종 개체군들의 변동이 끊임없이 이루어진다(Kent와Coker, 1992). 군락을 구성하는 수종의 유입 및 재생과정, 공간분포 등을 조사하면, 이를 근거로 하여 특정 수종이 주어진 입지조건에서의 생존과 우점 가능성을 예측할 수 있다(Oliver와 Larson, 1990). 즉, 현재의 군락을 구성하는 종수, 종별 개체수, 다양성, 안정성 등의 군락속성을 추출하여 구성종 사이의 상호작용에 대한 해석을 통해 군락의 구조를 결정하는 요인을 구명하면, 변화과정을 거치고 있는 개체군의 미래에 대한 예측을 가능하게 하고, 특정 종의 관리와 이용에 대한 기초적인 자료를 얻을 수 있다(Buchel 등, 1992).

본 연구에서는 인위적 교란에 의하여 감소하고 있는 흑오미자 집단의 최적 생육환경과 더욱 합리적인 군락관리에 필요한 생태학적 자료를 얻고자 흑오미자가 자생하는 제주도 한라산의 산림군락을 대상으로 지형, 토양 특성 등의 물리적 환경과 식생구조를 조사하였다.

II. 조사지 설정 및 조사방법

2.1. 조사구의 설정

조사지는 흑오미자가 자생하는 제주도 한라산의 돈내코, 영실 및 관음사 지역을 조사지역으로 선정하였으며, 각 지역의 흑오미자 분포지를 외형적 상관(physiognimy)을 기준으로 상층 임관형에 따라 나눈 후, 비교적 인위적 간섭이 적어 보존이 잘된 입분에서 20 m×20 m(400 m²)의 크기로 조사구를 설치하였으며, 조사구의 수는 돈내코지역에 5개소, 영실지역에 5개소 그리고 관음사지역에 4개소로 총 14개소의 조사구를 설정하였다.

2.2. 흑오미자 자생지의 입지환경조사

조사구의 위도, 경도 및 해발고, 방위, 관계적 위치,

지표형태, 경사, 토심, 토양습도 등을 조사하였다. 위도, 경도 및 표고는 GPS(ProMarkX, Magellan)의 단독측정법을 이용하여 측정하였다. 관계적 위치는 산록, 산복, 산정으로 구분하고, 지표형태는 요면지역(concave), 철면지역(convex), 평지(smooth)로 구분하였다. 토심은 심(60cm이상), 중(31~61cm), 천(30cm이하)으로, 토양습도는 적, 건, 습으로 구분하여 조사하였다. 흑오미자 자생지의 기상자료는 중앙기상청 기상자료를 통하여 최근 20년간의 자료를 요약하였다.

2.3. 식생조사 및 분석

식생조사는 1995년 10월과 1996년 2월~12월에 수행하였다. 조사구에 출현한 목본식물을 교목층(8 m 이상), 아교목층(2~8 m), 관목층(2 m 이하)으로 구분하여, 층위별 울폐도를 조사하였다. 교목층과 아교목층의 목본식물은 개체수, 수고 및 흉고직경을, 하층의 관목층은 출현한 종별로 개체수와 피도 등을 조사하였다. 조사구 내의 흑오미자에 대해서는 개체수 및 흑오미자가 착생하는 수종에 대한 수고, DBH, 수관폭 등을 조사하였다.

각 조사구의 식생조사 결과는 다음 식에 의해 조사구별로 각 종의 합성치(X_{ij})를 구하였으며, 이것으로 각 조사구(Plot)에 따른 종 조성을 나타내는 vegetational data matrix를 작성하였다.

$$X_{ij}=(d_{ij}+D_{ij})/2$$

여기서 $X_{ij}=j$ 조사구에서 종 i 의 합성치, d_{ij} =상대피도, 그리고 D_{ij} =상대피도이다. 산출된 vegetational data matrix를 가지고 cluster 분석을 실시하였으며, 분석프로그램은 Ludwig와 Reynolds(1988)가 제작한 statistical ecology basic program을 이용하였다. 조사구들 간의 거리는 percent dissimilarity(PD)를 적용하였다. cluster 분석 결과를 기준으로 하여 군락형을 결정한 다음, 식생조사 결과를 활용하여 구성수종의 상대적인 중요도를 나타내는 층위별 상대우점치(importance value, IV)와 상·중·하층의 개체크기를 고려한 평균 상대우점치(mean importance value, MIV)를 산출하였다(Curtis와 Mcintosh, 1951).

군락을 구성하는 종의 다양도를 나타내기 위하여 Shannon의 종다양도(H')를 적용하였고, 종다양도의 최

대가능치를 나타내는 최대종다양도(Maximum H')는 $H'_{max} = \log S$ (S는 종수)를 사용하였다. 삼림내 구성종 간의 개체수 분배정도, 즉 균재도(J')는 $J' = H'/H'_{max}$ 의 식을 이용하였으며, 우점도는 $1-J'$ 를 사용하였다. 또한 각 군락형에 따라 흑오미자와 주요 구성수종에 대한 분포형을 분석하기 위하여 Brower and Zar(1977)의

방법에 따라 Morista's index를 이용하여 분석하였다. 그리고 조사구내 출현한 수종중 상대적으로 빈도가 높은 주요 수종에 대하여 각 수종간 상관성을 분석하였다. 분석방법은 Ludwig와 Reynolds(1988)의 방법에 따라 Pearson의 상관계수와 Spearman의 순위 상관계수를 이용하였다.

Table 1. Description of the physical features and the stratum for each plot studied in *S. nigra* community

Plot number	Sanghyo					Youngsil					Kwanumsa			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Altitude (m)	750	920	1250	1100	1050	890	920	850	900	910	660	680	680	710
Slope (°)	35	30	30	35	25	15	10	30	20	15	15	30	40	25
Aspect	S	S10W	S10W	S20W	S10E	N20W	N	N45E	N	N20W	N	N	N	N20W
Relative location*	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
Local topography*	S	C	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Soil moisture*	D	M	W	W	W	M	M	W	M	M	W	M	W	W
Tree layer	Height (m)	9	12	16	16	16	15	14	15	17	18	13	14	13
	DBH (cm)	13	14	21	21	14	21	24	21	20	3	19	15	15
	Coverage (%)	30	50	50	60	30	40	30	30	30	40	40	40	50
Cover of subtree layer (%)	70	60	30	40	40	60	40	40	40	40	30	30	30	30
Cover of shrub layer (%)	60	50	40	30	40	30	50	60	60	60	60	50	40	50
Number of species	28	23	17	20	20	23	16	19	17	12	19	22	22	15
Number of <i>Schizandra nigra</i>	5	5	13	5	4	22	42	26	67	21	7	6	14	30

*P: Piedmont, C: Concave, S: Smooth, D: Dry, M: Moderate, W: Wet.

Table 2. Soil chemical properties of *S. nigra* community plots

Plot location	Organic matter (%)	Total nitrogen (%)	pH	Exchangeable (cmol ⁺ /kg)					P ₂ O ₅	
				K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺	Mg ⁺⁺	C.E.C.		
Sanghyo	1	22.51	0.61	4.93	0.20	0.16	0.16	0.34	15.74	3.05
	2	23.38	1.00	4.37	0.38	0.24	0.40	0.90	12.15	1.30
	3	21.27	0.85	5.14	0.26	0.19	0.40	0.50	12.57	0.30
	4	25.08	1.33	4.97	0.46	0.33	2.30	1.50	10.21	1.80
	5	27.21	0.69	4.92	0.16	0.24	0.30	3.0	13.32	2.02
Youngsil	6	24.86	0.53	5.02	0.35	0.25	2.33	1.48	17.61	2.46
	7	24.18	0.96	4.79	0.47	1.43	6.14	0.31	22.19	4.07
	8	23.82	0.99	5.28	0.31	0.83	1.40	0.80	16.67	0.30
	9	24.51	0.92	4.81	0.42	1.23	3.25	0.56	19.82	3.12
	10	22.48	0.61	4.53	0.38	0.33	2.52	0.85	18.22	2.07
Kwanumsa	11	23.51	1.27	4.90	0.44	0.98	1.70	1.00	19.21	2.40
	12	19.27	1.14	4.90	0.35	1.32	0.80	0.60	20.23	1.70
	13	15.45	0.68	5.04	0.38	1.43	7.78	3.68	22.74	2.21
	14	21.83	0.81	4.58	0.37	0.19	1.00	0.88	16.74	1.86
Mean	22.81	0.89	4.87	0.35	0.65	2.18	0.98	16.70	2.05	
SD	2.85	0.25	0.24	0.09	0.52	2.26	0.87	3.83	1.02	

Table 3. Climatic elements in survey sites of *S. nigra*

Sites	Lattitude	Longitude	Altitude (m)	Mean temp. (°C)	Mean annual precipitation (mm)	Min. Temp. of Jan. (°C)	Max. Temp. of Aug. (°C)
Shanhyo	33° 19'	126° 33'	750~1,250	9.2	3,000	-5.8	23.0
Youngsil	33° 20'	126° 27'	850~920	8.8	3,094	-6.8	22.8
Kwanunsa	33° 24'	126° 32'	660~710	10.0	3,045	-4.0	24.3

III. 결과 및 고찰

3.1. 흑오미자의 분포 및 입지환경

흑오미자 자생지는 표고 660~1,250 m에서 주로 북향, 북서향 및 남서향을 중심으로 비교적 습도가 높고 35° 이하의 완만한 경사를 이룬 산록부에 위치하였다 (Table 1). 이 지역의 모암은 현무암과 퇴적암으로 구성되어 있으며 토양은 부식도가 많은 사질양토였다. 토양산도는 pH 4.36~5.28의 범위로서 우리나라 산림 토양의 평균치 pH 5.5 보다 낮은 산성토양이었으며, 토양의 양이온 치환용량(CEC)은 평균 16.70±3.83 cmol⁺/kg으로 우리나라 산림토양의 평균치인 11.34 cmol⁺/kg 보다 높았다(Table 2). 유기물함량도 22.81±2.85%로 산림 토양에서 비교적 유기물함량이 높은 곡간 봉적토(4.54±2.97%) 보다 5배 이상 많았다.

최근 30년간(1961~1990년)의 제주지역 기상자료 (Table 3)에 의하면 조사지역의 연평균강우량은 약 3,000~3,094 mm 정도이며, 연평균온도는 8.8~10.0°C 이다. 그러나 표고가 100 m 상승함에 따라 기온이 0.6°C가 하강된다는 점을 고려하면, 표고 1,250 m 보다 높은 지역에서는 -7°C 이하로 하강하므로 흑오미자의 생육이 불가능하다.

3.2. 식생의 분류

흑오미자의 분포지의 각 군락에 출현한 51수종에 대한 14개 조사구별 vegetational data matrix를 이용하여 cluster 분석한 결과(Fig. 1), 상층 임관형에 따라서

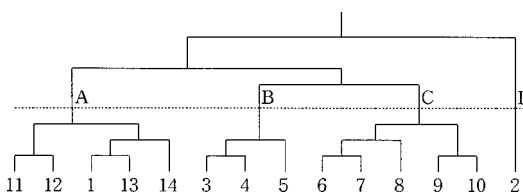


Fig. 1. The pathway of sub-division into grouping of investigated communities using TWINSPLAN.

매죽나무(*Styrax japonica*)와 산딸나무(*Cornus kousa*)가 우점종인 매죽나무군락(A-group), 소나무(*Pinus densiflora*)와 졸참나무(*Quercus serrata*)가 우점종인 소나무-졸참나무군락(B-group), 소나무와 매죽나무가 우점종인 소나무-매죽나무군락(C-group), 서어나무(*Carpinus laxiflora*)가 우점종인 서어나무군락(D-group)으로 크게 4개로 구분되었다.

A-group은 수직적 분포범위가 표고 600~710 m로 비교적 비옥하고, 수분함량이 많은 산록중부와 하부의 북향에서 나타났으며, 출현한 흑오미자의 조사구 당 평균 개체수는 12.4株이었다. B-group은 표고 1,000 m 이상의 산록중부에 나타나며, 출현 개체수는 7.3株이었다. C-group은 B-group 보다 습하고 비옥한 산록중부에 나타나며, 평균 35.6株의 개체가 출현하여 가장 높은 출현빈도를 나타내었다. D-group은 출현한 흑오미자의 조사구 당 평균 개체수가 5株으로 가장 낮은 출현 빈도를 나타내었으며 산록하부에 분포하였다.

군락별 주요 구성종의 cluster분석 결과를 각 group 별 중요치(IV)와 평균 상대우점치(MIV)로 나타내어 Table 4에 제시하였다. A-group에서 상층의 IV가 5% 이상인 수종은 매죽나무, 고로쇠나무(*Acer mono*), 층층나무(*Cornus controversa*), 산벚나무(*Prunus sargentii*), 졸참나무, 비목나무(*Lindera erythrocarpa*), 말채나무(*Cornus coreana*) 등으로 비교적 많은 수종이 고루 분포하고 있었다. 중층에서는 서어나무의 IV값이 23.3%로 가장 높고, 산딸나무(16.4%), 비목나무(10.1), 사람주나무(9.0%) 등이 비교적 높게 나타났다. 이 군락은 과거에 버섯골목으로 서어나무가 선택적으로 벌목되어 아교목층에서 경합하고 있던 매죽나무, 고로쇠나무, 졸참나무, 산딸나무 등이 상층목으로 우점하게 되었다고 추정되며, 이 군락은 계속되는 천이로 다시 서어나무군락이 형성되리라 생각된다. 한편, MIV는 매죽나무가 25.1%로 가장 높았으며 산딸나무 9.2%, 비목나무 6.0%, 작살나무(*Callicarpa japonica*) 5.7%, 고로쇠나무가 5.5%의 순으로 나타났다.

Table 4. Impotance value (IV) and mean importance value (MIV) of major woody species for each groups

Tree species	A-group				B-group				C-group				D-group			
	U	M	L	MIV	U	M	L	MIV	U	M	L	MIV	U	M	L	MIV
<i>Pinus densiflora</i>	0.8	-	-	0.4	43.6	-	-	21.8	52.6	0.3	-	26.4	-	-	-	-
<i>Styrax japonica</i>	33.2	23.3	4.1	25.1	1.8	0.5	2.5	1.5	11.9	20.8	6.9	14.0	2.5	2.3	5.0	2.9
<i>Carpinus laxiflora</i>	1.3	2.6	1.4	1.8	9.5	17.6	6.3	11.7	7.4	13.8	8.6	9.7	72.8	14.9	5.4	42.3
<i>Purnus sargentii</i>	5.6	2.1	0.6	3.6	6.0	1.5	1.6	3.8	2.4	5.5	5.9	4.0	3.7	2.1	0.7	2.7
<i>Quercus serrata</i>	7.5	-	0.5	3.8	21.4	4.9	0.2	12.4	0.5	7.6	5.6	3.7	2.0	-	-	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	5.1	10.1	0.7	6.0	5.6	-	0.8	2.9	8.8	15.1	-	9.4	-	0.7	0.1	-
<i>Cornus controversa</i>	5.8	1.9	0.1	3.6	4.7	0.8	-	2.6	10.9	8.7	1.7	8.6	-	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	5.3	0.7	-	2.9	1.1	-	-	0.6	3.1	1.5	3.3	2.6	-	-	-	-
<i>Cornus kousa</i>	4.5	16.4	9.0	9.2	0.6	4.6	2.5	2.3	2.3	3.9	1.4	2.7	-	6.3	3.0	2.6
<i>Acer mono</i>	9.8	1.7	0.2	5.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pourthiaea villosa</i>	-	2.1	2.4	1.1	-	4.6	12.2	3.6	-	6.3	28.7	6.9	-	4.8	7.4	2.8
<i>Taxus cuspidata</i>	-	-	-	-	-	13.2	15.4	7.0	-	6.1	10.7	3.8	-	5.7	5.6	2.8
<i>Sapium japonicum</i>	-	9.0	3.6	3.6	-	0.5	0.5	0.3	-	0.6	-	0.2	-	-	-	-
<i>Daphniphyllum macropoulum</i>	-	2.6	0.8	1.0	-	13.6	19.1	7.7	-	-	-	-	-	35.4	21.7	15.4
<i>Symplocos chinensis</i>	-	1.5	3.6	1.1	-	7.9	8.3	4.0	-	0.3	-	0.1	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	1.8	0.4	0.7	-	14.8	5.0	5.8	-	0.5	-	0.2	-	1.2	-	0.4
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	1.5	5.7	1.5	-	-	-	-	-	2.1	2.3	1.1	-	-	-	-
<i>Viburnum erosum</i>	-	0.8	28.3	5.0	-	-	7.9	1.3	-	-	8.7	1.5	-	1.2	0.7	0.5
<i>Ilex crenata</i>	-	-	6.9	1.2	-	-	8.0	1.3	-	-	7.1	1.2	-	-	11.7	2.0
<i>Callicarpa japonica</i>	-	0.7	32.5	5.7	-	-	0.3	0.1	-	-	0.8	0.1	-	-	1.3	0.2

U: upper, M: middle, L: lower story, MIV: mean importance value.

B-group은 상층에 소나무와 졸참나무의 IV가 각각 43.6%, 21.4%로 절대 우점하고 있었으며 그 다음으로 서어나무가 9.5%로 높게 나타났다. 그러나 중층과 하층에서는 졸참나무가 서어나무와의 경쟁에서 밀려나고 있었다.

C-group에서 IV가 10% 이상 되는 수종은 상층에서 소나무(52.6%), 때죽나무(11.9%), 층층나무(10.9%)이었으며, 중층에서는 때죽나무, 서어나무, 비목나무이었다. MIV는 소나무(26.4%), 때죽나무(14.0) 서어나무

(9.7%), 비목나무(9.4%)의 순으로 나타났다. D-group은 상층을 이루는 서어나무의 IV가 72.8%로 매우 높은 값을 나타내는 군락으로, 중층에는 서어나무, 굴거리나무(*Daphniphyllum macropodum*), 산딸나무가 서식하고 하층에는 굴거리나무, 팽팡나무(*Ilex crenata*), 서어나무, 때죽나무 등이 서식하였다.

3.3. 군락별 종다양성 분석

Cluster 분석으로 구분한 군락의(Fig. 1) 출현 종수는

Table 5. Species diversity indices for four forest communities

Community*	No. of Plots	No. of species	Expected No. of species (E(S ₅₀))	Species diversity (H')	Maximum H' (H'max)	Evenness (J')	Dominance (D)
A	5	44	20	0.9184	1.6435	0.5588	0.4412
B	3	26	16	1.1789	1.4150	0.8331	0.1669
C	5	27	15	1.1832	1.4314	0.8266	0.1734
D	1	23	13	1.0378	1.3617	0.7621	0.2379

*A: *Styrax japonica-Cornus kousa* Community, B: *Pinus densiflora-Quercus serrata* Community, C: *Pinus densiflora-Styrax japonica* Community, D: *Carpinus laxiflora* Community.

A-group이 44종으로 가장 많았고 B-group은 26종, C-group은 27종으로 비슷하였으며, D-group은 23종으로 가장 적게 나타났다(Table 5). 그러나 분리된 4개 군락형의 조사된 plot수가 각기 다르다는 점을 고려하여 Hurlbert(1971)이 제안한 방법에 따라서 동일한 표본 크기(표본크기 $n=50$ 일 경우)에서 기대되는 종수를 산출하였다.

A-group의 기대종수는 20종으로 가장 높은 값을 나타내었고, B-group과 C-group은 15~16종으로 유사하였으며, D-group은 13종으로 가장 낮았다. 군락의 성숙도를 나타내는 지표로서 이용되는 종다양도는 Shannon의 종다양도(H')의 경우, A-group이 다른 group 보다 낮은 값을 나타내었다. 그러나 최대 종다양도의 가능성을 나타내는 최대종다양도(H'_{max})는 A-group이 다른 group 보다 높은 값을 나타내었다. Pielou(1975)는 군락 내의 최대다양도에 대한 종다양도의 값이 근접할수록 군락의 구조는 안정적이고, 값이 멀수록 구조가 불안정상태를 이룬다고 하였다. 즉 군재도가 1에 가까운 값을 가질수록 집단의 종별 개체수가 균일한 상태라고 할 수 있다. 그런데, B-group과 C-group은 0.8 이상의 값을 나타내어 입지환경에 적응한 몇몇 수종에 의해 우점되는 비교적 안정된 군락임을 알 수 있었다. 한편, A-group은 최대종다양도가 높은 값을 나타내어 군락을 구성하는 종이 다양함을 시사하고 있다. 그러나 군재도가 0.5588로 매우 낮고, 이와 상반되는 개념의 우점도가 0.4412로 다른 군락보다 높은 값을 나타내었다. 이것은 종간의 분포경쟁이 심해 군락이 불안정하다는 것을 나타내고 있다.

3.4. 군락형과 토양의 이화학적 특성

흑오미자의 분포와 토양의 이화학적 성질과의 관계를 분석하기 위하여 흑오미자의 개체수, 토양형질, 유기물함량 등의 10개 요인을 사용하여 주성분 분석을 하여 고유근은 1 이상, 기여율 10% 이상, 누적기여율 80% 이상이 되는 주성분만을 추출하였다(Table 6).

제 1주성분은 총 변동의 37.6%로서 치환성 Na^+ , Ca^+ 및 양이온치환용량(C.E.C.)에 양의 부하값으로 크게 나타났고, 제 2주성분은 기여율 29.0%로 유기물함량과 유효인산에 양의 부하값으로, 그리고 치환성 Mg^{++} 가 음의 부하값으로 크게 나타내었다. 이것은 흑

Table 6. Eigenvector and proportion of total variance in the chemical properties of the soils

	1	2	3	4
No. of <i>S. nigra</i>	0.2675	0.3859	-0.1598	0.2500
Organic matter	-0.2483	0.4943	0.0368	0.2211
Total nitrogen	0.0342	0.1002	0.7848	0.1213
pH	0.0039	-0.3452	0.0192	0.7843
Exch. K^+	0.3384	0.2062	0.4527	-0.2679
Exch. Na^+	0.4451	-0.0112	0.1628	0.3016
Exch. Ca^+	0.4670	-0.0821	-0.0842	-0.0359
Exch. Mg^+	0.2636	-0.4834	-0.2825	-0.2825
C.E.C.	0.4493	0.0169	0.1011	0.1011
P_2O_5	0.2516	0.4405	-0.0676	-0.0676
Eigenvector	3.759	2.010	1.500	1.092
Proportion	37.6%	20.1%	15.0%	10.9%
Cum. proportion	37.6%	57.7%	72.7%	83.6%

오미자가 많이 출현하는 토양조건은 유기물과 유효인산의 함량이 많고 치환성 이온, 특히 치환성 Mg^{++} 의 함량이 적은 토양이라고 할 수 있다. 또한 제 3주성분은 기여율 15%로 전질소함량과 치환성 K에 큰 값을 나타내고 있었다.

각 요인들로부터 얻은 주성분 유도식에 토양분석자료를 대입하여 얻은 주성분 점수를 2차원 평면상에 도시하여 제 1주성분은 X축에, 제 2주성분은 Y축에 각각 plotting하였다(Fig. 2).

주성분은 이론상 다수의 형질(특성)이 유사한 조사구들끼리 다차원공간에 접근하기 때문에 조사구간의 거리가 근접할수록 조사구간 유사성은 높고, 거리가 멀수록 낮다고 판단할 수 있다. 그런데 흑오미자의 출현개체수가 많은 조사구들, 주로 A-group(때죽나무군락; ▲)과 C-group(소나무-때죽나무군락; ■)은 서로 근접되어 있는 경향을 나타내고 있으며, 흑오미자의 출현개체수가 적은 B-group(소나무-졸참나무군락; ●)과 D-group(서어나무군락; △)은 이차원 평면상에 좌측으로 집중되고 있어 흑오미자의 분포가 토양특성에 의하여 영향을 받고 있음을 알 수 있다(Fig. 2).

3.5. 군락별 흑오미자의 분포형

상층과 중층에서 비교적 밀도가 높은 수종에 대하여 군락유형별 Morista index를 조사하여 Table 7에 나타낸다. 일반적으로 개체군의 분포형은 환경에 대한 적응과

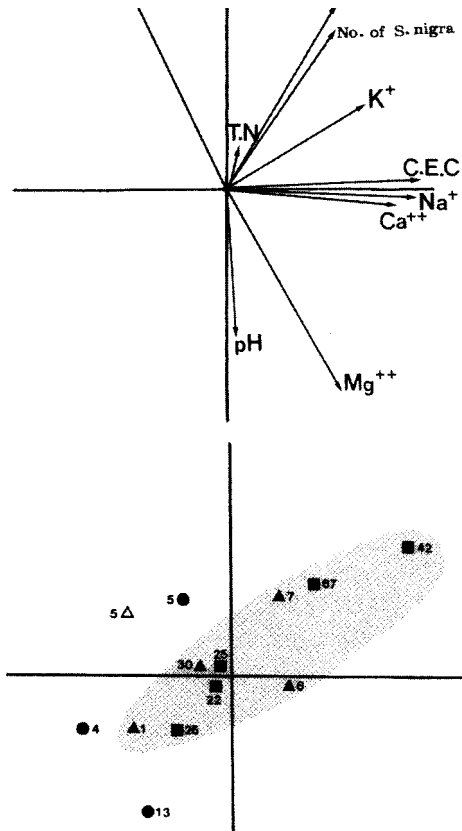


Fig. 2. *S. nigra* community vegetation data: DCCA (detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram with plots (■, ▲, ●, △) and environmental variables (arrows).

종간경쟁 결과, 집중분포, 확률분포, 규칙분포의 세 가지 유형으로 구분할 수 있다. 집합하는 경향을 보이지 않을 경우는 확률분포이며(Goldsmith와 Harrison, 1976), 종내경쟁이 심해서 균등한 공간배열이 요구될 경우는 규칙분포이고, 종간경쟁이 심하거나 환경조건이 비교적 불균일 할 경우 집중분포를 한다(Brower과 Zar, 1977). Morista index는 규칙분포, 확률분포, 집중분포에 가까울수록 각각 0.1, n(조사구수)에 수렴하게 된다(Odum, 1971). 흑오미자는 A-group과 C-group에서는 Morista index가 1.1052~1.1846의 범위로 집중분포에 가까운 확률분포를 하고 있었으며, B-group은 0.9351로 규칙분포에 가까운 확률분포를 하는 것으로 나타났다. 이것은 흑오미자가 햇빛에 대한 요구도가 커서 그 분포형태가 주로 임의적으로 분포하는 숲 틈(forest gap)을 중심으로 그 가장자리에 있는 나

Table 7. Morista index showing distribution patterns for important tree species and *S. nigra*

Species	Communities A	B	C	Total
<i>Pinus densiflora</i>	-	0.8178	0.7393	0.48
<i>Styrax japonica</i>	1.1494	1.0857	1.1403	0.87
<i>Carpinus laxiflora</i>	1.2727	0.9694	1.1934	1.21
<i>Quercus serrata</i>	0.6044	1.1379	1.1084	0.70
<i>Prunus sargentii</i>	0.2895	0.6078	0.5794	0.22
<i>Cornus kousa</i>	1.1524	0.7737	0.2597	0.72
<i>Cornus controversa</i>	0.4583	1.1739	0.8881	0.42
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.5769	-	0.7874	0.11
<i>Pourthiaea villosa</i>	3.8095	1.4214	1.2386	0.82
<i>Schisandra nigra</i>	1.1846	0.9351	1.1052	1.10

무의 줄기를 타고 올라가 생육하고 있기 때문이다. 또한 때죽나무와 서어나무는 모든 군락형에서 확률분포를 보였으며 소나무, 산벚나무, 비목나무는 규칙분포를 나타냈다. 이러한 경향은 박 등(1986)이 백운산지역의 서어나무리에 대한 연구에서 서어나무는 1에 가까운 확률분포를 하고 있다는 보고와 일치한다.

3.6. 종의 상관성

흑오미자 자생지의 군락을 구성하고 있는 주요 21수종의 분포간 상관성을 조사하여 Table 8에 나타낸다. 수종간의 상관관계에 있어서는 서어나무는 굴거리나무 및 주목(*Taxus cuspidata*), 산벚나무는 층층나무, 산딸나무는 사람주나무(*Sapium japonicum*) 및 작살나무와의 상관관계가 인정되었다. 그리고 때죽나무는 서어나무 및 노린재나무(*Symplocos chinensis* for. *pilosa*), 소나무는 산딸나무, 털팽나무(*Viburnum erosum*), 작살나무, 비목나무는 굴거리나무, 팽팡나무, 당단풍(*Acer pseudo-sieboldianum*)의 수종간에는 부의 상관관계가 인정되었다.

흑오미자와 높은 정의 상관관계를 나타낸 수종은 층층나무, 고로쇠나무, 산벚나무, 소나무 등이었으며, 부의 상관관계를 나타낸 수종은 노린재나무, 팽팡나무, 산딸나무 등이었다.

Spearman의 순위상관에서 윤노리나무(*Pourthiaea villosa*)는 서어나무 및 주목, 사람주나무는 작살나무, 산딸나무 등의 수종과 정의 상관관계가 인정되었다. 그리고 주목은 작살나무, 작살나무는 소나무, 때죽나무는 당단풍, 서어나무는 고로쇠나무, 소나무는 작살나무

Table 8. Pearson's product-moment correlations (upper) and Spearman's rank correlations (lower) between all pair-wise combinations of major woody species in survey districts

	<i>sp1</i>	<i>sp2</i>	<i>sp3</i>	<i>sp4</i>	<i>sp5</i>	<i>sp6</i>	<i>sp7</i>	<i>sp8</i>	<i>sp9</i>	<i>sp10</i>	<i>sp11</i>	<i>sp12</i>	<i>sp13</i>	<i>sp14</i>	<i>sp15</i>	<i>sp16</i>	<i>sp17</i>	<i>sp18</i>	<i>sp19</i>	<i>sp20</i>	<i>sp21</i>
<i>sp1</i>		-0.286	0.123	0.453	0.410	0.100	0.530	0.100	-0.639	0.157	0.289	0.460	-0.514	-0.026	-0.020	0.194	-0.356	-0.588	-0.464	-0.594	0.466
<i>sp2</i>	-0.368		-0.532	0.021	-0.392	0.062	-0.192	0.062	0.006	0.067	-0.028	-0.448	-0.033	-0.379	-0.538	-0.383	0.369	0.319	0.171	-0.050	0.241
<i>sp3</i>	-0.216	-0.515		-0.145	0.053	-0.377	-0.036	-0.377	-0.262	-0.418	0.095	0.562	-0.401	0.791	0.318	0.299	-0.435	-0.325	0.035	-0.405	-0.384
<i>sp4</i>	0.424	-0.036	-0.232		0.257	0.019	0.536	0.019	-0.208	0.155	0.238	0.428	-0.193	-0.247	0.009	-0.144	0.014	-0.388	0.022	-0.188	0.448
<i>sp5</i>	0.377	-0.403	-0.100	0.246		-0.103	0.032	-0.103	-0.061	0.225	0.094	0.326	-0.116	-0.147	0.495	0.106	-0.315	-0.031	0.032	-0.096	0.245
<i>sp6</i>	0.011	0.201	-0.414	0.087	-0.143		0.067	1.000	0.042	0.107	-0.349	-0.534	0.223	-0.592	-0.435	-0.512	-0.080	-0.008	-0.509	0.046	0.391
<i>sp7</i>	0.593	-0.100	-0.011	0.465	-0.098	0.223		0.067	-0.525	0.044	0.095	0.451	-0.331	-0.031	-0.125	0.090	-0.346	-0.260	-0.314	-0.405	0.516
<i>sp8</i>	0.011	0.201	-0.414	0.087	-0.143	1.000	0.223		0.042	0.107	-0.349	-0.534	0.223	-0.592	-0.435	-0.512	-0.080	-0.008	-0.509	0.046	0.391
<i>sp9</i>	-0.629	0.018	-0.207	-0.074	-0.044	-0.137	-0.607	-0.137		0.004	-0.247	-0.326	0.935	-0.142	0.295	-0.075	0.199	0.460	0.245	0.756	-0.405
<i>sp10</i>	0.174	0.172	-0.505	-0.070	0.178	0.263	0.231	0.263	-0.277		-0.086	-0.258	0.086	-0.293	-0.136	-0.230	0.488	-0.090	-0.343	0.245	0.502
<i>sp11</i>	0.186	0.115	0.425	0.040	0.004	-0.441	0.080	-0.441	0.014	0.089		0.536	-0.392	0.039	0.118	0.116	-0.167	-0.302	-0.209	-0.437	0.167
<i>sp12</i>	0.499	-0.390	0.695	0.285	0.173	-0.575	0.296	-0.575	-0.224	-0.197	0.767		-0.396	0.443	0.592	0.492	-0.420	-0.267	-0.061	-0.485	-0.061
<i>sp13</i>	-0.261	-0.033	-0.330	-0.080	-0.207	0.236	-0.103	0.236	0.646	-0.188	-0.309	-0.395		-0.209	0.210	0.002	0.183	0.452	0.086	0.789	-0.289
<i>sp14</i>	-0.046	-0.378	0.633	-0.294	0.124	-0.678	-0.145	-0.678	-0.021	-0.293	0.290	0.567	-0.150		0.230	0.648	-0.313	-0.333	0.101	-0.233	-0.398
<i>sp15</i>	-0.199	-0.491	0.194	0.003	0.293	-0.546	-0.428	-0.546	0.563	-0.320	0.048	0.215	0.296	0.464		0.520	-0.062	0.226	0.177	0.183	-0.525
<i>sp16</i>	-0.024	-0.663	0.349	-0.233	0.358	-0.648	-0.233	-0.648	0.319	-0.273	0.250	0.353	0.227	0.652	0.765		-0.224	-0.135	0.046	-0.067	-0.367
<i>sp17</i>	-0.523	0.435	0.683	-0.269	-0.231	0.243	-0.305	0.243	0.293	0.411	-0.329	-0.751	0.227	-0.563	0.002	-0.217		0.215	0.329	0.588	-0.249
<i>sp18</i>	-0.561	0.279	-0.332	-0.116	-0.081	0.053	-0.211	0.053	0.386	-0.031	-0.227	-0.328	0.333	0.007	0.365	0.061	0.502		0.337	0.495	-0.247
<i>sp19</i>	-0.421	-0.143	0.023	0.044	0.169	-0.667	-0.314	-0.667	0.498	-0.449	0.043	0.076	0.080	0.327	0.510	0.565	0.031	0.206		0.421	-0.517
<i>sp20</i>	-0.729	-0.150	-0.429	-0.292	-0.425	0.102	-0.303	0.102	0.621	-0.106	-0.448	-0.682	0.652	-0.172	0.168	0.108	0.585	0.359	0.414		-0.391
<i>sp21</i>	0.274	0.404	-0.322	0.181	0.002	0.647	0.370	0.647	-0.331	0.564	0.222	-0.047	-0.147	-0.474	-0.726	-0.656	-0.270	-0.173	-0.708	-0.377	

sp1: *Pinus densiflora*, *sp2*: *Styrax japonica*, *sp3*: *Carpinus laxiflora*, *sp4*: *Prunus sargentii*, *sp5*: *Quercus serrata*, *sp6*: *Lindera erythocarpa*, *sp7*: *Cornus controversa*, *sp8*: *Cornus walteri*, *sp9*: *Cornus kousa*, *sp10*: *Acer mono*, *sp11*: *Pourthiaea villosa*, *sp12*: *Taxus cuspidata*, *sp13*: *Sapium japonicum*, *sp14*: *Daphniphyllum macropodum*, *sp15*: *Symplocos chinensis* for. *rlosa*, *sp16*: *Aer pseudo-sieboldianum*, *sp17*: *Ligustrum obtusifolium*, *sp18*: *Viburnum erosum*, *sp19*: *Ilex crenata*, *sp20*: *Callicarpa japonica*, *sp21*: *Schisandra nigra*.

와 부의 상관관계가 인정되었다. 순위상관에서 흑오미자와 높은 정 상관관계를 갖는 수종은 때죽나무, 비목나무, 말채나무, 고로쇠나무 등으로 나타났으며, 부의 상관관계를 나타내는 수종은 노린재나무, 팽팡나무, 당단풍나무, 굴거리로 나타났다. 이러한 결과는 흑오미자가 주로 착생하는 때죽나무, 소나무, 비목나무, 산벚나무, 산딸나무 등의 출현 순서와 일치하고 있는 것으로 이들 수종들간에 매우 높은 親和力을 가지고 있다고 생각된다. 반면 팽팡나무, 노린재나무, 당단풍, 굴거리 등의 수종은 흑오미자와 이질적인 지위를 가지고 있는 것으로 생각된다.

적 요

흑오미자 분포하는 자생지의 생육환경과 흑오미자의 자원보존 및 자생지의 식생관리를 위한 기초적인 자료를 제공하기 위하여 흑오미자의 분포지역을 대상으로 분포지의 입지환경과 식생구조 및 생육특성을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 흑오미자의 주요 분포지는 한라산의 해발 660~1,250 m 범위 내 주로 북, 북서 및 남서향을 중심으로 비교적 습도가 높고 35° 이하의 완만한 경사를 이룬 산록부에 서식하고, 자생지의 토양 pH는 4.36~5.28의 범위로서 비교적 산성에 가까운 토양이었으며, 양이온 치환용량(CEC)과 유기물함량은 각각 16.70±3.83 cmol⁺/kg, 22.81±2.85%으로 비교적 비옥한 토양이었다.

2. 흑오미자가 생육하는 14조사구에 대한 cluster 분석 결과에서는 상층 임관형에 따라 크게 4개 집단 즉 때죽나무군락, 소나무-졸참나무군락, 소나무-때죽나무군락, 서어나무군락으로 구분되었다. 이중 흑오미자의 출현빈도가 가장 높은 군락은 소나무-때죽나무군락으로 조사구당 출현한 흑오미자의 평균 개체수는 35.6본이었다.

3. 흑오미자의 군락유형별 분포형태(Morista's index)는 때죽나무군락과 소나무-때죽나무군락에서는 1.1846~

1.1052의 범위로 집중분포에 가까운 확률분포였고, 소나무-졸참나무군락에서는 0.9351로 규칙분포에 가까운 확률분포였다.

인용문헌

- 박명규, 박인협, 김준신, 1986. 백운산지역 계곡부 서어나무림의 구조 및 직경분포에 관한 연구. 순천대논문집, 5, 9-17.
- 이갑연, 1998. 흑오미자의 생리생태, 번식 및 유전변이에 관한 연구. 강원대학교대학원 박사학위논문.
- 이창복, 1979. 대한식물도감. 향문사. pp. 572-576.
- Bailey, L. H. and E. Z. Bailey, 1976. Hortus Third -A concise dictionary of plants cultivated in the United States and Canada-. McMillan publishing company, pp. 620-1017.
- Brower, J. E. and J. H. Zar, 1977. Field and laboratory methods for general ecology. WMC. Brown Company Publ., Iowa., p. 194.
- Buchele, D. E., J. M. Baskin and C. C. Baskin, 1992. Ecology of the endangered species *Solidago shortii* V. Plant associates. Bull. of the Torrey Bot. Club., 119, 208-213.
- Curtis, J. T. and R. R. McIntosh, 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology*, 32, 476-496.
- Goldsmithl, F. B. and C. M. Harrison, 1976. Description and analysis of vegetation. In S. B. Chapman (ed.) Methods in plant ecology. John Wiley & Sons, New York., pp. 85-155.
- Hurlbert, S. H., 1971. The non-concept of species diversity: A critique and alternative parameters. *Ecology*, 52, 577-586.
- Kent, M. and P. Coker, 1992. Vegetation Description and Analysis. John Wiley & Sons, New York.
- Kitamura, S. and G. Murata, 1994. Colored illustrations of woody plants of Japan, vol II. hoikusha publishing co., Ltd., Osaka. Japan., pp. 211-212 (in Japanese).
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds, 1988. Statistical Ecology. John Wiley and Sons. New York, p. 377.
- Odum, E. P., 1971. Fundamentals of ecology. W. B. Saunders Co., Ltd., Philadelphia., p. 574.
- Oliver, C. D. and B. C. Larson, 1990. Forest stand dynamics. McGraw-Hill. Inc. New York., pp. 41-88.
- Pielou, E. C., 1975. Ecological diversity. John Wiley & Sons, New York., p. 168.