

거제도 노자산지역의 식물군집구조¹

이경재² · 조 우³ · 이수동⁴

Plant Community Structure of Nojasan in Kōje Island¹

Kyong-Jae Lee², Woo Cho³, Soo-Dong Lee⁴

요 약

거제도 노자산지역의 식물군집구조를 파악하기 위해 43개 조사구(각 조사구당 10m×10m)를 거제휴양림 입도 주변과 노자산 북사면에 설정하고 식생조사를 실시하였다. 식생조사자료를 이용 TWINSpan에 의한 classification과 DCA에 의한 ordination분석을 실시하였다. TWINSpan분석과 DCA분석 결과 소사나무군집(군집 I), 소나무군집(군집 II), 졸참나무군집(군집 III), 고로쇠나무, 느티나무, 비목나무, 까치박달 등을 우점종으로 하는 낙엽활엽수군집(군집 IV)의 4개 군집으로 분리되었다. 식물군집구조 분석 결과 노자산지역의 식생은 소나무→졸참나무군집→낙엽활엽수군집으로의 생태적 천이가 이루어질 것으로 판단되었으며, 소사나무군집은 해발고가 높고 건조한 지역에 나타나는 토지극상으로 판단되었다.

주요어 : 생태적 천이, 소사나무, 토지극상

ABSTRACT

To investigate the plant community structure of Nojasan in Kōje Island, forty three plots were set up and surveyed. According to DCA ordination technique, the vegetation was divided into four communities, which were *Carpinus coreana* community, *Pinus densiflora* community, *Quercus serrata* community and the mixed deciduous broad-leaved community. The ecological succession seems to be changed from *Pinus densiflora* community to *Quercus serrata* community. And *Quercus serrata* community seems to be changed to the mixed deciduous broad-leaved community. *Carpinus coreana* community seems to be edaphic climax in the high and dry area.

KEY WORDS : ECOLOGICAL SUCCESSION, *Carpinus coreana*, EDAPHIC CLIMAX

1 접수 1월 31일 Received on Jan. 31, 1999

2 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

3 국립공원관리공단 자연환경연구팀 Natural Environment Research Team, National Parks Authority of Korea, Seoul, 121-717, Korea

4 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea(tictic@lacomi.uos.ac.kr)

서론

거제도 노자산지역은 지리적으로 동경 128° 32' ~ 128° 45', 북위 34° 47' ~ 34° 50' 사이에 위치하며, 행정구역상으로는 경상남도 거제시 동부면과 남부면의 경계인 거제도의 최남단에 위치하고 있다. 노자산은 북동쪽의 북병산(465m)과 남쪽의 가라산(580m)을 잇는 중간지점에 위치하고 있으며, 능선의 남동부지역은 한려해상국립공원과 접해있다.

거제도는 수평적 삼림대 구분에 의하면 상록활엽수가 자랄 수 있는 난대림 지역이나, 난대림의 수직적 대역(帶域)은 제주도에 있어 600m 이하, 완도에 있어서는 150m 이하로 노자산(565m) 지역에 있어 해발 150m 이상의 지역은 온대남부에 속한다고 할 수 있다. 거제도의 식생은 곰솔-상수리나무군락이 전 지역에 분포되어 있으며, 남부면, 동부면 등 남단지역의 산 정상부는 상수리나무군락이 분포한다(환경처, 1990)고 발표했으며, 오구균과 최송현(1993)은 인위적인 훼손으로 해안지역의 산림이 낙엽활엽수림 또는 곰솔림으로 퇴행천이 했을 가능성을 예측하였다.

노자산에 인접한 가라산은 곰솔이 상층을 이루고 있으나, 벗나무, 층층나무, 왕고로쇠나무 등 낙엽활

엽수림으로의 천이가 일어나고 있으며, 해안 지역에서는 동백나무, 생달나무, 참식나무 등의 수종으로 천이가 진행되고 있다(국립공원관리공단, 1994). 한편 노자산의 남동부는 한려해상국립공원 거제·해금강지구의 경계에 위치하고 있으며, 북동사면에는 거제휴양림이 위치하고 있는 자연성이 풍부한 지역으로 낙엽활엽수가 주를 이루고 있다.

본 조사는 노자산 북사면의 계곡을 중심으로 식물군집구조조사를 통하여 거제도 지역 낙엽활엽수림의 속성을 밝히고, 국립공원 경계 조정시 기초자료로 활용하기 위하여 실시되었다.

연구 방법

1. 조사지 설정

거제도 노자산(565m) 주변의 식생군집구조를 파악하기 위하여 거제휴양림에서 노자산에 이르는 구간에 Figure 1과 같이 임도주변, 계곡부 및 능선부에 10m×10m(100m²)의 조사구(plot) 43개를 설정하였으며, 식생조사는 1998년 5월과 1998년 11월에 실시하였다.

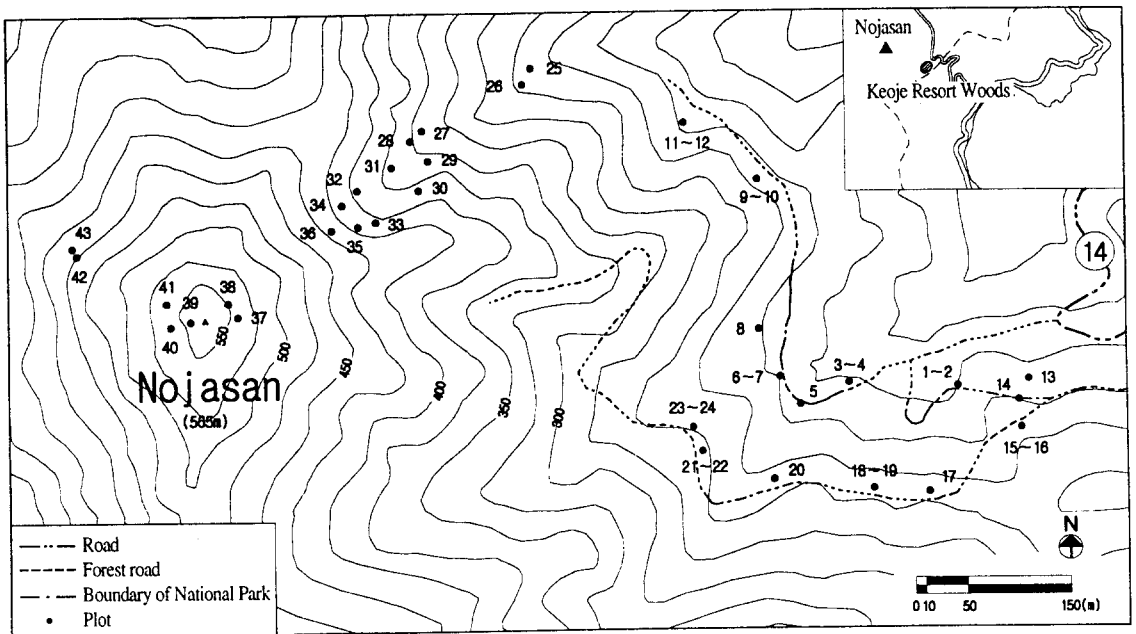


Figure 1. The location of forty-three plots in Nojasan, Kōje Island

2. 환경요인조사

환경요인조사에서 지형적 개황은 조사구의 해발고, 방위, 경사를 측정하였으며, 각 군집과 환경요인과의 관계를 알아보기 위하여 DCA에 의한 ordination의 제 1축 및 제 2축과 환경요인과의 상관관계를 분석하였다. 식생개황으로는 조사구에 출현하는 수종을 대상으로 수목군의 수관층위별 평균수고, 평균흉고직경 및 울폐도를 조사하였다.

3. 식물군집구조조사

식생조사는 조사구내에 출현하는 수종을 대상으로 실시하였고, 흉고직경(DBH) 2cm 이상되는 수목을 교목층과 아교목층으로 나누어 수종명 및 흉고직경을 조사하였으며, 흉고직경(DBH) 2cm 이하 관목층은 수관투영면적을 측정하였다(박인협, 1985). 식생조사자료를 기초로 Curtis & McIntosh(1951) 방법을 이용하여 상대우점치(importance value: I.V.) 및 평균상대우점치(mean importance value: M.I.V.)를 구하였고, TWINSpan에 의한 classification(Hill, 1979b) 및 DCA에 의한 ordination(Hill, 1979a) 분석을 실시하였다. 종다양도는 Shannon의 종다양도(H'), 최대종다양도(H'_{max})를 분석하였고(Pielou, 1975), Whittaker(1956)의 수식을 이용하여 유사도지수를 계산하였으며, 상대우점치를 이용하여 수종간 상관관계를 분석하였다. 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태연구실에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와

SPSS/PC+ package를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

43개 조사구는 경상남도 거제시의 최남단인 동부면과 남부면의 경계에 위치한 노자산(565m) 북사면과 거제휴양림 사이의 능선부와 계곡부에 위치하였다.

거제도 일대의 최근 30년(1961~1990)간 연평균기온은 13.8°C이며, 한랭지수는 -6.1°C·month이었다. 연강수량은 1,727mm로 우리나라 지역중 다우지역에 해당되며, 6~8월 사이에 전체 강수량의 50%가 집중적으로 강우하였다(기상청, 1991)

임경빈(1985)의 수평적 삼림대 구분에 의하면 거제도는 북위 34°47'~34°50'에 위치하는 난대림 지역으로, 남해에 접해 난류의 영향을 받아 온난다우한 해양성기후를 나타내고 있으며, 난대성 상록활엽수와 온대, 아열대성 식물이 자랄 수 있는 지역이다. 하지만, 거제도 지역의 임상으로는 층층나무, 느티나무 등과 온대수목이 남하여 자생하는 수종인 소나무, 참나무류, 개서어나무, 서어나무 등이 분포하고 있다.

Table 1은 조사대상지의 일반개황으로 소사나무군집은 해발 540~560m 고지대에 분포하였고, 소나무군집과 졸참나무군집은 해발 170~250m로 비교적 저지대에, 낙엽활엽수군집은 해발 170~440m로 저지대에서 고지대까지 고르게 분포하였다. 식생

Table 1. General description of the physical features of each plots classified by DCA in Nojasan, Kōje Island

Community	I					II				III	
	37	38	39	40	41	6	7	21	22	1	2
Altitude(m)	545	545	562	543	543	195	195	255	255	175	175
Aspect	E	E	N70W	N26W	N26W	N60E	N60E	N65E	N65E	N62W	N62W
Slope(°)	30	30	25	30	30	10	10	28	28	21	21
Mean height of tree layer(m)	4	4	9	9	9	11	11	14	14	10	10
Mean DBH of tree layer(cm)	15	15	17	18	18	20	20	20	20	15	15
Coverage of tree layer(%)	95	95	85	80	80	60	60	85	85	60	60
Mean height of subtree layer(m)	2	2	5	4	4	5	5	8	8	5	5
Mean DBH of subtree layer(cm)	2	2	50	55	55	7	7	8	8	6	6
Coverage of subtree layer(%)	55	55	6	4	4	20	20	30	30	60	60
Mean height of shrub layer(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	<2.0	<2.0	2.5	2.5	<1.8	<1.8
Coverage of shrub layer(%)	40	40	50	60	60	40	40	40	40	70	70
No. of species	14	13	14	13	14	22	18	25	22	27	25

Table 1. (Continued)

Community	Ⅲ											
	Plot number	3	4	5	9	10	13	14	15	16	17	18
Altitude(m)		175	175	180	185	185	185	185	220	220	240	240
Aspect		N20W	N20W	N45W	S20W	S20W	N18E	N18E	N17W	N17W	N10E	N15E
Slope(°)		20	20	10	26	26	30	30	27	27	20	31
Mean height of tree layer(m)		11	11	12	12	12	15	15	15	15	15	15
Mean DBH of tree layer(cm)		17	17	15	17	17	20	20	20	20	20	20
Coverage of tree layer(%)		70	70	60	80	80	85	85	85	85	85	85
Mean height of subtree layer(m)		5	5	4	5	5	10	10	10	10	10	10
Mean DBH of subtree layer(cm)		5	5	6	5	5	7	7	8	8	8	8
Coverage of subtree layer(%)		30	30	30	30	30	60	60	50	50	50	60
Mean height of shrub layer(m)		<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Coverage of shrub layer(%)		30	30	5	10	10	30	30	30	30	60	30
No. of species		23	25	27	23	23	28	22	30	24	23	19

Table 1. (Continued)

Community	Ⅲ				Ⅳ						
	Plot number	19	20	23	24	8	11	12	25	26	27
Altitude(m)		240	235	255	255	200	175	175	240	251	318
Aspect		N15E	N32W	N06W	N06W	N80E	S40W	S40W	N20E	N36E	N60E
Slope(°)		31	34	22	22	22	22	22	30	20	20
Mean height of tree layer(m)		15	15	14	14	12	13	13	11	14	14
Mean DBH of tree layer(cm)		20	20	20	20	20	17	17	20	19	18
Coverage of tree layer(%)		85	85	85	85	85	85	85	90	90	85
Mean height of subtree layer(m)		10	10	8	8	5	5	5	6	4	4
Mean DBH of subtree layer(cm)		8	8	8	8	5	6	6	4	6	4
Coverage of subtree layer(%)		60	60	50	50	20	40	40	40	35	40
Mean height of shrub layer(m)		2.5	2.5	2.5	2.5	<2.0	<1.8	<1.8	0.6	0.5	0.7
Coverage of shrub layer(%)		30	40	50	50	5	60	60	30	25	18
No. of species		24	25	22	20	29	11	12	13	12	14

Table 1. (Continued)

Community	Ⅳ											
	Plot number	28	29	30	31	32	33	34	35	36	42	43
Altitude(m)		328	328	353	349	368	382	394	394	410	440	440
Aspect		N70E	N70E	N	S60E	N50E	N12E	N70E	N70E	N54E	N44W	N44W
Slope(°)		18	18	7	30	30	33	10	10	10	25	25
Mean height of tree layer(m)		14	14	13	13	14	14	14	14	15	14	14
Mean DBH of tree layer(cm)		20	20	16	16	18	20	19	19	21	18	18
Coverage of tree layer(%)		90	90	90	85	90	90	90	90	90	85	85
Mean height of subtree layer(m)		4	4	3	4	4	3	5	5	3	4	4
Mean DBH of subtree layer(cm)		5	5	4	3	3	4	4	4	3	5	5
Coverage of subtree layer(%)		25	25	35	45	25	40	40	40	40	45	45
Mean height of shrub layer(m)		0.4	0.4	0.4	0.6	0.4	1	0.5	0.5	0.7	0.8	0.8
Coverage of shrub layer(%)		10	10	20	40	30	20	20	20	30	25	25
No. of species		12	15	20	17	14	16	13	10	10	15	14

개황은 소사나무군집의 교목층 수고가 4~9m로 낮았고, 기타 나머지 항목의 특별한 경향은 없었다. 조사대상지 내에 출현하는 주요 수종의 연령은 고로쇠나무 35~50년, 느티나무 45~50년, 때죽나무 35년, 비목나무 42년, 소사나무 34~50년, 졸참나무 30~45년 등으로 나타났다.

2. 식물군집구조 분석

(1) 조사구의 classification 및 ordination 분석

Figure 2는 43개 조사구에 대하여 TWINSpan 기법을 이용한 classification 분석을 실시한 것이다. 분석결과 제 1 division에서 고로쇠나무, 느티나무,

비목나무, 때죽나무 등이 우점하는 낙엽활엽수군집과 소사나무, 소나무, 졸참나무 등을 우점종으로 하는 그룹으로 나누어졌으며, 제 2 division에서 소사나무군집, 소나무군집, 졸참나무군집으로 나누어졌다.

Figure 3은 DCA 분석결과 제 1축과 제 2축의 eigenvalue가 각각 0.548, 0.453으로 4개축 전체 1.256의 80%로 total variance에 대한 집중률이 높았으며, 제 1축의 좌측에서부터 소사나무군집, 소나무군집, 졸참나무군집, 낙엽활엽수군집의 4개로 나뉘어졌으며, 이는 건조한 지역에 주로 분포하는 소사나무군집과 소나무군집은 좌측에, 계곡부와 산중에 출현하는 낙엽활엽수군집은 우측에 위치하였다.

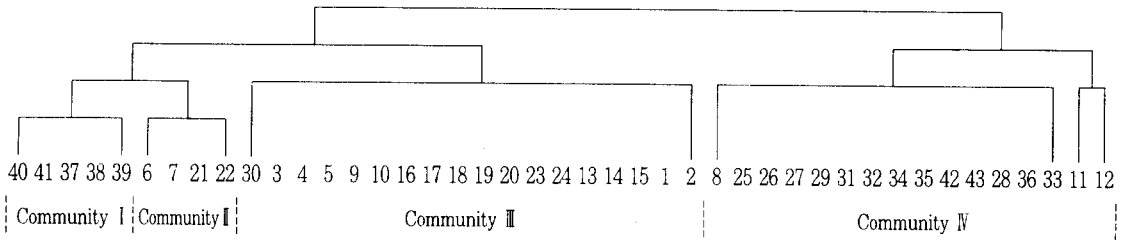


Figure 2. Dendrogram of TWINSpan stand classification of forty-three plots in Nojasan, Kōje Island

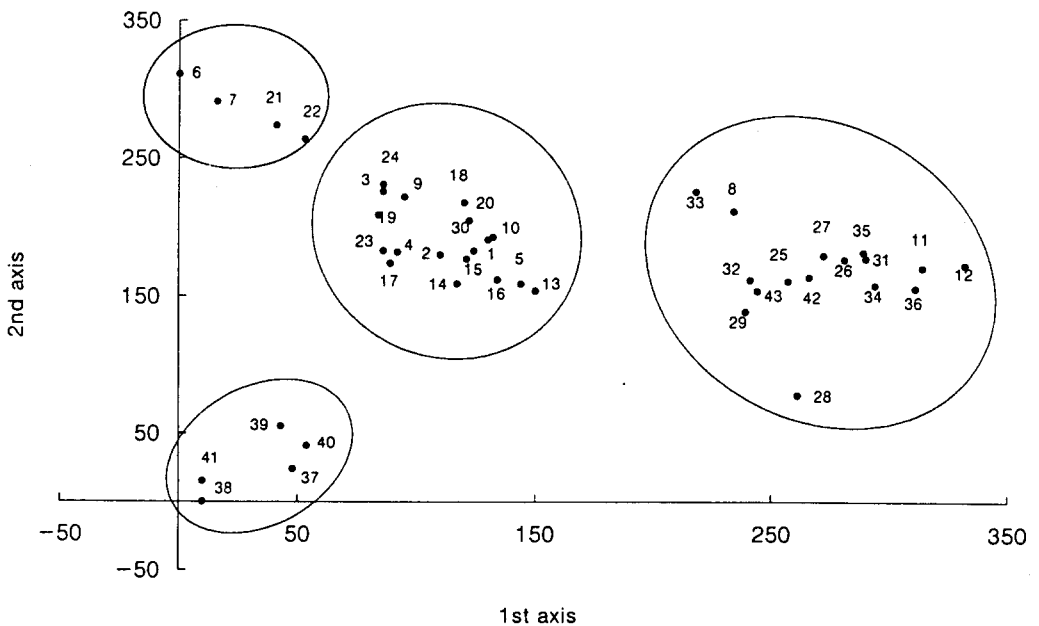


Figure 3. DCA ordination of forty-three plots in Nojasan, Kōje Island

Table 2는 지형적 환경요인인 해발고, 경사, 방위와 DCA 분석결과 total variance에 대한 집중률이 높은 제 1축과 제 2축과의 상관성을 분석한 결과이다. 제 1축과 환경요인과는 상관관계가 없었으며, 제

2축과 해발고와는 1%의 유의수준에서 부의 상관관계를 나타내었다. DCA 제 2축을 기준으로 소사나무군집은 하단부, 소나무군집은 상단부, 졸참나무군집과 낙엽활엽수군집은 중앙부에 위치하고 있는 것으로 비추어 볼 때 연구대상지의 식물분포는 해발고에 의하여 영향을 받는 것으로 판단할 수 있었다.

Table 2. Correlations between environmental factors and two axis of DCA ordination

	1st axis	2nd axis
Aspect	.248	.072
Altitude	-.028	-.716**
Slope	-.189	-.240

**Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

Table 3은 DCA 및 TWINSPAN에 의해 분리된 4개 군집 주요수종의 I.V. 및 M.I.V.를 나타낸 것이다.

군집 I은 소사나무군집으로 교목층에서 소사나무(I.V. 60.5%)가 우점종이었고, 졸참나무가 주요 출현종이었으며, 야고목층 역시 소나무(I.V. 17.9%)가 우점종이었으며, 당단풍나무(I.V. 12.1%)가 주요 출현종이었다. 관목층에서는 국수나무(I.V. 51.0%)가 우점종이었으며, 그 밖에 덜꿩나무, 팔배

Table 3. Importance value of woody species by the stratum in each community for classified type by DCA in Nojasan, Kōje Island

Community type	I				II				III				IV				
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M	
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	69.5	6.5	-	36.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	-	2.1	0.3	0.8	2.9	8.8	1.1	4.6	4.0	15.3	0.7	7.2	
<i>C. tschonoskii</i>	-	-	-	-	5.0	19.1	3.4	9.4	18.8	2.8	0.9	10.5	0.7	-	-	0.4	
<i>C. coreana</i>	60.5	17.9	0.5	36.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Quercus serrata</i>	20.9	-	-	10.5	17.4	7.6	0.5	8.8	55.0	6.3	2.3	29.8	0.6	0.6	-	0.5	
<i>Zelkova serrata</i>	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1	-	0.8	0.1	0.3	22.5	1.7	-	11.8	
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	9.5	4.0	3.8	-	-	6.1	1.0	-	0.4	7.5	1.4	-	0.7	1.7	0.5	
<i>L. erythrocarpa</i>	2.9	3.9	4.8	3.6	-	-	2.8	0.5	0.5	4.9	5.0	2.7	11.6	2.5	0.9	6.8	
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	51.0	8.5	-	-	0.4	0.1	-	-	3.4	0.6	-	-	6.9	1.2	
<i>Sorbus alnifolia</i>	9.1	4.7	3.2	6.6	-	11.4	2.6	4.2	-	5.9	1.9	2.3	3.5	4.9	-	3.4	
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	1.5	2.1	0.2	1.5	6.1	2.9	0.4	4.1	2.3	1.1	-	1.5	
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	4.6	0.8	-	-	4.5	0.8	-	0.3	4.4	0.8	-	0.3	0.4	0.2	
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	2.1	0.4	-	1.4	4.6	1.2	
<i>Rhus succedanea</i>	-	-	-	-	-	1.7	12.0	2.7	-	0.9	2.8	0.8	-	-	-	-	
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	-	-	-	-	0.5	0.5	0.3	-	2.9	5.4	1.9	-	1.9	4.8	1.4	
<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2	-	0.7	3.1	0.8	33.2	6.6	4.3	19.5	
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	12.1	-	4.0	-	11.3	4.1	4.5	-	9.2	3.6	3.7	-	14.2	3.1	5.3	
<i>Meliosma myriantha</i>	-	-	-	-	-	-	1.2	0.2	-	8.1	3.4	3.3	2.2	7.4	0.9	3.7	
<i>M. oldhamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	1.7	0.6	0.9	3.8	2.0	-	2.6	
<i>Stewartia koreana</i>	-	-	-	-	1.6	4.4	7.8	3.6	5.0	2.2	4.9	4.0	0.9	-	-	0.5	
<i>Symplocos chinensis</i> for.	-	6.0	2.3	2.4	-	0.6	0.5	0.3	-	2.4	0.5	0.9	-	2.3	-	0.8	
<i>pilosa</i>																	
<i>Styrax japonica</i>	5.8	6.5	2.8	5.5	-	14.1	0.6	4.8	2.7	19.6	4.7	8.7	9.9	9.3	0.9	8.2	
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	4.4	-	1.5	-	6.8	6.3	3.3	-	3.4	2.3	1.5	-	-	0.2	0.0	
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	5.0	0.8	-	0.1	3.8	0.7	-	0.6	17.3	3.1	
<i>Viburnum erosum</i>	-	0.8	8.0	1.6	-	-	8.9	1.5	-	1.1	14.8	2.8	-	-	1.3	0.2	
<i>Smilax china</i>	-	-	1.1	0.2	-	-	6.1	1.0	-	-	2.6	0.4	-	-	0.4	0.1	

*C: tree layer, U: subtree layer, S: shrub layer, M: mean importance value

나무 등이 출현하였다. 본 군집은 해발고 520m 이상의 건조한 지역에 국부적으로 출현하는 토지극상으로 판단되었으며, 소사나무군집으로 유지될 것이다.

군집 II는 소나무군집으로 교목층에서 소나무(I.V. 69.5%)가 우점종이었으며, 졸참나무(I.V. 17.4%)와 개서어나무(I.V. 5.0%)가 출현하였다. 아교목층에서는 개서어나무(I.V. 19.1%)가 우점하였으며, 때죽나무(I.V. 14.1%), 팔배나무(I.V. 11.4%), 당단풍나무(I.V. 11.3%)가 주요 출현종이었다. 관목층에서는 산감양옻나무(I.V. 12.0%)가 우점종이었으며, 털팽나무(I.V. 8.9%), 노각나무(I.V. 7.8%) 등이 출현하였다. 따라서 본 군집은 교목층에서 소나무가 우점하고 있었으나 아교목층과 관목층에서 거의 출현하지 않고, 교목층에서는 졸참나무가 아교목층에서는 개서어나무가 다수 출현하고 있어 졸참나무를 거쳐 개서어나무로의 생태적 천이가 예상되나, 능선부에 위치하고 있고, 교목층 소나무의 세력이 강하여 장기간의 시간이 소요될 것으로 판단되었다.

군집 III은 졸참나무군집으로 교목층에서 졸참나무(I.V. 55.0%)가 우점종이었고, 개서어나무(I.V. 28.8%)가 주요 출현종이었다. 아교목층에서는 때죽나무(I.V. 19.6%)가 우점종이었으며, 당단풍나무(I.V. 9.2%), 까치박달(I.V. 8.8%), 나도밤나무(I.V. 8.1%) 등의 낙엽활엽수가 주요 출현종이었다. 관목층에서는 털팽나무(I.V. 14.8%)가 우점종이었으며, 생강나무(I.V. 7.5%), 참회나무(I.V. 5.4%) 등이 출현하였다.

교목층에서 우점종인 졸참나무가 아교목층과 관목층에서 세력이 감소되고 있는 반면에 낙엽활엽수인 까치박달, 나도밤나무 등의 수종은 아교목층과 관목층에서 다수 출현하고 있어 개서어나무, 까치박달 등의 낙엽활엽수로 천이가 진행될 것으로 예측되었다.

군집 IV는 낙엽활엽수군집으로 고로쇠나무(I.V. 33.2%)가 우점종이었으며, 느티나무(I.V. 22.5%), 비목나무(I.V. 11.6%) 등이 주요 출현종이었으며, 아교목층에서는 까치박달나무(I.V. 15.3%)와 당단풍나무(I.V. 14.2%)가 우점종이었으며, 때죽나무(I.V. 9.3%), 나도밤나무(I.V. 7.4%) 등이 출현하였다. 관목층에서는 작살나무(I.V. 17.3%)가 우점종이었으며, 국수나무가 주요 출현종이었다. 본 군집은 고로쇠나무, 느티나무, 때죽나무, 비목나무 등이 서로 경쟁하고 있고, 아교목층에서 천이를 주도할 뚜렷한 우점종이 없어 계속적으로 고로쇠나무를 중심으로 낙엽활엽수군집으로 유지될 것으로 판단되었다.

(2) 흉고직경급별분포 분석

Table 4는 DCA와 TWINSpan에 의해 분리된 4개 군집의 흉고직경급별분포를 나타낸 것이다.

군집 I(소사나무군집)에서는 소사나무가 DBH 2~27cm의 구간에 55주가 출현하고 있었으며, 졸참나무는 DBH 7~27cm의 구간에 16주가 출현하였으나 DBH 7cm 이하는 출현하지 않았다. 본 군집은 DBH 2cm 이상에서 졸참나무, 팔배나무, 때죽나무가 다수 출현하고 있으나 소사나무의 세력이 크고, 해발고가 높은 능선부의 건조한 지역에 위치하여 소사나무군집으로 유지될 것으로 판단되었다.

군집 II(소나무군집)에서는 소나무가 DBH 7~32cm의 구간에 22주가 고르게 분포하였으며, DBH 32cm 이상인 대경목 6주가 분포하고 있었다. 반면 개서어나무와 졸참나무가 DBH 2~27cm 구간에 각각 14주, 12주가 출현하였으나 DBH 2cm 이하에 각각 52주와 8주가 출현하여 장차 개서어나무와 졸참나무를 우점종으로 하는 군집으로의 천이가 예측되나, 본 군집은 능선부에 위치하고 있었으며 소나무의 세력이 커 소나무군집을 유지할 것이며 천이진행은 서서히 이루어 질 것으로 판단되었다.

군집 III은 졸참나무가 DBH 7~22cm에 79주, DBH 22~37cm에 16주가 출현하였으며 개서어나무는 DBH 2~32cm 구간에 40주 출현하였고, 까치박달은 DBH 2~12cm에 56주가 출현하였다. 본 군집은 점차 낙엽활엽수림으로의 천이가 예측되었다.

군집 IV는 DBH 2~32cm 구간에 고로쇠나무, 느티나무, 까치박달이 각각 36주, 35주, 28주가 출현하였으며, DBH 2cm 이하에서는 고로쇠나무 76주가 출현하였다. 특히 고로쇠나무는 DBH 32cm 이상의 대경목에서 7주가 출현하였다. 따라서, 본 낙엽활엽수군집은 고로쇠나무, 느티나무, 까치박달 등이 중간경쟁을 할 것으로 예상되나 당분간은 대경목에서부터 관목층까지 고루 분포해있는 고로쇠나무를 우점종으로 하는 낙엽활엽수군집으로 유지될 것으로 판단되었다.

(3) 종다양도 및 유사도지수

Table 5는 TWINSpan과 DCA 분석결과 분류된 4개 군집 400m² 면적에 대하여 종다양도를 나타낸 것이다.

사촌의 종다양도는 군집 III(졸참나무군집)이 1.1951로 가장 높은 수치를 나타내었고, 군집 II(소나무군집)와 IV(낙엽활엽수군집)가 각각 1.1675, 0.9873의 순이었으며, 고지대 건조한 지역에 분포하여 토지극상으로 판단되는 군집 I(소사나무군집)은

Table 4. The DBH distribution of major woody species in Nojasan, Kōje Island

Comm.	Species	Shrub	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
I	<i>Carpinus coreana</i>	4	0	9	17	15	12	2	0	0	0	0
	<i>Quercus serrata</i>	0	0	0	6	5	3	2	0	0	0	0
	<i>Sorbus alnifolia</i>	24	0	6	1	4	0	1	0	0	0	0
II	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	3	5	8	6	0	6	0	0
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	52	0	2	8	4	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus serrata</i>	8	0	1	6	2	2	1	0	0	0	0
	<i>Acer pseudo-sieboldeanum</i>	64	0	11	1	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Carpinus cordata</i>	44	0	42	14	3	2	0	0	0	0	0
	<i>C. tschonoskii</i>	52	0	7	8	12	6	5	2	0	0	0
III	<i>Quercus serrata</i>	168	0	2	19	31	29	8	7	1	0	0
	<i>Prunus sargentii</i>	24	0	1	5	1	2	1	1	2	0	0
	<i>Acer mono</i>	204	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	136	0	59	7	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Stewartia koreana</i>	280	0	10	3	5	1	0	1	0	0	0
	<i>Carpinus cordata</i>	4	0	10	11	4	3	0	0	1	0	0
IV	<i>Zelkova serrata</i>	0	0	3	6	9	10	4	3	0	0	0
	<i>Lindera obtusiloba</i>	16	0	1	7	8	3	3	0	0	0	0
	<i>Sapium japonicum</i>	8	1	14	10	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer mono</i>	76	0	4	7	9	10	2	4	2	3	2
	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	24	0	16	4	4	1	0	0	0	0	0
	<i>Meliosma myriantha</i>	4	0	7	2	4	1	0	0	0	0	0
	<i>M. oldhamii</i>	0	0	3	2	2	2	0	1	0	0	0

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

Table 5. The species diversity of each community classified by DCA

Community	H' (shannon)	H' max
I	0.9075	1.1300
II	1.1675	1.3345
III	1.1951	1.3663
IV	0.9873	1.1526

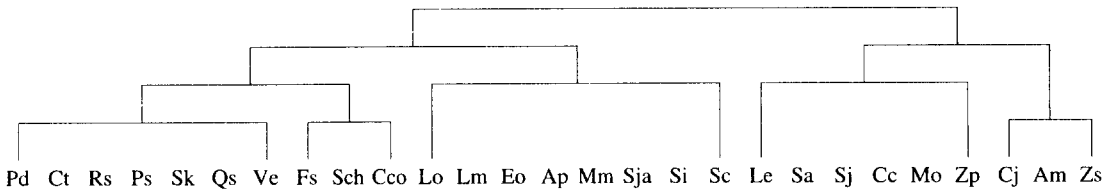
Table 6. The species similarity of each community classified by DCA

Community	I	II	III
II	30.83		
III	34.68	47.43	
IV	23.47	22.76	39.17

0.9075로 가장 낮은 수치를 나타내었다. 비교적 안정상태인 것으로 판단되는 군집 I과 군집 IV는 종다양도가 낮았으며, 천이가 진행되고 있는 군집 II과 군집 III는 다소 높은 수치를 나타내었다. 최대종다양도(H' max)도 동일한 경향을 나타내었다.

Table 6은 4개 군집의 평균상대우점치(M.I.V.)를 이용하여 각 군집간의 유사도지수를 나타낸 것이

다. 유사도지수가 20% 이하일 때 군집간은 이질적이고, 80% 이상일 때 동질적이라 할 수 있다(Whittaker, 1956). 군집 I과 IV, 군집 II와 IV의 유사도지수는 각각 23.5%, 22.8%로 이질적인 군집이었고, 전체적으로 47.4% 미만으로 서로 이질적인 상태이었다. 결국 노자산의 식생은 군집분화가 잘 이루어졌다 할 수 있을 것이다.



Pd: *Pinus densiflora*, Cc: *Carpinus cordata*, Ct: *C. tshonoskii*, Cco: *C. coreana*, Qs: *Quercus serrata*, Zs: *Zelkova serrata*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Le: *L. erythrocarpa*, Si: *Stephanandra incisa*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Ps: *Prunus sargentii*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Zp: *Zanthoxylum piperitum*, Sj: *Sapium japonicum*, Rs: *Rhus succedanea*, Eo: *Euonymus oxyphyllus*, Am: *Acer mono*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Mm: *Meliosma myriantha*, Mo: *M. oldhamii*, Sk: *Stewartia koreana*, Sc: *Symplocos chinensis for.pilosa*, Sja: *Styrax japonica*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Ve: *Viburnum erosum*, Sch: *Smilax china*

Figure 4. Dendrogram of TWINSpan stand classification of twenty-seven species in Nojasan, Kōje Island

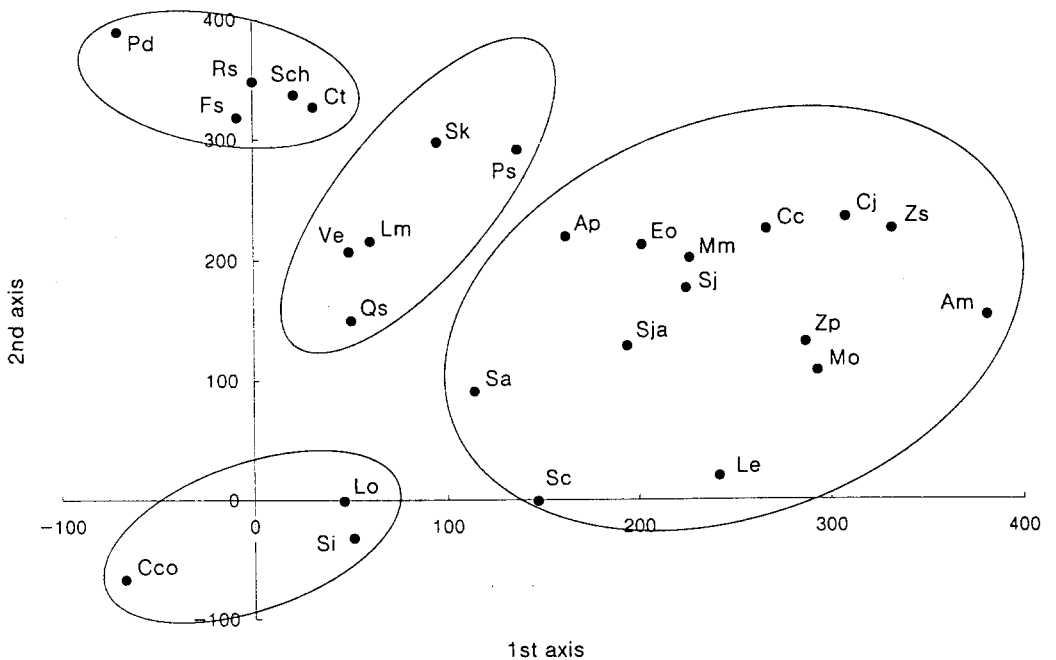


Figure 5. Dendrogram of DCA ordination of twenty-seven species in Nojasan, Kōje Island (Legends of Pd~Sch are referred to Figure 4.)

(4) 수종간 classification 및 ordination 분석

Figure 4와 5는 43개 전 조사구에서 상재도 20% 이상의 27개 수종을 대상으로 TWINSpan에 의한 classification 분석과 DCA에 의한 ordina-

tion 분석 결과를 나타낸 것이다.

TWINSpan 분석 결과 교목성상을 중심으로 살펴보면 TWINSpan 분석 결과는 소나무, 개서어나무, 졸참나무, 소사나무, 까치박달, 느티나무, 고로쇠

Table 7. Correlations between the importance value of the major woody species in Nojasan, Kōje Island

	Pd	Cc	Ct	Cco	Qs	Zs	Lo	Le	Si	Sa	Zp	Sj	Rs	Eo	Am	Ap	Sc	Fs	Ve	
Cc	.																			
Ct	.	.																		
Cco	.	.	.																	
Qs	.	.	+	.																
Zs	--															
Lo	.	.	.	++	.	-														
Le	.	.	-													
Si	.	-	-	++	.	.	++	++												
Sa	.	.	.	+	++											
Zp	+	.	++	.	.										
Sj	.	+	.	.	.	+										
Rs	++	.	++	.	.	-	.	-	.	.										
Eo	.	.	+	-	.	.	.	-	-	.										
Am	.	.	-	.	--	-	+	-	.	.						
Ap					
Sc	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+					
Fs	++	-	++	-	++	.	-
Ve	.	-	++	.	++	--	-	.	++	.	--	.	.	.	+	.
Sch	++	++	.	-	.	.	.	+	.

*1-tailed signifi./ +, -: p≤0.05, ++, --: p≤0.01

Pd: *Pinus densiflora*, Cc: *Carpinus cordata*, Ct: *C. tschonoskii*, Cco: *C. coreana*, Qs: *Quercus serrata*, Zs: *Zelkova serrata*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Le: *L. erythrocarpa*, Si: *Stephanandra incisa*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Zp: *Zanthoxylum piperitum*, Sj: *Sapium japonicum*, Rs: *Rhus succedanea*, Eo: *Euonymus oxyphyllus*, Am: *Acer mono*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Sc: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Ve: *Viburnum erosum*, Sch: *Smilax china*

나무 군으로 나누어졌으며, DCA 분석 결과는 소나무군, 소사나무군, 낙엽활엽수군으로 나누어져 두 분석의 결과가 상이하였다.

(5) 주요 수종의 상관관계

Table 7은 본 조사지에서 출현빈도가 높은 19개 주요 수종에 대하여 상대우점치에 의한 종간상관관계를 분석한 것이다.

Ludwig & Reynolds(1988)는 식물군집에서 수종간의 상관관계는 이들 수종이 같은 유기 및 무기환경을 요구하게 될 때 생기게 된다고 하였다. 그러므로 본 분석은 거제도 노자산의 주요 수종에 대해 생태적 지위(niche)를 파악할 수 있을 것이다.

소사나무는 1%의 유의수준에서 관목성인 생강나무, 국수나무, 덩펵나무와 정의 상관관계를 나타내었으며, 5%의 유의수준에서 팔배나무, 노린재나무와 정의 상관관계를 나타내었다. 소나무는 1%의 유의수준에서 쇠물푸레, 청미래덩굴과 정의 상관관계를 보

였으며, 졸참나무는 1%의 유의수준에서 생태적 지위가 같은 느티나무, 고로쇠나무와 부의 상관관계를 보였으며, 덩펵나무와는 정의 상관관계를 보였다. 고로쇠나무는 1%의 유의수준에서 졸참나무, 덩펵나무와는 부의 상관관계를 보였으며, 5%의 유의수준에서 개서어나무, 팔배나무, 나도밤나무와는 부의 상관관계를 보였다. 개서어나무는 5%의 유의수준에서 졸참나무와 정의 상관관계를 보였으며, 고로쇠나무와는 부의 상관관계를 보였다.

인용 문헌

국립공원관리공단(1994) 한려해상국립공원 자연자원 조사보고, 국립공원관리공단, 341쪽.
 기상청(1991) 한국기후표, 418쪽.
 오구균, 최송현(1993) 난온대 상록수림지역의 식생구조와 천이계열, 한국생태학회지 16(4): 459-476.

- 임경빈(1985) 조림학원론. 향문사, 서울, 491쪽.
- 환경처(1990) '90자연생태계 전국조사(Ⅱ-3) -제 5차년도(경남의 식생). 343~385쪽.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Winsconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Hill, M.O.(1979a) DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and rescoprocral averaging. *Ecology and Systematics*, Cornel Univ., Ithaca, New York, 52pp.
- Hill, M.O.(1979b) TWINSpan - a FORTRAN program for arranging multivariate data in a ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. *Ecology and Systematics*, Cornel Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) *Statistical ecology - a primer on methods and computing*. John Wiley & Sons Publ, N.Y., 337pp.