

# 두륜산 상록활엽수림의 식물군집구조<sup>1</sup>

오 구 균<sup>2</sup>

## Plant Community Structure of Evergreen Broad-Leaved Forest in Mt. Turyunsan, Korea<sup>1</sup>

Koo-Kyoon Oh<sup>2</sup>

### 요 약

두륜산 지역의 상록활엽수림은 개서어나무가 우점하는 조사구군, 개서어나무와 붉가시나무가 경쟁적 관계에 있는 조사구군, 붉가시나무가 우점하는 조사구군, 참식나무가 우점하는 조사구군으로 크게 대별되었다. 대부분의 상록수림대에서 우점종으로 나타난 붉가시나무는 굴참나무, 졸참나무에서 개서어나무를 거쳐 천이된 수종으로 판단되며, 참식나무로 천이될 것으로 추정된다. 개서어나무와 졸참나무는 붉가시나무, 동백나무, 참식나무 및 후박나무와 경쟁적 관계에 있다고 판단되며, 동백나무와 붉가시나무 그리고 참식나무와 육박나무는 각각 동일한 생태적 적소를 갖는다고 판단된다.

주요어 : 두륜산, 상록활엽수림, 천이, 생태적적소

### ABSTRACT

The evergreen broad-leaved forest in Mt. Turyunsan was classified into four plant communities : *Carpinus tschonoskii* community, *Carpinus tschonoskii* - *Quercus acuta* community, *Quercus acuta* community, *Neolitsea sericea* community. *Quercus acuta*, which had been appeared as a dominant species in most evergreen broad-leaved forest, was assumed to be succeed from *Quercus serrata* and *Quercus variabilis* through *Carpinus tschonoskii*, and would be succeed to *Neolitsea sericea*. *Carpinus tschonoskii* and *Quercus serrata* were assumed to be competitive with *Quercus acuta*, *Camellia japonica*, *Neolitsea sericea* and *Machilus thunbergii*. It was assumed that *Quercus acuta* had a similiar ecological niche with *Camellia japonica*. Also it was assumed *Neolitsea sericea* had a similiar ecological niche with *Lozoste lansifolia*.

KEY WORDS : TURYUNSAN, EVERGREEN BROAD-LEAVED FOREST, SUCCESSION, ECOLOGICAL NICHE

\* 이 논문은 1992년 교육부지원 학술진흥재단 자유공모(지방대학육성)과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음

1 접수 7월 20일 Received on Jul. 20, 1994

2 호남대학교 공과대학 College of Engineering, Honam Univ., Kwangju 506-509, Korea

## 서론

본 연구는 보존상태가 양호한 상록활엽수림의 식물군집구조분석의 일환으로 수행되었으며, 앞서 발표된 보고(오와 최, 1993)의 후속연구이다. 본 연구의 목적은 전라남도 해남군 두륜산지역의 상록활엽수림을 대상으로 정량적인 식생구조를 분석하여 국토자원관리의 기초자료를 제공하는데 있다.

## 조사지 설정 및 연구방법

조사 대상지인 전남 해남군 두륜산 도립공원내 대둔사 주변을 중심으로 총 58개소의 조사구를 Figure 1과 같이 설정하였다. 조사구 크기와 수관층위별 식생 및 입지환경조사방법 그리고 분석방법은 앞서 발표한 보고(오와 최, 1993; 오와 조, 1994)와 같으며, 상대우점치(Curtis and McIntosh, 1951) 및 평균상대우점치, Shannon의 종다양도(Pielou, 1975), Classification(Hill, 1979b), DCA Ordination(Hill, 1979a), 흉고직경급분포 등을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

1979년 도립공원으로 지정된 두륜산 - 대둔산일대 (E 126° 36'~39', N 34° 25'~30')의 기후는 해남군 측소(1973~1990)의 18년간 자료(기상청, 1991)를 참고할 때, 연평균 기온 13.3°C, 월평균 최고기온 24.3°C, 월평균 최저기온 2.7°C, 한랭지수 -8.9, 연평균 강수량 1,360mm로서 상록활엽수림대의 기후 특성(Yim and Kira, 1975;1976)을 나타내고 있다.

대둔사 주변의 식생에 대하여서는 도와 박(1979), 김과 장(1973), 박과 박(1973), 김과 오(1991)의 보고가 있었으며, 김과 오(1991)는 붉가시나무 - 조릿대 군락과 동백나무군락의 식물사회학적 특성을 보고하였다.

대둔산을 중심으로 대둔산, 두륜산, 가련봉, 고계봉으로 이어지는 능선 안쪽에는 개서어나무, 졸참나무가 우점하는 낙엽활엽수림이 분포하고 있고, 해발고 500m 이하, 대둔사(과거 대흥사), 북암, 관음암, 진불암 등 사찰과 암자 주위에 붉가시나무를 우점종으로 하는 상록활엽수림이 수백미터 크기의 패취(Patch) 형태로 발달하고 있다. 대둔사와 고계봉사이 남서사면에는 수고 15m~17m, 수령 50년 이상의 붉가시나무 군집이 잘 보존되어 있으며, 국지적으로 전석지에 식생천이계열상 후기수종으로 추정되는 참식나무와 황칠나무집단이(오와 최, 1993) 생육하고 있다.

두륜산지역은 온대 남부 식물대와 난온대 식물대 수종들이 생육하는 곳으로(박과 박, 1973) 낙엽활엽수와 상록활엽수가 혼효하고 있으며, 총 58개 조사구(17,700m<sup>2</sup>)에서 100종의 목본식물이 출현하였고, 이중 상록활엽수종은 17종으로 홍도지역의 30종에 비하여(오와 조, 1994) 적게 나타났다. 식생발달상태는 대둔사와 고계봉사이를 제외하고는 맹아갱신된 2차림으로 추정되며, 2차림의 수령은 50년정도 이었다(Ap-pendix 1 참조).

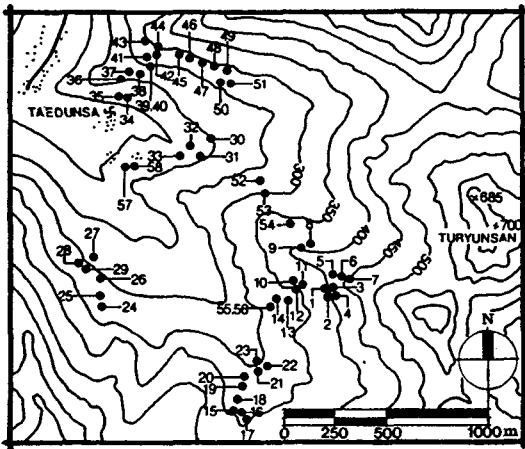


Figure 1. Location of survey plots in Turyunsan.

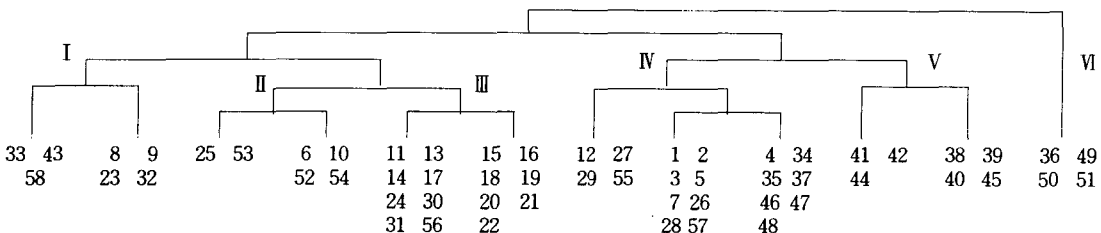


Figure 2. Dendrogram of TWINSpan stand classification of each plot in Turyunsan.

## 2. 식물군집구조

TWINSPAN분석을 통한 58개 조사구의 분류결과는 Figure 2와 같다. 제 1 division에서는 개서어나무의 유·무에 의하여 구분되었으며, 제 2 Division에서는 붉가시나무의 상대우점치에 의하여 구분되었다. 제 3 Division에서는 붉가시나무와 갈참나무의 유·무에 의하여 구분되었다. 따라서 상록활엽수의 동태에 관심을 갖는 본 연구에서는 Figure 2에서와 같이 제 3 Division의 붉가시나무의 유·무에 의하여 구분된 II, III군을 포함하여 총 6개의 식물군으로 분류하는 것이 타당하다고 생각된다.

58개의 조사구의 DCA ordination 분석내용을 도시화한 것이 Figure 3이다. Total variance에 대한 DCA 제 1, 2 축의 집중률은 84.0%로 매우 높게 나타났다. DCA 분석에서 주요수종의 상대우점치에 의한 조사구군은 TWINSPAN에 의한 Classification 결과와는 일치하지 않았으며, 대체적으로 TWINSPAN에서 유별한 조사구군 중 I, II군 그룹, II, III, IV, V군 그룹, IV군 그룹으로 좌표가 구분되었고, 이러한 결과는 개서어나무, 붉가시나무, 참식나무의 평균상대우점치가 영향을 미친 것으로 판단된다.

TWINSPAN에서 분리된 조사구군 별로 각 조사구

의 입지환경과 토양특성을 나타낸 것이 Table 1이고, 3개 수관층위에서 상대우점치가 10% 이상되는 수종들의 평균상대우점치를 나타낸 것이 Table 2 이다. 두륜산지역 토양의 양료수준은 우리나라 산림토양(이수욱, 1981;이경재 등, 1990)에 비하여 양호한 것으로 나타났다으며, 토양산도는 대체적으로 약산성을 나타냈다.

조사구군 I은 7개조사구가 포함되는 개서어나무군으로 북향사면에 위치하고 있고, 단위 면적당(300m<sup>2</sup>) 종다양도 지수는 1.1~1.3으로 비교적 높은 편이다. 갈참나무, 졸참나무 등 낙엽활엽수림에서 개서어나무로 식생천이가 진행중인 식물군집으로 교목하층 및 관목층에서 동백나무가 우세하게 분포하고 있다.

조사구군 II는 6개 조사구가 포함되는 개서어나무군으로 경사도가 2~35°로 완만한 곳에 위치하고 있으며, 종다양도는 0.2~1.2로서 조사구군 I보다 낮은 편이다. 조사구군 I에 비하여 조사구군 II는 갈참나무, 산벚나무가 없고 졸참나무의 상대우점치는 낮아지면서 개서어나무의 상대우점치가 커진 것으로 보아 참나무류에서 개서어나무로의 식생천이가 완전히 진행된 것으로 판단된다.

조사구군 III은 15개 조사구가 포함되어 있고 붉가시나무가 우세한 가운데 개서어나무와 경쟁하고 있는 식물군으로 교목하층에서는 동백나무가 우점하고 있

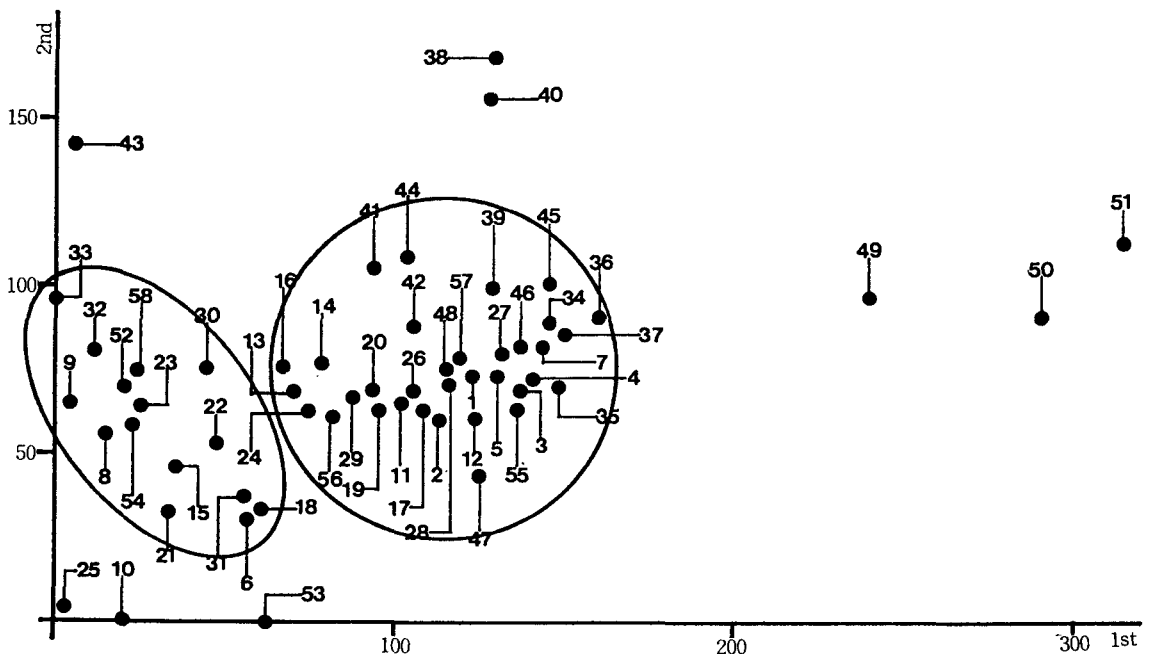


Figure 3. DCA ordination of survey plots in Turyunsan.

Table 1. General description of the physical features, soil and vegetation of each plot classified by TWINSpan in Turyunsan.

Classified types	I								II		
	\Plot Number	8	9	23	32	33	43	58	6	10	25
Altitude(m)	390	395	300	170	175	300	170	440	385	280	
Aspect	NE	NE	NE	SW	N	NW	NE	SW	NE	-	
Slope(°)	37	36	57	15	30	30	22	30	5	2	
Soil pH	5.00	-	-	4.80	4.90	5.00	5.00	-	-	-	
EC(mS/cm)*	0.083	-	-	0.060	0.045	0.061	0.046	-	-	-	
Organic matter(%)	11.59	-	-	6.45	5.02	5.59	6.02	-	-	-	
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (m. e. /100g)	27.0	-	-	8.0	6.0	14.0	15.0	-	-	-	
C.E.C.(m. e. /100g)**	11.69	-	-	9.30	7.04	9.77	9.45	-	-	-	
K <sup>+</sup> (m. e. /100g)	0.30	-	-	0.18	0.15	0.24	0.24	-	-	-	
Ca <sup>++</sup> (m. e. /100g)	1.16	-	-	0.09	0.23	0.66	0.38	-	-	-	
Mg <sup>++</sup> (m. e. /100g)	1.20	-	-	0.23	0.28	0.72	0.46	-	-	-	
Na <sup>+</sup> (m. e. /100g)	0.278	-	-	0.177	0.130	0.159	0.156	-	-	-	
Total Nitrogen(%)	0.58	-	-	0.32	0.25	0.28	0.30	-	-	-	
Number of species(300m <sup>2</sup> )	27	30	28	20	26	23	39	25	19	21	
Shannon's diversity(H')	1.2423	1.2241	1.2349	1.0469	1.2477	1.0931	1.3436	1.1311	0.2267	0.5474	

\* : Electron Exchange Capacity, \*\* : Cation Exchange Capacity

Table 1. (Continued)

Classified types	II					III					
	\Plot Number	52	53	54	11	13	14	15	16	17	18
Altitude(m)	280	290	360	360	330	330	290	290	290	280	
Aspect	NW	NW	NW	SW	W	SW	NE	NE	NE	NE	
Slope(°)	12	25	35	18	20	50	28	23	40	10	
Soil pH	-	-	4.90	4.65	-	-	5.20	-	4.90	-	
EC(mS/cm)*	-	-	0.059	0.077	-	-	0.048	-	0.077	-	
Organic matter(%)	-	-	8.84	9.31	-	-	5.53	-	7.40	-	
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (m. e. /100g)	-	-	21.0	27.0	-	-	29.0	-	21.0	-	
C.E.C.(m. e. /100g)**	-	-	11.11	10.95	-	-	10.12	-	10.81	-	
K <sup>+</sup> (m. e. /100g)	-	-	0.24	0.25	-	-	0.30	-	0.30	-	
Ca <sup>++</sup> (m. e. /100g)	-	-	0.35	0.20	-	-	1.75	-	1.70	-	
Mg <sup>++</sup> (m. e. /100g)	-	-	0.60	0.38	-	-	0.84	-	0.91	-	
Na <sup>+</sup> (m. e. /100g)	-	-	0.155	0.214	-	-	0.168	-	0.239	-	
Total Nitrogen(%)	-	-	0.44	0.47	-	-	0.28	-	0.37	-	
Number of species(300m <sup>2</sup> )	30	33	26	34	23	26	32	26	25	27	
Shannon's diversity(H')	1.2009	1.1967	1.2009	0.8906	1.2130	0.7865	1.1776	1.0845	1.0946	0.8650	

\* : Electron Exchange Capacity, \*\* : Cation Exchange Capacity

Table 1. (Continued)

Classified types	III							IV			
	\Plot Number	19	20	21	22	24	30	31	56	1	2
Altitude(m)	270	265	255	260	285	200	190	310	390	390	
Aspect	NE	NE	NE	NE	NW	NW	SW	NW	SW	SW	
Slope(°)	10	10	5	5	48	22	10	20	17	19	
Soil pH	-	-	-	4.70	-	-	-	4.80	-	4.50	
EC(mS/cm)*	-	-	-	0.064	-	-	-	0.053	-	0.136	
Organic matter(%)	-	-	-	7.24	-	-	-	6.15	-	12.10	
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (m. e. /100g)	-	-	-	28.0	-	-	-	11.0	-	32.0	
C.E.C.(m. e. /100g)**	-	-	-	9.40	-	-	-	9.50	-	11.86	
K <sup>+</sup> (m. e. /100g)	-	-	-	0.20	-	-	-	0.14	-	0.40	
Ca <sup>++</sup> (m. e. /100g)	-	-	-	0.43	-	-	-	0.26	-	0.34	
Mg <sup>++</sup> (m. e. /100g)	-	-	-	0.40	-	-	-	0.31	-	0.56	
Na <sup>+</sup> (m. e. /100g)	-	-	-	0.156	-	-	-	0.136	-	0.242	
Total Nitrogen(%)	-	-	-	0.36	-	-	-	0.31	-	0.61	
Number of species(300m <sup>2</sup> )	25	23	26	31	29	30	29	28	25	19	
Shannon's diversity(H')	1.0683	0.7845	1.1836	1.2272	1.1002	1.2192	0.9246	1.2029	1.0680	0.9956	

\* : Electron Exchange Capacity, \*\* : Cation Exchange Capacity

Table 1. (Continued)

Classified types	IV									
	\Plot Number	3	4	5	7	12	26	27	28	29
Altitude(m)	410	410	420	440	350	260	240	260	260	165
Aspect	SW	SW	SW	SW	SW	E	NE	NE	NE	SW
Slope(°)	30	30	25	25	50	38	23	42	30	30
Soil pH	4.90	—	4.80	—	—	4.40	—	—	4.90	5.20
EC (mS/cm)*	0.077	—	0.071	—	—	0.097	—	—	0.047	0.063
Organic matter(%)	9.21	—	12.72	—	—	7.79	—	—	8.31	6.88
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (m. e. /100g)	26.0	—	25.0	—	—	13.0	—	—	19.0	18.0
C.E.C. (m. e. /100g)**	10.93	—	11.31	—	—	9.09	—	—	9.34	10.24
K <sup>+</sup> (m. e. /100g)	0.40	—	0.33	—	—	0.17	—	—	0.17	0.31
Ca <sup>++</sup> (m. e. /100g)	0.45	—	0.38	—	—	0.11	—	—	0.09	1.40
Mg <sup>++</sup> (m. e. /100g)	0.62	—	0.49	—	—	0.23	—	—	0.27	0.79
Na <sup>+</sup> (m. e. /100g)	0.200	—	0.199	—	—	0.197	—	—	0.181	0.194
Total Nitrogen(%)	0.46	—	0.64	—	—	0.39	—	—	0.42	0.34
Number of species(300m <sup>2</sup> )	24	14	20	19	35	18	19	25	20	23
Shannon's diversity(H')	1.0101	0.7569	1.0100	1.0398	1.1946	0.9360	0.9029	0.9246	1.0074	1.0767

\* : Electron Exchange Capacity, \*\* : Cation Exchange Capacity

Table 1. (Continued)

Classified types	IV							V	
	\Plot Number	35	37	46	47	48	55	57	38
Altitude(m)	165	220	290	300	300	310	170	220	250
Aspect	SW	SW	SW	SW	SW	NW	NE	SW	S
Slope(°)	35	35	32	32	32	35	5	35	32
Soil pH	—	—	—	—	—	—	—	—	—
EC (mS/cm)*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Organic matter(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (m. e. /100g)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
C.E.C. (m. e. /100g)**	—	—	—	—	—	—	—	—	—
K <sup>+</sup> (m. e. /100g)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ca <sup>++</sup> (m. e. /100g)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mg <sup>++</sup> (m. e. /100g)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na <sup>+</sup> (m. e. /100g)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Total Nitrogen(%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Number of species(300m <sup>2</sup> )	13	12	16	10	11	29	29	13	14
Shannon's diversity(H')	0.6075	0.6259	0.7834	0.4706	0.7305	1.1590	1.0435	0.6729	0.8556

\* : Electron Exchange Capacity, \*\* : Cation Exchange Capacity

Table 1. (Continued)

Classified types	V					VI				
	\Plot Number	40	41	42	44	45	36	49	50	51
Altitude(m)	250	280	290	300	290	210	280	260	265	
Aspect	S	SE	SE	NW	SW	SW	SW	SW	SW	
Slope(°)	32	35	32	30	32	35	32	30	30	
Soil pH	—	5.00	5.10	—	4.95	—	5.60	—	6.30	
EC (mS/cm)*	—	0.056	0.094	—	0.058	—	0.108	—	0.172	
Organic matter(%)	—	6.38	8.79	—	5.81	—	13.86	—	16.86	
Avail. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (m. e. /100g)	—	10.0	15.0	—	26.0	—	20.0	—	36.0	
C.E.C. (m. e. /100g)**	—	9.69	13.15	—	9.75	—	17.19	—	21.39	
K <sup>+</sup> (m. e. /100g)	—	0.29	0.46	—	0.22	—	0.60	—	1.34	
Ca <sup>++</sup> (m. e. /100g)	—	0.48	1.88	—	0.74	—	5.44	—	11.99	
Mg <sup>++</sup> (m. e. /100g)	—	0.56	1.35	—	0.66	—	2.14	—	3.00	
Na <sup>+</sup> (m. e. /100g)	—	0.173	0.160	—	0.158	—	0.210	—	0.267	
Total Nitrogen(%)	—	0.32	0.44	—	0.29	—	0.69	—	0.84	
Number of species(300m <sup>2</sup> )	18	22	23	22	11	14	16	12	10	
Shannon's diversity(H')	1.0075	1.0861	1.0418	0.9981	0.7301	0.6999	0.9446	0.6238	0.4491	

\* : Electron Exchange Capacity, \*\* : Cation Exchange Capacity



Table 2. (continued)

Classified types	III														
	Species name\Plot Number	11	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	30	31
<i>Carpinus tschonoskii</i>	20.64	14.87	15.57	20.73	9.00	17.35	21.01	11.22	8.52	18.06	24.23	29.85	16.27	44.10	16.01
<i>Quercus acuta</i>	31.04	32.73	30.72	5.87	18.79	32.50	15.63	35.96	30.23	10.15	10.71	22.26	—	6.07	32.65
<i>Quercus serrata</i>	8.41	10.56	15.04	15.08	23.38	—	10.37	10.34	17.62	21.78	19.04	9.95	34.31	—	7.35
<i>Meliosma myriantha</i>	—	—	—	—	—	—	3.35	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cornus controversa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Quercus variabilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Prunus sargentii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cornus macrophylla</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Neolitsea sericea</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Zelkoba serrata</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Camellia japonica</i>	18.95	5.85	16.95	9.38	18.66	19.21	12.18	15.15	22.35	4.00	10.31	13.98	14.65	16.19	10.92
<i>Eurya japonica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.86	—	—	3.41	—
<i>Lozoste lancifolia</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Styrax japonica</i>	—	—	—	3.77	—	—	—	—	—	4.26	—	—	—	—	—
<i>Sapium japonicum</i>	—	4.46	—	—	—	—	—	—	—	7.63	—	—	—	—	—
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cornus kousa</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	—	—	—	—	4.00	6.00	9.41	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ilex macropoda</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3.72
<i>Viburnum erosum</i>	—	5.49	—	6.42	5.35	—	3.90	—	—	6.32	—	—	—	—	4.42
<i>Ligustrum japonicum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	—	—	5.11	2.38	—	2.46	5.35	2.73	—	—	—	—	—	—	—
<i>Callicarpa mollis</i>	2.83	—	—	—	—	2.72	—	—	—	—	3.12	—	4.08	—	—
<i>Lindera obtusiloba</i>	—	3.50	—	—	—	—	—	—	—	—	3.46	—	1.72	3.49	—
<i>Euonymus sachalinensis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Weigela subsessilis</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Lindera erythrocarpa</i>	3.08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Ardisia japonica</i>	4.22	—	—	—	—	—	2.55	—	5.79	—	—	—	—	4.51	—
<i>Acer palmatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Viburnum wrightii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.33	—	—
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophylla</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Vaccinium oldhami</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Machilus thunbergii</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Smilax china</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Kadsura japonica</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Albizia julibrissin</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mallotus japonicus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cephalotaxus koreana</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Meliosma oldhami</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Platycarya strobilacea</i>	—	—	—	—	—	—	7.70	—	—	6.53	—	—	—	—	—







다. 경사도와 방위는 다양하고, 종다양도지수는 0.78~1.23으로 변동이 큰 편이다.

조사구군 IV는 19개 조사구가 포함되어 있는 붉가시나무군으로 개서어나무의 상대우점치는 20% 이하로 낮아지고, 교목하층에서 우점하고 있는 동백나무의 상대우점치가 매우 높게 나타나면서 육박나무, 참식나무, 광나무, 후박나무, 마삭줄 등이 관목층에 생육하고 있다. 대체적으로 남서향의 방위가 많이 포함되어 있으며, 종다양도지수는 0.47~1.20으로 변동폭이 크다.

조사구군 V는 7개 조사구를 포함하고 있는 붉가시나무군으로 굴참나무와 새비나무의 상대우점치가 큰 점이 조사구군 IV와 다르다. 해발고는 대체적으로 300m이하의 낮은 곳에 위치하고 남향사면이 많았으며, 종 수는 23종 미만, 종 다양도지수는 0.68~1.04로 대체적으로 낮은 편이다.

조사구군 IV는 4개 조사구군으로 대둔사와 고계봉 사이 전석지대에 위치하고 있는 참식나무 - 동백나무군이다. 개서어나무와 낙엽성 참나무류는 출현하지 않고 있다.

두륜산지역 상록활엽수림과 주변의 낙엽활엽수림의 군집구조를 분석한 결과, 개서어나무가 우점하는 조사구군(I, II), 개서어나무와 붉가시나무가 경쟁적 관계에 있는 조사구군(III), 붉가시나무가 우점하는 조사구군(IV, V) 참식나무가 우점하는 조사구군(VI)으로 크게 대별되었다. 졸참나무, 굴참나무, 개서어나무, 붉가시나무, 참식나무는 두륜산지역에서 대표적인 수종으로 판단되며, 상대우점치는 서로 부의 상관관계를 나타냈다.

동백나무는 개서어나무가 우점하고 있는 조사구군 I, II의 대부분 조사구와 기타 상록활엽수가 우점하고 있는 조사구군의 교목하층에서 우점하고 있었다.

### 3. 주요 수종의 직경급 분포

Classification 분석에 의한 6개 조사구군에서 교목 및 교목하층에서의 상대우점치가 10% 이상인 상록활엽수종과 평균상대우점치가 10% 이상인 낙엽활엽수종 7종을 대상으로 단위면적당(1,200~1,500m<sup>2</sup>) 흉고직경급 개체수 변동을 나타낸 것이 Figure 4 이다.

개서어나무가 우점하고 있는 조사구군 I에서는 졸참나무가 우세한 가운데 붉가시나무, 동백나무가 자라고 있다. 조사구군 II에서는 개서어나무가 우점한 가운데 교목 하층에서는 동백나무가 우세하고 붉가시나무와 사람주나무가 자라고 있다. 개서어나무와 붉가시나무, 졸참나무가 혼효하면서 중간 경쟁을 하고

있는 조사구군 III에서는 교목하층에서 동백나무가 우점한 가운데 붉가시나무와 개서어나무의 세력이 비슷한 것으로 나타났다.

그러나 붉가시나무가 우점하고 있는 조사구군 IV, V에서는 교목하층에서 동백나무가 우점한 가운데 개서어나무는 쇠퇴하고 붉가시나무 세력이 우세하게 분포하고 있다. 참식나무가 우점하고 있는 조사구군 VI에서는 교목하층에서 동백나무가 우점한 가운데 붉가시나무는 쇠퇴하는 것으로 나타났다.

### 4. 주요 수종의 Classification 및 Ordination 분석

전체 58개 조사구에서 5회 이상 출현빈도를 보이는 수종중 교목 상·하층위와 지피층을 제외한 관목층에서 10% 이상의 상대우점치를 나타낸 24수종을 대상으로 TWINSpan에 의한 Classification 과 DCA Ordination분석을 실시한 결과는 Figure 5, 6와 같다.

TWINSpan 분석결과 크게 4개 수종군으로 분리되었다. 제 1 Division에서 교목층은 대체적으로 상록활엽수군과 낙엽활엽수군으로 나뉘었으며, 제 2 Division에서 각각 참식나무-황칠나무군과 붉가시나무-후박나무-육박나무-곰의말채군, 개서어나무-졸참나무-굴참나무-비자나무-대뺨집나무군과 합다리나무군으로 구분되었고, 3 Division에서 붉가시나무군은 후박나무-육박나무-곰의말채군과 분리되었다.

교목하층 및 관목층에서는 동백나무-광나무군, 사람주나무-덜꿩나무-당단풍-사스레피나무-센달나무-쇠물푸레나무-굴거리나무-산딸나무군, 나도밤나무-매죽나무군으로 분리되었으며, 교목층에서와 같이 대체적으로 상록활엽수군과 낙엽활엽수군으로 구분되었다. 특기할 것은 비자나무, 센달나무, 굴거리나무는 개서어나무와 졸참나무 등의 낙엽활엽수군에 혼생하고 있는 것으로 나타났다.

수종들의 DCA Ordination 분석에 의한 주요 수종들의 좌표에서는 붉가시나무, 후박나무와 동백나무군, 황칠나무와 육박나무군, 개서어나무와 굴거리나무군, 졸참나무와 대뺨집나무군으로 구분되고, 참식나무는 다른 상록활엽수들과 생태적 지위가 다른 것으로 나타났다. DCA Ordination 분석결과도 대체적으로 TWINSpan 분석결과와 유사하였으며, 상록활엽수종중. 붉가시나무, 후박나무, 황칠나무, 참식나무들은 각각 제 1, 2축에서 좌표가 다르게 나타났으며, 이러한 결과는 오와 최(1993), 오와 조(1994)의 선행연구 결과와도 일치하고 있다.

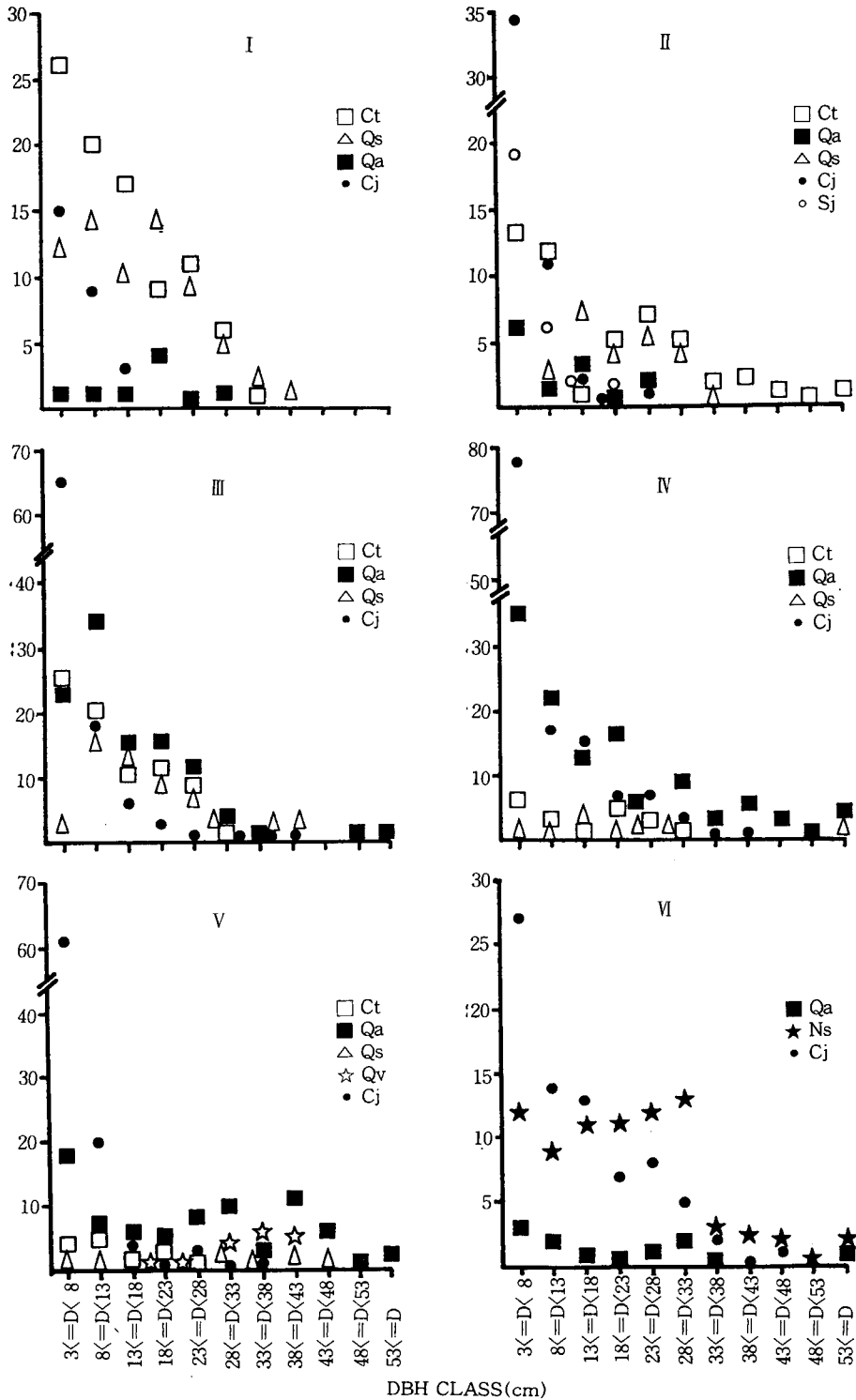


Figure 4. DBH class distribution of major species in six plant groups classified by TWINSpan in Turyunsan. (Cj : *Camellia japonica*, Ct : *Carpinus tschonoskii*, Ns : *Neolitsea sericea*, Qa : *Quercus acuta*, Qs : *Quercus serrata*, Qv : *Quercus variabilis*, Sj : *Sapium japonica*)

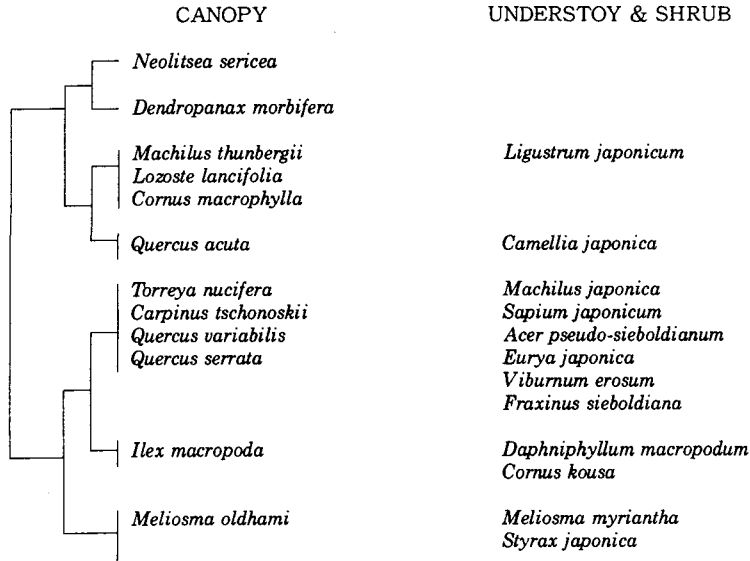


Figure 5. Dendrogram of TWINSpan species classification of twenty-four woody species in Turyunsan.

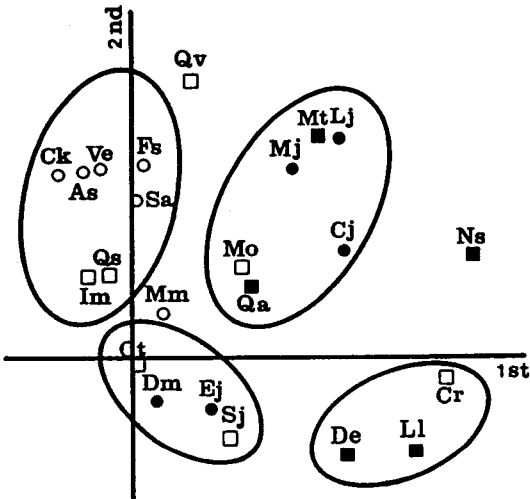


Figure 6. Species ordination of area on the first two axes, using DCA. (As : *Acer pseudo-sieboldianum*, Cj : *Camellia japonica*, Ck : *Cornus kousa*, Cr : *Cornus macrophylla*, Ct : *Carpinus tschonoskii*, De : *Dendropanax morbifera*, Dm : *Daphniphyllum macro-podum*, Ej : *Eurya japonica*, Fs : *Fraxinus siebol-diana*, Im : *Ilex macropoda*, Lj : *Ligustrum japonicum*, Ll : *Lozoste lancifolia*, Mj : *Machilus japonica*, Mm : *Meliosma myriantha*, Mo : *Meliosma oldhami*, Mt : *Machilus thunbergii*, Ns : *Neolitsea sericea*, Qa : *Quercus acuta*, Qs : *Quercus serrata*, Qv : *Quercus variabilis*, Sa : *Sapium japonicum*, Sj : *Styrax japonica*, Ve : *Viburnum erosum*)

### 5. 주요 수종들의 환경인자

본 조사지에서 상대우점치가 높고 중간 경쟁력이 크다고 생각되는 주요수종들의 평균상대우점치와 토양의 양료 및 입지환경요인과의 상관관계분석을 실시한 것이 Table 3이다.

참식나무는 토양 pH, EC, 유기물, CEC,  $K^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , 전질소와, 그리고 황칠나무는 토양 pH, EC, 유기물,  $P_2O_5$ , C.E.C.,  $K^+$ ,  $Mg^{++}$ , 전질소와 높은 정(+)의 상관관계를 나타냈고 입지 환경요인과는 유의한 상관관계가 없었다. 후박나무는 토양 pH, 유기물, C.E.C.,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , 전질소와 정(+)의 상관관계를, 동백나무는 토양의  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ , C.E.C. 및 남향사면과 정(+)의 상관관계를, 육박나무는 EC, 유기물, 전질소와 정(+)의 상관관계를 나타냈다. 그러나 졸참나무는 대부분 토양양료인자들과 지형을 제외한 입지환경인자들과 부(-)의 상관관계를 나타냈고, 온대 남부 극상수종으로 추정되는 개서어나무는(박 등, 1991) 토양 pH, EC, C.E.C.,  $K^+$ ,  $Mg^{++}$  및 남향사면과 부(-)의 상관관계를, 건조, 척박지에 생육하는 굴참나무도 유기물,  $P_2O_5$ ,  $Na^+$ , 전질소와 부(-)의 상관관계를 나타냈다.

수종과 상관관계가 높게 나타난 입지환경요인은 일조량과 관련있는 방위요인이었으며, 남향사면과는 동백나무와 붉가시나무가 정(+)의 상관관계를, 개서어

Table 3. Correlation between major species and environmental variables including soil characteristics in Turyunsan.

Species	Soil Characteristics										Alt.	Asp.	Slo.	Land.	
	pH	EC	O.M.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	C.E.C	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	T.N.					
<i>Carpinus tschonoskii</i>	-	-	.	.	.	-	-	.	.	.	.	.	---	.	.
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	--	.
<i>Quercus variabilis</i>	.	.	-	-	.	.	.	.	-	-	.	.	.	.	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	--	.	.
<i>Camellia japonica</i>	.	.	.	.	+	.	+++	+	.	.	.	.	++	.	.
<i>Styrax japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus acuta</i>	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.
<i>Eurya japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	+	.	.	-
<i>Machilus japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lozoste lancifolia</i>	.	++	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	.	--	-	.	-	-	-	-	-	-	-	-	---	-	+
<i>Neolitsea sericea</i>	+++	+++	+++	.	+++	+++	+++	+++	.	+++	.	.	.	.	.
<i>Dendropanax morbifera</i>	+++	+++	++	+	+++	+++	.	+++	.	++	.	.	.	.	.
<i>Machilus thunbergii</i>	+	.	+	.	+	.	+++	+	.	+	.	.	.	.	.

\* 1-tailed signifi. ; +, - : 5%, ++, -- : 1%, +++, --- : 0.1%

Table 4. Correlation between the importance values of major woody species in Turyunsan.

	Ct	Qv	Qs	Qa	Mt	Ns	Dam	Ap	Cj	Ej	Dm	Sj	Ll
Qv	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Qs	+++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Qa	---	.	---	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mt	-	+++	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ns	-	.	-	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dam	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ap	+++	.	+++	---	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cj	---	.	---	+++	+	.	.	---	.	.	.	.	.
Ej	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dm	.	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.
Sj	+++	.	.	---	.	.	.	.	--	.	.	.	.
Ll	.	.	.	.	.	+++	.	.	.	.	.	.	.
Mj	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

\* 1-tailed signifi. ; +, - : 5%, ++, -- : 1%, +++, --- : 0.1%

\*\* Ap : *Acer pseudo-sieboldianum*, Cj : *Camellia japonica*, Ct : *Carpinus tschonoskii*, Dam : *Daphniphyllum macropodum*, Dm : *Dendropanax morbifera*, Ej : *Eurya japonica*, Sj : *Styrax japonica*, Ll : *Lozoste lancifolia*, Mt : *Machilus thunbergii*, Mj : *Machilus japonica*, Ns : *Neolitsea sericea*, Qa : *Quercus acuta*, Qs : *Quercus serrata*, Qv : *Quercus variabilis*,

나무, 당단풍나무 및 졸참나무가 부(-)의 상관관계를 나타냈다. 해발고와는 굴거리나무와 사스레피나무가 정(+)의 상관관계를, 졸참나무가 부(-)의 상관관계를 나타냈다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 참식나무, 황칠나무 및 후박나무는 비옥한 토양에서 높은 상대우점치를 나타냈었고, 육박나무, 동백나무도 비교적 비옥한 토양환경을 선호하는 것으로 나타났다. 그러나 비옥하고 습윤한 토양환경에서 종간경쟁력이 큰 것으로 추정되는 개서어나무와 졸참나무는 토양양료와 부(-)

의 상관관계를 나타냈는데, 이러한 결과는 양호한 토양환경에서 상대적으로 참식나무 등 주요 상록활엽수종들이 상대우점치가 높기 때문으로 판단된다.

본 조사지에서 출현하는 주요 수종의 평균상대우점치에 의한 수종간 상관관계를 분석한 결과는 Table 4와 같다.

참식나무는 육박나무와 정(+)의 상관관계를 나타내어 동백나무, 식나무 및 센달나무와 정(+)의 상관관계를 나타낸 홍도(오와 조, 1994)와는 차이가 있었으며, 개서어나무, 졸참나무 및 붉가시나무와는 부

(-)의 상관관계를 나타냈다. 대부분의 상록수림대에서 우점종으로 생육하고 있는 붉가시나무는 동백나무와 고도의 정(+)의 상관관계를, 개서어나무, 졸참나무, 때죽나무 및 당단풍과 고도의 부(-)의 상관관계를 나타냈다. 한편, 온대 남부림에서 우점종으로 판단되는 개서어나무는(박 등, 1991) 졸참나무, 당단풍 및 때죽나무와는 고도의 정(+)의 상관관계를, 붉가시나무, 동백나무와는 고도의 부(-)의 상관관계를 나타냈다.

이상으로 상대우점치에 의한 수종간 상관관계를 고려할 때, 개서어나무와 졸참나무는 붉가시나무, 동백나무, 참식나무 및 후박나무와 경쟁적 관계에 있다고 판단되며, 동백나무와 붉가시나무 그리고 참식나무와 육박나무는 각각 동일한 생태적 적소를 갖는 것으로 판단된다. 그러나 앞으로 두륜산지역에서 상록활엽수림으로 식생천이가 진행되어 식생구조가 안정될 경우, 수종간 상관관계도 변화가 있으리라 예상된다.

## 인용 문헌

- 기상청 (1991) 한국의 기후표(Ⅱ). 418쪽.
- 김준민, 장남기 (1973) 해남 대둔산 삼림군락의 고도에 따른 연속적 변화에 관한 연구 (한국자연보존협회, '해남 대둔산 종합학술조사보고서' 6:179-187), 서울.
- 김철수, 오장근 (1991) 해남반도의 상록수림의 종조성과 분포에 관한 연구. 한국생태학회지 14(3):243-256.
- 도상학, 박수현 (1979) 두륜산의 식물자원. 생약학회지 2:99-118.
- 박만규, 박홍덕 (1973) 해남 대둔산의 식물상(한국자연보존협회, '해남 대둔산 종합학술조사보고서' 6:151-178), 서울.
- 박인협, 최영철, 조우(1991) 지리산국립공원 화엄사계곡 및 피아골 계곡의 삼림군집구조에 관한 연구 -Classification 및 Ordination 방법에 의한 식생 분석-. 응용생태연구 5(1):42-53.
- 오구균, 조우 (1994) 홍도 상록활엽수림의 식물군집구조. 응용생태연구 8(1):인쇄중.
- 오구균, 최송현 (1993) 난온대 상록수림지역의 식생구조와 천이계열. 한국생태학회지 16(4):459-476.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석 (1990) 광릉 삼림의 식물군집구조(I). - Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 삼림군집구조분석 -. 한국임학회지 79(2):173-186.
- 이수옥 (1981) 한국의 삼림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54:25-35.
- 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 Univ, Ithaca, New York, 52pp.
- Hill, M. O. (1979b) TWINSPAN-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way by classification of the individuals and attributes. Ecology and systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Pielou, E. C. (1975) Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, 165pp.
- Yim, Y. J. and T. Kira (1975) Distribution of forest vegetation and climate in Korean Peninsula I. Distribution of some indices of thermal climate. Japanese J. Ecol. 25:77-88.
- Yim, Y. J. and T. Kira (1976) Distribution of forest vegetation and climate in Korean Peninsula II. Distribution of some indices of thermal climate. Japanese J. Ecol. 26:157-164.

