

## 진도 여귀산 상록활엽수림의 군집구조

장정재 · 김준선\*

순천대학교 농업생명과학대학 산림자원학과

### Community Structures of Evergreen Broad-leaved Forest of Mt. Yeogwi in Jin-do Island

Jeong Jae Jang and Joon Sun Kim\*

Dept. Forest Resources, Suncheon National University, Suncheon 540-742, Korea

**요 약:** 상록활엽수림의 지속적 보전을 도모하기 위하여 전남 진도의 여귀산에서 상록활엽수림을 대상으로 식생조사 실시하였다. 주요 상록수종에 대하여 흉고직경분포와 개체군분포상황을 파악하였으며, 수종의 중요치를 사용하여 cluster 분석에 의하여 군집을 분류하였다. 군집별로 종다양도, 균재도, 종상관 등을 산출하였으며, CCA분석에 의하여 군집과 토양환경인자간의 연관관계를 파악하였다. Cluster 분석에 의하면 여귀산의 상록활엽수림은 동백나무군집군과 붉가시나무군집군으로 분류되었다. 이는 다시 동백나무-상록활엽수군집, 동백나무-참식나무군집, 동백나무-낙엽활엽수군집, 붉가시나무-동백나무군집, 붉가시나무군집의 5개 군집으로 세분되었다. 상록활엽수 수종 중에서는 동백나무, 붉가시나무, 참식나무, 후박나무, 붓순나무, 광나무 등이 우점종으로 나타났고, 낙엽활엽수 수종 중에서는 때죽나무, 비목나무, 산딸나무, 산벚나무, 자귀나무, 상수리나무 등이 생육하고 있었다. 각 군집의 종다양도는 붉가시나무-동백나무군집이 종다양도가 0.8231로 가장 높게 나타났으며 붉가시나무군집(0.8135), 동백나무-낙엽활엽수군집(0.7931), 동백나무-상록활엽수군집(0.7674), 동백나무-참식나무군집(0.6164) 순이었다. 여귀산의 주요 상록수종은 2cm~10cm의 직경급이 전체의 약 80%를 차지하는 것으로 나타났으며 DBH 5cm 이하의 동백나무가 전 지역에 걸쳐 과상으로 분포하고 DBH가 증가함에 따라 임의분포하는 경향을 보였다. 한편 DBH 15cm 이상에서는 붉가시나무가 참식나무, 후박나무 등에 비해 집중되는 경향을 보였다. 동백나무와 붉가시나무, 붓순나무, 산딸나무 사이에는 유의적인 부의 상관관계를 보였지만, 참식나무와는 유의적인 정의 상관관계를 나타냈다. 붉가시나무는 참식나무, 후박나무와는 유의적인 부의 상관관계를 나타냈고, 붓순나무와는 유의적인 정의 상관관계를 나타냈으며 참식나무는 산딸나무와 부의 상관관계를 보였다. 조사지의 토양 pH는 4.04~5.16이었고, 유기물함량은 3.15~9.21%, 유효인산함량은 16.1~37.1 ppm, 양이온치환용량은 7.6~11.5 me/100g이었다. CCA분석에 의하여 5개 군집 및 주요 수종의 분포를 살펴본 결과 토양유기물함량과 양이온치환용량이 높고 토양 산도가 낮아질수록 동백나무가 우점종으로 생육하면서 점차 참식나무, 붉가시나무의 혼효군집으로 발달하는 경향을 나타내었다.

**Abstract:** Community structure of evergreen broad-leaved forest of Mt. Yeogwi in Jin-do was investigated to secure sustainable conservation of evergreen broad-leaved forest. Twenty survey plots of 20 m × 20 m were established along the elevation from 200 m to 390 m above the sea level in the northwestern slope. The woody species were tallied at each plots. DBH distribution of the major evergreen broad-leaved trees was investigated to find out the spatial distribution. Cluster analysis was applied to a set of vegetation data, that is, importance value to classify the forest community. Species diversity, evenness and species correlation were analysed. Canonical correspondence analysis was also applied to vegetation data and soil environmental data. Cluster analysis showed that the forests of Mt. Yeogwi were classified into 2 community groups, such as *Camellia japonica* community group and *Quercus acuta* community group. *C. japonica* community group was subdivided into *C. japonica*- evergreen broad-leaved trees community, *C. japonica*-*Neolitsea sericea* community, and *C. japonica*-deciduous broad-leaved trees community. *Q. acuta* community group was subdivided into *Q. acuta*-*C. japonica* community, and *Q. acuta* community. *C. japonica*, *Q. acuta*, *N. sericea*, *Machilus thunbergii* and *Illicium religiosum* were dominant evergreen broad-leaved tree species, while *Styrax japonica*, *Lindera erythrocarpa*, *Cornus kousa*, *Prunus sargentii*, *Albizia julibrisin* and *Quercus acutissima* were major deciduous tree species. Species diversity was greater in *Q. acuta* community group (0.8231 for *Q. acuta*-*C. japonica*

\*Corresponding author  
E-mail: kjs@sunchon.ac.kr

community, and 0.8135 for *Q. acuta* community) than in *C. japonica* community group (0.7674 for *C. japonica*-evergreen broad-leaved trees community, 0.6164 for *C. japonica*-*N. sericea* community, and 0.7931 for *C. japonica*-deciduous broad-leaved trees community). DBH 2 cm~10 cm of major evergreen broad-leaved trees occupied 80% of all. *C. japonica* of less than DBH 5 cm tended to aggregate but distribute randomly or regularly with increasing DBH. *Q. acuta* distributed more aggregately than *C. japonica* and *Machilus thunbergii* for more than 15 cm of DBH. *C. japonica* correlated negatively with *Q. acuta*, *I. religiosum* and *C. kousa*, but positively with *N. sericea*. with significance at 1% level. *Q. acuta* correlated negatively with *C. japonica*, *N. sericea* and *M. thunbergii* but positively with *I. religiosum*. There were also negative correlation between *N. sericea* and *C. kousa*. CCA showed that forest communities were correlated with soil variables such as CEC, soil organic matter and soil pH. With increased soil organic matter and CEC, and decreased soil pH, *C. japonica* was dominant and forest community and *Q. acuta* and *N. sericea* tended to develop in the evergreen broad-leaved forest.

**Key words :** evergreen broad-leaved forest, forest community, cluster analysis, canonical correspondence analysis

## 서 론

상록수림대는 세계적으로 위도 30~40° 지역에 분포하고 있으나 분포면적은 그리 넓지 않다(W.C.M.C, 1992). 일반적으로 상록활엽수림의 분포지역은 연평균 기온, 온량지수, 한랭지수, 연평균 강수량 등 기온과 강수량의 요인과 매우 밀접한 관계를 지니며, 연평균 기온 11°C~15°C, 한랭지수 -10~15, 연평균 강수량 900 mm~1,500 mm의 범위를 보이는 곳에 분포하는 것으로 알려져 있다(吉良, 1976). 한반도의 난대림은 북위 35°이남의 남해안, 남해 도서, 제주도 및 울릉도에 분포하는데 대부분 연평균기온이 13°C~15°C, 1월 평균기온이 0°C~2°C, 8월 평균기온은 25°C내외이며, 강수량은 1,300 mm~1,500 mm로, 비교적 온화하고 기온의 연교차가 작으며 강수량이 많은 지역에 속한다. 그러나 최근 지구 온난화의 영향으로 난대 상록활엽수림의 분포지역은 더욱 확장될 것으로 예상되고 있다(오구균과 김용식, 1996).

그동안 도서 및 해안지역에서의 연료 채취, 유용식물 채취 등으로 남해안의 난대상록활엽수림은 대부분 파괴되었고, 그 결과 참나무류와 해송이 우점종인 식생으로 변화되어 퇴행천이 양상을 보이고 있다(김중홍, 1988, 1994; 이일구 등, 1982). 다행히 상록활엽수림은 봉산, 방재 목적, 당숲, 풍수지리 등에 의하여 보호된 지역에서 소집단으로 남아있거나, 또는 이차림과 조림지에 형성되어 있으며. 이러한 상록활엽수림은 생물유전자 및 종다양성을 보전하기 위한 귀중한 생물자원으로 대두되고 있다. 남해안의 상록활엽수림에 대한 연구는 1970년대 이후 활발하게 수행되었다(임양재와 이우철, 1976; 김중홍등, 1991; 김철수, 1984; 김철수와 박연우, 1988; 김철수, 1986; 김철수와 오장근, 1990, 1991, 1992; 김철수 등, 1989; 김중영 등, 2000). 진도 일원에 대해서는 진도의 식물목록(김중홍과 박문수, 1988), 진도 침찰산의 식생(장석모 등, 1998), 진도 침찰산의 상록활엽수림(오구균과 조우, 1996) 등이 보고되었다.

최근 들어 식물종 다양성의 보존과 자원식물의 개발 등을 이유로 난대림 육림 및 상록활엽수림 복원에 대한 관심이 고조됨에 따라 이를 구성하고 있는 수종들의 개체군 및 군집 생태에 대한 연구의 필요성이 대두되고 있다(오구균과 김용식, 1996; 오구균과 김보현, 1998; 김중영 등, 2000). 따라서 본 연구는 전남 진도군에 위치한 여귀산 지역 상록활엽수림의 산림군집구조를 파악하여 상록활엽수림의 보전 및 관리에 필요한 생태학적 자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지역의 개황

전라남도 서남부 바다에 위치한 진도는 진도군의 유인도 49개 중의 하나이며 남북으로 20 km, 동서로는 32 km로 뻗어 있으며 침찰산(485 m), 여귀산(457 m) 등이 솟아 있다. 진도 지역은 소백산맥의 지맥이 침강하여 이룬 다도해 지역으로 동북부는 구릉성 산지, 서남부는 급경사 침식해안으로 주요 지질은 경상누층군이며 중생층 점판암 토질로 유기질이 많아 비옥하고 해안은 개펄로 이루어져 있다. 여귀산은 벌바위, 모싯굴재 등의 능선을 잇는 북서향의 산지로서 5부 능선 이상은 급경사를 이루고 있다. 본 연구는 희귀 및 유용식물자생지로 지정된 진도 여귀산의 상록활엽수림 집단자생지를 대상으로 수행되었다.

기상청 자료에 의하면 본 조사지와 인접한 목포지역의 최근 30년(1973~2002년)동안의 연평균기온은 13.8°C, 월평균최고기온은 30.1°C, 월평균최저기온은 -1.5°C, 온량지수는 111.7, 한랭지수는 -6.1, Holdridge지수는 13.8이었다. 연평균 강수량은 1,103.5 mm로 남한의 연평균강수량인 1,150 mm보다는 약간 적은 것으로 나타났다.

### 2. 식생조사 및 분석

여귀산의 상록활엽수림의 군집구조를 파악하기 위하여 해발 200 m에서 390 m까지 20 m×20 m 크기의 조사구

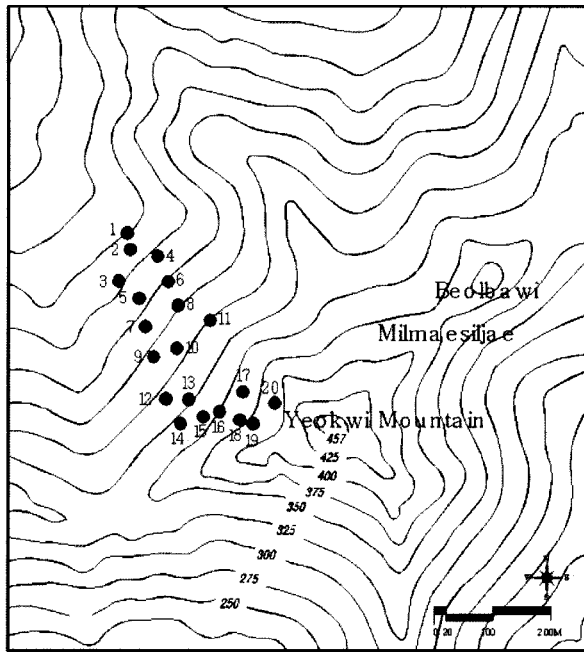


Figure 1. Location map of the sample plots in Mt. Yeogwi.

20개를 여귀산의 북서사면에 고루 설정하였다. 조사구는 최근에 산불 과 간벌 등 인위적인 교란이 가해지지 않은 지역에 설정하였다(Figure 1). 식생조사는 각 조사구에 출현하는 수종을 대상으로 수종, 흉고직경, 수고 등을 측정하였다.

조사구내에 출현한 수종을 대상으로 밀도와 피도를 산출하였으며, 피도는 흉고단면적으로 하였다. 중간 상대적 우열을 비교하기 위하여 상대치로 상대밀도, 상대피도를 구하여 중요치(Importance value, IV)를 산출하였다(Curtis & McIntosh, 1951). 주요 수종의 경급별 분포양상을 파악하기 위하여 Mean Crowding지수를 다음과 같이 계산하였다(Llyod, 1967).

$$*m = \frac{\sum_{j=1}^q X_j(X_j - 1)}{\sum_{j=1}^q X_j}$$

m = mean crowding

q = total no of plots

$X_j$  = j번째 plot의 I번째 흉고직경급의 개체수

군집에 있어서 종조성의 다양도와 우점도를 파악하기 위하여 Shannon의 수식을 이용하여 종다양도(H'), 균재도(J'), 우점도(D')를 구하였고, 군집별 종다양도의 최대 가능성 즉, 최대종다양도(Hmax') 및 균재도(E)를 산출하였다(Whittaker, 1967). 산림군집을 분류하기 위해 조사구내에 출현하는 주요 수종의 중요치를 변수로 하여 cluster 분석

을 수행하였으며, 조사지역의 토양환경과 군집간의 연관성을 파악하기 위하여 canonical correspondence 분석(CCA)을 수행하였다. 이들 다변량 분석은 MVSP (Multivariate Statistical Package)를 사용하여 이루어졌다.

### 3. 토양의 이화학적 분석

토양은 각 조사구마다 채취하였는데 낙엽층을 제거한 후 토양을 500 g이상 비닐주머니에 담아서 실험실로 운반하여 그늘에서 건조한 후 2 mm체를 통과한 시료를 분석용으로 사용하였다. 토양산도(pH)는 풍건한 시료와 증류수의 비를 1:5로 하여 1시간 진탕(160 rpm/min)한 후 30분간 방치한 다음 pH Meter로 측정하였다. 유기물함량(O.M)은 Tyurin법, 전질소 함량은 Kjeldahl법, 유효인산은 Lancaster법, 치환성양이온인 Ca, Mg, Na, K는 ICP법, 양이온치환용량(C.E.C)은 간이법을 이용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. Cluster분석에 의한 산림군집 분류

여귀산에 설정한 20개 조사구에서 출현한 주요 수종의 중요치를 변수로 하여 종구성에 의한 유사성을 분석하기 위해 cluster분석을 수행한 결과, 여귀산의 상록활엽수림은 동백나무군집군과 붉가시나무군집군으로 대별되었다(Figure 2).

동백나무군집군은 5개의 조사구가 포함된 동백나무-상록활엽수군집(*Camellia japonica*-evergreen broad-leaved trees community), 8개의 조사구가 포함된 동백나무-참식나무군집(*C. japonica*-*Neolisteia sericea* community), 2개의 조사구가 포함된 동백나무-낙엽활엽수군집(*C. japonica*-deciduous broad-leaved trees community)로 재분류되었고, 붉가시나무군집군은 3개의 조사구가 속한 붉가시나무-동

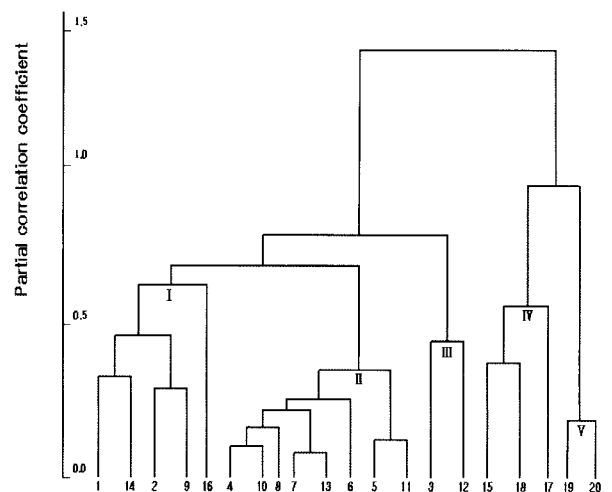


Figure 2. Dendrogram of 20 sites by cluster analysis.

**Table 1. Dimension of the major woody species by forest communities of Mt. Yeogwi.**

Community	Species	Mean H.(m)	Mean D.B.H. (cm)	Mean density per ha	Mean BA (m <sup>2</sup> /ha)
<i>Camellia japonica</i> - evergreen broad-leaved trees	<i>Camellia japonica</i>	4.1 ± 0.4	4.8 ± 0.4	3555 ± 1245	8.4 ± 3.9
	<i>Quercus acuta</i>	8.9 ± 2.9	14.8 ± 6.9	405 ± 420	7.7 ± 4.7
	<i>Neolitsea sericea</i>	7.8 ± 1.3	10.3 ± 1.4	785 ± 390	8.2 ± 6.0
	<i>Machilus thunbergii</i>	5.4 ± 1.2	5.0 ± 1.4	205 ± 105	0.5 ± 0.3
<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>	<i>Camellia japonica</i>	4.6 ± 0.8	5.2 ± 0.6	4338 ± 987	12.0 ± 4.3
	<i>Quercus acuta</i>	7.0 ± 7.0	9.4 ± 9.4	94 ± 206	1.4 ± 4.0
	<i>Neolitsea sericea</i>	8.1 ± 1.5	10.7 ± 2.0	828 ± 372	9.1 ± 3.9
	<i>Machilus thunbergii</i>	4.9 ± 1.5	4.6 ± 2.4	194 ± 181	0.4 ± 0.5
<i>Camellia japonica</i> - deciduous broad-leaved trees	<i>Camellia japonica</i>	4.0 ± 0.1	4.6 ± 0.2	3000 ± 250	6.3 ± 0.1
	<i>Quercus acuta</i>	5.1 ± 5.0	7.8 ± 7.8	50 ± 50	1.0 ± 1.0
	<i>Neolitsea sericea</i>	6.8 ± 0.3	8.6 ± 1.5	363 ± 13	2.6 ± 0.8
	<i>Machilus thunbergii</i>	5.0 ± 1.2	4.0 ± 0.2	375 ± 100	0.6 ± 0.2
<i>Quercus acuta</i> - <i>Camellia japonica</i>	<i>Camellia japonica</i>	4.1 ± 0.5	4.4 ± 0.7	2892 ± 642	5.9 ± 2.4
	<i>Quercus acuta</i>	8.4 ± 1.0	12.3 ± 0.7	1233 ± 233	18.0 ± 4.2
	<i>Neolitsea sericea</i>	7.4 ± 0.7	8.2 ± 1.7	825 ± 250	5.7 ± 1.7
	<i>Machilus thunbergii</i>	3.7 ± 3.7	3.3 ± 3.3	125 ± 175	0.2 ± 0.5
<i>Quercus acuta</i>	<i>Camellia japonica</i>	4.5 ± 0.1	4.6 ± 0.2	088 ± 88	2.2 ± 0.1
	<i>Quercus acuta</i>	8.4 ± 0.4	11.5 ± 0.5	250 ± 175	29.2 ± 4.4
	<i>Neolitsea sericea</i>	8.2 ± 0.2	9.6 ± 1.0	363 ± 13	3.1 ± 0.7
	<i>Machilus thunbergii</i>	2.2 ± 2.1	2.5 ± 2.5	25 ± 25	0.1 ± 0.1

백나무군집(*Quercus acuta*-*C. japonica* community)과 2개의 조사구를 포함하는 붉가시나무군집(*Q. acuta* community)으로 분류되었다.

**2. 군집별 생육현황**

여귀산 상록활엽수림을 구성하고 있는 주요 수종인 붉가시나무, 참식나무, 동백나무, 후박나무의 평균수고, 평균흉고직경, 평균임분밀도, 평균흉고단면적을 군집별로 Table 1에 나타내었다. 붉가시나무와 참식나무는 평균수고가 각각 5.1~8.9 m, 6.8~8.2 m, 동백나무와 후박나무의 평균수고는 각각 4.1~4.6 m, 2.2~5.4 m로 나타나 붉가시나무, 참식나무가 상층임관을 형성하고 후박나무, 동백나무가 아교목층을 형성하였다. 평균흉고직경의 경우 붉가시나무는 7.8~14.8 cm, 참식나무는 8.2~10.7 cm, 동백나무는 4.4~5.2 cm, 후박나무는 2.5~5.0 cm으로 나타났다. 동백나무의 밀도는 붉가시나무 군집을 제외한 모든 군집에서 ha당 3,000주 이상으로 다른 3개의 수종에 비해 월등히 높았다. 붉가시나무는 동백나무군집에서 밀도가 매우 낮았으며 붉가시나무-동백나무 군집에서는 밀도가 비교적 높았다. 참식나무의 밀도는 300여주에서 800여주로 군집별로 차이를 보였으며 후박나무의 밀도는 다른 수종에 비하여 현저하게 낮았다. ha당 평균 흉고단면적은 동백나무 군집군에서는 동백나무가 6.3~12.0 m<sup>2</sup>으로 가장 높았고 참식나무, 붉가시나무, 후박나무의 순이었다. 그러나 붉가시나무 군집군에서는 붉가시나무의 ha당 평균 흉고단면

적이 18.0~29.2 m<sup>2</sup>로 월등하게 높았고 동백나무와 참식나무가 비슷한 수치를 나타내었다.

**3. 군집구조**

(1) 종조성

각 조사구별, 주요 수종의 중요치는 Table 2와 같다. 동백나무-상록활엽수군집에서 동백나무의 중요치는 35.8~50.4에 이르며 붉가시나무의 중요치는 8.6~23.6, 참식나무의 중요치는 12.9~29.4로 나타났으며 후박나무와 때죽나무가 다소 생육하였다. 동백나무-상록활엽수군집은 아교목성인 동백나무가 우점하는 가운데 교목성인 붉가시나무, 참식나무가 상층임관에서 서로 경쟁하여 천이가 지속된다면 교목성인 붉가시나무, 참식나무가 상층 임관을 우점하고, 아교목성인 동백나무, 후박나무가 중층을 우점하는 산림군집으로 발달할 것으로 보인다. 동백나무-참식나무군집은 동백나무와 참식나무의 중요치가 각각 47.5~60.8, 17.2~26.9로 군집의 우점종이었으며 때죽나무, 자귀나무 등의 낙엽활엽수가 일부 침입하여 생육하고 있었다. 동백나무-상록활엽수군집과 달리 상층임관을 참식나무가 우점하고, 중층임관을 동백나무가 지속적으로 우점할 것으로 보인다. 동백나무-낙엽활엽수군집은 동백나무가 우점종으로 중요치가 각각 39.3~46.3을 보였고, 참식나무 7.4~12.1, 때죽나무 7.4~17.6, 소태나무 7.4~11.5, 후박나무 3.6~5.9 순으로 나타났다. 때죽나무와 소태나무의 중요치가 비교적 높아 참식나무와 상층임관에 대한 공간경쟁이

Table 2. Importance values of major woody species by forest communities.

Community Species \ Plot No.	C.j -evergreen					C.j-N.s				
	1	14	2	9	16	4	10	8	7	13
<i>Camellia japonica</i>	43.5	37.7	35.8	39.7	50.4	54.3	54.2	47.5	49.2	49.9
<i>Quercus acuta</i>	8.6	17.1	11.5	11.4	23.6	.	3.3	1.3	6.2	10.3
<i>Neolitsea sericea</i>	14.8	12.9	22.7	29.4	14.1	21.3	17.5	20.4	17.2	18.7
<i>Machilus thunbergii</i>	4.4	2.0	3.1	2.2	1.0	2.5	1.7	4.8	1.1	1.5
<i>Cephalotaxus koreana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2
<i>Zanthoxylum planispinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus succedanea</i>	0.6	0.3	1.6	0.5	0.2	.	.	0.3	0.4	.
<i>Ligustrum japonicum</i>	1.3	.	2.0	1.3	1.0	.	0.8	1.0	0.8	0.8
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	1.0	.	.	1.0	.	.	.	.	.
<i>Styrax japonicus</i>	8.6	5.7	2.7	2.2	3.0	6.4	7.4	9.6	2.7	4.2
<i>Illicium religiosum</i>	2.7	2.6	.	.	0.5	.	0.8	1.1	1.9	0.2
<i>Lindera erythrocarpa</i>	2.8	1.5	0.9	3.9	1.2	3.8	6.7	6.8	8.1	5.9
<i>Eurya japonica</i>	2.5	0.2	.	.	0.3	0.6	0.8	.	0.5	0.4
<i>Cornus kousa</i>	.	0.9	3.2	0.6	0.9	.	0.2	.	.	1.2
<i>Prunus sargentii</i>	3.3	1.4	4.4	0.4	.	3.0	0.9	.	2.2	0.3
<i>Quercus acutissima</i>	1.1	1.8	.	0.9	.	1.6	0.4	1.3	.	.
<i>Cinnamomum japonicum</i>	.	2.9	0.3	5.2	0.4	.	1.0	.	1.2	1.2
<i>Carpinus turzaninonii</i>	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Picrasma quassioides</i>	0.5	1.6	2.3	0.3	.	1.4	0.2	.	0.3	0.6
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	.	.	0.4	0.7	.	.	.	.	.	.
<i>Mallotus japonicus</i>	.	0.8	0.3	.	.	.	.	.	.	0.2
<i>Pourthiaea villosa</i>	.	.	0.7	.	0.8	.	.	.	.	.
<i>Albizia julibrissin</i>	1.0	1.8	2.4	1.1	0.5	2.3	3.6	1.6	4.8	3.3
<i>Callicarpa japonica</i>	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	.	2.0	4.1	.	0.4	2.5	.	.	.	.
<i>Celtis sinensis</i>	.	.	.	0.3	0.4	0.2	.	0.3	3.0	1.1
<i>Meliosma oldhamii</i>	1.3	1.5	1.1	.	0.4	.	0.4	.	.	.
Other species	3.0	3.7	0.5	0.0	0.0	0.1	0.1	4.0	0.4	0.0

심화될 것으로 보인다. 남해안의 동백나무군집은 상록활엽수림의 상급단위군집으로 해남군 삼산면 대흥사 계곡, 여천군 삼산면 동도, 대삼부도, 장흥군 천관산계곡 및 도서지역에 주로 많이 분포하고 있는데 후박나무의 상재도가 높은 것으로 보고되었다(김철수와 오장근, 1991). 그러나 여귀산 지역의 동백나무군집군에서는 상층임관에 참식나무가 다수 생육하고 있어 천이가 진행됨에 따라 교목층의 참식나무, 아교목층의 동백나무로 이루어진 복층구조를 형성할 것으로 예상된다.

붉가시나무-동백나무군집에서 붉가시나무의 중요치는 27.4~36.7, 동백나무의 중요치는 32.4~34.9로 붉가시나무와 동백나무가 우점종이었다. 참식나무의 중요치가 11.8~18.1로서 상층임관의 준우점종이었으며 낙엽활엽수종인 때죽나무, 비목나무, 자귀나무가 상층에 다소 생육하였다. 이러한 구조로 미루어 붉가시나무가 상층임관을 우점하고 있지만 참식나무, 때죽나무, 비목나무, 자귀나무 등이 생육공간을 확보하기 위하여 경쟁하고, 상층임관 아래에서는 동백나무가 우점할 것으로 보인다. 붉가시나무군집에서 붉가시나무의 중요치가 각각 54.6~61.8로 높은

우점도를 나타내었으며 동백나무 12.2~13.4, 참식나무 6.5~7.8, 붓순나무 3.8~7.6, 때죽나무 2.2~7.8, 산딸나무 1.7~4.7 순으로 나타났다. 따라서 붉가시나무군집은 붉가시나무가 상층임관을 우점하는 가운데 동백나무와 붓순나무가 중층을 형성하지만 교목성 수종인 참식나무와 때죽나무 등이 상층임관을 형성하기 위해 경쟁할 것으로 보인다. 여귀산의 붉가시나무군집군의 교목층에서 참식나무가 생육하는 구조는 완도 난대림수목원 지역 붉가시나무림과는 다소 다른 것으로, 김상오 등(2002)은 완도지역의 붉가시나무림이 인위적 간섭이 없다면 교목층에서 붉가시나무, 아교목층에서는 동백나무가 우점종으로 세력을 유지할 것이라고 예상하였다.

## (2) 직경분포

흉고직경급별 분포는 수령 및 임분동태의 간접적 표현으로서 시간의 경과에 따른 식생구조 및 개체군의 동태를 추론할 수 있는 유용한 방법이다. 조사지 내 우점종인 동백나무, 붉가시나무, 참식나무, 후박나무의 흉고직경급별 개체수를 5 cm 간격으로 나타내었다(Table 3). 주요 수종 대부분의 흉고직경이 30 cm미만이었고, 흉고직경 10 cm

Table 2. Continued.

Community Species \ Plot No.	C.j-N.s			C.j-deciduous		Q.a-C.j			Q.a	
	6	5	11	3	12	15	18	17	19	20
<i>Camellia japonica</i>	47.7	54.7	60.8	46.3	39.3	34.9	32.4	32.4	12.2	13.4
<i>Quercus acuta</i>	1.5	.	0.6	.	5.4	27.4	36.7	36.7	54.6	61.8
<i>Neolitsea sericea</i>	19.6	26.9	24.8	12.1	7.4	18.1	11.8	11.8	6.5	7.8
<i>Machilus thunbergii</i>	1.8	2.8	1.4	3.6	5.9	0.8	.	.	.	0.6
<i>Cephalotaxus koreana</i>	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zanthoxylum planispinum</i>	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhus succedanea</i>	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ligustrum japonicum</i>	1.6	1.7	0.8	2.8	1.9	1.2	.	.	.	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	.	.	0.3	.	0.4	1.0	1.0	0.8	.
<i>Styrax japonicus</i>	3.0	1.7	3.4	7.4	17.6	3.5	10.6	10.6	7.8	2.2
<i>Illicium religiosum</i>	4.1	.	0.7	.	.	0.4	1.3	1.3	3.8	7.6
<i>Lindera erythrocarpa</i>	1.2	3.2	2.7	1.5	3.4	3.9	2.1	2.1	2.2	1.9
<i>Eurya japonica</i>	1.3	.	.	0.7	0.5	1.6	.	.	0.6	0.3
<i>Cornus kousa</i>	0.9	.	.	0.7	3.7	0.6	0.2	0.2	4.7	1.7
<i>Prunus sargentii</i>	0.7	1.0	0.4	2.1	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	.
<i>Quercus acutissima</i>	2.3	.	0.6	0.9	.	.	.	.	.	.
<i>Cinnamomum japonicum</i>	1.1	2.4	.	1.8	2.4	0.2	.	.	0.6	.
<i>Carpinus turzaninovii</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.6	.
<i>Picrasma quassioides</i>	0.4	.	.	11.5	7.4	0.6	.	.	.	.
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.3	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.
<i>Mallotus japonicus</i>	0.5	.	.	2.4	1.3	.	.	.	.	.
<i>Pourthiaea villosa</i>	1.2	.	.	.	0.2	.	.	.	0.5	0.2
<i>Albizia julibrissin</i>	2.6	2.9	1.1	2.8	1.0	1.2	2.0	2.0	2.3	2.1
<i>Callicarpa japonica</i>	.	.	.	0.3	0.5	.	.	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	0.6	0.6	0.4	1.5	0.7	1.9	.	.	0.3	0.3
<i>Celtis sinensis</i>	5.2	0.7	.	1.1	0.2	.	0.2	0.2	.	.
<i>Meliosma oldhamii</i>	0.7	.	0.4	.	.	1.0	.	.	.	.
Other species	1.5	0.3	1.9	0.2	0.4	1.8	0.2	0.2	1.0	0.1

C.j -evergreen = *Camellia japonica*-evergreen broad-leaved trees community  
 C.j-N.s = *C. japonica*-*Neolitsea sericea* community  
 C.j-deciduous = *C. japonica*-deciduous broad-leaved trees community  
 Q.a-C.j = *Quercus acuta*-*C. japonica* community  
 Q.a = *Q. acuta* community

Table 3. DBH distribution of dominant trees in studied area(trees/ha).

Species \ DBH(cm)	<5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35
<i>Camelia japonica</i>	1694	988	76	14	1	.	.
<i>Quercus acuta</i>	47	151	120	93	34	4	2
<i>Neolitsea sericea</i>	113	239	135	73	15	3	1
<i>Machilus thunbergii</i>	93	56	1	.	.	.	.
Total	1947	1434	332	180	50	7	3

이하의 개체수가 80% 이상을 점유하고 있는 것으로 나타났다.

Mean Crowding지수는 개체군의 분포형태를 설명하는 것으로써 흉고직경이 증가함에 따라 상록활엽수의 개체수는 감소하는 경향을 보여 대경목일수록 임의분포하는 경향을 보였다(Figure 3). 동백나무는 흉고직경 5 cm의 mean crowding 지수가 월등히 높았으나 흉고직경 15 cm

이상의 경우 급격하게 감소하였다. 집중분포의 정도는 흉고직경 10 cm 이하의 경우 동백나무가 붉가시나무, 참식나무, 후박나무보다 높았고, 흉고직경 15 cm 이상인 경우 붉가시나무, 참식나무가 동백나무보다 높아 여귀산의 상록활엽수림은 소경목의 동백나무가 전 지역에 걸쳐 과상으로 분포하고, 흉고직경 15 cm 이상의 붉가시나무, 참식나무, 후박나무 등이 임의분포하는 경향을 보였다.

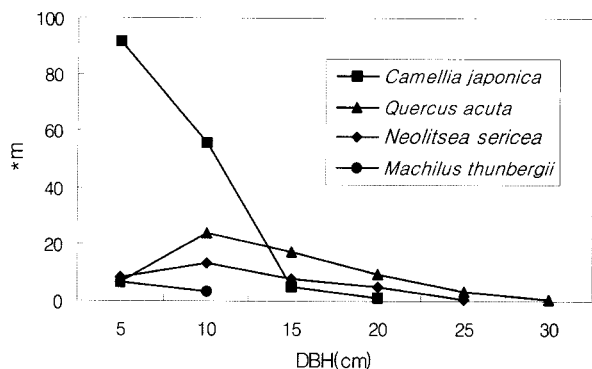


Figure 3. Relation between mean crowding index (\*m) and DBH class of 4 major tree species of Mt. Yeogwi.

(3) 종다양성

Culster 분석에 의해 구분된 5개의 군집별로 종다양도(H'), 최대종다양도(H'max), 균재도(J') 등을 나타냈다(Table 4). 여귀산 산림군집의 종다양도는 붉가시나무-동백나무 군집에서 0.8231로 가장 높았고, 다음으로 붉가시나무군집에서 0.8135, 동백나무-낙엽활엽수군집에서 0.7931, 동백나무-상록활엽수군집에서 0.7674로 나타났으며, 동백나무-참식나무군집에서 0.6164로 가장 낮게 나타났다. 여귀

산의 종다양도는 완도수목원의 0.68~1.28(오구균과 김용식, 1996), 홍도 상록활엽수림의 0.5635~1.0945(오구균과 조우, 1994)와 비교하면 다소 낮게 나타났는데 이는 동백나무의 우점도가 완도와 홍도지역에 비해 상대적으로 높기 때문이다. 각 군집의 균재도는 동백나무군집군에서 0.4059~0.5824이고 붉가시나무군집군에서 0.5750~0.6611로 나타났다. 붉가시나무 군집은 출현종수가 17종으로 가장 적지만 균재도는 0.6611로 가장 높았고, 동백나무-참식나무 군집은 출현종수가 33종으로 많지만 균재도는 0.4059로 나타난 것은 동백나무의 우점도 차이인 것으로 보인다. 완도 난대림수목원 붉가시나무림의 균재도는 0.5665~0.8333(김상오 등, 2002), 보길도 붉가시나무림 군집의 균재도는 0.4006~0.6874(김종영 등, 2000)로 보고되어 여귀산 붉가시나무림의 균재도는 두 지역에 비해 약간 낮았다.

4. 종상관

Table 5는 20개 조사구에 출현한 전 수종 중 각 조사구에서 출현빈도 및 우점도가 높은 수종들을 대상으로 종간상관관계를 분석한 결과이다. 상록활엽수종 중 동백나무는 붉가시나무, 붓순나무, 산딸나무와 유의적인 부의 상관

Table 4. Species diversity and evenness of 5 forest communities of Mt. Yeogwi.

Community	No. of species	No. of individuals	Species diversity(H')	H' max	Evenness (J')	Dominance (1-J')
C.j-evergreen	34	1234	0.7674	1.5315	0.5011	0.4989
C.j-N.s	33	2079	0.6164	1.5185	0.4059	0.5941
C.j-deciduous	23	432	0.7931	1.3617	0.5824	0.4176
Q.a-C.j	27	801	0.8231	1.4314	0.5750	0.4250
Q.a	17	438	0.8135	1.2305	0.6611	0.3389

\*Communities are the same as in Table 2

Table 5. Correlationship among the major woody species of Mt. Yeogwi.

	Cj	Qa	Ns	Mt	Lj	Sj	Ir	Le	Ck	Qac	Pq	Mj	Aj
Cj	.												
Qa	---	.											
Ns	++	---	.										
Mt	.	---	.	.									
Lj	.	---	.	.	.								
Sj	.	.	.	.	.	.							
Ir	---	++	-	.	-	.	.						
Le	.	.	.	.	.	.	.	.					
Ck	---	.	-	.	.	.	.	.	.				
Qac	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.			
Pq	.	.	.	+	++	+	.	.	.	.	.		
Mj	.	.	.	.	++	.	.	.	.	.	++	.	
Aj	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

\* -, ++ : significant at 1% level, -, + : significant at 5% level

. : not significant

Cj: *Camellia japonica*, Qa: *Quercus acuta*, Ns: *Neolitsea sericea*, Mt: *Machilus thunbergii*, Lj: *Ligustrum japonicum*, Sj: *Styrax japonica*, Ir: *Illicium religiosum*, Le: *Lindera erythrocarpa*, Ck: *Cornus kousa*, Qac: *Quercus acutissima*, Pq: *Picrasma quassioides*, Mj: *Mallotus japonicus*, Aj: *Albizia julibrissin*

Table 6. Chemical properties of soil in sampling sites.

Community	Plot	pH (H <sub>2</sub> O)	O.M. (%)	T.N. (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	CEC (me/100 g)	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	degree of base saturation (%)
							(me/100 g)				
C.j-evergreen	1	5.13	5.11	0.71	37.1	8.82	0.17	0.94	0.61	0.06	20.18
	2	5.02	4.62	0.58	29.8	8.19	0.21	0.58	0.28	0.08	14.04
	9	4.04	5.33	0.68	17.4	10.13	0.15	1.02	0.50	0.10	17.47
	14	4.68	9.21	1.64	34.1	12.44	0.27	1.42	0.94	0.13	22.19
	16	4.65	8.95	1.36	28.2	12.56	0.34	1.21	0.80	0.09	19.43
C.j-N.s	4	5.16	4.19	0.88	23.9	9.02	0.29	1.67	0.86	0.04	31.71
	5	4.98	5.90	0.68	31.0	9.46	0.19	1.18	0.53	0.08	20.93
	6	4.95	9.00	1.36	23.2	11.8	0.52	0.37	0.28	0.07	10.51
	7	4.97	4.55	0.68	17.5	8.8	0.20	0.61	0.44	0.07	15.00
	8	5.15	5.74	0.91	26.3	10.22	0.26	2.16	0.70	0.06	31.12
	10	5.10	3.15	0.52	19.2	7.59	0.12	0.69	0.33	0.07	15.94
	11	5.01	3.31	0.46	16.1	7.88	0.21	0.55	0.25	0.05	13.45
C.j-deciduous	13	4.64	5.12	0.77	16.9	9.00	0.10	0.26	0.19	0.09	7.11
	3	5.00	5.84	0.94	25.8	9.62	0.14	0.40	0.41	0.09	10.81
Q.a-C.j	12	4.70	5.43	0.80	22.5	9.44	0.14	0.24	0.21	0.05	6.98
	15	4.76	5.31	0.77	30.8	9.11	0.16	0.41	0.35	0.05	10.65
Q.a	17	4.50	8.38	1.22	23.3	11.49	0.16	0.22	0.25	0.08	6.18
	18	4.71	5.28	0.83	24.1	9.55	0.17	1.06	0.56	0.06	19.37
Q.a	19	4.88	6.67	1.02	23.9	10.88	0.21	0.77	0.58	0.08	15.07
	20	4.51	5.63	0.80	23.4	9.63	0.14	0.60	0.45	0.09	13.19

\*Communities are the same as in Table 2

관계를 나타냈지만, 참식나무와는 유의적인 정의 상관관계를 나타냈다. 붉가시나무는 동백나무, 참식나무, 후박나무, 광나무와는 유의적인 부의 상관관계를 나타냈고, 붓순나무와는 유의적인 정의 상관관계를 나타냈다. 참식나무는 붓순나무, 산딸나무와 부의 상관관계를 나타냈으며, 후박나무는 소태나무와 부의 상관관계를 나타냈는데 이것은 생태적 지위가 다르다는 것을 의미한다. 광나무는 붉가시나무와는 유의적인 부의 상관관계 나타냈고, 소태나무, 예덕나무와는 유의적인 정의 상관관계를 보였다. 낙엽활엽수종 중 산딸나무는 동백나무와 유의적인 부의 상관관계를 나타냈고, 참식나무와는 부의 상관관계를 나타냈다. 소태나무는 후박나무, 광나무, 매죽나무와 정의 상관관계를 나타냈고, 예덕나무는 광나무, 소태나무와 유의적인 정의 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 또한 자귀나무는 비목나무와 정의 상관관계를 가지는 것으로 보아 두 수종은 동일한 생육 공간을 가지는 것으로 나타났다.

윤종화 등(1987)은 산림 내에서 미세환경이 다양하게 산재해 있을수록 수종들 간에 나타나는 상관관계의 밀도는 증가할 것이라고 하였는데 본 조사지에서는 8쌍 간에 유의적인 정의 상관관계가, 10쌍 간에는 유의적인 부의 상관관계가 나타났다. 이와 같은 결과는 배행근과 박문수(2001)의 완도수목원 백운봉지역과 김지홍과 권기현(1991)의 천연활엽수림에서의 수종간 상관관계와 비교하였을 때

상관관계를 가진 수종의 쌍이 매우 적게 나타났으며 이는 여귀산 지역에 미세환경이 다양하게 발달하지 못하였다는 것을 나타낸다.

### 5. 토양의 화학성

조사지역의 토양은 대부분 사질양토로 이루어졌으며, 토양 pH는 4.0~5.2로 나타났다(Table 6). 남해안 상록활엽수림 사립토양의 pH는 구실잣나무림에서 5.2이었고 황칠나무림에서 5.3이었으며(강진택, 2001), 후박나무림에서는 5.0~5.5에 달하여(신현철 등, 2002) 여귀산 지역의 산림토양은 다른 지역의 난대 상록활엽수림에 비해 토양 pH가 매우 낮았다. 유기물함량은 3.1~9.3%로서 우리나라 산림토양의 평균 4.5%보다 대부분 높게 나타났으며, 전 질소함량은 0.46~1.64%로 나타났다. 유효인산은 16.1~37.1 ppm으로 우리나라 산림토양의 평균 25.74 ppm과 비슷한 결과를 보였다. 양이온치환용량은 7.6~11.5 me/100 g으로 우리나라 전체 토양의 평균값인 8.60 me/100 g과 비슷하게 측정되었지만, 염기포화도의 경우 30%이하로 매우 낮은 수치를 나타냈다.

### 6. Ordination에 의한 토양환경과의 상관

Table 7과 Figure 4은 진도의 여귀산에서 분류된 5개 군집과 주요 수종과 토양환경요인을 이용하여 CCA(Canon-



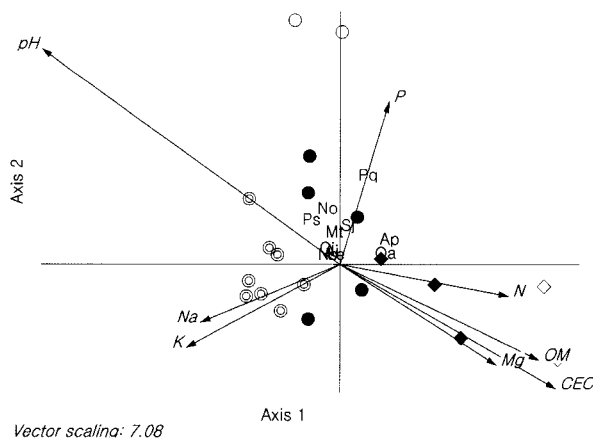
**Table 7. Canonical coefficients and inter-set correlation coefficients of soil variables with the first two axes of CCA.**

Variables	Canonical coefficients		Correlation coefficients	
	1	2	1	2
Soil pH	-0.016	0.646	-0.462*	0.348*
Organic matter	-1.629	-8.153	0.308*	-0.152
N	-0.289	2.253	0.261	-0.051
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.319	1.825	0.076	0.263*
K	-0.697	0.120	-0.237	-0.133
Ca	0.436	-1.928	0.026	-0.052
Na	-0.993	-0.423	-0.215	-0.093
Mg	-0.240	0.542	0.243*	-0.160
CEC	2.745	5.807	0.335*	-0.197

\*means significant at 95% level.

ical correspondence analysis)를 수행한 결과이다. CCA 분석에 따른 제1축과 제2축의 상관관계를 살펴보면 제1축에서는 토양유기물함량, 전질소, 양이온치환용량, 마그네슘 함량 등이 정의 상관을 나타낸 반면 토양 산도, 칼륨함량, 염기포화도 등은 부의 상관을 나타내었다. 제2축에서는 토양 산도와 유효인산 함량이 정의 상관을, 양이온치환용량, 마그네슘, 유기물함량 등이 부의 상관을 나타내었다(Table 7).

CCA 분석 결과 나타난 5개 유형의 군집의 분포로 미루어 토양유기물함량과 양이온치환용량이 높고 토양 pH가 낮아질수록 동백나무가 우점종 또는 준우점종으로 생육하면서 참식나무, 상록활엽수, 붉가시나무의 혼효군집으로 발달하는 경향을 나타내었다. 그러나 동백나무-낙엽활



Vector scaling: 7.08

**Figure 4. CCA ordination diagram of species and communities of evergreen broad-leaved forest of Mt. Yoegwi.**

The species are Ap=*Acer pseudo-siboldianum*, Cj=*Camellia japonica*, Cja=*Cinnamomum japonicum*, Mt=*Machilus thunbergii*, No=*Neliosma doldhami*, Ns=*Neolitsea sericea*, Pq=*Picrasma quassoides*, Ps=*Prunus sargentii*, Qa=*Quercus acuta*, Qs=*Quercus serrata*, Sj=*Styrax japonica*. The communities are ●=*Camellia japonica*-evergreen broad-leaved tree, ○=*C. japonica*-*Neolitsea sericea* ○=*C. japonica*-deciduous broad-leaved tree, ◆=*Quercus acuta*-*C. japonica* ◇=*Q. acuta*.

엽수 군집은 유효인산함량이 높고 토양 산도가 높은 지역에 성립하고 있어 낙엽활엽수림이 상록활엽수림과 토양에 대한 상관관계가 매우 다르게 나타났다. 이러한 경향은 주요 수종과 토양환경과의 상관관계에서 잘 나타나는데, Figure 4와 같이 동백나무, 참식나무 등은 제1축과 2축의 중앙에 의지하는 반면 졸참나무, 산벚나무는 붉가시나무와 서로 다른 방향으로 위치하면서 서로 다른 환경조건에서 생육하고 있었다. 토양유기물이 풍부하면 토양부식이 진행되어 교질입자가 증가하여 양이온 치환용량이 증가하기 때문에 결국 여귀산의 상록활엽수림의 발달은 토양 중 유기물의 집적과 낙엽부식이 중요한 인자로 작용하는 것으로 보인다.

## 결론

전라남도 진도군에 위치한 여귀산의 상록활엽수림을 대상으로 군집의 구조, 종다양성, 토양환경과의 연관성 등을 분석하였다. 20개 조사구에 출현한 46개의 수종을 변수로 하여 Cluster분석을 실시한 결과 크게 동백나무군집군과 붉가시나무군집군으로 대별되었다. 동백나무군집군은 동백나무-상록활엽수군집(*Camellia japonica*-evergreen broad leaved trees community), 동백나무-참식나무군집(*C. japonica*-*Neolitsea sericea* community), 동백나무-낙엽활엽수군집(*C. japonica*-deciduous broad leaved trees community) 등 3개의 군집으로 나타났고, 붉가시나무군집군은 붉가시나무-동백나무군집(*Quercus acuta*-*C. japonica* community), 붉가시나무군집(*Q. acuta* community)의 2개 군집으로 나타났다. 여귀산의 상록활엽수림은 소경목의 동백나무가 전 지역에 걸쳐 괴상으로 분포하고, 흉고직경 15cm 이상의 붉가시나무, 참식나무, 후박나무 등이 임의분포하는 경향을 보였다. 종다양도와 균제도는 붉가시나무군집군에서 동백나무군집군보다 높았는데 이는 동백나무의 우점도의 차이때문인 것으로 판단되었다. 각 군집의 종 중요치와 토양환경자료를 이용하여 CCA를 수행한 결과 군집의 분포는 양이온치환용량, 유기물함량 및 토양 pH와 깊은 연관이 있었다. 즉 토양유기물함량과 양이온치환용량이 높고 토양 pH가 낮아질수록 동백나무, 참식나무, 붉가시나무의 생육이 양호하여 우점종으로 발달하는 경향을 나타내었다. 토양부식이 진행되어 교질입자가 증가하면 양이온 치환용량이 증가하기 때문에 결국 상록활엽수의 생육은 토양 중 유기물의 집적과 낙엽부식이 중요한 인자로 작용하는 것으로 판단되었다.

## 引用文獻

1. 강진택. 2001. GIS를 이용한 주요 난대 수종의 적지판

- 단 및 Mapping 프로그램에 관한 연구. 경상대학교 대학원 박사학위논문. p109.
2. 김상오, 진상철, 오찬진. 2002. 완도 난대림수목원 지역 붉가시나무림의 삼림군락구조. 한국임학회지 91(6): 781-792.
  3. 김종영, 이정석, 오광인, 장석기, 박진홍. 2000. 보길도 붉가시나무림의 군락생태학적 연구. 한국임학회지 89(5): 618-629.
  4. 김종홍. 1988. 한반도 상록활엽수에 대한 식물사회학적 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문. p115.
  5. 김종홍. 1994. 한반도 상록활엽수 보존실태와 대책. 자연보존 87: 1-6.
  6. 김종홍, 박문수. 1988. 진도군의 식물목록. 순천대학논문집 7: 261-302.
  7. 김종홍, 박문수, 이호준, 김영문. 1991. 금오열도의 식물상과 식생에 관한 연구. 순천대 기초과학연구지 2: 57-116.
  8. 김지홍, 권기현. 1991. 천연활엽수림에서의 수종간 상관관계와 공변이관계의 분석. 한국임학회지 80(4): 360-368.
  9. 김철수. 1984. 흑산군도의 식물상(1)-대흑산도를 중심으로-. 연안생물연구 1(1): 67-91.
  10. 김철수. 1986. 홍도의 식물상과 식생에 관한 연구. 연안생물연구 3(1): 1-36.
  11. 김철수, 박연우. 1988. 소흑산도의 식생에 관한 식물사회학적 연구. 연안생물연구 5(1): 1-41.
  12. 김철수, 박연우, 申越信化. 1989. 보길도의 식물상과 식생에 관한 식물사회학적 연구. 연안생물연구 6(1): 65-95.
  13. 김철수, 오장근. 1990. 다도해 해상국립공원의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구 -조도군도의 식생을 중심으로-. 한국생태학회지 13(3): 181-190.
  14. 김철수, 오장근. 1991. 해남반도의 상록수림의 종구성과 분포에 관한 연구. 한국생태학회 14(3): 243-255.
  15. 김철수, 오장근. 1992. 다도해해상국립공원의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구(V) -소안도와 청산도를 중심으로-. 연안환경연구 9(1): 1-42.
  16. 배행근, 박문수. 2001. 완도 백운봉 상록활엽수림의 산림군락구조 연구. 한국임학회지 90(6): 756-766.
  17. 신현철, 박남창, 송호경, 최재채, 정영교, 권영한, 이광수, 김영걸. 2002. 후박나무림의 식생구조와 식생과 환경과의 상관관계 분석. 한국임학회지 91(6): 765-774.
  18. 오구균, 김용식. 1996. 난대기후대의 상록활엽수림 복원 모형(I) -식생구조-. 환경생태학회지 10(1): 87-102.
  19. 오구균, 김보현. 1998. 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모니터링(I). 환경생태학회지 12(3): 279-289.
  20. 오구균, 조우. 1994. 홍도 상록활엽수림 지역의 식물군집구조. 응용생태연구 8(1): 27-42.
  21. 오구균, 조우. 1996. 진도 침활산 상록활엽수림의 식생구조. 환경생태학회지 10(1): 66-75.
  22. 이일구, 이호준, 차영일, 김인택. 1982. 수개 도서지방의 상록활엽수의 분포와 그의 보존상태에 관하여. 자연보존연구보고서 4: 115-136.
  23. 임양재, 이우철. 1976. 주도와 까막섬의 식생. 한국식물학회지 19(2): 49-61.
  24. 윤종화, 한상섭, 김지홍. 1987. 원시림의 환경과 구조에 관한 연구. 강원대학교 임과대학 연습림연구보고 7: 3-26.
  25. Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest boarder region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
  26. M. Lloyd. 1967. Mean crowding. Journal of Animal Ecology 36: 1-30.
  27. Whittaker, R. H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Bio. Rev. 42: 207-264.
  28. World Conservation Monitoring Centre. 1992. Global Biodiversity : Status of the earth's living resources. Chapman & Hall p.585.

---

(2005년 8월 8일 접수; 2005년 10월 7일 채택)