

한려해상국립공원 거제도 학동지역 동백나무림 식물군집구조 특성 및 식생관리 계획¹

한봉호² · 조현서³ · 송광섭²

Vegetation Management Planning and Plant Community Structure of *Camellia japonica* Forest at Hakdong, Kōjedo, Hallyō-Haesang National Park¹

Bong-Ho Han², Hyun-Seo Cho³, Kwang-Seop Song²

요 약

한려해상국립공원 거제도 학동지역 동백나무림 천연기념물의 식물군집구조와 식생관리 방안을 제시하기 위하여 대상지에 46개 조사구를 설정하였고, 식생조사를 실시하였다. DCA분석과 평균상대우점치 분석 결과 46개 조사구는 동백나무군집, 동백나무-사스레피나무군집, 동백나무-참식나무군집, 편백-동백나무군집 등 4개 군집으로 나누어졌다. 군집별 천이경향은 동백나무-참식나무군집은 참식나무로의 생태적 천이가 진행될 것이며, 나머지 3개 군집은 현 상태로 유지될 것으로 판단되었다. 본 대상지의 식생관리는 천이억제형 식생관리가 바람직할 것으로 보이며, 식생관리에서 제거해야 할 수종으로 단기적으로는 편백, 참식나무, 사스레피나무 3종이며, 까마귀쪽나무, 후박나무, 나도밤나무, 산벚나무, 졸참나무 등 5종은 장기적인 관리대상 수종이었다.

주요어 : 천이억제, 평균상대우점치, 수종

ABSTRACT

The purpose of this study was to suggest vegetation management Planning and plant community structure of *Camellia japonica* forest at Hakdong, Kōjedo, Hallyō-Haesang National Park. Forty-six plots(100m²/plot) were established in *Camellia japonica* forest and surveyed. By DCA ordination technique and mean importance value analysis, the plant communities were classified into four community types, which were *Camellia japonica* community, *Camellia japonica-Eurya japonica* community, *Camellia japonica-Neolitsea sericea* community, *Chamaecyparis obtusa-Camellia japonica* community. It was supposed that *Camellia japonica-Neolitsea sericea* community succeeded to *Neolitsea sericea* community. The others would not be replaced by another woody species. The vegetation management for successional controls in

1 접수 12월 15일 Recieved on Dec. 15, 1998

2 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea(hanho@kebi.com)

3 진주산업대학교 산림자원학과 Dept. of Resources Forestry, Chinju Nat'l Univ., Chinju, 660-758, Korea (Sanchs@cjcc.chinju.ac.kr)

long-term basis were suggested; for the short-term basis, the species of *Chamaecyparis obtusa*, *Neolitsea sericea* and *Eurya japonica* should be removed. The species of *Quercus serrata*, *Prunus sargentii*, *Meliosma myriantha*, *Machilus thunbergii* and *Litsea japonica*. must be controlled under the long-term management of vegetation.

KEY WORDS : SUCCESSION CONTROL, MEAN IMPORTANCE VALUE, WOODY PLANT SPECIES

서 론

한반도 난온대 지역의 독특한 식생인 상록활엽수는 연평균기온 14℃ 이상, 한랭지수 -10℃·month 이상인 지역에 주로 분포하며(임양재, 1970), 현재는 우리나라 남해안 일부 도서지역에 분포하고 있다. 상록활엽수림은 대부분 파괴되어 낙엽성 참나무류와 곰솔나무가 우점종인 식생에 일부 분포하여 퇴행천이 하거나 변화된 형태이다(김중홍, 1988; 이일구, 1979, 1981; 오구균과 최송현, 1993). 소집단, 군락수준으로 잔존하고 있는 곳은 대부분 인위적으로 관리되고 있는 지역으로 봉산, 당숲, 풍수지리설 등에 의하여 보호되고 있는 지역들이다(여천군남면, 1994; 미조면, 1994; 완도군, 1995). 따라서 이러한 상록활엽수 군락지는 대부분 천연기념물로 지정되어 국가적으로 보호를 받고 있다(김용식과 오구균, 1996).

상록활엽수인 동백나무는 아교목성의 대표적인 수종으로 주로 연료목, 농기구 제작, 분재용으로 이용되어 왔으며, 현재는 꽃과 잎 모양의 아름다움으로 인하여 조경수목으로 주로 이용되고 있는 수종이다(김용식, 1987). 동백나무는 우리나라 온대 남부에 주로 분포하고 내륙지방에는 그 자생분포지가 매우 한정되어 있으며, 불연속적인 분포양상을 보이고 있다. 주요 분포지역을 살펴보면, 섬지역은 서해안을 따라 경기도 대청도, 굴업도, 남해안의 전남 자라도, 완도, 오동도, 경남의 거제도, 동해안의 경남 춘도, 경북 울릉도 등지에 군락으로 분포하고 있으며, 육지지역은 충남 서천, 전북 고창, 전남 강진에 분포한다(김용식, 1987). 다른 상록활엽수림과 동일하게 대부분 동백나무 순림지역은 천연기념물로 지정되어 국가의 관리를 받고 있다.

고흥군 사양도, 여천군 금오도, 완도 예송리, 완도, 진도 침찰산, 흥도의 상록활엽수림연구에서 동백나무는 생육특성상 자연상태의 후박나무, 구실잣밤나무, 붉가시나무, 참식나무 등 상록활엽수림의 아교목층을 형성하고 있으며, 상록침엽수로는 곰솔의 아교목층에서 주로 생육하고 있는 것으로 보고되고 있다(오구균

과 김용식, 1996; 오구균과 조우, 1994, 1996; 오구균, 1994). 또한 동백나무는 Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ 등 토양양료가 풍부한 비옥한 토양조건을 선호하며(오구균과 조우, 1996), 해안가 급경사지에도 분포한다. 동백나무는 아교목성상의 수종으로 인위적인 관리를 하지 않으면 교목성상의 수종의 생태적 천이가 일어나 동백나무림으로의 유지가 불가능하므로 천연기념물과 같이 보호가치가 있는 지역은 인위적인 식생관리가 불가피할 것이다.

본 연구는 한려해상국립공원 거제도 학동지역에 분포 있는 동백나무 천연기념물을 대상으로 식물군집구조 현황을 밝히고, 향후 동백나무림을 유지하기 위한 식생관리 방안을 제시하고자 수행하였다.

조사분석 방법

1. 조사지 설정

조사대상지는 경상남도 거제도 동부면 학동리 산 1번지에 위치한 천연기념물 제233호 동백나무림에 10m×10m(100m²) 조사구 46개를 설정하였다(Figure 1). 국도 14호선을 기준으로 하단부 해안쪽에 30개조사구, 상단부에 16개 조사구를 설정하였고, 식생조사는 1998년 5월에 실시하였다.

2. 환경요인 분석

환경요인 분석은 입지환경으로 46개 조사구의 방위, 경사, 해발고 및 지형을 조사하였고, 식생의 일반적인 개황으로 각 층위별 평균수고, 평균흉고직경, 울폐도와 교목층 주요수종의 수령을 조사하였다. 주요수종의 수령은 조사구별 우점종을 대상으로 지상으로부터 1.2m높이에서 성장추를 이용하여 목편을 추출한 후 실내에서 연륜을 측정하였다.

3. 식물군집구조 분석

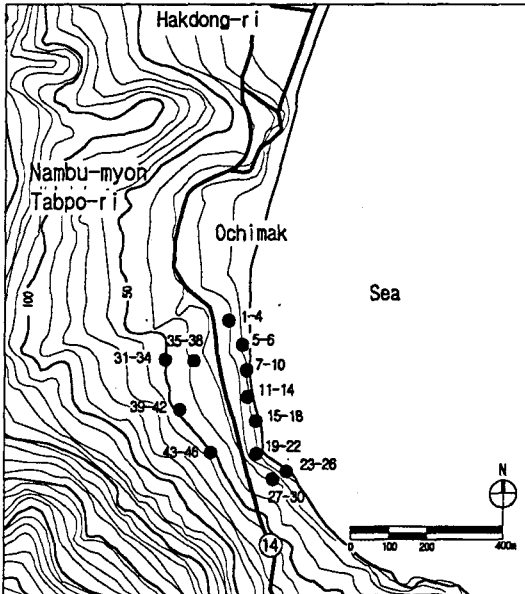


Figure 1. Location map of forty-six plots at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

식생조사는 조사구 내에서 출현하는 목본종을 대상으로 흉고직경 2cm 이상을 교목층, 아교목층, 2cm 이하를 관목층으로 구분하여 교목층과 아교목층은 흉고직경을 관목층은 수관투영면적을 측정하였다(박인협, 1985). 식생조사자료를 이용하여 Curtis & McIntosh(1951) 방법으로 상대우점치(I.V.: importance value)와 평균상대우점치를 구하였고, Pielou(1975)의 방법으로 종다양도지수를,

Whitaker(1956)의 수식을 이용하여 유사도지수를 구하였다. 또한 수령 및 임분동태의 간접적인 표현으로 산림천이의 양상을 추정할 수 있는 흉고직경 급별분포를 분석하였으며(Harcomb & Marks, 1978), 상대우점치를 이용하여 중간 상관관계를 구하였다.

조사구별 출현수종의 평균상대우점치를 이용하여 data matrix를 작성하여 식생과 환경요인과의 상관관계를 분석하는 유용한 기법인 ordination 및 classification 분석을 실시하였다. Ordination 분석은 Hill(1979a)의 DCA기법, classification 분석은 Hill(1979b)의 TWINSpan기법을 이용하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교 환경생태연구실의 PDAP(Plant data analysis package)와 Spss pc + v2.0 프로그램을 이용하여 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

경상남도 거제군 동부면 학동지역의 동백나무림은 노자산 남쪽 바닷가 비탈사면을 따라 위치하며, 3,778m² 면적이 동백림과 팔색조의 번식지로 1971년 9월 천연기념물 제 233호로 지정되었으나, 현재 국도 14호선에 의하여 상부와 하부로 나누어져 훼손된 상태이다.

본 대상지는 한려해상국립공원 거제도 지구로 1961~1990년 평년 기상현황을 살펴보면 연평균기온 13.4℃, 월최저기온 1.6℃, 월최고기온 25.8℃ 한

Table 1. General description of 46 plots at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

Community name	<i>Camellia japonica</i>														
	Plot no.	1	2	3	4	5	6	11	12	13	14	19	20	21	27
Altitude(m)		25	30	30	30	30	30	18	18	22	22	25	25	25	22
Aspect		S20E	S60E	S60E	S60E	E	E	N74E	N74E	N74E	N74E	N80E	N80E	N80E	N40E
Slpoe(°)		3	3	3	3	3	3	20	20	20	20	8	8	8	5
Mean Height of Canopy layer(m)		4	4	4	4	6	6	5	5	6	6	4	4	4	7
Mean DBH of Canopy layer(cm)		20	22	22	22	20	20	16	16	18	18	12	12	12	16
Cover of Canopy layer(%)		90	85	85	85	90	90	90	90	90	90	70	70	70	95
Mean Height of Understory layer(m)		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	2	2
Mean DBH of Understory layer(cm)		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4
Cover of Understory layer(%)		10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	10
Mean Height of Shrub layer(m)		0.5	0.6	0.6	0.6	0.4	0.4	0.6	0.6	0.4	0.4	0.7	0.7	0.7	0.3
Cover of Shrub layer(%)		60	80	80	80	20	20	75	75	65	65	90	90	90	15

Table 1. (Continued)

Community name	<i>Camellia japonica</i>													
Plot no.	28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42
Altitude(m)	22	22	22	50	50	50	45	45	45	45	50	50	50	50
Aspect	N40E	N40E	N40E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
Slpoe(°)	5	5	5	5	5	5	3	3	3	3	5	5	5	5
Mean Height of Canopy layer(m)	7	7	7	6	6	6	7	7	7	7	6	6	6	6
Mean DBH of Canopy layer(cm)	16	16	16	18	18	18	16	16	16	16	17	17	17	17
Cover of Canopy layer(%)	95	95	95	90	90	90	95	95	95	95	90	90	90	90
Mean Height of Understory layer(m)	2	2	2	-	-	-	2	2	2	2	3	3	3	3
Mean DBH of Understory layer(cm)	4	4	4	-	-	-	5	5	5	5	6	6	6	6
Cover of Understory layer(%)	10	10	10	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	5
Mean Height of Shrub layer(m)	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
Cover of Shrub layer(%)	15	15	15	15	15	15	15	15	45	45	35	35	35	35

Table 1. (Continued)

Community name	<i>Camellia japonica-Eurya japonica</i>										<i>Chamaecyparis obtusa</i> - <i>Camellia japonica</i>		
Plot no.	7	8	10	16	22	23	24	25	26		43	44	45
Altitude(m)	15	15	15	10	25	10	10	10	10		55	55	55
Aspect	S44E	S44E	S44E	N80E	N80E	N20E	N20E	N20E	N20E		E	E	E
Slpoe(°)	37	37	37	33	8	40	40	40	40		5	5	5
Mean Height of Canopy layer(m)	5	5	5	5	4	6	6	6	6		6	6	6
Mean DBH of Canopy layer(cm)	18	18	18	18	12	18	18	18	18		19	19	19
Cover of Canopy layer(%)	95	95	95	95	70	95	95	95	95		95	95	95
Mean Height of Understory layer(m)	-	-	-	-	2	2	2	2	2		3	3	3
Mean DBH of Understory layer(cm)	-	-	-	-	4	4	4	4	4		4	4	4
Cover of Understory layer(%)	-	-	-	-	30	20	20	20	20		10	10	10
Mean Height of Shrub layer(m)	0.5	0.5	0.5	0.4	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5	0.5	0.5
Cover of Shrub layer(%)	10	10	10	15	90	60	60	60	60		25	25	25

Table 1. (Continued)

Community name	<i>Camellia japonica-Neolitsea sericea</i>						
Plot no.	9	15	17	18	34	46	
Altitude(m)	15	10	10	10	50	55	
Aspect	S44E	N80E	N80E	N80E	E	E	
Slpoe(°)	37	33	33	33	5	5	
Mean Height of Canopy layer(m)	5	5	5	5	6	6	
Mean DBH of Canopy layer(cm)	18	18	18	18	18	19	
Cover of Canopy layer(%)	95	95	95	95	90	95	
Mean Height of Understory layer(m)	-	-	-	-	-	3	
Mean DBH of Understory layer(cm)	-	-	-	-	-	4	
Cover of Understory layer(%)	-	-	-	-	-	10	
Mean Height of Shrub layer(m)	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	
Cover of Shrub layer(%)	10	15	15	15	15	25	

랭지수 $-6.1^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$, 연평균강수량 1,879.0mm로(기상청, 1991) 난(온)대 상록활엽수림이 분포할 수 있는 기후특성을 나타내고 있었다(Yim, 1977a: 1977b).

거제도 학동지역의 동백나무림은 1997년까지 곰솔이 상층을 형성하고 있어 곰솔에 의하여 피압을 받는 상태이었으나(국립공원관리공단 한려해상관리사무소, 1997) 동백나무림을 보호하기 위한 식생관리의 방법으로 곰솔을 제거하여 1998년 11월에는 일부지역을 제외한 대부분의 지역이 동백나무가 상층을 형성하고 있는 상태이었다. 주변 식생으로는 하단부는 해안과 접하고, 상단부는 노자산 곰솔림과 인접하고있으며, 일부 동백나무림 경계부에 편백이 식재되어 있다.

46개 조사구의 일반적 개황을 살펴보면(Table 1), 전 조사구가 해발 10~55m, 경사 3~40° 지역에 위치하였으며, 주향은 동향이었다.

DCA기법에 의하여 나누어진 4개 군집별 지형적 개황을 살펴보면 동백나무군집은 대상지 중앙부 평지, 동백나무-사스레피나무군집은 해안에 인접한 저지대 급경사지역, 편백-동백나무군집은 고지대 평지, 동백나무-참식나무군집은 해안 급경사와 고지대 평지에 고르게 위치하였다.

식생개황을 살펴보면 4개 군집별 경향은 나타나지 않았으며, 교목층 평균수고는 4~7m, 평균흉고직경은 12~22cm, 울폐도는 70~95%이고, 대부분의 조사구가 울폐도 90%이상으로 높은 상태이었다.

주요 수종의 연륜을 살펴보면 동백나무는 36~78년생(12주)이며, 주로 40~50년생이었다. 참식나무는 28~35년생(4주), 사스레피나무는 36~53년생(2주), 광나무는 48년생(1주), 편백은 51년생(1주), 곰솔은 31년생(1주)이었다.

2. 식물군집구조 분석

(1) Classification 및 ordination 분석

Figure 2는 46개조사구를 TWINSpan 기법을 이용한 classification 분석을 실시한 것이다. TWINSpan 분석에 의한 군집분리는 토양습도, 방위, 해발고, 산불영향 등 물리적인 환경인자의 영향을 받는 것으로 알려졌으나(이경재 등, 1993), 본 대상지는 소규모의 면적으로 이러한 영향은 없으므로 나타났으며, 군집분리 역시 뚜렷하지 않았다.

Figure 3은 46개 조사구를 DCA 기법을 이용한 ordination 분석을 실시한 것으로 제 1축과 제 2축만을 이용하여 분석한 것이다. DCA 분석과 평균상

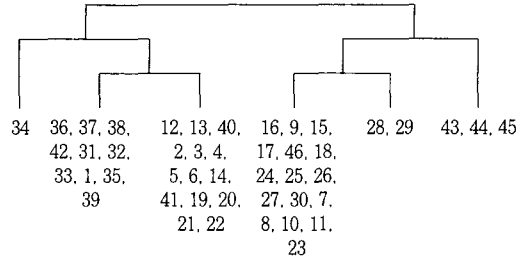


Figure 2. Dendrogram of TWINSpan stand classification of forty-six plots at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kojedo

대우점치 결과를 종합하여 군집을 분류하면 제 1축을 기준으로 좌측으로부터 우측으로 동백나무-사스레피나무군집, 동백나무군집, 동백나무-참식나무군집, 편백-동백나무군집으로 분류되었다. DCA분석에서 제 1축과 제 2축의 Eigenvalue가 각각 0.236, 0.134로 4개축 전체 0.480의 77.1%로 제 1축과 2축에 대한 집중율이 높아 2개 축을 이용한 분석의 타당성이 높았다.

본 연구에서는 TWINSpan 분석과 DCA 분석결과가 유사하였으나, DCA분석결과가 명확하여 DCA 기법에 의하여 군집을 4개로 분류하였다.

(2) 상대우점치 분석

Table 2는 46개 조사구 주요출현종의 평균상대우점치를 나타낸 것이고, Table 3는 DCA 분석에 의하여 나누어진 동백나무군집, 동백나무-사스레피나무군집, 동백나무-참식나무군집, 편백-동백나무군집, 4개 군집의 층위별 상대우점치와 평균상대우점치를 나타낸 것이다.

동백나무군집은 28개 조사구로 교목층과 아교목층에서 동백나무의 상대우점치가 각각 91.9%, 84.5%로 매우 높은 상태이며, 기타 다른 수종의 상대우점치가 낮게 나타나 본 군집은 동백나무군집으로 유지될 것이다. 관목층의 주요 출현수종으로는 참식나무(I.V.: 12.2%), 광나무(I.V.: 10.4%) 등이었다.

동백나무-사스레피나무군집은 9개 조사구로 교목층과 아교목층에서 동백나무가 각각 상대우점치 66.4%, 49.4%로 우점종이며 교목층에서는 사스레피나무(I.V.: 19.1%)가 주요 출현종이었고 아교목층에서는 광나무(I.V.: 21.1%)와 사스레피나무(I.V.: 20.3%)가 주요 출현종이었다. 관목층에서는 광나무(I.V.: 18.2%), 참식나무(I.V.: 17.6%), 동백나무(I.V.: 15.6%), 까마귀쪽나무(I.V.:

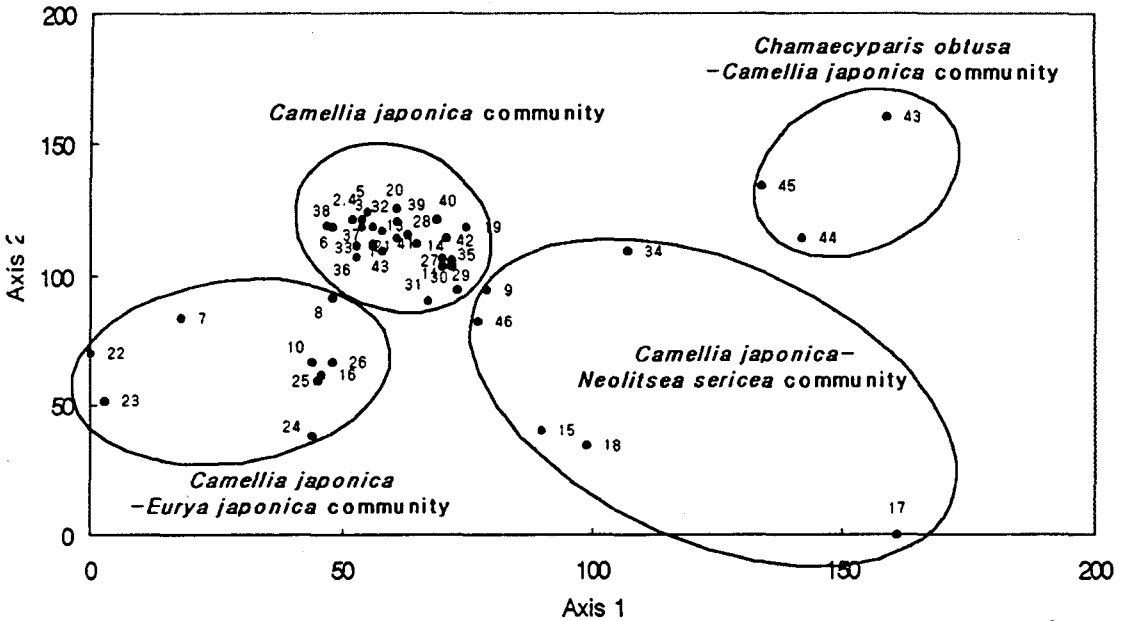


Figure 3. Dendrogram of DCA stand classification of forty-six plots at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

12.7%) 등이 주요 출현종이었다. 본 군집은 동백나무가 우점종인 군집으로 사스레피나무와 광나무가 다수 출현하고 있었으나, 이들 두 수종은 관목성상의 수종으로 생태적 천이를 주도하지 못하므로 현상태를 계속 유지할 것으로 보인다.

동백나무-참식나무군집은 6개 조사구로 교목층과 아교목층에서 동백나무가 각각 상대우점치 73.9%, 51.3%로 우점종이었으나, 참식나무가 교목층, 아교목층, 관목층에서 각각 상대우점치 17.7%, 9.4%, 36.8%로 주요 출현수종이었다. 난온대 상록활엽수림의 군집구조특성상 동백나무는 교목성 상록활엽수림 아교목층의 우점종이고(오구균, 1994; 오구균과 조우, 1994; 1996), 진도 침찰산 상록활엽수림의 식물군집구조 연구에서 참식나무는 상록활엽수림의 극상수종(오구균과 조우, 1996)으로 보고되고 있어, 본 군집은 동백나무림에서 참식나무로 생태적 천이가 진행될 것으로 보이며, 천이 진행 후 동백나무는 아교목층의 우점종으로 유지될 것으로 판단된다.

편백-동백나무군집은 3개 조사구가 포함되며, 동백나무림의 고지대에 분포하고 있다. 교목층에서는 편백(I.V.: 56.3%)이 우점종이고, 곰솔(I.V.: 14.2%)이 주요출현수종이나, 아교목층에서는 동백나무가 상대우점치가 69.4%로 세력이 큰 우점종이었다. 관목층에서는 동백나무(I.V.: 29.7%), 참식

나무(I.V.: 22.0%), 마삭줄(I.V.: 13.3%), 후박나무(I.V.: 12.3%)가 주요 출현수종이었다. 본 군집에서 교목층의 편백과 곰솔은 교목성상의 수종이며, 아교목층의 우점종인 동백나무는 아교목성상의 수종이므로 현 상태를 유지할 것이다. 본 군집은 과거 동백나무림 상층부에 곰솔 혹은 편백이 생육하고 있었으나, 동백나무림 보존을 위하여 이들 수종을 제거한 상태로, 다른 군집의 식생관리 이전의 모습이라 할 수 있을 것이다.

층위별 상대우점치 분석결과 동백나무군집, 동백나무-사스레피나무군집, 편백-동백나무군집은 현 상태를 유지할 것이며, 동백나무-참식나무군집은 참식나무로의 생태적 천이가 예측되었다. 다만 동백나무는 우리나라 난온대 상록활엽수림의 아교목층 주요 출현수종으로 보고되고 있어 계속 아교목층에서 우점종으로 유지될 것이다.

(3) 흉고직경급별 분포 분석

Table 4는 거제도 학동지역 동백나무림 4개 군집의 천이 양상을 파악하기 위하여 흉고직경별 분포를 나타낸 것이다. 동백나무군집은 관목과 DBH 2~27cm 범위에서 다수 출현하고 있고, 기타 다른 수종의 출현개체수가 적어 계속 동백나무군집으로 유지될 것이다.

Table 2. Mean importance value of major woody species of classified type by DCA at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

Community name Plot no. Species name	<i>Camellia japonica</i>													
	1	2	3	4	5	6	11	12	13	14	19	20	21	27
<i>Vitis coignetii pulliat</i>	-	-	-	0.3	-	0.1	0.2	-	-	-	0.2	0.2	-	-
<i>Quercus serrta</i>	-	-	-	0.8	0.2	-	-	-	0.1	-	2.2	-	0.3	-
<i>Celtis sinensis var. japonica</i>	0.3	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	-
<i>Morus alba</i>	-	-	-	0.5	0.5	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus erecta</i>	-	0.3	0.3	-	0.2	-	-	1.5	-	1.0	-	0.2	0.3	-
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	0.4	0.4	0.3	0.2	0.8	0.3	0.5	0.7	0.2	0.2	4.1	0.1	0.3	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.4	-	0.3	0.5	0.6	-	-	-	-	0.1	0.2	-	0.2	-
<i>Lindera glauca</i>	-	0.9	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.1	-	0.2	-	0.5	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-
<i>Machilus thunbergii</i>	-	0.9	0.1	0.1	1.9	1.6	12.0	0.4	4.4	4.2	20.6	9.1	7.0	3.5
<i>Neolitsea sericea</i>	1.5	0.5	1.0	0.5	0.5	0.8	2.8	0.5	1.1	4.6	1.2	-	2.8	5.7
<i>Litsea japonica</i>	0.1	0.2	-	-	-	-	0.4	0.4	0.3	-	-	-	-	2.4
<i>Pittosporum tobira</i>	0.3	-	0.2	0.6	-	0.1	1.7	0.9	0.8	0.4	-	-	0.1	-
<i>Stephanandra incisa</i>	1.3	0.3	1.4	0.9	1.3	-	-	-	-	-	-	2.2	0.5	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	0.9	-	0.2	-	0.1	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-
<i>Leapededeza maximowiczii</i>	-	-	-	0.6	-	-	-	0.8	-	-	-	0.3	0.4	-
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	-	0.3	-	-	-	0.2	1.2	-	-	-	-	-
<i>Wisteria floribunda</i>	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	0.3	-	-
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	0.8	-	-	1.9	-	-	0.5	-	-	-	0.2	0.2	-
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	-	-	-	0.8	-	-	-	-	4.6	-	-	-	-	-
<i>Sapium japonicum</i>	-	0.6	0.2	0.9	-	-	-	-	-	0.3	0.9	-	0.8	-
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	0.3	-	0.3	0.4	-	0.2	-	-	4.6	-	-	0.2
<i>Staphylea bumalda</i>	-	2.8	0.6	-	-	-	-	1.3	-	0.2	-	0.2	-	-
<i>Meliosma myriantha</i>	-	0.2	0.2	0.7	1.3	3.2	-	-	0.8	2.3	1.7	1.4	0.6	-
<i>Meliosma oldhami</i>	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	-	0.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Camellia japonica</i>	82.2	84.3	84.4	83.7	84.7	80.5	67.5	81.3	74.0	74.6	41.0	72.6	74.1	79.5
<i>Eurya japonica</i>	1.1	0.4	-	-	-	3.2	-	0.5	-	0.7	3.6	0.4	4.2	-
<i>Daphne odora</i>	-	-	0.2	-	-	0.1	-	-	0.3	-	-	0.1	0.2	-
<i>Elaeagnus glabra</i>	-	-	-	-	0.2	-	0.2	-	-	0.7	-	-	-	-
<i>Elaeagnus maritima</i>	0.6	-	-	-	-	-	0.2	0.6	0.1	-	-	-	-	-
<i>Hedera rhombea</i>	0.4	-	-	0.6	-	1.1	-	1.3	1.6	0.8	-	-	-	-
<i>Ardisia japonica</i>	-	-	1.4	0.1	-	3.3	-	-	1.3	-	0.6	0.2	-	-
<i>Styrax japonica</i>	-	0.4	0.3	-	-	-	-	-	-	0.9	-	-	-	-
<i>Ligustrum japonicum</i>	6.4	0.4	1.5	1.1	0.3	1.4	14.4	6.2	5.0	3.1	10.4	2.9	3.8	5.3
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	0.2	0.3	-	-	-	0.5	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	1.2	-	-	0.4	-	-	-	-	0.6	1.7	-	-	0.4	2.4
<i>Callicarpa japonica</i>	0.4	1.1	1.1	1.0	1.0	-	-	-	-	-	-	0.2	0.8	-
<i>Viburnum erosum</i>	0.8	-	0.4	-	1.0	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viburnum dilataum for. pilosulum</i>	-	1.3	1.0	0.5	-	-	-	0.4	-	-	0.9	-	-	-
<i>Smilax china</i>	1.0	0.4	0.2	0.5	0.6	1.0	-	0.4	0.3	-	0.8	0.3	0.9	0.9

Table 2. (Continued)

Community name Species name	<i>Camellia japonica</i>													
	Plot no. 28	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42
<i>Vitis coignetii pulliat</i>	-	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus serrta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.7	-	-
<i>Celtis sinensis var. japonica</i>	-	-	-	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Morus alba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.9	-	-	-
<i>Ficus erecta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	-	-
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	2.5	0.5	0.2	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	0.2
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	2.8	-	-	-	0.6	1.3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lindera glauca</i>	-	-	-	0.4	-	0.5	-	1.3	-	-	-	-	0.5	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	-	0.3	0.6	0.7	-	-	-	-	-	-	0.2	-
<i>Machilus thunbergii</i>	-	0.2	-	-	-	-	0.3	2.3	-	-	-	0.5	4.1	-
<i>Neolitsea sericea</i>	3.3	8.5	11.1	8.2	0.8	2.4	7.9	2.1	-	-	2.4	2.6	4.0	6.5
<i>Litsea japonica</i>	0.5	0.2	0.6	-	-	-	1.9	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	0.3	0.4	-	-	-	0.7	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	0.2	-	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.1
<i>Leapededeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	0.3	0.8	-	-	-	-	0.2	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-	-
<i>Wisteria floribunda</i>	-	-	-	-	0.3	1.1	0.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	-	-	-	-	0.6	-	0.8	0.8	0.4	-	1.7	-
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	-	-	-	-	1.3	0.5	-	-	5.6	5.6	0.7	-	-	-
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	-	0.1	-	-	-
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	-	0.5	-	-	1.5	1.5	-	-	-	-
<i>Meliosma myriantha</i>	-	-	-	-	-	0.5	-	-	0.2	0.2	-	-	0.7	-
<i>Meliosma oldhami</i>	-	-	-	0.5	-	-	-	-	0.6	0.6	-	-	0.6	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	-	0.5	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3
<i>Camellia japonica</i>	82.2	83.4	80.9	66.5	86.1	76.0	81.7	78.3	76.5	76.5	71.4	77.6	77.6	75.6
<i>Eurya japonica</i>	0.9	-	-	-	-	-	-	3.7	1.6	1.6	0.3	-	2.5	1.1
<i>Daphne odora</i>	1.0	0.2	-	-	-	-	0.2	-	-	-	0.2	-	1.1	-
<i>Elaeagnus glabra</i>	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hedera rhombea</i>	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.9	0.9	-	-	1.6	1.2
<i>Ardisia japonica</i>	1.9	0.2	-	-	-	-	-	1.4	0.4	0.4	-	0.4	0.7	3.1
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	1.6	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.3	2.3	5.3	14.3	1.4	7.8	1.4	6.6	4.3 ^a	4.3	2.9	-	0.3	1.3
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	1.2	0.2	-	1.3	0.1	-	-	0.3	0.2	0.2	0.4	-	-	-
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	0.3	1.2	-	0.5	-	0.4	1.4	0.4	0.2	0.2	4.0	-	1.4	1.4
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	0.3	-	1.7	2.1	-	1.1	1.1	0.6	1.0	0.4	1.6
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	1.0	-	0.2	0.1
<i>Viburnum dilatatum</i>	-	-	-	-	-	-	0.2	-	0.6	0.6	0.7	-	-	-
<i>Smilax china</i>	0.8	-	0.6	0.9	0.2	1.6	-	0.9	0.8	0.8	0.4	4.2	-	-

Table 2. (Continued)

Community name Plot no. Species name	<i>Camellia japonica</i> - <i>Eurya japonica</i>									<i>Chamaecyparis obtusa</i> - <i>Camellia japonica</i>		
	7	8	10	16	22	23	24	25	26	43	44	45
<i>Pinus thunbergii</i>	-	-	-	-	-	-	9.9	-	-	-	15.1	-
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.8	28.6	28.4
<i>Vitis coignetii pulliat</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2
<i>Quercus serrta</i>	-	-	-	-	2.7	-	-	-	-	3.0	3.6	1.5
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus erecta</i>	1.2	-	-	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	-	0.4	0.3	-	0.3	-	-	-	-	0.9	1.9	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	0.2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lindera glauca</i>	-	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	6.5	-	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	3.5
<i>Machilus thunbergii</i>	-	2.3	-	5.2	8.8	4.7	-	0.7	0.5	5.7	-	-
<i>Neolitsea sericea</i>	0.9	1.7	3.8	4.9	0.3	4.5	7.0	5.6	6.3	7.5	8.5	7.9
<i>Litsea japonica</i>	0.3	-	1.5	3.7	-	2.2	14.8	10.4	6.7	-	-	-
<i>Pittosporum tobira</i>	5.6	0.3	0.3	-	-	-	-	-	0.4	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	0.1	-	-	0.1	-	-	-	-	-	-	1.5
<i>Leapededeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	0.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	3.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sapium japonicum</i>	-	-	-	2.7	-	-	-	2.3	-	-	-	-
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	-	-	1.2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meliosma myriantha</i>	-	-	-	-	0.4	2.4	-	-	-	-	-	-
<i>Meliosma oldhami</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.8	-	-
<i>Camellia japonica</i>	60.3	68.6	53.0	41.3	30.5	36.4	42.2	54.5	56.9	26.2	33.4	37.6
<i>Eurya japonica</i>	21.1	8.4	9.3	14.9	34.2	35.4	20.6	14.8	12.4	-	-	0.9
<i>Daphne odora</i>	-	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elaeagnus glabra</i>	0.4	0.3	-	2.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elaeagnus maritima</i>	0.8	-	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ardisia japonica</i>	-	-	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.6
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	2.1	-	-	-	-	-	3.2	-	-
<i>Ligustrum japonicum</i>	2.7	11.8	28.3	7.3	7.2	12.0	5.5	9.4	13.8	2.3	3.8	2.5
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	-	-	-	-	0.5	-	-	-	-	4.3	-	1.6
<i>Smilax china</i>	0.2	0.4	-	0.3	0.5	0.2	-	-	-	-	-	-

동백나무-사스레피나무군집은 동백나무가 관목과 DBH 2~27cm 구간에서 다수 출현하고 있으나, 사스레피나무가 DBH 2~22cm 구간에서 동백나무보다 적은 수이나 다수 출현하고 있어 동백나무와 사스레피나무가 경쟁상태에 있었다. 본 군집에서 이들 두 수종이 경쟁상태이나, 생태적 특성상 동백나무와 사

스레피나무는 차나무과의 수종으로 각각 아교목성상과 관목성상(김용식 등, 1998)으로 계속 현상대를 유지할 것이다.

동백나무-참식나무군집은 동백나무가 관목과 DBH 2~22cm 구간과 DBH 32~37cm에서 동백나무가 다수 분포하고 있고, 다른 수종의 출현개체수

Table 2. (Continued)

Community name	<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>					
Plot no.	9	15	17	18	34	46
Species name						
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	-	-	-	-	5.2	-
<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	3.1	-
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	-	3.4	-	-	-	5.7
<i>Ficus erecta</i>	1.2	3.5	1.5	-	-	-
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	-	-	-	0.1	-	-
<i>Machilus thunbergii</i>	6.5	4.6	8.0	1.1	5.2	-
<i>Neolitsea sericea</i>	10.8	24.4	58.8	9.2	12.8	13.4
<i>Litsea japonica</i>	1.6	3.8	8.6	36.4	-	-
<i>Pittosporum tobira</i>	0.2	-	-	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i>	0.4	1.8	-	-	-	-
<i>Wisteria floribunda</i>	-	-	-	-	2.3	1.2
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	-	-	0.4	-
<i>Camellia japonica</i>	69.9	36.4	20.0	46.6	46.6	68.4
<i>Eurya japonica</i>	0.2	6.5	-	-	-	1.8
<i>Daphne odora</i>	1.2	0.2	-	-	-	-
<i>Elaeagnus glabra</i>	-	0.7	-	-	-	-
<i>Elaeagnus maritima</i>	0.6	-	-	0.5	-	-
<i>Hedera rhombea</i>	1.8	1.2	-	1.4	-	0.3
<i>Ardisia japonica</i>	-	-	-	0.1	-	-
<i>Ligustrum japonicum</i>	3.3	13.4	2.0	4.5	-	5.7
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	-	1.4	-
<i>Smilax china</i>	0.2	-	-	-	-	-

가 적어 당분간 현상태를 유지할 것으로 보이나, 난 온대상록수림의 극상수종으로 보고되고 있는 참식나무가 DBH 2~22cm와 DBH 32~37cm에서 출현하고 있어 본 군집은 참식나무로의 생태적 천이가 진행될 것으로 보인다.

편백-동백나무군집은 편백나무는 DBH 7~32cm 구간에서 동백나무는 관목과 DBH 2~27cm 구간에서 다수 출현하고 있으나, 이들 두 수종의 성상이 각각 교목성상과 아교목성상이므로 현상태를 유지할 것으로 보인다. 흉고직경별 분포분석은 상대우점치분석 결과와 동일한 경향이 있었다.

(4) 종다양도 및 유사도 분석

Table 5는 동백나무림 4개군집의 종다양도지수를 나타낸 것이다. 본 지수는 각 군집에 해당되는 조사구(100m²)의 평균값이다. Shannon의 종다양도를 살펴보면 동백나무군집이 1.0366으로 가장 높았

으며, 동백나무-사스레피나무군집(0.7771), 편백-동백나무군집(0.7341), 동백나무-참식나무군집(0.7040)순이었다. Simpson', P.I.E., 최대종다양도(H' max)도 동일한 경향이었다.

Table 6은 DCA분석에 의하여 나누어진 4개군집간 유사도지수를 나타낸 것이다. 유사도 지수는 군집간 20%미만일 때 서로 이질적인 집단이며, 80%이상일 때 서로 동질적인 집단으로(Whitaker, 1956) 판단 할 수 있으며, 생태적으로 유사한 집단일수록 유사도지수가 높게 나타난다(Cox, 1976). 학동 동백나무림의 4개 군집간의 유사도지수는 편백-동백나무군집과 다른 3개 군집의 유사도지수만 41.7%~45.6%로 낮은 상태로 서로 이질적이었으며, 나머지 3개 군집간에는 64.9~70.9%로 유사한 군집으로 판단되었다.

(5) 종의 classification 및 ordination 분석

Table 3. Importance value of major woody species by stratum of classified type by DCA at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

Community name	<i>Camellia japonica</i>				<i>Camellia japonica</i> - <i>Eurya japonica</i>			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus thunbergii</i>	-	-	-	-	2.8	-	-	1.4
<i>Quercus serrta</i>	0.4	0.4	0.3	0.4	-	-	3.8	0.6
<i>Ficus erecta</i>	-	-	1.4	0.2	1.5	1.5	-	1.3
<i>Machilus thunbergii</i>	1.4	6.5	2.8	3.3	1.4	0.5	3.8	1.5
<i>Neolitsea sericea</i>	1.0	0.2	12.2	2.6	1.0	-	17.6	3.4
<i>Litsea japonica</i>	-	-	0.9	0.2	-	4.1	12.7	3.5
<i>Pittosporum tobira</i>	-	-	1.0	0.2	-	-	4.1	0.7
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	2.8	0.5	-	-	0.3	0.1
<i>Wisteria floribunda</i>	-	-	2.0	0.3	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	0.2	1.0	1.3	0.6	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	0.2	1.3	0.3	0.9	-	-	0.5
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.1	0.6	0.4	0.3	-	-	1.1	0.2
<i>Meliosma myriantha</i>	-	0.6	2.6	0.6	0.4	-	0.6	0.3
<i>Camellia japonica</i>	91.9	84.5	8.1	75.6	66.4	49.4	15.6	52.3
<i>Eurya japonica</i>	1.2	0.2	2.2	1.1	19.1	20.3	2.7	16.8
<i>Elaeagnus glabra</i>	-	-	2.1	0.4	-	-	-	-
<i>Elaeagnus maritima</i>	-	-	4.4	0.7	-	-	0.1	0.1
<i>Ardisia japonica</i>	3.1	2.3	10.4	4.1	3.2	21.1	18.2	11.7
<i>Ligustrum japonicum</i>	-	-	4.7	0.8	-	-	0.5	0.1
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	0.2	3.2	0.6	-	-	-	-
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	3.1	0.5	-	-	1.3	0.2

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

Figure 4와 Figure 5는 각각 46개 조사구에서 출현한 총 113종 중 상대도 20%(9개 조사구)이상에서 출현한 28개 수종을 대상으로 TWINSpan에 의한 classification 분석과 DCA에 의한 ordination 분석을 실시한 것이다.

TWINSpan분석에서는 교목성상과 아교목성상 수종을 중심으로 살펴보면 개웃나무-나도밤나무군, 졸참나무-비목나무-산벚나무-사람주나무군, 후박나무-동백나무-광나무군, 참식나무-까마귀쪽나무-보리장나무군 등 4개군으로 나누어졌다.

DCA분석에서는 교목성상과 아교목성상 수종을 중심으로 살펴보면 제 1축 좌측으로부터 나도밤나무군, 개웃나무, 동백나무-광나무-보리장나무-사람주나무군, 참식나무-까마귀쪽나무군, 졸참나무-산벚나무-후박나무-비목나무군 등 4개군으로 나누어졌다. DCA 분석과 TWINSpan분석 결과는 다소 상이하였다.

이상과 같은 수종간의 분리경향은 수종들의 생태

적 적소가 같을 때 경쟁적 배제에 의하여 나타나는 것을 고려하면 동백나무림을 유지하기 위해서는 동백나무와 동일한 조사구에서 교목, 아교목성상의 수종들은 관리가 필요할 것이다.

따라서 종의 TWINSpan과 DCA 분석에서 공통적으로 동백나무와 다른 군으로 묶인 교목성상, 아교목성상의 수종인 나도밤나무, 산벚나무, 졸참나무, 참식나무, 까마귀쪽나무, 사스레피나무 등 6종은 동백나무와 경쟁 가능성이 있으므로 이들 수종의 관리가 요구되었다.

(6) 종간 상관관계 분석

Table 7은 46개 조사구에서 출현한 113종 중 상대도가 20%(9개조사구)이상인 28개 수종을 대상으로 상대우점치를 이용하여 수종간 상관관계를 나타낸 것이다.

주요 수종간 상관관계를 살펴보면 동백나무는 작

Table 3. (Continued)

Community name	<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>				<i>Chamaecyparis obtusa</i> - <i>Camellia japonica</i>			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus thunbergii</i>	-	-	-	-	14.2	-	-	7.1
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	-	1.2	-	0.4	56.3	-	-	28.1
<i>Quercus serrata</i>	-	-	7.0	1.2	3.3	4.8	-	3.2
<i>Celtis sinensis</i> var. <i>japonica</i>	3.0	-	-	1.5	-	-	-	-
<i>Ficus erecta</i>	-	3.6	0.9	1.3	-	-	-	-
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	-	-	0.2	0.1	-	-	4.8	0.8
<i>Machilus thunbergii</i>	1.0	9.5	4.1	4.4	-	-	12.3	2.0
<i>Neolitsea sericea</i>	17.7	9.4	36.8	18.1	2.9	7.1	22.0	7.5
<i>Litsea japonica</i>	-	3.4	11.9	3.1	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	-	2.0	-	0.7
<i>Meliosma oldhami</i>	-	-	-	-	2.5	-	-	1.2
<i>Camellia japonica</i>	73.9	51.3	11.1	55.9	5.7	69.4	29.7	30.9
<i>Eurya japonica</i>	-	4.5	1.0	1.7	-	1.3	-	0.5
<i>Elaeagnus maritima</i>	-	-	1.4	0.2	-	-	-	-
<i>Hedera rhombea</i>	-	-	5.1	0.9	-	-	-	-
<i>Ardisia japonica</i>	-	-	0.2	0.1	-	-	1.5	0.2
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	-	-	3.0	-	1.0
<i>Ligustrum japonicum</i>	2.7	10.8	4.1	5.6	-	5.1	7.1	2.9
<i>Trachelospermum asiaticum</i>	-	-	-	-	-	-	13.3	2.2
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-

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

살나무와는 1% 유의수준, 생강나무, 백동백나무, 국수나무, 초피나무, 청미래덩굴과는 5% 유의수준에서 정의 상관관계를 나타내었으며, 후박나무, 참식나무, 사스레피나무와는 1% 유의수준, 까마귀쪽나무와 5% 유의수준에서 부의 상관관계를 나타내었다. 참식나무는 까마귀쪽나무와 5% 유의수준에서 정의 상관관계를, 동백나무는 1%수준에서 부의 상관관계를 나타내었다.

이상의 수종간 상관관계분석 결과 식물군집 내에서 수종간 상관관계는 이들 수종이 서로 같은 서식처를 선택하거나 같은 유기 및 무기환경을 요구할 때 생기게 되므로(Ludwig & Reynolds, 1988) 동백나무는 작살나무, 생강나무, 백동백나무, 국수나무, 초피나무, 청미래덩굴 등과 동일한 환경에서 분포하며, 생태적 지위가 유사한 후박나무, 참식나무, 사스레피나무, 까마귀쪽나무 등과는 다른 환경을 요구하게 되므로 본 대상지에서 동백나무림 보존을 위해서는 이들 5개 수종에 대한 관리가 필요할 것으로 보인다.

이상의 거제도 학동 동백나무림의 식물군집 구조

결과를 종합하면 DCA, TWINSpan 분석에서 46개 조사구는 동백나무군집, 동백나무-사스레피나무군집, 동백나무-참식나무군집, 편백-동백나무군집 등 4개 군집으로 나누어졌으며, 각 군집의 천이경향을 살펴보면 동백나무-참식나무군집은 현재 동백나무가 우점종인 군집에서 우리나라 난온대지역의 상록활엽수림의 극상수종을 보고되고 있는 참식나무가 우점종인 군집으로 생태적 천이가 이루어질 것으로 보인다. 동백나무는 생육특성상 아교목성상으로 다른 난온대림의 생태적 구조 연구에서 상록활엽수의 아교목층에서 우점종으로 분포하고 있어 생태적 천이 이후에도 아교목성상의 우점종으로 생육할 것이다. 반면 나머지 3개 군집은 현상태를 지속적으로 유지 할 것이다.

거제도 학동의 동백나무림은 천연기념물로서 계속적인 식생관리가 필요할 것이다. 동백나무의 분포특성을 살펴보면 동백나무는 토양조건에 있어 난온대 상록활엽수림 분포지 중 비옥한 지역에 주로 분포하고 있으며, 자연상태에서는 상록활엽수의 아교목층을 주로 형성하여 동백나무순림은 보고된 바 없고, 순림

Table 4. DBH class distribution of major woody species of four communities by DBH at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

Community name	Species name	S	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
<i>Camellia japonica</i>	<i>Machilus thunbergii</i>	120	0	23	6	1	0	0	0	0
	<i>Neolitsea sericea</i>	1,536	0	1	1	1	2	0	0	0
	<i>Camellia japonica</i>	680	0	228	247	136	42	19	1	1
	<i>Eurya japonica</i>	152	0	2	7	0	0	0	0	0
	<i>Ligustrum japonicum</i>	804	0	9	10	5	0	0	0	0
<i>Camellia japonica</i> - <i>Eurya japonica</i>	<i>Pinus thunbergii</i>	0	0	0	0	1	1	1	0	0
	<i>Machilus thunbergii</i>	68	0	2	3	0	0	0	0	0
	<i>Neolitsea sericea</i>	540	0	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Camellia japonica</i>	348	0	51	79	37	9	6	0	0
	<i>Eurya japonica</i>	36	0	20	17	10	5	0	0	0
<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>	<i>Ligustrum japonicum</i>	280	0	23	12	0	0	0	0	0
	<i>Machilus thunbergii</i>	60	0	8	0	1	0	0	0	0
	<i>Neolitsea sericea</i>	792	0	7	2	6	2	1	0	1
	<i>Camellia japonica</i>	132	0	8	15	35	12	4	0	0
	<i>Ligustrum japonicum</i>	40	0	5	1	2	0	0	0	0
<i>Chamaecyparis obtusa</i> - <i>Camellia japonica</i>	<i>Chamaecyparis obtusa</i>	0	0	0	1	7	4	3	2	0
	<i>Neolitsea sericea</i>	168	0	3	1	1	0	0	0	0
	<i>Camellia japonica</i>	88	0	12	4	3	2	3	0	0

* D: DBH(cm), S: shrub, D1<2, 2≤D2<7, 7≤D3<12, 12≤D4<17, 17≤D5<22, 22≤D6<27, 27≤D7<32, 32≤D8<37

Table 5. Species diversity indices of communities classified by DCA at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo (Unit area: 100m²)

Community name	H' (shannon)	Simpson'	P.I.E.	J' (evenness)	D' (dominance)	H' max
<i>Camellia japonica</i>	1.0366	8.8163	0.8465	0.7999	0.2001	1.2830
<i>Camellia japonica</i> - <i>Eurya japonica</i>	0.7771	5.2193	0.7654	0.7407	0.2593	1.0400
<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>	0.7040	4.3086	0.6841	0.6754	0.3247	1.0307
<i>Chamaecyparis obtusa</i> - <i>Camellia japonica</i>	0.7341	3.7660	0.7313	0.6552	0.3448	1.1198

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

** P.I.E.: The probability of interspecific encounter

Table 6. Similarity index between four communities classified by DCA at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

Community name	<i>Camellia japonica</i>	<i>Camellia japonica</i> - <i>Eurya japonica</i>	<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>
<i>Camellia japonica</i> - <i>Eurya japonica</i>	64.9		
<i>Camellia japonica</i> - <i>Neolitsea sericea</i>	69.8	70.9	
<i>Chamaecyparis obtusa</i> - <i>Camellia japonica</i>	41.7	42.8	45.6

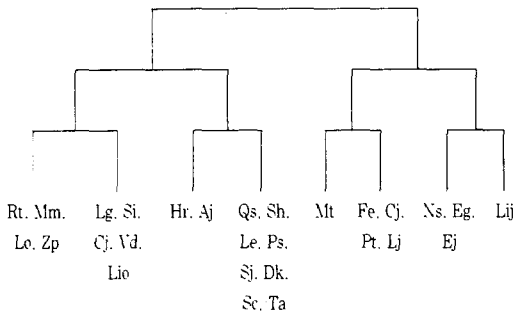


Figure 4. Dendrogram of TWINSPLAN species classification of twenty-eight woody plant species at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

(Rt: *Rhus trichocarpa*, Mm: *Meliosma myriantha*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Zp: *Zanthoxylum piperitum*, Lg: *Lindera glauca*, Si: *Stephanandra incisa*, Cj: *Callicarpa japonica*, Vd: *Viburnum dilataum* for. *pilosulum*, Lio: *Ligustrum obtusifolium*, Hr: *Hedera rhombea*, Aj: *Ardisia japonica*, Qs: *Quercus serrta*, Sh: *Stauntonia hexaphylla*, Le: *Lindera erythrocarpa*, Ps: *Prunus sargentii*, Dk: *Daphne kiusiana*, Sj: *Sappium japonicum*, Sc: *Smilax china*, Ta: *Trachelospermum asiaticum*, Mt: *Machilus thunbergii*, Fe: *Ficus erecta*, Cj: *Camellia japonica*, Pt: *Pittosporum tobira*, Lj: *Ligustrum japonicum*, Ns: *Neolitsea sericea*, Eg: *Elaeagnus glabra*, Ej: *Eurya japonica*, Lij: *Litsea japonica*)

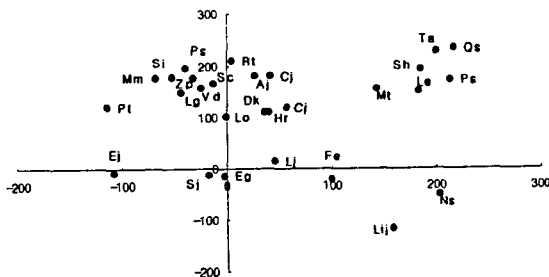


Figure 5. Species ordination on the two axis, using DCA at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo (Legend of twenty-eight woody plant species returned to Figure 4)

은 본 대상지를 비롯하여 전남 고흥군 당숲, 홍도의 바닷가, 여수 오동도, 전북 고창의 선운산 지역 등 인위적으로 관리되고 있는 있어 동백나무림을 유지하기 위해서는 지속적인 식생관리가 필요할 것이다.

본 대상지는 본래 상층에 곰솔이 생육하고 있는 지역이었으나 동백나무림을 위하여 곰솔을 제거하는 식생관리를 실시한 지역으로, 이제부터는 곰솔보다는 생태적 지위가 동일하여 경쟁하고 있거나 경쟁가능성이 있는 교목, 아교목성상의 상록활엽수의 관리가 필요할 것이다. 이러한 식생관리방안은 친이 계열을 주도하는 식생을 제거하는 방해극상을 이용한 방법으로 생태적 식생관리방법 중 친이억제형 식생관리방안(조우, 1997)이라 할 수 있을 것이다.

본 연구를 통하여 밝혀진 식생관리 대상 수종을 살펴보면 DCA분석, TWINSPLAN분석, 상대우점치 분석, 흉고직경급별 분포 분석에서는 현재 경쟁상태이거나 짧은 시간내에 경쟁이 될 수 있는 수종으로 동백나무-사스레피나무군집에서의 사스레피나무, 동백나무-참식나무군집에서의 참식나무, 편백-동백나무군집에서 편백나무가 관리대상 수종이며, 장기적인 관리대상 수종으로는 종의 TWINSPLAN분석과 DCA분석에서 공통적으로 동백나무와 다른 군에 분포하고 있는 나도밤나무, 산벚나무, 졸참나무, 참식나무, 까마귀쪽나무, 사스레피나무 등 6종, 중간 상관관계에 있어 1% 혹은 5% 유의수준에서 부의 상관관계를 나타낸 후박나무, 참식나무, 사스레피나무, 까마귀쪽나무 등 4개 수종으로 결국 나도밤나무, 산벚나무, 졸참나무, 후박나무, 까마귀쪽나무 등 5개 수종이 장기적으로 식생관리대상이 되는 수종이었다.

인용문헌

국립공원관리공단 한려해상관리사무소(1997) 한려해상국립공원 자연생태계 보전계획. 국립공원관리공단, 159쪽.
 기상청(1991) 한국 기후표 제 II 권 -월 평년값-(1961-1990). 418쪽.
 김용식 등(1998) 한국조경 수목도감. 광일문화사, 342쪽.
 김용식(1987) 우리나라 동백나무 집단의 형태적 특성 및 유전변이에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 42쪽.
 김용식, 오구균(1996) 난대기후대의 상록활엽수림 복원모형(II)-회귀 및 멸종위기식물과 귀화식물-. 환경생태학회지 10(1): 128-139.

Table 7. Correlation between the importance values of the major woody species at *Camellia japonica* forest, Hakdong, Kōjedo

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27		
2	.																												
3	.	.																											
4	.	.	.																										
5																									
6																								
7																							
8																						
9	+																				
10	++	.	.	.																			
11	.	.	.	++																			
12	++																			
13	.	.	.	+																			
14	.	++																			
15	.	.	++	.	.	.	++	.	.	.																			
16																			
17	.	.	.	+	+	.	--	--	-	.	+	.	+	.	.	.													
18		--											
19													
20	.	++	++								
21	++	.							
22	
23	++	.	.	-	++	
24	--	+	
25	
26	.	.	.	++	+	.	.	.	++	-	
27	.	.	+	++	+	
28	++	+	+	

* 1-tailed signi./+, -:P≤0.05. ++, --: P≤0.01

(1: *Quercus serrata*, 2: *Ficus erecta*, 3: *Stauntonia hexaphylla*, 4: *Lindera obtusiloba*, 5: *Lindera glauca*, 6: *Lindera erythrocarpa*, 7: *Machilus thunbergii*, 8: *Neolitsea sericea*, 9: *Litsea japonica*, 10: *Pittosporum tobira*, 11: *Stephanandra incisa*, 12: *Prunus sargentii*, 13: *Zanthoxylum piperitum*, 14: *Sapium japonicum*, 15: *Rhus trichocarpa*, 16: *Meliosma myriantha*, 17: *Camellia japonica*, 18: *Eurya japonica*, 19: *Daphne kiusiana*, 20: *Elaeagnus glabra*, 21: *Hedera rhombea*, 22: *Ardisia japonica*, 23: *Ligustrum japonicum*, 24: *Ligustrum obtusifolium*, 25: *Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium*, 26: *Callicarpa japonica*, 27: *Viburnum dilatatum*, 28: *Smilax china*)

김종홍(1988) 진도의 식생. 한국생태학회지 13: 33-50.
 미조면(1994) 통계연보, 130쪽.
 박인협(1985) 백운산지역 천연림 생태계의 조립 구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 48쪽.
 여천군 남면(1994) 여천군 남면지, 324쪽.
 오구균(1994) 두륜산 상록활엽수림의 식물군집구조.

응용생태연구 8(1): 43-57.
 오구균, 김용식(1996) 난대기후대의 상록활엽수림 복원모형(1)-식생구조. 환경생태학회지 10(1): 87-102.
 오구균, 조우(1994) 홍도 상록활엽수림지역의 식물군집구조. 응용생태연구 8(1): 27-42.
 오구균, 조우(1996) 진도 침찰산 상록활엽수림의 식생구조. 환경생태학회지 10(1): 66-75.

- 오구균, 최송현(1993) 난온대 상록수림지역의 식생구조와 천이계열. 한국생태학회지 16(4): 459-476.
- 완도군(1995) 완도군청 50년사, 1772쪽.
- 이경재 등(1993) 산성우 및 대기오염물질이 삼림에 미치는 피해의 조기판단에 관한 연구. 한국과학재단, 205쪽.
- 이일구(1979) 서해 도서지방의 상록활엽수 분포와 보존상태에 관하여. 자연보존연구보고서 1: 79-91.
- 이일구(1981) 동남해 도서지방의 상록활엽수의 분포와 그의 보존상태에 관하여. 자연보존연구보고서 3: 89-109.
- 임경빈(1993) 천연기념물 (식물편). 대원사, 542쪽.
- 임양재(1970) 한반도 기후조건과 수종의 분포와의 관계에 관한 연구. 인천교육대학 논문집 5: 315-336.
- 조우(1977) 일본 관동지방의 도시내 친자연공간 조서에 관한 연구(Ⅰ) - 계획 및 관리 -. 환경생태학회지 11(2): 177-200.
- Cox, G.W.(1976) Laboratory manual of general ecology. Wn. C. Brown Co., 232pp.
- Curtis, J.T. and P.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
- Harcombe, P.A. and R.H. Marks(1978) Tree Diameter distribution and replacement processes in southeast Texas forests. For. Sci. 24(2): 153-166.
- 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 table by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) Statistical ecology -a primer on method and computing. Jhon Wiley & Sons Publication, N. Y., 337pp.
- Pielou, E.(1975) Ecological Diversity. John Wiley & Sons, New York, pp. 5-18.
- Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monographs 26: 1-80.
- Yim, Y.J.(1977a) Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula Ⅲ. Distribution of tree species along the thermal gradient. Jap. J. Ecol. 27: 177-189.
- Yim, Y.J.(1977b) Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula Ⅳ. Zonal distribution of forest vegetation in relation to thermal climate. Jap. J. Ecol. 27: 269-278.