

한려해상국립공원 거제도지구 산림군집구조 및 천이계열¹

이경재² · 김보현³ · 김동완³

Vegetation Structure and Ecological Succession of Kōjedo District, Hallyō-Haesang National Park¹

Kyong-Jae Lee², Bo-Hyun Kim³, Dong-Wan Kim³

요 약

한려해상국립공원 거제도지구 산림의 군집구조 및 천이계열을 연구하기 위하여 56개 조사구(10m×10m)를 설치하고 식생조사를 하였다. 56개 조사구는 TWINSpan 분석에 의하여 굴참나무-느티나무군집(I), 굴참나무-생달나무-참식나무군집(II), 곰솔-생달나무-참식나무군집(III), 곰솔-소나무군집(IV)으로 분리되었다. 거제도지역 대부분의 산림은 인위적 교란을 받은 후 형성된 맹아림과 조림식생으로 4개 군집의 평균 수령은 35~40여년이었고 600m²당 출현종수는 32~44종이었다. 또한 낙엽활엽수(굴참나무, 느티나무 등)림은 참식나무, 생달나무를 중심으로 한 상록활엽수림으로, 상록침엽수(곰솔, 소나무 등)림은 참식나무, 생달나무, 육박나무 등 상록활엽수림으로 생태적 천이가 진행되고 있었다.

주요어 : 맹아림, 조림식생, 참식나무, 생달나무

ABSTRACT

To study plant community structure and successional sere of the Kōjedo District, Hallyō-Haesang National Park, fifty six plots were set up and surveyed(each plot 100m²). Fifty-six plots were classified into four community, *Quercus variabilis-Zelkova serrata* community(I), *Q. variabilis-Cinnamomum japonicum-Neolitsea sericea* community(II), *Pinus thunbergii-C. japonicum-N. sericea* community(III), *P. thunbergii-P. densiflora* community(IV) by TWINSpan technique. Most area of forests in Kōjedo district are artificial or coppice forest after artificial disturbance. The age of four community were about 35~40 years and the number of species 32~44 species per 600m². Ecological succession had been proceeded from deciduous broad-leaved species(*Q. variabilis-Z. serrata* etc.), *P. thunbergii*, *P. densiflora* to evergreen broad leaved forest(*C. japonicum*, *N. sericea* etc.).

KEY WORDS : COPPICE FOREST, ARTIFICIAL FOREST, *Neolitsea sericea*, *Cinnamomum japonicum*

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

2 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Science, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea(ecology@lacomi.uos.ac.kr)

3 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

서론

국립공원 지역은 아름다운 자연경관과 함께 귀중한 생물자원의 보고로서 이에 대한 보존과 관리의 필요성이 증대되고 있다. 한려해상국립공원은 다도해 해상국립공원과 함께 난온대기후대에 속해 있어 식생 연구의 가치가 높지만 지금까지 종합적인 연구가 수행되지 못했다. 난온대 지역은 한랭지수 $-10^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 이상, 연평균기온이 14°C 이상되는 지역으로 상록활엽수림이 발달하고 있으며(임양재, 1970), 고유 식생경관을 형성하는 참식나무, 후박나무, 잣밤나무류, 황칠나무, 식나무, 동백나무, 불가시나무 등 상록활엽수가 분포하고 있다(임경빈, 1989). 한려해상국립공원 거제도지구를 비롯한 한반도 난온대 지역의 상록활엽수림은 16세기 전 · 후 서 · 남해안 도서 지방의 이주가 시작된 후 인간의 간섭을 받기 시작하였으며, 특히 지난 150년간 인구증가로 벌채, 연료목 채취, 조림 등 인위적 영향으로 파괴되어 그 원형을 상실하였다(임경빈, 1989; 오구균과 최송현, 1993). 따라서 상록활엽수림이 대부분 파괴되고 낙엽성 참나무류와 곶솔이 우점하는 식생으로 퇴행천이한 상태이며(오구균과 김용식, 1996) 이러한 사례는 여러 연구에서 보고되었다(허광신과 이일구, 1981; 이호준, 1981; 이일구와 박규하, 1982; 김광호 등, 1982; 이호준과 양호석, 1988). 최근에는 파괴된 상록활엽수림 및 경관을 복원하기 위해 정량적 군집구조 연구와 천이계열 예측을 기초로 한 식생복원 연구가 진행되기도 하였다(오구균과 김용식, 1997a; 1997b).

자연자원을 엄정하게 보존해야 할 국립공원 지역에 대해서는 자연식생 복원을 위해 특별한 노력이 요구된다. 한려해상국립공원 거제도지구는 상록활엽수림이 인위적 영향으로 파괴된 후 형성된 이차림과 인공조림지로 구성되어 있으며, 곶솔, 소나무가 우점하면서 상록활엽수로 천이가 진행중인 산림이 대부분을 차지하고 있다. 본 연구는 한려해상국립공원에 대한 종합적인 자연생태계 조사의 일환으로서 산림식생의 군집구조를 정량적으로 분석하고 천이계열을 예측함으로써 난온대기후대 식생을 생태학적으로 규명하여 국립공원 관리의 기초자료를 제공하고자 하였다.

연구 방법

1. 조사구 설정

한려해상국립공원 거제도 지구의 현존식생도를 바탕으로 $10 \times 10\text{m}$ (100m^2) 조사구 56개를 Figure 1과 같이 설정하였다. 식생조사는 1998년 1월 예비조사 후 1998년 11월에 실시했다.

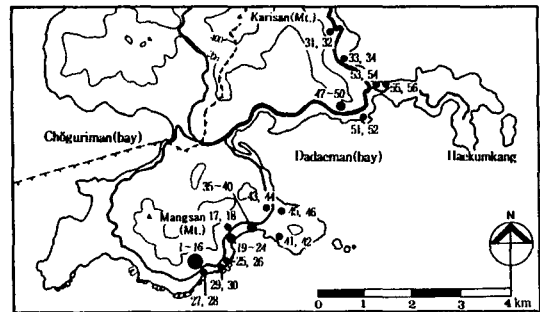


Figure 1. Location map of fifty six plots in Köjedo district, Hallyö-Haesang National Park

2. 환경요인분석

대상지의 환경요인은 일반적 개황을 조사 · 분석하였다. 일반적 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 교목층과 아교목층 수목의 평균수고, 평균흉고직경, 평균울폐도와 출현종수, 수령 등을 조사 · 분석하였다. 수령은 각 조사구의 교목층 수종 중에서 중간 정도의 흉고직경을 가진 수목의 목편을 추출하여 연륜을 측정하였다.

3. 식물군집구조분석

식생조사는 조사구별로 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 흉고직경 2cm 이상의 교목, 아교목은 흉고직경을 측정하였고, 흉고직경 2cm 미만의 관목은 수관폭을 측정하였다. 측정된 자료는 서울시립대학교 환경생태연구실에서 개발한 PDAP(Plant Data Analysis Package)와 SPSS/PC⁺로 분석하였다. Curtis & McIntosh 방법(1951)에 의해 상대우점치(I.V.: importance value)와 평균상대우점치(M.I.V.: mean importance value)를 구하였으며, Pielou(1975)의 방법에 따라 종다양도, 최대종다양도와 유사도지수(Whittaker, 1956)를 계산하였고, 또한 흉고직경급별 분포, 상재도, 수종간 상관관계를 분석하였다. 군집의 분리는 classification

의 TWINSPAN 기법(Hill, 1979b)과 ordination 의 DCA(detrended correspondence analysis)기법(Hill, 1979a)을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사구의 Classification 및 Ordination 분석

Figure 2는 56개 조사구를 TWINSPAN 기법으로 classification 분석을 실시한 것이다. Classification 방법에서는 한두 수종의 우점치에 의해서 각 군집이 뚜렷하게 구분되어질 수가 있는데(Peet and Loucks, 1977), TWINSPAN 분석 결과 제 1 division에서는 곰솔이 positive, 굴참나무와 느티나무가 negative로 작용하여 2개의 군집으로 구분되었고, 제 2 division에서는 좌측군은 느티나무, 우측군은 소나무에 의하여 분리되어 굴참나무-느티나무군집(I), 굴참나무-생달나무-참식나무군집(II), 곰솔-생달나무-참식나무군집(III), 곰솔-소나무군집(IV) 등 4개의 군집으로 구분되었다. TWINSPAN 분석에서 군집이 분리될 때 환경인자가 중요한데(이경재 등, 1990), 본 연구에서는 벌채, 조림과 같은 인위적 교란이 군집 분리에 큰 영향을 주었으며, 교란 이후 발달한 이차식생의 유형이나 조림지역에 의해 군집이 분리되었다.

Figure 3은 56개 조사구에 대해 DCA 기법을 이용하여 ordination 분석을 실시한 결과이다. 전체 축에 대한 제 1, 2축의 eigenvalue가 각각 0.711, 0.298로 4개축 합계 78.9%로 나타나 1, 2축만을 이용한 분석의 타당성이 높았다. DCA 분석에서 조사구군은 TWINSPAN에 의한 classification 결과와는 정확히 일치하지 않았으나, TWINSPAN 분석의 I, II군 그룹이 ordination 제 1축의 좌측에 배

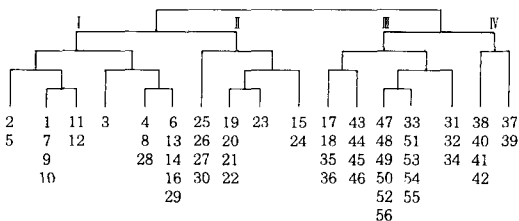


Figure 2. Dendrogram of TWINSPAN stand classification of each plot in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

열되었으며, III, IV군 그룹이 1축의 우측에 배열되어 유사한 경향을 나타내었다. 상대우점치와 군집분리를 비교한 결과 본 연구에서는 TWINSPAN에 의한 군집분리가 명확하여 TWINSPAN에 의한 군집분리를 따르기로 하였다.

2. 조사지 개황

Table 1은 한려해상국립공원 거제도지구 산림지역에 설치한 56개 조사구의 개황을 나타낸 것이다. 조사구가 분포하는 지역의 해발고는 25~140m의 범위였으며, 군집 I, II, IV는 남동~남서 사면에 걸쳐 있었고, 군집 III은 동, 서, 남, 북 모든 사면에 조사구가 위치하였다. 조사구의 경사는 10~37°로 차이가 심했으며, 주로 20~30°의 경사지였다. 교목층 평균 수고는 7~17m, 평균흉고직경은 12~28cm, 수령은 24~61년으로 대부분 조사구가 30~40년 정도였으며 40년 이상도 일부 분포하였다. 동일 조사구의 조림수종과 자생수종의 연령은 거의 동일하게 나타나고 있는데, 이는 산림식생이 완전히 파괴된 후 조림한 수종과 자연적으로 발아한 자생수종이 함께 경쟁하면서 성장한 것으로 보인다. 또한 낙엽활엽수림과 상록활엽수림이 함께 분포하는 군집 I, II의 경우 연령이 오래된 교목 수종중 맹아목이 많은데, 이러한 사실로 미루어 보아 식생 교란 이후 곰솔을 식재하지 않은 지역은 낙엽활엽수들이 일시적으로 우점한 뒤, 상록활엽수로 천이가 진행되고 있는 것으로 추정되며, 이는 기존 연구결과(김광호 등, 1982; 오구균과 최송현, 1993; 오구균과 김용식, 1996)와 일치하는 내용이다. 조사구(100m²)당 출현종수는 9~27종으로 편차가 심하였으나 군집별 차이는 없었다.

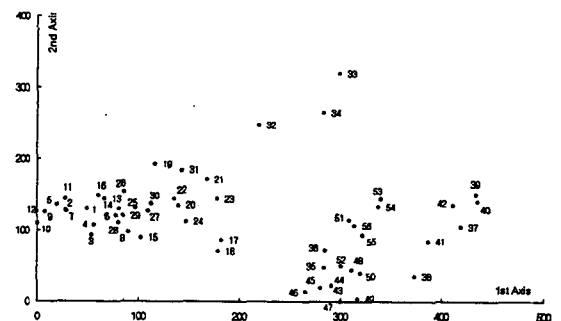


Figure 3. Dendrogram of DCA ordination of each plot in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

Table 1. Description of the physical feature and the structure of each layer in fifty six plots in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

Community	I											
Plot number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altitude(m)	50	55	61	70	100	100	100	100	100	100	100	100
Aspect	S50E	S8W	S50E	S50E	S5W	S5W	S5W	S5W	S38W	S38W	S38W	S38W
Slope(°)	24	28	24	23	20	20	20	20	25	25	25	25
Mean height of canopy layer(m)	10	7	9	9	8	8	8	8	9	9	9	9
Mean DBH of canopy layer(cm)	14	14	16	15	13	13	13	13	14	14	14	14
Cover of canopy layer(%)	70	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mean height of understory layer(m)	3	3	3	4	3.5	3.5	3.5	3.5	3	3	3	3
Cover of understory layer(%)	60	30	40	50	50	50	50	50	40	40	40	40
Cover of shrub layer(%)	20	10	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Number of woody species	11	13	18	17	18	18	14	15	15	12	12	11
Age of tree	35	32	-	35	32	33	31	40	37	33	35	26

Table 1. (Continued)

Community	I					II					
Plot number	13	14	16	28	29	15	19	20	21	22	23
Altitude(m)	140	140	140	30	70	140	30	30	30	30	25
Aspect	S4W	S4W	S4W	S30E	S30W	S4W	S42E	S42E	S58E	S58E	S30E
Slope(°)	26	26	26	15	30	26	14	14	22	22	25
Mean height of canopy layer(m)	11	11	11	15	14	11	17	17	17	17	10
Mean DBH of canopy layer(cm)	22	22	22	24	25	22	25	25	25	25	18
Cover of canopy layer(%)	70	70	70	80	80	70	60	60	70	70	60
Mean height of understory layer(m)	7	7	7	6	4	7	8	8	6	6	5
Cover of understory layer(%)	70	70	70	30	30	70	60	60	50	50	30
Cover of shrub layer(%)	10	10	10	10	20	10	15	15	10	10	20
Number of woody species	20	15	11	12	17	13	16	16	16	15	22
Age of tree	47	31	36	34	41	35	42	-	49	41	-

Table 1. (Continued)

Community	II					III					
Plot number	24	25	26	27	30	17	18	31	32	33	34
Altitude(m)	25	70	70	30	70	50	50	70	60	30	30
Aspect	S30E	S40W	S40W	S30E	S30W	S54E	S54E	S40E	N30E	N60E	N60E
Slope(°)	25	30	30	15	30	16	16	16	37	30	30
Mean height of canopy layer(m)	10	15	15	15	14	16	16	9	10	8	8
Mean DBH of canopy layer(cm)	18	18	18	24	25	20	20	17	18	19	19
Cover of canopy layer(%)	60	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Mean height of understory layer(m)	5	6	6	6	4	6	6	4	4	5	5
Cover of understory layer(%)	30	30	30	30	30	80	80	30	10	90	90
Cover of shrub layer(%)	20	5	5	10	20	20	20	10	10	5	5
Number of woody species	20	14	19	21	27	20	15	19	15	12	18
Measured age of tree	37	24	-	25	36	38	38	34	39	32	31

Table 1. (Continued)

Community	Ⅲ											
Plot number	35	36	43	44	45	46	47	48	49	50	51	
Altitude(m)	30	30	80	80	75	75	95	95	85	85	95	
Aspect	S40E	S40E	S30W	S30W	N28E	N28E	S60W	S70W	S80E	S80E	S40W	
Slope(°)	10	10	25	25	25	25	25	25	20	20	25	
Mean height of canopy layer(m)	15	15	16	16	16	16	17	17	17	17	17	
Mean DBH of canopy layer(cm)	26	26	20	20	22	22	28	28	25	27	38	
Cover of canopy layer(%)	60	60	70	70	60	50	70	70	80	80	70	
Mean height of understory layer(m)	6	6	7	7	7	7	7	7	7	7	8	
Cover of understory layer(%)	40	40	40	50	70	75	60	60	80	85	70	
Cover of shrub layer(%)	70	70	40	40	50	40	30	30	40	30	95	
Number of woody species	24	13	21	21	18	24	10	17	10	12	16	
Measured age of tree	37	41	32	36	32	35	47	35	44	41	48	

Table 1. (Continued)

Community	Ⅲ						Ⅳ					
Plot number	52	53	54	55	56	37	38	39	40	41	42	
Altitude(m)	95	60	60	70	70	35	35	50	50	45	45	
Aspect	S40W	N28W	N28W	N26W	N26W	S10E	S10E	S20W	S20W	S60E	S60E	
Slope(°)	25	20	20	20	20	10	10	10	10	15	15	
Mean height of canopy layer(m)	15	17	17	16	15	7	8	7	7	11	11	
Mean DBH of canopy layer(cm)	20	26	25	26	22	17	15	16	12	17	17	
Cover of canopy layer(%)	70	90	90	80	80	70	65	65	60	70	85	
Mean height of understory layer(m)	8	7	7	6	6	4	4	5	4	4	4	
Cover of understory layer(%)	70	90	90	80	80	40	40	50	50	65	60	
Cover of shrub layer(%)	70	40	40	40	40	50	50	50	50	40	50	
Number of woody species	9	13	11	21	13	14	13	15	14	16	15	
Measured age of tree	48	45	61	36	43	-	39	44	28	36	34	

3. 상대우점치 분석

Table 2는 한려해상국립공원 거제도지구 산림지역에서 TWINSpan 분석에 의해 분리된 4개 군집의 층위별 주요 수종의 상대우점치이다. 군집 I은 느티나무-굴참나무군집으로 느티나무가 교목층 23.0%, 아교목층 6.7%, 관목층 1.8%의 상대우점치를 보였으며, 굴참나무는 교목층 25.6%, 아교목층 1.0%이었고 관목층에서는 출현하지 않았다. 교목층에서 굴참나무와 느티나무가 우점하였지만 때죽나무(I.V. 10.0%), 졸참나무(I.V. 7.9%), 산벚나무(I.V. 7.5%), 합다리나무(I.V. 6.7%), 예덕나무(I.V. 6.3%)가 함께 출현하고 있어 낙엽활엽수들이 혼효하는 군집이었다. 한편 참식나무는 교목층에서 세력이

미약했지만 아교목층(I.V. 14.5%), 관목층(I.V. 38.4%)에서 세력이 확대되고 있었다. 아교목층에서 출현한 주요 수종으로는 때죽나무(I.V. 18.4%), 예덕나무(I.V. 15.3%), 합다리나무(I.V. 11.6%) 등이었으며, 관목층에서는 참식나무, 작살나무, 고로쇠나무가 우점하였다. 군집 I은 참나무류의 맹아가 많고 때죽나무가 교목층에서 다수 분포하고 있었는데, 벌채지역에서는 때죽나무가 참나무류와 경쟁하여 우점종이 될수 있다는 기존 연구(박명규, 1974)를 고려할 때, 벌채와 같은 인위적 교란을 받은 후 자연식생으로 천이가 진행 중인 산림이라 할 수 있다. 군집 I은 느티나무와 굴참나무를 중심으로 한 낙엽활엽수들이 혼효하고 있지만 아교목층, 관목층에서는 참식나무의 세력이 확대되고 있어 참식나무가 우점하는

Table 2. Importance value of major woody plant species by stratum of four communities classified by TWINSPLAN in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

Community Species name	I				II			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Platycarya strobilacea</i>	1.7	0.8	-	1.1	14.9	2.4	1.7	8.5
<i>Quercus variabilis</i>	25.6	1.0	-	13.1	66.8	0.8	-	33.7
<i>Quercus serrata</i>	7.9	0.7	-	4.2	7.7	1.8	-	4.4
<i>Zelkova serrata</i>	23.0	6.7	1.8	14.1	-	1.2	-	0.4
<i>Celtis sinensis</i>	6.0	4.0	1.2	4.6	-	4.7	0.6	1.7
<i>Morus bombycis</i>	-	3.7	0.9	1.4	-	1.2	-	0.4
<i>Ficus erecta</i>	-	0.5	-	0.2	-	1.2	1.4	0.6
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	0.8	1.0	0.4	-	-	4.2	0.7
<i>Lindera glauca</i>	-	-	0.4	0.1	-	0.2	2.6	0.5
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	0.6	0.5	0.3	-	2.0	1.4	0.9
<i>Cinnamomum japonicum</i>	-	0.2	0.2	0.1	3.8	12.7	20.3	9.5
<i>Machilus thunbergii</i>	-	-	-	-	-	0.8	0.5	0.3
<i>Actinodaphne lancifolia</i>	-	0.6	0.3	0.3	-	0.4	2.2	0.5
<i>Neolitsea sericea</i>	0.9	14.5	38.4	11.7	1.5	16.2	11.4	8.0
<i>Litsea japonica</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	3.6	0.6	-	-	0.2	0.1
<i>Prunus sargentii</i>	7.5	0.5	-	3.9	2.2	0.2	0.2	1.2
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	0.6	0.7	0.3
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	0.3	7.8	1.4	-	0.5	7.7	1.4
<i>Mallotus japonicus</i>	6.3	15.3	0.6	8.4	-	1.3	-	0.4
<i>Sapium japonicum</i>	1.6	0.5	-	1.0	-	3.9	0.9	1.4
<i>Rhus succedanea</i>	-	0.5	-	0.2	-	2.1	-	0.7
<i>Acer mono</i>	2.7	1.5	10.5	3.6	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	3.5	0.2	1.2	-	3.9	0.4	1.4
<i>Meliosma oldhamii</i>	6.7	11.6	-	7.2	0.9	5.0	1.1	2.3
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	-	0.3	0.1	-	-	1.1	0.2
<i>Eurya japonica</i>	-	-	-	-	-	5.6	2.2	2.2
<i>Daphne kiusiana</i>	-	-	0.2	0.1	-	-	2.0	0.3
<i>Styrax japonica</i>	10.0	18.4	0.5	11.2	0.9	21.0	-	7.5
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	0.8	-	0.3
<i>Chionanthus retusa</i>	-	1.3	-	0.4	-	0.6	-	0.2
<i>Ligustrum japonicum</i>	-	-	-	-	-	-	2.0	0.3
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	0.5	3.5	0.8	-	0.2	5.6	1.0
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	-	-	6.5	1.1	-	-	6.3	1.1
<i>Callicarpa japonica</i>	-	7.8	13.1	4.8	-	2.8	12.7	3.1
<i>Viburnum erosum</i>	-	0.8	-	0.3	-	2.8	6.2	2.0
<i>Smilax china</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	2.0	0.3

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

Table 2. (Continued)

Community Species name	Ⅲ				Ⅳ			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus thunbergii</i>	72.4	6.0	-	38.2	34.7	5.9	-	19.3
<i>Pinus densiflora</i>	-	-	-	-	63.4	9.4	-	34.8
<i>Platycarya strobilacea</i>	0.9	1.9	-	1.1	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	0.9	0.3	-	0.6	-	-	-	-
<i>Quercus serrata</i>	1.9	3.1	-	2.0	1.0	11.2	1.1	4.4
<i>Celtis sinensis</i>	-	0.5	-	0.2	-	-	-	-
<i>Morus bombycis</i>	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-
<i>Ficus erecta</i>	-	0.1	0.6	0.1	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	0.2	0.9	0.2	-	0.7	1.5	0.5
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	0.2	0.1	0.1	-	-	-	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	1.0	1.0	0.5	-	-	-	-
<i>Cinnamomum japonicum</i>	9.9	10.1	18.5	11.4	-	0.4	2.6	0.6
<i>Machilus thunbergii</i>	-	3.1	3.8	1.7	-	-	-	-
<i>Actinodaphne lancifolia</i>	0.6	13.8	5.2	5.7	-	-	-	-
<i>Neolitsea sericea</i>	4.3	13.4	27.7	11.2	-	-	4.9	0.8
<i>Litsea japonica</i>	-	0.4	3.1	0.7	-	-	0.2	0.1
<i>Sorbus alnifolia</i>	1.0	0.2	0.6	0.7	-	-	0.5	0.1
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	3.6	0.5	-	2.0	-	0.8	-	0.3
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	0.4	0.1	-	-	7.7	1.3
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	1.6	0.3	-	-	2.2	0.4
<i>Mallotus japonicus</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1
<i>Sapium japonicum</i>	-	2.1	-	0.7	-	1.3	0.3	0.5
<i>Rhus succedanea</i>	-	0.9	-	0.3	-	-	2.7	0.4
<i>Acer mono</i>	0.8	0.1	0.1	0.4	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	3.1	3.1	1.5	-	-	0.2	0.1
<i>Meliosma myriantha</i>	-	1.1	-	0.4	-	-	-	-
<i>Meliosma oldhamii</i>	-	2.6	0.2	0.9	-	0.3	-	0.1
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	-	1.3	0.2	-	-	-	-
<i>Actinidia polygama</i>	-	3.0	2.7	1.4	-	0.7	-	0.2
<i>Camellia japonica</i>	-	18.4	5.8	7.0	-	-	-	-
<i>Eurya japonica</i>	-	1.8	1.0	0.8	-	49.9	21.0	20.1
<i>Daphne kiusiana</i>	-	-	1.1	0.2	-	-	-	-
<i>Ardisia japonica</i>	-	-	3.0	0.1	-	-	2.8	0.5
<i>Styrax japonica</i>	0.6	3.1	0.1	1.4	-	0.8	-	0.3
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	0.3	0.1	0.1	-	13.5	15.5	7.1
<i>Chionanthus retusa</i>	0.4	0.5	-	0.4	-	-	-	-
<i>Ligustrum japonicum</i>	-	4.3	3.9	2.1	-	1.8	2.3	1.0
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	0.1	0.1	-	-	-	-
<i>Trachelospermum</i> <i>asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	9.6	1.6
<i>Callicarpa japonica</i>	-	0.5	5.8	1.1	-	-	-	-
<i>Viburnum erosum</i>	-	0.5	0.9	0.3	-	2.1	2.6	1.1
<i>Smilax china</i>	-	-	1.6	0.3	-	-	10.2	1.7

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

상록활엽수림으로 변해갈 것으로 판단된다.

군집 II는 굴참나무-생달나무-참식나무군집으로 굴참나무가 교목층에서 66.8%의 높은 상대우점치를 보였으나 아교목층, 관목층에서는 굴참나무가 거의 출현하지 않았다. 반면 자생 상록활엽수종인 생달나무, 참식나무가 아교목층, 관목층에서 우점하였다. 기타 주요 수종으로는 교목층에서 굴피나무(I.V. 14.9%), 졸참나무(I.V. 7.7%), 아교목층에서는 때죽나무(I.V. 21.0%) 등이 출현하였다. 관목층에서는 생달나무, 참식나무, 작살나무, 예덕나무 등이 출현하였다. 군집 II 지역은 현재 굴참나무가 교목층에서 우점하고 있지만 아교목층과 관목층에 세력이 미약하고, 난온대기후대의 국지적 극상수종으로 추정되는(오구관과 김용식, 1996) 생달나무, 참식나무의 세력이 아교목층과 관목층에서 확대되고 있어서 점차 생달나무, 참식나무를 중심으로 한 상록활엽수림으로 천이가 진행될 것으로 예상된다.

군집 III은 곰솔-생달나무-참식나무군집으로 곰솔이 교목층에서 72.4%의 높은 상대우점치로 우점하였으나 아교목층에서는 세력이 현저하게 약화되었으며, 생달나무(I.V. 10.1%), 육박나무(I.V. 13.8%), 참식나무(I.V. 13.4%), 동백나무(I.V. 18.4%) 등 상록활엽수들의 세력이 확장되고 있었다. 관목층에서는 참식나무(I.V. 27.7%), 생달나무(I.V. 18.5%), 동백나무(I.V. 5.8%), 육박나무(I.V. 5.2%), 후박나무(I.V. 3.8%), 팽나무(I.V. 3.9%) 등이 출현하였다. 군집 III은 우리나라 남부지방 해안가의 대표적 조림수종(임경빈, 1989)인 곰솔림에서 생달나무, 참식나무를 중심으로 한 상록활엽수림으로 생태적 천이가 진행되고 있는 군집으로 다양한 상록활엽수가 아교목층과 관목층에서 출현하였다. 특히 난온대기후대에서 극상수종으로 추정되는 생달나무, 참식나무, 육박나무 등 상록활엽수종이 출현하고 있어 난온대기후대의 천이계열에 관한 기존 연구결과(오구관과 최송현, 1993; 오구관과 김용식, 1996)와 유사하였다.

군집 IV는 소나무-곰솔군집으로 소나무와 곰솔이 교목층에서 63.4%, 34.7%의 높은 상대우점치를 보였고, 아교목층에서는 소나무(I.V. 9.4%)와 곰솔(I.V. 5.9%)의 세력이 약해졌으며 관목층에서는 출현하지 않았다. 아교목층에서는 사스레피나무가 49.9%의 상대우점치로 우점하였으며 쇠물푸레(I.V. 13.5%), 졸참나무(I.V. 11.2%) 등이 함께 출현하였다. 관목층에서는 사스레피나무, 쇠물푸레가 우점하였다. 군집 IV는 아교목층에서 사스레피나무 맹아목이 많이 분포하고 있어 소나무-곰솔 조림후 밀각기

작업이 이루어진 것으로 판단되었다. 따라서 아교목층에서 차대를 형성할 수종의 출현이 미미하여 식생의 천이 방향을 예측하기가 곤란하였다.

4. 흉고직경급별 분포 분석

Table 3은 TWINSpan 기법에 의해 분리된 4개 군집의 주요 교목성 수종의 흉고직경급 분포를 나타낸 것이다. 흉고직경급분포 분석은 연령대에 따른 개체군 분포의 간접적인 표현으로서 산림천이 양상을 추정할 수 있다(Harcombe & Marks, 1978; Barbour et al., 1987)). 따라서 군집내 주요 교목성 수종의 흉고직경급별 분포 분석을 통해서 각 군집별 식생의 천이 방향을 예측할 수 있다.

군집 I은 굴참나무가 흉고직경 7~42cm 범위에서 고르게 분포하였고, 느티나무는 흉고직경 32cm 미만의 범위에서 출현하였으며 흉고직경 7~27cm 범위에서 출현 개체수가 많았다. 참식나무는 흉고직경 7cm 미만의 소경목과 관목층에서 출현 개체수가 많았다. 군집 I은 굴참나무와 느티나무가 경쟁하는 식물군집으로 한동안 유지되었지만 소경목에서 높은 출현 빈도를 보인 참식나무가 차대를 형성해 나갈 것으로 추정된다.

군집 II는 굴참나무가 흉고직경 7~42cm 범위에서 분포하였고, 흉고직경 7cm 미만의 소경목과 관목층에서는 출현하지 않았다. 생달나무, 참식나무는 흉고직경 22cm 미만에서 높은 출현빈도를 나타내 차대를 형성할 수종으로 추정된다.

군집 III은 곰솔이 흉고직경 2~47cm 범위에서 출현 개체수가 많아 우점하였으나, 생달나무와 참식나무가 흉고직경 32cm 미만의 범위에서 출현하였으며, 흉고직경 7cm 미만의 범위에서 곰솔보다 출현 개체수가 많았다. 육박나무는 생달나무와 참식나무보다는 출현 개체수가 적었으나, 흉고직경 27cm 미만의 범위에서 고르게 출현하였다. 군집 III은 곰솔이 우점하는 가운데 곰솔림에서 차대를 형성할 수 있는 참식나무, 생달나무, 육박나무 등 상록활엽수가 왕성하게 성장하고 있어 상록활엽수림으로 생태적 천이가 진행될 것이다.

군집 IV는 소나무와 곰솔이 흉고직경 2~37cm 범위에서 고르게 출현하였으나 관목층에서는 출현하지 않았다. 생달나무는 흉고직경 2~7cm 사이에 1개체, 관목층에 44개체가 분포하였고, 참식나무는 관목층에서는 100개체가 출현하였다. 군집 IV는 소나무와 곰솔이 경쟁하고 있는 군집으로 교목성상을 가진 생달나무와 참식나무가 관목층에서만 출현하고 있어

Table 3. DBH class distribution of major woody species of four community classified by TWINSpan in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

Community	Species name	Shrub	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10
I	<i>Quercus variabilis</i>	-	-	1	7	8	4	4	3	2	-
	<i>Zelkova serrata</i>	44	13	9	13	9	5	4	-	-	-
	<i>Neolitsea sericea</i>	496	77	6	-	-	1	-	-	-	-
II	<i>Quercus variabilis</i>	-	-	5	8	8	11	6	5	4	-
	<i>Cinnamomum japonicum</i>	272	25	7	2	5	-	-	-	-	-
	<i>Neolitsea sericea</i>	132	19	5	7	1	1	1	-	-	-
III	<i>Pinus thunbergii</i>	-	5	23	30	26	20	20	12	7	2
	<i>Cinnamomum japonicum</i>	648	68	22	14	10	2	2	-	-	-
	<i>Actinodaphne lancifolia</i>	120	33	25	14	9	1	-	-	-	-
	<i>Neolitsea sericea</i>	1,276	57	28	17	6	1	2	-	-	-
IV	<i>Pinus thunbergii</i>	-	6	7	18	4	1	1	2	-	-
	<i>Pinus densiflora</i>	-	5	10	15	16	5	7	1	-	-
	<i>Cinnamomum japonicum</i>	44	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Neolitsea sericea</i>	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* D: DBH(cm), Shrub: 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

일정기간 동안은 소나무와 곰솔이 우점하는 군집으로 유지될 것으로 보인다. 군집 IV는 식물군집이 잘 보존된다면 난온대기후대의 천이계열(오구균과 김용식, 1996)상 관목층에서 높은 출현회수를 보이고 있는 참식나무, 생달나무군집으로 천이가 진행될 잠재성을 가지고 있었다.

홍고적경급별 분포 분석 결과는 상대우점치 분석 결과와 유사한 양상을 나타냈다. 따라서 거제도지역 산림은 굴참나무, 느티나무, 소나무, 곰솔이 우점하는 식생에서 참식나무, 생달나무 중심의 상록활엽수림으로 생태적 천이가 진행될 것으로 판단되었다.

5. 상재도

상재도가 높다는 것은 환경요인에 대한 내성과 적응력이 강하고 다른 수종보다 경쟁력이 높아 복원사업시 활착력이 우수할 것으로 추정된다(오구균과 김용식, 1997b). Table 4는 56개 조사지에서 출현한 94종의 상재도를 나타낸 것으로 참식나무가 56개 조사구중 48개 조사구에서 출현하여 85.7%로 높은 상재도를 보여 거제도지역에서 적응력이 가장 높은 수종으로 추정되었다. 50~80%의 상재도를 나타낸 수종은 졸참나무, 때죽나무, 작살나무 등 3종이었으며, 30~50%의 상재도를 나타낸 수종은 생달나무

등 17종이었다. 30% 이상의 상재도를 나타낸 수종중 상록활엽수종은 참식나무(85.7%), 생달나무(48.2%), 사스레피나무(42.9%), 팡나무(41.1%), 육박나무(35.7%) 등으로 주로 교목성 수종이었다. 10~30%의 상재도를 나타낸 수종은 예덕나무 등 23종이었으며, 10%이하는 대팻집나무 등 50종이었다.

6. 종다양도 및 유사도지수 분석

TWINSpan 방법에 의해 분리된 4개 군집의 종다양도와 유사도지수를 분석하기 위하여 대표적인 조사구 6개소씩을 선별하였다. Table 5는 4개 군집별 종수 및 종다양도지수를 나타낸 것이다. 단위면적 600m²당 출현종수는 군집 III이 44종, 군집 II 39종, 군집 IV 36종, 군집 I 32종 순이었다. 이는 기존 연구(오구균과 김용식, 1996)에서 단위면적 600m²를 기준으로 안정된 상록활엽수림은 20종 미만의 출현종수를 가지나 곰솔림이나 낙엽활엽수림에서 상록활엽수림으로 천이도중에 있는 산림은 30종의 이상 많은 종이 출현한다는 내용과 동일한 경향이라 할 수 있으며, 교란 이후 진행되는 이차천이 초기 단계에서 종다양도가 높다는 이론과 일치한다.

Shannon의 종다양도(H')에서는 군집 II가

Table 4. Constancy of woody plant species present at fifty-six plots in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

Constancy ratio	Species name
Over 80%	<i>Neolitsea sericea</i>
50~80%	<i>Styrax japonica</i> , <i>Callicarpa japonica</i> , <i>Quercus serrata</i> (others 3 species)
30~50%	<i>Cinnamomum japonicum</i> , <i>Quercus variabilis</i> , <i>Meliosma oldhamii</i> , <i>Eurya japonica</i> , <i>Zanthoxylum piperitum</i> , <i>Viburnum erosum</i> , <i>Ligustrum japonicum</i> , <i>Platycarya strobilacea</i> , <i>Celtis sinensis</i> , <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> , <i>Pinus thunbergii</i> , <i>Sapium japonicum</i> , <i>Actinodaphne lancifolia</i> , <i>Lindera erythrocarpa</i> , <i>Smilax china</i> , <i>Zelkova serrata</i> , <i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i> (others 17 species)
10~30%	<i>Mallotus japonicus</i> , <i>Prunus sargentii</i> , <i>Litsea japonica</i> , <i>Machilus thunbergii</i> , <i>Morus bombycis</i> , <i>Ligustrum obtusifolium</i> , <i>Rosa multiflora</i> , <i>Ficus erecta</i> , <i>Lindera obtusiloba</i> , <i>Acer mono</i> , <i>Rhus succedanea</i> , <i>Lindera glauca</i> , <i>Daphne kiusiana</i> , <i>Fraxinus sieboldiana</i> , <i>Lespedeza maximowiczii</i> , <i>Actinidia polygama</i> , <i>Meliosma myriantha</i> , <i>Ardisia japonica</i> , <i>Camellia japonica</i> , <i>Sorbus alnifolia</i> , <i>Ampelopsis heterophylla</i> , <i>Chionanthus retusa</i> , <i>Pinus densiflora</i> (others 23 species)
Below 10%	<i>Euonymus oxyphyllus</i> , <i>Ilex macropoda</i> , <i>Aphananthe aspera</i> , <i>Akebia quinata</i> , <i>Philadelphus schrenckii</i> , <i>Zanthoxylum planispinum</i> , <i>Orixa japonica</i> , <i>Picrasma quassioides</i> , <i>Euonymus alatus</i> , <i>Actinidia arguta</i> , <i>Rhododendron schlippenbachii</i> , <i>Lonicera japonica</i> , <i>Rubus oldhamii</i> , <i>Rhamnus davurica</i> , <i>Vitis coignetiae</i> , <i>Quercus dentata</i> , <i>Machilus japonica</i> , <i>Pourthiaea villosa</i> , <i>Celastrus orbiculatus</i> , <i>Styrax obassia</i> , <i>Stephanandra incisa</i> , <i>Cephalotaxus koreana</i> , <i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i> , <i>Euonymus japonica</i> , <i>Rhus trichocarpa</i> , <i>Symplocos paniculata</i> , <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> , <i>Carpinus coreana</i> , <i>Kadsura japonica</i> , <i>Pittosporum tobira</i> , <i>Albizia julibrissin</i> , <i>Parthenocissus tricuspidata</i> , <i>Elaeagnus glabra</i> , <i>Cornus macrophylla</i> , <i>Ilex integra</i> , <i>Hedera rhombea</i> , <i>Cryptomeria japonica</i> , <i>Carpinus cordata</i> , <i>Corylus sieboldiana</i> , <i>Kalopanax pictus</i> , <i>Aralia elata</i> , <i>Callicarpa dichotoma</i> , <i>Viburnum dilatatum</i> , <i>Euscaphis japonica</i> , <i>Castanea crenata</i> , <i>Lespedeza cyrtobotrya</i> , <i>Rhododendron mucronulatum</i> , <i>Rhododendron yedoense</i> var. <i>poukhanense</i> , <i>Fraxinus rhynchophylla</i> (others 50 species)

Table 5. Diversity indices of four communities classified by TWINSpan in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park (unit area : 600m²)

Community	Plot No.	No. of species	H' (shannon)	Simpson' J' (evenness)	H' max	
I	2, 5, 7, 14, 16, 28	32	1.1392	7.5843	0.7569	1.5051
II	15, 22, 23, 24, 25, 26	39	1.3636	16.0487	0.8570	1.5911
III	18, 32, 43, 46, 49, 50	44	1.0982	6.1163	0.6682	1.6435
IV	37, 38, 39, 40, 41, 42	36	1.2063	10.5267	0.7751	1.5563

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

1.3636으로 가장 높았고, 군집 III이 1.0982로 가장 낮아 각 군집간에 큰 차이는 없었다. Simpson 지수도 Shannon지수(H')와 동일한 경향이었으나, 최대종다양도는 군집 III이 1.6435로 가장 높았고, 군

집 I이 1.5051로 가장 낮았다.

Table 6은 4개 군집간 유사도지수를 나타낸 것이다. 군집간의 유사도지수가 0.8 이상일 때는 동질적인 집단이고, 0.2 미만일때는 서로 이질적인 집단으

Table 6. Similarity indices between the four communities classified by TWINSpan (unit area : 600m²)

Community	I	II	III
II	0.52		
III	0.25	0.31	
IV	0.09	0.14	0.30

로서(Whittaker, 1956), 종 분포가 비슷할 수록 유사도지수가 높게 나타난다(Cox, 1976).

군집 I 과 군집 II 는 굴참나무의 평균상대우점치가 높은 군집으로 군집간의 유사도지수가 0.52로 비교적 높았다. 군집 I 과 군집 IV, 군집 II 와 군집 IV 는 유사도지수가 각각 0.09, 0.14로 서로 이질적이 집단이었으며, 군집 I 과 군집 III, 군집 II 와 군집 III, 군집 III 과 군집 IV 는 유사도지수가 0.25~0.31로 상이한 식생구조를 가졌다.

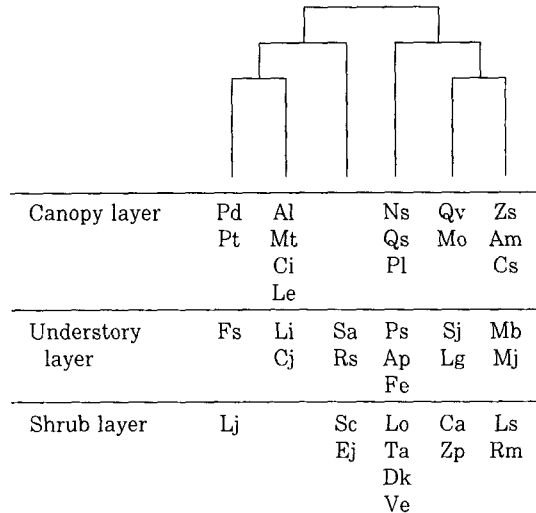
7. 수종간 Classification 및 Ordination

전체 56개 조사구에서 10회 이상 출현한 37종을 대상으로 TWINSpan에 의한 classification과 DCA에 의한 ordination 분석을 실시한 결과가 Figure 4, 5이다.

TWINSpan 분석과 Ordination 분석에서 모두 5개 그룹으로 분리할 수 있었다. 수종군을 살펴보면, 느티나무-고로쇠나무-팽나무-예덕나무-산뽕나무-쨈레나무군, 굴참나무-합다리나무-매죽나무-초피나무-작살나무군, 참식나무-줄참나무-굴피나무-당단풍-생강나무-덜꿩나무-백서향군, 생달나무-후박나무-까마귀쪽나무군, 소나무-쇠물푸레군으로 나누어졌다. 여기서 특이한 것은 생달나무, 후박나무, 까마귀쪽나무 등은 상록활엽수군으로 분리되어 생태적 지위가 같았지만, 참식나무는 다른 상록활엽수종과 생태적 지위가 다른 것으로 나타나 기존 연구결과(오구균, 1994)와 동일한 경향을 보였다.

8. 주요 수종간 상관관계

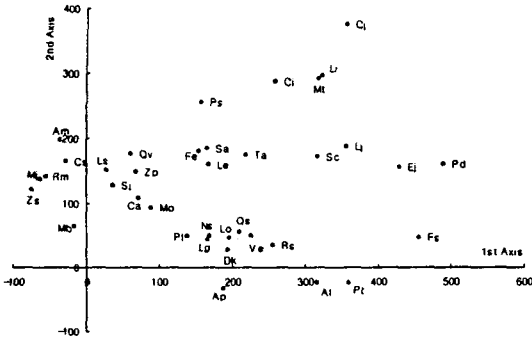
Table 7은 56개 조사구에서 15회 이상 출현한 수종과 소나무를 대상으로 수종간의 상관관계를 분석한 것이다. 식물군집내에서 수종간의 상관관계는 이들 수종이 서로 같은 생육지를 선택하거나 같은 유기 및 무기환경을 요구할 때 생기는 것으로(Ludwig & Reynolds, 1988) 거제도지구 산림에서 주요 출현



Am: *Acer mono*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Al: *Actinodaphne lancifolia*, Ca: *Callicarpa japonica*, Cj: *Camellia japonica*, Cs: *Celtis sinensis*, Ci: *Cinnamomum japonicum*, Dk: *Daphne kiusiana*, Ej: *Eurya japonica*, Fe: *Ficus erecta*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Lj: *Ligustrum japonicum*, Ls: *Ligustrum obtusifolium*, Le: *Lindera erythrocarpa*, Lg: *Lindera glauca*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Li: *Litsea japonica*, Mt: *Machilus thunbergii*, Mj: *Mallotus japonicus*, Mo: *Meliosma oldhamii*, Mb: *Morus bombycis*, Ns: *Neolitsea sericea*, Pd: *Pinus densiflora*, Pt: *Pinus thunbergii*, Pl: *Platycarya strobilacea*, Ps: *Prunus sargentii*, Qs: *Quercus serrata*, Qv: *Quercus variabilis*, Rs: *Rhus succedanea*, Rm: *Rosa multiflora*, Sa: *Sapium japonicum*, Sc: *Smilax china*, Sj: *Styrax japonica*, Ta: *Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium*, Ve: *Viburnum erosum*, Zp: *Zanthoxylum piperitum*, Zs: *Zelkova serrata*

Figure 4. Dendrogram of TWINSpan stand classification of major woody plant species in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

수종의 상관관계를 분석하여 수종의 생태적 지위(niche)을 파악하고자 하였다. 주요 수종의 상관관계를 살펴보면 곰솔은 후박나무, 육박나무, 까마귀쪽나무, 광나무와 정의 상관관계를 보였고, 굴참나무, 느티나무, 예덕나무, 매죽나무, 작살나무, 굴피나무, 팽나무, 산뽕나무, 초피나무, 합다리나무, 마삭줄과는 부의 상관관계가 있었다. 소나무는 사스레피나무, 청미래덩굴, 마삭줄과 정의 상관관계를, 작살나무와 부의 상관관계를 나타내었다. 굴참나무는 비목나무, 합다리나무, 초피나무, 당단풍, 매죽나무, 작살나무



Am: *Acer mono*, Ap: *Acer pseudo-sieboldianum*, Al: *Actinodaphne lancifolia*, Ca: *Callicarpa japonica*, Cj: *Camellia japonica*, Cs: *Celtis sinensis*, Ci: *Cinnamomum japonicum*, Dk: *Daphne kiusiana*, Ej: *Eurya japonica*, Fe: *Ficus erecta*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Lj: *Ligustrum japonicum*, Lg: *Ligustrum obtusifolium*, Le: *Lindera erythrocarpa*, Ls: *Lindera glauca*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Li: *Litsea japonica*, Mt: *Machilus thunbergii*, Mj: *Mallotus japonicus*, Mo: *Meliosma oldhamii*, Mb: *Morus bombycis*, Ns: *Neolitsea sericea*, Pd: *Pinus densiflora*, Pt: *Pinus thunbergii*, Pl: *Platycarya strobilacea*, Ps: *Prunus sargentii*, Qs: *Quercus serrata*, Qv: *Quercus variabilis*, Rs: *Rhus succedanea*, Rm: *Rosa multiflora*, Sa: *Sapium japonicum*, Sc: *Smilax china*, Sj: *Styrax japonica*, Ta: *Trachelospermum asiaticum* var. *intermedium*, Ve: *Viburnum erosum*, Zp: *Zanthoxylum piperitum*, Zs: *Zelkova serrata*

Figure 5. Dendrogram of DCA ordination of major woody plant species in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

와 정의 상관관계를 보였고, 육박나무, 동백나무, 팔나무와는 부의 상관관계를 보였다. 생달나무는 후박나무, 동백나무, 까마귀쪽나무, 산벗나무와 정의 상관관계를 나타내었고, 느티나무, 예덕나무, 합다리나무, 때죽나무, 작살나무와는 부의 상관관계이었다. 참식나무는 비목나무와 정의 상관관계였으며, 소나무, 사스레피나무와 부의 상관관계를 보였다.

이상의 결과를 종합해보면, 한려해상국립공원 거제도지구 산림은 난온대기후대 지역의 다른 도서 지역과 마찬가지로 일제시대의 산림수탈, 주거민들의 연료목 채취, 벌채, 조림 등 인위적 교란으로 원 식생이 파괴되었다가 1960년대 이후부터 복원되기 시작한 곳으로 복잡한 식생구조와 천이양상을 보이고 있었다. 한려해상국립공원 거제도지구의 식생은 곰솔, 소나무 등 상록침엽수 아래에서 상록활엽수가 발달하고 있는 지역(군집 III, IV)과, 낙엽활엽수가 우점하고 있는 지역에서 상록활엽수가 발달하고 있는 지역

(군집 I, II)으로 양분되었다. 낙엽활엽수림(군집 I, II) 지역과 곰솔림지역(군집 III)은 40여년전 벌채, 조림 후 인위적인 영향을 받지 않아 거제도지구의 원 식생으로 추정되는 상록활엽수림으로 생태적 천이가 진행되고 있었다. 그러나 군집 IV의 경우 곰솔과 소나무 조림후 인위적인 간섭으로 하층식생이 교란되어 식생천이가 다른 군집에 비해 진행되지 못한 상태였다.

선행연구(오구균과 최송현, 1993; 오구균, 1994; 오구균과 김용식, 1996)와 4개 군집별 주요 수종의 상대우점치, 흉고직경급별 분포 분석, 상관관계분석과 수종별 TWINSpan 및 DCA 분석을 종합한 결과 한려해상국립공원 거제도지구에서는 굴참나무, 느티나무가 우점하는 낙엽활엽수림은 생달나무와 참식나무를 중심으로 하는 상록활엽수림으로, 소나무와 곰솔이 우점하는 상록침엽수림은 생달나무, 참식나무, 육박나무를 중심으로 한 상록활엽수림으로 생태적 천이가 진행될 것으로 판단되었다.

최근 국가 생물다양성보호 및 유전자원 보존뿐만 아니라 국토 경관보존을 위하여 난대기후대의 상록활엽수림 복원의 필요성 및 모형을 제시하는 등 활발한 식생복원 연구가 진행 중이다. 한려해상국립공원 거제도지구 역시 자연식생 및 향토경관 복원이 필요한 지역으로 복원을 위해서는 각 식물군집별 천이촉진을 위한 관리방안을 수립해야 할 것이다.

인용문헌

김광호, 이광승, 박규하(1982) 비진도 식물상에 관한 생태학적 연구. *한국생태학회지* 5(4): 164-175.
 박명규(1974) 온대활엽수림의 이용벌채가 차대임분군성에 미치는 영향. *서울대학교 농과대학 연세림보고* 10: 1-54.
 오구균(1994) 두륜산 상록활엽수림의 식물군집구조. *응용생태연구* 8(1): 43-57.
 오구균, 김용식(1996) 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(I) - 식생구조 -. *환경생태학회지* 10(1): 87-102.
 오구균, 김용식(1997a) 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(IV) - 사례지의 식생구조 -. *환경생태학회지* 11(3): 334-351.
 오구균, 김용식(1997b) 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(V) - 사례지의 복원전략 -. *환경생태학회지* 11(3): 352-365.
 오구균, 최송현(1993) 난온대 상록수림지역의 식생구

Table 7. Correlation between importance value of the major woody plant species in Kōjedo district, Hallyō-Haesang National Park

	Pt	Pd	Pl	Qv	Qs	Zs	Cs	Mb	Le	Ci	Mt	Al	Ns	Li	Ps	Zp	Mj	Sa	Ap	Mo	Cj	Ej	Sj	Lj	Ta	Ca	Ve				
Pd	.																														
Pl	-	.																													
Qv	--	.	.																												
Qs																											
Zs	--																										
Cs	-	++																								
Mb	++	.																							
Le	.	.	.	++	+																						
Ci	--	.	.																						
Mt	++	+																				
Al	++																			
Ns	+	.	.	.																		
Li	+	+	++	+	.																	
Ps	-	+																
Zp	-	.	.	++	+															
Mj	--	++														
Sa	+			
Ap	.	.	+				
Mo	-	.	.	+				
Cj	+	++	++				
Ej	.	++				
Sj	--	.	.	+	.	++	++	++	+	.	.	++	-			
Lj	++	++	++	.	--			
Ta	-	+			
Ca	--	-	.	++	++	++	++	++	+	-	--	++	--	.
Ve	.	.	++			
Sc	.	++			

* 1-tail signifi.; +, -: P≤0.05, ++, --: P≤0.01

** Legends are the same as Figure 4.

조와 천이계열. 한국생태학회지 16(4): 459-476.
 이경재, 조재창, 유창희(1990) Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 삼림의 식물군집구조 분석. 식물학회지 33(3): 173-182.
 이일구, 박규하(1982) 두미도 식물상에 관한 연구. 한국생태학회지 5(1): 34-45.
 이호준(1981) 생일도의 식물상에 관한 연구. 한국생태학회지 4(3-4): 80-92.
 이호준, 양효석(1988) 금오도 상록활엽수림의 생태학적 연구. 자연보존 61: 29-45.
 임경빈(1989) 조림학원론. 향문사, 491쪽.
 임양재(1970) 한반도의 기후조건과 수종의 분포화의 관계에 관한 연구. 인천교육대학 논문집 5: 315-336.
 허광신, 이일구(1981) 위도 식물상의 생태학적 연구.

한국생태학회지 4(3-4): 68-79.
 Barbour, M. G., J. H. Burk, and W. D. Pitts(1987) Terrestrial plant ecology. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., Menlo Park, California, 634pp.
 Cox, G. W.(1976) Laboratory manual of general ecology. Wn. C. Brown Co., 232pp.
 Curtis, J. T. and R. P. McIntosh,(1951) An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
 Harcombe, P. A. and P. 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 corresponded 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 methods and computing. John Wiley & Sons Publication. N. Y., 337pp.
- Peet, P.K. and O.L. Loucks(1977) A gradient analysis of southern Wisconsin forests. Ecology 58: 485-499.
- Pielou, E. C.(1975) Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc, New York, 165pp.
- Whittaker, R. H(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecol. Monogra. 26: 1-80.