

홍도 상록활엽수림 지역의 식물군집구조¹

오구균² · 조 우³

Plant Community Structure of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea¹

Koo-Kyoon Oh², Woo Cho³

요 약

홍도지역 상록활엽수림에 대한 식생구조와 천이계열을 분석하기 위하여 49개 조사구에 대한 TWINSpan과 DCA ordination 기법을 적용한 결과 동백나무군집, 후박나무군집, 구실잣밤나무-후박나무군집, 구실잣밤나무군집, 구실잣밤나무-동백나무군집, 상록활엽수혼효군집 등 6개 군집유형으로 분리되었다. 식생천이계열은 교목상층군에서는 소나무→구실잣밤나무→참식나무, 황칠나무, 센달나무, 붉가시나무, 후박나무로, 교목하층 및 관목층군에서는 광나무, 자금우, 사스레피나무, 다정큼나무→마삭줄, 남오미자, 까마귀쪽나무, 동백나무→식나무, 말오줌때, 천선과나무로 추정되었다.

주요어 : 상록활엽수림, 식생구조, 천이계열

ABSTRACT

Vegetational structure and successional sere were investigated for evergreen broad-leaved forest in Hongdo. Forty-nine plots were classified into six groups, which are *Camellia japonica* community, *Machilus thunbergii* community, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*-*Machilus thunbergii* community, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* community, *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii*-*Camellia japonica* community and evergreen broad-leaved mixed community by the DCA ordination and TWINSpan techniques. Successional sere of the forest vegetation in the surveyed area were proceeding from *Pinus densiflora* through *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* to *Neolitsea sericea*, *Dendropanax morbifera*, *Machilus japonica*, *Quercus acuta* and *Machilus thunbergii* in the canopy layer group and from *Ligustrum japonicum*, *Ardisia japonica*, *Eurya japonica*, *Rhaphiolepis umbellata* through *Trachelosperum asiaticum*, *Kadsura japonica*, *Litsia japonica*, *Camellia japonica* to *Aucuba japonica*, *Euscaphis japonica*, *Ficus erecta* in the understory and shrub layer group.

KEY WORDS: EVERGREEN BROAD-LEAVED FOREST, VEGETATION STRUCTURE, SUCCESSIONAL SERE

* 본 논문은 1992년 교육부지원 학술진흥재단 자유공모(지방대학육성)과제 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

1 접수 7월 15일 Received on Jul. 15, 1994

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

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

서 론

한반도의 식물대는 아고산림, 냉온대림, 난온대림, 한대림 등의 4가지로 구분할 수 있고(Yim and Kira, 1975:1976) 이 중 난온대림은 한랭지수 -10°C 이상, 연평균기온이 14°C 이상되는 지역으로서 동쪽의 북위 $35^{\circ} 30'$ 과 서쪽의 북위 35° 를 연결하는 선의 남쪽이고 남해안 및 도서지방, 제주도(해발 500m), 울릉도(해발 600m이하)지역이 해당된다. 우리나라 난온대 상록 활엽수림은 인위적 교란으로 낙엽활엽수림 혹은 곰솔 수림대로 퇴행천이하면서 원형이 많이 상실되었으며 접근이 어려운 도서지방 등에 국지적으로 상록활엽수림이 잔존하고 있어(오와 최, 1993) 세계적으로 관심이 고조되고 있는 생물종자원 및 생물서식지 보존 측면에서 중요성을 가지고 있다.

본 연구는 최근 오와 최(1993)가 보고한 바 있는 우리나라 해안지방과 도서지방 난온대 상록수림의 식생 구조와 천이계열의 정량적 연구의 후속 연구로서 전남 신안군 홍도의 난온대 상록수림을 대상으로 ordination 및 classification기법을 이용한 식생구조의 분석에 그 목적이 있다.

조사지 설정 및 연구방법

조사대상지인 전라남도 홍도의 상록활엽수림을 대상으로 총 49개의 조사구를 Figure 1과 같이 설정하였다. 각 조사구에 $15\text{m} \times 20\text{m}$ 의 방형구(300m^2)를 설치하여 교목상·하층 수목을 대상으로 하여 흉고직경을 조사하였고, $15\text{m} \times 20\text{m}$ 방형구내에 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 크기의 소방형구 2개씩을 설치하고 출현하는 관목층수목에 대하여 수관층을 조사하는 중첩방형구법(이 등, 1988)을 이용하였다. 수관층위는 교목상층은 상층수관을 이루는 수목, 교목하층은 흉고직경 2cm 이상으로 교목상층 수목을 제외한 수목, 관목층은 흉고직경 2cm 미만의 수목으로 하였고, 고밀도로 분포하는 송악, 자급우, 마삭줄 등은 피도를 조사한 후 단독개체의 피도를 토대로 개체수를 환산하였다.

입지환경요인은 조사구의 방위, 경사도, 해발고 및 지형조건을 측정하였고 방위는 8개방위로, 지형조건은 능선, 중북부, 곡간부, 계곡의 4개유형으로 구분하였다. 또한 49개의 조사구중 28개소의 A층에서 1kg 의 시료를 채취하여 실내에서 음건시킨 후 농업진흥청의 방법(1988)으로 E.C., pH, 유기물, 유효인산, 전질소, K^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ 함량 및 양이온치환능을 분석하였다.

식생조사에서 얻어진 자료를 바탕으로 Curtis and

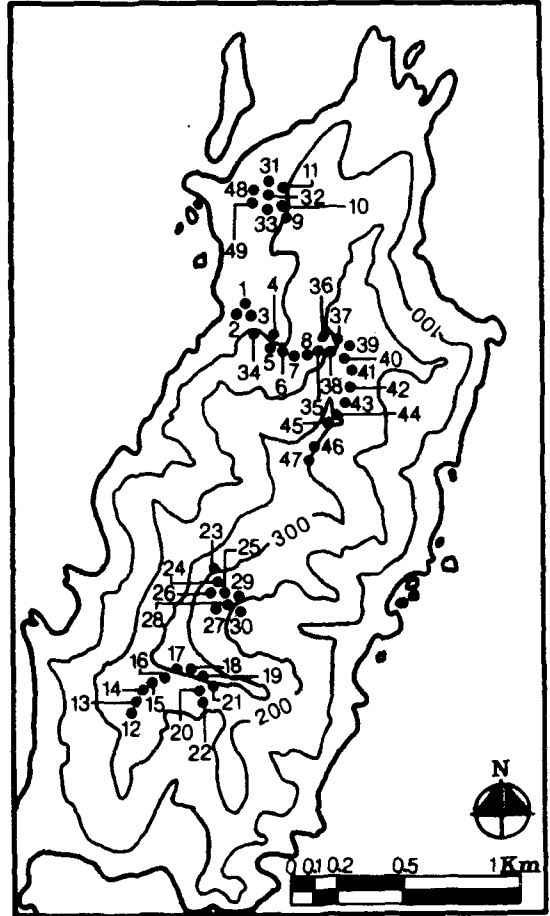


Figure 1. Location of survey plots in Hongdo.

McIntosh(1951)의 방법으로 상대우점치 및 상대우점치에 수관층위별 가중치를 고려한 평균상대우점치를 구하여 수관층위별 우점도를 파악하였고, 종다양성은 Shannon의 종다양도(Pielou, 1975), Simpson의 종다양도(Simpson, 1949), Hurlbert의 종다양도(Cox, 1985)와 최대종다양도, 우점도, 균재도를 구하였다. 또한, 흉고직경 2cm 이상의 식생조사자료를 토대로 data matrix를 작성하여 ordination과 classification분석을 실시하였다. Ordination은 Hill(1979a)의 DCA를 classification은 Hill(1979b)의 TWINSPAN을 이용하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교에서 개발한 PDAP(Plant Data Analysis Package)를 사용하여 실시하였다.

입지 및 토양환경요인과 출현수종들과의 상관관계 분석은 SPSS /PC+를 이용하였으며, 입지환경요인 중 8개 방위는 1(북북서), 2(북북동), 3(서북서), 4

(동북동), 5(서남서), 6(동남동), 7(남남서), 8(남남동)로, 지형은 1(산록부), 2(중복사면), 3(곡간부), 4(능선부)의 수치로 변형하였고 기타 요인들은 실측치를 이용하여 상관관계를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지개황

전남 신안군 흑산도에 위치한 홍도(E125° 10'~15', N34° 30'~44')는 총면적 6.87km²로서 1965년 섬전체가 천연보호구역(천연기념물 제 170호)으로 지정되었다. 지난 30년간(1961~1990) 목포측후소의 기상자료에 의하면(기상청, 1991), 연평균기온은 13.6℃, 한랭지수가 -7.2℃, 연평균강수량이 1,112mm로서 난온대 상록수림의 생육적지이다. 홍도의 식물상(김, 1987)은 110과 336속 545종(상록활엽식물 54종)으로 보고된 바 있고, 구실잣밤나무, 후박나무, 붉가시나무, 동백나무, 식나무, 참식나무 등이 식물군집을 형성하고 있으며, 섬의 대부분을 점하고 있다. 홍도의 식생은 1960년대에 대규모 산불, 1980년대까지도 주민들의 연료채취, 약재채취, 염소방목 등의 인위적 간섭을 받아왔다. 대부분의 상록활엽수들은 수령 50년생 미만의 영급구조를 갖는 식생구조를 보이고 있으며(Appendix 1 참조), 당산숲과 접근이 어려운 동사면에 비교적 잘 보존된 상록수림이 잔존해 있다. 또한 86종의 목본식물이 본 49개 조사구에서 출현하였고 이중 상록활엽수는 30종이었다.

2. 조사구의 ordination 및 classification분석

49개 조사구에 대한 TWINSpan분석에 의해 분류된 결과는 Figure 2와 같다. 주요 수종의 상대우점

치값에 따라 제 1 division에서 나뉘어진 2개의 그룹 중 제 1그룹은 5개의 식물군으로 분리할 수 있었고 제 2그룹은 하나의 식물군으로 분리되어 총 6개의 식물군으로 나뉘었다. 분리된 6개 식물군은 왼쪽부터 동백나무군(I), 후박나무군(II), 구실잣밤나무-후박나무군(III), 구실잣밤나무군(IV), 구실잣밤나무-동백나무군(V), 상록활엽수군(VI)이었다. Figure 3은 49개 조사구의 DCA ordination분석내용을 도시화한 것이다. Total variance에 대한 DCA 제 1, 2축의 집중율이 78.55%로서 제 1, 2축에 의한 조사구 배열의 중요도가 높게 나타났다. DCA분석에서는 앞서의 TWINSpan분석과 유사한 경향을 보였으나 TWINSpan분석시 제 3division에서 분리된 2개의 식물군이 구실잣밤나무가 우점하는 1개의 식물군으로 분리되었다. 그러나 우점종인 구실잣밤나무와 부수종의 우점치값의 차이에 의해 세분하여 분리된 TWINSpan의 분리내용이 더 타당하다고 보아 TWINSpan에 의해 분리된 각 식물군별 조사구의 주요수종의 평균상대우점치(M. I. V.)와 식생개황을 Table 1에, 각 식물군의 수관층위별(교목상·하층) 상대우

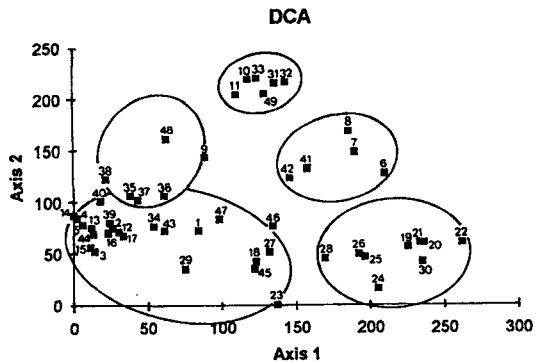


Figure 3. DCA ordination of survey plots in Hongdo.

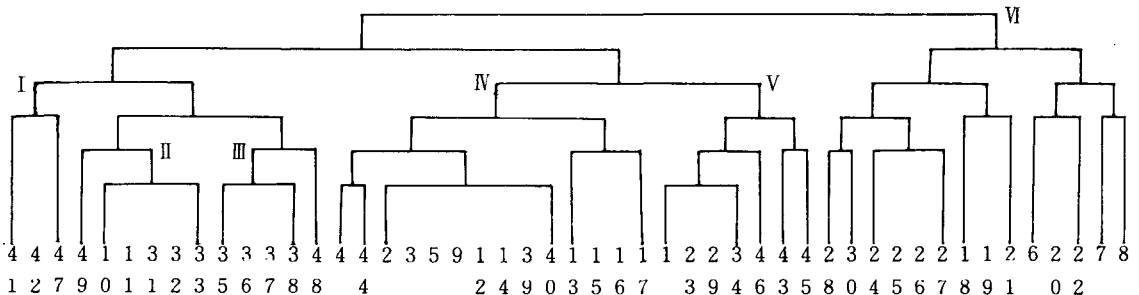


Figure 2. Dendrogram of TWINSpan stand classification of each plots in Hongdo.

Table 2. Importance value of the woody species by the stratum in plant groups classified by TWINSPLAN in Hongdo.

Species	C	U	M	Species	C	U	M
Group I							
<i>Mallotus japonicus</i>	3.05	0.00	1.83	<i>Euonymus alatus</i>	0.41	0.00	0.25
<i>Carpinus coreana</i>	1.47	0.00	0.88	<i>Euscaphis japonica</i>	0.13	0.00	0.08
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	16.42	0.00	9.85	<i>Acer mono</i>	0.72	0.00	0.43
<i>Camellia japonica</i>	26.25	43.74	3.25	<i>Morus bombycis</i>	1.50	0.00	0.90
<i>Eurya japonica</i>	5.67	3.87	4.95	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.47	0.00	0.28
<i>Elaeagnus macrophylla</i>	0.62	2.79	1.49	<i>Machilus thunbergii</i>	10.50	3.23	7.59
<i>Dendropanax morbifera</i>	0.85	0.00	0.51	<i>Neolitsea sericea</i>	3.83	0.00	2.30
<i>Kalopanax pictus</i>	0.70	0.00	0.42	<i>Raphiolepis umbellata</i>	4.06	0.00	2.44
<i>Aucuba japonica</i>	1.98	1.08	1.62	<i>Pourthiaea villosa</i>	0.22	0.00	0.13
<i>Styrax japonica</i>	2.23	0.00	1.34	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.67	0.00	0.40
<i>Ligustrum japonicum</i>	2.36	35.36	5.56	<i>Prunus sargentii</i>	1.21	0.00	0.73
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.88	0.00	0.53	<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.16	0.00	0.10
<i>Viburnum wrightii</i>	0.84	0.00	0.50	<i>Picrasma quassioides</i>	0.28	0.00	0.17
<i>Viburnum erosum</i>	0.15	0.00	0.09	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	1.86	0.00	1.12
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	4.74	5.51	5.05	<i>Rhus japonica</i>	0.31	0.00	0.19
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.13	0.00	0.08	<i>Lozoste lancifolia</i>	2.40	0.00	1.44
<i>Ilex integra</i>	1.02	2.68	1.68	<i>Vaccinium bracteatum</i>	0.19	0.00	0.11
<i>Euonymus japonica</i>	1.73	1.76	1.74				
Group II							
<i>Pinus densiflora</i>	7.31	0.00	4.39	<i>Rhus japonica</i>	0.23	0.00	0.14
<i>Mallotus japonicus</i>	2.47	5.41	3.65	<i>Euscaphis japonica</i>	0.24	0.68	0.42
<i>Castanopsis cuspidata</i>	2.85	0.00	1.71	<i>Camellia japonica</i> var. <i>sieboldii</i>	0.30	20.92	8.55
<i>Eurya japonica</i>	0.00	1.76	0.70	<i>Celtis aurantiaca</i>	1.08	0.00	0.65
<i>Idesia polycarpa</i>	0.25	0.00	0.15	<i>Machilus thunbergii</i>	82.90	27.70	60.82
<i>Styrax japonica</i>	0.55	1.13	0.78	<i>Neolitsea sericea</i>	0.20	2.19	1.00
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.00	25.57	10.23	<i>Raphiolepis umbellata</i>	0.00	4.16	1.66
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.57	0.23	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.61	0.24
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	0.00	0.44	0.18	<i>Albizia julibrissin</i>	0.23	0.00	0.14
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	0.40	0.00	0.24	<i>Litsea japonica</i>	0.99	8.87	4.14
Group III							
<i>Pinus densiflora</i>	17.85	0.00	10.71	<i>Ilex integra</i>	0.00	1.02	0.41
<i>Mallotus japonicus</i>	1.45	0.40	1.03	<i>Euscaphis japonica</i>	0.00	1.07	0.43
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	63.09	20.27	45.96	<i>Camellia japonica</i>	0.81	33.60	13.93
<i>Aralia elata</i>	0.00	0.91	0.36	<i>Machilus thunbergii</i>	15.20	25.00	19.12
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.00	4.43	1.77	<i>Neolitsea sericea</i>	0.43	0.00	0.26
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	5.56	2.22	<i>Raphiolepis umbellata</i>	0.00	0.62	0.25
<i>Prunus sargentii</i>	1.17	0.00	0.70	<i>Litsea japonica</i>	0.00	4.13	1.65
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	0.00	0.40	0.16	<i>Eurya emarginata</i>	0.00	1.48	0.59
<i>Daphniphyllum macropodum</i> var. <i>luxurians</i>	0.00	1.11	0.44				
Group IV							
<i>Pinus densiflora</i>	13.11	3.20	9.15	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	0.00	0.29	0.12
<i>Mallotus japonicus</i>	0.25	0.54	0.37	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	0.09	2.10	0.89
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.35	1.60	0.85	<i>Ilex integra</i>	1.01	3.61	2.05
<i>Carpinus coreana</i>	1.10	0.59	0.90	<i>Euscaphis japonica</i>	0.09	0.18	0.13
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	75.79	33.71	58.96	<i>Camellia japonica</i>	1.38	19.74	8.72
<i>Eurya japonica</i>	0.77	8.54	3.88	<i>Quercus serrata</i>	0.25	0.00	0.15
<i>Elaeagnus macrophylla</i>	0.16	0.00	0.10	<i>Quercus acuta</i>	0.22	0.98	0.52
<i>Dendropanax morbifera</i>	1.17	8.65	4.16	<i>Quercus myrsinaefolia</i>	0.10	0.00	0.06

Table 2. (Continued)

Species	C	U	M	Species	C	U	M
Group IV							
<i>Kalopanax pictus</i>	0.00	0.11	0.04	<i>Celtis aurantiaca</i>	0.00	0.11	0.04
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.48	3.91	1.85	<i>Ficus erecta</i>	0.08	0.21	0.13
<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	0.32	0.13	<i>Machilus thunbergii</i>	2.34	7.19	4.28
<i>Viburnum erosum</i>	0.00	0.62	0.25	<i>Neolitsea sericea</i>	0.37	1.10	0.66
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	0.00	0.38	0.15	<i>Raphiolepis umbellata</i>	0.27	0.87	0.51
<i>Pourthiaea villosa</i>	0.00	0.12	0.05	<i>Lozoste lancifolia</i>	0.00	0.35	0.14
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.11	0.04	<i>Machilus japonicum</i>	0.00	0.21	0.08
<i>Prunus sargentii</i>	0.52	0.10	0.35	<i>Camellea sasanqua</i>	0.00	0.29	0.12
<i>Prunus takesimensis</i>	0.00	0.19	0.08	<i>Vaccinium bracteatum</i>	0.00	0.11	0.04
Group V							
<i>Mallotus japonicus</i>	0.95	0.27	0.68	<i>Euonymus alatus</i>	0.10	0.00	0.06
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.21	0.00	0.13	<i>Euonymus sachalinensis</i>	0.10	0.00	0.06
<i>Carpinus coreana</i>	4.98	0.00	2.99	<i>Euscaphis japonica</i>	1.22	0.25	0.83
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	47.80	2.33	29.61	<i>Acer mono</i>	0.42	0.00	0.25
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.20	0.00	0.12	<i>Quercus acuta</i>	6.33	5.42	5.97
<i>Morus bombycis</i>	0.00	0.22	0.09	<i>Camellia japonica</i>	3.37	30.23	20.11
<i>Ficus erecta</i>	0.00	2.57	1.03	<i>Eurya japonica</i>	3.86	15.88	8.67
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	0.45	0.18	<i>Elaeagnus macrophylla</i>	0.22	0.57	0.36
<i>Cinnamomum japonicum</i>	0.10	0.00	0.06	<i>Dendropanax morbifera</i>	2.13	15.16	7.34
<i>Machilus thunbergii</i>	8.87	3.04	6.54	<i>Kalopanax pictus</i>	0.22	0.00	0.13
<i>Neolitsea sericea</i>	2.10	0.82	1.59	<i>Aucuba japonica</i>	0.00	4.71	1.88
<i>Raphiolepis umbellata</i>	0.10	0.00	0.06	<i>Styrax japonica</i>	0.36	0.00	0.22
<i>Malus baccata</i>	0.10	0.00	0.06	<i>Ligustrum japonicum</i>	1.41	11.97	5.63
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.24	0.00	0.14	<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.12	0.38	0.22
<i>Prunus sargentii</i>	1.50	0.66	1.16	<i>Viburnum wrightii</i>	0.38	0.70	0.51
<i>Albizia julibrissin</i>	0.12	0.00	0.07	<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	0.99	1.47	1.18
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	0.00	0.22	0.09	<i>Daphniphyllum macropodum</i>	0.40	0.84	0.58
<i>Lozoste lancifolia</i>	1.01	0.45	0.79	<i>Rhus japonica</i>	0.10	0.00	0.06
<i>Machilus japonicum</i>	0.00	1.42	0.57				
Group VI							
<i>Mallotus japonicus</i>	4.90	1.30	3.46	<i>Euonymus japonica</i>	0.28	0.00	0.17
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	17.52	1.34	11.05	<i>Euscaphis japonica</i>	2.64	1.03	2.00
<i>Camellia japonica</i>	6.12	31.31	16.20	<i>Quercus acuta</i>	3.61	4.29	3.88
<i>Eurya japonica</i>	0.60	6.44	2.94	<i>Celtis sinensis</i>	1.73	0.19	1.11
<i>Idesia polycarpa</i>	2.17	0.00	1.30	<i>Morus bombycis</i>	0.89	0.00	0.53
<i>Dendropanax morbifera</i>	4.48	2.68	3.76	<i>Ficus erecta</i>	1.36	2.82	1.94
<i>Aucuba japonica</i>	0.09	11.31	4.58	<i>Lindera ererythrocarpa</i>	0.65	0.00	0.39
<i>Ligustrum japonicum</i>	0.61	3.11	1.61	<i>Cinnamomum japonicum</i>	0.97	1.96	1.37
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	0.00	0.10	0.04	<i>Machilus thunbergii</i>	14.33	3.21	9.88
<i>Viburnum wrightii</i>	0.00	0.34	0.14	<i>Neolitsea sericea</i>	22.91	10.10	17.79
<i>Abelia insularis</i>	0.00	0.09	0.04	<i>Raphiolepis umbellata</i>	0.00	0.09	0.04
<i>Callicarpa japonica</i> var. <i>luxurians</i>	0.00	0.12	0.05	<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	0.90	0.33	0.67
<i>Picrasma quassioides</i>	0.11	0.00	0.07	<i>Litsea japonica</i>	0.37	0.34	0.36
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	0.15	1.06	0.51	<i>Lozoste lancifolia</i>	1.95	1.14	1.63
<i>Rhus japonica</i>	0.10	0.00	0.06	<i>Machilus japonicum</i>	10.61	15.15	12.43
<i>Ilex integra</i>	0.00	0.17	0.07				

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

*Legends of group no. are referenced to table 1.

점치를 Table 2에 나타내었다.

식물군 I은 3개의 조사구가 포함되는 동백나무군으로 교목상층수목의 수고가 3~5m로 매우 낮고 흉고 직경도 6~10cm이다. 상부사면에 위치하고 있으며 해풍의 영향을 심하게 받는 식물군으로 조사구당의 출현종수는 27~33종으로서 다른 식물군에 비해 출현종이 많았다. 교목상층에서는 동백나무의 상대우점치가 26.25%로서 우점종이었고, 구실잣밤나무와 후박나무의 상대우점치는 각각 16.42, 10.50%로서 우세하였으며, 교목하층에서는 동백나무(I.V.:43.74%), 광나무(I.V.:35.36%)가 우점종이었으며, 관목층에서는 지표면을 포복하는 식물인 마삭줄의 우점치가 높았다.

식물군 II는 후박나무군집으로서 6개의 조사구가 포함되며, 교목상층수목은 수고 10~13m, 교목하층수목의 수고는 3~4m이었다. 교목상층수목의 흉고직경은 평균 16~23cm이었고 출현종 수는 13~22종이었다. 후박나무의 상대우점치는 교목상층과 교목하층에서 각각 82.90, 27.70%로서 우점종이었고, 소나무의 상대우점치는 교목상층에서 7.31%로서 비교적 우점치가 높았고 기타 수종들의 세력은 약했다. 교목하층에서는 동백나무(I.V.:20.92%), 광나무(I.V.:25.57%)의 세력이 크게 나타났고, 관목층에서는 마삭줄과 자금우가 주요 수종이었다.

식물군 III은 5개의 조사구가 포함되는 구실잣밤나무-후박나무군으로서 교목상층수목의 평균수고는 9~12m, 교목하층수목의 평균수고는 2~4m, 교목상층수목의 평균흉고직경은 20~40cm로서 대경목이 주를 이루었다. 교목상층에서 구실잣밤나무의 상대우점치가 63.09%로서 우점종이었고, 소나무와 후박나무의 상대우점치는 각각 17.85, 15.20%로서 우세하였다. 교목하층에서 동백나무와 후박나무, 그리고 구실잣밤나무의 상대우점치가 각각 33.60, 25.00, 20.27%로서 우점도가 높았으며 소나무는 도태된 상태이었다. 관목층은 마삭줄, 송악 등이 주요 수종이었다.

식물군 IV는 14개의 조사구가 포함되는 구실잣밤나무군으로 교목상층수목의 평균수고는 6~15m, 교목하층수목의 평균수고는 2~8m이었다. 교목상층수목의 평균흉고직경은 13~40cm에 이르며 구실잣밤나무는 평균흉고직경 30cm이상의 대경목이었다. 교목상층에서는 구실잣밤나무가 75.79%의 상대우점치를 나타내 우점종이었고, 소나무(I.V.:13.11%)가 우세하게 나타났고, 교목하층에서는 구실잣밤나무, 동백나무, 황칠나무 및 후박나무가 주요수종이었고, 소나무는 상대우점치 3.20%로서 세력이 약화되어 가는 추세에 있다. 관목층은 마삭줄과 자금우가 우점수종이었다.

식물군 V는 7개의 조사구가 포함되는 구실잣밤나

무-동백나무군으로 교목상층수목의 평균수고는 2~15m로 다양하며 교목하층수목의 평균수고는 1.2~7m이었고 교목상층수목의 평균흉고직경은 6~50cm로서 조사구간의 직경급분포 차이가 심하였다. 교목상층에서는 구실잣밤나무의 상대우점치가 47.80%로서 우점종이었고, 동백나무(I.V.:13.37%), 후박나무(I.V.:6.33%)가 우세하게 출현하였다. 교목하층에서는 동백나무의 상대우점치가 30.23%로서 우점종이었고, 황칠나무(I.V.:15.16%), 사스레피나무(I.V.:15.88%), 광나무(I.V.:11.97%)가 우세하였으며 구실잣밤나무(I.V.:2.33%)는 그 세력이 매우 약화 되었다. 관목층은 마삭줄과 자금우가 주요 수종이었다.

식물군 VI는 14개의 조사구가 포함되는 상록활엽수군으로 교목상층수목은 평균수고 7~13m, 교목하층수목은 평균수고 2~5m, 교목상층수목의 평균흉고직경은 8~32cm에 이르고 있다. 교목상층에서는 참식나무의 상대우점치가 22.91%로서 우점치가 가장 높았고 구실잣밤나무(I.V.:17.52%), 후박나무(I.V.:14.33%), 센달나무(I.V.:10.61%)가 주요수종이었고, 소나무는 출현하지 않았다. 교목하층에서는 동백나무(I.V.:31.31%)가 우점종이었고 센달나무(I.V.:15.15%), 식나무(I.V.:11.31%), 참식나무(I.V.:10.10%)가 주요수종이었고 구실잣밤나무(I.V.:1.34%)는 그 세력이 매우 약했다. 평균상대우점치에서도 참식나무, 동백나무, 센달나무 및 구실잣밤나무의 값이 각각 17.79, 16.20, 12.43, 11.05%로서 상록활엽수들간의 중간경쟁이 매우 치열하였다.

구실잣밤나무가 우점종인 3개의 식물군(III, IV, V)을 비교해 보면, 구실잣밤나무와 소나무의 상대우점치의 변화가 식물군 분리에 영향을 미친 것으로 판단된다. 식물군 III과 IV를 비교해 보았을 때 식물군 III은 식물군 IV에 비해 소나무의 상대우점치가 크며 구실잣밤나무의 상대우점치는 낮았으며 동백나무와 후박나무의 상대우점치 값은 더 낮았다. 또한 식물군 V는 소나무가 출현하지 않으며 식물군 IV, V에 비해 구실잣밤나무의 상대우점치가 크게 낮았고 황칠나무의 평균상대우점치가 7.34%로서 우세하였고 동백나무의 상대우점치도 가장 높게 나타났다. 따라서 상대우점치 값의 변동에 따른 상록활엽수림의 군집동태를 대략적으로 파악할 수 있다. 즉, 홍도지역은 소나무의 세력약화에 따라 구실잣밤나무의 세력이 증가한 뒤 상록활엽수들과의 중간경쟁을 통해 후박나무, 동백나무, 황칠나무로의 식생천이가 진행중인 것으로 판단된다.

한편 식물군 VI에서와 같이 참식나무, 센달나무 등의 세력이 커지면서 구실잣밤나무의 세력이 약화된 것을 고려할 때 구실잣밤나무는 홍도지역 상록활엽수림

에서 천이도중상의 수종임을 추론할 수 있다.

3. 식물군집별 종다양도와 흉고단면적

Table 3은 TWINSpan에 의해 분리된 각 식물군에서 3개 조사구 자료를 토대로 작성한 식물군집별(900m²) 종다양도지수이다. Shannon's D. (H'), Simpson's D., P.I.E. 모두 식물군집 I(동백나무군집)에서 가장 높았고 식물군집 II(후박나무군집)에서 가장 낮았으며, 식물군집 III, IV에서 V, VI으로 갈수록 종다양도 지수들이 증가하였다. 이것은 구실잣밤나무에서 참식나무, 황칠나무, 센달나무 등으로의 천이 단계에서 종다양도가 증가하는 결과로서 우리나라 냉온대중부림에서와 같은 경향(이 등, 1990:1993)이었다. 한편 섬의 능선부에 생육하고 있는 환경조건이 열악한 동백나무군집(군집 I)에서 종다양도가 가장 높게 나타난 것은 출현종수가 많고 타 식물군집에 비해 개체수가 월등히 많은 결과 때문이다. 후박나무군

Table 3. Various diversity indices of plant communities classified by TWINSpan in Hongdo(per 900m²).

Group No.	H'	Simpson's D.	P.I.E.	J'	D	H'max
I	1.0945	5.9907	0.8331	0.7088	0.2912	1.5441
II	0.5635	2.1708	0.5393	0.5058	0.4942	1.1139
III	0.7507	3.7361	0.7323	0.6549	0.3451	1.1461
IV	0.7097	2.9357	0.6594	0.6371	0.3629	1.1139
V	0.9006	6.2592	0.8402	0.7479	0.2521	1.2041
VI	0.9779	6.6068	0.8487	0.7394	0.2606	1.3222

- * P.I.E.=the Probability of Interspecific Encounter
- * Shannon's diversity index uses logarithms to base 10
- * Legends of I ~ V are referenced to table 1.

Table 4. Number of individuals and basal area of plant communities classified by TWINSpan in Hongdo(per 900m²).

Group No.	No. of Individuals			Basal Area(m ²)		
	Canopy	Under-story	Total	Canopy	Under-story	Total
I	440	59	499	1.21	0.07	1.28
II	135	76	211	2.90	0.13	3.03
III	78	89	167	3.32	0.24	3.56
IV	32	106	138	3.46	0.42	3.88
V	56	110	166	4.31	0.55	4.86
VI	180	137	317	1.69	0.41	2.10

- * Legends of I ~ V are referenced to table 1.

집(군집 II)은 토심이 깊은 평탄지의 식물군집으로 종다양도가 가장 낮았는데 이것은 도벌 등 인위적 영향으로 인한 식생구조의 교란 때문으로 판단된다.

Table 4는 각 식물군집별(900m²) 교목상 하층의 개체수 및 흉고단면적을 계산한 것이다. 식물군집 I에서 식물군집 V로 갈수록 개체수가 감소하고 흉고단면적은 증가하는 경향을 보였다. 특히 식물군집 III, IV, V에서는 소나무의 세력이 약해지면서 구실잣밤나무의 상대우점치가 증가하면서 흉고단면적이 증가한 것으로 오랫동안 구실잣밤나무군집이 유지된 것으로 판단된다. 식물군집 VI(상록활엽수림)에서 출현 개체수가 식물군집 III, IV, V에 비하여 많은데, 이것은 구실잣밤나무와 참식나무, 센달나무, 동백나무, 붉가시나무 등 다른 상록활엽수들과의 공간경쟁 때문이라 생각된다.

4. 주요 수종의 classification 및 ordination분석

전체 49개 조사구에서 5회이상 출현빈도를 보이는 수종중 상대피도 10%이상을 보이는 37종의 주요수종에 대한 TWINSpan에 의한 classification과 DCA ordination분석을 실시한 것이 Figure 4, 5이다.

TWINSpan분석 결과 크게 4개의 수종군으로 분리되었다. 교목상층군은 예덕나무군, 머귀나무-센달나무-이나나무-생달나무-팽나무-육박나무-참식나무-황칠나무-붉가시나무군, 동백나무-후박나무-구실잣밤나무군, 감탕나무-소사나무-산벚나무-소나무군으로 분리되었고, 교목하층 및 관목층군은 산뽕나무군, 식나무-말오줌때-천선과나무-남오미자군, 송악-사철나무-마삭줄-광나무-산가막살나무-사스레피나무군, 자금우-굴거리나무-청미래덩굴-작살나무-보리수나무-다정큼나무-왕작살나무-가마귀쪽나무-매죽나무군으로 분리되었다. DCA ordination에서도 TWINSpan에 의한 분리와 대체로 유사하였으며 교목상층군에서 소나무와 후박나무 그리고 예덕나무는 다른 수종들과 독립적으로 분리되었고 DCA 제 1축상에서 좌측에는 구실잣밤나무-감탕나무를 중심으로 한 군, 우측에는 참식나무-황칠나무-센달나무-붉가시나무를 중심으로 한 군으로 분리되었다.

5. 환경인자의 DCA ordination분석

Table 5는 본 조사지의 각 군집별 토양의 이 화학적 특성이다. 토양산도는 pH 4.81~5.81로서 내륙지방의 삼림에 비하여 산도가 낮았고 유기물함량, 전질소함량

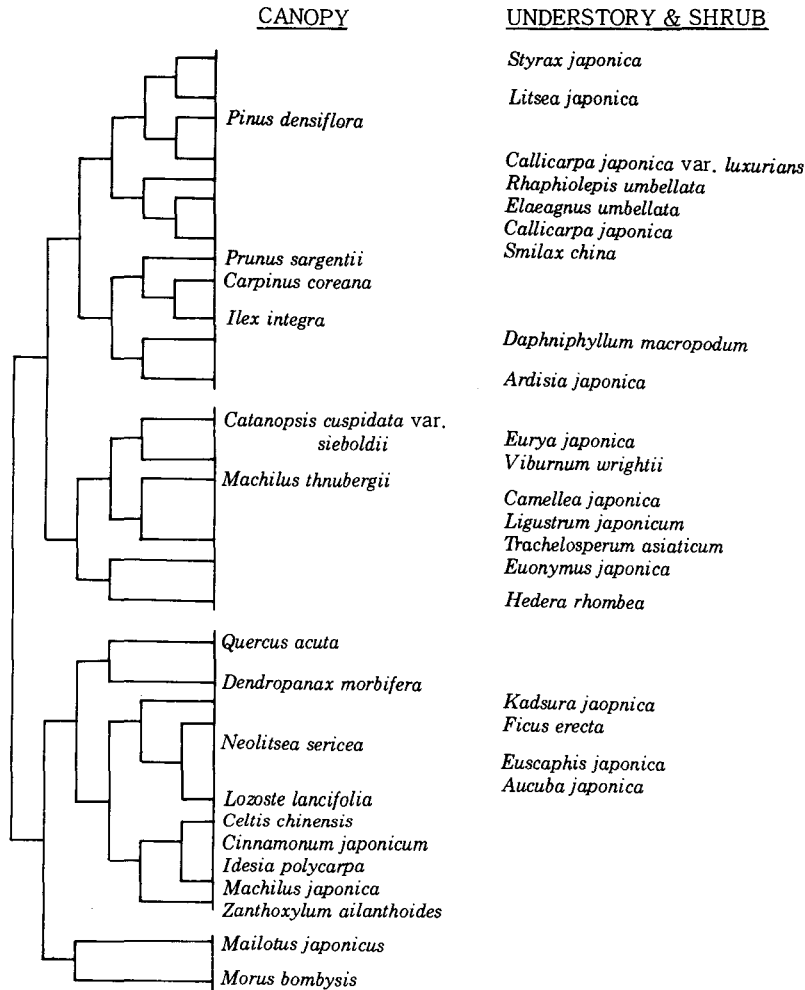


Figure 4. Dendrogram of TWINSPLAN species classification of thirty-six woody species in Hongdo.

등은 우리나라 삼림토양의 평균치보다 높았으며 치환성양이온함량은 우리나라 삼림토양의 평균치와 비교하여 대체로 비슷하거나 높았으며(이, 1981) 토양환경은 비교적 양호한 상태이었다.

토양 및 입지환경요인과 조사구의 DCA 제 1, 2축 score와의 상관관계를 나타낸 것이 Table 6이다.

DCA 제 1축은 토양 pH, C.E.C., Ca⁺⁺, Mg⁺⁺와 1%수준에서, E.C. 와는 5%수준에서 정의 상관관계를 보였다. 즉, DCA좌표상 좌측에 있는 구실잣밤나무를 중심으로 한 군집에서 우측의 참식나무, 황칠나무, 센달나무를 중심으로 한 군집으로 갈수록 토양의 양묘상태가 양호하여짐을 알 수 있다. DCA 제 2축은 유기물함량, Na⁺, 고도와 1%수준에서 부의 상관관계를, C.E.C., 방위와는 5%수준에서 부의 상관관계를

를 나타내었고 지형과는 5%수준에서 정의 상관관계를 보여 DCA 제 2축상의 위쪽에 위치한 구실잣밤나무, 후박나무를 중심으로 한 군집에서 DCA 제 2축상의 아래쪽의 참식나무를 중심으로 한 상록활엽수혼효림으로 갈수록 양묘상태가 양호하였고 고도가 낮고 평탄한 지형의 환경요인을 지니고 있었다.

본 조사지에서 상대우점치가 높고 내음성이 크다고 판단되는 주요수종들의 평균상대우점치와 토양특성 및 주요 입지환경요인과의 상관관계분석을 실시한 것은 Table 7이다.

참식나무는 토양 pH, E.C., C.E.C., K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺함량과 정의 상관관계를, 붉가시나무는 E. C., 유기물함량, K⁺⁺, Mg⁺⁺, 전질소함량과 정의 상관관계를 보였고 동백나무, 예덕나무, 황칠나무도 양호한

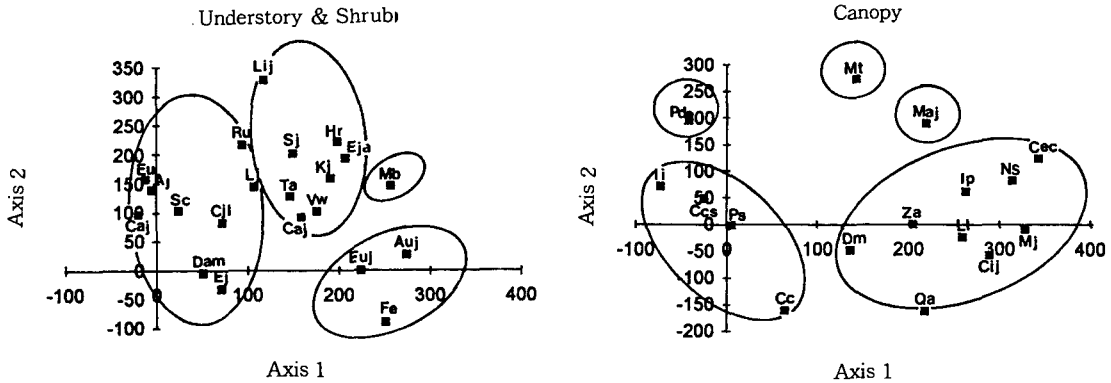


Figure 5. Species ordination of the first two axis, using DCA in Hongdo.

(Pd: *Pinus densiflora*, Ps: *Prunus sargentii*, Cc: *Carpinus coreana*, Ii: *Ilex integra*, Ccs: *Catanopsis cuspidata* var. *sieboldii*, Mt: *Machilus thunbergii*, Qa: *Quercus acuta*, Dm: *Dendropanax morbifera*, Ns: *Neolitsea sericea*, Ll: *Lozoste lancifolia*, Cec: *Celtis chinensis*, Cij: *Cinnamomum japonicum*, Ip: *Idesia polycarpa*, Mj: *Machilus japonica*, Za: *Zanthoxylum ailanthoides*, Maj: *Mallotus japonicus*, Mb: *Morus bombycis*, Sj: *Styrax japonica*, Lij: *Litsea japonica*, Cji: *Callicarpa japonica* var. *luxurians*, Ru: *Rhaphiolepis umbellata*, Eu: *Elaeagnus umbellata*, Caj: *Callicarpa japonica*, Sc: *Smilax china*, Dam: *Daphniphyllum macropodum*, Aj: *Ardisia japonica*, Ej: *Eurya japonica*, Vw: *Viburnum wrightii*, Caj: *Camelleajaponica*, Lj: *Ligustrum japonicum*, Ta: *Trachelosperum asiaticum*, Eja: *Euonymus japonica*, Hr: *Hedera rhombea*, Kj: *Kadsura japonica*, Fe: *Ficus erecta*, Euj: *Euscaphis japonica*, Auj: *Aucuba japonica*)

Table 5. Soil characteristics of plant groups classified by TWINSpan in Hongdo.

Group No.	Soil pH	E.C. (mS/cm)	O.M. (%)	T.N. (%)	Aval. P ₂ O ₅ (ppm)	C.E.C. (m.e./100g)	Exchangeable Cations(m.e./100g)			
							K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺
I	5.20	0.121	13.65	0.68	13.0	17.73	0.53	3.94	2.49	0.42
II	5.34	0.119	7.09	0.36	21.3	10.34	0.26	2.15	1.84	0.42
III	5.40	0.132	7.65	0.38	24.0	10.31	0.43	1.59	1.92	0.47
IV	4.81	0.118	12.65	0.57	20.5	12.05	0.34	1.99	1.62	0.40
V	5.23	0.135	16.93	0.84	26.8	16.45	0.55	4.05	2.17	0.45
VI	5.81	0.164	13.90	0.70	19.8	16.83	0.52	7.98	2.41	0.36

* Legends of group no. are referenced to table 1.

Table 6. Correlation between environmental variables and DCA stand score of the first two axis in Hongdo.

Environmental Variables	Axis 1	Axis 2
Soil pH	.6852**	.0496
E.C.	.3659*	-.1785
Organic Matter	.1030	-.4731**
Total Nitrogen	-.0929	.0584
Available Phosphate	-.1790	-.2013
C.E.C.	.4374**	-.3711*
Exchangeable Potassium	.3671*	-.2685
Exchangeable Calcium	.6227**	-.2528
Exchangeable Magnesium	.4421**	-.0799
Exchangeable Sodium	.1474	-.4743**
Altitude	.2269	-.6739**
Aspect	.2950	-.4238*
Slope	.0368	-.1533
Topography	.0246	.3472*

* 1-tailed signifi., *:P<0.05, **:P<0.01

토양조건과 정의 상관관계를 나타내고 있다. 반면에 구실잣밤나무, 후박나무, 소나무, 광나무, 굴거리나무 등은 토양특성과 대체로 부의 상관관계를 보여 척박지에서 상대우점치가 높은 것으로 나타났다. 해발고와 소나무, 붉가시나무, 광나무 및 사스레피나무는 정의 상관관계를, 소나무와 가마귀쪽나무 그리고 후박나무는 부의 상관관계를 나타냈고, 일조량이 많은 방위와 소나무, 센달나무, 붉가시나무와 정의 상관관계를 나타냈고 다른 수종들은 유의성이 없었다. 경사도는 붉가시나무, 식나무와 정의상관관계를 나타냈다. 이상의 결과를 볼 때, 홍도지역은 참식나무, 황칠나무, 붉가시나무, 동백나무는 비옥한 토양이 생육적 지이고 그 가운데 황칠나무와 후박나무는 토심이 깊은 곡간부에, 붉가시나무는 고지대 남사면에서 세력확장이 예상된다. 소나무와 구실잣밤나무는 토양의 양묘상태가 성숙되지 못한 곳에 생육하는 수종으로

Table 7. Correlation between importance value of the major species and environmental variables including soil characteristics in Hongdo.

Species	Soil Characteristics										Alti.	Asp.	Slo.	Land.
	pH	E.C.	O.M.	P ₂ O ₅	C.E.C.	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	T.N.				
<i>Litsea japonica</i>	-	.	.	+
<i>Ligustrum japonicum</i>	-	-
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	.	-	-	-	.	.	+	.	.	-
<i>Rhapiolepis umbellata</i>
<i>Camellia japonica</i>	+	+	.	.	+	++	+	+	-
<i>Quercus acuta</i>	.	+	++	.	++	+	.	+	.	++	+	+	+	.
<i>Eurya japonica</i>	-	.	.	.	++	+	.	.
<i>Machilus japonica.</i>	+	++	.	.
<i>Pinus densiflora.</i>	-	.	.	.
<i>Carpinus coreana</i>	+	.	.	-
<i>Aucuba japonica</i>	++	+	.
<i>Mallotus japonicus</i>	+	++	+
<i>Lozoste lacifolia.</i>
<i>Castanopsis cuspidata</i>	--	-	-
<i>Neolitsea sericea</i>	++	+	.	.	+	+	++	+
<i>Dendropanax morbifera</i>	.	.	+	+	+	.	.	.	+
<i>Machilus thunbergii.</i>	.	-	-	--	.	.	+	.

* 2-tailed signifi., +, -:P<0.01, ++, --:P<0.001

Table 8. Correlation between importance value of the major woody species in Hongdo.

	Pd	Cc	Ccs	Qa	Mt	Ns	Dam	Cj	Ej	Dm	Aj	Lj	Lij	Ll
Cc
Ccs
Qa
Mt	.	.	--	-
Ns	-	.	--
Dam	.	.	+
Cj	.	.	-	.	.	++	-
Ej	-	.	+
Dm	.	.	.	+	--
Aj	-	.	--	.	.	++	.	.	.	++
Lj	++	-
Lij	++	-	.	+	.	.
Ll	++	+	.
Mj	-	.	-	.	-	++	.	.	.	+	++	.	.	.

1. 1-tailed signifi., +, -:P<0.05, ++, --:P<0.01

2. Pd:Pinus densiflora, Cc:Carpinus coreana, Ccs:Castanopsis cuspidata var. sieboldii, Qa:Quercus acuta, Mt:Machilus japonicum, Ns:Neolitsea sericea, Dam:Daphniphyllum macropodum, Cj:Camellia japonica, Ej:Eurya japonica, Dm:Dendropanax morbifera, Aj:Aucuba japonica, Lj:Ligustrum japonicum, Lij:Litsea japonica, Ll:Lozoste japonica, Mj:Machilus japonica

소나무는 상록수림발달에 의하여 세력이 쇠퇴하는 중이며, 구실잣밤나무는 식물천이단계상 중간단계에 생육하는 수종으로 볼 수 있다. 본 결과는 오와 최(1993)가 본 지역과 더불어 해안, 도서지방 상록수림에서 밝힌 연구내용과 일치한다.

본 조사지에서 출현하는 주요수종의 평균상대우점치에 대한 수종간의 상관관계 분석을 실시한 내용이 Table 8이다. 소나무는 참식나무, 식나무 및 센달나무와 구실잣밤나무는 후박나무, 참식나무, 식나무 및 센달나무와 부의 상관관계를 보이고 있었다. 참식나무는

동백나무, 식나무 및 센달나무와 황칠나무는 식나무, 센달나무 및 붉가시나무와 정의 상관관계를 나타내 생태적 지위가 유사한 것으로 나타났다. 따라서, 소나무와 구실잣밤나무는 비옥한 토양환경에서 생육하고 있는 참식나무, 황칠나무, 붉가시나무, 센달나무와 이질적인 생육환경에 있음을 알 수 있다.

이상과 같이 홍도지역에서의 TWINSpan 및 DCA ordination 분석을 통한 상대우점치 분석, 환경요인과 DCA ordination, 토양 및 입지환경요인과 수종간, 주요 출현수종간의 상관관계 분석을 토대로 식생천이계열을 추정된 내용은 Table 9와 같다.

교목상층군의 식생천이계열은 소나무에서 구실잣밤나무를 거쳐 참식나무, 황칠나무, 센달나무, 붉가시나무, 후박나무로, 교목하층군 및 관목층군에서의 식생천이계열은 광나무, 자금우, 사스레피나무 및 다정큼나무에서 마삭줄, 남오미자, 가마귀쪽나무를 거쳐 동백나무, 식나무, 말오줌때, 천선과나무로의 식생천이가 예상된다.

Table 9. Successional sere of the major woody species in Hongdo.

Canopy tree	Understory tree and shrub
<i>Pinus densiflora</i>	<i>Ligustrum japonicum</i>
↓	<i>Ardisia japonica</i>
<i>Castanopsis cuspidata</i> var.	<i>Eurya japonica</i>
<i>sieboldii</i>	<i>Rhaphiolepis umbellata</i>
↓	↓
<i>Neolitsea sericea</i>	<i>Trachelospermum asiaticum</i>
<i>Dendropanax moribifera</i>	<i>Kadsura japonica</i>
<i>Machilus japonica</i>	<i>Litsea japonica</i>
<i>Quercus acuta</i>	<i>Camellea japonica</i>
<i>Machilus thunbergii</i>	↓
	<i>Aucuba japonica</i>
	<i>Euscaphis japonica</i>
	<i>Ficus erecta</i>

인용 문헌

김철수 (1987) 홍도의 식물상에 관한 연구 (신안군, '홍도천연보호구역 학술조사 보고서', 88-174), 신안군.
 오구균, 최송현 (1993) 난은대 상록수림지역의 식생구조와 천이계열. 한국생태학회지16(4):459-476.

이경재, 오구균, 조재창 (1988) 내장산국립공원의 식물군집 및 이용행태에 관한 연구(I). 한국임학회지 77:166-177.
 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석 (1990) 광릉 삼림의 식물군집구조(I). - Classification 및 Ordination방법에 의한 소리봉지역의 삼림군집구조분석 - . 한국임학회지 79(2):173-186.
 이경재, 오구균, 조우외 15인 (1993) 도시 및 공업단지 주변의 Green복원기술개발. 환경처·과학기술처, 291쪽.
 이수욱 (1981) 한국의 삼림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54:25-35.
 기상청 (1991) 한국의 기후표(II). 418쪽.
 Cox, G. W. (1985) Laboratory manual of general ecology. Wm. C. Brown Company Publishers. Dubuque, Iowa.
 Curtis J. T. and R. P. McIntosh (1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
 Hill, M. O. (1979a) DECORANA-a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 52pp.
 Hill, M. O. (1979b) TWINSpan-a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way by classification of the individuals and attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
 Pielou, E. C. (1975) Ecological diversity. Jhon Wiley and Sons, New York, 165pp.
 Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity. Nature 163:688.
 Yim, Y. J. and T. Kira (1975) Distribution of forest vegetation and climate in Korea Peninsula I. Distribution of some indicies of thermal climate. Japan J. Ecol. 25:77-88.
 Yim, Y. J. and T. Kira (1976) Distribution of forest vegetation and climate in Korea Peninsula II. Distribution of some indicies of thermal climate. Japan J. Ecol. 26:157-164.

Appendix 1. Annual variation in width of treeing at Hongdo.

Species Name	DBH (cm)	Age (Year)	Tree ring width of variation for every five years(cm)																				
			0~5	6~10	11~15	16~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~45	46~50	51~55	56~60	61~65	66~70	71~75	76~80	81~85	86~90	90~100	101~105	106~110
<i>Pinus densiflora</i>	14	25	1.9	1.1	1.1	0.6	0.3																
	36.5	38	1.0	2.1	2.1	1.8	2.5	1.0	1.3														
	33	47	1.0	2.5	2.2	1.6	2.7	1.7	2.5	0.8													
	32.5	56	1.1	2.8	1.7	1.2	1.3	1.9	1.3	1.6	1.2	0.7	0.2										
63	113(O)	0.5	0.4	0.6	0.4	0.6	0.4	0.6	0.6	1.3	0.9	0.8	1.2	0.8	1.1	1.6	1.4	1.7	0.7	1.3	1.2	1.3	1.5
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i>	5	22	0.7	0.7	1.3	0.3																	
	9	22	1.5	2.1	1.0	0.3																	
	9	22	1.3	1.2	0.5	0.1																	
	8.5	25	1.0	1.0	0.9	0.5																	
	8.5	25	0.7	0.7	2.6	1.4																	
	10	33	0.7	1.2	0.8	1.3	0.7	0.3															
15.5	45	0.6	1.0	0.9	1.0	0.9	1.4	0.7	1.0														
17	49	0.8	2.1	0.7	1.4	1.2	1.6	0.8	0.7	0.4													
32	85(O)	0.4	0.7	1.0	0.5	0.7	0.7	0.8	0.9	1.0	0.6	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.3						
<i>Carpinus coreana</i>	14	25	1.9	1.1	1.1	0.6	0.3																
	6.5	25	1.2	0.8	0.7	0.4																	
	7(S)	27	0.5	0.7	0.5	0.7	0.2																
<i>Camellia japonica</i>	15.5	90	0.4	0.2	0.1	0.5	0.3	0.2	0.4	1.0	1.0	1.6	1.1	0.6	1.9	0.5	0.5	0.5					
	15.5	90	0.3	0.3	0.5	0.6	0.2	0.1	0.3	0.5	0.8	0.3											
<i>Loxoste lanifolia</i>	15	63	0.8	1.2	0.9	0.6	0.5	0.3	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3										
<i>Quercus acuta</i>	5.5	27	0.7	1.8	0.4	0.4	0.3																
	15.5	35	1.0	2.2	1.9	0.8	1.0	1.0															
<i>Machilus japonica</i>	13.5	27	2.9	1.3	1.2	0.3																	
<i>Dendropanax moribifera</i>	31.5	45	2.5	3.9	2.5	2.1	1.2	1.0	1.0														
<i>Neolitsea sericea</i>	9	38	0.7	0.3	0.5	1.3	1.0	0.3															
	7.5	40	0.7	0.5	0.8	0.5	1.0	0.5															
	17.5	42	0.9	0.6	0.9	1.1	0.9	1.2	1.5														
	12	55	0.7	0.4	0.6	0.9	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0												
	12	55	0.6	0.4	0.7	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3												
	16.5	57	1.0	0.5	0.3	0.6	0.8	1.0	0.8	0.9	0.5	0.2											
<i>Machilus thunbergii</i>	7	21	0.7	1.2	1.2	0.3																	
	10	25	0.6	0.9	0.7	0.7																	
	15	25	1.3	2.2	1.6	0.7																	
	13.5	27	0.7	0.8	1.6	2.5	0.5																
	24	34	1.5	2.0	2.5	1.7	1.0	0.7															
	27.5	34	2.4	3.2	4.3	4.2	2.0	0.7															
	27.5	34	3.0	2.0	2.8	1.4	1.3																
	15	35	1.3	1.7	1.3	1.2	1.4	0.6															
	20.5	38	0.7	1.5	1.2	1.7	1.5	1.0	0.3														
	21	40	0.7	0.7	1.0	1.4	2.4	3.9	2.5														
21	40	0.6	0.7	0.8	0.9	1.1	1.7	1.0															
32.5	54	0.9	1.1	1.8	1.3	2.6	1.5	2.3	2.0	0.9													

* O:Over, S:Sprout