

홍도 상록활엽수림의 식생과 토양특성¹

이지혜² · 소순구³ · 서강욱⁴ · 김무열³ · 송호경^{2*}

Vegetation and Soil Properties of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea¹

Ji-Hye Lee², Soon-Ku So³, Gang-Uk Suh⁴, Mu-Yeol Kim³, Ho-Kyung Song^{2*}

요약

홍도 상록활엽수림을 식물사회학적 방법으로 군락을 분류하고, 방형구법을 사용하여 구배분석을 실시하였다. 식물사회학적으로 군락을 분류한 결과 붉가시나무군락, 굴거리군락, 소사나무군락으로 분류되었다. 토양특성은 유기물, 전질소, 유효인산, 치환성 K, 치환성 Ca, 치환성 Mg, 양이온치환용량(CEC)의 함량이 6.49~13.71%, 0.19~0.46%, 26.19~10.63(mg/kg), 0.24~0.56(cmol⁺/kg), 0.68~3.19(cmol⁺/kg), 0.83~1.82(cmol⁺/kg), 9.74~22.55(cmol⁺/kg)이며, pH는 4.04~4.14로 약산성토양인 것으로 분석되었다. 소사나무군락은 해발고가 가장 높고, 붉가시나무군락과 굴거리군락은 다소 낮은 해발고에 분포하는 것으로 나타났으며, 붉가시나무군락이 굴거리군락보다 전질소, CEC, 치환성 Ca 함량이 다소 많은 입지에 분포하는 것으로 나타났다.

주요어: 식물사회학, 분포서열법, 중요치, 홍고직경급

ABSTRACT

This study used a bio-social approach in classifying the vegetation communities of evergreen broad-leaved forest in Hongdo island of Korea, and the results are as follows: *Quercus acuta* community, *Daphniphyllum macropodum* community, and *Carpinus coreana* community. The composition of soil properties in the same areas are as follows: soil organic matter, total nitrogen, available phosphorous, exchangeable K, exchangeable Ca, exchangeable Mg contained, cation exchange capacity, and soil pH. The capacities of these chemical properties of the soil ranged from 6.49~13.71%, 0.19~0.46%, 26.19~10.63(mg/kg), 0.24~0.56(cmol⁺/kg), 0.68~3.19(cmol⁺/kg), 0.83~1.82(cmol⁺/kg), 9.74~22.55(cmol⁺/kg), and 4.04~4.14 respectively. The *Carpinus coreana* community was found in the high elevation areas; *Quercus acuta* community and *Daphniphyllum macropodum* community were also found in the low elevation. However, *Quercus acuta* community, compared with *Daphniphyllum macropodum* community, was found in the areas that contained more total nitrogen, cation exchange capacity, and exchangeable Ca.

1 접수 2009년 12월 30일, 수정(1차: 2010년 1월 28일, 2차: 2010년 2월 11일), 게재확정 2010년 2월 16일

Received 30 December 2009; Revised(1st: 28 January 2010, 2nd: 11 February 2010); Accepted 16 February 2010

2 충남대학교 산림환경자원학과 Dept. of Environment and Forestry Resources, Chungnam National University, Daejeon(305-704), Korea

3 전북대학교 생물학과 Dept. of Biology, Chonbuk National University, Jeonju(561-756), Korea

4 국립수목원 National Arboretum, Pocheon, Gyeonggi-do(487-821), Korea

* 교신저자 Corresponding author(hksong@cnu.ac.kr)

KEY WORDS: PHYTOSOCIOLOGY, DCCA ORDINATION, IMPORTANCE VALUE, DBH CLASS

서론

우리나라 난온대 상록활엽수림은 과거 벌채, 연료채취, 조림 등 인위적 교란으로 대부분 파괴되어 낙엽활엽수림 또는 곰솔수림대로 퇴행천이하면서 원형이 많이 상실되었으며, 접근이 어려운 도서지방 등에 국지적으로 상록활엽수림이 잔존하고 있어(Oh and Choi, 1993) 세계적으로 관심이 고조되고 있는 생물종자원 및 생육서식지 보존 측면에서 중요성을 가지고 있다. 홍도는 1960년대에 대규모 산불이 있었으며, 1980년대까지도 주민들의 연료채취, 약재채취, 염소방목 등으로 부단히 인위적 간섭을 받아왔다. 대부분 50년생 미만의 상록활엽수이며, 당산 숲과 접근이 어려운 동사면에 상록활엽수림이 잔존하고 있다. 홍도는 1965년 섬 전체가 천연보호구역(천연기념물 제 170호)으로 지정되어 난온대 상록활엽수림의 식물상, 군락구조 등 학술연구와 생물종자원 및 생육서식지 보존 측면에서 중요성을 가진다.

1970년대 이후 냉온대 낙엽수림대의 정성적, 정량적 식물군집 및 식생천이계열에 관한 연구는 상당히 보고되고 있으나, 난온대 상록수림대를 대상으로 한 본 연구의 조사지인 홍도 상록활엽수림지역의 식생, 토양특성 등에 관해서는 비교적 적은편이다. 따라서 본 연구는 홍도의 상록활엽수림의 식생과 토양특성의 상관관계를 분석하는데 그 목적이 있다(Lee *et al.*, 2009).

재료 및 방법

1. 조사지 개황

홍도에서 가까운 목포의 지난 30년간 기상자료(Korea Meteorological Administration, 1971~2000)에 의하면, 연평균기온은 13.8°C이며, 연평균강수량은 1,125.1mm이고, 평균습도가 73.3%로 조사되었다. 이 지역은 한랭지수가 -6.2°C·month로 난온대 상록활엽수림의 생육적지이다. 난대림의 주요 수종으로 구실잣밤나무, 후박나무, 붉가시나무, 동백나무, 굴거리, 황칠나무 등이 출현하였다.

2. 식생조사

본 조사는 2008년 6월과 9월에 전라남도 홍도의 상록활엽수림지역에 15m×15m의 방형구 총 19개를 설치하여 식



Figure 1. Sampling station in Hongdo Island

물사회화학적 방법과 방형구법으로 조사를 실시하였다 (Figure 1).

식물사회화학적방법은 Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분법을 변형한 Dierssen(1990)의 9단계 구분법을 사용하여 조사구 내의 출현 종을 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층으로 구분하여 조사하였다. 군락의 구조를 파악하기 위하여 조사구 내에서 흉고직경 2cm 이상의 수목을 대상으로 매목 조사를 실시하였고, 식물종 기록은 Lee(1980) 도감을 따랐다.

식물군락의 분류는 ZM방식에 따른 군락분류 방법으로 표작성법에 의하여 식생단위를 추출하고 군락을 분류하였다(Mueller-Dombois and Ellenberg, 1974).

3. 토양분석

토양시료는 각 조사구에서 유기물층을 제거한 후 깊이 0~10cm에서 채취하였으며, 채취된 토양은 자연 건조한 후 토양의 pH, 유기물함량, 전질소, 유효인산, 치환성 K, Ca, Mg, 양이온치환능력 등 화학적 특성을 분석하였다. 토양의

유기물함량은 Wakely-Black wet oxidation법으로 분석하였고, 전질소는 macro-Kjeldahl법, 유효인산은 Lancaster법으로 분석하였다. 토양의 pH는 1:5로 희석하여 측정하였다 (Black *et al.*, 1965; Bickelhaupt and White, 1982). 토양의 물리적 특성을 파악하기 위해 각 지역별로 한 군데씩의 시료를 대상으로 모래, 미사, 점토의 함량을 각각 구하여 토성을 분석하였다.

4. 중요치 분석 및 Ordination 분석

매목조사를 통하여 얻은 자료를 이용하여 Curtis and McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치(Importance Value : IV)를 산출하고 흥고직경 급을 분석하였다.

Ordination 분석은 CA(correspondence analysis)의 확장인 DCCA (detrended canonical correspondence analysis)로 사용하였으며(Hill, 1979), Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 식물사회학적 군락 분류

총 19개의 조사구에서 출현한 99종을 대상으로 표작성명으로 분석한 결과 붉가시나무군락과 굴거리군락, 소사나무군락으로 분류되었다(Table 1).

1) 붉가시나무군락

붉가시나무군락은 총 11개 조사구가 포함되었으며, 평균해발고 156m에 위치하고 있다. 교목층의 평균피도율은 91.4%로 구실잣밤나무가 우점도 3~5, 붉가시나무가 우점도 2a~3으로 우점하였다. 아교목층은 평균피도율 53.6%로 붉가시나무, 광나무, 사스레피나무, 동백나무, 황칠나무, 후박나무 등이 경쟁하며 분포하였고, 소나무는 세력이 약해지면서 도태되고 있는 것으로 보인다. Oh and Choi(1993)는 구실잣밤나무와 소나무가 상층수관에서 경쟁관계를 나타내고, 중층 수관에서는 구실잣밤나무가 우점하는 가운데, 붉가시나무, 후박나무, 동백나무, 기타 상록활엽수의 세력이 커지고 있으며, 하층에는 기타 상록활엽수와 후박나무 세력이 더욱 커지고 있어 소나무의 도태가 예상된다고 한 결과와 일치한다.

구실잣밤나무의 수령이 오래되고 세력이 약화되어가면서, 아교목층의 수종들이 세력이 커지는 것을 고려할 때 구실잣밤나무는 흥도지역 상록활엽수림에서 천이의 도중상에 있는 수종인 것으로 판단된다. 흥도지역은 소나무의 세력 약화에 따라 구실잣밤나무의 중요치가 증가한 뒤 상록활

엽수들과의 중간경쟁을 통해 붉가시나무, 후박나무, 동백나무, 황칠나무로의 식생 천이가 진행 중인 것으로 본 결과 (Oh and Cho, 1994)와 유사하다. 평균출현종수는 21종으로 Kim *et al.*(1989)은 붉가시나무군락의 출현 종수는 평균 16종이며 광나무, 마삭줄, 동백나무, 송악, 사스레피나무 등의 상록활엽수림대의 식별종이 상재도가 높게 나타난다고 하였다. 또한 Kim *et al.*(2000a)은 붉가시나무군락의 모든 조사구에서 공통으로 출현한 종으로는 붉가시나무 이외에 동백나무, 광나무, 사스레피나무, 청미래덩굴, 마삭줄 및 그늘사초의 6종으로 나타났다고 하였다. 본 조사의 붉가시나무군락에서는 붉가시나무 이외에 광나무, 황칠나무, 동백나무 및 콩짜개덩굴의 4종이 모든 조사구에서 공통으로 출현하였으며, 백화등, 사스레피나무, 소엽맥문동, 후박나무는 11개 조사구 중에서 10개 조사구에서 출현하여, Kim *et al.*(2000a)의 결과와 비슷하게 나타났다. 청미래덩굴은 7개 조사구에서 출현하였으나, 마삭줄과 그늘사초는 출현하지 않았다. 천선과나무, 비늘고사리, 까마귀쪽나무, 남오미자는 군락 식별종으로 타 군락에서는 출현하지 않았다.

2) 굴거리군락

굴거리의 종류는 동아시아 남부에 약 25종, 우리나라에는 2종(굴거리, 좁굴거리)이 분포한다. 굴거리는 대부분 난대 상록활엽수림대에 분포하나 군락을 이루어 분포하는 경우는 드물다. 그런데 한라산국립공원 물참나무군락과 내장산국립공원 낙엽활엽수림의 아교목층과 관목층에서는 굴거리가 높은 우점도로 분포하고 있다(Lim and Oh, 1999). 굴거리군락은 총 5개 조사구가 포함되었으며, 평균해발고는 172m, 평균경사도는 24°로 주로 남동사면에 분포하였다. 교목층의 평균피도율은 94%로 구실잣밤나무가 우점하고 있으며, 아교목층은 평균피도율 48%로 굴거리, 광나무, 사스레피나무, 황칠나무, 후박나무, 동백나무 등이 경쟁하며 분포하고 있다. 굴거리는 가거도, 흑산도, 흥도에서 Braun-Blanquet의 우점도에 의해 등급 1로 매우 낮게 나타났다(Oh, 1995). 난대 상록활엽수림에서 굴거리 개체군의 밀도가 낮게 나타나는 것은 다른 종과의 경쟁에 약하기 때문인 것으로 판단된다. Oh and Cho(1994)의 식생천이 계열을 고려하면, 구실잣밤나무, 굴거리는 점차 세력이 약화되고, 교목층에서는 황칠나무, 후박나무로, 아교목 및 관목층에서는 광나무, 사스레피나무, 동백나무 등으로 천이가 진행될 것으로 추정된다. 백화등, 콩짜개덩굴, 소엽맥문동, 쇠고사리, 멀꿀 등이 초본층에서 우점하고 있으며, 호자덩굴이 군락 식별종으로 타 군락에서는 출현하지 않았다.

3) 소사나무군락

소사나무군락은 총 3개 조사구가 포함되었으며, 계층구

조는 3층 구조로 아교목층의 평균수고는 3~6m로 교목층은 나타나지 않았다. 소나무는 줄기가 분지된 개체가 대다수 발견되었으며, 분지 개수는 2~7개로 조사되었다. 평균해발고 183m에 위치하고 있으며, 평균 노암율이 33.3%이고, 대부분 절벽 주변으로 평균 23°에 고르게 분포하고 있다. 사면은 남서사면에 위치하고 있으며, 평균출현종수는 35종으로 다른 군락에 비해 많이 나타났다.

3개 조사구 모두 교목층이 출현하지 않은 것은 조사구가 해안가의 절벽 주변에 위치하고 있어 바람 등의 기후조건에 의해 생장에 영향을 받는 것으로 판단된다. 아교목층의 피도율은 20~95%로 소나무와 함께 소나무가 우점하며 쇠물푸레, 다정큼나무, 돈나무, 광나무 등이 출현하였다. 붉가시나무군락, 굴거리군락에서도 소나무가 상록활엽수에 밀려 점차 천이가 진행되고 있는 것처럼 소나무군락에서도

Table 1. Synthesis table of Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo communities generated by ZM school's method

Subcommunity type	A	B	C
Number of releve'	11	5	3
Altitude(m)	156	172	183
Direction(°)	156	159	224
Slope degree(°)	25.8	24	23
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	91.4	94	0
Coverage of lower tree(T2) layer(%)	53.6	48	65
Coverage of shrub(S) layer(%)	14.5	22	41.7
Coverage of herb(H) layer(%)	41.4	50	78.3
Number of species	21.5	22.2	35.3
Rock ratio(%)	20.6	3.60	33.3
<i>Quercus acuta</i> (붉가시나무)	V	II	.
<i>Ardisia crenata</i> (백량근)	IV	.	.
<i>Ficus erecta</i> (천선과나무)	III	.	.
<i>Dryopteris lacera</i> (비늘고사리)	III	.	.
<i>Litsea japonica</i> (까마귀쪽나무)	II	.	.
<i>Kadsura japonica</i> (남오미자)	II	.	.
<i>Daphniphyllum macropodum</i> (굴거리)	III	V	.
<i>Mitchella undulata</i> (호자덩굴)	.	IV	.
<i>Carpinus coreana</i> (소나무)	.	.	3
<i>Fraxinus sieboldiana</i> (쇠물푸레)	.	.	3
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>maritimum</i> (반들진달래)	.	.	3
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (고사리)	.	.	3
<i>Carex lanceolata</i> (그늘사초)	.	.	3
<i>Melampyrum roseum</i> (꽃머느리밭풀)	.	.	3
<i>Liparis makinoana</i> (나리난초)	.	.	3
<i>Indigofera kirilowii</i> (땅비짜리)	.	.	3
<i>Atractylodes japonica</i> (삼주)	.	.	3
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> (구실잣밤나무)	V	V	1
<i>Ligustrum japonicum</i> (광나무)	V	V	3
<i>Pinus densiflora</i> (소나무)	II	IV	3
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>majus</i> (백화등)	V	V	3
<i>Eurya japonica</i> (사스레피나무)	V	V	2
<i>Dendropanax morbifer</i> (황칠나무)	V	V	1
<i>Camellia japonica</i> (동백나무)	V	V	1
<i>Lemmaphyllum microphyllum</i> (콩짜개덩굴)	V	V	.
<i>Ophiopogon japonicus</i> (소엽맥문동)	V	V	.
<i>Machilus thunbergii</i> (후박나무)	V	V	.
<i>Stauntonia hexaphylla</i> (멸꿀)	III	V	1

* A: *Quercus acuta* community, B: *Daphniphyllum macropodum* community, C: *Carpinus coreana* community

** The other species were omitted by author.

아교목층에 출현하고 있는 수종간의 경쟁에 의해 소나무는 점차 세력이 약화되고, 소나무가 지속해서 우점 할 것으로 예상된다. Kim *et al.*(2000b)은 한산도와 추봉도의 식생에서 소나무하위군락이 정상부를 중심으로 북사면과 계곡 쪽에 분포하며, 전체피도는 20%정도로 낮고, 종의 다양성은 높지 않다고 한 것과 달리, 본 조사구에서는 다른 조사구에 비해 임분 내 임목의 밀도가 낮아 하층식생이 상대적으로 발달하여 초본층의 종이 다양하게 나타나고 있다. 쇠물푸레, 반들진달래, 고사리, 그늘사초, 꽃머느리밭풀, 나리난초, 땅비싸리, 삼주가 군락 식별종으로 타 군락에서는 출현하지 않았다.

2. 토양분석

산림토양은 산림생태계의 중요한 구성요소중의 하나로

서 임목의 분포, 성장 및 갱신에 매우 큰 영향을 미치는 것으로(Park and Lee, 1990) 토양의 특성은 토양 생성 과정, 기후 및 임목의 성장 등으로 인해 시간적, 공간적으로 변화하는 특성을 가지고 있으며(Starr *et al.*, 1995), 지상부에 존재하는 식생에 의해서도 달라진다(Binkley, 1994; Sanborn, 2001; Chen and Li, 2003). 홍도 상록활엽수림 지역의 토양을 분석한 결과 군락별 토양의 화학적 특성에 차이점이 나타났다(Table 2).

임목 성장에 중요한 영향을 미치는 유기물함량은 6.49~13.71%로 나타났으며, 우리나라의 일반적인 산림토양의 유기물함량 4.49%(Jeong *et al.*, 2002)와 비교할 때, 모든 군락이 높게 나타났으며, 특히 붉가시나무군락의 유기물함량이 13.71%로 매우 높게 나타났다.

토양 중 전질소 함량은 0.19~0.46%로 우리나라 산림토양의 평균치 0.19%와 비슷하거나 높게 나타났으며, 유기물

Table 2. Soil properties of the evergreen broad-leaved forest in Hongdo communities

Soil characteristic	<i>Quercus acuta</i> community	<i>Daphniphyllum macropodum</i> community	<i>Carpinus coreana</i> community
Organic matter(%)	13.71	6.49	6.65
Total N(%)	0.46	0.19	0.26
P ₂ O ₅ (mg/kg)	26.19	17.43	10.63
Exc. K (cmol ⁺ /kg)	0.56	0.24	0.31
Exc. Ca (cmol ⁺ /kg)	3.19	0.68	2.28
Exc. Mg (cmol ⁺ /kg)	1.82	0.83	1.26
pH(1:5)	4.14	4.05	4.04
CEC (cmol ⁺ /kg)	22.55	9.74	12.22

Table 3. Importance value of the major tree species of the evergreen broad-leaved forest in Hongdo

Species	Relative density(%)	Relative coverage(%)	Relative frequency(%)	Importance value(%)
<i>Castanopsis cuspidata</i> var. <i>sieboldii</i> (구실잣밤나무)	29.42	67.11	9.29	105.82
<i>Camellia japonica</i> (동백나무)	12.58	2.31	9.29	24.18
<i>Dendropanax morbifer</i> (황칠나무)	8.90	2.14	8.20	19.24
<i>Pinus densiflora</i> (소나무)	2.50	10.93	5.46	18.89
<i>Quercus acuta</i> (붉가시나무)	5.73	6.80	6.01	18.54
<i>Ligustrum japonicum</i> (광나무)	7.51	0.86	9.84	18.21
<i>Machilus thunbergii</i> (후박나무)	4.47	1.12	8.20	13.79
<i>Eurya japonica</i> (사스레피나무)	4.29	0.72	8.20	13.20
<i>Daphniphyllum macropodum</i> (굴거리)	4.57	0.70	5.46	10.74
<i>Carpinus coreana</i> (소사나무)	5.65	3.12	1.64	10.41
<i>Ilex integra</i> (감탕나무)	3.91	0.62	3.83	8.35
<i>Fraxinus sieboldiana</i> (쇠물푸레)	3.22	1.08	1.64	5.94
<i>Ficus erecta</i> (천선과나무)	0.82	0.17	2.73	3.72
Other Species	20.22	6.43	2.33	28.98
Total	100.00	100.00	100.00	300.00

함량과 같이 붉가시나무균락이 0.46%로 가장 높고, 소사나무균락이 0.26%로 가장 낮게 나타났다. 유기물은 토양 중 거의 모든 질소의 공급원(Miller and Donahue, 1990)이기 때문에 붉가시나무균락의 전질소가 높게 나타난 것은 토양의 높은 유기물함량 때문으로 판단된다.

유효인산은 토양 pH나 유기물함량과 밀접한 관계가 있는데, 붉가시나무균락이 26.19mg/kg 으로 가장 높게 나타났으며, 이것은 우리나라 산림토양의 평균함량인 25.6mg/kg 보다 약간 높게 조사되었다. 소사나무균락은 10.63mg/kg, 굴거리균락은 17.43mg/kg으로 우리나라 산림토양의 평균함량보다 낮게 조사되었는데, 유효인산이 낮은 원인은 임목에 필요한 무기태 인의 이용율은 여러 가지 원인에 의해 좌우되기 때문인 것으로 판단된다(Lee, 1998). 특히, 토양 pH와 유기물 분해량과 분해율을 좌우하는 미생물의 활동에 달려 있다. 그러나 대상 난대상록수림의 임분 내는 햇빛이 거의 투과하지 못하며, 표토에는 습기가 높아 상록수의 두꺼운 낙엽들이 잘 부식되지 않으며, 산성토양의 수용성 Fe, Al, Mn은 P이온과 반응하여 인은 불용성 인산이 되므로 식물에 이용되지 못한다(Kang *et al.*, 2002).

pH는 4.04~4.14로 균락별로 큰 차이를 보이지 않고, 내륙지방의 산림에 비하여 낮게 나타났으며, 우리나라 산림토양의 평균값인 5.48보다 낮은 약산성 토양으로 조사되었다. 이는 pH 4.81~5.81로 나타났다는 Oh and Cho(1994)의 연구보다 더 낮게 나타났다.

3. 중요치 분석

각 조사구의 식생조사 자료를 토대로 종간 상대우점도를 통합적으로 비교하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치(Importance value: I.V.)를 산출하였다 (Table 3).

전체 33종 가운데 구실잣밤나무의 중요치가 105.82%로 가장 높게 나타났으며, 동백나무 24.18%, 황칠나무 19.24%, 소나무 18.89%, 붉가시나무 18.54%, 광나무 18.21%, 후박나무 13.79% 등으로 나타났다. 교목층은 구실잣밤나무가 우점하며, 아교목층은 동백나무, 황칠나무, 소나무, 붉가시나무, 광나무, 후박나무, 사스레피나무, 굴거리, 소사나무 등이 우점하고 있는 것으로 판단된다. 구실잣밤나무가 지속적으로 우점하는 가운데, 상록활엽수들과의 종간경쟁을 통해 식생 천이가 진행될 것으로 보이며, 소나무는 상록활엽수와 경쟁에서 밀려 점차 세력이 약화되고, 도태될 것으로 예상된다. Oh and Cho(1994)이 교목상층에서 구실잣밤나무가 우점하고, 동백나무, 후박나무, 황칠나무, 사스레피나무, 광나무 등이 우세하게 나타나며, 소나무는 세력이 약화되는 추세라고 하였다. 또한, 상록활엽수간의 종간 경쟁이 치열한 곳에서 구실잣밤나무의 세력이 약화되고 있다고 한 결과와 유사하다.

4. 흉고직경급 분석

흉고직경급 분포는 군집의 구조 이해와 생태적 천이과정을 추론할 수 있는 유용한 방법(Lee *et al.*, 1990)으로 널리 사용되고 있으며, 출현한 종 가운데, 중요치가 높은 7종을 대상으로 흉고직경급별 분포도를 작성하였다(Figure 2).

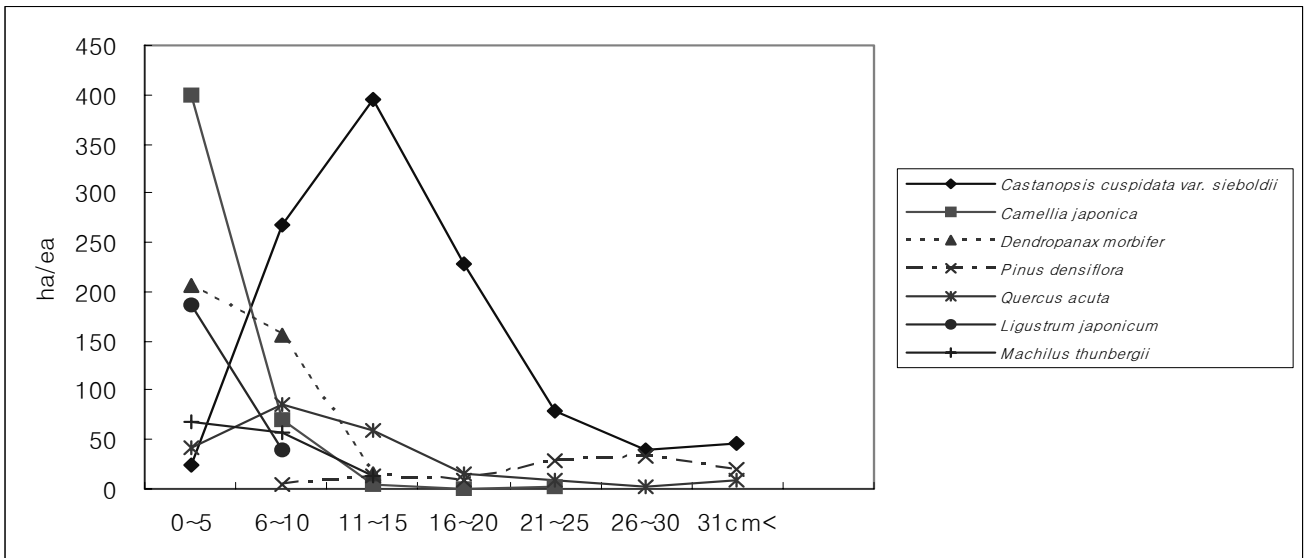


Figure 2. Distribution of DBH of the major species of the Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo

구실잣밤나무는 어린개체와 큰 개체의 밀도가 낮고 중간 개체의 밀도가 높은 정규분포형과 비슷한 밀도를 나타내고 있어 상당기간 우점 할 것으로 보인다. 동백나무, 황칠나무, 팡나무, 후박나무는 흉고직경 6cm 이하의 소경목들이 우점하고 있어, 중요치가 계속해서 증가할 것으로 예상되며, 아교목층에서 구실잣밤나무, 동백나무, 황칠나무, 팡나무, 후박나무 간의 중간 경쟁이 나타나고 있다. 소나무는 소경목에서 대경목까지 거의 한일자(一)모양의 분포형을 나타내고 있으나, 개체수가 적어 중요치의 증가에는 한계가 있을 것으로 판단되며, 소나무는 세력이 약해지면서 도태되고 있는 것으로 보인다. Oh and Cho(1994)은 소나무의 세력이 약해지면서 구실잣밤나무의 상대우점도가 증가하면서 흉고단면적이 증가 한 것으로 오랫동안 구실잣밤나무군락이 유지된 것으로 판단된다고 한 결과와 유사하다.

5. Ordination 분석

식생분포에 영향을 미치는 환경인자들 중에서 해발고와 수분요소가 가장 중요한 인자로 알려져 있다. 본 조사지역의 해발고와 수분요소와 상관이 있는 경사, 사면방향 및 토양의 이화학적특성 등의 환경요인들과 군락의 상관관계를 분석하였다.

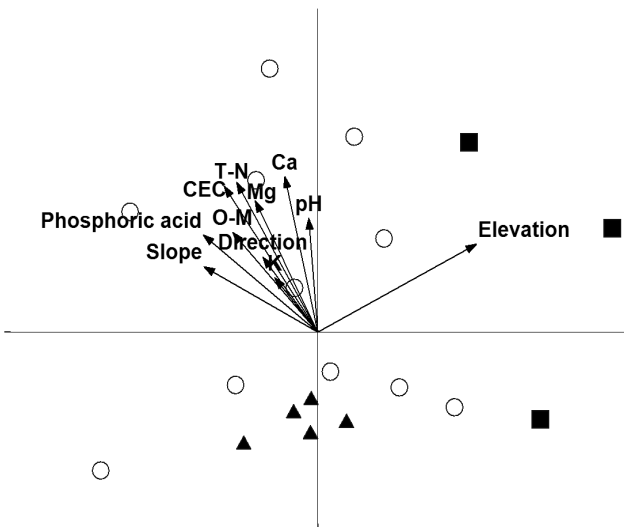


Figure 3. Vegetation data of the Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo communities: DCCA(detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram of plots(■, ○, ▲ and environmental variables(arrow). ■ = *Carpinus coreana* community, ○ = *Quercus acuta* subcommunity, ▲ = *Daphniphyllum macropodum* subcommunity.

Figure 3은 식물사회학적방법에 의하여 구분된 3개의 군락과 11개의 환경요인으로 DCCA ordination 분석한 결과를 I/II 평면상에 나타낸 것이다. 제 1축에서는 해발고가 높은 상관관계를 보였으며, 제 2축에서는 전질소, CEC, 치환성 Ca와 상관관계가 높은 것으로 나타났다. 주요 군락들과 환경 요인들과의 상관관계를 보면, 소사나무군락은 해발고가 가장 높은 곳에 분포하고, 붉가시나무군락과 굴거리군락은 비슷한 해발고에 분포하고 있는 것으로 나타났다. Oh et al.(1994)은 해발고와 소사나무, 붉가시나무, 팡나무 및 사스레피나무는 정의 상관관계를 나타내고, 일조량이 많은 방위와 붉가시나무가 정의 관계를 나타냈으며, 다른 수종들은 유의성이 없다고 한 결과와 유사하다. 또한 붉가시나무 군락은 굴거리군락보다 전질소, CEC, 치환성 Ca 함량이 높은 곳에 분포하는 것으로 나타났으며, Oh et al.(1994)이 굴거리가 토양특성과 대체로 부의 상관관계를 보여 척박지에서 상대우점도가 높게 나타났다고 한 결과와 유사하다.

인용문헌

Bicklhaupt, D.H., and E.H. White(1982) Laboratory manual for soil and plant tissue analysis. SUNY Coll. Environment Society and Forestry, Syracuse, N.Y., 67pp.

Binkley, D.(1994) The influence of tree species on forest soils-processes and patterns. In: Trees and Soil Workshop Proceedings. Lincoln University, Christchurch, New Zealand, 28 Feb.-2 Mar. 1994.

Black, C.A., D.D. EVANS, L.E. Ensminger, J.L. White and F.E. Clark(1965) Methods of Soil Analysis. Part I : Physical and Mineralogical Properties, Including Statistics of Measurement and sampling. Am. Soc. Agr., Madison, WI. 770pp.

Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien, New York, 865pp.

Chen, X. and Li, B-l.(2003) Change in soil carbon and nutrient storage after human disturbance of a primary Korean pine forest in Northeast China. Forest Ecology and Management 186: 97-206.

Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An Upland Forest Continuum in the Prairie Forest Border Region of Wisconsin. J. Ecology 32: 476-496.

Dierssen, K.(1990) Einführung in die Pflanzensoziologie. Akademie-Verlag Berlin.

Hill, M.O.(1979) DECORANA A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press.

Jeong, J.H., K.S. Koo, C.H. Lee and C.S. Kim(2002) Physico-chemical Properties of Korean Forest Soils by Regions. Journal of Korean Forestry Society 91(6): 694-700.

- Kang, J.T., N.C. Park and Y.G. Chung(2002) Effects of the Soil Properties on Growth of *Castanopsis cuspidata* var. *sieboldii* and *Denropanax morbifera* stands in Warm Temperate Forest Zone. *Journal of Korean Forestry Society* 91(6): 679-686.
- Kim, C.S, Y.W. Park and Nakagoshi Nobukazu(1989). A Phytosociological Study on the Flora and Vegetation in Bogildo-Island, Korea. *Mokpo National University Study of Coastal Area of biology* 6: 65-95.
- Kim, C.Y., J.S. Lee, K.I. Oh, S.K. Jang and J.H. Park(2000a) Community Ecological Study on the *Quercus acuta* Forests in Bogildo - Island. *Journal of Korean Forestry Society* 89(5): 618-629.
- Kim, I.T., J.H. Lee and Y.G. Jin(2000b) The Vegetation of Hansan and Chubong Islets. *Journal of Ecology and field biology* 23(5): 391-395.
- Korea Meteorological Administration(1971-2000) Meteorological an annual report. Korea Meteorological Administration.
- Lee, C.Y.(1998) Forest Environment Soils. *Bosung Cultural history*, 350pp.
- Lee, J.H., M.Y. Kim and H.K. Song(2009) Vegetation Structures of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea. *Pro. Kor. Soc. Env. Con.* 19(1): 93-96.
- Lee, K.J., J.C. Jo, B.S. Lee and D.S. Lee(1990) The Structure of Plant Community in Kwangnung Forest (I) - Analysis on the Forest Community of Soribong Area by the Classification and Ordination Techniques -. *Journal of Korean Forestry Society* 79(2): 173-186.
- Lee, T.B.(1980) *Illustration Flora of Korea*. Hangmunsa.
- Lim, Y.H. and K.K. Oh(1999) Ecological Characteristics of *Daphniphyllum macropodum* Population in the Naejangsan National Park. Korea. *Journal of Environment and Ecology* 13(1): 17-33.
- Miller H.G. and R.L. Donahue(1990) *Soil. An introduction to soils and plant growth*. Prentice-Hall. N. J.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, 547pp.
- Oh, J.G.(1995) Comparative Study on Evergreen Broad-Leaved Forest of Distribution Dadohae in Korea and Nagasakiken in Japan. *Mokpo National University Doctoral Theses*. 180pp.
- Oh, K.K. and S.H. Choi(1993) Vegetational Structure and Successional Sere of Warm Temperate Evergreen Forest Region. *Korean Journal of Ecology and Field Biology* 16(6): 459-476.
- Oh, K.K. and W. Cho(1994) Plant Community Structure of Warm Temperate Evergreen Broad-Leaved Forest in Hongdo, Korea. *Journal of Environment and Ecology* 8(1): 27-42.
- Park, G.S. and S.W. Lee(1990) The Influence of organic Matter on Soil Aggregation in Forest Soils. *Journal of Korean Forestry Society* 79(4): 367-375.
- Sanborn, P.(2001) Influence of broadleaf trees on soil chemical properties: A retrospective study in the sub-boreal spruce zone, British Columbia, Canada. *Plant and Soil* 236: 75-82.
- Starr, J.L., T.B. Parkin and J.J. Meisinger(1995) Influence of sample size in chemical and physical soil measurements. *Soil Science Society of America Journal* 59: 713-719.
- Ter Braak, C.J.F.(1987) CANOCO a FORTRAN program for canonical community ordination by [partial] [detrended] [canonical] correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis(version 2.1). TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlands.