

가거도 상록활엽수림의 식생구조

이지혜¹⁾ · 권혜진¹⁾ · 황용²⁾ · 김무열²⁾ · 이정희³⁾ · 송호경⁴⁾

¹⁾ 충남대학교 대학원 산림자원학과 · ²⁾ 전북대학교 생물학과
³⁾ 국립수목원 · ⁴⁾ 충남대학교 산림환경자원학과

Vegetation Structures of Warm Temperate Evergreen Broad-leaved Forest in Gageodo, Korea

Lee, Jihye¹⁾ · Kwon, Hyejin¹⁾ · Hwang, Yong²⁾ · Kim, Muyeol²⁾
Lee, Chunghee³⁾ and Song, Hokyung⁴⁾

¹⁾ Dept. of Forestry Resources, Graduate school, Chungnam National University,

²⁾ Dept. of Biological Sciences, Chonbuk National University,

³⁾ National Arboretum,

⁴⁾ Dept. of Environment and Forestry Resources, Chungnam National University.

ABSTRACT

This study used a phytosociological approach in classifying the vegetation communities of evergreen broad-leaved forest in Gageodo island of Korea, and the results are as follows : *Quercus acuta* community was classified into *Dendropanax morbifer* subcommunity, *Daphniphyllum macropodum* subcommunity, and *Quercus acuta* typical subcommunity. In the study sites, soil organic matter, total nitrogen, available phosphorous, exchangeable K, exchangeable Ca, exchangeable Mg, cation exchange capacity, and soil pH were ranged from 15.23~18.89%, 0.73~0.99%, 4.31~15.06 (mg/kg), 1.09~1.13 (cmol⁺/kg), 21~7.15 (cmol⁺/kg), 1.33~2.10 (cmol⁺/kg), 33.04~38.28 (cmol⁺/kg) and 4.47 ~4.83 respectively. The *Dendropanax morbifer* subcommunity were found in sites with high percentage of organic matter, total nitrogen, and low percentage of exchangeable Mg and Ca while the *Daphniphyllum macropodum* subcommunity were found in sites with low percentage of organic matter, total nitrogen, exchangeable Mg and Ca. The *Quercus acuta* typical subcommunity were found in sites with high

Corresponding author : Song, Ho-kyung, Division of Environmental Forestry Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea,
Tel : +82-42-821-5747, E-mail : hksong@cnu.ac.kr

Received : 26 October, 2010. **Revised** : 1 December, 2010. **Accepted** : 14 December, 2010.

percentage of organic matter, total nitrogen, exchangeable Mg and Ca. It is urgently needed to work for the preparation of an island management plan to the levels of species through habitat conservation.

Key Words : *Phytosociology, DCCA ordination.*

I. 서 론

국토의 최서남단에 위치(동경 125°7', 북위 34°4')한 가거도는 목포에서 남서쪽으로 145km에 위치하며, 흑산도에서 남서쪽으로 65km 지점에 위치하여 소흑산도라고도 한다. 신안군에서 가장 높은 독실산(639m)을 중심으로 서남쪽으로 뻗어있는 가거도는 산세가 높고, 급경사면을 이루고 있으며, 면적은 9.18km²에 이른다. 해안선 길이는 22km로 암벽으로 둘러싸여 있다. 섬 전체가 거의 산림지대이고, 섬 자체가 후박나무 군락지로 이루어져 있으며, 후박나무 외에도 굴거리나무, 붉가시나무, 동백나무, 황칠나무, 참식나무 등 난대림 수종이 뺄뺄이 우거져 있다. 대다수의 주민들이 어업에 종사하고 있지만, 어업 외에도 후박나무 수피를 채취하여 소득을 올리는데, 후박나무 약재의 전국 생산량의 70%가 가거도에서 나오고 있다. 때문에 후박나무 재배를 위한 상록활엽수의 남벌, 가축방목이 빈번하게 일어난다. 또한, 섬 전체적으로 경관이 수려하여 최근 관광객이 늘어나고 있으며, 방파제 건설로 인한 식생의 파괴, 특히 바다낚시를 즐기려는 사람들의 빈번한 방문으로 인해, 주변식생의 훼손 및 환경오염문제가 심각한 수준이다.

지금까지 난대림에 대한 연구는 이일구 등(1980), 이일구(1981), 김철수(1987), 김철수 등(1990), 오구균과 최송현(1993) 등의 식생구조 조사 및 분포조사가 대부분이었으며, 김용식과 오구균(1996), 김용식과 오구균(1997), 오구균과 김용식(1997a, 1997b), 오구균과 김보현(1998), 이지혜 등(2010) 등의 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모니터링에 대한 연구 등이 진행되어 왔다.

본 조사지역에 대한 연구는 정영호와 홍순

우(1954)의 소흑산도 식물상, 이정석과 김춘식(1987), 이호준 등(1987)의 흑산군도 식물생태학적 조사, 김철수와 박연우(1988)의 소흑산도의 식물상과 식생에 대한 식물사회학적 연구 등이 이루어졌다. 그 밖에도 도서지방의 난대 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구가 많이 진행되어 왔으나, 가거도의 상록활엽수림에 관한 복원 모니터링, 입지환경특성 등에 관한 연구는 거의 전무한 상태이다.

본 연구는 전남 신안군 가거도의 상록활엽수림을 대상으로 식물사회학적 방법과 방형구법으로 조사를 실시하고, 토양분석, ordination 분석을 실시하여 식생구조를 파악하였고, 가거도의 상록활엽수림의 지속적인 보전관리를 위한 관리방안의 필요성을 제언하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지 개황

가거도는 총면적 918.2ha 중 산림은 880ha로 95.8%를 차지하고 있으며, 지역의 경제적 사정으로 전체 섬 면적의 거의 절반을 차지하는 사유림을 위주로 후박나무 수피가 약재 채취로 남벌되고 있다. 마을 주변에서는 가축의 방목으로 식생 교란이 야기되고 있으며 산림파괴가 일어난 방목지 주변은 개밀, 참새귀리, 왕모시풀, 짚신나물, 장딸기, 계요등, 사위질뽕, 쇠무릎, 여우콩, 보리밥나무, 짚레 등이 주로 분포하고 있다. 따라서 본 연구는 조사 대상지인 가거도 내의 독실산(639m)을 중심으로 산림이 파괴되지 않은 상록활엽수림을 대상으로 식생조사 및 토양조사를 실시하였다(Figure 1). 기후 특성은 가거도에서 가까운 목포의 지난 30년간의 기상자료(기상청,



Figure 1. Sampling station in Gageodo.

2001)에 의하면, 연평균기온은 13.8°C , 연평균강수량은 1125.1mm 로 나타났으며, 연중운무일수가 많아 평균습도가 73%이상으로 조사되었다. 이 지역은 한랭지수가 $-6.2^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 로 난·온대 상록활엽수림의 생육적지이다. 독실산을 중심으로 남동방향의 주능선에서 북동사면의 주변지역이 대부분 20년 이상의 자연림에 가까운 장령림인 붉가시나무, 구실잣밤나무, 후박나무 및 동백나무 등의 상록활엽수림이 분포하고 있다(임병선 등, 1993).

2. 식생조사 및 분석

본 조사는 2008년 6월에 가거도 독실산(639m)을 중심으로 식생이 파괴되지 않은 임분을 대상으로 $10\text{m} \times 10\text{m}$ 의 방형구 총 15개를 설치하여 식물사회학적 방법과 방형구법으로 조사를 실시하였다(Figure 1). 식물사회학적방법은 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 흉고직경 2cm 이상의 수목을 대상으로 매목조사를 실시하였고, 식물종의 기록은 이창복(1980)의 도감을 따랐다.

식물군락의 분류는 ZM방식에 따른 군락분류 방법으로 표작성법에 의하여 식생단위를 추출하고 군락을 분류(Muller-Donbois and Ellenberg, 1974)하였고, 매목조사를 통하여 얻은 자료를 이용하여 Curtis and McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치를 산출하고 흉고직경급을 분석하였다.

3. 토양 및 Ordination 분석

토양시료는 각 조사구에서 유기물층을 제거한 후 깊이 0~10cm에서 채취하였으며, 채취된 토양은 자연 건조한 후 토양의 화학적 특성을 분석하였다. 토양의 유기물함량은 Wakely-Black wet oxidation법으로 분석하였고, 전질소는 macro-Kjeldahl법, 유효인산은 Lancaster법으로 정량하였으며, 치환성K, Ca, Mg는 ICP를 이용하여 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.

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

III. 결과 및 고찰

1. 식물사회학적 군락분류

총 15개의 조사구를 대상으로 식물사회학적 군락분류를 실시하였으며, 전체 조사구에서 출현한 57종을 대상으로 표 작성법으로 분석한 결과, 가거도 독실산 주변의 상록활엽수림의 식물군락은 붉가시나무군락으로 구분되었다. 붉가시나무군락은 입지환경에 따라 종조성을 달리하는 황칠나무하위군락, 굴거리나무하위군락, 붉가시나무전형하위군락으로 구분되었다(Appendix 1). 붉가시나무는 난대수종의 분포 북한계선에 인접한 내

류이나 고지대에서 자라 내한성이 강하여 난대림을 북상시킬 수 있는 종으로 사료되며, 생물 종자원 및 경관자원으로서 보존가치가 높은 종으로(신현철 등, 1999) 본 조사구에서는 붉가시나무가 우점도 2A-5로 서식하고 있으며, 참식나무, 동백나무, 때죽나무 등이 출현하였다. 붉가시나무군락은 난온대성 상록활엽수림의 수직분포상 우리나라에서 최상층부(독실봉 639m)에 위치한다(김철수 등, 1994).

1) 황칠나무하위군락

총 5개 군락이 포함되었으며, 평균해발고 484m에 위치하고 있다. 평균노암율이 8.6%이고, 평균출현종수는 28종이다. 교목층에 붉가시나무가 우점하고, 황칠나무, 때죽나무, 사스레피나무 등이 출현하였다. 황칠나무는 아교목층에서 참식나무, 동백나무, 사스레피나무 등의 상록활엽수와 경쟁하며 생육하는 것으로 보인다. 황칠나무는 두릅나무과에 속하는 난대성 상록활엽수로 우리나라 온대남부와 난대지역인 제주도, 완도, 해남, 거제도 등 남·서해안과 일부 도서지역에만 국소적으로 분포하고 있는 우리나라 특산수종이다(이창복, 1980). 황칠나무가 생육하는 방위와 지형은 주로 남동향의 계곡부와 산북부에 분포하고 있는 것으로 나타났는데, 이는 최성규(1996), 김세현 등(2000)의 결과와 유사하다. 또한 정병석과 김우종(1992)의 황칠나무 자생지의 환경조사에서 보고한 바와 같이 경사도는 10~26°에서 고르게 분포하였다. 일반적으로 황칠나무는 음지 식물로 알려져 있는데, 붉가시나무가 우점도 4~5로 교목층을 우점하고 있어 광선의 영향을 크게 받지 않고, 생육하는 것으로 판단된다. 이는 최성규(1996)의 결과와 유사하다. 교목층의 피도율이 가장 높게 나타난 것에 비해 초본층의 평균 피도율은 32%로 가장 낮게 조사되었으며, 돌외, 왕지네고사리, 콩짜개덩굴, 송악, 십자고사리, 큰천남성, 둥근잎천남성, 섬사철란, 밀사초, 백화등, 자금우 등이 출현하였다.

2) 굴거리나무하위군락

굴거리나무는 지리적으로 한국의 전남·전북·경북·일본의 본주 중남부·사국·구주의 산지·류구, 중국의 안휘·호남에 분포하고 있다고 보고된 바 있다(上原敬二, 1934). 굴거리나무 종류는 동아시아 남부에 약 25종. 우리나라에는 2종(굴거리나무, 좁굴거리나무)이 생육하고 있다. 굴거리나무는 대부분 난대 상록활엽수림대에 분포하나, 군락을 이루는 경우는 드물다(임윤희와 오구균, 1999). 본 조사에서는 총 4개 조사구가 포함되었으며, 평균해발고 464m, 경사도는 22~28°에 분포하고 있다. 교목층의 평균피도율은 77.5%로 붉가시나무가 우점하고 있으며, 굴거리나무, 참식나무, 때죽나무 등이 경쟁하며, 분포하고 있다. 아교목층에는 참식나무, 동백나무, 센달나무 등이 출현하였으며, 굴거리나무는 출현하지 않았다. 이는 굴거리나무가 상록소교목으로 높이 10m에 달하며 토심이 깊고 비옥한 곳에서 잘 자라지만 내한성이 약하고 맹아력이 빈약하며, 성장 속도도 느린 편이라고 한 임윤희와 오구균(1999)의 결과와 유사하다. 또한 굴거리나무 개체군의 밀도가 낮게 나타나는 것은 다른 종과의 경쟁에 약하기 때문으로 판단되며, 점차 세력이 약화될 것으로 판단된다. 또한 다른지역에서도 굴거리나무는 과거 마을 주민들과 약초를 캐는 사람들에 의해서 만병초라 불리우면서 한약재로 이용되어 많은 인위적 간섭을 받아온 종으로 가거도 내에서도 후박나무와 더불어 약재로 이용되는 수종들은 많은 피해를 받아온 것으로 예상된다. 오구균과 조우(1994)의 식생천이 계열을 고려하면, 아교목층에서는 사스레피나무, 동백나무 등으로 천이가 진행될 것으로 추정된다. 초본층에서는 돌외, 왕지네고사리, 콩짜개덩굴, 송악, 십자고사리, 큰천남성, 둥근잎천남성, 섬사철란, 밀사초, 백화등, 윤판나물아재비 등이 출현하였다.

3) 붉가시나무전형하위군락

붉가시나무전형하위군락은 총 6개 조사구가 포함되었으며, 해발고 392~509m 사이에 위치하고, 평균 경사도는 20.2°로 조사되었다. 교목층의 평균 피도율은 75%로 붉가시나무가 우점도 4~5로 우점하고, 때죽나무, 사스레피나무 등이 출현하였다. 이지혜 등(2010)은 붉가시나무군락에서 교목층의 구실잣밤나무가 우점하고 있으나 수령이 오래되고 세력이 약화되어가면서, 붉가시나무 외에 기타 상록활엽수의 세력이 커질 것이라고 보고하였고, 오구균과 조우(1994)는 교목상층군의 천이진행이 소나무에서 구실잣밤나무로 다시 참식나무, 황칠나무, 센달나무, 붉가시나무, 후박나무로 진행될 것으로 추정하였다. 그러나 본 군락에서는 구실잣밤나무가 출현하지 않았으며, 붉가시나무는 교목층에서만 우점하고 있을 뿐 아교목층에서는 참식나무, 동백나무가 우점하였다. 붉가시나무는 교목층에서 우점하였고, 참

식나무, 동백나무가 아교목층, 관목층에서 우점하고 있어 인위적 간섭이 없는 한 붉가시나무와 참식나무, 동백나무가 교목층과 아교목층에서 각각 현재의 상태를 유지할 것으로 예상된다. 아교목층에서는 상록활엽수들이 종간경쟁을 통해 식생 천이가 진행 중인 것으로 판단되며, 이는 오구균과 조우(1994), 이지혜 등(2010)의 결과와도 유사하다. 초본층의 평균 피도율은 53%로 군락 중에서 가장 높게 나타났으며, 돌외, 콩짜개덩굴, 송악, 섬사철란, 밀사초, 줄사철 등이 출현하였다.

2. 중요치분석

각 조사구의 식생조사 자료를 토대로 종간 상대적 우세를 통합적으로 비교하기 위하여 Curtis & McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치를 산출하였다(Table 1). 전체 19종 가운데 붉가시나무의 중요치가 66.95%로 가장 높게 나타났으며, 동백나무 66.62%, 참식나무 63.08%, 때죽나무 21.19%, 사

Table 1. Importance value of tree species of the evergreen broad-leaved forest in Gageodo.

Species	Relative density(%)	Relative coverage(%)	Relative frequency(%)	Importance value(%)
<i>Quercus acuta</i> (붉가시나무)	13.54	40.55	12.87	66.95
<i>Camellia japonica</i> (동백나무)	31.78	19.99	14.85	66.62
<i>Neolitsea sericea</i> (참식나무)	34.74	13.49	14.85	63.08
<i>Styrax japonica</i> (때죽나무)	2.28	9.01	9.90	21.19
<i>Eurya japonica</i> (사스레피나무)	4.98	4.99	9.90	19.87
<i>Machilus japonica</i> (센달나무)	4.76	0.25	6.93	11.94
<i>Dendropanax morbifer</i> (황칠나무)	1.67	1.89	5.94	9.51
<i>Daphniphyllum macropodum</i> (굴거리나무)	1.28	3.73	3.96	8.97
<i>Elaeagnus macrophylla</i> (보리밥나무)	1.62	0.30	5.94	7.86
<i>Prunus sargentii</i> (산벚나무)	0.38	2.01	1.98	4.37
<i>Callicarpa japonica</i> (작살나무)	0.73	0.13	2.97	3.83
<i>Cornus kousa</i> (산딸나무)	0.56	1.14	1.98	3.68
<i>Cornus controversa</i> (층층나무)	0.47	0.79	1.98	3.23
<i>Ilex integra</i> (감탕나무)	0.28	0.54	0.99	1.81
<i>Mallotus japonicus</i> (예덕나무)	0.17	0.61	0.99	1.76
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i> (머귀나무)	0.15	0.55	0.99	1.69
<i>Machilus thunbergii</i> (후박나무)	0.25	0.01	0.99	1.24
<i>Stauntonia hexaphylla</i> (멸꿀)	0.23	0.01	0.99	1.23
<i>Hedera rhombea</i> (송악)	0.16	0.01	0.99	1.15
Total	100.00	100.00	100.00	300.00

스레피나무 19.87%, 셤달나무 11.94%, 황칠나무 9.51%, 굴거리나무 8.97% 등으로 나타났다. 교목층에서 붉가시나무, 때죽나무, 사스레피나무, 굴거리나무 등이 우점하고, 동백나무, 참식나무, 셤달나무, 사스레피나무 등이 아교목층에서 우점하며, 경쟁하고 있는 것으로 보인다. 이지혜 등 (2010)은 구실잣밤나무가 교목층에서 우점하고, 후박나무는 13.79%로 다른 상록활엽수와 함께 경쟁하며 아교목층에서 우점한다고 보고하였는데, 본 조사에서는 구실잣밤나무가 출현하지 않았다. 또한, 섬전체가 후박나무 군락지로 이루어져 있지만, 후박나무 수피를 채취하는 주민들에 의해 산림이 파괴되어 후박나무의 중요치는 1.24%로 낮게 나타났다. 낙엽활엽수는 총 7종으로 중요치가 39.75%로 나타났다.

3. 흉고직경급 분석

흉고직경급 분포는 군집의 구조 이해와 생태적 천이과정을 추론할 수 있는 유용한 방법(이경재 등, 1990)으로 널리 사용되고 있으며, 식물사회학적 분석에 의해 분류된 3개의 하위군락에서 출현한 종 가운데, 중요치가 높은 종을 대상으로 흉고직경급별 분포도를 작성하였다(Figure 2). 본 조사구에서 조사된 수목의 흉고직경은 대부분이 30cm 미만인 것으로 나타났는데, 이는 우리나라 난·온대 상록활엽수림은 과거 벌채, 연료채취, 조림 등 인위적 교란으로 인한 결과이며, 가거도

에서도 주민들의 연료채취, 약재채취 등으로 지속적으로 인위적 간섭을 받아온 것과 관련이 있다고 판단된다. 붉가시나무는 소경목에서 대경목까지 개체수가 고르게 분포하고 있으며, 중경목은 지속적으로 증가하여 자연재해나 인위적 간섭이 없는 한 앞으로도 계속 우점할 것으로 예상된다. 참식나무는 대경목으로 갈수록 개체수가 감소하고 있지만, 흉고직경 6cm 이하의 소경목이 우점하고 있어, 교목층보다는 아교목층에서 우점종으로 지위를 차지할 것으로 보인다. 동백나무도 참식나무와 같이 소경목, 중경목에 많은 개체수가 분포하였다. 참식나무와 아교목층에서 경쟁하며 우위를 차지할 것으로 보인다. 때죽나무, 사스레피나무는 개체수가 전체적으로 비슷하게 나타나고 있지만, 전체 개체수가 많지 않고, 특히 번성할 어린 개체가 없으며, 교목층에서도 붉가시나무와의 경쟁에서 밀려 점차 쇠퇴할 것으로 보인다.

4. 토양분석

산림토양은 산림생태계의 중요한 구성요소 중의 하나로서 토양의 특성은 토양 생성과정, 기후 및 임목의 성장 등으로 인해 시간적으로 공간적으로 변화하는 특성을 가지고 있으며(Starr *et al.*, 1995), 지상부에 존재하는 식생에 의해서도 달라진다(Binkley, 1994). 또한 토양의 특성은 우점하는 식생에 따라서 변화하게 되지만, 토양 자체가 임목의 분포, 성장 및 갱신에 매우 큰 영향을 미

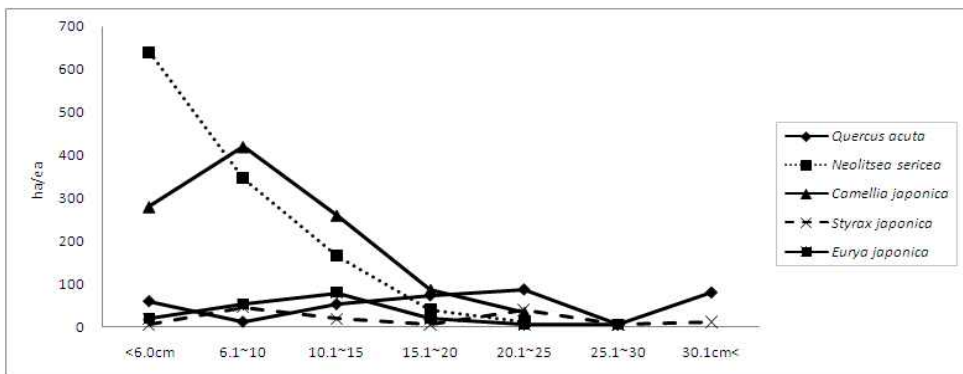


Figure 2. Distribution of DBH of the major species of the evergreen broad-leaved forest in Gageodo.

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

Soil characteristic	<i>Dendropanax moribifer</i> subcommunity	<i>Daphniphyllum macropodum</i> subcommunity	<i>Quercus acuta</i> typical subcommunity
O-M(%)	18.89± 1.12	15.23±4.65	17.64±1.92
T-N-(%)	0.99± 0.15	0.73±0.23	0.89±0.08
P ₂ O ₅ (mg/kg)	15.06±11.87	8.88±5.86	3.82±3.40
Exc. K(cmol+/kg)	1.09± 0.14	1.13±0.13	1.24±0.34
Exc. Ca(cmol+/kg)	4.21± 3.58	7.15±5.22	5.86±2.59
Exc. Mg(cmol+/kg)	1.33± 0.61	2.10±1.07	2.13±0.38
pH(1 : 5)	4.47± 0.39	4.83±0.40	4.71±0.46
CEC(cmol+/kg)	38.28± 4.02	33.04±7.45	33.85±7.00

* O-M : Organic matter, T-N : Total nitrogen, P₂O₅ : available phosphate.

치기도 한다(박관수 · 이수욱, 1990).

가거도 상록활엽수림의 붉가시나무군락의 토양을 분석한 결과(Table 2), 군락별 토양의 화학적 특성에는 큰 차이는 없었다. 임목 성장에 중요한 영향을 미치는 유기물함량은 15.23~18.89%로 우리나라의 일반적인 산림토양의 유기물함량인 4.49%(정진현 등, 2002)와 비교할 때, 매우 높은 것으로 조사되었다. 같은 기후 조건에 있지만 임분 내 임목밀도가 서로 다르기 때문에 유기물 함량에 차이가 나며, 우리나라 난대 상록활엽수림의 경우 햇빛이 임내로 들어오기 힘들 정도로 임분 밀도가 높고, 토양 산도 또한 높아 낙엽 및 낙지가 용이하게 분해되지 않아 두꺼운 낙엽층을 형성하여 유기물함량이 낮게 나타나는 경우도 있는데, 본 조사지는 상록활엽수 외에도 매죽나무, 예덕나무, 산뽕나무, 산딸나무 등 낙엽활엽수가 분포되어 있어 가을철 낙엽 및 낙지가 분해되어 유기물을 공급하는 것으로 판단된다.

토양 중 전질소함량도 0.73~0.99%로 우리나라 산림토양의 평균치 0.19% 보다 높게 나타났는데, 유기물은 토양 중 거의 모든 질소의 공급원(Miller & Donahue, 1990)이기 때문에 이러한 결과는 토양의 높은 유기물함량 때문으로 판단된다.

유효인산은 토양 pH와 밀접한 관계가 있는데, 우리나라 산림토양의 평균함량인 25.6mg/kg 보다 낮게 조사되었다. pH는 큰 차이를 보이지 않

고 우리나라 내륙지방의 산림토양의 평균값인 5.48 보다 낮게 나타났다. 유효인산이 낮은 원인은 임목에 필요한 무기태 인의 이용율은 여러 가지 원인에 의해 좌우되기 때문인 것으로 판단된다(이천용, 1998). 특히, 토양 pH와 유기물의 분해량과 분해율을 좌우하는 미생물의 활동에 달려 있다. 그러나 난대상록활엽수림의 임분 내는 햇빛이 거의 투과하지 못하며, 표토에는 습기가 높아 상록활엽수의 두꺼운 낙엽들이 잘 부식되지 않으며, 산성토양의 수용성 Fe, Al, Mn은 P이온과 반응하여 인은 불용성 인산이 되므로 식물에 이용되지 못한다(강진택 등, 2002). 양이온치환용량은 33.04~38.28cmol⁺/kg으로 우리나라 평균값보다 높게 나타났다.

5. Ordination분석

식생분포에 영향을 미치는 환경인자들 중에서 해발고와 수분요소가 중요한 인자로 알려져 있다. 본 조사지역의 해발고와 수분요소와 상관성이 있는 경사, 사면방향 및 토양의 이화학적특성 등의 환경요인들과 군락의 상관관계를 분석하였다. Figure 3은 식물사회화학적방법에 의하여 구분된 3개 군락과 11개 환경요인으로 DCCA ordination을 분석한 결과를 I/II 평면상에 나타낸 것이다. 유기물, 전질소, 치환성 Mg, Ca 함량 등이 군락 분포에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

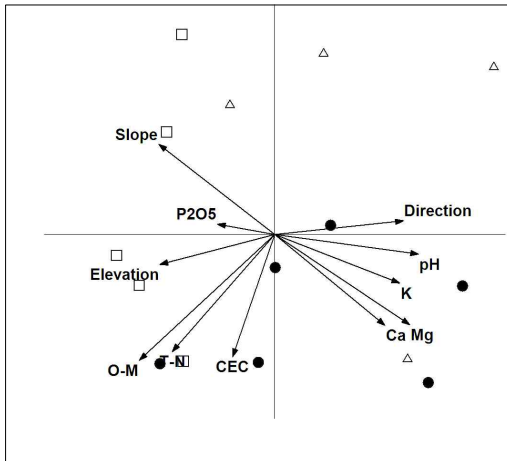


Figure 3. Vegetation data of the evergreen broad-leaved forest in Gageodo community : DCCA(detrended canonical correspondence analysis) ordination diagram of plots (□, △, ● and environmental variables (arrow). □ = *Dendropanax moribifer* subcommunity, △ = *Daphniphyllum macropodum* subcommunity, ● = *Quercus acuta* typical subcommunity, O-M : Organic matter, T-N : Total nitrogen, P₂O₅ : available phosphate.

주요군락들과 환경요인들과의 상관관계를 보면, 황칠나무하위군락은 유기물, 전질소의 함량이 높고, 치환성 Mg, Ca 함량이 낮은 곳에 분포하고 있으며, 굴거리나무하위군락은 유기물, 전질소, 치환성 Mg, Ca 함량이 모두 낮은 곳에 분포하는 것으로 보인다. 이는 오구균과 조우(1994)가 굴거리나무가 토양특성과 대체로 부의 상관관계를 보여 척박지에서 상대우점도가 높게 나타났다고 한 결과와 유사하다. 붉가시나무전형하위군락은 유기물, 전질소, 치환성 Mg, Ca 함량이 모두 높은 곳에 분포하고 있는데, 이는 이지혜 등(2010)의 결과와 유사하다.

IV. 결 론

가거도 상록활엽수림의 식생구조와 환경과의 상관관계를 분석하기 위해 식물사회화적 방법으로 군락을 분류하고, 방형구법을 사용하여 구배

분석을 실시하였다. 그 결과 붉가시나무군락으로 구분되었으며, 붉가시나무군락은 입지환경에 따라 종 조성을 달리하는 황칠나무하위군락, 굴거리나무하위군락, 붉가시나무전형하위군락으로 분류되었다. 전체 19종 가운데 붉가시나무의 중요치가 66.95%, 동백나무 66.62%, 참식나무 63.08%, 때죽나무 21.19%, 사스레피나무 19.87%, 센달나무 11.94%, 황칠나무 9.51%, 굴거리나무 8.97% 등의 순으로 나타났다. 교목층에서 붉가시나무, 때죽나무, 사스레피나무, 굴거리나무 등이 우점하고, 동백나무, 참식나무, 센달나무, 사스레피나무 등이 아교목층에서 우점하고 있다. 토양특성은 유기물, 전질소, 유효인산, 치환성 K, 치환성 Ca, 치환성 Mg, 양이온치환용량(CEC)의 함량이 각각 15.23~18.89%, 0.73~0.99%, 4.31~15.06(mg/kg), 1.09~1.13(cmol⁺/kg), 4.21~7.15(cmol⁺/kg), 1.33~2.10(cmol⁺/kg), 33.04~38.28(cmol⁺/kg)이며, pH는 4.47~4.83으로 약산성 토양인 것으로 분석되었다. 황칠나무하위군락은 유기물, 전질소의 함량이 높고, 치환성 Mg, Ca 함량이 낮은 곳에 분포하고 있으며, 굴거리나무하위군락은 유기물, 전질소, 치환성 Mg, Ca 함량이 적은 입지에 분포하였다. 또한 붉가시나무전형하위군락은 유기물, 전질소, 치환성 Mg, Ca 함량이 높은 곳에 분포하였다.

우리나라의 난대성 상록활엽수림의 주요 분포지는 한반도의 남부 해안지방과 도서지방을 비롯하여 동해안은 경남 울산의 춘도와 경북의 울릉도, 서해안은 백령도를 중심으로 한 대청도 및 소청도까지 이르고 있다. 우리나라 상록활엽수림의 대부분이 벌채, 화목의 채취, 관상식물의 채취, 소득증대를 위한 방목, 국가와 지방의 산업시설을 위한 시설의 배치 및 간척, 관광객의 급속한 증대 등 주로 다양한 인간간섭에 의해 급속도로 파괴되고 있다(이호준·양호식, 1988). 가거도 역시 섬 전체에 후박나무 개체군이 군락을 이루며 생육하고 있지만, 훼손되지 않은 후박나무군락이 없을 정도로 심각한 상황이다. 그에 따라 산

림이 인위적 교란으로 퇴행천이하면서 원형이 많이 상실되었고, 접근이 어려운 도서지방이라는 특성에 따라 국지적으로 상록활엽수림이 잔존하고 있는 상태이다. 또한 산업화에 따른 소득증대와 레저문화의 급격한 보급으로 인해 주변의 상록수림을 보존하려는 의지가 매우 약해져 있는 실정에서 이에 대한 보전대책이 시급히 필요하다고 판단된다. 세계적으로도 관심이 고조되고 있는 생물종자원 및 생육서식지 보존 측면에서도 중요성을 가지므로 식생구조와 토양특성 등 주변 환경영향을 고려하는 관리방안 마련이 요구된다. 또한 훼손지역 내 식생구조 조사에 따른 향후 복원방안에 관한 후속연구가 계속해서 진행되어야 할 것으로 판단된다.

인 용 문 헌

- 강진택 · 박남창 · 정영관. 2002. 토양의 이화학적 성질이 난대지역의 구실잣밤나무와 황칠나무 생장에 미치는 영향. 한국임학회지 91(6) : 679-686.
- 기상청. 2001. 한국기후표. 기상청.
- 김세현 · 신창호 · 정남철 · 나천수 · 김영중. 2000. 황칠나무 분포임지의 식생구조 및 입지환경. 한국임학회지 89(1) : 93-104.
- 김용식 · 오구균. 1996. 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(II). -회귀 및 멸종위기식물과 귀화식물-. 환경생태학회지 10(1) : 128-139.
- 김용식 · 오구균. 1997. 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(III). -남 · 동해 몇몇 도서의 관속식물상-. 환경생태학회지 11(1) : 61-83.
- 김철수. 1987. 홍도의 식물상에 관한 연구. -홍도 천연보호구역 학술조사 보고서-. 신안군 pp. 88-174.
- 김철수 · 박연우. 1988. 소흑산도의 식물상과 식생에 대한 식물사회학적 연구. 연안생물연구 5 : 1-44. 관속식물상. 환경생태학회지 11(1) : 61-83.
- 김철수 · 박연우 · 양효식 · 오장근. 1990. 다도해 해상국립공원내의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적 연구(III). -거문도의 식생을 중심으로-. 연안생물연구 7(3) : 1-22.
- 김철수 · 오장근 · 임억규 · 곽애경. 1994. 소흑산도의 식생. 93자연생태계 지역정밀조사 보고서. -소흑산도-. 13-41.
- 박관수 · 이수욱. 1990. 삼림토양내 유기물함량이 토양입단화에 미치는 영향. 한국임학회지 79(4) : 367-375.
- 신현철 · 박남창 · 송호경. 1999. 남해안 지역 붉가시나무림의 식생구조에 관한 연구. 산림과학논문집 60 : 11-25.
- 오구균 · 최송현. 1993. 난온대 상록수림지역의 식생구조와 천이계열. 한국생태학회지 16(4) : 459-476.
- 오구균 · 김보현. 1998. 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(I). 환경생태학회지 12(3) : 279-289.
- 오구균 · 김용식. 1997a. 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(IV). -사레지의 식생구조-. 환경생태학회지 11(3) : 334-351.
- 오구균 · 김용식. 1997b. 난대 기후대의 상록활엽수림 복원 모형(V). -사레지의 복원전략-. 환경생태학회지 11(3) : 352-365.
- 오구균 · 조우. 1994. 홍도상록활엽수림 지역의 식물군집구조. 응용생태연구 8(1) : 27-42.
- 이경재 · 조재창 · 이봉수 · 이도석. 1990. 광릉삼림의 식물군집구조(I). -Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 삼림군집구조분석. 한국임학회지 79(2) : 173-186.
- 이일구 · 황경수 · 송종석. 1980. 서남해 도서지방의 상록활엽수림의 분포와 실태에 관한 연구. 한국자연보존협회 2 : 13-33.
- 이일구. 1981. 동남해 도서지방의 상록활엽수림의 분포와 그의 보존상태에 관하여. 한국자연보존협회 3 : 89-109.

- 이정석 · 김춘식. 1987. 흑산군도의 관속식물상. 자연실태종합조사보고서 6 : 135-168.
- 이지혜 · 소순구. 서강욱. 김무열. 송호경. 2010. 홍도상록활엽수림의 식생과 토양특성. 한국환경생태학회지 24(1) : 54-61.
- 이창복. 1980. 대한식물도감. 향문사.
- 이천용. 1998. 산림환경토양학. 보성문화사 350pp.
- 이호준 · 김종홍 · 김창호. 1987. 흑산군도의 식물생태, 자연실태종합조사보고서 6 : 91-133.
- 이호준 · 양효식. 1988. 금오도 상록활엽수림의 생태학적 연구. 자연보존 61 : 29-45.
- 임병선 · 김하송 · 이점숙. 1993. 소흑산도의 식물상 및 녹지자연도 연안생물환경 10 : 13-37.
- 임윤희 · 오구균. 1999. 내장산국립공원 굴거리나무 개체군의 생태적 특성에 관한 연구. 한국환경생태학회지 13(1) : 17-33.
- 정병석 · 김우종. 1992. 전통도료 황칠재현을 위한 황칠나무의 특성 및 이용에 관한 연구. 광주직할시 과학교육원 48pp.
- 정영호 · 홍순우. 1954. 소흑산도의 식물상. 생물과학연구 1(1) : 19-29.
- 정진현 · 구교상 · 이충화 · 김춘식. 2002. 우리나라 산림토양의 지역별 이화학적 특성. 한국임학회지 91(6) : 694-700.
- 최성규. 1996. 완도지역 황칠나무의 자생지 환경 및 생육특성. 한국약용작물학회지 4(1) : 1-6.
- 上原敬二. 1934. 樹木大圖說(II). 有明書房. 1300pp.
- Bicklhaupt, D. H., and E. H. White. 1982. Laboratory manual for soil and plant tissue analysis. SUNY Coll. Envir. Sci. and For., Syracuse, N.Y. pp.67.
- 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. pp.770.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien, New York. 865pp.
- 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.
- Miller H. G., & R. L. Donahue. 1990. Soil. An introduction to soils and plant growth. Prentice-Hall. N. J.
- Muller-Dombois, D., and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons. 547pp.
- Starr, J. L., Parkin, T. B., and Meisinger, J. J. 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.

Appendix 1. Vegetation table of evergreen broad-leaved forest in Gageodo community.

- A : *Quercus acuta* community,
- A-1 : *Dendropanax morbiifer* subcommunity,
- A-2 : *Daphniphyllum macropodum* subcommunity,
- A-3 : *Quercus acuta* typical subcommunity.

Community type	A														
	A-1					A-2					A-3				
Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Releve number	4	5	6	7	3	14	2	15	12	10	9	8	13	11	1
Altitude	478	489	496	491	464	469	437	464	484	509	495	483	476	503	392
Direction	114	160	154	147	128	84	192	83	87	254	88	116	103	58	49
Slope degree	26	26	24	25	22	27	23	28	22	20	24	25	26	16	10
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	95	95	95	100	90	90	50	80	90	95	80	80	60	60	0
Coverage of lower tree(T2) layer(%)	70	80	75	85	70	60	100	70	50	75	60	80	80	70	98
Coverage of shrub(S) layer(%)	30	5	5	5	10	5	40	15	10	5	10	35	5	5	30
Coverage of herb(H) layer(%)	40	30	20	20	50	15	75	50	50	60	50	40	30	40	85
Number of species	20	19	18	21	29	5	31	23	28	14	31	26	18	23	30
Rock exposure ratio	3	5	10	20	5	15	5	10	10	50	60	20	20	20	2
<i>Quercus acuta</i> (불가시나무)	T1	4	4	5	5	5	4	B	4		5	4	4	A	
	T2	B		+	+						+	A			A
	S	+				+					+	+	+		+
	H							+			+				+
<i>Dendropanax morbiifer</i> (황칠나무)	T1	B	A												
	T2		A	A	A	A									
	S								+						A
	H	+				+			1	1	1			1	
<i>Daphniphyllum macropodum</i> (굴거리나무)	T1						B	A	A	A					
	S							+							
	H							+							+
	T1														
<i>Neolitsea sericea</i> (참식나무)	T1			+			A		A	4			A	3	3
	T2	A	A	A	A	3	B	3	A	3	+	A	B	B	A
	S	A	+	+	A	A	+	3	+		+	+			A
	H	+	+		+	+		1				+	+		+
<i>Camellia japonica</i> (동백나무)	T1				+										
	T2	3	4	B	4	3	3	5	3	A	4	4	4	4	4
	S	+	+			+	+	A			+	+	+		+
	H	+						1							+
<i>Styrax japonica</i> (매죽나무)	T1		A	A	B	B		A		A	A		B	A	A
	T2		A												
	T1	A	A	A						A			A	A	
	T2		A	3	A		A		+		A				
<i>Machilus japonica</i> (센달나무)	S							+				+			+
	H				+	1		+		+		+			+
	T2	A				A	A	+	A	A			+		+
	S	A	+	+		+	+	+	A	A		+	2a	A	+
<i>Gynostemma pentaphyllum</i> (돌외)	H	+	+	+	+			+		+			1		+
	H	M	M	M	+	A		A	M	A	1	1	M		A
	H	A	B	A	1	A		1	3	A	4	A	M	A	1
	H	M	M	M	M	M		M	M		M	M	M	M	M
<i>Hedera rhombea</i> (송악)	T2														+
	H	M	+		+	M		M	1	1	+	+	+		M
	H	M	1	M	1	1		1	1	M		1	1		1
	H	1	+	+	+	1		1			A	1	1	1	1
<i>Polystichum tripterum</i> (십자고사리)	H	1	1	1	+	1		+		1	1	1		1	+
	H	1	1	1	+	1		+		1	1	1		1	+
	H	1	1	1	+	1		+		1	1	1		1	+
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
<i>Arisaema ringens</i> (큰천남성)	H	1	+	+	+	1		1							1
	H	1	+	+	+	1		1							1
	H	1	1	1	+	1		+		1	1	1		1	+
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>amurense</i> (등근잎천남성)	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
<i>Goodyera maximowicziana</i> (섬사철란)	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
<i>Carex boottiana</i> (밀사초)	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
<i>Ardisia japonica</i> (자금우)	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	
	H	1	1	1	1	1		1	A		1	1	M	1	

Appendix 1. Continued.

<i>Callicarpa japonica</i> (작살나무)	T2					+	+			+	
	S										+
	H	+	+		+	+			+		
<i>Arisaema thunbergii</i> (무늬천남성)	H	1			+	1	+		+	1	r
<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>majus</i> (백화등)	H		1		M	M		A	M	+	M
<i>Elaeagnus macrophylla</i> (보리밥나무)	T2			+				A			+
	S									+	+
	H				+	+				+	+
<i>Stauntonia hexaphylla</i> (멸꿀)	T2										+
	H		+		+	+	+			+	+
<i>Aucuba japonica</i> (식나무)	S									+	+
	H	+			+	+				+	+
<i>Disporum sessile</i> var. <i>sessile</i> (운판나물아재비)	H				+	+	1		+	+	A
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i> (줄사철)	H	M		1		M			M	M	3
<i>Euonymus japonica</i> (사철나무)	S								+	+	+
	H				+						
<i>Ophiopogon japonicus</i> (소엽맥문동)	H				M			M	M	M	M
<i>Phaenosperma globosa</i> (산기장)	H					A		A	M		A
<i>Kadsura japonica</i> (남오미자)	H				+				1		+
<i>Asarum maculatum</i> (개죽도리)	H									M	1
<i>Rubus buergeri</i> (겨울딸기)	H					4				1	
<i>Ligustrum japonicum</i> (광나무)	H				+	1				+	
<i>Calanthe striata</i> (금새우난)	H				1	+			+		
<i>Pimpinella brachycarpa</i> (참나물)	H							A		M	A
<i>Smilacina japonica</i> (풀솨대)	H		+		+					+	
<i>Paederia scandens</i> (계요등)	H										+
<i>Ploystichum polyblepharum</i> (나도히초미)	H						M	A			
<i>Euscaphis japonica</i> (말오줌때)	S						+		+		
<i>Liriope platyphylla</i> (맥문동)	H							1			M
<i>Cornus kousa</i> (산딸나무)	T1				A					A	
<i>Prunus sargentii</i> (산벚나무)	T1							A		A	
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i> (산수국)	H							+		A	
<i>Hepatica insularis</i> (새끼노루귀)	H									M	A
<i>Buxus microphylla</i> var. <i>insularis</i> (섬회양목)	S									+	+
	H										+
<i>Mallotus japonicus</i> (예덕나무)	T1									A	
	H						+		+		
<i>Smilax china</i> (청미래덩굴)	H						+			+	
<i>Cornus controversa</i> (층층나무)	T1							A			A
<i>Ilex integra</i> (감탕나무)	T1							A			
<i>Pseudostellaria heterophylla</i> (개별꽃)	H									1	
<i>Viola rossii</i> (고깔제비꽃)	H										1
<i>Ligularia fischeri</i> (곰취)	H										+
<i>Ligustrum japonicum</i> (광나무)	S	+									
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i> (박쥐나무)	S										+
<i>Persicaria filiforme</i> (이삭여뀌)	H										+
<i>Ficus erecta</i> (천선과나무)	H						+				
<i>Farfugium japonicum</i> (털머위)	H									+	

* A : 2A, B : 2B, M : 2M