

덕유산국립공원의 식생에 관한 연구¹

- 남덕유지역 낙엽활엽수림을 중심으로 -

김현숙^{2*} · 이상명³ · 정흥락⁴ · 송호경²

A Study of the Vegetation in the Deogyusan National Park¹

- Focused on the deciduous forest at Namdeogyu area -

Hyoun-Sook Kim^{2*}, Sang-Myong Lee³, Heung-Lak Chung⁴, Ho-Kyung Song²

요 약

본 연구는 덕유산국립공원 남덕유지역 낙엽활엽수림의 식생구조를 분석하기 위하여 2007년 5월부터 2008년 9월까지 식물사회학적 방법과 구배분석을 실시하여 임분의 구조와 특성을 비교하였다. 남덕유지역의 낙엽활엽수림을 분석한 결과, 신갈나무군락(전형하위군락, 철쭉꽃하위군락, 그늘사초하위군락), 졸참나무군락(전형하위군락, 굴참나무하위군락, 서어나무하위군락), 서어나무군락, 들메나무군락 및 층층나무군락으로 구분되었으며 군락 간에는 종조성, 계층구조 및 식피율 등 생태적 특징에 많은 차이가 있는 것으로 조사되었다. 전체 군락에서 나타난 중요치는 신갈나무가 가장 높고(67.8) 다음으로 들메나무(44.8), 졸참나무(24.5), 당단풍(17.0), 층층나무(15.9), 쇠물푸레(11.5), 철쭉꽃(11.0), 까치박달(11.0), 쪽동백나무(10.9), 함박꽃나무(10.4), 서어나무(9.8) 등의 순으로 나타났다. 흉고직경급을 분석한 결과 신갈나무는 정규분포형의 밀도를 나타내고 있어 당분간은 이들 수종의 우점 상태가 계속될 것으로 보이며, 들메나무는 계곡부에 한정적으로 출현하며 어린 개체의 밀도가 높아 지형적인 극상림으로 발달될 것으로 판단된다. 졸참나무는 어린 개체와 중간 개체의 밀도가 높아 앞으로 계속 높은 우점도를 나타낼 것으로 사료된다. 남덕유지역의 낙엽활엽수림 식생을 식물사회학적 방법에 의하여 분류된 5개 군락과 11개의 환경 요인으로 DCCA ordination 분석한 결과 신갈나무 군락은 해발고가 높고 양이온치환용량과 전질소(C.E.C, T-N)가 많은 지역에 분포하였다. 들메나무군락은 해발고가 높고 수분과 치환성양이온(Ca, Mg, K)이 많은 곳에 분포하였으며, 졸참나무군락과 서어나무군락은 해발고가 낮고 양이온치환용량과 전질소가 적은 지역에 분포하였다. 층층나무군락은 타 군락과 비교해 볼 때 중간지역에 분포하였다.

주요어 : DCCA, Ordination, 식물사회학.

ABSTRACT

This study was carried out to classify vegetation structure on the deciduous forest at Namdeogyu area in Deogyusan National Park from May 2007 to September 2008 using the gradient analyses and phytosociological method. The vegetation was classified into *Quercus mongolica* community(Typical subcommunity, *Rhododendron schlippenbachii*-*Q. mongolica* subcommunity, *Carex lanceolata*-*Q. mongolica*

1. 접수일 2009년 8월26일, 수정(1차 : 2009년 10월 26일, 2차 2009년 10월 30일), 게재확정 2009년 10월 31일
Received 26 August 2009; Revised(1st 26 October 2009, 2nd 30 October 2009); Accepted 31 October 2009

2 충남대학교 산림자원학과 Department of Forest Resources, Chungnam National University, Korea

3 국립중앙과학관 National Science Museum, Korea

4 (주)에코탑자연환경연구소 Natural Environment Institute, Eco-Top Co., LTD, Korea

* 교신저자, Corresponding author (woangsisster@hanmail.net)

subcommunity), *Q. Serrata* community(Typical subcommunity, *Q. variabilis* -*Q. serrata* subcommunity, *Carpinus laxiflora* - *Q. serrata* subcommunity), *C. laxiflora* community, *Fraxinus mandshurica* community and *Cornus controversa* community. Ecological characteristics such as species composition, layer structure, vegetation ratio, and the distribution of individual trees by DBH(diameter at breast height) were significantly different among communities. The order of important value of the forest community with DBH 2cm above plants was *Q. mongolica*(67.8), *F. mandshurica*(44.8), *Q. serrata*(27.5), *Acer pseudo-sieboldianum*(17.0), *C. controversa*(15.9), *F. sieboldiana*(11.5), *R. schlippenbachii*(11.0), *C. cordata*(11.0), *Styrax obassia*(10.9), *Magnolia sieboldii*(10.4) and *C. laxiflora*(9.8). Distribution of DBH of *Q. mongolica* had a formality distribution, suggesting a continuous domination of these species over the other species for the time being. In contrast, *F. mandshurica* appeared limited to the valley of the sheet and a higher frequency of young individuals, suggesting a continuous domination of these species the development of a climax forest terrain. *Q. serrata* had a higher frequency of young individuals and middle individuals, suggesting a continuous domination of these species over the other species for the time being in contrast. This study examined the correlation between each community and the environment according to DCCA ordination. The *Q. mongolica* community predominated in the highest elevation habitats which had many C.E.C and T-N. *F. mandshurica* community predominated in the highest elevation habitats which had many Moisture and EX-Cation. The *Q. serrata* community and *C. laxiflora* community mainly occurred in the low elevation habitats which had few C.E.C and T-N. The *C. controversa* community appeared on the park in the middle habitats.

KEYWORDS: DCCA, ORDINATION, PHYTOSOCIOLOGICAL

I. 서론

덕유산국립공원은 전라북도와 경상남도의 2개도 4개 군에 걸쳐 있으며, 지리산과 더불어 우리나라 남부지방을 대표하는 명산으로서 1969년에 국민관광지로, 1971년 전라북도 도립공원으로, 1975년 2월에 231.650km²를 국립공원으로 지정되었다. 덕유산국립공원은 국토의 서남쪽으로 뻗어있는 소백산맥의 소백산(1,421m)과 지리산(1,915m)의 중심부에 위치하고 있으며 동쪽에는 가야산, 서쪽에 운장산과 내장산, 남쪽에는 백운산과 지리산, 북쪽으로는 계룡산과 속리산 등으로 둘러싸여 있다.

덕유산국립공원은 주봉인 향적봉(1,614m)을 중심으로 북으로 설천봉(1,510m), 두문산(1,051.2m), 적상산(1,029.2m), 거칠봉(1,177.6m), 남으로 중봉(1,593.3m), 무룡산(1491.9m), 남덕유산(1,507.4m)을 포함 지정되어 있다(국립공원관리공단, 2004).

본 조사지역은 남덕유산(1,507m)과 샫갯봉(1,410m)을 중심으로 덕유산국립공원의 남쪽, 남동남서쪽에 주로 위치하고 있다. 이 지역은 식물군계학적으로 남부아구에 속하며 (Lee and Yim, 1978), 식물군계로는 냉온대중부에 속한다

(Yim and Kira, 1976).

덕유산국립공원의 식물상 및 식생에 관한 연구는 Kim(1992)의 덕유산국립공원 산림식생의 구조와 2차 천이에 관한 연구, 국립공원 관리공단(1992)의 덕유산국립공원 자원조사, Park et al.(1994)의 덕유산지역 계곡부의 해발고와 사면부위에 따른 삼림구조, Oh(1994)의 덕유산 국립공원 적상산성 일원의 식물군집구조, Kim and Kil(1997)의 CCA에 의한 덕유산국립공원의 삼림식생분석, Moon(2001)은 덕유산 아고산지대의 산림식생구조에 관한 연구, 국립공원관리공단의 덕유산국립공원 자연자원조사(2004), 덕유산국립공원 자원모니터링(2004, 2005, 2008) 등 지속적으로 되고 있으나 덕유산국립공원 자원모니터링(국립공원관리공단 2008)의 식물상·식생분야에서 조사지역을 남덕유일대까지 확대할 필요가 있다고 보고 하였으며 최근에 남덕유지역의 산림식생 군집구조 및 식물사회학적 조사는 없었다.

따라서 본 조사에서는 덕유산국립공원 지역 중 남덕유지역의 낙엽활엽수림을 중심으로 비교적 산림 생태계가 잘 유지되어 있는 지역을 대상으로 식물군락을 구분하고 각 군락의 식생구조와 입지특성을 조사 분석하여 식생의 생태학적 보존대책과 덕유산국립공원지역의 보존관리에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지의 개황

남덕유지역은 지리적으로 동경 127°37'~127°43', 북위 35°43'~35°48'에 위치하고 이 지역의 기후는 장수군의 climate-diagram을 보면 연평균기온은 10.4°C이며, 7,8월의 평균기온은 23.1°C, 2월의 평균기온은 -1.2°C이다. 연강수량은 1,422.1mm로서 여름철에 전체의 57%정도가, 겨울철에 8%정도의 강수량을 나타내고 있다. 또한 온량지수(warmth index : WI)는 85.7, 한냉지수(coldness index : CI)는 -20.7을 나타내고 있다(Korea Meteorological Administration, 1971-2000). 이 지역은 냉온대남부에 속하며, 식물상은 전체적으로 보아 신갈나무가 우점하고 들메나무, 졸참나무가 분포하며, 서어나무, 까치박달, 층층나무도 다수 분포하고 있다.

2. 식생조사

남덕유지역의 낙엽활엽수림을 중심으로 산림 식생을 비교·분석하기 위하여 2007년 5월부터 2008년 9월까지 조사지역 내에서 인위적인 간섭이 적었던 것으로 판단되는 지점을 선정하여 총 36개의 조사구를 설치하여 조사하였

다(Figure 1).

식물사회학적 조사를 위하여 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층으로 구분하여 기록하고, 교목층의 평균 수고와 각 층위별 평균 피도를 기록하였으며 식물종 기록은 Fuller와 Tippe의 분류 체계를 따른 Lee(1980)도감을 따랐다. 각 계층별 출현종의 우점도는 Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분을 변형한 Dierssen(1990)의 9단계 구분법을 사용하였다.

조사구 면적은 중수-면적곡선에 기초하여 최소면적 이상의 크기인 20m×20m의 크기로 설치하였고, 각 조사구에서 출현하는 종 중 흉고직경 2cm 이상의 목본을 대상으로 매목 조사를 실시하였으며 조사구 내 교목층과 아교목층에 대한 흉고직경급을 분석하기 위하여 실생(seedling)과 치수(sapling)의 개체수를 조사하였다. 실생은 높이가 30cm 이하이며, 치수는 흉고직경 2cm이하이고 높이가 30cm이상 개체들을 의미한다. 산림의 입지 환경요인으로는 조사지의 방위, 경사 및 해발고를 측정하고 토양시료는 낙엽층과 유기물층을 제거한 뒤 깊이 20cm내의 토양을 채취하였다.

3. 자료분석방법

조사구에서 얻어진 자료는 Mueller-Dombois and Ellenberg (1974)의 표작성법에 의하여 군락을 구분하였으며, 총합상 재도표를 작성하여 군락간의 종조성을 비교하였다.

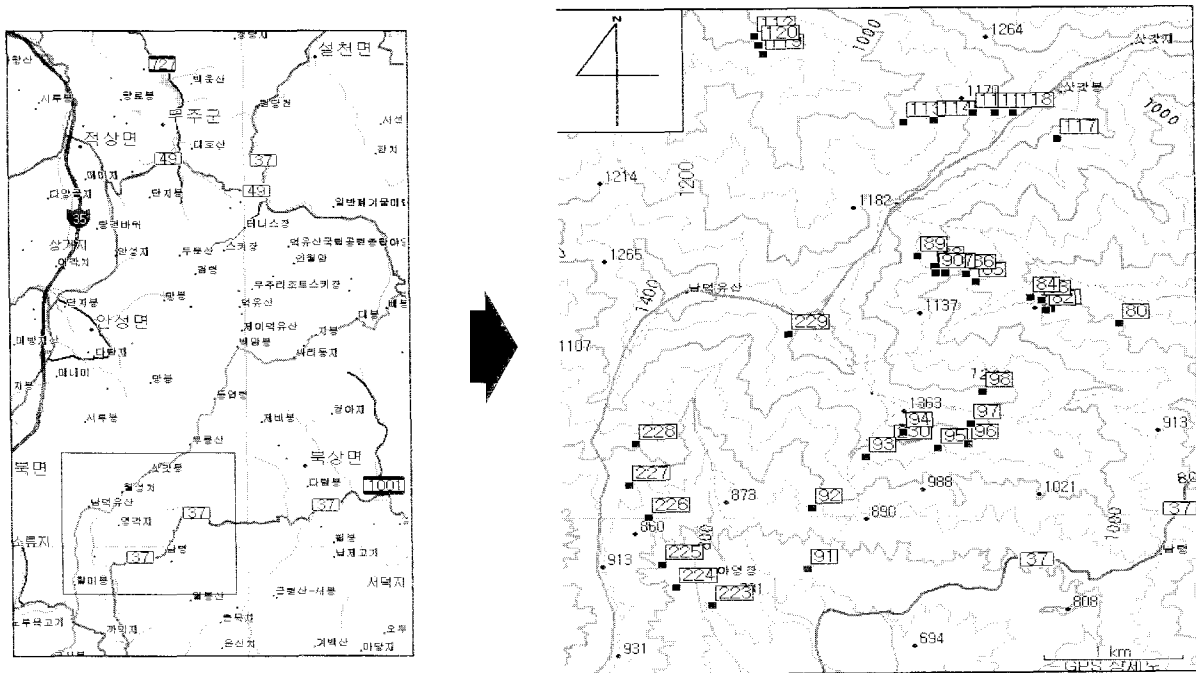


Figure 1. Sample plots at Namdeogyu area forest.

산림 군락의 특징을 보다 정확하게 분석하기 위하여 매 목 조사에서 얻은 자료를 이용하여 Curtis와 McIntosh(1951)의 방법에 따라 중요치(Importance value)를 산출하였고, 흥고직경급을 분석하였다.

채취한 토양시료는 실험실로 밀봉 운반하여, 상온에서 음건시킨 후 2mm(1250mesh)규격체로 쳐서 분석에 사용하였다. 분석 항목 중 토양 pH는 1:5증류수 토양현탁액에 대해 pH메타(ISTEX, pH200L)를 이용하여 측정하였으며, 유기물은 Tyurin법, 전질소는 macro-Kjeldahl법, 유효인산은 Lancaster법, 양이온치환 용량은 Brown간이법, 칼륨은 염광분석법, 칼슘과 마그네슘은 EDTA저장법으로 측정하였다(Rural Development Administration, 2000).

식생과 환경요인과의 상관관계를 분석하기 위한 Ordination은 CA(correspondence analysis)의 확장인 DCCA(detrended canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill, 1979; Hill and Gauch, 1980), Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식물사회학적 방법에 의한 군락 분류

총 36개의 조사구에서 출현한 226종류를 대상으로 Mueller-Dombois and Ellenberg의 표작성법에 따라 총합상재도표를 작성하여 분류한 결과, 남덕유지역 낙엽활엽수림의 식물군락은 신갈나무군락(전형하위군락, 철쭉꽃하위군락, 그늘사초하위군락), 졸참나무군락(전형하위군락, 굴참나무하위군락, 서어나무하위군락), 서어나무군락, 들메나무군락 및 층층나무군락으로 구분되었다(Table 1).

Oh(1994)는 적상산성 일원에서 신갈나무, 까치박달, 졸참나무, 층층나무의 4개 식물군으로 분류하였으며, Kim과 Kil(1997)은 덕유산 국립공원 전체식생을 소나무, 굴참나무, 졸참나무, 신갈나무-철쭉꽃, 신갈나무-구상나무, 신갈나무-당단풍, 신갈나무-노린재나무, 서어나무, 들메나무, 주목의 10개 군으로 분류되었다고 보고 하였는 바 본 조사지인 남덕유에서는 신갈나무아군락이 다소 차이가 있었으며 까치박달은 군락을 형성하지 않고 아교목층에서 높은 우점도를 나타내고 있었다.

A. 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community)

신갈나무군락은 모든 사면에 고루 분포하였으며 해발고 823m~1,348m의 주로 높은 지역에 분포하였고 군락의 구분에 이용된 조사구는 14개로 가장 많았다. 식별종은 지리대사초, 철쭉꽃, 금강애기나리, 처녀치마, 산앵도나무, 개고사리, 진달래, 큰개별꽃, 그늘사초, 꽃머느리밥풀, 맑은대

쭉, 조록싸리이며, 전형하위군락, 철쭉꽃하위군락, 그늘사초하위군락으로 구분되었다.

신갈나무는 우리나라에서 위도가 높은 지역인 설악산(Yim and Baek, 1985)에서는 해발 약 200m 이상, 소백산(Kim et al., 1989)에서는 해발 약 400m 이상에서 분포하고 있다고 보고하였으며, Cho and Kil(1987)은 대둔산 식생의 분류학적 특성과 수직분포를 통해 800m 부근에 신갈나무군락이 있다고 보고하였고, Song et al.(2001)은 계룡산국립공원 내 군사보호구역 일대의 조사에서 신갈나무군락은 타 군락과 비교하여 해발고가 높은 지역(685m)에 분포하고 있다고 보고한 바 있다. 또한 Yu(1988)는 계룡산국립공원 해발 약 600m 이상의 사면에서 신갈나무군락이 분포한다고 보고한 바 있다. Kim and Oh(1993)은 무등산의 식생에 대한 식물사회학적 연구에서 700m에서 1,100m까지는 신갈나무가 분포하고 있다고 하였으며, 지리산에서는 해발 약 800~1400m(Yim and Kim, 1992), 모악산에서는 해발 약 600m이상에서(Kim and Yim, 1992), 청량산에서는 해발 약 500m이상에서(Lee et al., 1995), 청옥산에서는 해발 약 600m 이상에서(Paik and Lee, 1994), Yee(1998)는 오대산지역에서 해발고가 증가함에 따라 신갈나무의 빈도와 피도가 증가한다고 보고한 바 있다. Kim et al. (2004)은 계룡산과 동학사계곡 남사면과 북사면의 산림식생에서 600m이상에 신갈나무가 분포한다고 하였으며 위도가 다소 낮은 덕유산(Kim, 1992)에서는 해발 약 900m 이상에서 분포하고 있다고 보고한 바 이는 본 조사지역인 남덕유지역에서 신갈나무군락의 해발고가 높게 나타난 것과 일치한다.

따라서 신갈나무군락은 위도가 높아지면 해발고도가 낮은 지역까지 분포하고 위도가 낮아지면 해발고도가 높은 능선이나 정상에 분포하는 군락으로 위도에 따라 출현되는 고도가 다르게 나타나는 것으로 사료된다.

A-1. 전형하위군락(Typical subcommunity)

신갈나무전형하위군락은 북동사면에 해발고 823m~1,335m(평균 1,111m)의 주로 높은 지역에 분포하였으며 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개이었다. 경사는 15~25°(평균 20°)로 비교적 급한 지역에 분포하였으며, 교목층의 평균 수고는 12m(10~18m)였다.

군락 식별종으로는 신갈나무, 지리대사초였으며, 평균 출현종수는 26분류군(17~33종류)으로 나타났다.

교목층의 평균피도는 91%로 신갈나무가 우점하고 졸참나무, 까치박달, 산벚나무, 피나무 등이 혼생하였으며, 아교목층의 평균피도는 26%로 신갈나무, 당단풍, 까치박달이 우점하고, 쇠물푸레, 쪽동백나무, 느릅나무, 피나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균피도는 47%로 철쭉꽃, 진달

래, 당단풍, 조릿대가 우점하고 노린재나무, 까치박달, 정금나무, 진달래, 신갈나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균 피도는 61%로 조릿대, 큰개별꽃, 단풍취, 둥굴레, 대사초가 우점하고 그늘사초, 참취, 나래박쥐나물, 피나무, 송이풀, 죽도리풀, 신갈나무, 비비추 등이 혼생하였는데, 그 동안 다른 연구자들의 결과(Lee *et al.*, 1994; Song *et al.*, 1995; Lee *et al.*, 1995)에서도 알 수 있듯이 층위구조나 토양환경 등이 비교적 잘 발달된 신갈나무군락에서 당단풍, 대사초, 단풍취 등이 비교적 높은 상재도와 식피율을 보이는 것은 공통적인 특징이다(Chung *et al.* 2000).

A-2. 철쭉꽃하위군락(*Rhododendron schlippenbachii-Quercus mongolica* subcommunity)

조사지역 내에서 본 군락은 남사면을 제외한 모든사면에 분포하며(244~57°), 해발고는 857~1,348m(평균 1,160m)로 주로 산지 능선부의 높은 지역에 분포하고 있었으며 아고산대에서도 다수 분포하여 조사되었다. 경사는 10~30°(평균 21°)로 비교적 급한 지역에 분포하였다.

군락의 구분에 이용된 조사구는 6개였고, 조사구당 평균 출현 종수는 28분류군(20~38종류)으로 조사되었으며 교목층의 평균 수고는 9m로 조사되었는데, 주로 교목층을 이루고 있는 신갈나무는 아고산대에서 강한 바람 등 주위 환경 입지 때문에 제대로 자랄 수가 없어 교목층의 수고가 낮게 나타난 것으로 사료된다, 주요 군락 식별종은 철쭉꽃, 신갈나무, 금강애기나리, 처녀치마, 산앵도나무, 개고사리였으며, 교목층의 평균피도는 90%로 신갈나무, 쇠물레가 우점하고 당단풍 등이 혼생하였다. 아교목층의 평균피도는 61%로 철쭉꽃, 신갈나무, 쇠물푸레가 우점하였고 당단풍, 개울나무 등이 혼생하였다(Table 1). 관목층의 평균피도는 63%로 철쭉꽃이 우점하고 쇠물푸레, 조릿대, 신갈나무, 진달래, 개울나무, 정금나무 등이 혼생하였다. 특히 해발이 비교적 높은 사면 상부와 능선 주변부의 삼림에서는 관목층의 식피율이 높고 생육하는 식물종이 단순하였는데, 본 군락의 식별종인 철쭉꽃이 이러한 입지에서 높은 우점을 하고 있었다. 초본층의 평균피도는 84%로 단풍취, 철쭉꽃, 조릿대, 대사초가 우점하고, 쇠물푸레, 노랑제비꽃, 둥굴레, 애기나리, 죽도리풀, 큰개별꽃, 비비추, 정금나무, 모시대, 말나리, 곰취, 초롱꽃, 큰앵초, 참나물 등이 혼생하였다.

이 군락에서는 관목층(63%)과 초본층의 평균피도(84%)는 타 군락에 비해 높은 반면 평균 출현종수(28분류군)는 가장 낮게 나타났는데 이는 신갈나무-철쭉꽃군락이 산 정상부나 능선부에 분포하고 있어 종 다양성이 낮은 것으로 사료된다. Kim(1992)은 덕유산의 철쭉꽃-신갈나무군집에서 표징종으로 신갈나무, 철쭉꽃, 단풍취, 꽃머느리밥풀로 보고 하였으나 본 조사와는 다소 차이를 보였다.

A-3. 그늘사초하위군락(*Carex lanceolata-Quercus mongolica* subcommunity)

조사지역 내에서 본 군락은 남사면에 주로 분포하며(100~290°), 해발고는 889~1,067m(평균 970m)의 산중상부에 분포하고 있었다. 경사는 15~25°(평균 20°)로 비교적 급한 지역에 분포하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 3개였고, 조사구당 평균 출현 종수는 31분류군(28~33)으로 조사되었는데 이는 초본층에 그늘사초의 우점도가 현저히 높아 타 종들의 생육이 어려운 것으로 사료된다. 교목층의 평균 수고는 10m(8~13m)로 조사되었다.

주요 군락 식별종은 그늘사초, 꽃머느리밥풀, 맑은대쑥, 조록싸리였으며, 교목층의 평균피도는 90%로 신갈나무가 우점하였다. 아교목층의 평균피도는 15%로 신갈나무가 우점하였고 쇠물푸레, 당단풍, 쪽동백나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균피도는 32%로 조릿대, 노린재나무, 조록싸리가 우점하고 신갈나무, 병꽃나무, 싸리, 당단풍, 국수나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균피도는 89%로 그늘사초, 꽃머느리밥풀, 맑은대쑥, 노랑제비꽃, 새, 조록싸리가 우점하고 신갈나무, 둥굴레, 단풍취, 애기나리, 참나물, 쇠물푸레, 국수나무, 노루발풀, 미역취, 잔대, 고비 등이 혼생하였다(Table 1).

B. 졸참나무군락(*Quercus serrata* community)

졸참나무군락은 북서사면 270°~340°에서 출현하였으며, 해발고는 728~864m로서 덕유산국립공원 경계의 해발고가 주로 600m인 것을 감안하면 이 군락은 상대적으로 낮은 해발지역에 분포하였다. Kim *et al.*(1991)은 적상산의 식생에서 졸참나무군락은 고도 500~900m의 약간 건조한 사면에 군락을 이루고 있다는 보고와 일치하는 경향이 있다. 군락 구분에 이용된 조사구는 6개이었으며, 전형하위군락, 굴참나무하위군락, 서어나무하위군락으로 구분되었다(Table 1).

B-1. 전형하위군락(Typical subcommunity)

본 군락은 서사면 285°~290°에서 출현하였으며, 해발고는 763~864m로 낮은 지역에 분포 하였다. 군락 구분에 이용된 조사구는 2개이었으며, 교목층의 평균 수고는 21m(20~22)로 타 군락 중 가장 높은 수치를 나타내었다. 경사는 20~22°(평균 21°)로 다소 급한 지역에 분포하며, 평균 출현종수는 51분류군(40~61)으로 조사된 군락 중 가장 많게 조사되었다(Table 1).

군락 식별종은 졸참나무, 노각나무였으며, 교목층의 평균 피도는 93%로 졸참나무가 우점하고 신갈나무, 노각나무가 혼생하였다. 아교목층의 평균 피도는 23%로 졸참나

무가 우점하고 신갈나무, 굴참나무, 노각나무, 당단풍, 쇠물푸레, 개웃나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 23%로 노린재나무, 철쭉꽃이 우점하며 병꽃나무, 졸참나무, 노각나무, 쇠물푸레, 개웃나무, 개암나무, 산뽕나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균피도는 33%로 그늘사초, 조릿대, 노랑제비꽃, 새 등이 우점하고 노루오줌, 둥굴레, 애기나리, 참나물, 조록싸리, 비비추, 지리대사초, 졸참나무, 노각나무, 다래, 고광나무, 선밀나물, 밀나물, 미역취, 당단풍, 쇠물푸레, 생강나무, 노루발풀, 꿩의다리 등이 혼생하였다.

Yim and Kim(1992)이 지리산의 식생에서 졸참나무림은 지리산의 중간사면 해발 약 400~1,000m 사이에 있는데 남쪽사면에서는 해발 약 400~1,000m, 북쪽사면에서는 해발 약 500~800m 사이의 건조한 사면에서 순림을 이룬다는 보고와 유사하였다.

B-2. 굴참나무하위군락(*Quercus variabilis* - *Quercus serrata* subcommunity)

본 군락은 서사면 270°~302°에서 출현하였으며, 해발고는 751~822m(평균 778m) 분포 하였다. 군락 구분에 이용된 조사구는 3개이었으며, 교목층의 평균 수고는 18m로 타 군락중 높은 수치를 나타내었다. 경사는 20~38°(평균 26°)로 급한 지역에 분포하였고, 평균 출현종수는 28분류군으로 조사 되었다(Table 1).

군락 식별종은 졸참나무, 굴참나무, 쪽동백나무였으며, 교목층의 평균 피도는 93%로 졸참나무, 굴참나무가 우점하고 신갈나무, 복장나무, 물막달나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 평균 피도는 63%로 졸참나무와 당단풍, 쪽동백나무가 우점하였고 고로쇠나무, 신갈나무, 노각나무, 서어나무, 층층나무, 쇠물푸레, 대팻집나무, 웃나무가 혼생하였다. 관목층의 평균 피도는 33%로 조릿대, 당단풍, 생강나무가 우점하며 특히 조릿대는 높은 피도를 보이고 있었다. 졸참나무, 쪽동백나무, 층층나무, 노린재나무, 산뽕나무, 대팻집나무, 웃나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균피도는 33%로 조릿대, 노랑제비꽃이 우점하고 졸참나무, 굴참나무, 비목나무, 당단풍, 단풍취, 둥굴레, 쪽동백나무, 딱총나무, 생강나무 등이 혼생하였다.

이 군락에서는 교목층과 아교목층의 평균피도가 조사된 타 군락보다 높게 나타났으나 관목층과 초본층의 피도는 타 군락에 비해 낮게 나타났는데 이는 교목층과 아교목층의 피도가 높아 빛의 투과량이 낮기 때문이라 사료된다. 또한 아교목층에서 쪽동백나무가 우점하였는데 일반적으로 쪽동백나무는 신갈나무군락의 아교목층을 형성하는 것으로 보고(Lee et al., 1994; Kim and Kil, 2000)된 바 있으나 Lee et al.(2004)의 졸참나무림의 식생구조와 생태적지에

서 쪽동백나무는 졸참나무군락에서도 높은 밀도로 출현한다는 보고와 본 조사에서 쪽동백나무가 아교목층과 관목층에서 높은 우점도를 나타낸 것과 일치한다.

B-3. 서어나무하위군락(*Carpinus laxiflora* - *Quercus serrata* subcommunity)

본 군락은 북사면 340°에서 출현하였으며, 해발고는 728m 지역에 분포하였다. 교목층의 수고는 15m이며, 경사는 28°로 급한 지역에 분포하고, 출현종수는 29분류군으로 조사되었다(Table 1).

군락 식별종은 졸참나무, 서어나무였으며, 교목층의 피도는 90%로 졸참나무, 서어나무가 우점하고 신갈나무, 산뽕나무가 혼생하였다. 아교목층의 피도는 80%로 졸참나무와 서어나무, 대팻집나무, 당단풍이 우점하고 신갈나무, 쪽동백나무, 개웃나무, 산뽕나무 등이 혼생하였다. 관목층의 피도는 15%로 조릿대가 우점하며 서어나무, 쪽동백나무, 신갈나무, 당단풍, 노린재나무, 개웃나무, 대팻집나무 등이 혼생하였다. 초본층에서는 조릿대, 단풍취, 생강나무가 우점하고 서어나무, 비목나무, 대팻집나무, 신갈나무, 당단풍, 둥굴레, 쪽동백나무, 밀나물 등이 혼생하였다.

Jang and Yim(1998)가 지리산 피아골에서 군집이 발달해 감에 따라 내음성이 강한 서어나무에 의해 신갈나무가 대체될 것이라는 연구 결과를 볼 때 이 군락은 졸참나무군락에서 서어나무군락으로 천이상에 있는 것으로 생각된다. 또한 이 군락에서는 교목층과 아교목층의 피도가 조사된 타 군락보다 높게 나타났으나 관목층과 초본층의 피도는 각각 15%, 25%로 타 군락과 비교해 볼 때 가장 낮게 나타났다.

C. 서어나무군락(*Carpinus laxiflora* community)

서어나무군락은 남동사면 143°~153°에 분포하며, 해발고는 808~842m(평균 825m)로 낮은 지역에 분포하고 경사는 8~10°(평균 9°)로 완만한 지역에 분포하였다. Seo et al.(1995)의 덕유산 안성지역에서 서어나무, 졸참나무 등은 해발고가 낮은 곳에 주로 분포한다는 보고와 유사하였다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 2개였고, 조사구당 평균 출현 종수는 31분류군이다. 교목층의 평균 수고는 16m로 조사되었다.

주요 군락 식별종은 서어나무였으며, 교목층의 평균피도는 93%로 서어나무가 우점하고 신갈나무, 졸참나무, 쪽동백나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 평균피도는 33%이며 서어나무, 쪽동백나무가 우점하였는데 이는 Jang and Yim(1998)가 지리산 피아골에서 쪽동백나무는 서어나무군락에서 높을 값을 나타낸다는 보고와 일치하는 경향을 보였으며 까치박달, 당단풍 등이 혼생하였으며, 관목층 평

Table 1. Synthesized table of forest community on the deciduous forest at Namdeogyu area district

Community type	A			B			C	D	E
	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3			
Number of relevé	5	6	3	2	3	1	2	11	3
Altitude(m)	1111	1160	970	814	778	728	825	1087	1050
Direction(°)	222	153	173	288	282	340	148	211	140
Slope degree(°)	20	21	20	23	26	28	9	17	11
Height of tree layer(m)	12	9	10	21	18	15	16	17	16
Coverage of upper tree(T1) layer(%)	91	90	90	93	93	90	92.5	90	92
Coverage of upper tree(T2) layer(%)	26	66	15	23	63	80	32.5	28	30
Coverage of shrub(S) layer(%)	47	63	32	23	33	15	40	41	15
Coverage of herb(H) layer(%)	61	84	89	33	33	25	50	65	53
Average Number of species	26	28	31	51	28	29	31	30	41

Differential species of *Quercus mongolica* community

<i>Quercus mongolica</i>	V	V	3	1	2	1	2	II	1
<i>Carex okamotoi</i>	III	I	.	1	.	.	.	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	III	V	1	1	1	1	.	I	.
<i>Disporum ovale</i>	.	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heloniopsis orientalis</i>	.	II	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	.	I	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium niponicum</i>	I	III	.	.	1	.	.	I	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	III	III	.	.	1	1	.	.	.
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	II	III	.	.	.	.	.	I	1
<i>Carex lanceolata</i>	I	V	3	2	.	.	1	I	1
<i>Melampyrum roseum</i>	I	.	2	1	.	.	.	.	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	.	.	2	1	.	.	.	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	I	I	3	2	2	.	.	.	.

Differential species of *Quercus serrata* community

<i>Quercus serrata</i>	I	I	1	2	3	1	2	.	1
<i>Stewartia koreana</i>	II	I	.	2	1	.	.	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	I	.	1	2	3	.	.	.	.

Differential species of *Carpinus laxiflora* community

<i>Carpinus laxiflora</i>	1	1	2	I	.
---------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Differential species of *Fraxinus mandshurica* community

<i>Fraxinus mandshurica</i>	I	.	.	.	.	.	.	V	3
<i>Hydrangea serrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	2
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	I	.	.	.	.	.	.	V	2
<i>Polystichum tripterum</i>	.	.	.	.	.	.	.	V	2
<i>Deutzia prunifolia</i>	I	.	.	.	.	.	.	V	2
<i>Magnolia sieboldii</i>	I	II	.	.	.	.	.	V	1
<i>Lonicera maackii</i>	.	.	.	.	1	.	1	IV	.
<i>Actinidia arguta</i>	.	I	.	1	2	.	.	IV	1
<i>Alangium platanifolium</i>	.	I	.	.	.	.	.	III	1
<i>Paeonia japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.
<i>Deutzia glabrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.
<i>Actinidia kolomikta</i>	.	.	.	.	.	.	.	II	.
<i>Philadelphus schrenckii</i>	.	.	.	1	.	.	.	II	1
<i>Cacalia auriculata</i>	I	.	.	.	.	.	.	II	.
<i>Euonymus macroptera</i>	.	.	.	.	.	.	.	III	.
<i>Acer mandshuricum</i>	.	.	.	.	1	.	.	II	.
<i>Cacalia firma</i>	.	I	.	.	.	.	.	I	.

Differential species of *Cornus controversa* community

<i>Cornus controversa</i>	I	.	.	.	1	.	.	III	3
<i>Alangium platanifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	III	3
<i>Sambucus williamsii</i>	.	.	.	.	2	.	.	IV	3

Companions

<i>Lophatherum gracile</i>	V	III	.	1	3	1	1	II	2
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	IV	V	1	1	3	1	2	IV	3
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	III	V	1	2	2	1	1	II	2
<i>Viola orientalis</i>	.	III	3	1	3	.	2	II	1
<i>Astilbe chinensis</i>	I	III	1	2	1	.	.	III	1
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	IV	V	2	.	3	1	2	I	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	IV	V	2	2	3	1	2	I	.
<i>Symplocos chinensis</i>	III	II	3	2	2	1	2	I	.
<i>Stephanandra incisa</i>	II	I	2	.	2	.	2	.	2
<i>Acer mono</i>	II	I	.	.	1	.	2	V	3
<i>Lindera obtusiloba</i>	II	II	.	2	3	1	2	III	3
<i>Styrax obassia</i>	II	I	1	.	3	1	2	I	1
<i>Disporum smilacinum</i>	III	IV	2	2	.	.	2	.	1
<i>Aster scaber</i>	III	I	3	2	1	.	2	I	.
<i>Pyrola japonica</i>	II	I	2	2	1	.	1	I	1
<i>Carex siderosticta</i>	III	III	1	2	.	1	.	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i>	III	I	2	1	1	1	.	.	.
<i>Arundinella hirta</i>	II	.	2	2	.	.	.	.	.
<i>Asarum sieboldii</i>	I	IV	.	.	1	.	.	II	1
<i>Arisaema amurense</i>	II	I	1	.	.	.	1	V	2
<i>Carpinus cordata</i>	III	.	.	.	.	.	2	V	2
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	I	II	.	2	.	.	2	II	1
<i>Smilax riparia</i>	I	II	3	2	3	1	2	I	1
<i>Smilax nipponica</i>	II	I	2	2	.	.	1	.	1
<i>Rubus crataegifolius</i>	.	II	2	2	1	.	2	.	1
<i>Weigela subsessilis</i>	.	III	1	1	.	.	1	II	3
<i>Hosta longipes</i>	I	II	1	1	1	.	1	.	.
<i>Tripterygium regelii</i> Sprague	I	I	2	1	.	.	.	I	1
<i>Solidago virga-aurea</i>	I	II	2	2	.	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	II	.	.	1	1	1	.	II	1
<i>Morus bombycis</i>	.	.	.	1	1	.	.	I	2
<i>Corylus heterophylla</i>	.	.	1	1	1	.	1	I	1
<i>Rhus trichocarpa</i>	I	II	1	1	1	1	1	.	.

A : *Quercus mongolica* community

A-1 : Typical subcommunity A-2 : *Rhododendron schlippenbachii-Quercus mongolica* subcommunity

A-3 : *Carex lanceolata-Quercus mongolica* subcommunity

B : *Quercus serrata* community

B-1 : Typical subcommunity B-2 : *Quercus variabilis -Quercus serrata* subcommunity

B-3 : *Carpinus laxiflora - Quercus serrata* subcommunity

C : *Carpinus laxiflora* community, D : *Fraxinus mandshurica* community, E : *Cornus controversa* community

균피도는 40%로 조릿대가 우점하고 노린재나무, 국수나무, 생강나무, 쪽동백나무 등이 혼생하였다. 초본층 평균피도는 50%로 조릿대, 단풍취, 둥굴레, 국수나무, 애기나리가 우점하고 생강나무, 산딸기, 더덕 등이 혼생하였는데, 교목층과 초본층 피도는 타 군락과 비교해 매우 높은 값을 나타내는 반면 아교목층과 관목층의 평균피도는 5개군락 중 낮은 값을 나타냈다.

D. 들메나무군락(*Fraxinus mandshurica* community)

들메나무군락은 주로 북사면의 352°~18°에 분포하며, 해발고는 921~1,326m(평균 1,087m)로 다소 높은 지역의 계곡부 전석지대를 중심으로 분포하고 있으며 지리산 피아골(Jang과 Yim, 1998), 적상산(Kim et al., 1991), 덕유산

(Kim, 1992)등의 조사에서도 계곡에 한정적으로 출현한다는 보고와 일치한다. 경사는 7~32°(평균 17°)로 중간정도였으며 군락의 구분에 이용된 조사구는 11개였고, 조사구당 평균 출현 종수는 30분류군으로 조사되었으며, 교목층의 평균 수고는 17m로 조사되었다. 군락 주요 식별종은 들메나무, 산수국, 관중, 십자고사리, 바위말발도리, 괴불나무, 함박꽃나무, 까치박달, 다래, 박쥐나무, 백작약, 물참대, 고광나무, 나래박쥐나물, 나래회나무, 복장나무, 병풍쌘이였으며 특히 이 지역은 초본층의 평균피도가 65%로 타 군락에 비해 높게 나타났으나 평균 출현 종수는 30분류군으로 비교적 낮은 수치를 보였다.

교목층의 평균피도는 90%로 타 군락에 비해 낮게 나타났으며 들메나무가 우점하고 까치박달, 고로쇠나무, 비목

나무 등이 혼생하였다. 아교목층의 평균피도는 28%로 5개 군락 중 가장 낮은 값을 보였으며 들메나무, 까치박달이 우점하고 당단풍, 고로쇠나무, 복장나무 등이 혼생하였다. 관목층의 평균피도는 41%로 바위말발도리, 함박꽃나무, 물참대, 당단풍, 까치박달이 우점하고 들메나무, 고로쇠나무, 생강나무, 고평나무, 개회나무 등이 혼생하였다. 초본층의 평균피도는 65%로 이는 타 군락에서 조릿대의 대단위 분포로 초본층 평균피도가 높게 나타난 것을 감안한다면 5개 군락중 가장 높은 수치를 나타내었다. 산수국, 관중, 십자고사리, 바위말발도리, 함박꽃나무, 물참대, 다래, 천남성이 우점하였고 들메나무, 백작약, 괴불나무, 박쥐나무, 당단풍, 노루오줌, 노랑제비꽃, 천남성, 족도리풀, 병꽃나무, 쥐다래, 나래박쥐나물, 송마, 딱총나무, 고추나무, 진범, 푼지나무 등이 혼생하였다.

E. 층층나무군락(*Cornus controversa* community)

층층나무군락은 주로 남동사면의 94°~200°에 분포하며, 해발고는 751~1,212m(평균 1,050m)로 남덕유지역에서는 다소 높은 지역의 주로 계곡부에 주로 분포하고 있었다. Yun *et al.*(2007)은 충남남도 가야산 산림식생에서 층층나무군락이 전반적으로 사면 중·하부 및 계곡부에 출현하고 있다는 보고와 일치 하였다. 경사는 7~15°(평균 11°)로 중간정도 이었으며 군락의 구분에 이용된 조사구는 3개였고, 조사구당 평균 출현 종수는 41분류군으로 타 군락에 비해 가장 높게 조사되었다. 교목층의 평균 수고는 16m로 조사되었다. 주요 군락 식별종은 층층나무, 단풍박쥐나무, 딱총나무였으며, 교목층의 평균피도는 92%로 층층나무가 우점하고 들메나무, 고로쇠나무, 쇠물푸레, 졸참나무 등이 혼생한다. 아교목층의 평균피도는 30%로 비교적 낮은 값을 보였으며 고로쇠나무, 까치박달이 우점하고 비목나무, 청시닥나무, 때죽나무 등이 혼생한다. 관목층의 평균피도는 15%로 5개 군락 중 가장 낮은 값을 보였으며 바위말발도리, 생강나무가 우점하고 고로쇠나무, 병꽃나무, 산뿔나무 등이 혼생한다. 초본층의 평균피도는 53%로 딱총나무, 십자고사리, 천남성, 관중, 조릿대, 애기나리가 우점하였고 고추나무, 비목나무, 오갈피나무 등이 혼생하였다.

2. 중요치 분석

남덕유지역의 산림군락에서 중요치를 분석한 결과, 신갈나무가 67.8로 가장 높았고 다음으로 들메나무 44.8, 졸참나무 27.5, 당단풍 17.0, 층층나무 15.9, 쇠물푸레 11.5, 철쭉꽃 11.0, 까치박달 11.0, 쪽동백나무 10.9, 함박꽃나무 10.4, 서어나무 9.8 등의 순으로 나타났다(Table 2). 이러한 결과는 교목층이 신갈나무와 들메나무, 졸참나무, 층층나

무, 서어나무가 우점종으로 구성되어 있음을 나타내고 있다. 당단풍과 쇠물푸레, 까치박달, 쪽동백나무 등은 아교목층에서 상당한 우점율을 보이고 있었다.

군락에 따라 중요치를 분석해 보면 신갈나무군락에서 신갈나무는 157.4으로 높게 나왔으며 다음으로 철쭉꽃 25.6, 당단풍 17.5로 나타났다. 졸참나무군락에서 졸참나무는 128.6으로 나타났고 다음으로 당단풍과 쪽동백나무가 각각 23.2, 20.6으로 나타났으며 서어나무가 11.9의 수치로 나타났다. 서어나무군락에서 서어나무는 130.1로 나타났고 다음으로 쪽동백나무는 57.6로 나타났으며 신갈나무는 32.7로 높은 중요치를 보였다. 들메나무군락에서 들메나무는 135.5로 높게 나타났고 다음으로 함박꽃나무가 24.8로 나타났다. 층층나무군락에서 층층나무는 104.4로 나타났으며 다음으로 들메나무와 고로쇠나무가 각각 33.3, 26.4의 수치로 나타났다.

아교목층 수종인 당단풍은 졸참나무군락에서 23.2, 신갈나무군락에서 17.5, 들메나무군락에서 17.1, 층층나무군락에서 11.4, 서어나무군락에서 10.2로 나타난 바 조사된 군락 전체에 고루 분포하여 출현하였다. 쇠물푸레는 신갈나무군락과 층층나무군락에서 각각 16.8, 14.9로 다소 높게 나타났으며, 까치박달은 들메나무군락과 서어나무군락에서 각각 18.4, 17.2로 나타났다. 쪽동백나무는 서어나무군락에서 57.6, 졸참나무군락에서 20.6로 높은 중요치로 나타났다. 반면 철쭉꽃은 신갈나무군락에서 25.6, 함박꽃나무는 들메나무군락에서 24.8, 고로쇠나무는 층층나무군락에서 26.42 높은 수치로 나타났다(Table 2).

3. 흉고직경급 분석

각 조사구에서 매목조사를 실시하여 얻어진 자료를 기초로 중요치가 높게 나타난 수종들에 대한 흉고직경 분포상태를 분석하였다(Figure 2). 신갈나무는 어린 개체와 큰 개체의 밀도가 낮고, 중간 개체의 밀도가 높아 정규분포형의 밀도를 나타내고 있는 것으로 보아 계속해서 신갈나무가 높은 우점도를 유지할 것으로 판단된다. 들메나무는 계곡부에 군락을 형성하고 지리산 피아골(Jang and Yim, 1998), 적상산(Kim *et al.* 1991; Oh, 1994)등의 조사에서도 계곡부에 한정적으로 출현하는 것으로 보고 된 것으로 보아서 본 조사에서 어린개체의 밀도가 높은 역J자형에 가까운 분포를 나타내고 있어 지형적 극상림으로 발달할 것으로 생각된다. 졸참나무는 어린 개체와 중간 개체의 밀도가 높아 앞으로 계속 높은 중요치를 나타낼 것으로 사료되며, 서어나무 및 층층나무는 어린개체와 큰 개체의 밀도는 낮고 중간개체가 많은 정규분포형 곡선을 나타내고 있어 현 상태로 계속 우점도를 유지할 것으로 예상된다. 당단

Table 2. Importance value of major tree species on the deciduous forest at Namdeogyu area

Species	Community A		Community B		Community C		Community D		Community E		Total	
	IV	OR	IV	OR	IV	OR	IV	OR	IV	OR	IV	OR
<i>Quercus mongolica</i>	157.4	1	18.9	4	32.7	3	8.2	7	4.2	19	67.8	1
<i>Fraxinus mandshurica</i>	1.3	24					135.5	1	33.3	2	44.8	2
<i>Quercus serrata</i>	12.2	5	128.6	1	10.3	6			7.6	9	27.5	3
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	17.5	3	23.2	2	10.2	7	17.1	5	11.4	7	17.0	4
<i>Cornus controversa</i>	2.6	15					19.6	3	104.4	1	15.9	5
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	16.8	4	9.3	8	8.1	10	6.6	9	14.9	5	11.5	6
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	25.6	2	4.2	15			3.0	15		13	11.0	7
<i>Carpinus cordata</i>	8.6	6			17.2	4	18.4	4	14.5	6	11.0	8
<i>Styrax obassia</i>	7.1	8	20.6	3	57.6	2	3.7	12	5.2	12	10.9	9
<i>Magnolia sieboldii</i>	5.6	9	2.1	24			24.8	2	4.6	17	10.4	10
<i>Carpinus laxiflora</i>			11.8	6	130.1	1	1.8	20			9.8	11
<i>Acer mono</i>	1.6	20			14.3	5	11.2	6	26.4	3	7.2	12
<i>Prunus sargentii</i>	1.8	18	6.6	10			5.3	11			3.8	13
<i>Ilex macropoda</i>	3.5	13	6.8	9							3.3	14
<i>Stewartia koreana</i>	3.5	12	10.5	7							3.1	15
<i>Quercus variabilis</i>			16.9	5							3.1	16
<i>Sorbus alnifolia</i>	5.3	10	2.1	23			2.9	16			3.0	17
<i>Lindera obtusiloba</i>			4.3	14			3.1	14	10.1	8	2.8	18
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.4	23					7.6	8			2.7	19
<i>Morus bombycis</i>			2.2	22			1.7	23	15.7	4	2.6	20
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	7.2	7									2.4	21
<i>Acer mandshuricum</i>			3.0	17			6.0	10			2.4	22
<i>Rhus trichocarpa</i>	2.7	14	4.8	13							2.2	23
<i>Lindera erythrocarpa</i>			2.3	20			3.5	13	5.3	11	2.1	24
<i>Tilia amurensis</i>	4.2	11					1.9	18			2.0	25
<i>Betula davurica</i>			5.8	11			2.9	17			1.9	26
<i>Betula schmidtii</i>	1.2	29	2.8	18	10.1	8					1.4	27
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	1.4	21			9.4	9	1.5	26			1.4	28
<i>Euonymus oxyphyllus</i>							1.7	21	7.4	10	1.4	29
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	1.2	27	2.3	21					5.0	14	1.4	30
<i>Phellodendron amurense</i>	1.6	19					1.8	19			1.1	31
<i>Vaccinium uliginosum</i>	1.8	16					1.4	29			1.1	32
<i>Cornus kousa</i>	1.2	28	3.3	16					3.4	22	1.0	33
<i>Acer barbinerve</i>	1.3	26							5.2	13	1.0	34
<i>Maackia amurensis</i>							1.4	28	4.9	15	1.0	35
<i>Castanea crenata</i>			4.9	12							0.9	36
<i>Euonymus sachalinensis</i>							1.4	27	3.8	20	0.9	37
<i>Vaccinium oldhami</i>	1.8	17									0.6	38
<i>Styrax japonica</i>									4.7	16	0.5	39
<i>Actinidia arguta</i>							1.7	22			0.5	40
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>									4.6	18	0.5	41
<i>Pinus densiflora</i>			2.6	19							0.5	42
<i>Abies holophylla</i>	1.4	22									0.5	43
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mand</i>							1.5	24			0.4	44
<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>							1.5	25			0.4	45
<i>Abies koreana</i>	1.3	25									0.4	46
<i>Philadelphus schrenckii</i>							1.4	30			0.4	47
<i>Prunus padus</i>									3.4	21	0.4	48

A : *Quercus mongolica* community B : *Quercus serrata* community C : *Carpinus laxiflora* communityD : *Fraxinus mandshurica* community E : *Cornus controversa* community

IV:Importance value, OR:order

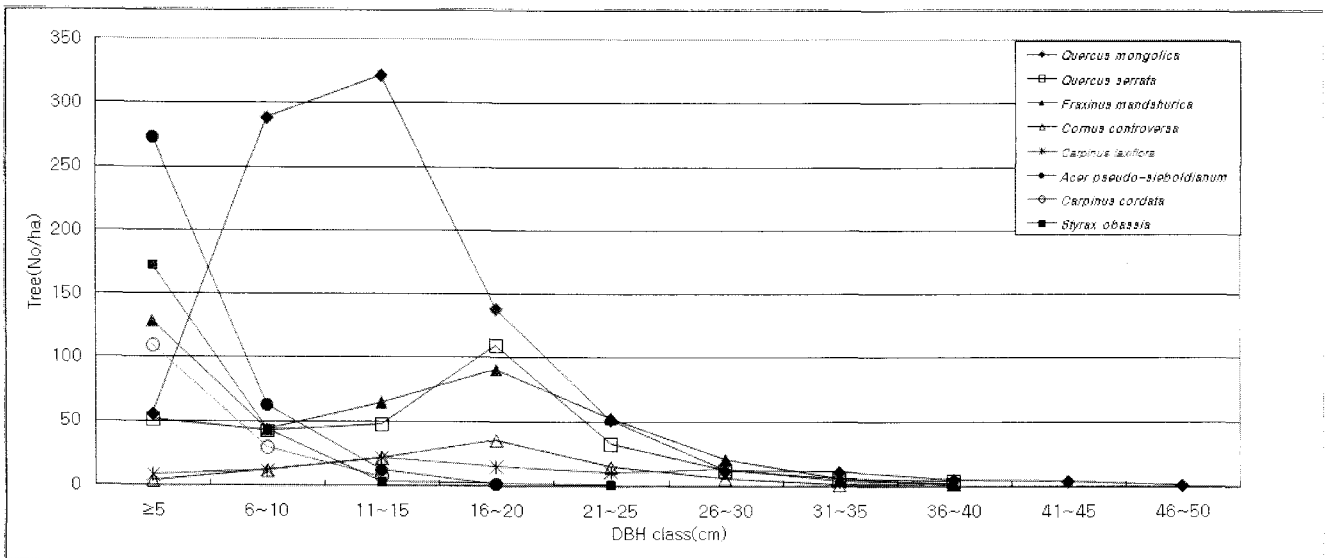


Figure 2. DBH distribution of major tree species on the deciduous forest at Namdeogyu area.

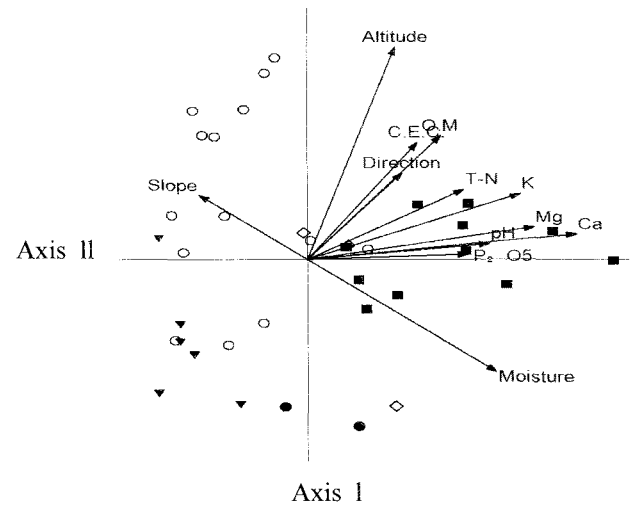
풍, 쪽동백나무 및 까치박달은 상층에서 중층, 하층으로 내려 갈수록 밀도가 증가하는 상향식 곡선형의 분포를 나타내고 있어(Song and Jang, 1997) 점차적으로 중요치는 증가할 것이나 아교목성 수종이라 현 상태에서 아교목층을 계속해서 형성할 것으로 예상된다.

4. Ordination분석

Figure 3은 남덕유지역의 낙엽활엽수림을 식물사회학적 방법에 의하여 분류된 5개 군락과 11개의 환경 요인으로 DCCA ordination 분석한 결과를 최초 1, 2축에 의해 나타낸 것이다. 제1축에서는 졸참나무군락과 신갈나무군락, 서어나무군락과 층층나무군락, 들메나무군락의 순서로 배열되는 경향이며, 제2축에서는 군락간 배열이 뚜렷하지 않았다. 제1축에서는 Ca가 가장 높은 상관관계를 보였으며, 그 외에 K, Mg도 비교적 높은 상관관계를 보였으나 경사, pH와 T-N은 낮은 상관관계를 보였다. 해발고는 제2축에서 높은 상관관계를 보였는데 이는 classification과 ordination에 의한 속리산 산림 군집의 분석(Yu and Song, 1989), 설악산국립공원 지역의 신갈나무 군집과 환경의 상관관계 분석(Song et al., 1998), TWINSpan과 ordination에 의한 운장산 산림 군락과 환경의 상관관계 분석(Chung et al., 1997) 등의 연구에서 군집들의 분포와 높은 상관관계가 있는 환경 요인이 해발고라고 보고한 연구와 일치하며 또한 O.M와 C.E.C도 비교적 높은 상관관계를 보였으나 사면방향은 상관관계가 낮은 것으로 나타났다(Figure 3).

군락과 환경과의 상관관계를 분석해 보면 신갈나무군락

은 해발고와 경사가 높고 수분이 적으며 양이온치환용량과 전질소(C.E.C, T-N)가 비교적 높은 곳에 분포하였으며, 졸참나무군락과 서어나무군락은 해발고가 낮고 양이온치환용량과 전질소(C.E.C, T-N)가 적은 지역에 분포하였다. 이



The plots are : ○=*Quercus mongolica* community; ▼=*Quercus serrata* community; ●=*Carpinus laxiflora* community; ■=*Fraxinus mandshurica* community; ◇=*Cornus controversa* community. The environmental variables are : O.M =organic matter concentration ; T-N=total nitrogen concentration ; C.E.C=cation exchange capacity ; Ca=calcium concentration ; Mg=magnesium concentration ; K=potassium concentration ; P₂O₅=available phosphorus concentration.

Figure 3. DCCA ordination diagram of plots on the deciduous forest at Namdeogyu area communities.

는 Kim *et al.*(2008)이 적상산에서 졸참나무군락은 해발고는 낮으며 양료가 적은 곳에 분포한다는 보고와 일치한다. 들메나무군락은 해발고가 높고 수분이 많은 계곡부에 분포하고 있으며 경사는 낮고 치환성양이온(Ca, Mg, K)이 많은 지역에 분포하였다. 이는 Kim and Kil(1992)이 DCCA와 Polar Ordination에 의한 무등산의 삼림 군락 분석에서 들메나무군락은 습하고 고도가 높은 지대와 K, C.E.C 등이 많은 지역에 군락을 형성하고 있다고 보고 하였으며, Kim and Kil(1997)은 들메나무군락이 토양 수분이 많은 지역에 분포하고 있다고 보고하였고, Chung *et al.*(1997)은 해발고가 비교적 높고 유기물이 많은 계곡부에 들메나무군락이 분포한다는 보고와 일치한다. 층층나무군락은 대체로 중간지역에 분포하고 있었다.

IV. 결론

식물사회학적 방법으로 남덕유지역의 낙엽활엽수림을 분석한 결과, 신갈나무군락(전형하위군락, 철쭉꽃하위군락, 그늘사초하위군락), 졸참나무군락(전형하위군락, 굴참나무하위군락, 서어나무하위군락), 서어나무군락, 들메나무군락 및 층층나무군락으로 구분되었으며, 군락 간에는 종조성, 계층구조 및 식피율 등 생태적 특징에 많은 차이가 있는 것으로 조사되었다.

남덕유지역의 전체 군락에서 나타난 중요치는 신갈나무가 67.8로 가장 높았고 다음으로 들메나무 44.8, 졸참나무 27.5, 당단풍 17.0, 층층나무 15.9, 쇠물푸레 11.5, 철쭉꽃 11.0, 까치박달 11.0, 쪽동백나무 10.9, 함박꽃나무 10.4, 서어나무 9.8 등의 순으로 나타났다. 이러한 결과는 교목층이 신갈나무와 들메나무, 졸참나무, 서어나무가 우점종으로 구성되어 있음을 나타내고 있다. 아교목층 수종인 당단풍은 조사된 군락 전체에 고루 분포 하였고 쇠물푸레는 신갈나무군락과 층층나무군락에서 다소 높게 나타났으며, 까치박달은 들메나무군락과 서어나무군락에서 높은 중요치를 나타냈다. 쪽동백나무는 서어나무군락과 졸참나무군락에서 높은 중요치를 나타냈다. 반면 철쭉꽃은 신갈나무군락에서, 함박꽃나무는 들메나무군락에서, 고로쇠나무는 층층나무군락에서 높은 수치를 나타냈다.

각 조사구에서 매목조사를 실시하여 흉고직경급을 분석한 결과 신갈나무는 어린 개체와 큰 개체의 밀도가 낮고, 중간 개체의 밀도가 높아 정규분포형의 밀도를 나타내고 있는 것으로 보아 당분간은 신갈나무가 높은 우점도를 나타낼 것으로 판단된다. 들메나무는 계곡부에 한정적으로 군락을 이루고 있으며 역J자형에 가까운 분포를 나타내고 있어 지형적인 극상림으로 발달 될 것으로 예상되며, 졸참

나무는 어린 개체와 중간 개체의 밀도가 높아 앞으로 계속 높은 우점도를 나타낼 것으로 사료된다. 서어나무와 층층나무는 현 상태로 계속 우점도를 유지할 것으로 생각된다.

DCCA ordination 분석한 결과 신갈나무군락은 해발고와 경사가 높고 수분이 적으며 양이온치환용량과 전질소(C.E.C, T-N)가 비교적 높은 곳에 분포하였으며, 졸참나무군락과 서어나무군락은 해발고가 낮고 양이온치환용량과 전질소(C.E.C, T-N)가 적은 지역에 분포하였다. 들메나무군락은 해발고가 높고 수분이 많은 계곡부에 분포하고 있으며 경사는 낮고 치환성양이온(Ca, Mg, K)이 많은 지역에 분포하였다. 층층나무군락은 대체로 중간지역에 분포하고 있었다.

인용 문헌

- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Springer-Verlag, New York. 631pp.
- Cho, J.B. and B.S. Kil(1987) Floristic Composition and Vertical Distribution of Mt. Daedun. Korean J. Ecol. 10(2) : 53-62.
- Chung, H.L. Y.M. Chun and H.J. Lee(2000) Syntaxonomy of the Forest Vegetation in and Surrounding Taegu, Korea. Korean J. Ecol. 23(5): 407-421.
- Chung, J.C., K.K. Jang, J.H. Choi, S.K. Jang and D.H. Oh(1997) An Analysis of Vegetation-Environment Relationship and Forest Community in Mt. Unjang by TWINSpan and ORDINATION. Jour. Korean For. Soc. 86(4) : 459-465.
- 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. 241pp.
- Hill, M. O. and H. G. Jr. Gauch.(1980) Detrended Correspondence Analysis and Improved Ordination Technique. Vegetatio 42: 47~58.
- Hill, M. O.(1979) TWINSpan - A FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an Order Two-Way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ithaca, N.Y. Cornell Univ. Press. 50pp.
- Jang, Y.S. and Y.J. Yim(1998) Vegetation Types and Their Structures of the Piagol, Mt. Chiri. Korean J. Bot. 28(2) : 165-175.
- Kim, C.H. and B.S. Kil(1992) DCCA and Polar Ordination

- Analysis on the Forest Communities of Mudŭngsan. Korean J. Ecol. 15(2) : 117-125.
- Kim, C.H. and B.S. Kil(1997) Canonical Correspondence Analysis(CCA) on the Forest Vegetation of Mt. Togyu National Park, Korea. Korean J. Ecol. 20(2): 125-132.
- Kim, C.H.(1992) A Study on the structure of forest vegetation and the secondary succession in Tögyusan national park, Korea. Wonkwang University a Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy 156pp.
- Kim, C.H., S.H. Kang and B.S. Kil(1991) The Vegetation of Mt. Choksang. Korean J. Ecol. 14(2) : 137-148.
- Kim, C.S. and J.G. Oh(1993) Phytosociological Study on the Vegetation of Mt. Mudeung. Korean J. Ecol. 16(1) : 93-114.
- Kim, H.S., H.J. Kim, K.S. Lee and H.K. Song(2004) Forest Vegetation on the South and North Slopes of Donghaksa Valley in Gyeryongsan National Park. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 7(2) : 52-61.
- Kim, H.S., S.M. Lee, H.J., Kim, Y.U., Ji, J.D. Chung and H.K. Song(2008) Ecological Study of the Forest Vegetation in the Deogyusan National Park -The Forest Vegetation in the Jeoksangsan-. Koeran Journal of Nature Conservation 6(3): 109-125.
- Kim, J.U. and B.S. Kil(2000) The Mongolian Oak Forest in Korea. Wonkwang University Press, 511pp.
- Kim, J.U., Y.J. Yim and G.Y. Yang(1989) A Exist Vegetation of the South-Eastern Slope in Sobaek National Park. Chung-ang University Journal of the Institute for Basic Science 3: 101-114.
- Korea Meteorological Administration(1971-2000) Meteorological an annual report. Korea Meteorological Administration.
- Korea National Parks Authority(1992) Deogyusan National Park Resources Survey Supplement: 1-69pp
- Korea National Parks Authority(2004) Deogyusan National Park Nature Resources Survey. 785pp
- Korea National Parks Authority(2005) Deogyusan National Park Resources Monitoring. 75-140pp.
- Korea National Parks Authority(2008) Deogyusan National Park Resources Monitoring. 56-117pp.
- Lee, H.J., H.L. Choung and B.H. Bae(1995) Syntaxonomy and Analysis of Interspecific Association on the Forest Vegetation of Mt. Ch'öngnyang. Korean J. Ecol. 18(1): 121-136.
- Lee, H.J., J.S. Lee and D.W. Byun(1994) Community Classification and Vegetation Pattern of Quercus mongolica Forest in Mt. Myongji. Korean J. Ecol. 17(2) : 185-201.
- Lee, M.J., S. Yee, H.J. Kim, Y.U. Ji and H.K. Song(2004) Vegetation Structures and Ecological Miche of Quercus serrata Forests. J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 7(1) : 50-58
- Lee, T.B.(1980) Illustrated Flora of Korea. hangmunsa, 990pp.
- Lee, W.T. and Y.J. Yim(1978) Studies on the Distribution of Vascular Plants in the Korean Peninsula. Korean J. Pl. Taxon. 8, Supplement : 1-33.
- Moon, H.S.(2001) Studies on the Forest Vegetation Structure in Subalpine Zone of Mt. Deokyu National Park. J. Agriculture & Life Sciences 35 : 47-54.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and sons. N.Y.. 547pp.
- Oh, K.K.(1994) Plant Community Structure of the Chöksangsansöng Area in Tökyusan National Park. App. Eco. Res. 7(2) : 172-180.
- Paik, W.K. and W.T. Lee(1994) Forest Vegetation in Mt. Chöngok and Mt. Tutá. Korean J. Ecol. 17(4): 443-452.
- Park, I.H., G.S. Moon and Y.C. Choi(1994) Forest Structure in Relation to Altitude and Part of Slope in a Valley Forest at Tökyusan Area. App. Eco. Res. 7(2) : 181-186.
- Rural Development Administration(2000) Soil Chemistry Analysis. 450pp.
- Seo, B.S., S.C. Kim, K.W. Lee, C.M. Park and C.H. Lee(1995) A Study on the Structure of Vegetation in Deokyusan National Park. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 22(4): 177-185.
- Song, H.K. and K.K. Jang(1997) Study on the DBH Analysis and Forest Succession of Pinus densiflora and Quercus mongolica Forests. Jour. Korean For. Soc. 86(2) : 223-232.
- Song, H.K., K.K. Jang and D.H. Oh(1998) An Analysis of Vegetation-Environment Relationships of Quercus Mongolica in Söraksan National Park. Kor. J. Eco. 11(4) : 462-468.
- Song, H.K., K.S. Lee, S. Yee, H.J. Kim, M.J. Lee and Y.U. Ji(2001) Forest Vegetation of Military Protective Sector in Kyeryongsan National Park. Kor. J. Env. Eco. 14(4) : 332-340.

- Song, J.S., S.D. Song, J.H. Park, B.B. Seo, H.S. Chung, K.S. Roh and I.S. Kim(1995) A Phytosociological Study of *Quercus mongolica* Forest on Mt. Sobaek by Ordination and Classification Techniques. Korean J. Ecol. 18(1): 63-87.
- Ter Braak, C. J. F.(1987) CANOCO - A FORTRAN Program for Canonical Community Ordination by Correspondence Analysis, Principal Components Analysis and Redundancy Analysis(Version 2.1) TNO Institute of Applied Computer Science, Statistics Department, Wageningen, The Netherlands.
- Yee S.(1998) Waldvegetation und Standorte im Odaesan-National Park (Südkorea). Culterra 25. 182pp.
- Yim, Y.J. and J.U. Kim(1992) The Vegetation of Mt. Chiri National Park. The Chung-Ang University Press. 200pp.
- Yim, Y.J. and S.D. Baek(1985) The Vegetation of Mt. Sörak National Park. The Chung-Ang University Press, 199pp.
- Yim, Y.J. and T. Kira.(1976) Distribution of forest vegetation and climate in Korean peninsula. II. Distribution of climatic humidity/aridity. Jap. J. Ecol. 26: 157-164.
- Yu, J.E(1988) 88 Natural Ecological a Survey(II-2). Vol. 3, No. Year(Vegetation of the Chungnam). Ministry of Environment, 33-74pp
- Yu, J.E., H.K. Song(1989) The analysis of vegetation - environment relationships of Mt. Sokri by TWINSPAN(Two-way indicator species analysis)and DCCA . Res. Rep. Env. Sci. Tech Chungnam Univ., Korea . Vol. 7: 1-8.
- Yun, C.W., C.H. Lee and H.J. Kim(2007) The Community Structure of Forest Vegetation in Mt. Gaya, Chungcheongnam-Do Province. Kor. J. Env. Eco. 21(5): 379-389.