

지리산국립공원의 산림식생에 관한 연구

권재환¹⁾ · 신민경¹⁾ · 권혜진²⁾ · 송호경³⁾

¹⁾ 국립공원관리공단 · ²⁾ 국립수목원 · ³⁾ 충남대학교 산림자원학과

A Study on the Forest Vegetation of Jirisan National Park

Jae-Hwan Gwon¹⁾ · Min-Kyung Sin¹⁾ · Hye Jin Kwon²⁾ and Ho-Kyung Song³⁾

¹⁾ Korea National Park Service, Namhae 668-821, Korea,

²⁾ Korea National Arboretum, Pocheon 487-821, Korea,

³⁾ Dep. of Environmental Forestry Resources, Chungnam National Univ., Daejeon 305-764, Korea.

ABSTRACT

In this study, the forest vegetation of Jirisan National Park were classified into 20 communities, 3 subcommunities by the Z-M method. In the analysis of environmental factors, the organic matter and total nitrogen had the highest correlation on the subalpine forests. among them *Picea jezoensis* community showed the highest, *Betula ermanii* community, *Taxus cuspidata* community, *Pinus koraiensis* community, *Abies nephrolepis* community and *Abies koreana* community were represented in order. the K, Mg, Ca had correlation on th montane forests; *Quercus mongolica* community, *Quercus serrata* community, *Stewartia pseudocamellia* community, *Pinus densiflora* community, *Quercus variabilis* community were in order. the total nitrogen, electrical conductivity and organic matter had the highest correlation of the montane ravine forests; *Fraxinus mandshurica* community, *Abies holophylla* community, *Betula costata* community, *Cornus controversa* community and *Carpinus laxiflora* community were in order.

Key Words : DCCA, Ordination, Soil environmental.

First author : Jae-Hwan Gwon, Korea National Park Service, Namhae 668-821, Korea,
Tel : 88-55-860-5805, E-mail : conqqq@nate.com

Corresponding author : Ho-Kyung Song, Dep. of Environmental Forestry Resources, Chungnam National Univ.,
Daejeon 305-764, Korea,
Tel : 88-42-821-5741, E-mail : hksong@cnu.ac.kr

Received : 6 September, 2013. **Revised** : 21 October, 2013. **Accepted** : 24 October, 2013.

I. 서론

지리산은 자연생태계가 온전히 보전되어 있어 1967년 우리나라 최초로 국립공원으로 지정되었다. 지리산국립공원은 행정구역상 전라북도 남원시, 전라남도 구례군, 경상남도 산청군, 하동군, 함양군 등, 3개도 5개 시·군 16개 읍·면에 걸쳐있다. 공원면적은 481.022km²에 달하며 동서간의 도상 직선거리는 약 34km, 남북간의 도상 직선거리는 약 25km이다.

지리산국립공원은 남부지방의 내륙 한가운데 위치하고 해발 110m~1,915m의 표고차를 보이고 있는 등, 환경조건이 다양하여 산림식생에 대한 조사가 일찍부터 이루어졌다. 초창기 지리산 지역을 대상으로 한 연구 중 지리산 식물분포에 대한 연구로는 Nakai(1915), Hatusima(1934), Okamoto(1961), Lee(1963)가 있고, 산림군락에 대한 연구는 Yim(1963)의 분포연구를 시작으로 Kim(1975)의 지리산 북면의 식물구조, Yim & Choi(1980)의 지리산 피아골의 산림식생에 관한 연구, 천이 연구는 Kang(1984)의 지리산 아고산대 침엽수림의 갱신, 분류법과 서열법을 이용한 식물사회학적 연구는 Yim & Kang(1985)의 지리산 피아골의 삼림식생에 관한 연구를 시작으로 Kim & Lee(1986)의 지리산 심원계곡의 해발고도에 따른 식생구조의 변화, Kim(1986)의 한국의 아고산대 침엽수림의 식물사회학적 연구, Kim(1988)의 지리산지역의 식생, Kim(1989, 1990)의 자연생태계전국조사의 일환으로 실시한 전남·전북의 식생, Lee *et al.*(1991)의 지리산 아고산대 신갈나무-분비나무림 식물군집 구조분석, Park *et al.*(1991)의 지리산국립공원 화엄사 계곡 및 피아골 계곡의 삼림군집구조에 관한 연구, Kim *et al.*(1991)의 지리산 자연생태계보전구역의 식생 등이 있고 Yim & Kim(1992)의 지리산의 식생이 있다.

1992년 이후부터 산림식생에 관한 연구는

국가기관에서 실시한 조사를 제외하면 지리산의 일부에 대한 연구가 지속되었는데 Cho(1994)의 지리산 아고산대 구상나무림의 군집구조 및 침엽수의 직경과 연령분포, Jung *et al.*(1996)의 지리산 구상나무림의 식생구조와 치수 발생 및 생육 동태, Kim *et al.*(1997)의 구상나무림을 대상으로 연구한 지리산 천왕봉-덕평봉 지역의 삼림군집구조에 관한 연구, Lee *et al.*(1997)의 TWINSPAN 및 CCA에 의한 지리산 아고산대 침엽수림군집과 환경의 상관관계 분석, Jung & Yang(1997)의 구례·남원(만북대) 지역의 식생, Ahn & Lee(1998)의 지리산 물박달나무림의 식생구조와 동태, Lee & Kim(1999)의 지리산 구상나무-신갈나무 혼재림의 갱신 과정에 관한 연구, Lee *et al.*(2000)의 지리산국립공원 거림계곡의 식물군집구조, Park *et al.*(2000)의 지리산국립공원 계곡부의 사면방향과 해발고도에 따른 산림구조, Oh *et al.*(2000)의 지리산국립공원 동부지역 구상나무계곡 동태, Choi *et al.*(2000)의 지리산국립공원 대원사계곡의 삼림군집구조 분석, Oh *et al.*(2000)의 등산로 주변부 식생구조 및 훼손을 파악하기 위한 지리산국립공원 동부지역 등산로 주변부 식생구조, Oh & Ji(2000)의 지리산국립공원 동부지역 해발고도와 사면에 따른 식물군집구조, Kim *et al.*(2000)의 구상나무군집을 중심으로 지리산국립공원 명선봉, 덕평봉지역의 삼림군집구조에 관한 연구, Park *et al.*(2000)의 지리산국립공원 쌍계사지역 계곡부의 해발고도와 사면부위에 따른 산림구조, Cho *et al.*(2000)의 지리산국립공원 연하천계곡의 삼림군집구조, Kim *et al.*(2001)의 지리산 피아골·심원계곡과 반야봉지역의 삼림군집구조, Kim & Choo(2003)의 백두대간 노고단-고리봉 구간의 식생구조, Park *et al.*(2003)의 지리산국립공원 바래봉지역 계곡부의 사면방향과 해발고도에 따른 산림구조, Park & Choi(2003)의 지리산국립공원 상부운 계곡부의 해발고도

와 사면부위에 따른 산림구조, Moon *et al.*(2004)의 지리산 고로쇠나무 군락의 토양환경과 식생구조, Park *et al.*(2005, 2006)의 지리산 서부 지역에서 고도와 임령에 따른 임분 구조 변화, Jang *et al.*(2007)의 지리산 임결령 부근 구상나무 임분의 공간분포와 식생구조, Jang *et al.*(2008)의 지리산 서부지역 신갈나무림의 임분 구조와 공간분포, Oh *et al.*(2008)의 지리산국립공원 피아골과 대성골 지역의 산림군집구조 동태, Kim *et al.*(2009)의 지리산 서부 지역 소나무림의 임분 구조와 갱신 양상, Lee *et al.*(2009)의 지리산 아고산대 산림식생의 종구성적 특성, Choo *et al.*(2009)의 지리산국립공원 칠선계곡지역의 식생구조, Ahn *et al.*(2010)의 지리산국립공원 천왕봉지역 가문비나무림의 산림군집구조, Kwon *et al.*(2011)의 지리산 노각나무림의 식생구조, Jung *et al.*(2011)의 지리산 심원계곡 신갈나무림의 분포 특성, Kim *et al.*(2012)의 지리산 서부 지역 임분 특성에 따른 하층식생의 종 다양성, Kim *et al.*(2012)의 거림계곡~세석대피소 탐방로 구간을 중심으로 한 지리산 국립공원 구상나무림의 고도별 식생구조 분석, Park *et al.*(2012)의 지리산국립공원 조릿대의 입지환경 및 생장특성 분

석과 하층식생에 미치는 영향, Korea National Park Service(2003, 2012)의 지리산국립공원 자연자원조사 등이 있다. 그렇지만 지리산 전지역을 대상으로 한 식생연구자료는 Kim(1988)의 지리산지역의 식생, Yim & Kim(1992)의 지리산의 식생, Korea National Park Service(2003, 2012)의 자연자원조사 4건을 들 수 있다.

본 연구는 지리산국립공원 전체 식생과 환경요인과의 상관관계를 분석한 선행연구가 부족하여 이에 대한 연구를 중심으로 식물사회학적 분석을 통해 변화상을 비교하고 지리산국립공원 산림식생을 보전하는 데 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 조사지 기후

지리산국립공원은 좌표(WGS-84)상 북위 35° 12' 45.23" ~ 35° 26' 52.31", 동경 127° 27' 11.44" ~ 127° 49' 32.01"의 범위에 위치해 있다. Korea Meteorological Administration(2006~2010)에 따른 지리산 지역의 기후는 최근 5년간 연평균기온이 13.4°C, 월평균 최고기온과 최저기온이 각각 36.5°C와 -13.3°C이며(Table 1), 5년

Table 1. The annual temperature of Jirisan National Park.

(unit : °C)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	Mean
Temperature						
Maximum	36.5	35.9	36.5	34.0	35.0	35.6
Minimum	-13.3	-7.5	-11.0	-12.6	-11.5	-11.2
Annual range	49.8	43.4	47.5	46.6	46.5	46.8
Annual mean	13.4	13.8	13.2	13.4	13.0	13.4

Table 2. The annual precipitation of Jirisan National Park.

(unit : mm)

Year	2006	2007	2008	2009	2010	Mean
Precipitation						
Monthly mean	140.4	148.0	65.5	97.4	182.5	126.7
Total	1684.6	1775.9	785.5	1169.0	2189.5	1520.9

간 연평균강수량은 1,520.9mm, 월평균강수량은 126.7mm로 확인되었다(Table 2).

2. 식생조사

지리산국립공원 전 지역을 대상으로 산림식생을 비교분석하기 위해 2011년 5월부터 2013년 7월까지 인위적인 간섭이 없고 임분이 균질한 지역으로 생각되는 지역을 선정하여 총 238개의 조사구를 설치·조사하였다(Figure 1).

식물사회학적 조사를 위해 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층으로 구분하여 기록하고 각 층위별 평균 피도를 기록하였으며 식물종 기록은 Fuller와 Tippe의 분류체계를 따른 Lee(2003) 도감을 따랐다. 각 계층별 출현종의 우점도는 Braun-Blanquet(1964)의 7단계 구분을 변형한 Dierssen(1990)의 9단계 구분법을 사용하였다.

산림의 입지 환경요인으로는 조사지의 방위, 경사 및 해발고도 등을 측정하였고 토양시료는 낙엽층과 유기물층을 제거한 뒤 깊이 20cm내의 토양을 채취하여 분석하였다.

3. 자료분석방법

군락구분을 위해 조사구에서 확보한 자료는 Mueller-Dombois and Ellenberg(1974)의 표작성법에 의해 구분하였고 총합상재도표를 작성하여 군락간의 종조성을 비교하였다.

매목조사에서 얻은 자료를 이용하여 산림 군락의 계층별 우점도를 파악하기 위해 출현종의 피도와 빈도로 정량화된 합성지수(Kim and Manyo, 1994)인 상대기여도(R-NCD : relate-net contribution degree)를 산출하였다.

산림 식생의 지지 기반으로서 양분과 수분의 공급을 통한 수목의 생장에 깊은 관계가 있는 토양환경을 알아보기 위해 채취한 토양시료는 상온에서 음건시킨 후 규격체(2mm)로 쳐 분석에 사용하였다. 분석은 농촌진흥청(Rural Development Administration, 1988)의 토양 및 식물체 분석법에 따라 측정하였다.

식생과 환경요인과의 상관관계를 분석하기 위한 ordination은 DCCA(detrended canonical correspondence analysis)를 사용하였으며(Hill,

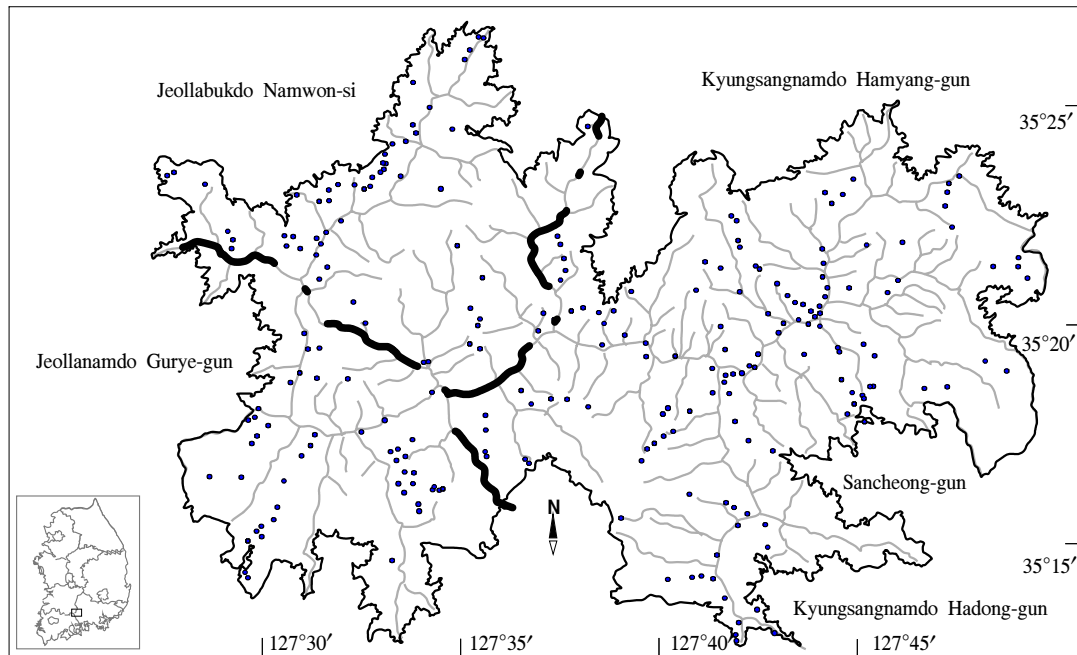


Figure 1. The topography and research plot (•) of Jirisan National Park, Korea.

1979; Hill and Gauch, 1980), Ter Braak(1987)의 CANOCO program을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식물사회학적 방법에 의한 군락분류

본 조사에서는 총 238개의 조사구에서 출현한 561분류군의 식물을 대상으로 Muller-Dombois and Ellenberg(1974)의 표작성법에 따라 총합상재도표를 작성하여 분류한 결과, 지리산국립공원의 식물군락은 식재림(afforestation)을 제외하고 총 20개 군락과 3개의 하위군락으로 구분되었다(Appendix 1).

아고산대 낙엽활엽수림(subalpine deciduous forest)으로 사스래나무군락(*Betula ermanii* community), 야광나무군락(*Malus baccata* community), 아고산대 침엽수림(subalpine coniferous forest)으로 가문비나무군락(*Picea jezoensis* community), 잣나무군락(*Pinus koraiensis* community), 주목군락(*Taxus cuspidata* community), 구상나무군락(*Abies koreana* community), 분비나무군락(*Abies nephrolepis* community), 산지대 낙엽활엽수림(montane deciduous forest)으로 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community), 졸참나무군락(*Quercus serrata* community), 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community), 노각나무군락(*Stewartia pseudocamellia* community), 함박꽃나무군락(*Magnolia sieboldii* community), 거제수나무군락(*Betula costata* community), 층층나무군락(*Cornus controversa* community), 들메나무군락(*Fraxinus mandshurica* community), 서어나무군락(*Carpinus laxiflora* community), 개서어나무군락(*Carpinus tschonoskii* community), 느티나무군락(*Zelkova serrata* community), 산지대 침엽수림(montane coniferous forest)으로 소나무군락(*Pinus densiflora* community), 전나무군락(*Abies holophylla* community)으로 구분되었으며 종조성과 입지조건에 따라 신갈나무군락은 조릿대하위군락(*Sasa*

borealis subcommunity)과 실새풀하위군락(*Calamagrostis arundinacea* subcommunity), 전형하위군락(typical subcommunity)으로 구분되었다.

[아고산대 활엽수림(Subalpine deciduous forest)]

A. 사스래나무군락(*Betula ermanii* community) : 본 군락의 구분에 이용된 조사구는 10개로 군락의 식별종은 사스래나무이다. 출현종수는 총 126종(목본 : 47종, 초본 : 79종)이고 조사구당 평균 출현종수는 36.9종(목본 : 16.2, 초본 : 20.7)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 가문비나무(100%), 구상나무(12.79%), 사스래나무(8.29%), 잣나무(5.41%), 아교목층에서 사스래나무(100%), 당단풍나무(8.51%), 마가목(8.45%), 시닥나무(7.28%), 구상나무(6.87%), 관목층에서 철쭉(100%), 미역줄나무(45.29%), 털진달래(21.03%), 시닥나무(20.45%), 초본층에서 실새풀(100%), 미역줄나무(13.96%), 서덜취(11.76%), 단풍취(10.63%) 순으로 나타났다. 지리산에서 사스래나무군락은 해발 1,500~1,900m 내외의 지역에서 조사되었는데 천왕봉 정상부 북사면의 경우 바람의 영향을 직접적으로 받는 곳에서는 평균 수고가 2m 내외였고 주능선에서는 북사면의 습윤한 장소에서 소규모 패치형태로 8m 내외의 수관층을 형성하며 가문비나무, 구상나무, 시닥나무와 함께 아고산대 군락을 이루고 있다. 사스래나무군락은 반야봉, 천왕봉, 중봉, 하봉 등, 주로 바람의 영향을 받는 주능선에서 분포하고 있고 남사면에서는 해발 1,500m 이상의 돌출되거나 건조하고 바람의 영향을 받는 지형에서 8m 내외의 수고로 신갈나무와 함께 분포하고 있었다.

B. 야광나무군락(*Malus baccata* community) : 본 군락의 구분에 이용된 조사구는 3개로 군락의 식별종은 야광나무이고 출현종수는 총 69종(목본 : 17종, 초본 : 52종)이며 조사구당 평균 출현종수는 42.3종(목본 : 12, 초본 : 30.3)으로

조사되었다. 군락을 이루고 있는 지역은 중봉~하봉으로 이어지는 능선의 오목한 지형 및 주변의 동사면에 비교적 넓은 면적(약 3,000m²)으로 군락을 이루고 있으며 남원 운봉의 세동치 서사면, 세석평전, 연하천, 제석봉 등, 주능선에서 소규모로 군락을 이루고 있다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 야광나무(100%), 미역줄나무(1.48%), 아교목층에서 야광나무(100%), 당단풍나무(20.56%), 귀룽나무(20.37%), 미역줄나무(7.22%), 시닥나무(3.24%), 관목층에서 미역줄나무(100%), 까치밥나무와 소영도리나무(35.45%), 철쭉, 야광나무, 지렁쿠나무(15.91%), 백당나무(4%), 초본층에서 터리풀(100%), 흰진범(63%), 참나물(48.335), 관중(16.76%), 수리취(14.33%) 순으로 나타났다. 야광나무는 토심이 깊고 습윤한 지역에 분포하였는데 능선부에서는 수고가 6~7m로 아교목층을 이뤘고 관목층의 피도가 낮았으며 바람의 영향이 약한 군락의 가장자리는 9~10m 내외의 수고를 이루며 관목층의 피도가 비교적 높은 임분구조를 형성하고 있었다.

[아교산대 침엽수림(Subalpine coniferous forest)]

C. 가문비나무군락(*Picea jezoensis* community) : 본 군락의 구분에 이용된 조사구는 27개로 군락의 식별종은 가문비나무이고 출현종수는 총 120종(목본 : 37, 초본 : 83)이며 조사구당 평균 출현종수는 30.2종(목본 : 13.9종, 초본 : 16.3종)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 가문비나무(100%), 구상나무(2.7%), 잣나무(1.92%), 아교목층에서 사스래나무(100%), 시닥나무(93.38%), 마가목(39.47%), 가문비나무(27.74%), 구상나무(15.74%), 관목층에서 미역줄나무(100%), 철쭉(51.75%), 털진달래(39.72%), 시닥나무(23.8%), 초본층에서 실새풀(100%), 미역줄나무(22.08%), 시닥나무(13.19%), 퍼진고사리(10.58%) 순으로 나타났다. 가문비나무는 고산지대에 자라며 우리나라에서는 지

리산, 덕유산, 계방산 등, 해발 1,500m 이상의 지역에 분포하지만 2,500m² 이상의 군락을 이루고 있는 지역은 지리산이 유일하다. 지리산에서는 천왕봉 북사면 일대가 가장 넓은 면적으로 분포하고 있고, 반야봉, 촛대봉, 제석봉, 천왕봉, 중봉, 하봉으로 이어지는 능선부에서 분포하고 있다. 최근 기후변화 취약종으로 평가되고 있는 가문비나무는 구상나무에 비해 종자의 충실도 및 발아율이 상대적으로 낮고, 치수가 ha당 2개체 정도로 매우 드물게 분포하고 있다는 Han (2008)의 연구와 천왕봉지역 가문비나무림의 유묘 개체수가 매우 적다는 Ahn et al.(2010)의 연구가 있지만 본 조사에서는 DBH 2cm 미만의 치수가 ha당 675개체로 나타났는데 특히, 천왕봉 북사면의 가문비나무가 전도돼 부후되고 이끼류가 덮인 곳에서 치수가 비교적 많이 관찰되었다.

D. 잣나무군락(*Pinus koraiensis* community) : 자연림에서 잣나무군락은 노고단에서 천왕봉, 중봉에 이르는 능선부 또는 북사면의 적습지 해발 1,459m~1,748m에서 소규모 패치형태로 군락을 이루고 있었다. 군락의 구분에 이용된 조사구는 5개였다. 군락의 구분종은 잣나무이며, 총 출현종수는 73종(목본 : 34, 초본 : 39)으로 조사구당 출현종수는 평균 26.2종(목본 : 14, 초본 : 12.2)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 잣나무(100%), 신갈나무(10.62%), 구상나무(7.24%), 사스래나무(3.63%), 가문비나무(3.45%), 아교목층에서 철쭉(100%), 구상나무(78.95%), 쇠물푸레나무(49.34%), 사스래나무(33.77%), 당단풍나무(15.35%), 관목층에서 철쭉(100%), 쇠물푸레나무(38.56%), 구상나무(25.10%), 청시닥나무(12.58%), 초본층에서 실새풀(100%), 단풍취(96.35%), 미역취(16.86%), 퍼진고사리(4.25%) 등의 순으로 나타났다. 잣나무군락은 가문비나무군락과 구상나무군락, 신갈나무군락 내 소규모로 분포하였다.

E. 주목군락(*Taxus cuspidata* community) : 본 군락의 구분에 이용된 조사구는 3개이다. 주목군락은 주로 북사면이나 북동사면의 해발 1,672~1,742m(평균 1,704m)의 비교적 높은 지역에 분포하고 있었고 총 출현종수는 56종(목본 : 18 초본 : 38)이었으며 조사구당 출현종수는 평균 30종(목본 : 11.3, 초본 : 18.7)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 주목(100%), 구상나무(61.9%), 미역줄나무(45%), 시닥나무(9.16%), 아교목층에서 주목(100%), 구상나무(29.26%), 마가목과 사스래, 철쭉(12.96%), 시닥나무(2.96%), 관목층에서 미역줄나무(100%), 시닥나무(20.85%), 소영도리나무(18.73%), 구상나무와 철쭉(2.33%), 초본층에서 실새풀(100%), 단풍취(18.79%), 미역줄나무(18.03%), 피진고사리(9.37%) 순으로 나타났다.

F. 구상나무군락(*Abies koreana* community) : 본 군락의 구분에 이용된 조사구는 12개로 군락의 식별종은 구상나무이고 출현종수는 총 101종(목본 : 36종, 초본 : 65종)이며 조사구당 평균 출현종수는 25.4종(목본 : 10.9, 초본 : 14.5)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 구상나무(100%), 신갈나무(17.36%), 가문비나무(3.47%), 아교목층에서 철쭉(100%), 당단풍나무(15.17%), 구상나무(12.13%), 관목층에서 철쭉(100%), 조릿대(45.67%), 털진달래(35.26%), 시닥나무(20.97%), 초본층에서 실새풀(100%), 단풍취(40.9%), 왕쌀새(14.68%) 순으로 나타났다. Yim & Kang(1985)은 피아골의 삼림식생에서 구상나무군락의 저목층에서 *Rhododendron*이 우점한다고 하였고 Yim & Kim(1992)은 지리산 식생에서 구상나무 숲에는 고산성 식물인 자작나무, 잣나무, 가문비나무, 전나무, 사스래나무가 섞여 있으나 그들의 피도는 낮다고 보고하였는데 지리산에서 자작나무의 실체는 식재종을 제외하고는 확인하지 못 하였고 전나무는 계곡부에서 매우 드물게 확인되었다. 구상나무군락은 해발 1,430~1,802m(평균

1,616m)로 비교적 높은 지역에 주로 군락을 형성하고 있었고 방위와 사면에 무관하게 분포하고 있었으나 북사면에 비해 공중습도가 낮은 남사면에서는 분포고도가 북사면에 비해 높았고, 남사면의 습윤한 장소에서는 Oh *et al.*(2000)의 지리산국립공원 구상나무 개체군의 동태에서와 같이 소경목의 분포밀도가 비교적 높게 나타났다.

G. 분비나무군락(*Abies nephrolepis* community) : 본 군락의 식별종은 분비나무이고 군락구분에 사용된 조사구는 3개이며 총 출현종수는 71종(목본 : 38, 초본 : 33)이고 조사구당 평균 출현종수는 29.3종(목본 : 17.3, 초본 : 12)으로 조사되었다. 평균 수고와 식피율은 교목층이 12m와 82.5%, 아교목층이 4.5m와 49%, 관목층이 1.1m와 26%, 초본층이 0.3m와, 37.5%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점 순위는 교목층에서 분비나무(100%), 들메나무(17.54%), 신갈나무와 피나무(4.39), 쇠물푸레나무(2.05%), 아교목층에서 쇠물푸레나무(100%), 분비나무(92.43%), 개회나무와 철쭉(20.27%), 들메나무(9.46%), 관목층에서 산수국(100%), 나래회나무(46.67%), 분비나무(35.2%), 들메나무(12.8%), 초본층에서 산수국(100%), 조릿대(53.57%), 관중(51.14%), 실청사초(25%), 둥근잎천남성(17.14%) 순으로 나타났다. 지리산에서 분비나무군락은 벽소령대피소 북사면, 중봉에서 하봉으로 이어지는 능선의 동사면에 소규모로 존재하고 있었다.

[산지대 활엽수림(Montane deciduous forest)]

H. 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community) : 지리산에서 가장 넓은 면적으로 분포하고 있는 군락으로 본 군락의 식별종은 신갈나무이고 총 출현종수는 241종(목본 : 104, 초본 : 137)이며 조사구당 평균 출현종수는 25.4종(목본 : 15.0, 초본 : 10.4)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점 순위는 교목층에서 신갈나무(100%), 당단풍(1.55%), 물푸레나무(0.99%), 구

상나무(0.84%), 졸참나무와 굴참나무(0.43%), 아교목층에서 당단풍(100%), 쇠물푸레나무(49.95%), 신갈나무(28.95%), 철쭉(20.41%), 관목층에서 조릿대(100%), 노린재나무(21.86%), 철쭉(20.05%), 생강나무(4.17%), 조록싸리(3.14%), 초본층에서 단풍취(100%), 조릿대(79.35%), 그늘사초(73.49%), 실새풀(51.7%), 노린재나무(28.62%), 뱀고사리(24.55%) 순으로 나타났다. 임과 김(1992)은 '지리산의 식생'에서 지리산지역의 신갈나무림은 주로 산등성이 아래 흩이 깊고 비교적 습윤한 사면에 출현하는데 지리산의 남사면에서는 해발 1,000m~1,400m, 북사면에서는 해발 900m~1,300m에 분포하고 있고, 해발 900m~1,400m의 건조한 사면에서 순림을 이루고 있는 것으로 보고하였고 Kim(2010)은 덕유산에서 신갈나무군락은 720m 이상에서 분포하는 것으로 보고하였다. 또 Yim & Kim(1992)은 지리산에서 신갈나무군락을 신갈나무-당단풍군단과 서어나무군단으로 구분하였으며, 신갈나무-당단풍군단은 다시 신갈나무군집과 신갈나무-철쭉군집으로 나누었고, 신갈나무군집에는 조릿대아군집, 미역줄나무아군집, 전형아군집으로, 신갈나무-철쭉군집에는 조릿대아군집, 단풍취아군집, 전형아군집으로 구분하였다. 본 연구에서 신갈나무군락은 해발 669~1,626m에 분포하였다. 신갈나무군락은 종조성과 입지조건에 따라 조릿대하위군락, 실새풀하위군락, 전형하위군락으로 구분하였다.

H-1. 조릿대하위군락(*Sasa borealis* subcommnty) : 본 하위군락의 식별종은 조릿대이며 조사구당 출현종수는 평균 24.1종(목본 : 15.6, 초본 : 8.5)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점 순위는 교목층에서 신갈나무(100%), 당단풍나무(2.09%), 노각나무와 물푸레나무(0.53%), 졸참나무(0.51%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 쇠물푸레나무(43.08%), 신갈나무(21.06%), 철쭉(9.69%), 물푸레나무(4.32%), 관목층에서 조릿대(100%), 노린재나무(10.35%), 철쭉(6.87%),

조록싸리(1.19%), 생강나무(1.04%), 초본층에서 조릿대(100%), 뱀고사리(29.2%), 단풍취(16.35%), 노린재나무와 오리방풀(10.73%) 순으로 나타났다.

H-2. 실새풀하위군락(*Calamagrostis arundinacea* subcommnty) : 본 하위군락의 식별종은 실새풀이며 조사구당 출현종수는 평균 25.8종(목본 : 12.8, 초본 : 13)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점 순위는 교목층에서 신갈나무(100%), 구상나무(10.08%), 미역줄나무(1.31%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 쇠물푸레나무(48.73%), 신갈나무(35.13%), 철쭉(34.81%), 관목층에서 노린재나무(100%), 철쭉(59.85%), 조록싸리(14.28%), 미역줄나무(7.39%), 초본층에서 실새풀(100%), 가는잎그늘사초(10.55%), 단풍취(10.44%), 일월비비추(7.98%) 순으로 나타났다.

H-3. 전형하위군락(Typical subcommunity) : 본 하위군락의 식별종으로 특별히 결합하는 종이 없었으며, 조사구당 출현종수는 평균 29.1종(목본 : 14.4, 초본 : 14.7)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점 순위는 교목층에서 신갈나무(100%), 굴참나무(5.5%), 구상나무(3.28%), 물푸레나무(2.39%), 아교목층에서 신갈나무(35.13%), 쇠물푸레나무(20.3%), 당단풍나무(12.89%), 철쭉(10.27%), 물푸레나무(5.3%), 관목층에서 노린재나무(100%), 철쭉(56.27%), 생강나무(14.56%), 미역줄나무(11.14%), 초본층에서 그늘사초(100%), 단풍취(46.4%), 노린재나무(21.19%), 대사초(17.65%), 뱀고사리(15.57%) 순으로 나타났다.

I. 졸참나무군락(*Quercus serrata* community) : 본 군락의 식별종은 졸참나무이고, 군락의 구분에 이용된 조사구는 18개였으며 총 출현종수는 141종(목본 : 85, 초본 : 56)이었고 조사구당 평균 출현종수는 28.6종(목본 : 22.4, 초본 : 6.2)으로 조사되었다. 계층별 평균 수고와 식피율은 교목층이 15.94m와 91.83%, 아교목층이 6.61m와 69.72%, 관목층이 1.53m와 67.61%, 초본층

이 0.45m와 12.89%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 졸참나무(100%), 서어나무(13.75%), 신갈나무(2.68%), 층층나무(1.51%), 노각나무(1.14%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 쪽동백나무(33.8%), 노각나무(19.47%), 서어나무(16.15%), 비목(10.21%), 관목층에서 조릿대(100%), 매화말발도리(7.84%), 생강나무(6.07%), 철쭉(4.22%), 당단풍(2.32%), 초본층에서 조릿대(100%), 비목(72.46%), 매화말발도리(30.33%), 단풍취(19.56%), 생강나무(17.75%) 순으로 나타났다.

J. 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community) : 지리산에서 굴참나무군락은 주로 남향의 사면 하부 건조한 입지에 분포하였다. 본 군락의 식별종은 굴참나무이며, 군락구분에 이용된 조사구는 18개였고 총 출현종수는 143종(목본 : 66, 초본 : 77)이었으며 조사구당 평균 28.1종(목본 : 18.8, 초본 : 9.3)으로 조사되었다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점 순위는 교목층에서 굴참나무(100%), 졸참나무(20.83%), 신갈나무(5.21%), 소나무(1.5%), 아교목층에서 졸참나무(100%), 때죽나무(83.75%), 굴참나무(78.37%), 신갈나무(58.91%), 쪽동백나무(40.23%), 당단풍나무(30.2%), 관목층에서 조릿대(100%), 생강나무(29.23%), 철쭉(14.4%), 비목(10.45%), 조록싸리(9.3%), 초본층에서 그늘사초(100%), 조록싸리(16.86%), 민땅비싸리(3.2%), 비목(6.27%) 순으로 나타났다.

K. 노각나무군락(*Stewartia pseudocamellia* community) : 본 군락의 식별종은 노각나무이며 군락 구분에 이용된 조사구는 7개였고 총 출현종수는 135종(목본 : 71, 초본 : 64)으로 조사구당 출현종수는 평균 16.6종(목본 : 15, 초본 : 1.6)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 13.86m와 87.1%, 아교목층이 5.73m와 60%, 관목층이 1.54m와 54.29%, 초본층이 0.26m와 7.29%로 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서

노각나무(100%), 졸참나무(22.74%), 굴참나무(7.29%), 비목(1.6%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 노각나무(89.56%), 쪽동백나무(33.59%), 때죽나무(17.84%), 관목층에서 조릿대(100%), 노각나무(5.32%), 당단풍나무(1.81%), 초본층에서 비목(100%), 노각나무(94.23%), 당단풍나무(86.54%), 청미래덩굴(54.23%) 순으로 나타났다.

L. 함박꽃나무군락(*Magnolia sieboldii* community) : 본 군락의 식별종은 함박꽃나무이고 군락 구분에 이용된 조사구는 5개이다. 총 출현종수는 87종(목본 : 48, 초본 : 39)이고 조사구당 출현종수는 평균 30.2종(목본 : 18.4, 초본 : 11.8)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 12m와 60%, 아교목층이 6m와 78.8%, 관목층이 1.8m와 22.4%, 초본층이 0.3m와 37.4%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 들메나무(100%), 층층나무(48.35%), 신갈나무(5.49%), 거제수나무와 고로쇠나무, 쪽동백나무(2.56%), 아교목층에서 함박꽃나무(100%), 당단풍나무(2.52%), 미역줄나무와 쇠물푸레나무(1.4%), 관목층에서 매화말발도리(100%), 박쥐나무(49.5%), 함박꽃나무와 생강나무(37.03%), 초본층에서 산수국(100%), 조릿대(59%), 십자고사리(48.51%), 관중(47.86%) 순으로 나타났다.

M. 거제수나무군락(*Betula costata* community) : 본 군락의 식별종은 거제수나무이고 군락 구분에 이용된 조사구는 7개이다. 총 출현종수는 135종(목본 : 71, 초본 : 64)이고 조사구당 출현종수는 평균 39.6종(목본 : 24.6, 초본 : 15)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 13.7m와 83.3%, 아교목층이 6.5m와 67.8%, 관목층이 1.7m와 56.1%, 초본층이 0.3m와 31%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 거제수나무(100%), 층층나무(10.14%), 물오리나무(6.6%), 고로쇠나무(4.8%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 까치

박달나무(29.14%), 쇠물푸레나무(20.2%), 함박꽃나무(18.38%), 미역줄나무(15.63%), 관목층에서 조릿대(100%), 매화말발도리(37.7%), 철쭉(30.23%), 물참대(14.81%), 초본층에서 단풍취(100%), 산수국(54.39%), 실새풀(46.99%), 왕지네고사리(24.44%), 까치고들빼기(23.5%) 순으로 나타났다.

N. 층층나무군락(*Cornus controversa* community) : 본 군락의 식별종은 층층나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 10개이다. 총 출현종수는 171종(목본 : 84, 초본 : 87)이고 조사구당 평균 출현종수는 39.7종(목본 : 23.3, 초본 : 16.4)으로 조사되었다. 층층나무군락의 계층별 수고와 식피율은 교목층이 15.2m와 91.1%, 아교목층이 6.0m와 51.1%, 관목층이 1.8m와 50.1%, 초본층이 0.4m와 34.5%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 층층나무(100%), 들메나무(13.39%), 고로쇠나무(4%), 신갈나무(3.33%), 거제수나무(3.13%), 아교목층에서는 산뽕나무(100%), 층층나무(83.82%), 당단풍나무(56.37%), 서어나무(34.74%), 함박꽃나무(29.04%), 관목층에서는 조릿대(100%), 생강나무(17.05%), 참회나무(10.32%), 물참대(9.69%), 작살나무(7.42%) 초본층에서는 조릿대(100%), 오미자(19.39%), 산수국(15.35%), 관중(12.62%), 단풍취(12.15%) 순으로 나타났다.

O. 들메나무군락(*Fraxinus mandshurica* community) : 본 군락의 식별종은 들메나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 22개이다. 총 출현종수는 174종(목본 : 96종, 초본 : 78종)이고 조사구당 평균 출현종수는 32.1종(목본 : 22.1, 초본 : 10)으로 조사되었다. 계층별 평균 수고와 평균 식피율은 교목층이 15.4m와 83%, 아교목층이 6.1m와 45.3%, 관목층이 1.8m와 45.4%, 초본층이 0.42m와 36.4%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 들메나무(100%), 층층나무(11.92%), 고로쇠나무(6.12%), 다래(1.77%), 노각나무(1.42%), 아교목층에서

함박꽃나무(100%), 들메나무(55.21%), 당단풍나무(34.34%), 쇠물푸레나무(30.68%), 까치박달나무(14.79%), 관목층에서 물참대(100%), 함박꽃나무(59.87%), 박쥐나무(55.57%), 생강나무(52.34%), 산수국(51.78%), 매화말발도리(41.86%), 초본층에서 관중(100%), 산수국(90.35%), 십자고사리(15.83%), 들메나무(11.5%), 둥근잎천남성(10.55%) 순으로 나타났다.

P. 서어나무군락(*Carpinus laxiflora* community) : 본 군락의 식별종은 서어나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 11개이며, 총 출현종수는 126종(목본 : 74, 초본 : 52)으로 조사구당 평균 출현종수는 27.9종(목본 : 20.9, 초본 : 7)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 14.73m와 89.36%, 아교목층이 6.36m와 59.55%, 관목층이 1.44m와 68.18%, 초본층이 0.26m와 15.27%로 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 서어나무(100%), 졸참나무(32.12%), 층층나무(4.86%), 전나무(1.67%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 까치박달나무(34%), 서어나무(56.5%), 쪽동백나무(22.99%), 비목(15.27%), 관목층에서 조릿대(100%), 철쭉(3.56%), 매화말발도리(4.84%), 작살나무(2.15%), 초본층에서 단풍취(100%), 비목과 생강나무, 개비자나무(22.17%), 둥근잎천남성(17.73%) 순으로 나타났다.

Q. 개서어나무군락(*Carpinus tshonnoskii* community) : 본 군락의 식별종은 개서어나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 11개이며, 총 출현종수는 145종(목본 : 80, 초본 : 65)으로 조사구당 평균 출현종수는 30.8종(목본 : 21.4, 초본 : 9.4)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 15.55m와 90.55%, 아교목층이 6.82m와 59.73%, 관목층이 2.0m와 62.73%, 초본층이 0.3m와 30.18%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 개서어나무(100%), 졸참나무(21.64%), 나도밤나무(1.76%), 소나무(1.21%), 아교목층에서 개서어나무(100%),

당단풍나무(57.87%), 때죽나무(32.03%), 나도밤나무(28.6%), 관목층에서 조릿대(100%), 생강나무(49.73%), 매화말발도리(17.59%), 비목(16.64%), 철쭉(12.17%), 개서어나무(11.91%), 초본층에서 단풍취(100%), 비목(53.46%), 미역줄나무(34.59%), 주름조개풀(22.91%), 매화말발도리(19.71%) 순으로 나타났다.

R. 느티나무군락(*Zelkova serrata* community) : 본 군락의 식별종은 느티나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 3개이다. 총 출현종수는 62종(목본 : 48, 초본 : 14)으로 나타났으며 조사구당 평균 출현종수는 28종(목본 : 22.3, 초본 : 5.7)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 14m와 81.7%, 아교목층이 7.3m와 50%, 관목층이 1.8m와 31.7%, 초본층이 0.4m와 9.3%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 느티나무(100%), 들메나무와 층층나무(22.22%), 고로쇠나무(16.44%), 개서어나무(5.56%), 아교목층에서 비목(100%), 생강나무(55.71%), 개서어나무와 당단풍나무(53.57%), 관목층에서 매화말발도리(100%), 고추나무와 물참대, 조릿대(11.67%), 고로쇠나무와 비목(2.93%), 초본층에서 오미자(100%), 매화말발도리와 그늘사초(22.15%), 실청사초(5.57%) 순으로 나타났다.

[산지대 침엽수림(Montane coniferous forest)]

S. 소나무군락(*Pinus densiflora* community) : 본 군락의 식별종은 소나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 14개이다. 총 출현종수는 167종(목본 : 92, 초본 : 75)으로 조사구당 출현종수는 34.8종(목본 : 22.3, 초본 : 12.5)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 14.2m와 85.2%, 아교목층이 5.2m와 46.1%, 관목층이 1.7m와 50.8%, 초본층이 0.4m와 44.8%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 소나무(100%), 졸참나무(1.32%), 신갈나무(1.96%), 서어나무(0.8%), 아교목층에서

때죽나무(100%), 졸참나무(58.48%), 서어나무(55.52%), 쇠물푸레나무(48.92%), 관목층에서 쇠물푸레(100%), 진달래(57.37%), 때죽나무(46.45%), 생강나무(39.66%), 졸참나무(39.52%), 정금나무(21.52%), 초본층에서 조릿대(100%), 쇠물푸레나무(83.93%), 주름조개풀(68.28%), 털대사초(57.14%) 순으로 나타났다.

T. 전나무군락(*Abies holophylla* community) : 본 군락의 식별종은 전나무이고 군락구분에 이용된 조사구는 5개이다. 총 출현종수는 110종(목본 : 70, 초본 : 40)이고 조사구당 평균 출현종수는 38.2종(목본 : 27.8, 초본 : 10.4)으로 조사되었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 16.8m, 90.1%, 아교목층이 6.9m와 36%, 관목층이 1.8m와 39%, 초본층이 0.3m와 15%로 각각 나타났다. 상대기여도에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 전나무(100%), 들메나무(31.7%), 서어나무(17.6%), 고로쇠나무(8.4%), 아교목층에서 당단풍나무(100%), 까치박달나무(60.32%), 전나무(39.15%), 들메나무(22.75%), 함박꽃나무(11.29%), 관목층에서 매화말발도리(100%), 조릿대(25.25%), 전나무와 박쥐나무, 작살나무(25.19%), 물참대(20.1%), 초본층에서 산수국(100%), 관중(73.15%), 전나무와 개비자나무(11.53%), 비목(7.93%) 순으로 나타났다.

2. 요인분석

식물사회학적방법으로 분류된 20개의 전체 군락과 13개의 환경요인(Appendix. 2)으로 DCCA ordination 분석한 결과는 Figure 2와 같이 나타났다.

제1축에서, 왼쪽에서 오른쪽으로 가면서 배열되는 군락은 사스래나무군락, 가문비나무군락, 잣나무군락, 구상나무군락, 신갈나무군락, 분비나무군락, 거제수나무군락, 들메나무군락, 전나무군락, 층층나무군락, 서어나무군락, 개서어나무군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락, 함박꽃나무군락, 소나무군락의 순으로 배열되

있고 왼쪽으로 갈수록 고산지와 수분조건이 양호한 입지에 분포하는 군락이, 오른쪽으로 갈수록 저산지와 건조한 입지에 분포하는 군락이 배열되었다. 신갈나무군락의 하위군락은 중첩되어 배열되는 군락이 많은데 다른 환경인자에 의한 영향을 받는 것으로 나타나고 있다. 신갈나무하위군락은 실새풀하위군락, 조릿대하위군락, 전형하위군락의 순으로 배열되는 경향을 나타내고 있다. 식생분포에 영향을 미치는 환경인자는 해발고도와 수분요인, 사면 방향에 따른 환경 요인이 반영되어 있는 것으로 추정할 수 있다.

제2축에서 위쪽에서 아래쪽으로 가면서 배열되는 군락은 서로 중첩 또는 격리되어 분포하는 군락이 많으나 대체적으로 소나무군락, 구상나무군락, 사스레나무군락, 가문비나무군락, 개서어나무군락, 신갈나무군락, 들메나무군락, 함박꽃나무군락, 층층나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락 등의 순으로 배열되었고, 양양 중 치환성양이온 Mg, K는 낮아지면서 T-N, E.C., O.M.이 높아지는 배열을 나타냈다.

Yim & Kim(1992)은 지리산 식생의 PO분석에서 군락의 배열이 X축은 고도의 복합적 환경요인, Y축은 지형에 따른 복합적 환경요인, Z축은 토양의 부식질함유량과 수분함량이 관련되어 있는 것으로 추정하였고, Hong(2004)은 설악산에서 조사한 255개 자연림군락을 DCA ordination으로 분석한 결과 1축은 해발고도의 변화에 따른 환경요인에 지형적 요인이 반영되어 있는 것으로 추정하였고 2축은 토양 최대용수량이 높은 습성입지에서 최대용수량이 낮은 건성입지로 변해감을 추정하였으며 Kim(2010)은 덕유산에서 조사한 246개 조사구의 산림식생을 DCCA ordination에 의하여 분석한 결과 1축에서는 해발고도(온도인자)와 수분요소가 군락의 분포와 상관이 높은 것으로 보고하였다. 또한 Lee et al.(1995)은 청량산 산림식생의 PO분석에서 군락의 배열이 I축

은 습도, II축은 사면과 방위각 등의 요인과 관련된 것을 추정하였고, Song et al.(1998)의 설악산 지역의 신갈나무군집과 환경의 상관관계 분석에서 군락의 분포와 높은 상관관계가 있는 환경 요인이 해발고도라고 보고하고 있다. 본 연구에서 조사된 20개 군락을 분포 위치에 따라 아고산림(Figure 3), 산지림으로 구분하였고 산지림(Figure 4)은 다시 현지조사표상 분포지형을 계곡부로 표기한 군락을 취합해 산지습성림(Figure 5)으로 구분하여 보다

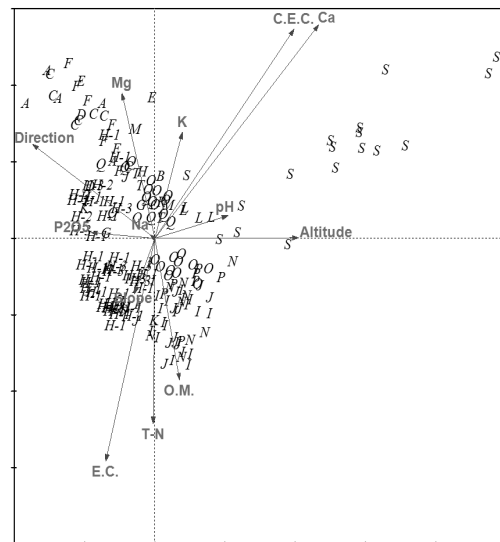


Figure 2. DCCA ordination diagram of plots on the Jirisan National Park.

* O.M. : organic matter, T-N : total nitrogen, Mg : magnesium, K : potassium, Ca : calcium, Na : natrium, C.E.C=cation exchange capacity, E.C.=electrical conductivity, P2O5 : available phosphorus(P₂O₅), A : *Betula ermanii* community, B : *Malus baccata* community, C : *Picea jezoensis* community, D : *Pinus koraiensis* community, E : *Taxus cuspidata* community, F : *Abies koreana* community, G : *Abies nephrolepis* community, H : *Quercus mongolica* community, H-1 : *Sasa borealis* subcommunity, H-2 : *Calamagrostis arundinacea* subcommunity, H-3 : Typical subcommunity, I : *Quercus serrata* community, J : *Quercus variabilis* community, K : *Stewartia pseudocamellia* community, L : *Magnolia sieboldii* community, M : *Betula costata* community, N : *Cornus controversa* community, O : *Fraxinus mandshurica* community, P : *Carpinus laxiflora* community, Q : *Carpinus tschonoskii* community, R : *Zelkova serrata* community, S : *Pinus densiflora* community, T : *Abies holophylla* community

면밀하게 환경과의 상관관계를 서열법으로 추정하였다.

[아고산대 요인분석]

A. 사스래나무군락은 pH, P₂O₅과 높은 상관관계를 보였다. Hong(2004)은 설악산 사스래나무군락은 최대용수량과 O.M., T-N, P₂O₅량이 매우 많고 치환성양이온이 비교적 높은 곳에 분포한다고 보고하였다. 이러한 차이는 지리산에서는 가문비나무군락과 구상나무군락 등 해발고도가 높은 곳에 다른 군락들이 분포하고 있어 기온이 낮아 유기물분해속도가 느려 최대용수량, O.M.이 높게 나타나는 공통점을 갖기 때문으로 생각된다.

B. 야광나무군락은 E.C., 최대용수량과 상관관계를 보였다.

C. 가문비나무군락은 T-N과 O.M.과 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

D. 잣나무군락은 가문비나무군락과 구상나무군락 내 소규모로 분포하고 있어 두 군락의 환경요인과 중첩되어 있는 것으로 나타났다.

E. 주목군락은 잣나무군락과 비교하여 pH와 P₂O₅과 높은 상관관계가 있는 사스래나무군락과 유사한 환경요인을 갖는 것으로 나타났다.

F. 구상나무군락은 치환성양이온 Mg, Ca, Na 등의 양료와 C.E.C., 해발고도, 경사도와 높은 상관관계를 갖는 것으로 나타났다. Kim(2010)은 덕유산에서 주목군락과 구상나무군락은 북사면의 해발고도가 높고 건조하며 P₂O₅과 O.M.이 많은 지역에 분포한다고 보고하였다. 지리산에서는 구상나무군락보다 평균기온이 낮고 해발고도가 높은 지역에 가문비나무군락이 분포하고 있어 이와 같은 차이를 보이는 것으로 생각된다.

G. 분비나무군락은 해발고도, 치환성양이온 K, 사면방향과 상관관계가 있는 사스래나무군락과 구상나무군락 사이에 위치하였다.

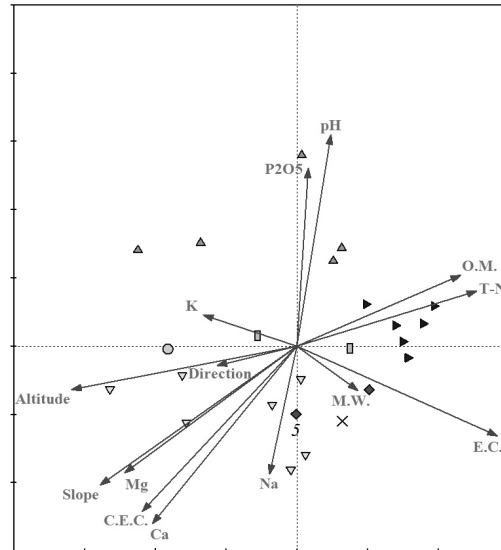


Figure 3. DCCA ordination diagram of plots on the subalpine forest communities at Jirisan National Park.

* ▲ : *Betula ermani* community ▶ : *Picea jezoensis* community ▼ : *Abies koreana* community ◆ : *Pinus koraiensis* community ■ : *Taxus cuspidata* community, ● : *Abies nephrolepis* community, × : *malus baccata* community, O.M. : organic matter, T-N : total nitrogen, Mg : magnesium, K : potassium, Ca : calcium, Na : natrium, C.E.C=cation exchange capacity, E.C.=electrical conductivity, P2O5 : available phosphorus(P₂O₅), M.W. : maximum water holding capacity

[산지대 요인분석]

H : 신갈나무군락은 치환성양이온 Mg와 K, Ca 등의 양료와 상관관계가 높은 것으로 나타났는데 덕유산에서 신갈나무군락은 해발고도가 높은 지역과 낮은 지역에 고루 분포하고 O.M.과 치환성양이온 Ca과 Mg의 양료가 많은 지역에 분포하며 건조한 능선부에 주로 분포한다고 보고한 Kim(2010)의 연구와 유사하였다.

I : 졸참나무군락은 토양의 이화학성과 지형 조건과 상관관계가 낮았고 굴참나무군락, 신갈나무군락, 소나무군락의 중간 지점과 각 군락의 경계부에 위치하고 있는 것으로 나타났다. 졸참나무군락은 지리산에서 주로 계곡부

나 사면 하부에 분포하며 경쟁 군락인 서어나무군락, 신갈나무군락, 굴참나무군락 등과의 요인분석을 살펴보면, 습성림에서는 pH의 상관관계가 높은 개서어나무군락과 사면경사와 상관관계가 높은 서어나무군락의 중간에 분포하는 것으로 나타났고, 주요 경쟁군락과의 요인분석한 결과 치환성양이온 Na과 P₂O₅과 상관관계가 높은 서어나무군락과 해발고도와 상관관계가 높은 굴참나무군락의 중간에 분포하는 것으로 나타났으며 신갈나무군락과는 T-N, O.M., E.C.와 상관관계가 있는 바, 계곡이 있는 사면 하부를 따라 신갈나무군락과 접해있고 건조한 입지에서는 굴참나무군락과 접해있으며, 습하고 사면경사와 상관관계가 있는 곳에서는 서어나무군락, 개서어나무군락과 접해있는 것으로 생각된다.

J : 굴참나무군락은 P₂O₅과 상관관계가 있으며 Figure 4와 같이 졸참나무군락 내 포함되어 있지만 pH와 높은 상관관계가 있는 소나무군락과 사면경사와 상관관계가 있는 신갈나무군락의 사이에 위치하며 건조하고 pH와 상관관계가 높으면 소나무군락과 인접하고, 사면과 상관관계가 있으면 신갈나무와 인접하는 경향이 있는 것으로 나타났다. 주요 경쟁군락과의 요인분석을 보면(Figure 5) 치환성양이온 Na과 P₂O₅의 상관관계가 높은 졸참나무군락과 pH와 상관관계가 높은 소나무군락의 사이의 해발고도와 상관관계가 높은 것으로 나타났다.

K : 노각나무군락은 사면방향, pH와 상관관계가 있는 것으로 나타났다. Kwon *et al.*(2011)은 지리산지역 노각나무군락은 토양 내 수분함량이 높고 유기물집적이 용이하며 비옥한 약산성 토양을 선호한다고 보고하였다.

L : 함박꽃나무는 Figure 2와 같이 치환성양이온 Ca과 C.E.C.가 높은 상관관계에 있는 소나무군락과 들메나무군락지의 중간에 분포하는 것으로 나타났다. Hong(2004)은 설악산에서 함박꽃나무는 얇은 골짜기에 암괴가 많이

모여들어 암괴가 많고 토양의 양이 적어 보수력이 작아 갈수기에는 쉽게 건조해져 다른 수종이 잘 자라지 못하는 건조한 암괴원에 분포한다고 보고하였는데 지리산에서도 함박꽃나무는 건조한 입지에 분포하는 소나무군락과 암괴원에 분포하는 들메나무군락의 중간지역 즉, 건조한 암괴원에 분포하는 것으로 생각된다.

M : 거제수나무군락은 해발고도, 치환성양이온 K와 상관관계가 있는 것으로 나타났고 치환성양이온 Ca, Mg, Na 양료와 C.E.C.가 높은 상관관계가 있는 층층나무군락과, T-N, E.C., O.M., P₂O₅과 높은 상관관계가 있는 들메나무군락 사이에 분포하고 있는 것으로 나타났다. 지리산에서 거제수나무군락은 습윤한 입지에 분포하였으며 최대용수량과 O.M.이 비교적 낮은 입지 즉, 강우시 흐르는 물에 의해 유기물이 흘러나가는 계곡부에 군락으로 분포하고 있었다.

N : 층층나무군락은 지리산 전체 군락에서 들메나무군락과 해발고도가 유사한 입지에 분포하는 것으로 나타났고, O.M., T-N, E.C.와 높은 상관관계가 있었으며 신갈나무군락과 가까운 위치에 있었다. 습성림에 대한 요인분석에서는 Figure 5와 같이 C.E.C., 치환성양이온 Ca, Mg, Na 양료와 높은 상관관계가 있었고 들메나무군락과 개서어나무군락의 사이에 위치하는 것으로 나타났다. 지리산에서 층층나무군락은 평균 해발 960m 내외의 사면경사가 강하고, 전석지와 노암율이 낮은 점경지나 수광량이 낮고 습윤한 세석지에 소규모 군락으로 분포하는 것으로 생각된다.

O : 들메나무군락은 습성림의 요인분석에서 T-N, E.C, O.M., P₂O₅과 상관관계가 높은 지역에 분포하고 있는 것으로 나타났다. Kim(2010)은 덕유산에서 들메나무군락은 치환성양이온 중 Ca, Mg의 양료와 O.M., T-N이 많은 지역에 분포한다고 하였고 Jung *et al.*(1997)은 가야산

에서 들메나무군락은 토양수분함량, O.M., pH, P₂O₅이 높은 곳에서 분포한다는 보고와 유사하였다. Yim & Kim(1992)은 지리산의 식생에서 들메나무군락이 없지만 해발 1,015m 내외의 전석지로 이뤄진 지리산 계곡부 전역에 군락을 형성하고 있었다. 지리산 전체 식생의 요인분석에서는 신갈나무군락과 해발고도가 유사한 위치에 분포하였고 토양이화학성은 뚜렷하지 않았으며 습성림의 요인분석에서는 전나무군락, 거제수나무군락, 층층나무군락과 인접하고 있었다.

P : 서어나무군락은 지리산 전체 식생의 요인분석 결과(Figure 5)에서 T-N과 O.M.이 상관관계가 있었고 해발고도가 들메나무군락보다 낮고 졸참나무군락과 유사하거나 높은 위치에 있는 것으로 나타났다. 습성림의 요인분

석 결과에서는 경사도와 pH가 상관관계가 있는 것으로 나타났다. Hong(2004)은 설악산에서 서어나무군락은 O.M., 최대용수량, T-N, P₂O₅량과 치환성양이온이 낮아 다소 건조하고 척박한 토양입지에 군락을 이루고 있다고 보고하였고, Lee & Song(2000)은 계룡산에서 다소 건조한 입지에 서어나무군락이 분포한다고 보고하였으며, Kim(2010)은 덕유산에서 서어나무군락은 계곡부에서 다른 산지 습성림보다 비교적 수분과 양료가 적은 지역에 분포하고 있다고 보고하였으나, Jang & Yim(1985)은 지리산 피아골의 식생형과 그 구조에서 서어나무군락이 신갈나무군락에 비해 습하고 비옥한 것으로 보고하였는데 본 연구에서는 비교적 건조한 세석지에 분포하는 것으로 나타났다.

Q : 개서어나무군락은 지리산 전체 식생의 요인분석 결과에서 들메나무군락과 유사한 위치에 분포하지만 뚜렷한 차이점이 없는 것으로 나타났고 습성림 요인분석 결과에서는 pH와 높은 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 지리산에서는 계곡부 전석지에 분포하는 개서어나무군락의 입지 특성으로 서어나무군락과 비교하여 O.M., 최대용수량, T-N이 높은 것으로 나타났고 계곡의 수량이 풍부한 피아골과 대성골에서는 계곡부 주변의 사면 하부 전석지에서도 군락을 이루고 있어 Yim & Kim(1992)이 언급한 습도가 군락의 분포에 영향을 있는 것으로 생각된다.

R : 느티나무군락은 전체 식생의 요인분석 결과(Figure 2)에서 들메나무군락 내 위치하였고 해발고도, O.M., 최대용수량, T-N, P₂O₅ 및 치환성양이온 등, 모든 요인과 상관관계가 낮은 것으로 나타났다. 습윤한 계곡부 전석지가 장자리에 소규모로 군락을 형성하고 있었다.

S : 소나무군락은 지리산 전체 식생의 요인분석 결과에서 해발고도, 치환성양이온 Ca과 높은 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. Hong(2004)은 설악산에서 소나무군락은 O.M.

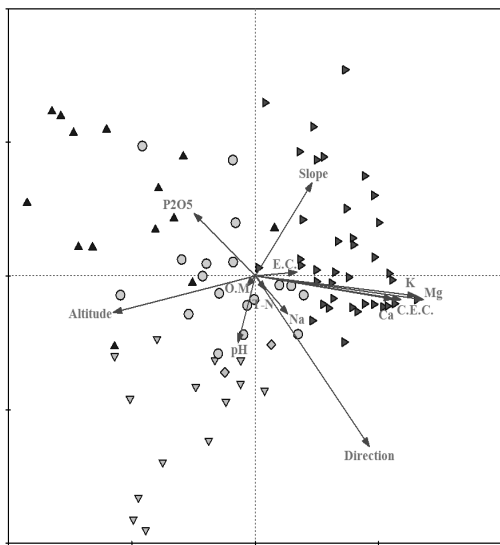


Figure 4. DCCA ordination diagram of plots on the montane forest communities at Jirisan National Park.

* ▲ : *Quercus variabilis* community ► : *Quercus mongolica* community ▼ : *Pinus densiflora* community ◆ : *Stewartia pseudocamellia* community, ● : *Quercus serrata* community, O.M.=organic matter, T-N=total nitrogen, Mg=magnesium, K=potassium, Ca=calcium, Na=sodium, C.E.C=cation exchange capacity, E.C.=electrical conductivity, P2O₅ : available phosphorus(P₂O₅)

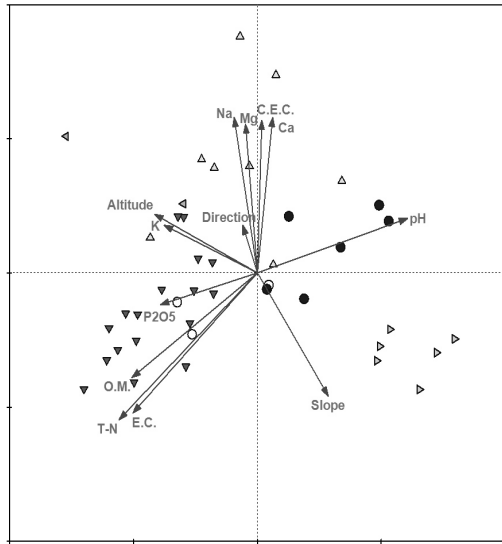


Figure 5. DCCA ordination diagram of plots on the montane ravine forest communities at Jirisan National Park.

* ▲ : *Cornus controversa* community, ► : *Carpinus laxiflora* community, ▼ : *Fraxinus mandshurica* community, ◀ : *Betula costata* community, ● : *Carpinus tshonoskii* community, ○ : *Abies holophylla* community, O.M. : organic matter, T-N : total nitrogen, Mg : magnesium, K : potassium, Ca : calcium, Na : natrium, C.E.C=cation exchange capacity, E.C.=electrical conductivity, P2O5 : available phosphorus (P₂O₅)

4.53%, 최대용수량 46.75%, T-N 0.13%, 치환성양이온 0.12cmol+/kg으로 대부분 낮게 나타나 척박한 입지를 가지는 것으로 보고하였고 Kim(2010)은 덕유산 소나무군락은 경사가 급한 남사면의 해발고도가 낮고 O.M.과 치환성양이온 Ca, Mg 등의 양료가 적은 건조한 지역에 분포한다고 보고하였으며 Song(1990)은 계룡산과 덕유산 소나무군락은 해발고도가 낮고 T-N, O.M., P₂O₅, 치환성양이온 Ca, Mg, K 등의 양료가 적은 부분에 주로 분포하고 있다고 보고한 자료와 유사하였다.

T : 전나무군락은 산지습성림 요인분석 결과에서 T-N, E.C., O.M., P₂O₅과 상관관계가 있는 들메나무군락과 유사한 위치에 있는 것으로 나타났다. Hong(2004)은 설악산에서 전나무군락

은 주로 해발 500~800m 지역의 경사가 강한 사면 중부, 암괴가 많이 모인 사면 하부와 계곡부로 O.M.과 최대용수량이 다소 적은 토양 입지에 소규모 군락을 이루는 것으로 보고하였다. Kil *et al.*(1997)은 방태산에서 전나무는 해발 800~1,000m 사이의 사면 중부, 능선부에 군락을 형성하고 있다고 보고하였고 또 Kill *et al.* (1998)은 오대산에서 전나무는 계곡을 제외한 지역에서 신갈나무와 함께 자라고 있으며 일부 지역에서 소규모 군락을 이루고 있다고 보고하였다. 지리산에서 전나무군락은 평균 해발 941m의 계곡부에서 군락을 이루고 있고 최대용수량과 O.M., T-N, P₂O₅과 치환성양이온이 들메나무군락과 서어나무군락과 비교해 다소 적은 토양 입지에 분포하여 Hong(2004)의 설악산 전나무군락과 유사한 것으로 나타났다.

인용 문헌

Ahn, H. C. and Lee, J. H. 1998. Vegetation Structure and Dynamics of a *Betula davurica* Forest in Mt. Chiri. Jour. Korean For. Soc. 87(3) : 445-458. (in Korean)

Ahn, H. C. · Kim, G. T. · Choo, G. C. · Um, T. W. · Park, S. B. and Park, E. H. 2010. A Study on the Structure of Forest Community of *Picea jezoensis* Stands at Cheonwangbong Area, Jirisan(M.t.). Jour. Korean For. Soc. 99(4) : 590-596. (in Korean)

Braun-Blanquet, J. 1928. Pflanzensoziologie. Springer-Verlag, 1st ed., Berlin. 1928., 2nd ed., Vienna. New York.1951 pp.631.

Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozologie. Springer-Verlag, 1st ed., Berlin. 1928., 2nd ed., Vienna. New York. 1951. pp.631.

Cho, D. S. 1994. Community Structure, and Size and Age Distribution of Conifers in Subalpine Korean Fir(*Abies Koreana*) Forest in Mt.

- Chiri. Korean J. Ecol. 17(4) : 415-424. (in Korean)
- Cho, H. S. · Song, K. S. · Han, B. H. and Park, E. H. 2000. Forest Community Structure of Yunhachon Vallry, Chirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 382-391. (in Korean)
- Cho, S. H. · Kwon, J. O. and Song, K. J. 2000. Analysis on the Forest Community Structure of Daewon Valley in Chirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 354-366. (in Korean)
- Choo, G. C. and Kim, G. T. 2003. Distribution of Plant Species at Subalpine Zone of Jongseogdae in Jirisan National Park. Kor. J. E nv. Eco. 17(3) : 181-186. (in Korean)
- Choo, G. C. · Ahn, H. C. · Cho, H. S. · Kim, I. K. · Park, E. H. and Park, S. B. 2009. Vegetation Structure of the Chilseon Valley in the Jirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 23(1) : 22-29. (in Korean)
- Curtis, J. T. and McIntosh, R. P. 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 pp.241.
- Goodall, D. W. 1954. Vegetational classification and vegetational continua. Angew. Pflanzensoziologie. Wien. Festschrift. Aichiager 1 : 168-182.
- Han, A. R. 2008. Effects of seed production and forest floor on seedling establishment of *Picea jejoensis* in Mt. jiri, Mt. Deogyu and Mt. kye bang. Seoul National Univ. M.S. Thesis. pp.62-90. (in Korean)
- Hatusima, S. 1934. Preliminary Report on the Flowering Plants and Ferns collected on the Nansen Experimental Forest of Kyushu Imperial Univ. pp.5-241. (in Japanese)
- Hill, M. O. 1979b. 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 pp.50.
- Hill, M. O. and H. G. Jr. Gauch. 1980. Detrended Correspondence Analysis, an improved ordination technique. Vegetatio 42 : 47-58.
- Hong, M. P. 2004. Ecological Studies on the Forest Vegetation of Mt. Seorak. KonKok Univ. M.S. Thesis. pp.43-134. (in Korean)
- Jang, W. S. · Park, P. S. · Han, A. R. · Kim, K. Y. · Kim, M. P. and Park, H. K. 2007. Spatial Distribution Pattern and Vegetation Structure of *Abies koreana* at Imgeollyeong Area in Mt. Jiri. Jour. Korean For. Soc. Summer Annual Research Conference. pp.118-120. (in Korean)
- Jang, W. S. · Park, P. S. · Han, A. R. and Kim, K. Y. 2008. Stand Structure and Spatial Distribution Pattern of *Quercus mongolica* in the Western Part of Mt. Jiri. Jour. Korean For. Soc. Regular Academic Research Presentation. pp.52-55. (in Korean)
- Jang, Y. S. and Yim, Y. J. 1985. Vegetation Types and Their Structures of the Piagol, Mt. Chiri. Korean J. Bot. 28(2) : 165-175. (in Korean)
- Jung, H. R. and Yang, G. C. 1997. The Vegetation of Gurye and Namwon(Manbokdae) Area. Report of the 2nd National Natural Environment Survey. Ministry of Environment. pp.9-14. (in Korean)
- Jung, J. M. · Lee, S. W. and Lee, K. Y. 1996. Vegetation Structure, Regeneration Niche, and Dynamics of the Saplings in *Abies koreana* Forest of the Mt. Chiri. Jour. Korean For. Soc. 85(1) : 34-43. (in Korean)
- Jung, M. A. · Park, P. S. · Han, A. R. · Park, Y. M. ·

- Lee, S. K. · Song, J. E. · Kim, M. P. and Park, H. K. 2011. Distribution characteristics of *Quercus mongolica* in Simwon valley in Mt. Jiri. Jour. Korean For. Soc. Joint Conference of Forest Science. pp.632-633. (in Korean)
- Jung, M. H. · Kim, C. H. · Kil, B. S. · Yoo, H. K. and Shin, S. E. 1997. The Forest Vegetation of Kayasan National Park. Kor. J. Env. Soc. 20(2) : 145-151. (in Korean)
- Jung, T. H. and Lee, W. C. 1965. Forest Belt of Korea Forest and Plant Location Methodology. Proceedings of Sungkyunkwan Univ. 10 : 329-366. (in Korean)
- Kang, S. J. 1984. Regeneration Process of Subalpine Coniferous Forest in Mt. Jiri, Korean J. Ecology 7(4) : 185-193. (in Korean)
- Kil, B. S. · Kim, C. H. · Kim, Y. S. and Yoo, H. K. 1997. Vegetaion of South Slope on the Mt. Bangtaesan. A Report of Korean Nature Conservation Association. 37 : 43-76. (in Korean)
- Kil, B. S. · Kim, Y. S. · Yoo, H. K. and Kim, B. S. 1998. Vegetation of Mt. Odaesan National Park. A Report of Korean Nature Conservation Association. 38 : 47-91. (in Korean)
- Kil, B. S. and Kim, C. H. 1993. The Actual Vegetation of Hamyang-gun and Baemsagol in Mt. Chiri. A Report of Korean Nature Conservation Association. 31 : 81-111. (in Korean)
- Kim, C. H. and Kil, B. S. 1992. An Analysis of Forest Community of Mt. Mudeung by DCCA and Polar Ordination. Korean J. Ecology 15(2) : 117-125. (in Korean)
- Kim, C. H. and Kil, B. S. 1996. Species Diversity of Forest Vegetation in Togyusan National Park. Korean J. Ecol. 19(3) : 223-230. (in Korean)
- Kim, C. H. · Cho, M. K. · Kim, J. K. and Moon, H. S. 2012. Vegetation organization Characteristics by altitude of *Abies koreana* Forest in Mt. Jiri National Park. -The case of trail in Georim valley~Sesuk chelter- Jour. Korean For. Soc. Joint Conference of Forest Science 2012. pp.406-409. (in Korean)
- Kim, D. W. · Lee, M. Y. and Kim, J. S. 2001. Structure of Forest Community at Piagol, Simwon, and Banyabong Area in Jirisan. Proceedings of the Korean Society of Environment and Ecology Conference. pp.143-146. (in Korean)
- Kim, G. T. · Choo, G. C. and Um, T. W. 1997. Studies on the Structure of Forest Community at Cheonwangbong-Deokpyungbong Area in Chirisan National Park -*Abies koreana* Forest- Jour. Korean For. Soc. 86(2) : 146-157. (in Korean)
- Kim, G. B. · Kim, K. J. and Hyun, J. O. 1998. Regeneration of Seedlings under Different Vegetation Types and Effects of Allelopathy on Seedling Establishment of *Abies Koreana* in the Banyabong Peak, Mt. Chiri. Jour. Korean For. Soc. 87(2) : 230-238. (in Korean)
- Kim, G. T. and Choo, G. C. 2003. Vegetation Structure of Mountain Ridge from Nogodan to Goribong in Baekdudaegan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 16(4) : 441-448. (in Korean)
- Kim, G. T. · Choo, G. C. and Baek, G. J. 2000. Studies on the Structure of Forest Community at Myungsunbong, Tokp'yunbong Area in Chirisan National Park. -*Abies koreana* Forest- Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 299-308. (in Korean)
- Kim, G. T. · Choo, G. C. and Baek, K. J. 1998. Studies on the Forest Community Structure of Subalpine Zone in Mt. Halla. -*Abies koreana*

- Forest-. Jour. Korean For. Soc. 87(3) : 361-371.
(in Korean)
- Kim, G. T. · Choo, G. C. and Um, T. W. 1997. Studies on the Structure of Forest Community at Cheonwangbong-Deokpyungbong Area in Chirisan National Park -*Abies koreana* Forest- Jour. Korean For. Soc. 86(2) : 146-157. (in Korean)
- Kim, H. J. · Jung, M. A. · Jung, J. B. · Kim, M. P. · Park, H. K. · Cho, S. H. and Park, P. S. 2012. Understory species diversity in three forest stands in the western part of Mt. Jiri. Jour. Korean For. Soc. Joint Conference of Forest Science 2012. pp.781-783. (in Korean)
- Kim, H. S. 2010. A Study on Ecological Characteristic of Forest Vegetation in Deogyusan National Park. Chungnam Univ. M.S. Thesis. pp.18-116. (in Korean)
- Kim, J. S. · Kim, G. T. and Joo, H. R. 1991. The Actual Vegetation of Nature Ecology Conservation Area in Mt. Chiri. Applied Ecological Research. 5 : 9-24. (in Korean)
- Kim, J. U. and Yim, Y. J. 1988. Indirect Ordination of the Forest Communities of Mt. Naejang, Southwestern Korea. Korean J. Ecol. 11(3) : 131-136. (in Korean)
- Kim, J. W. and Manyko, Y. I. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. Korean J. Ecol. 17 : 391-413.
- Kim, K. Y. · Park, P. S. · Park, Y. M. · Lee, S. K. · Kim, M. P. and Park, H. K. 2009. Stand structure and Regeneration pattern of *Pinus densiflora* stand in the western side of Mt. Jiri. Jour. Korean For. Soc. Regular Academic Research Conference. pp.203-205. (in Korean)
- Kim, M. H. 1986. Phytosociological Study on the coniferous Forests of Subalpine Zone, Korea. Jeju Univ., Institute of Science Education. pp.25-36. (in Korean)
- Kim, S. D. 1991. Regeneration process of *Abies koreana* Wils. forest in Banyabong, Mt. Jiri. Environment Research. 9('91 12) 97-106. (in Korean)
- Kim, T. W. and Lee, K. J. 1986. Variation of Vegetation Structure by Altitude of the Simwon Valley in the Mt. Jiri. Seoul Univ. A Report of Research Forest of Seoul Univ. College of Agriculture 22 : 10-24. (in Korean)
- Kim, T. W. 1988. Vegetation of Mt. Jiri. Survey of Natural Ecosystem of Mt. Jiri. Ministry of Environment. pp.111-128. (in Korean)
- Kim, Y. D. 1975. The Investigation of Flowering Plants and Ferns in the Northern Side of the Mt. Jiri. I. Tree. Jinju A. & F. Jr. coll. 14 : 13-22. (in Korean)
- Kim, Y. S. 1989. Vegetation of Jeonnam (Jangsung-gun, Damyang-gun, Goksung-gun, Gurye-gun). '89 National Survey of Natural Ecosystem(II-2). Ministry of Environment. pp.207-270. (in Korean)
- Kim, Y. S. 1990. Vegetation of Jeonbuk (Namwon-si, Namwon-gun, Imsil-gun, Sunchang-gun). '90 National Survey of Natural Ecosystem (II-2). Ministry of Environment. pp.179-231. (in Korean)
- Korea Meteorological Administration(2006~2010) http://www.kma.go.kr/weather/climate/extreme_yearly.jsp. (in Korean)
- Korea National Park Service. 2003. Investigation of the Natural Resources in Jirisan National Park. Korea National Park Service. pp.206-262. (in Korean)

- Korea National Park Service. 2012. Investigation of the Natural Resources in Jirisan National Park. Korea National Park Service. pp.103-175. (in Korean)
- Kwon, H. J. · Kwon, J. H. · Jung, H. R. · Lee, J. H. and Song, H. K. 2011. Vegetation Structure of *Stewartia koreana* Forest in Mt. Jirisan. Kor. J. Env. Eco. 25(5) : 725-735. (in Korean)
- Lee, C. S. and Cho, H. J. 1993. Vegetation Structure and Dynamics of *Abies koreana* Community in Mt. Kaya. Korean J. Ecol. 16(1) : 75-91. (in Korean)
- Lee, E. B. · Jeon, E. S. · Choi, B. H. and Lee, B. Y. 1990. Vascular Plants of Mt. Kaya National Park. Report of Korean Nature Conservation Association. 28 : 35-55. (in Korean)
- Lee, H. J. · Jung, H. L. and Bae, B. H. 1995. Syntaxonomy and Analysis of Interspecific Association on the forest Vegetation of Mt. Ch'ongnyang. Korean J. Ecol. 18(1) : 121-136. (in Korean)
- Lee, J. H. · Kim, J. S. · Choi, T. B. and Yeon, M. H. 2009. Vegetation Classification and Species Composition of Subalpine Forest Zone in Mt. Jiri. Jour. Korean For. Soc. Regular Academic Research Conference pp.230-232. (in Korean)
- Lee, K. J. · Ryu, C. H. and Choi, S. H. 1991. Analysis on the Structure of *Quercus mongolica-Abies nephrolepis* Fores on Subalpine Zone in Mt. Chiri. Applied Ecological Research. 5(1) : 32-41 (in Korean).
- Lee, K. J. · Goo, G. H. · Choi, J. S. and Cho, H. S. 1991. Analysis on the forest Community of Daewon Valley in Mt. Chiri by the Classification and Ordination Techniques. Applied Ecological Research. 5 : 54-67. (in Korean)
- Lee, K. J. · Kwon, J. O. and Kim, J. Y. 2000. Plant Community Structure in Keolim Valley of Chirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 392-403. (in Korean)
- Lee, M. S. and Kim, S. D. 1999. Regeneration process of *Abies koreana-Quercus mongolica* mixed forest in Mt. Jiri, Korea. Jour. Korean For. Soc. A Papers of Summer Annual Research Conference. 85-87pp. (in Korean)
- Lee, S. and Song, H. K. 2000. Phytosociological Study on Vegetation of Valley in Kyeryongsan National Park. Kor. J. Env. Eco. 14(1) : 88-93. (in Korean)
- Lee, S. W. · Lee, K. Y. and Song, H. K. 1997. The Analysis of Vegetation-Environnement Relationships of the Coniferous Forests in Subalpine Districts of Mt. Chiri by TWINSpan and CCA. Jour. Korean For. Soc. 86(3) : 279-287. (in Korean)
- Lee, T. B. 1963. The Plant Resources of Mt. Chiri. Report on Regional Development of Mt. Chiri. Regional Development Research Committee of Mt. Chiri. pp.295-345. (in Korean)
- Lee, T. B. 2003. Coloures Flora of Korea. Vol. I and II. Hyangmunsa. Seoul. (in Korean)
- Moon, H. S. · I. Roh and Kwon, S. D. 2004. Soil Condition and Vegetation Structure of *Acer mono* Community in Mt. Jiri. J. Agriculture & Life Sciences 38(2) : 33-40. (in Korean)
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg(1974) Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and sons. N.Y., pp.547.
- Nakai, T. 1915. Report on the Vegetation of Mt. Chiisan. government-General of Korea. (in Japanese)
- Oh, K. K. and Jee, Y. K. 2000. Plant Community Structure by Aspect and Altitude at Eastern

- District in Chirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 14(1) : 67-79. (in Korean)
- Oh, K. K. · Jung, S. J. and Lim, Y. H. 2000. Vegetation Structure of Trail Edge in the Eastern Region, Chirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 309-315. (in Korean)
- Oh, K. K. · Kwon, T. H. and Lee, K. W. 1991. Edge Vegetation Structure in the Chirisan National Park. Applied Ecological Research. 5(1) : 68-78. (in Korean)
- Oh, K. K. · Kim, Y. S. · Oh, J. G. and Ki, Y. B. 2008. Dynamics of forest Community Structure at the Valley of Piagol and Daeseonggol in the Jirisan National Park(I). Kor. J. Env. Eco. 22(5) : 514-520. (in Korean)
- Oh, K. K. · Jee, Y. K. and Park, S. G. 2000. Dynamic Patterns of *Abies koreana* Population in Chirisan National Park. -Central of East Area in Chirisan National Park- Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 330-339. (in Korean)
- Okamoto, S. 1961. The Plants list of Mt. Chirisan in Chosen. Bull. Kyoto Univ. Forest. 31 : 13-161. (in Japanese)
- Park, I. H. and Choi, Y. H. 2003. Forest Structure in Relation to Altitude and Part of Slope in a Valley Forest at Sangbuun, Jirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 16(4) : 457-464. (in Korean)
- Park, I. H. · Lim, D. H. and Moon, K. S. 2000. Forest Structure in Relation to Slope Aspect and Altitude in Vallry Forests at Chirisan national Park. Kor. J. Env. Eco. 14(1) : 11-17. (in Korean)
- Park, I. H. · Choi, Y. C. and Cho, W. 1991. Forest Structure of the Hwaomsa Valley and the Piagol Valley in the Chirisan National Park -Forest Community Analysis by the Classification and Ordination Techniques-. Applied Ecological Research. 5 : 42-53. (in Korean)
- Park, I. H. · Seo, Y. K. and Choi, Y. C. 2003. Forest Structure in Relation to Slope Aspect and Altitude in valley Forests at Baraebong, Jirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 16(4) : 449-456. (in Korean)
- Park, I. H. · Seo, Y. K. · Lee, S. M. and Ryu, S. B. 2000. Forest Structure in Relation to Altitude and Part of Slope in a Valley forest at Sanggyesa, Chirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 13(4) : 153-155. (in Korean)
- Park, J. H. 1989. A Phytosociological Description of the *Abies koreana* Forest on Banyabong in Mt. Jiri. Jungang Univ. M.S. Thesis. pp.31. (in Korean)
- Park, P. S. · Song, J. I. · Kim, M. P. and Park, H. K. 2005. Stand structure change of different elevations in the western part of Mt. Chiri. Jour. Korean For. Soc. A Papers of Summer Annual Research Conference. pp.204-206. (in Korean)
- Park, P. S. · Song, J. I. · Kim, M. P. and Park, H. K. 2006. Stand Structure Change in Different Aged Stands Along Altitudinal Gradients in the Western Part of Mt. Chiri. Jour. Korean For. Soc. 95(1) : 102-112. (in Korean)
- Park, S. G. · Lee, M. H. · Yoon, J. W. and Shin, H. T. 2012. Environmental Factors and Growth Properties of *Sasa borealis* (Hack.) Makino Community and Effect its Distribution on the Development of Lower Vegetation in Jirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 26(1) : 82-90. (in Korean)
- Rim, Y. D. and Kang, H. K. 1985. On the vegetation of Piagol valley in Mt. Chiri -Especially on the *Abies Koreana* Community- A learned papers of Incheon National University of

- Education. Vol.24, No. 2, pp.399-406. (in Korean)
- Rim, Y. D. and Choi, N. J. 1980. On the Vegetation of Piagol valley in Mt. Chiri. A learned papers of Incheon National University of Education. 17 : 133-148. (in Korean)
- Rural Development Administration. 1988. Analysis method of Soil and Plants pp.29-141. (in Korean)
- Song, H. K. 1987. A Study on the Continuous Variation of Forest Vegetation in Relation to Continuum Index, Mt. Deokyu. Ministry of Science and Technology. pp.18. (in Korean)
- Song, H. K. 1990. An Analysis of vegetation-Environment Relationships of Mt. Gyeryong and Mt. Deokyu by Detrended Canonical Correspondence Analysis. Jour. Korean For. Soc. 79(2) : 216-221. (in Korean)
- Song, H. K. · Jang, K. K. and Oh, D. H. 1998. An Analysis of Vegetation-Environment Relationships of *Quercus mongolica* in Soraksan National Park. Kor. J. Env. Eco. 11(4) : 462-468. (in Korean)
- 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.
- Yim, Y. J. and Kim, J. U. 1992. The Vegetation of Mt. Chiri National Park. The Chungang Univ. Press. pp.111-225. (in Korean)
- Yoon, J. H. · Kim, J. H. · Oh, K. H. and Lee, B. Y. 2010. Vertical Distribution of Vascular Plants in Jungsanri, Mt. Jiri by Temperature Gradient. Kor. J. Env. Eco. 24(6) : 680-707. (in Korean)

Appendix 1. Synthesis table of the forest communities in Jirisan National Park.

- | | | |
|--|--|---|
| I. Subalpine deciduous forest | III. Montane deciduous forest | M. <i>Betula costata</i> community |
| A. <i>Betula ermanii</i> community | H. <i>Quercus mongolica</i> community | N. <i>Cornus controversa</i> community |
| B. <i>Malus baccata</i> community | H-1. <i>Sasa borealis</i> subcommunity | O. <i>Fraxinus mandshurica</i> community |
| II. Subalpine coniferous forest | H-2. <i>Aster nephrolepis</i> subcommunity | P. <i>Carpinus laxiflora</i> community |
| C. <i>Picea jezoensis</i> community | H-3. Typical subcommunity | Q. <i>Carpinus tschonoskii</i> community |
| D. <i>Pinus koraiensis</i> community | I. <i>Quercus serrata</i> community | R. <i>Zelkova serrata</i> community |
| E. <i>Taxus cuspidata</i> community | J. <i>Quercus variabilis</i> community | IV. Montane coniferous forest |
| F. <i>Abies koreana</i> community | K. <i>Stewartia pseudocamellia</i> community | S. <i>Pinus densiflora</i> community |
| G. <i>Abies nephrolepis</i> community | L. <i>Magnolia sieboldii</i> community | T. <i>Abies holophylla</i> community |

	A	B	C	D	E	F	G	H			I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
								H-1	H-2	H-3														
Number of releves	10	3	27	5	3	12	3	29	5	10	18	18	7	5	7	10	22	11	11	3	14	5		
Average of altitude(m)	1616	1,703	1,787	1,509	1686	1,537	1,232	1,104	1,226	1,120	768	537	690	1,006	1,161	898	1,030	821	683	612	597	941		
Average number of species	36.9	42.3	30.2	26.2	30	25.4	29.3	24.1	25.8	29.1	28.6	28.1	16.6	30.2	39.6	39.7	32.1	27.9	30.8	28	34.8	38.2		
<i>Betula ermanii</i>	V (3-4)			III (1-2)	+	IV (1-2)		I (2)	I (2)	I (2)														
<i>Malus baccata</i>		4 (2-4)	V (+2)																					
<i>Picea jezoensis</i>			V (2-4)			I (+)																		
<i>Pinus koraiensis</i>	III (+1)	+	V (+2)	V (3-4)	+	IV (+2)	+	II (r-2)	II (+)	II (+2)	I (r-+)				I (1)		II (+1)	II (+)	II (+)		I (+)	II (+)		
<i>Taxus cuspidata</i>			I (2)	II (1)	4 (4)	I (+)				I (+)														
<i>Abies koreana</i>	III (1-2)		IV (+3)	V (2)	2 (2)	V (3-4)		I (+3)	II (3)	II (3)	I (+)				I (1)		II (+2)							
<i>Abies nephrolepis</i>							4 (3-4)																	
<i>Quercus mongolica</i>	II (+2)		I (+2)	IV (1-2)		IV (2-3)	2 (2)	V (3-5)	V (3-5)	V (3-5)	III (1-2)	III (+2)	I (2)		IV (+2)	IV (1-2)	I (2)	II (1-2)	I (2)	2 (2)	IV (+2)	IV (+2)		
<i>Sasa borealis</i>	I (2)			III (1)		II (+5)	2 (2)	V (2-5)	I (+)	I (+)	V (+5)	IV (+5)	V (2-5)	III (4-5)	IV (2-5)	V (+5)	(+2)	(+5)	(+5)	(+5)	IV (1-5)	2 (2)	II (+5)	IV (+1)
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	V (+4)	I (1)	V (+4)	IV (1-3)	4 (4)	III (1-4)		(+2)	V (2-4)	II (1)	I (+)	I (1)		II (1)	I (3)	I (+)						I (+1)		
<i>Quercus serrata</i>								I (2)	I (2)	I (2)	V (3-4)	V (2-3)	V (+2)	III (+2)			I (+)	IV (2-3)	V (+2)	I (1)	V (+2)	II (1)		
<i>Quercus variabilis</i>								I (1)		II (2-3)	III (2-3)	V (3-5)	III (2)					II (1-2)	I (2)		II (1-2)			
<i>Stewartia pseudocamellia</i>				II (1)		+	II (+2)	I (2)	I (2)	III (+3)	II (1-2)	V (3-4)	II (1)	III (1-2)	II (+2)	III (1-2)	IV (+2)	III (+2)	IV (+2)	III (1)	I (+2)	I (1)	II (1)	
<i>Magnolia sieboldii</i>				IV (1-2)		II (+)	I (+1)	I (+2)		I (+)	II (+2)			V (3-4)	IV (+2)	III (1-3)	V (+4)	II (+1)		I (1)	I (2)	IV (1-2)		
<i>Betula costata</i>								I (2)		I (2)				V (3-4)	III (2)	I (1)						II (1)		
<i>Cornus controversa</i>	I (2)			II (1)		1 (1)	I (2)			III (1-2)	I (1-2)	I (1)	IV (1-2)	IV (1-2)	V (3-5)	IV (1-2)	II (2)	II (2)	I (2)	2 (2)	II (+)	IV (1-2)		
<i>Fraxinus mandshurica</i>						2 (2)	I (2)			I (2)		I (1)		II (1)	IV (1-2)	V (3-5)	II (+1)	II (+2)	2 (2)		IV (2-3)			
<i>Carpinus laxiflora</i>					I (2)		I (2)			IV (1-3)	II (1-2)	II (1-2)	II (3)	III (1-2)	II (1-2)	I (+1)	V (3-4)	I (2)		III (1-4)	IV (2-3)			
<i>Carpinus tschonoskii</i>										I (2)	II (2)					I (2)	I (2)		V (3-4)	2 (2)				
<i>Zelkova serrata</i>																					3 (2-3)			
<i>Pinus densiflora</i>					I (1)		I (2)	I (1)	I (2)	I (2)	III (1-2)	II (1)				I (2)		I (2)			V (3-5)			
<i>Abies holophylla</i>										I (1)			II (1)			I (+2)	II (+2)	I (1)		I (+)	V (3)			

Appendix 1. Continued

	A	B	C	D	E	F	G	H			I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
								H-1	H-2	H-3												
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	III (+4)	2 (1-2)	I (+2)	III (2)	·	IV (1-3)	2 (2)	V (+3)	V (1-2)	III (1-2)	V (1-4)	III (+3)	V (1-3)	IV (+2)	V (1-3)	IV (1-2)	IV (+2)	IV (1-3)	IV (2-3)	2 (2)	III (+2)	IV (1-2)
<i>Tripterygium regelii</i>	V (+2)	2 (1-2)	V (+3)	V (+1)	2 (2)	III (+2)	1 (+1)	III (+1)	V (1-2)	V (+2)	IV (+1)	I (1-2)	·	III (+1)	V (+2)	V (+2)	III (+2)	II (1)	II (+2)	+	II (+)	IV (+1)
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	III (+2)	·	·	V (+3)	+	V (+2)	3 (2-3)	IV (+4)	V (+3)	IV (+3)	III (1-2)	IV (+2)	I (1)	III (+1)	V (1-2)	I (2)	IV (+2)	II (1-2)	II (+1)	·	V (+3)	IV (1)
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	III (1-3)	2 (2)	V (+5)	V (1-3)	2 (2)	IV (1-5)	2 (2)	IV (+4)	V (1-2)	IV (+4)	II (+2)	III (+3)	I (1)	II (1)	V (+2)	II (2)	I (+2)	III (+2)	III (+2)	·	III (+2)	·
<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>	I (+)	·	·	II (+)	·	II (+2)	1 (1)	V (+4)	V (2-3)	V (+4)	III (+2)	III (+2)	I (+)	II (+)	I (1)	IV (+1)	I (+)	II (+)	I (+1)	+	III (+1)	II (+)
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	V (1-3)	·	I (+1)	V (+4)	2 (2)	IV (+3)	1 (1)	II (+2)	V (+2)	II (+3)	I (+1)	II (+)	·	II (+)	III (+2)	III (+2)	I (1)	II (+2)	III (+3)	·	I (+)	·
<i>Athyrium yokoscense</i>	I (1)	1 (+1)	IV (+2)	III (+1)	+	III (+)	·	II (+2)	III (+)	V (+2)	II (+1)	II (+1)	·	III (1)	III (+1)	IV (+1)	III (+1)	I (+)	I (+)	·	III (+1)	II (+)
<i>Astilbe rubra</i> var. <i>rubra</i>	II (+)	·	IV (+1)	·	·	III (+1)	+	III (+)	V (+1)	II (+)	I (+)	II (+1)	·	II (+)	III (+1)	II (+1)	I (+)	I (+)	I (+)	·	I (+)	II (+)
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i>	II (+2)	·	·	·	·	·	+	II (+2)	·	·	III (+1)	I (+)	I (1)	II (2)	III (+2)	IV (+2)	IV (+2)	III (+1)	I (+2)	2 (+2)	I (+1)	V (+2)
<i>Deutzia uniflora</i>	·	·	I (+)	·	·	·	+	II (+2)	·	I (+1)	III (+3)	I (+1)	II (+)	IV (+1)	III (+2)	II (+2)	III (+2)	V (+1)	IV (+2)	2 (2)	I (2)	V (1-2)
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	II (2)	2 (+2)	I (+)	·	+	I (r)	2 (+2)	I (+)	I (+)	I (r-r)	I (+)	·	·	III (+1)	III (+1)	III (+2)	V (+2)	II (+2)	I (+1)	·	·	IV (+2)
<i>Carex lanceolata</i>	·	·	I (+1)	II (+)	·	I (+)	·	(+1)	2 (2)	III (+5)	I (+)	IV (+4)	·	II (+)	II (+1)	I (+)	I (+)	I (+)	I (+)	2 (2)	III (+1)	II (+)
<i>Arisaema amurense</i>	·	+	·	·	·	II (+)	2 (1)	II (+1)	I (+)	I (+)	II (+)	I (+)	III (+)	IV (+)	III (+1)	III (+1)	V (+2)	III (+)	I (+)	+	I (+)	V (+)
<i>Euonymus macropterus</i>	II (+1)	·	IV (+2)	III (+)	+	III (+1)	2 (2)	I (+)	·	I (+)	I (+)	·	·	·	II (+)	II (+1)	III (+2)	II (+)	I (+)	·	·	IV (+1)
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	II (+)	·	I (+1)	·	+	I (+)	+	I (+)	·	·	I (+)	·	I (+)	II (1)	I (+)	II (+)	II (+)	·	I (+)	·	·	II (+)
<i>Weigela subsessilis</i>	·	·	·	·	·	·	2 (2)	I (+1)	II (+)	I (+)	I (+1)	I (+)	I (+)	II (+)	II (+)	II (+2)	II (+)	II (+)	+	+	I (+)	II (1)
<i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i>	I (+)	·	·	II (+)	·	·	2 (2)	I (+1)	·	·	I (+)	·	I (1)	III (1-2)	III (+2)	III (+2)	V (+4)	II (+1)	I (2)	+	·	IV (2)
<i>Lindera obtusiloba</i>	·	·	·	·	·	·	1 (1)	IV (+2)	II (+)	III (1-2)	V (+2)	IV (+3)	IV (+2)	III (+1)	IV (+2)	III (+2)	IV (+3)	IV (+1)	V (1-2)	2 (+2)	IV (+2)	IV (1)
<i>Athyrium niponicum</i>	II (+1)	·	·	II (+)	·	I (1)	+	I (+)	II (1-2)	I (+)	I (+)	I (+)	I (+)	·	III (+)	·	I (+1)	II (+)	II (+)	·	·	II (+)
<i>Isodon excisus</i>	I (2)	·	I (1)	II (+)	·	·	·	II (+2)	I (+)	I (1-2)	I (+1)	II (+1)	·	·	II (+)	III (+1)	II (+)	I (+)	I (+)	+	II (+)	II (+)
<i>Asarum sieboldii</i>	V (+)	+	I (+1)	·	+	II (+)	+	II (+1)	III (+)	II (+1)	I (+)	·	·	·	IV (+2)	III (+)	I (+1)	I (+)	II (+1)	·	·	II (+1)
<i>Aster scaber</i>	I (1)	2 (+2)	II (+2)	II (+)	·	I (1)	+	I (+1)	V (+1)	III (+1)	I (+1)	III (+1)	·	·	II (+)	II (+)	I (+)	·	II (+)	·	·	III (+1)
<i>Stephanandra incisa</i> var. <i>incisa</i>	·	·	·	·	·	·	·	II (+1)	·	I (+1)	I (+)	II (+1)	I (+)	II (+)	I (+)	II (+)	II (+)	II (+)	I (+)	·	·	II (+3)
<i>Alnus sibirica</i>	·	·	I (2)	II (2)	·	I (2)	·	I (1-2)	I (2)	·	I (1-2)	I (2)	III (1-2)	II (2)	III (1-2)	II (1)	I (1)	·	I (1)	2 (2)	·	·
<i>Lindera erythrocarpa</i>	·	·	·	·	·	·	·	(+2)	·	(+)	V (+3)	III (+2)	V (+2)	IV (2)	I (+)	III (+2)	II (+2)	III (+2)	V (+2)	2 (+2)	IV (+2)	V (+2)
<i>Morus bombycis</i> var. <i>bombycis</i>	·	·	·	·	·	·	·	I (+2)	·	·	III (+2)	II (1-2)	II (1-2)	III (1)	II (1-2)	IV (1-3)	I (2)	II (1-2)	II (+2)	1 (+1)	I (1-2)	II (+)
<i>Weigela florida</i>	III (+)	2 (1-2)	IV (+2)	·	2 (2)	II (+)	1 (1)	I (+1)	I (+)	·	II (+2)	I (1)	·	·	II (+)	III (+1)	II (+)	·	·	·	·	·
<i>Callicarpa japonica</i>	·	·	·	·	·	·	·	(+1)	·	(+)	III (+2)	IV (+2)	II (+)	IV (+1)	II (+)	III (+2)	II (+2)	V (+2)	IV (+1)	1 (1)	II (+1)	V (+2)
<i>Carex siderosticta</i>	II (1-2)	·	I (+)	II (2)	·	III (+1)	+	(+2)	III (+2)	II (+3)	I (1)	I (+)	·	·	III (+)	II (+)	·	I (+)	·	·	·	II (+2)

Appendix 1. Continued

	A	B	C	D	E	F	G	H			I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
								H-1	H-2	H-3												
<i>Rhus tricarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	I (+1)	.	I (1-2)	II (+1)	III (+1)	I (+)	II (+)	.	.	.	III (+1)	I (+)	.	IV (+1)	.
<i>Carpinus cordata</i>	.	.	.	.	.	.	+	II (1-2)	.	.	I (2)	.	.	.	IV (+2)	I (2)	II (+2)	III (2-3)	.	.	.	IV (2)
<i>Meliosma myriantha</i>	.	.	.	.	.	.	.	I (1)	.	.	I (+2)	I (1)	I (2)	.	.	I (1)	.	I (2)	V (+3)	+	I (+)	IV (+2)
<i>Betula schmidtii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I (2)	I (1)	II (2)	II (2)	I (1)	.	I (1)	II (1-2)	I (1)	.	I (1)	.
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>	.	.	I (1)	.	.	.	.	.	.	.	I (+1)	.	I (+)	III (+2)	I (+)	II (+1)	IV (+3)	.	I (+)	+	.	V (+2)
<i>Rubus crataegifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	II (+1)	I (+1)	I (+)	.	II (1)	I (+)	I (+)	.	.	.	.	I (+)	II (+)
<i>Cornus kousa</i>	.	.	.	.	.	I (2)	.	I (2-3)	I (2)	.	I (2)	.	.	.	II (1-2)	II (1-2)	I (2)	I (2)	.	.	I (2)	II (2)
<i>Clematis koreana</i>	II (+)	.	III (r-1)	II (+)	+	II (+)	+	.	.	.	.	.	.	.	I (+)	I (+)	I (+)	.	.	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	II (+2)	II (1-2)	I (1-2)	I (+1)	.	.	.	I (1)	II (1-2)	I (1-2)	II (+2)	I (+)	.	II (1-2)	.
<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliatodentatus</i>	.	.	.	.	.	.	+	I (+1)	.	.	I (+)	.	.	.	II (+)	II (+2)	I (+1)	.	I (+)	+	II (+)	IV (+)
<i>Actaea asiatica</i>	II (+)	+	I (+)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II (+)	I (+)	II (+1)	II (+)	I (+)	I (+)	.	.	II (+)
<i>Lilium distichum</i>	III (+)	1 (1)	I (+)	.	+	I (+)	.	I (+)	I (+)	I (+)	.	.	.	II (+)	I (+)	II (+)	.	.	.	.	.	.
<i>Viola selkirkii</i> f. <i>selkirkii</i>	II (+2)	2 (2)	III (+2)	.	2 (2)	II (+2)	2 (2)	I (+)	.	I (+)	.	.	.	.	.	.	II (+2)	.	.	.	.	II (+)
<i>Carex sabyensis</i>	I (1)	.	.	.	.	.	2 (2)	I (+2)	.	I (1)	I (+)	I (+)	.	.	II (1)	I (+)	.	.	.	.	I (+1)	I (+)
<i>Oplismenus undulatifolius</i> var. <i>undulatifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	I (+)	.	II (1)	I (+1)	III (+2)	.	II (1)	.	.	.	II (+1)	II (1-2)	I (1)	IV (+2)	II (+)
<i>Aconitum chiisanense</i>	II (+2)	.	I (+1)	.	+	I (+)	+	I (+1)	I (+)	I (+)	.	.	.	.	I (1)	I (+)	.	.	.	.	.	.
<i>Disporum viridescens</i>	I (+)	.	.	.	.	II (+)	+	I (+)	I (+)	I (+)	I (+)	.	.	.	I (1)	.	.	I (+)	I (+)	.	.	.
<i>Deparia pycnosora</i>	.	.	I (+)	.	.	II (+)	.	I (+)	.	.	.	.	I (+)	II (+)	I (+)	I (+)	I (+)	.	.	.	.	.
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>	II (+1)	.	I (1)	.	.	.	2 (2)	I (+1)	.	.	.	.	.	II (1)	III (1-2)	I (+)	III (+2)	.	.	.	I (1)	.
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	.	.	.	.	.	I (+)	.	.	II (+1)	II (+1)	I (+)	.	.	III (+2)	I (+1)	.	I (1)	2 (2)	.	II (+)
<i>Aralia elata</i>	.	.	I (+)	.	.	.	.	.	.	I (+)	I (+)	I (+)	.	II (+)	I (1)	.	I (+2)	.	I (+)	.	.	.
<i>Deutzia glabrata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	I (+)	.	.	III (+1)	IV (+2)	II (1-2)	IV (+2)	.	.	2 (2)	.	IV (+1)
<i>Acer komarovii</i>	V (+2)	.	V (+4)	II (2)	2 (2)	III (+3)	1 (+1)	.	I (3)	I (2)	.	.	.	.	III (+2)	.	II (+1)	.	.	.	.	.
<i>Actinidia kolomikta</i>	II (+)	.	I (+2)	.	+	+	I (+)	I (1)	.	.	.	.	.	II (+)	.	.	II (+1)	.	.	.	.	IV (+)
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	I (+2)	.	.	I (+1)	.	.	.	III (1)	III (+2)	II (+1)	II (+1)	I (+1)	.	.	IV (+1)
<i>Smilax china</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I (+)	I (+1)	IV (+1)	III (r+)	II (+)	.	.	.	I (+)	II (+1)	.	IV (+1)	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	I (2)	.	IV (+4)	II (1)	.	II (1-3)	.	.	II (1-3)	I (2)	.	.	.	.	I (1)	.	.	I (1)	.	.	I (1)	.
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	.	.	.	.	.	.	.	III (+1)	.	II (+)	III (+)	III (+1)	.	.	.	I (+)	I (+)	.	III (+1)	.	III (+1)	.
<i>Woodsia manchuriensis</i>	.	.	I (+)	II (+)	.	.	.	I (+)	.	.	I (+)	.	.	.	.	I (+)	I (+)	I (+)	I (+)	.	.	.

Omitted below by author

Appendix 2. Soil environmental conditions of sampling sites in each community on the Jirisan National Park.

Com.	S.N.	pH (1 : 5)	O.M. (%)	M.W. (%)	T-N (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	Exchangeable cation (cmol+/kg)				E.C. (dS/m)	CEC m ⁺ /100g	Altitude (m)	Slope degree (°)	Rock ratio (%)
							K	Ca	Mg	Na					
A	5	4.73±0.15	10.92±1.70	33.33±6.77	0.60±0.12	1.38±0.53	0.32±0.29	0.73±0.63	0.27±0.19	0.03±0.01	0.89±0.38	1.34±1.09	1,668±184	22.40±8.41	17.40±6.36
B	1	4.98	10.68	30.93	0.69	2.70	0.16	0.32	0.11	0.01	0.85	0.61	1,703	13.67	4.33
C	7	4.52±0.32	12.64±4.60	32.27±3.61	0.66±0.25	1.62±0.85	0.31±0.12	2.93±2.00	0.79±0.51	0.05±0.02	0.99±0.47	4.08±2.55	1,792±60	29.74±10.41	22.37±19.34
D	2	4.98±0.32	10.25±2.95	30.96±1.10	0.53±0.13	1.90±0.28	0.31±0.09	1.45±1.62	0.37±0.27	0.03±0.02	0.47±0.04	2.15±2.01	1,556±108	23.60±2.22	29.40±30.78
E	2	4.98±0.53	9.26±3.49	29.59±3.93	0.51±0.29	2.85±1.20	0.18±0.09	0.31±0.03	0.20±0.02	0.03±0.01	0.80±0.75	0.71±0.13	1,704±19	14.00±5.66	21.67±17.68
F	10	4.95±0.59	8.12±4.32	32.27±3.00	0.43±0.23	1.33±1.03	0.25±0.07	1.09±0.87	0.35±0.21	0.03±0.01	0.89±0.81	1.72±1.10	1,591±153	19.75±12.57	20.75±25.03
G	2	5.01±0.05	22.21±6.44	36.87±0.52	1.20±0.32	3.14±1.78	0.19±0.10	0.63±0.38	0.38±0.42	0.03±0.03	1.06±0.85	1.24±0.93	1,232±139	16.67±0.58	56.00±45.97
H	37	4.89±0.48	9.69±5.26	29.52±4.75	0.51±0.29	1.13±1.03	0.24±0.13	1.28±1.95	0.36±0.42	0.03±0.02	0.89±0.88	1.92±2.45	1,097±182	25.77±9.21	11.8±17.964
H-1	22	4.95±0.43	8.27±4.26	30.13±4.84	0.44±0.22	0.95±0.77	0.23±0.15	0.94±1.03	0.27±0.18	0.03±0.02	0.70±0.71	1.47±1.30	1,128±209	26.23±9.35	13.18±18.18
H-2	5	4.77±0.49	10.73±7.68	28.64±8.90	0.56±0.44	1.07±1.21	0.24±0.04	1.48±0.79	0.45±0.31	0.03±0.02	0.90±0.70	2.20±1.08	1,180±184	23.00±9.75	9.00±12.90
H-3	10	4.91±0.48	10.69±4.67	28.62±4.53	0.54±0.25	1.23±1.18	0.25±0.12	1.56±2.56	0.43±0.58	0.03±0.03	0.90±0.88	2.27±3.22	1,156±229	25.00±9.52	4.15±8.37
I	18	4.80±0.43	8.53±3.79	30.95±3.08	0.46±0.22	1.29±1.46	0.25±0.13	1.24±1.11	0.36±0.22	0.02±0.01	1.09±0.86	1.88±1.40	798±97	22.67±8.53	39.39±30.20
J	12	5.09±0.33	6.19±3.91	22.63 4.60	0.34±0.23	0.61±0.73	0.24±0.14	1.33±2.53	0.36±0.39	0.03±0.04	0.85±0.64	1.96±3.03	597±206	27.39±7.23	16.00±23.61
K	2	5.21±0.05	10.45±4.19	23.15±5.06	0.55±0.31	2.54±0.18	0.17±0.07	0.54±0.59	0.19±0.20	0.01±0.00	0.69±0.47	0.91±0.86	695±56	29.86±3.24	22.57±32.06
L	1	5.62	8.07	29.18	0.52	2.20	0.29	0.45	0.06	0.02	1.11	0.82	1,059	27.00	71.40
M	2	5.21±0.28	6.81±1.53	18.35	0.44±0.12	0.70±0.28	0.18±0.02	0.27±0.07	0.22±0.13	0.04±0.01	0.78±0.44	0.70±0.20	1,161±214	16.60±9.61	48.40±37.89
N	9	5.44±0.38	7.07±2.59	29.91±6.27	0.43±0.17	1.35±1.72	0.26±0.11	0.50±0.21	0.51±0.68	0.03±0.02	0.44±0.21	2.54±4.41	958±237	27.00±8.45	26.90±28.72
O	21	5.02±0.42	9.07±4.73	29.96±4.92	0.54±0.31	1.99±2.16	0.27±0.13	0.97±1.27	0.32±0.34	0.03±0.02	1.24±1.13	1.58±1.71	1,015±146	23.41±7.85	80.50±17.17
P	5	5.16±0.28	6.56±3.75	27.60±3.19	0.39±0.28	1.45±1.38	0.24±0.13	1.40±1.77	0.36±0.39	0.05±0.03	0.59±0.78	2.05±2.24	810±208	24.00±9.71	46.36±27.90
Q	9	4.67±0.52	10.74±7.27	29.64±2.69	0.56±0.38	1.17±0.96	0.18±0.16	0.36±0.51	0.11±0.10	0.02±0.01	1.38±1.23	0.67±0.75	683±98	26.82±6.12	58.27±37.50
R	1	5.00	6.85	25.88	0.38	0.35	0.17	0.29	0.17	0.04	0.83	0.66	675	15.67	95.00
S	14	5.27±0.68	5.35±3.69	25.51±3.27	0.23±0.17	1.42±3.23	0.28±0.16	1.13±2.11	0.22±0.18	0.02±0.01	0.55±0.23	1.66±2.24	597±288	29.14±8.35	2.79±7.86
T	3	4.96±0.41	6.39±1.62	26.36±2.21	0.37±0.14	0.22±0.18	0.12±0.05	0.27±0.08	0.13±0.08	0.02±0.02	0.61±0.28	0.55±0.22	941±163	19.60±1.73	69.00±2.89

* Com. : community type, S.N.: sample number, O.M. : organic matter, M.W. : maximum water holding capacity, T-N. : total nitrogen, E.C. : electrical conductivity, C.E.C.: cation exchange capacity, A : *Betula ermanii* community, B : *Malus baccata* community, C : *Picea jezoensis* community, D : *Pinus koraiensis* community, E : *Taxus cuspidata* community, F : *Abies koreana* community, G : *Abies nephrolepis* community, H : *Quercus mongolica* community, H-1 : *Sasa borealis* subcommunity, H-2 : *Calamagrostis arundinacea* subcommunity, H-3 : Typical subcommunity, I : *Quercus serrata* community, J : *Quercus variabilis* community, K : *Stewartia pseudocamellia* community, L : *Magnolia sieboldii* community, M : *Betula costata* community, N : *Cornus controversa* community, O : *Fraxinus mandshurica* community, P : *Carpinus laxiflora* community, Q : *Carpinus tschonoskii* community, R : *Zelkova serrata* community, S : *Pinus densiflora* community, T : *Abies holophylla* community