

봉화 선달산 산림유전자원보호구역의 산림식생 유형

이정은¹ · 이철호² · 윤충원^{1*}

¹국립공주대학교 산림자원학과, ²국립수목원 DMZ 자생식물연구과

Classification of Forest Vegetation for a Forest Genetic Resource Reserve in Mt. Seondalsan, Bongwha

Jeong Eun Lee¹, Cheul Ho Lee² and Chung Weon Yun^{1*}

¹Department of Forest Resources, Kongju National University, Kongju 32439, Korea

²Department of DMZ Botanic Garden, Korea National Arboretum, Yanggu 24565, Korea

요약: 본 연구는 봉화 선달산 산림유전자원보호구역을 대상으로 산림식생구조를 파악하고자 2018년 6월부터 10월까지 총 137개의 조사구에서 식생조사를 수행하였다. Z-M 식물사회학적 방법으로 식생유형을 분류하고 각 식생단위별 중요치와 종다양도를 산출하였다. 군락군 수준에서 산림 식생유형은 신갈나무군락군으로 구분되었으며, 군락수준에서는 신갈나무군락, 층층나무군락, 속단군락, 소나무군락, 신갈나무전형군락으로 구분되었다. 군수준에서는 층층나무군락의 하위단위로 함박꽃나무군과 담쟁이덩굴군, 소나무군락의 하위단위로 산앵도나무군, 굴참나무군, 소나무전형군으로 구분되었다. 소군수준에서 함박꽃나무군은 구성종의 차이에 의해 복장나무소군과 함박꽃나무전형소군으로, 담쟁이덩굴군이 일본잎갈나무소군, 잣나무소군, 담쟁이덩굴전형소군으로, 산앵도나무군이 꼬리진달래소군과 산앵도나무전형소군으로 다시 구분되었다. 중요치 분석 결과, 교목층에서 층층나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 신갈나무, 고로쇠나무, 소나무, 굴참나무의 중요치가 높게 나타났다. 종다양도 분석 결과, 선달산 유전자원보호구역의 종다양도는 1.969으로 다른 산림유전자원보호구역에 비해 종다양도가 높게 나타났다.

Abstract: In this study, the structure of forest vegetation in Mt. Seondalsan, Bongwha-gun, was analyzed. Vegetation data were collected in 137 quadrat plots using the Z-M phytosociological method from June to October 2018. These data were analyzed using vegetation classification, importance value, and species diversity. Consequently, vegetation was classified as a *Quercus mongolica* community group that was divided into four communities: *Cornus controversa*, *Phlomis umbrosa*, *Pinus densiflora*, and *Q. mongolica* communities. The *C. controversa* community was subdivided into *Magnolia sieboldii* and *Parthenocissus tricuspidata* groups; the *P. densiflora* community was divided into *Vaccinium hirtum* var. *koreanum*, *Quercus variabilis*, and *P. densiflora* groups. In the *C. controversa* community, the *M. sieboldii* group was divided into the *Acer mandshuricum* and *M. sieboldii* subgroups, whereas the *P. tricuspidata* group was divided into the *Larix kaempferi*, *Pinus koraiensis*, and *P. tricuspidata* subgroups. In the *P. densiflora* community, the *V. hirtum* var. *koreanum* group was divided into the *Rhododendron micranthum* and *V. hirtum* var. *koreanum* subgroups. According to importance value analysis, *C. controversa*, *L. kaempferi*, *P. koraiensis*, *Q. mongolica*, *Acer pictum* subsp. *mono*, *P. densiflora*, and *Q. variabilis* were mainly indicated to have high value in the tree layer. The species diversity of Mt. Seondalsan was 1.969, which was greater than that of another Forest Genetic Resource Reserve.

Key words: Forest Genetic Resource Reserve, vegetation unit, importance value, species diversity

서론


생물다양성 보전을 위한 국제적 노력은 생물다양성협약(CBD)과 세계자연보전연맹(IUCN)과 같은 관련 국제기구

에 기반을 두고 지속되어 왔으나, 보호지역 지정 및 관리는 지역별 또는 국가별로 독립적으로 이루어져 온 것이 일반적이며, 우리나라는 다양한 정부부처에서 다양한 형태의 보호지역을 지정·관리하고 있다(Korea Forest Service, 2007). 산림청에서 지정·관리하고 있는 보호지역 중 산림 내 식물의 유전자와 종 또는 산림생태계의 보전을 위하여 보호·관리가 필요한 산림을 ‘산림유전자원보호구역’이라고 한다(Korea Forest Service, 2015).

* Corresponding author

E-mail: cwyun@kongju.ac.kr

ORCID

Chung Weon Yun  <https://orcid.org/0000-0001-7048-6980>

산림유전자원보호구역은 1980년 산림법의 천연보호림을 시작으로 2001년 산림유전자원보호림으로 개정되었다. 2005년 산림법이 폐지되고 2009년 산림보호법이 제정되면서 산림유전자원보호구역으로 명칭이 변경되었다(Ministry of Government Legislation, 2010). 산림유전자원보호구역의 지정유형은 원시림, 고산식물 지대, 우리나라의 진귀한 임상, 희귀식물 자생지, 유용식물 자생지, 산림습지 및 산림 내계곡천 지역, 자연생태 보전지역 등 7가지로 구분된다(Lee et al., 2017). 현재 지정 현황으로는 지자체에서 92개소, 면적 6,026 ha이며, 지방청에서 318개소, 면적 146,392 ha로 총 410개소 152,428 ha가 지정되어 있으며(Korea Forest Service, 2018), 대부분의 산림유전자원보호구역은 백두대간에 분포한다(Kwag et al., 2016).

백두대간은 우리나라 희귀·특산 식물 등의 다양한 동식물의 서식처(Yun et al., 2010)이며, 한반도의 생태축이자 생물다양성 보전에 있어 중요한 핵심보호지역(Park and Oh, 2015)으로 다수의 산림식생연구(Yun et al., 2010; Lee et al., 2012; Byeon et al., 2014; Lee et al., 2014; Hwang et al., 2015; Lee et al., 2015; Park et al., 2015; Byeon et al., 2016; Kim et al., 2018)가 이루어 졌다. 그러나 백두대간은 도로에 의한 산림 파편화, 능선의 단절 등으로 과거 모습을 점차 상실하고 있는 실정이다(Oh and You, 2018).

본 조사지인 선달산 산림유전자원보호구역은 소백산과 태백산을 이어주는 백두대간 구간으로 자생식물의 보존이 비교적 잘 이루어진 지역이지만 등산로 및 임도 정비와

등산객 증가에 의해 환경훼손이 우려되고 있다(An, 2018). 이러한 임지의 생태적 기능을 유지하고 극대화하기 위해서는 임지의 가장 핵심적 구성요소인 식생유형을 분류하고 그 생태적 특성을 파악하는 것이 중요하다(Bae et al., 2003; Kim and Cho, 2017). 본 연구는 식생단위를 중심으로 한 효율적인 산림식생관리 계획에 필요한 정보를 제공하고자 선달산 산림유전자원보호구역의 식생유형 분류를 실시하였다.

재료 및 방법

1. 조사지 개황

선달산(1,236 m)은 강원도 영월, 경북 영주와 봉화군에 걸쳐 있으며, 소백산 지맥인 아래산의 회암령과 태백산맥의 주맥인 옥돌봉 산릉이 박달령을 통하여 이어진 산으로 백두대간을 이어주는 구간이다(Figure 1). 북쪽에 매봉산(1,268 m), 서쪽에 아래산(1,064 m)과 형제봉(1,178 m), 남쪽에 봉황산(819 m), 동쪽에 옥석산(1,232 m), 동남쪽에 문수산(1,205 m) 등이 위치해 있다(An, 2018). 생태권역구분에 의하면 남동산야권역에 속하며, 식물구계도에 의하면 중부아구에 속한다(Son et al., 2016). 지층은 화강암질 편마암로 구성되어 있다(Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, 2010). 조사지와 인접한 봉화 기상관측소의 최근 30년(1988~2017)간 기상자료를 이용하여 정리한 결과(Korea Meteorological Administration, 2017), 연평

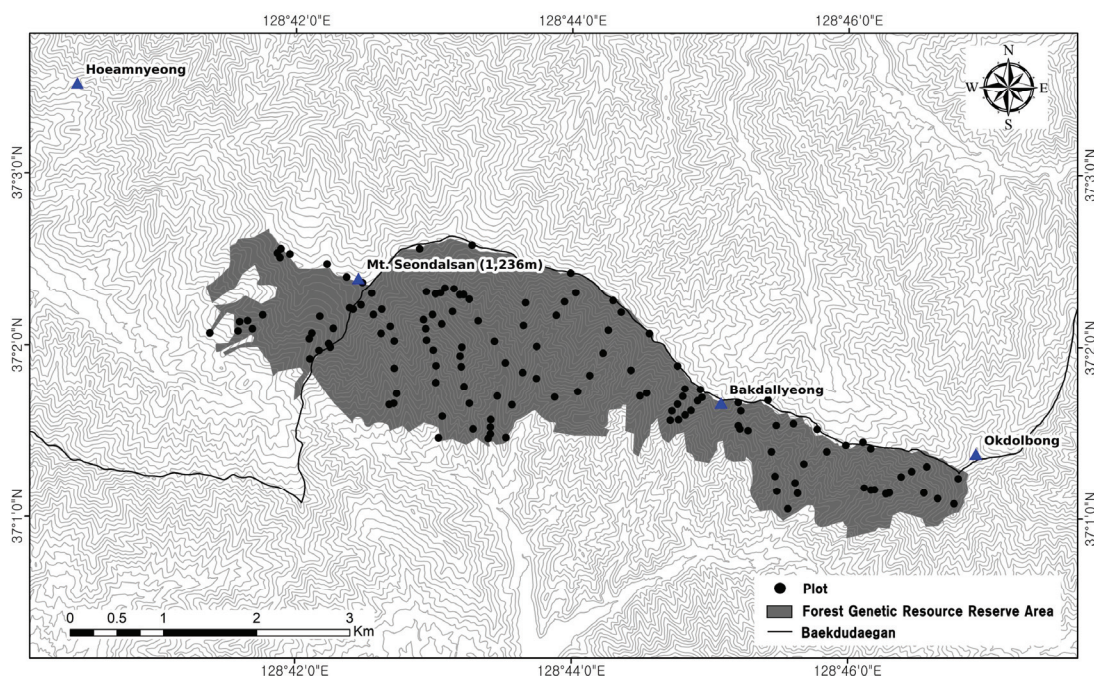


Figure 1. Map showing the survey plots in Mt. Seondalsan.

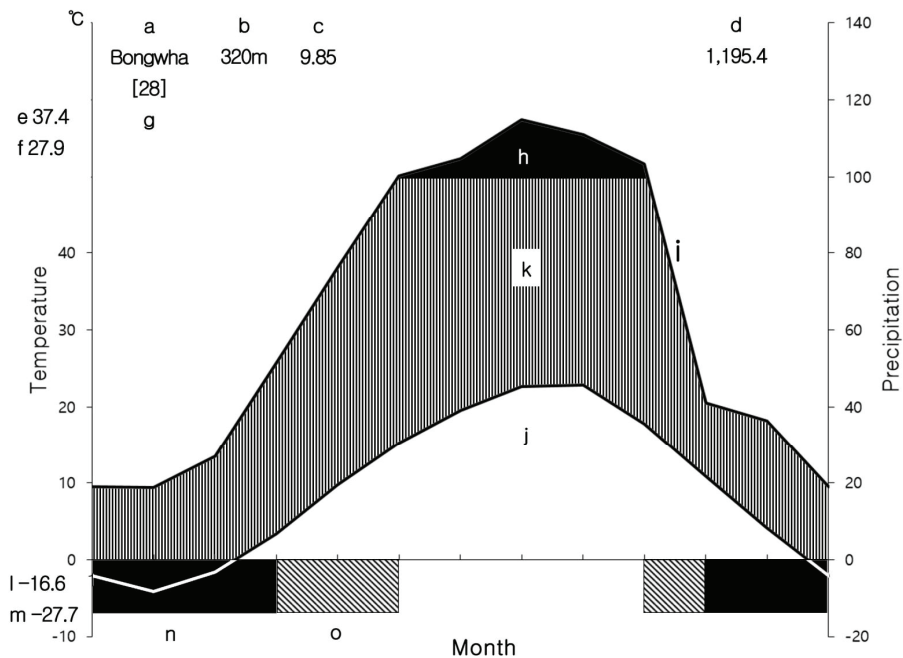


Figure 2. Climate diagram of Mt. Seondalsan.

a : Station name, b : Height above sea level(m), c : Mean annual temperature(°C), d : Mean annual amount of precipitation(mm), e : Absolute maximum temperature(°C), f : Mean daily maximum of the hottest month (°C), g : Number of years observation, h : average monthly precipitation exceeding 100mm(black area), i : Monthly means of precipitation(mm), j : Monthly means of temperature(°C), k : Humid period(lined), l : Mean daily minimum temperature of the coldest month(°C), m : Absolute minimum temperature(°C) n : Months with a mean daily minimum temperature below 0°C, o : Months with an absolute minimum below.

균기온과 연평균강수량은 각각 9.9°C, 1,246.8 mm이었으며, 강수량의 대부분이 7, 8, 9월에 집중되었다. 또한 가장 더운 달의 일평균 최고기온은 27.9°C, 가장 추운 달의 연평균 최저기온은 -16.6°C, 절대최고기온 36.6°C, 절대최저기온 -27.7°C로 나타났다(Figure 2). 선달산 산림유전자원보호구역은 면적은 약 986.76 ha가 지정되어 있으며, 지정유형은 자연생태계보전지역이다.

2. 식생조사 및 분석

식생조사는 2018년 6월부터 9월까지 선달산 산림유전자원보호구역을 대상으로 Z-M학파의 식물사회학적 방법(Ellenberg, 1956; Braun-Blanquet, 1964)에 따라 137개의 식생자료를 수집하였다. 입지환경은 방위, 해발, 경사도 등을 측정하였으며, 조사지의 특성에 따라 지형은 계곡, 사면 하, 사면 중, 산면 상, 능선, 산정으로 기록하였다. 출현종은 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층을 구분하여 각 층의 출현종에 대한 식피율, 평균수고, 평균흉고직경, 우점종을 기록하였다. 종동정은 원색식물도감(Lee, 2003)과 나무생태도감(Yun, 2016)을 기준으로 하였으며, 명명

은 국가표준식물목록(Korea Forest Service, 2003a)과 국가생물종지식정보시스템(Korea Forest Service, 2003b)을 기준으로 작성하였다.

산림식생유형분류는 PC-ORD v5.17 프로그램에서 계층적 군화분석 방법인 Hill(1979)의 TWINSpan(Two-Way Indicator Species Analysis)을 이용하였으며, Ellenberg(1956)의 여러 과정의 표조작 과정을 함축 분석한 후 최종적으로 상재도로 나타낸 식별표를 작성하였다.

군락유형을 분류한 후 우점군락의 정량적 입지환경정보를 산출하여 기술하였으며, 정량적 결과산출이 불가능한 정보인 지형의 경우 계곡 1, 사면 하 3, 사면 중 5, 사면 상 7, 능선과 산정은 가중치를 주어 분석하였다.

군락유형별 구성종의 상대적 점유정도(생태적 지위)를 파악하기 위해 Curtis와 McIntosh (1951)의 방법으로 중요치를 분석하였으며, 각 군락유형에 대한 다양성, 우점도, 경쟁 등을 분석하기 위하여 종풍부도(species richness index; S), 종다양도(species diversity index; H'), 균재도(evenness index; J'), 그리고 우점도(dominance index; λ)를 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 식물사회학적 식생 유형분류

선달산 산림유전자원보호구역의 산림식생은 1개 군락군(Community group), 4개 군락(Community), 5개 군(Group), 그리고 7개 소군(Subgroup)의 식생단위 체계를 갖고 총 11개 유형으로 구분되었으며, 12개의 종군 유형이 구분되었다.

신갈나무군락군은 종군 1의 신갈나무, 당단풍나무, 생강나무, 물푸레나무, 가는잎그늘사초, 실새풀, 쪽동백나무가 표징종으로 나타나 구분되었으며, 신갈나무군락형의 표징종인 물푸레나무, 당단풍나무, 실새풀과 일치하였다(Yun et al., 2011). 선달산 일대 문수산-옥석산(Kim and Yun, 2009), 소백산국립공원(Yun et al., 2010), 구룡산(Lee et al., 2012)의 경우 신갈나무, 물푸레나무, 생강나무, 조록싸리, 당단풍나무 등의 표징종에 의해 신갈나무군락으로 구분되어 선달산 산림유전자원보호구역과 비슷한 경향을 보였다.

군락수준에서는 종군 2의 느릅나무, 산뽕나무, 고로쇠나무, 산수국, 고광나무 등에 의해 층층나무군락(I)으로, 종군 8의 터리풀, 검은종덩굴, 어수리 등에 의해 속단군락(II)으로, 종군 9의 소나무, 진달래, 철쭉, 쇠물푸레나무에 의해 소나무군락(III)으로, 신갈나무군락군에서 하위단위를 갖지 않는 신갈나무전형군락(IV)으로 4개의 군락이 구분되었다. 이러한 결과는 선달산 유전자원보호구역의 산림식생이 능선부로는 소나무, 계곡부로는 층층나무가 주를 이루고 있었기 때문인 것으로 판단되었다. Bae et al.(2003)은 소나무와 이질적인 생육환경을 가지는 종으로 층층나무, 피나무, 고로쇠나무, 느릅나무 등이라고 하였다. 울진 소광리 산림유전자원보호구역의 산림식생유형은 신갈나무, 소나무, 진달래 등이 특징짓는 사면-능선형과 층층나무, 산뽕나무, 산수국 등이 특징짓는 계곡지형의 두 그룹으로 대별되어(Kim and Cho, 2017), 군락군과 군락 수준에서 선달산 산림유전자원보호구역과 유사한 것으로 판단되었다.

1) 층층나무군락

층층나무군락의 군단위에서는 종군 3, 종군 5의 구성종 차이에 의하여 함박꽃나무군(I-A), 담쟁이덩굴군(I-B)이 나타났다. 소군수준에서는 종군 4의 구성종의 차이에 의해 복장나무소군(I-A-1)과 하위단위를 갖지 않은 함박꽃나무전형소군(I-A-2)으로 구분되었다. 함박꽃나무는 전국 산지의 비교적 적합한 곳에 나타나(Bae and Yun, 2001) 층층나무군락의 하위단위로 나타난 것으로 판단되었다. 담쟁이덩굴군은 종군 6와 종군 7의 구성종이 차이에 의하여 일본잎갈나무소군(I-B-1)와 잣나무소군(I-B-2) 그리고 하위단위를 갖지 않은 담쟁이덩굴전형소군(I-B-3)으로 구분되었다. 담쟁이덩굴은 인공조림지의 수광량이 높은 지

역에 나타나는 경향이 있어(Byeon and Yun, 2016) 인공식재림인 일본잎갈나무소군과 잣나무소군의 상위단위로 나타난 것으로 판단되었다.

(1) 층층나무군락-함박꽃나무군-복장나무소군 (식생단위 1)

본 군락유형은 함박꽃나무군의 하위군락으로 종군 4의 복장나무, 까치박달, 황벽나무, 노루삼이 표징종 및 식별종으로 나타나고 있다. 입지환경 특성에서 지형은 주로 계곡과 사면상부에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 동향, 남동향, 남향, 북서향에 위치하였다. 평균해발고는 917.9m로 층층나무군락 중 가장 높은 해발에 나타나고 있었다. 복장나무는 고산지대(Lee, 2003)와 습한 곳에 나타나는 생육특성이 있으며(Lee, 2004), 까치박달과 황벽나무의 또한 계곡에 나타나는 수종으로 알려져 있다. 대성산 산림유전자원보호구역(Son et al., 2016)은 신갈나무, 물푸레나무, 층층나무, 고로쇠나무, 황벽나무 등이 우점하고 있어 본 식생단위와 유사한 종조성이 나타나고 있었다.

(2) 층층나무군락-함박꽃나무군-함박꽃나무전형소군 (식생단위 2)

본 군락유형은 함박꽃나무군의 하위군락으로 종군 4의 표징종 및 식별종이 나타나지 않아 구분되어진 전형소군이다. 입지환경 특성에서 지형은 계곡, 사면하부, 사면상부에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 북향, 남동향, 남향, 남서향, 북서향에 위치하고 있었다. 평균해발고는 901 m로 나타났다.

(3) 층층나무군락-담쟁이덩굴군-일본잎갈나무소군 (식생단위 3)

본 군락유형은 담쟁이덩굴군의 하위군락으로 종군 6의 일본잎갈나무, 가시여뀌, 노박덩굴, 고마리, 초롱꽃이 표징종 및 식별종으로 나타나고 있다. 입지환경 특성에서 지형은 주로 계곡과 사면하에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 남향, 남동향, 서향에 위치하였다. 평균해발고는 681 m로 식생단위 중 가장 낮게 나타났다.

(4) 층층나무군락-담쟁이덩굴군-잣나무소군 (식생단위 4)

본 군락유형은 담쟁이덩굴군의 하위군락으로 종군 7의 잣나무, 광대싸리, 갈퀴꼭두서니가 표징종 및 식별종으로 나타나고 있다. 입지환경 특성에서 지형은 계곡, 사면하, 사면상에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 동향, 남동향, 남향, 남서향, 서향에 위치하고 평균해발고는 719 m에 나타났다.

(5) 층층나무군락-담쟁이덩굴군-담쟁이덩굴전형소군
(식생단위 5)

본 군락유형은 담쟁이덩굴군의 하위군락으로 표징종 및 식별종으로 나타나지 않아 구분되어진 전형소군이다. 입지환경 특성에서 지형은 계곡, 사면하, 사면중 사면상부에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 남향, 남서향, 서향에 위치하고 평균해발고는 795 m에 나타났다.

2) 속단군락(식생단위 6)

본 군락유형은 신갈나무군락군의 하위군락으로 종군 8의 속단, 터리풀, 검은종덩굴, 양지꽃, 어수리, 꿩고비가 표징종 및 식별종으로 나타나고 있다. 입지환경 특성에서 지형은 사면중부와 사면상부에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 북향, 동향, 남동향, 남향, 남서향, 서향, 북서향에 위치하였다. 평균해발고 1,133 m로 식생단위 중 가장 높게 나타났다. 속단군락의 표징종인 어수리, 터리풀 등은 고산지역에 나타나는 수종(Korea Forest Service, 2017b)으로 본 식생단위는 해발과 상관관계가 있는 것으로 판단되었다.

3) 소나무군락

소나무군락의 하위단위로 종군 10, 종군 12의 구성중의 차이에 의하여 산앵도나무군(III-A), 굴참나무군(III-B)으로, 소나무군락에서 하위단위를 갖지 않는 소나무전형군(III-C)으로 구분되었다. 소군수준에서는 산앵도나무군이 종군 11에의 구성종 차이에 의해 꼬리진달래소군(III-A-1)과 하위단위를 갖지 않는 산앵도나무전형소군(III-A-2)으로 다시 구분되었다.

(1) 소나무군락-산앵도나무군-꼬리진달래소군(식생단위 7)

본 군락유형은 종군 10의 꼬리진달래가 강한 식별종으로 나타나고 있다. 입지환경 특성에서 지형은 사면상부와 능선에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 남동향, 남향, 남서향에 위치하고 평균해발고 887 m로 나타나고 있었다. 꼬리진달래는 경북, 충북 및 강원도에 나타나고 있으며(Yun, 2017), 희귀식물 중 취약종(VU)에 포함되어있다(Kim et al., 2017). Yun and Hong(2000)은 울진 소광리 지역 꼬리진달래군락은 금강소나무 임분의 주된 특징이라고 하였으며, Chung et al.(2016)은 소나무와 상관관계가 매우 높은 수종이라고 하였다. 선달산 인근의 문수산-옥석산의 금강소나무군락(Kim and Yun, 2009)과 울진의 불영사 계곡의 소나무군락(Lee and Hong, 2004)의 하위단위로 꼬리진달래군이 나타나 본 식생단위와 비슷하게 나타났다.

(2) 소나무군락-산앵도나무군-산앵도나무전형소군
(식생단위 8)

본 군락유형은 산앵도나무군의 하위군락으로 식별종 및

표징종이 나타나지 않아 구분되어진 전형소군이다. 입지환경 특성에서 지형은 사면상부와 능선에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 남동향, 남향, 서향에 위치하고 평균해발고는 1,009 m로 나타나고 있었다. 산앵도나무는 사면중상부와 능선부로 갈수록 많이 분포한다는 Yun and Hong (2000)의 연구결과와 일치하였다.

(3) 소나무군락-굴참나무군(식생단위 9)

본 군락유형은 소나무군락의 하위군락으로 종군 12의 굴참나무가 강한 식별종으로 나타나고 있다. 입지환경 특성에서 지형은 사면하부와 능선에 나타나고 있으며, 사면 방위는 동향, 남동향, 남향, 남서향, 서향에 위치하였다. 평균해발고는 762 m로 소나무군락에서 가장 낮게 나타나고 있었다. Hwang et al.(2015)은 백두대간 중부권역(추풍령-도래기재)에서는 신갈나무 이 소나무, 굴참나무 등이 높은 우점을 보인다고 하였으며, Lee et al.(2012)의 구룡산 산림식생유형으로 신갈나무군락군-금강소나무군락-굴참나무군 분류되어 본 식생단위와 비슷한 결과가 나타났다.

(4) 소나무군락-소나무전형군(식생단위 10)

본 군락유형은 소나무군락의 하위군락으로 식별종 및 표징종이 나타나지 않아 구분되어진 전형군이다. 입지환경 특성에서 지형은 사면하부, 사면중부, 사면상부와 능선에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 북향, 북동향, 동향, 남동향, 남향, 남서향, 서향, 북서향에 위치하고 평균해발고 978 m에 나타났다.

4) 신갈나무전형군락(식생단위 11)

본 군락유형은 신갈나무군락군 하위군락으로 식별종 및 표징종이 나타나지 않아 구분되어진 전형군락이다. 입지환경 특성에서 지형은 사면중부와 사면상부에 나타나고 있었으며, 사면 방위는 동향, 남동향, 남향, 남서향, 서향에 위치하고 평균해발고 1,087 m에 나타났다. 사면 경사도는 평균 21°, 토양토출도는 평균 20%로 가장 높게 나타났다.

2. 층위 구조

1) 층층나무군락-함박꽃나무군-복장나무소군(식생단위 1)

식생단위 1의 교목층 중요치는 층층나무가 21.6%로 가장 높게 나타났으며, 고로쇠나무, 느릅나무, 복장나무가 13.5% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 당단풍나무, 까치박달, 복장나무가 13.5%로 가장 높게 나타났으며, 산뽕나무가 10.8% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 고팡나무 11.8%로 가장 높게 나타났으며, 당단풍나무, 고로쇠나무 7.8% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 승마와 산수국이 4.4%로 가장 높게 나타났으

Table 1. Community type classification according to plant sociology.

Community group	<i>Quercus mongolica</i>										
	I					II	III			IV	
	A		B				A		B	C	
Community											
Group											
Subgroup	1	2	1	2	3		1	2			
No. of community types	VU1	VU2	VU3	VU4	VU5	VU6	VU7	VU8	VU9	VU10	VU11
Altitude (m)	917.9	901.1	681.2	719.3	795.3	1132.6	1009.1	877.3	761.9	983.3	1086.9
Aspect (°)	175.1	182.6	190.3	207.5	194.7	187.2	170.3	178.7	182.3	259.3	184.1
Slope degree (°)	19.1	18.8	12.5	11.9	17.5	12.9	15.7	10.8	20.3	19.7	21.3
Topography	1.8	1.8	3.0	3.3	2.5	6.8	8.1	8.7	6.1	6.8	6.5
Bare rock (%)	70.0	56.9	17.5	34.0	45.4	7.0	19.3	28.3	11.8	19.5	6.3
Bare soil (%)	10.0	10.0	5.3	5.0	5.5	5.0	11.3	7.5	12.9	8.6	20.0
Litter layer (cm)	3.1	3.4	2.3	2.4	3.5	3.2	2.0	2.1	3.4	2.5	3.5
Coverage of tree layer (%)	85.6	78.2	80.8	82.5	73.3	71.5	78.6	80.8	77.8	78.6	85.0
" subtree layer (%)	45.0	38.2	25.0	28.8	25.0	22.9	27.5	36.7	33.3	30.6	30.0
" shrub layer (%)	40.6	38.5	30.8	30.6	30.8	34.5	58.6	65.8	35.6	50.3	44.4
" herb layer (%)	43.1	39.4	51.7	45.0	35.4	62.5	40.0	30.0	17.9	43.1	60.6
Height of tree layer (m)	21.5	16.9	20.0	15.6	15.0	12.2	14.3	17.2	15.9	13.6	11.8
" subtree layer (m)	10.7	9.3	9.2	9.6	8.0	7.7	8.7	8.0	8.6	8.0	6.8
" shrub layer (m)	2.8	2.8	2.7	2.9	2.4	2.0	2.9	2.4	2.5	2.4	2.2
" herb layer (m)	0.6	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.4	0.5	0.5
DBH of tree layer (cm)	37.5	28.6	25.3	25.1	24.9	21.3	39.7	37.2	29.2	29.0	21.0
" subtree layer (cm)	17.4	12.9	11.2	16.3	9.5	9.0	16.7	11.3	11.6	12.4	10.5
" shrub layer (cm)	3.6	3.0	2.4	2.6	2.2	1.5	2.7	2.3	2.5	2.7	2.1
No. of present species	30.1	31.5	40.2	34.1	33.1	36.8	15.4	14.7	18.4	22.0	26.5
Relevé	8.0	17.0	6.0	8.0	12.0	10.0	7.0	6.0	18.0	37	8.0

1. Character species and differential species of *Quercus mongolica* community group;

<i>Quercus mongolica</i> (신갈나무)	II+2	III+5	II 11	IV15	III+5	V 45	V 23	V 25	V 15	V 15	V 55
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (당단풍나무)	IV13	III+4	II 12	III+1	I 12	II+1	I ++	IV+2	II+2	II+3	II24
<i>Lindera obtusiloba</i> (생강나무)	II+2	III12	V+2	V+2	IV+2	I 22	III++	IV+1	V+3	III+4	II+1
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> (물푸레나무)	II 12	IV+4	V+4	V+2	III15	IV+2	IIr1	III++	II 12	III+5	IV+1
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (가늌잎그늘사초)	I 11	II+1	IV+3	I ++	III+3	I 22	V+2	IV+2	IV+3	III+5	II 11
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (실새풀)	II+1	II+1	III+2	I 55	III+2	IV+5	I ++	IV+3	II+3	IV+4	IV24
<i>Styrax obassia</i> (쪽동백나무)	III12	II+2	V 12	IV+3	IV+2		IV+1	III++	IV13	III+2	II 13

2. Character species and differential species of *Cornus controversa* community;

<i>Cornus controversa</i> (층층나무)	V 15	IV15	II 11	II+2	III14				I 11	I 12	
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> (느릅나무)	IV24	IV14	I ++	II 14	III+2					R++	
<i>Morus bombycis</i> (산뽕나무)	IV13	III13	V 13	IV+3	III13				I ++	R11	
<i>Staphylea bumalda</i> (고추나무)	III12	III+3	V+3	IV13	IV+2				I ++		
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (고로쇠나무)	V+3	V+3	V+1	II 13	V 14	I 12			I +1	R++	
<i>Schisandra chinensis</i> (오미자)	IV+1	III+3	III13	IV+2	III+2	I 22			I +1	I +2	I ++
<i>Actinidia arguta</i> (다래)	II 13	IV+5	II 11	II 11	II 11	I +2				I 11	I 11
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i> (박쥐나무)	IV+1	II+2	I ++	II+1	III+1		I ++				
<i>Clematis heracleifolia</i> (병조희풀)	II+1	III+2	III++	II+1	III+3				I ++	R++	
<i>Cimicifuga heracleifolia</i> (승마)	V 11	III+1	I ++	II+1	III+2	I ++			I +1	R11	
<i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i> (산수국)	V 14	IV+4	I 11	I 22	II+3						
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i> (딱총나무)	II++	II++	III++	II++	I ++						I ++
<i>Demstaedia wilfordii</i> (황고사리)	II+1	I ++	II++	II++	II+2	I ++			I ++	R++	
<i>Philadelphus schrenkii</i> (고광나무)	IV+3	V+3	V+2	IV+3	IV+4					I +2	

3. Character species and differential species of *Magnolia sieboldii* group;

<i>Magnolia sieboldii</i> (함박꽃나무)	IV+2	III+3	I ++		I 11		I ++	II++		R++	
<i>Dryopteris crassirhizoma</i> (관중)	III23	III+3									

4. Character species and differential species of *Acer mandshuricum* subgroup;

<i>Acer mandshuricum</i> (복장나무)	IV14										
<i>Carpinus cordata</i> (까치박달)	IV13									R++	
<i>Phellodendron amurense</i> (황벽나무)	II+2	I 11									
<i>Actaea asiatica</i> (노루삼)	II+1	I ++		I ++							
<i>Tilia amurensis</i> (피나무)	I 22	II14		I 11	I 22					I +2	

Table 1. (Continued).

Community group	<i>Quercus mongolica</i>											
	I					II	III			IV		
	A		B				A		B	C		
	1	2	1	2	3		1	2				
No. of community types	VU1	VU2	VU3	VU4	VU5	VU6	VU7	VU8	VU9	VU10	VU11	
5. Character species and differential species of <i>Parthenocissus tricuspidata</i> group;												
<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (담쟁이덩굴)		I 22	V+3	III+3	II+3					R++		
<i>Callicarpa japonica</i> (작살나무)		I ++	I ++	II++	III+2							
<i>Rubus oldhamii</i> (줄말기)		I ++	V 14	III+3	III+3	II++					I ++	
<i>Chloranthus japonicus</i> (홍아비꽃대)		I ++	I 22	III+2	II+2	I ++			I ++	R++	I 22	
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (주름조개풀)			III+2	II+1	I +1							
6. Character species and differential species of <i>Larix kaempferi</i> subgroup;												
<i>Larix kaempferi</i> (일본잎갈나무)		I 44	V 25							I 15		
<i>Persicaria dissitiflora</i> (가시여뀌)		I ++	III+1	I ++	I 11							
<i>Celastrus orbiculatus</i> (노박덩굴)			II++		I ++							
<i>Persicaria thunbergii</i> (고마리)			II++		I ++							
<i>Campanula punctata</i> (초롱꽃)			II+1									
7. Character species and differential species of <i>Pinus koraiensis</i> subgroup ;												
<i>Pinus koraiensis</i> (잣나무)		I 11		V+5					I +5	I +5		
<i>Securinega suffruticosa</i> (괘대싸리)			I ++	II++	I 11							
<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i> (갈퀴꼭두서니)			I ++	II+1							I ++	
8. Character species and differential species of <i>Phlomis umbrosa</i> community ;												
<i>Phlomis umbrosa</i> (속단)		I ++	I ++				V+2					
<i>Filipendula glaberrima</i> (터리풀)							III++			R++		
<i>Clematis fusca</i> (검은종덩굴)			I ++				III++				I ++	
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> (양지꽃)							II++			I ++	I ++	
<i>Heracleum moellendorffii</i> (어수리)							II++					
<i>Osmunda cinnamomea</i> var. <i>forkiensis</i> (꿩고비)							II+2					
9. Character species and differential species of <i>Pinus densiflora</i> community ;												
<i>Pinus densiflora</i> (소나무)		I 44	I 11	I 44		I 11	V 55	V 15	IV+5	III+5		
<i>Rhododendron mucronulatum</i> (진달래)						I ++	V+3	V+3	III+4	III+3		
<i>Fraxinus sieboldiana</i> (쇠물푸레나무)			I ++	I ++			V 13	V 13	III+3	IV+3		
<i>Rhododendron schlippenbachii</i> (철쭉)		II+2	I 22		I ++	I 12	V+2	V 25	III13	IV+5		
10. Character species and differential species of <i>Vaccinium hirtum</i> var. <i>koreanum</i> group ;												
<i>Vaccinium hirtum</i> var. <i>koreanum</i> (산앵도나무)							III++	V+3			R++	
11. Character species and differential species of <i>Rhododendron micranthum</i> subgroup ;												
<i>Rhododendron micranthum</i> (고리진달래)							V 14			I 11		
<i>Melampyrum setaceum</i> var. <i>nakaianum</i> (새머느리밥풀)						I ++	III++					
12. Character species and differential species of <i>Quercus variabilis</i> group ;												
<i>Quercus variabilis</i> (글참나무)					I 11					V+4		
13. Companion species group (242 species) ;												
<i>Disporum smilacinum</i> (애기나리)		I ++	II++	I ++	II++	II++	II++	II+2	II++	III+1	III+2	IV+1
<i>Astilbe rubra</i> (노루오줌)		II+1	II+1	I ++	II+1	I ++	III++		II++	I ++	II+1	II+1
<i>Carex siderosticta</i> (대사초)		II+1	III+1	II+2		I 11	IV14	I ++	III+1	II+2	IV+4	IV12
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (등굴레)			IIr+	I ++	I r	II++	IV+2	IV++	IV++	III++	III++	IV+2
<i>Kalopanax septemlobus</i> (읍나무)		II+2	III+5	I ++	II++	II+2	II++	II++	IV++		II+1	I ++
<i>Rhus trichocarpa</i> (개웃나무)		I 11	I ++	I ++	III++	I ++	I ++	IV+1	IV+1	III+2	II+1	
<i>Arisaema amurense</i> f. <i>serratum</i> (천남성)		II++	III++	III++	IIr+	III+1	II+1			I ++	I ++	II++
<i>Isodon inflexus</i> (산박하)		II+1	III+2	V+1	II++	IV+2	IV12			II++	II+1	IV+2

* Other 233 companion species omitted.

며, 실새풀, 대사초, 산박하 1.3% 등의 순으로 나타났다. 층층나무, 고로쇠나무, 까치박달 등은 습윤 삼림 식생형의 향수반중으로(Oh et al., 2018) 본 식생단위는 계곡성 낙엽 활엽수림으로 유지될 것으로 판단되었다.

2) 층층나무군락-함박꽃나무군-함박꽃나무전형소군 (식생단위 2)

식생단위 2의 교목층 중요치는 층층나무가 15.7%로 가장 높게 나타났으며, 느릅나무 14.3%, 물푸레나무 11.4% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 고로쇠나무가 16.7%로 가장 높게 나타났으며, 층층나무 15.2%, 다래 10.6% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 고평나무 12.3%로 가장 높게 나타났으며, 생강나무 7.0%, 고추나무 6.1% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 대사초가 2.0%로 가장 높게 나타났으며, 산박하 1.8%, 가는잎그늘사초, 개고사리 1.3% 등의 순으로 나타났다.

3) 층층나무군락-담쟁이덩굴군-일본잎갈나무소군 (식생단위 3)

식생단위 3의 교목층 중요치는 일본잎갈나무가 50.0%로 가장 높게 나타났으며, 물푸레나무 16.7, 소나무와 고로쇠나무 8.3% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 물푸레나무와 산뿔나무가 20.0%로 가장 높게 나타났으며, 쪽동백나무, 다래, 층층나무 10% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 고추나무 12.8%로 가장 높게 나타났으며, 생강나무, 쪽동백나무, 고평나무 10.3% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 담쟁이덩굴과 산박하가 2.6%로 가장 높게 나타났으며, 가는잎그늘사초와 개고사리가 2.1%, 실새풀 1.5% 등의 순으로 나타났다. 당분간은 일본잎갈나무(식생단위3)와 잣나무(식생단위 4)가 교목층에 유지될 것으로 보이나, Lee et al.(2014)는 일본잎갈나무, 잣나무 조림지에는 신갈나무, 물푸레나무, 산뿔나무 등의 잠재자연식생이 형성되고 있어 향후 이들의 숲이 형성될 것이라는 견해가 있었다.

4) 층층나무군락-담쟁이덩굴군-잣나무소군 (식생단위 4)

식생단위 4의 교목층 중요치는 잣나무가 25.9%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무 11.1%, 고로쇠나무, 물푸레나무, 물박달나무 7.4% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 산뿔나무가 20.8%로 가장 높게 나타났으며, 잣나무 16.7%, 신갈나무 12.5% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 고평나무가 10.0%로 가장 높게 나타났으며, 고추나무 8.3%, 생강나무 6.7% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 생강나무가 3.4%로 가장 높게 나타났으며, 개고

사리 2.4%, 담쟁이덩굴 1.9% 등의 순으로 나타났다.

5) 층층나무군락-담쟁이덩굴군-담쟁이덩굴전형소군 (식생단위 5)

식생단위 5의 교목층 중요치는 신갈나무와 고로쇠나무가 16.7%로 가장 높게 나타났으며, 층층나무, 느릅나무, 물푸레나무 13.3% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 쪽동백나무와 고로쇠나무가 16.7%로 가장 높게 나타났으며, 산뿔나무 13.9%, 신갈나무, 물푸레나무, 층층나무, 느릅나무 8.3% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 고평나무가 11.0%로 가장 높게 나타났으며, 생강나무와 고로쇠나무 8.2%, 쪽동백나무와 고추나무 5.5% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 산박하와 개고사리 2.7%로 가장 높게 나타났으며, 가는잎그늘사초 2.1%, 승마 1.8% 등의 순으로 나타났다.

6) 속단군락(식생단위 6)

식생단위 6의 교목층 중요치는 신갈나무가 83.3%로 가장 높게 나타났으며, 소나무와 물박달나무가 8.3%로 나타났다. 아교목층의 중요치는 신갈나무가 38.5%로 가장 높게 나타났으며, 물푸레나무 30.8%, 고로쇠나무, 당단풍나무, 다래 7.7% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 조록싸리가 17.8%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무 15.6%, 노린재나무 13.3% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 속단과 넓은잎외잎쭈이 2.7%로 가장 높게 나타났으며, 대사초, 둥굴레, 산박하 2.4% 등의 순으로 나타났다.

7) 소나무군락-산앵도나무군-꼬리진달래소군 (식생단위 7)

식생단위 7의 교목층 중요치는 소나무가 100.0%로 나타났다. 아교목층의 중요치는 신갈나무가 60.0%로 가장 높게 나타났으며, 쇠물푸레나무 20.0% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 쇠물푸레나무와 꼬리진달래가 15.0%로 가장 높게 나타났으며, 철쭉, 신갈나무, 진달래 12.5% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 가는잎그늘사초가 8.6%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무와 둥굴레 5.7%, 생강나무 4.3% 등의 순으로 나타났다.

8) 소나무군락-산앵도나무군-산앵도나무전형소군 (식생단위 8)

식생단위 8의 교목층 중요치는 소나무가 63.6%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무 36.4%로 나타났다. 아교목층의 중요치는 신갈나무가 54.5%로 가장 높게 나타났으며, 쇠물푸레나무 36.4% 당단풍나무 9.1%로 나타났다. 관목층의 중요치는 철쭉과 진달래가 19.4%로 가장 높게 나타

Table 3. Species diversity index of vegetation units.

Vegetation unit	Richness		Evenness		Diversity		Dominance	
	S	SD	J'	SD	H'	SD	λ	SD
VU1	30.1	9.2	0.7409	0.0555	2.4845	0.2127	0.1164	0.0349
VU2	31.5	8.7	0.6687	0.0755	2.2616	0.1619	0.1509	0.0403
VU3	40.2	6.4	0.6378	0.0607	2.3406	0.1910	0.1452	0.0255
VU4	34.1	11.5	0.5925	0.1188	2.0827	0.5755	0.2174	0.1037
VU5	33.1	7.3	0.6342	0.0522	2.2072	0.2748	0.1695	0.0524
VU6	36.8	5.2	0.5788	0.0745	2.0829	0.2975	0.1813	0.0631
VU7	14.7	4.0	0.6497	0.0488	1.7160	0.1853	0.2283	0.0433
VU8	15.4	2.6	0.6277	0.0848	1.6980	0.1672	0.2328	0.0394
VU9	18.4	6.7	0.5943	0.0852	1.6936	0.3131	0.2548	0.0846
VU10	21.7	9.9	0.6035	0.1018	1.7837	0.3566	0.2321	0.0914
VU11	26.5	8.2	0.5744	0.0902	1.8723	0.4430	0.2256	0.1183
Total	26.2	11.0	0.6216	0.0943	1.9693	0.4083	0.2041	0.0860

났으며, 쇠물푸레나무와 개웃나무 13.9%, 신갈나무와 당단풍나무 8.3% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 철쭉이 7.7%로 가장 높게 나타났으며, 가는잎그늘사초, 실새풀, 둥굴레 5.5% 등의 순으로 나타났다. Kang et al. (2015)은 쇠물푸레나무, 철쭉, 진달래는 건조한 소나무림에 분포한다고 하였으며, 본 식생단위는 주로 남사면에 위치하고 있어 아교목층의 쇠물푸레나무와 관목층의 철쭉과 진달래의 중요치가 높게 나타난 것으로 판단되었다.

9) 소나무군락-굴참나무군(식생단위 9)

식생단위 9의 교목층 중요치는 굴참나무가 32.0%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무 30.0%, 소나무 22.0% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 신갈나무가 25.0%로 가장 높게 나타났으며, 굴참나무와 쪽동백나무가 18.2%, 쇠물푸레나무, 잣나무, 물박달나무가 6.8% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 생강나무가 14.9%로 가장 높게 나타났으며, 쪽동백나무 11.5%, 철쭉 9.2% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 생강나무가 5.6%로 가장 높게 나타났으며, 가는잎그늘사초와 신갈나무 4.9%, 선밀나물 4.1% 등의 순으로 나타났다. 굴참나무는 신갈나무, 소나무, 상수리나무 등과 혼생하는 종으로(Byeon and Yun, 2016), 교목층의 중요치가 높은 수종과 일치하는 경향이 나타났다.

10) 소나무군락-소나무전형군(식생단위 10)

식생단위 10의 교목층 중요치는 신갈나무가 42.6%로 가장 높게 나타났으며, 소나무 32.8%, 일본잎갈나무 6.6% 등의 순으로 나타났다. 아교목층의 중요치는 신갈나무가 47.5%로 가장 높게 나타났으며, 쇠물푸레나무 13.6%, 쪽동백나무가 10.2% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 철쭉이 13.9%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무와 쇠물푸레나무 8.8%, 조록싸리와 진달래 8.2% 등의 순으로

타났다. 초본층의 중요치는 신갈나무가 3.7%로 가장 높게 나타났으며, 실새풀과 대사초 3.4%, 가는잎그늘사초와 애기나리 3.0% 등의 순으로 나타났다.

11) 신갈나무전형군락(식생단위 11)

식생단위 11의 교목층 중요치는 신갈나무가 80.0%로 가장 높게 나타났으며, 물푸레나무와 물박달나무 10%로 나타났다. 아교목층의 중요치는 신갈나무가 50.0%로 가장 높게 나타났으며, 쪽동백나무 20.0%, 당단풍나무와 물박달나무 10.0% 등의 순으로 나타났다. 관목층의 중요치는 조록싸리와 노린재나무가 18.2%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무 15.2%, 물푸레나무 9.1% 등의 순으로 나타났다. 초본층의 중요치는 선밀나물과 조록싸리가 3.6%로 가장 높게 나타났으며, 신갈나무, 실새풀, 대사초, 둥굴레 3.1% 등의 순으로 나타났다. 본 식생단위는 신갈나무군락으로 유지될 것으로 판단된다.

3. 종다양도

선달산 보호구역의 산림색생의 종다양성 경향을 전체적으로 보면, 단위면적당(100m²) 종풍부도는 평균 26.2±11.0종, 종균재도는 평균 0.6216±0.0943, 종다양도는 1.9693±0.4083 그리고 종우점도는 0.2041±0.0860로 나타났다. 군락유형 간 종다양성 경향을 보면, 종조성 기준에서 종풍부도는 식생단위 3가 40.2±6.4, 종균재도와 종다양도는 식생단위 1에서 각각 0.7409±0.0555, 2.4845±0.2127로 나타났으며, 종우점도에서는 식생단위 9가 0.2548±0.0846으로 가장 높은 경향이 나타났다. 또한 계곡에 위치한 식생단위 1~6이 사면이나 능선에 위치한 식생단위 7~11에 비해 종풍부도와 종다양도가 높게 나타났다. 이는 복잡한 지형을 가진 우리나라의 경우 미세지형에 의해 종다양성 차이를 보이며, 일반적으로 사면부나 능선에 비해 계곡부의 종다양도

가 높게 나타난다는 Lee et al.(1996)의 견해와 일치하였다.

다른 지역 산림유전자원보호구역의 군락별 최대 종다양도는 흑산도 2.322(Lee et al., 2018), 홍도 1.977(Kim et al., 2018), 울진 소광리 2.673(Kim and Cho, 2017), 철원과 화천의 주파령 1.590, 대성산 1.590(Son et al., 2016), 문경 회양산 봉암사 0.9607(Lee et al., 2012)으로 선달산 산림유전자원보호구역의 종다양도가 다른 유전자원보호구역에 비해 높게 나타난 것으로 판단되었다. 종다양도가 높은 군집은 에너지 유동, 먹이망, 포식, 경쟁 등에 있어서 상호작용이 복잡하고 다양함을 나타내므로 선달산 유전자원보호구역의 지속적인 모니터링과 관리가 필요할 것으로 판단되었다.

References

- An, M.W. 2018. A study on the flora of Mt. Seondal (Gyeongbuk). (Dissertation). Andong. Andong National University.
- Bae, K.H. and Yun, C.W. 2001. Forest community classification and application of vegetation data to ecological education programs in the Sungjubong recreational forest. *Journal of Korean Institute of Forest Recreation* 5(1): 51-59.
- Bae, K.H., Cho, H.J. and Hong, S.C. 2003. Vegetation composition and structure at the Forest Genetic Resources Reserve, Sokwang-Ri, Uljin-Gun in Korea. *Journal of Korean Forest Society* 92(6): 536-544.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie grundzüge der vegetation der vegetation*(3rd ed.). Springer-Verlag, Berlin, Germany. pp. 631.
- Byeon, J.G., Oh, S.H., Lee, K.S., Yun, J.E., Jang, J.W., Jeong, J.B., Yang, J.C. and Kim, J.H. 2014. The flora of vascular plants in Mt. Galjeongok-bong protected area for Forest Genetic Resource Conservation, Baekdudaegan, Korea. *Journal of Plant Resources* 27(5): 477-484.
- Byeon, J.G., Shin, J.K., Oh, S.H. and Kim, D.G. 2016. The plant distribution of protected area for Forest Genetic Resource Conservation in the Korea National Baekdudaegan Arboretum, Gyeongsangbuk-do, South Korea *Journal of Plant Resources* 29(2): 204-224.
- Byeon, S.Y. and Yun, C.W. 2016. Stand structure of actual vegetation in the natural forests and plantation area of Mt. Janggubong, Bonghwa-Gun. *Journal of Ecology and Environment* 30(6): 1032-1046.
- Cho, Y.J., Kim, H.S., Myeong, H.H., Park, J.W. and Oh, J.G. 2017. The vegetation structure of evergreen broad-leaved forest of Daehuksan Island in the Dadohaesang National Park. *Journal of Korean Island* 29(1): 217-237.
- Chung, B.K., Gang, S.G., Bae, J.G., Kim, J.H., Lee, J.Y., Chang, J.W., Lee, S.H., Lee, Y.S., An, M.W. and Kim G.S. 2016. A study on the habitat environment survey and conservation of *Rhododendron micranthum* in National Baekdudaegan Arboretum. *Journal of Korean Environmental and Revegetation Technology* 19(6): 87-100.
- Curtis, J.T. and McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32(3): 476-496.
- Ellenberg, H. 1956. *Aufgaben und methoden der vegetationskunde*. Ulmer, Stuttgart, Germany. pp. 136.
- Hill, M.O. 1979. TWINSPLAN- a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Cornell University Press. New York, U.S.A. pp. 50.
- Hwang, K.M., Chung, S.H. and Kim, J.H. 2015. The classification and species diversity of forest cover types in the natural forest of the middle part of Baekdudaegan. *Journal of Korean Forest Society* 104(1): 14-25.
- Kang, H.M., Paek, S.G. and Lee, S.C. 2016. Characteristics of *Pinus densiflora*-dominant community on the mountain ridges of the Nakdong-Jeongmaek: Focusing on the Baekbyeongsan, Chilbosan, Baegamsan, Unjusan, Goheonsan. *Journal of Ecology and Environment* 30(4): 751-761.
- Kim, H.J., Shin, J.K., Lee, C.H. and Yun, C.W. 2017. Community structure of forest vegetation in Mt. Geumsusan belong to Woraksan National Park. *Journal of Korean Environment and Ecology* 31(2): 202-219.
- Kim, H.J., Shin, J.K., Lee, C.H. and Yun, C.W. 2018. Phytosociological community type classification and stand structure in the forest vegetation of Hongdo Island, Jeollanam-do province. *Journal of Korean Society of Forest Science* 107(3): 245-257.
- Kim, H.Y. and Cho, H.J. 2017. Vegetation composition and structure of Sogwang-ri Forest Genetic Resources Reserve in Uljin-gun, Korea. *Journal of Korean Environment and Ecology* 31(2): 188-201.
- Kim, M.S., Cho, H.J., Kim, J.S., Bae, K.H. and Chun, J.H. 2018. The classification of forest vegetation types and species composition in the sector between Danmoknyeong and Guryongnyeong of Baekdudaegan. *Journal of Ecology and Environment* 32(2): 176-184.
- Korea Forest Service. 2003a. Korea plant names index committee. <http://www.nature.go.kr>. (2003. 11. 07).
- Korea Forest Service. 2003b. Korea biodiversity information system. <http://www.nature.go.kr>. (2003. 11. 07).
- Korea Forest service. 2007. A study on introducing payments for environmental services on genetic reserve forest in

- Korea. Korea Forest service. pp. 219.
- Korea Forest service. 2015. <http://www.forest.go.kr>. (2015. 02. 01).
- Korea Forest service. 2018. Statistical yearbook of forestry. Korea Forest Service. pp. 445.
- Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources. 2015. Geologic information system. https://mgeo.kigam.re.kr/map/map_main.jsp. (2015. 10. 23).
- Korea Meteorological Administration. 2017. <http://www.weather.go.kr>. (2017. 12. 31).
- Kwag, K.H., Kim, E.I., Kim, C.Y. and An, K.W. 2016. The stand management of Forest Genetic Resource Reserve in the south-western region of Korea - focused on Mt. Cheongwan Forest Genetic Resource Reserve -. Journal of Korean island 28(4): 173-191.
- Lee, H.H.M., Cho, K.H. and Kim, J.H. 2014. Changes and prospects of forests in Korea. Korean Journal of Ecology and Environment 47(4): 337-341.
- Lee, H.Y., Lee, J.H. and Yun, C.W. 2015. Characteristics of species composition and community structure for the forest vegetation of aspect area in Mt. Eungbok. Journal of Ecology and Environment 29(5): 791-802.
- Lee, H.Y., Oh, C.H., Choi, S.H. and Lee, D.S. 2012. The vegetational characteristics of Bongamsa Forest Genetic Resources Reserve Area. Journal of Ecology and Environment 26(3): 382-393.
- Lee, J.E., Shin, J.K., Kim, D.G. and Yun, C.W. 2017. Relationships between community unit and environment factor in forest vegetation of Mt. Dutasan, Pyeongchang-gun. Journal of Korean Forest Society 106(3): 275-287.
- Lee, J.E., Shin J.K., Kim, D.G. and Yun, C.W. 2018. Classification of forest vegetation for Forest Genetic Resource Reserve Area in Heuksando Island. Journal of Ecology and Environment 32(3): 289-302.
- Lee, J.H. and Hong, S.C. 2004. Community types and population structures of *Pinus densiflora* forest around the Bulyeongsa valley in Uljin-gun southeastern Korea. Journal of Korean Forest Society 93(1): 59-66.
- Lee, J.M., Hwang, K.M. and Kim, J.H. 2014. The classification of forest by cluster analysis in the natural forest of the southern region of Baekdudaegan Mountains. Journal of Korean Forest Society 103(1): 12-22.
- Lee, K.J., Han, S.S., Kim, J.H. and Kim, E.S. 1996. Forest ecology. Hyangmunsa. Seoul, Korea. pp. 395.
- Lee, S.H., Kim, H.J. and Yun, C.W. 2012. Correlation analysis between forest community structure and environment factor in Mt. Guryong, Gyeongsangbuk-Do province. Journal of Korean Forest Society 101(3): 526-537.
- Lee, T.B. 2003. Coloured flora of Korea. Hyangmunsa. Seoul, Korea. pp. 999.
- Ministry of Government Legislation. 2010. National law information center. <http://www.law.go.kr>. (2010. 01. 05).
- Oh, H.K. and You, J.H. 2018. Vascular plants of 4 sections in Gangwon-do, Baekdudaegan mountains - Focused on Mt. Odaesan section, Daegwallyeong ~ Mt. Seokbyeongsan section, Mt. Cheonggoksan ~ Mt. Deokhangsan section and Geumdaebong ~ Mt. Taebaeksan section -. Journal of the Korea Society of Environmental Restoration Technology 21(4): 43-63.
- Oh, H.S., Lee, G.Y. and Kim, J.W. 2018. Syntaxonomical and synecological description on the forest vegetation of Juwangsan National Park, South Korea. Journal of Ecology and Environment 32(1): 118-131.
- Pack, S.B., An, J.B., Park, J.G., Kim, J.G., H, H.W., Kim, B.G. and Choo, G.C. 2015. Distribution of vascular plants of Halmibong(Mt.) and Gusibong(Mt.) located in Baekdu trail of Korea. Journal of Ecology and Environment 29(6): 819-841.
- Park, S.G. and Oh, K.K. 2015. The types and structures of forest vegetation on the ridge of the Jeongmaeks in South Korea. Journal of Ecology and Environment 29(5): 753-763.
- Son, H.J., Kim, Y.S., Ahn, C.H. and Park, W.G. 2016. Analysis of the flora and vegetation community in forest genetic resources reserves (Mt. Daeseng, Juparyeong), near the DMZ. Journal of Korean Forest Society 105(1): 19-41.
- Son, Y.H., Koo, C.D., Kim, C.S., Park, P.S., Yun, C.W. and Lee, K.H. 2016. Forest ecology. Hyangmunsa. Seoul, Korea. pp. 346.
- Yun, C.W. 2016. Field guide to trees and shrubs. Seoul, Korea. pp. 703.
- Yun, C.W. and Hong, S.C. 2000. Quantitative analysis of vegetation types in *Pinus densiflora* for. *erecta* forest. Journal of Ecology and Environment 23(3): 281-291.
- Yun, C.W., Kim, H.J., Lee, B.C., Shin, J.H., Yang H.M. and Lim J.H. 2011. Characteristic community type classification of forest vegetation in South Korea. Journal of Korean Forest Society 32(1): 118-131.
- Yun, J.W., Jung, S.C., Koo, G.S., Lee, J.H. and Yun, C.W. 2010. Forest vegetation classification on Sobaeksan National Park in the Baekdudaegan. Journal of Ecology and Environment 24(6): 630-637.