

설악산, 지리산, 한라산 산정부의 식생과 경관 특성

공우석^{**} · 김건옥^{**} · 이슬기^{***} · 박희나^{*} · 김현희^{*} · 김다빈^{*}

^{*}경희대학교 지리학과, ^{**}한국자생식물보존회, ^{***}고려대학교 환경생태공학부

Vegetation and Landscape Characteristics at the Peaks of Mts. Seorak, Jiri and Halla

Kong, Woo-seok^{*†}, Kim, Gunok^{**}, Lee, Sle-gee^{***}, Park, Hee-na^{*}, Kim, Hyun-hee^{*} and Kim, Da-bin^{*}

^{*}Dept. of Geography, Kyung Hee University,

^{**}Korean Plant Conservation Society,

^{***}Dept. of Environmental Science & Ecological Engineering, Korea University

ABSTRACT

Vegetation and landscape characteristics at the three highest summits of Republic of Korea, *i.e.* Seoraksan, Jirisan and Hallasan, are analyzed on the basis of species composition, physiognomy, vegetation distribution and structure of alpine plants, along with landform, geology, soil and habitat conditions. Dominant high mountain plants at three alpine and subalpine belts contain deciduous broadleaved shrub, *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* (31.6%), and evergreen coniferous small tree, *Pinus pumila* (26.3%) at Seoraksan, deciduous broadleaved tree, *Betula ermanii* (35.3%), evergreen coniferous tree, *Picea jezoensis* (23.5%) at Jirisan, and evergreen coniferous tree, *Abies koreana* (22.6%), deciduous broadleaved shrub, *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum*, and *Juniperus chinensis* var. *sargentii* (19.4%) at Hallasan, respectively. Presence of diverse landscapes at the peak of Seoraksan, such as shrubland, grassland, dry land along with rocky areas, and open land may be the result of hostile local climate and geology. High proportion of grassland and wetland at the top of Jirisan may related to gneiss-based gentle topography and well developed soil deposits, which are beneficial to keep the moisture content high. Occurrence of grassland, shrubland, dry land, conifer vegetation, and rocky area at the summit of Hallasan may due to higher elevation, unique local climate, as well as volcanic origin geology and soil substrates. Presences of diverse boreal plant species with various physiognomy at alpine and subalpine belts, and wide range of landscapes, including rocky, grassland, shrubland, wetland, and conifer woodland, provide decisive clues to understand the natural history of Korea, and can be employed as an relevant environmental indicator of biodiversity and ecosystem stability.

Key words: Vegetation and Landscape Characteristics, Alpine and Subalpine Belts, Seoraksan, Jirisan, Hallasan

1. 서 론

지구온난화는 극지, 고산, 아고산, 사막, 습지, 해안 등 특이한 환경조건이 요구되는 생물의 서식지에 피해를 미친다(Hickler *et al.*, 2012). 가파른 기온 상승은 고산대와 아고산대에 격리 분포하는 종, 분포 범위가 좁거나 분포의 한계선에 자라는 종, 섬에 자라는 종, 기후변화에 민감한 종, 이동 속도가 느린 종 등에 직접적인 영향을 미친다(Monzón *et al.*, 2011). 현재 한반도의 고산대와 아고산대에 분포하는 식물종은 과거 플라이스토세 빙하기에 한반도로 남하했다가 홀로세에 들어 기

후는 회복되었지만 북쪽의 원래 서식지로 되돌아가지 못하고 한반도의 산정이나 풍혈과 같은 일부 특수 서식지에 잔존하는 유존종(遺存種, relict species)이 대부분이다(Kong & Lim, 2008). 지구온난화에 따라 산정부에 자라는 유존종들은 생육에 알맞은 서식지를 찾아 이동해야 하는데, 적합한 장소가 없는 경우, 기온 상승률에 식물의 이동 속도가 미치지 못하는 경우 현재의 서식지에서 사라질 수 있다.

이 연구에서는 최후빙기에 고위도 지역의 추위를 피해 한반도로 유입되어 지금은 설악산, 지리산, 한라산 산정부에 빙하기 유존종으로 잔존하며, 격리 분포하는 북방계 한대성 식물

[†] Corresponding author: wskong@khu.ac.kr

의 종 구성, 식생 분포와 구조, 외관형 등 식생 유형과 지형, 지질, 토양, 서식지 등 경관 특성을 비교 분석하여 우리나라 고산 및 아고산 식생과 경관의 전형(type)을 파악했다. 연구 결과는 지구 온난화에 취약한 고산식물의 시공간적 변화를 모니터링하고, 고산 및 아고산생태계의 미래를 예측하며, 고산식물의 현지 내(*in situ*) 보전과 현지 외(*ex situ*) 보전을 위한 기초 정보로 이용 가능할 것이다. 아울러 고산대와 아고산대의 원식생(original vegetation)을 복원할 때 준거(standard)로 활용할 수 있을 것이다.

2. 연구방법

2.1 연구지역

설악산은 강원도 속초시, 인제군에 위치하며, 조사지는 설악산 남사면 오색에서 해발고도 1,500 m 이상의 대청봉(1,708 m), 중청봉(1,676 m), 소청봉(1,633 m) 일대이다. 지리산은 전라북도 남원시, 전라남도 구례군, 경상남도 산청군, 하동군, 함양군 등 3도 5시군 15면을 포함하며, 천왕봉 남동사면 경남 산청군 법계사 위 해발고도 1,450 m 이상부터 천왕봉(1,915 m)을 거쳐 장터목산장까지이다. 한라산은 제주특별자치도 제주시와 서귀포시에 위치하며, 조사구역은 한라산 정상(1,950 m)과 백록담을 포함한 한라산 해발고도 1,500 m 이상의 지역이다.

2.2 자료와 조사방법

설악산, 지리산, 한라산 정상부 일대의 식생형은 식물종의 조성, 외관형, 분포, 구조 등을 Braun-Blanquet 방법(1964)을 이용해 조사했다. 식생조사는 방형구법(Quadrat method)을 사용하며, 설악산(17곳), 지리산(17곳), 한라산(31곳)의 전형적인 고산 및 아고산 식생이 발달하는 곳에 10 × 10m 크기의 65개 고정방형구를 설치했다. 방형구 내 계층별 식물의 종 조성, 피도 등을 바탕으로 식생 단면 모식도를 작성하고, 식생 분포의 수평적인 수관투영도, 수직적인 층위구조도를 도면으로 작성했다.

조사지역의 경관은 식물상(초본류, 목본류 포함), 식생(우점종, 교목, 아교목, 관목, 고사목 등), 해발고도, 지질(기반암), 지형(산정, 산릉, 사면 등), 토양(토성, pH, 토양 습도, 토양 유기물 함량), 서식지(습지 등 미소 서식환경), 인공구조물(나무 데크 등), 지역의 생태 등급 등에 기초해 종합 분석했다.

조사지의 자연생태적 정보는 지질도(<https://mgeo.kigam.re.kr>), 임상도, 산림입지토양도(<http://www.forest.go.kr/newkfsweb/>

kfs.idx/SubIndex.do?orgId=fgis&mn=KFS_02_04#link), 생태자연도(<https://egis.me.go.kr/main.do>)를 참고하면서 조사 방형구를 선정했다. 식물명은 Lee(2000)와 Lee(2003)를 따랐고, 주요 산지의 고산식물상은 Park(1942), Chung(1989), Kong & Watts(1993), Lee(1997), Kong(2002), Kim *et al.*(2007) 등에 기초했다.

토양 시료는 전형적인 고산 및 아고산 식생이 발달하는 곳으로 고도와 미지형을 대표하는 방형구 중앙에서 채취했고, 방형구가 이어질 때는 연결 지점에서 채집했다. 토양 습도(%)는 건조기를 이용하여 100℃에서 24시간 동안 수분을 증발시켜 측정했다. 토양 유기물 함량(%)은 수분이 제거된 토양 샘플을 작열감량기에서 550℃로 5시간 동안 유기물을 태운 뒤 측정했다. 토양 pH와 염류량은 수분이 제거되지 않은 토양 샘플을 토양 전용 pH 측정기와 염류측정기로 분석했다.

이 연구에서 고산대(高山帶, alpine belt)는 큰키나무인 교목이 연속적으로 자라는 교목한계선(喬木限界線, tree limit, tree line)보다 고도가 높은 곳으로 관목이나 초본류가 우점하는 지대이다. 아고산대(亞高山帶, subalpine belt)는 경제적으로 가치가 있는 용재(用材, timber)가 연속적으로 자라는 삼림한계선(森林限界線, forest limit, timber line)에서 교목한계선에 이르는 점이지대(漸移地帶, transitional zone)로 키 작은 교목과 관목이 많이 자란다. 고산식물(高山植物, alpine plant)은 주된 분포역이 교목한계선과 삼림한계선보다 높은 곳으로 혹독한 기후에 적응한 식물로 초본, 관목이 흔하고, 키 작은 교목이 자라기도 한다. 드물게 삼림한계선보다 고도가 낮은 풍혈 등 특수지역에도 고산식물은 자란다(Kong, 2005, 2007, 2011). 고산과 극지는 기후가 한랭하고 경관이 황량하여 서로 비슷해 보이지만 자연환경은 다르다. 고산은 1년의 절반 이상 얼음과 눈이 덮여 있고, 매서운 추위와 강풍이 불지만, 여름에는 햇빛이 강렬하고 자외선이 강하며, 수분 증발이 커서 키 작은 관목이 많고 성장도 매우 느다. 고산의 초본류는 싹이 트고 꽃피는 기간이 짧기 때문에 여러 해살이 풀이 많다.

3. 연구결과

3.1 설악산 정상부의 식생

설악산 조사지는 해발고도 1,500 m 이상의 대청봉, 중청봉, 소청봉 일대 17개소의 아고산대 방형구에서 우점종, 식생 층위, 서식지, 고도와 경관 특징 등을 조사했으며, 식생과 경관 특성은 Table 1과 같다. 설악산, 지리산, 한라산의 조사지 내에 자라는 식물의 학명과 약어(abbreviation)는 편의상 Table 1

Table 1. Vegetation and landscape types of subalpine belt of Seoraksan

No.	Quadrat	Location	Altitude (m)	Habitat	Dominant Sp.	Trees/sub-trees	Shrubs
S1		N38° 06.846' E128° 27.721'	1,520	Dead trunk	<i>A.n.</i> , <i>B.e.</i>	<i>A.n.</i> , <i>B.e.</i> , <i>P.k.</i> / <i>B.e.</i> , <i>M.s.</i> , <i>A.p.</i> , <i>S.c.</i>	<i>T.r.</i> , <i>A.u.</i> , <i>R.s.</i>
S2		N38° 07.066' E128° 27.884'	1,665	Rocky	<i>A.n.</i>	No trees/ <i>A.n.</i> , <i>B.e.</i> , <i>A.u.</i> , <i>Q.m.</i>	<i>A.n.</i> , <i>T.r.</i> , <i>V.h.k.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>P.k.</i> , <i>S.w.</i>
S3		N38° 07.222' E128° 27.757'	1,625	Rocky	<i>P.p.</i>	No tree & subtree	<i>P.p.</i> , <i>B.e.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>S.w.</i> , <i>A.n.</i> , <i>S.c.</i> , <i>L.c.e.</i>
S4		N38° 07.228' E128° 27.751'	1,625	Rocky	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i> , <i>B.e.</i> , <i>A.u.</i> , <i>P.p.</i> , <i>S.c.</i> , <i>L.c.e.</i> , <i>T.r.</i>
S5		N38° 07.207' E128° 27.789'	1,645	Rocky	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i> , <i>W.f.</i> , <i>L.c.e.</i> , <i>B.e.</i> , <i>A.m.</i> , <i>S.w.</i>
S6		N38° 07.211' E128° 27.778'	1,640	Rocky	<i>P.p.</i> , <i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>P.p.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>T.k.</i> , <i>T.c.</i> , <i>A.n.</i> , <i>S.w.</i> , <i>B.e.</i> , <i>L.c.e.</i> , <i>R.p.</i>
S7		N38° 07.192' E128° 27.816'	1,660	Rocky	<i>S.c.</i>	No tree & subtree	<i>S.c.</i> , <i>T.r.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>A.n.</i> , <i>B.e.</i> , <i>P.p.</i> , <i>A.m.</i>
S8		N38° 07.189' E128° 27.813'	1,660	Rocky	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i> , <i>P.p.</i> , <i>A.n.</i> , <i>L.c.e.</i> , <i>S.w.</i> , <i>B.e.</i> , <i>W.f.</i> , <i>T.r.</i>
S9		N38° 07.189' E128° 27.836'	1,670	Rocky wall	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i>
S10		N38° 07.174' E128° 27.883'	1,695	Rocky	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i> , <i>B.e.</i> , <i>A.m.</i> , <i>A.n.</i>
S11		N38° 07.165' E128° 27.885'	1,700	Rocky	<i>R.m.c.</i> , <i>P.p.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i> , <i>B.e.</i> , <i>P.p./ B.e.</i> , <i>A.n.</i>
S12		N38° 07.116' E128° 27.942'	1,690	Wood deck	<i>B.e.</i>	No tree & subtree	<i>R.y.p.</i> , <i>A.u.</i> , <i>S.k.</i> , <i>Q.m.</i> , <i>B.e.</i>
S13		N38° 07.128' E128° 27.948'	1,700	Wood deck	<i>B.e.</i>	No tree & subtree	<i>B.e.</i> , <i>R.y.p.</i>
S14		N38° 07.358' E128° 27.458'	1,650	Open land	<i>B.e.</i> , <i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c.</i> , <i>B.e.</i> , <i>A.u.</i> , <i>T.k.</i> , <i>S.c.</i> , <i>R.a.</i> , <i>A.n.</i>
S15		N38° 07.263' E128° 27.688'	1,605	Open land	<i>P.p.</i>	No tree & subtree	<i>P.p.</i> , <i>B.e.</i> , <i>T.k.</i> , <i>S.c.</i> , <i>R.y.p.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>R.p.</i> , <i>T.r.</i>
S16		N38° 07.238' E128° 27.730'	1,615	Open land	<i>P.p.</i> , <i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>P.p.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>Q.m.</i> , <i>S.w.</i> , <i>A.u.</i> , <i>S.k.</i> , <i>W.f.</i>
S17		N38° 07.240' E128° 27.740'	1,620	Open land	<i>P.p.</i> , <i>B.e.</i> , <i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>P.p.</i> , <i>B.e.</i> , <i>R.m.c.</i> , <i>S.k.</i> , <i>A.n.</i> , <i>A.u.</i>

Abbreviations) Seoraksan: *A.n.*(*Abies nephrolepis* 분비나무), *B.e.*(*Betula ermanii* 사스래나무), *P.k.*(*Pinus koraiensis* 잣나무), *M.s.*(*Mag-nolia sieboldii* 함박꽃나무), *A.p.*(*Acer pseudo-sieboldianum* 당단풍), *S.c.*(*Sorbus commixta* 마가목), *T.r.*(*Tripterygium regelii* 미역 줄나무), *A.u.*(*Acer ukurunduense* 부계꽃나무), *R.s.*(*Rhododendron schlippenbachii* 철쭉), *Q.m.*(*Quercus mongolica* 신갈나무), *V.h.k.*(*Vaccinium hirtum* var. *koreanum* 산앵도나무), *R.m.c.*(*Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* 털진달래), *S.w.*(*Syringa wolfii* 꽃개회나무), *P.p.*(*Pinus pumila* 눈잣나무), *S.c.*(*Salix caprea* 호랑버들), *L.c.e.*(*Lonicera caerulea* var. *edulis* 땀망이나무), *W.f.* (*Weigela florida* 붉은병꽃나무), *A.m.*(*Alnus mandshurica* 덩불오리나무), *T.k.*(*Thuja koraiensis* 눈쭈백), *T.c.*(*Taxus caespitosa* 설악 눈쭈목), *R.p.*(*Rubus phoenicolasius* 곰딸기), *R.y.p.*(*Rhododendron yedoense* f. *poukhanense* 산철쭉), *R.a.*(*Rhododendron aureum*

노랑만병초), *S.k.*(*Salix koriyanagi* 키버들), *S.o.*(*Styrax obassia* 쪽동백나무), *B.m.*(*Bistorta manshuriensis* 범꼬리), *S.g.*(*Saussurea gracilis* 은분취), *P.s.*(*Patrinia saniculifolia* 금마타리).
 Jirisan: *P.j.*(*Picea jezoensis* 가문비나무), *R.t.*(*Rhododendron tshonoskii* 흰참꽃), *L.s.*(*Lonicera subsessilis* 청괴불나무), *W.p.*(*Weigela praecox* 소영도리), *E.s.*(*Euonymus sachalinensis* 회나무), *F.s.*(*Fraxinus sieboldiana* 쇠물푸레), *A.s.*(*Alnus sibirica* 물오리나무), *A.k.*(*Abies koreana* 구상나무), *A.p.*(*Acer palmatum* 단풍), *A.a.*(*Actinidia arguta* 다래), *S.i.*(*Stephanandra incisa* 국수나무), *S.p.*(*Stewartia pseudocamellia* 노각나무), *E.m.*(*Euonymus macropterus* 나래회나무), *A.p.m.*(*Acer pictum* subsp. *mono* 고로쇠나무), *D.u.*(*Deutzia uniflora* 매화말발도리), *H.s.a.*(*Hydrangea serrata* f. *acuminata* 산수국), *S.e.*(*Synurus excelsus* 큰수리취).
 Hallasan: *I.c.m.*(*Ilex crenata* var. *microphylla* 좀팽팡나무), *J.c.s.*(*Juniperus chinensis* var. *sargentii* 눈향나무), *T.c.*(*Taxus cuspidata* 주목), *E.n.j.*(*Empetrum nigrum* var. *japonicum* 시로미), *B.a.q.*(*Berberis amurensis* var. *quelpaertensis* 섬매발톱나무), *V.u.*(*Vaccinium uliginosum* 들쭉나무), *P.s.*(*Prunus sargentii* 산벚나무), *S.c.*(*Symplocos coreana* 섬노린재), *E.u.*(*Elaeagnus umbellata* 보리수나무), *H.s.f.*(*Hydrangea serrata* f. *fertilis* 탐라산수국), *H.p.*(*Hydrangea petiolaris* 등수국), *S.p.*(*Sasa palmata* 제주조릿대).

에 제시하였다.

설악산 내 방형구별 초본류로 S1에 노루오줌, 박새, 풀솜대, 단풍취, 송이풀, 대사초, 두루미꽃 등, S2는 두루미꽃, 금마타리, 노루오줌, 개목새 등, S3은 범꼬리, 은분취, 산구절초, 만주송이풀, 금마타리, 개목새 등(Fig. 1), S4는 범꼬리, 개목새, 바위구절초, 금마타리, 만주송이풀 등, S5는 산오이풀, 금마타리, 범꼬리, 은분취, 바위구절초, 긴겨이삭, 개목새 등, S6은 초본층은 드물고, S7은 범꼬리, 아물고사리, 개목새, 세잎종덩굴 등, S8은 산겨울, 세잎종덩굴, 은분취, 범꼬리, 벼과, S9는 돌양지꽃, 범꼬리, 바람꽃, 바위구절초, 산오이풀, 은분취 등, 대시호 등, S10은 바람꽃, 금마타리, 범꼬리, 산쥐손이, 은분취, 만주송이풀, 산오이풀, 고본 등, S11은 바람꽃, 산오이풀, 범꼬리, 만주송이풀, 바위구절초, 개목새, 은분취, 노랑제비꽃, 세잎종덩굴, 산쥐손이, 금마타리 등, S12는 큰수리취, 나비나물, 박새, 민들개귀, 산쥐손이, 벼과, 산쭉, 요강나물 등, S13은 참쭉, 나비나물, 박새, 서덜취, 어수리, 산쥐손이, 요강

나물, 바위구절초, 네귀쓴풀, 투구꽃, 참당귀, 진범 등, S14는 은분취, 산쥐손이, 금마타리, 산오이풀, 바위구절초, 개석송, 네귀쓴풀, 세잎종덩굴 등, S15는 산오이풀, 두루미꽃, 질경이, 개목새, 금마타리, 가래고사리, 등대시호 등, S16은 만주송이풀, 세잎종덩굴, 등대시호 등, S17은 만주송이풀, 등대시호, 금마타리, 고본, 세잎종덩굴, 은분취, 네귀쓴풀, 범꼬리 등이 분포한다.

설악산 아고산대 내 방형구 내 전형적인 목본류와 초본류의 수평적 분포와 수직적 구성은 Fig. 1과 같다. S3에는 노출된 암석지로 덮여 있으며, 교목과 아교목은 나타나지 않고, 북방계 한대성 상록침엽성 관목인 눈잣나무가 우점하고 상록성 침엽수인 분비나무와 함께 한대성 낙엽활엽수인 사스레나무, 털진달래, 호랑버들, 꽃개회나무, 마가목, 땃대이나마 등이 함께 자라며, 나무의 높이는 2 m를 넘지 않는다. 초본류는 범꼬리, 은분취, 산구절초, 만주송이풀, 금마타리, 개목새 등이 함께 자란다(Fig. 1).

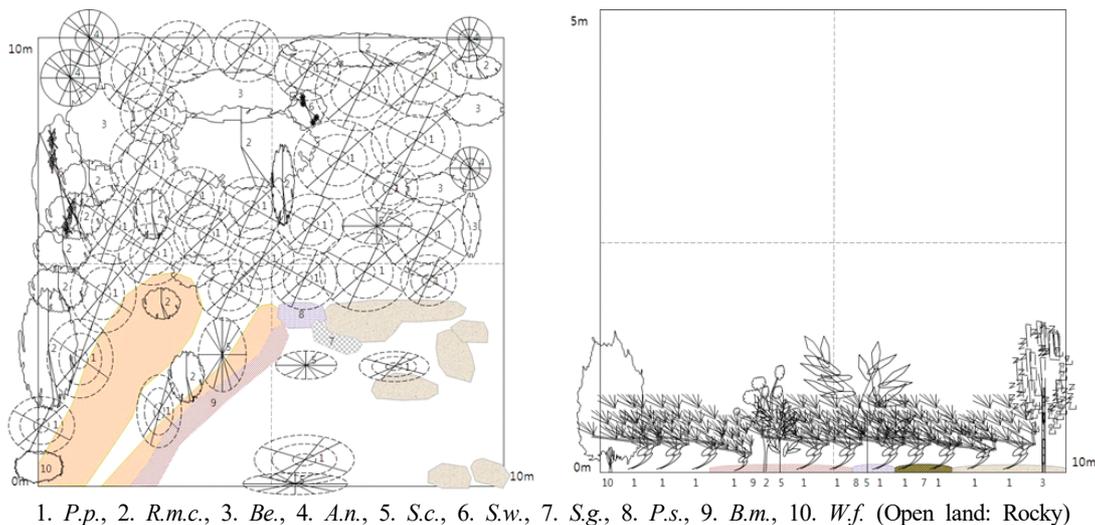


Fig. 1. Horizontal and vertical vegetation profiles of quadrat S3 at Seoraksan.

3.2 설악산 정상부의 경관

설악산 아고산대 17개소에는 낙엽활엽관목인 털진달래가 31.6%로 우점하고, 상록침엽소교목인 눈잣나무가 26.3%로 흔하다. 식생은 관목과 초본(78.9%)이 우점하고, 교목과 아교목(15.8%)이 뒤를 이었다. 설악산 조사지역에서 교목층은 1개소만 나타났고, 초지로만 된 방형구는 없다(Table 1 및 Fig. 2).

설악산 조사지의 경관은 암석지 1개소(S9), 건조지 6개소(S4, S6, S7, S12, S13, S17), 초지 8개소(S1, S5, S8, S10, S11, S14, S15, S17), 관목림 9개소(S3, S5, S6, S8, S10, S11, S14, S15, S16), 침엽수림 2개소(S1, S2)이다. 방형구 가운데 S1, S5, S6, S8, S10, S11, S14, S15, S17에는 2개의 경관형이 나타난다. 서식지의 경관은 암석 노출(52.6%)이 가장 많았고, 나지(15.8%), 나무 데크(10.5%), 식생 피복(10.5%) 순이었다. 암벽 식생(5.3%)은 1개소에서 나타났다(Table 1 및 Fig. 2).

3.3 설악산 정상부의 지질과 토양

설악산 정상부 17곳의 지질은 선캄브리아기 반상변정 화강

암질편마암, 선캄브리아기 호상편마암의 2종류가 주를 이룬다. 토양은 갈색건조산림토양, 적색산림토양의 2종류가 대표적이다. 생태자연도 등급은 모두 별도관리지역에 속한다. 설악산 조사지 내 토양의 pH는 6.30~7.10이고, 토양 습도는 3~63%로 조사 시기와 위치에 따라 차이가 크다. 유기물 함량은 방형구의 지형조건에 따라 차이가 많아 3.75~52.80이다(Fig. 3).

3.4 지리산 정상부의 식생

지리산 조사지는 천왕봉(1,915 m) 남사면 법계사 코스 해발고도 1,450 m 이상에서부터 천왕봉, 장터목까지 능선 17개소에서 우점종, 식생 층위, 서식지, 고도와 경관 특징 등을 조사했다. 지리산 방형구 17개소에서의 위경도, 고도, 서식지, 우점종, 교목과 아교목, 관목 등 식생과 경관 특성은 Table 2와 같다.

지리산 내 방형구별 초본류로 J1에는 금마타리, 산오이풀, 바위구절초 등, J2는 알며느리밥풀, 바위구절초, 난장이바위솔,

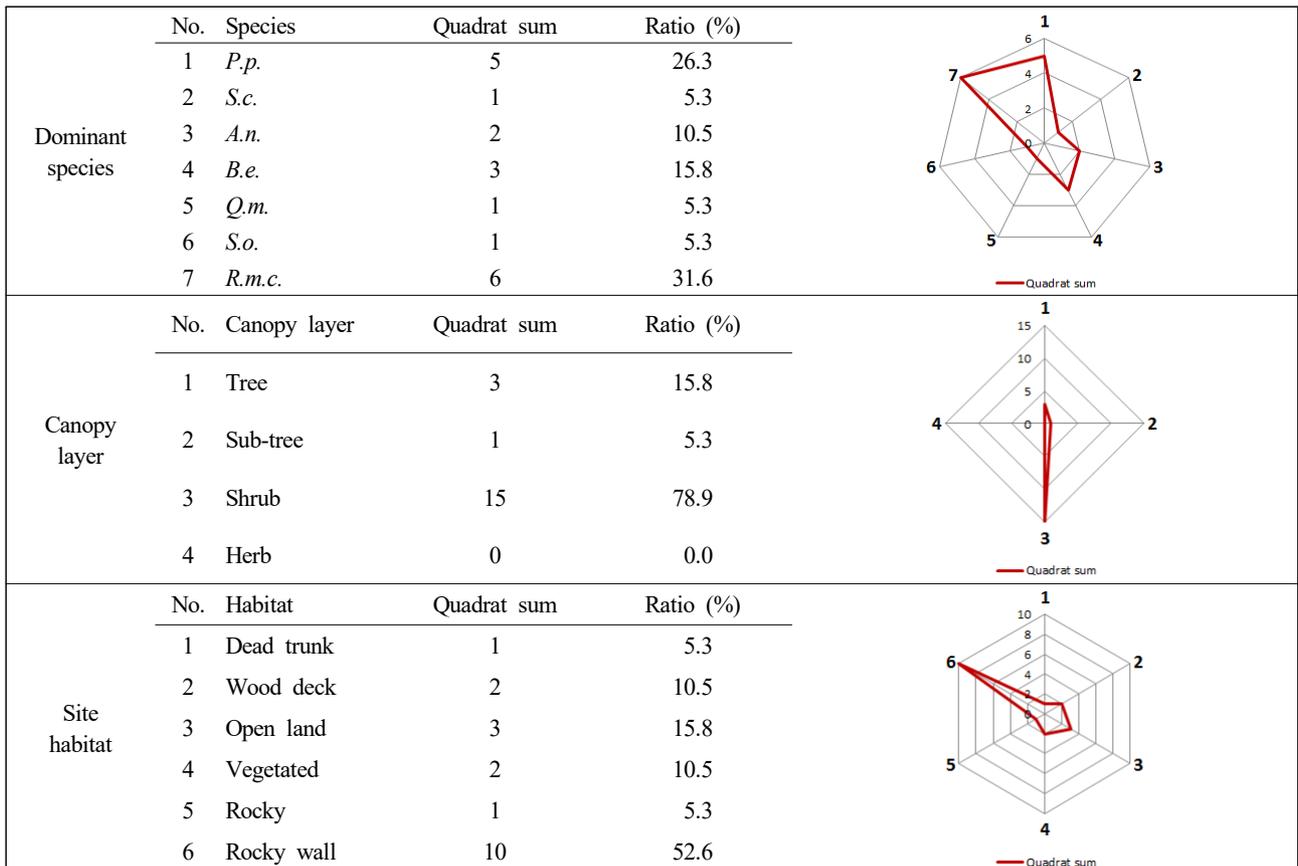


Fig. 2. Vegetation and landscape characteristics of Seoraksan.

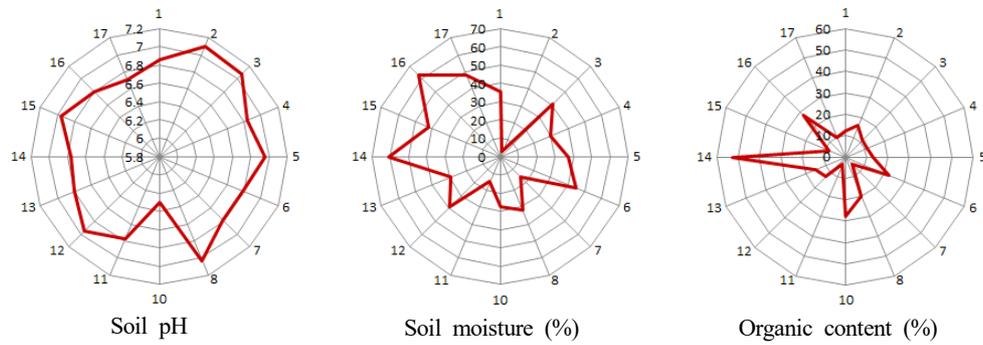


Fig. 3. Soil conditions of Soraksan.

Table 2. Vegetation and landscape types of subalpine belt of Jirisan

No. Quadrat	Location	Altitude (m)	Habitat	Dominant Sp.	Trees/sub-trees	Shrubs
J1	N38° 20.293' E128° 43.868'	1,860	Rocky	<i>P.j., P.k.</i>	No tree & subtree	<i>P.j., P.k., R.t., B.e., A.u., S.c., R.m.c., L.s.</i>
J2	N35° 20.272' E127° 43.863'	1,870	Rocky	<i>B.e.</i>	No tree & subtree	<i>B.e., R.t., R.m.c., V.h.k.</i>
J3	N35° 20.214' E127° 43.801'	1,900	Vegetated	<i>B.e.</i>	No tree & subtree	<i>B.e., T.r., R.m.c.</i>
J4	N35° 20.180' E127° 43.747'	1,870	Rocky	<i>R.t.</i>	No tree & subtree	<i>R.t., R.m.c., B.e., A.u., R.s., P.j.</i>
J5	N35° 20.222' E127° 43.729'	1,855	Rocky	<i>B.e., R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>B.e., R.m.c., R.t., P.j.</i>
J6	N35° 20.172' E127° 43.710'	1,840	Vegetated	<i>P.j.</i>	No tree/B.e. S.c.	<i>P.j., R.m.c., R.t., A.u.</i>
J7	N35° 20.191' E127° 43.652'	1,810	Rocky wall	<i>R.t.</i>	No tree & subtree	<i>R.t., W.p.</i>
J8	N35° 20.138' E127° 43.427'	1,750	Vegetated	<i>B.e., W.p.</i>	No tree & subtree	<i>B.e., W.p., T.r., R.y.p., S.c., A.u.</i>
J9	N35° 20.138' E127° 43.427'	1,750	Wood deck	<i>P.j.</i>	No tree/ <i>P.j.</i>	<i>P.j., R.y.p., W.p., L.s., B.e.</i>
J10	N35° 20.120' E127° 43.300'	1,795	Rocky	<i>R.m.c.</i>	No tree/ <i>P.k.</i>	<i>R.m.c., T.r., A.u., P.j.</i>
J11	N35° 20.120' E127° 43.300'	1,795	Rocky	<i>P.j.</i>	<i>P.j., P.k./ R.y.p.</i>	<i>T.r., A.u., L.s., E.s., S.c., A.u., B.e.</i>
J12	N35° 19.888' E127° 43.005'	1,610	Rocky	<i>B.e.</i>	<i>B.e., P.k., F.s., A.s., A.k./ B.e., F.s., R.y.p., A.u., T.r.</i>	No shrub
J13	N35° 19.862' E127° 43.025'	1,580	Valley	<i>A.a.</i>	No tree/ <i>A.k., F.s., A.p., L.s., T.r., B.e.</i>	<i>A.a., R.y.p., S.i.</i>
J14	N35° 19.747' E127° 44.114'	1,450	Rocky	<i>Q.m.</i>	<i>Q.m., S.p., B.e., F.s.</i>	<i>E.m., A.p., R.y.p.</i>
J15	N35° 19.773' E127° 44.111'	1,475	Rocky	<i>A.p.</i>	<i>B.e., A.p.m., A.k., Q.m., A.s./ A.p., S.p., F.s., R.s., E.m., E.s.</i>	<i>A.p., D.u., H.s.a.</i>

Table 2. Continued

No. Quadrat	Location	Altitude (m)	Habitat	Dominant Sp.	Trees/sub-trees	Shrubs
J16	N35° 20.170' E127° 43.859'	1,855	Vegetated	<i>B.e.</i>	<i>A.k., P.k., P.j./ B.e., R.s.</i>	<i>R.m.c., B.e., R.y.p., P.k.</i>
J17	N35° 19.986' E127° 43.965'	1,665	Rocky wall	<i>S.c.</i>	No tree/ <i>Q.m., S.c.</i>	<i>R.t., R.y.p.</i>

돌양지꽃 등, J3은 산오이풀이 우점하며, 산팽이사초, 바위구절초, 산거울, 쥐꼬리새, 터리풀, 큰수리취, 벼과 등, J4는 산오이풀, 돌양지꽃, 바위구절초, 산달래, 가야산은분취 등, J5는 곰취, 알며느리밥풀, 가야산은분취, 바위채송화, 산오이풀, 산달래, 바위구절초, 돌양지꽃, 벼과, 수리취, 실새풀 등, J6은 벼과, 산오이풀, 금마타리, 바위구절초 등, J7은 산일엽초, 돌양지꽃, 참바위취, 바위채송화, 산개고사리, 바위구절초, 금마타리, 산오이풀 등, J8은 터리풀, 실새풀, 범꼬리, 짚신나물, 동자꽃, 수리취, 쥐꼬리새, 산팽이사초, 질경이, 좁고추나물 등, J9는 질경이, 범꼬리, 실새풀, 수리취, 터리풀, 참취, 산팽이사초, 산오이풀 등, J10은 큰수리취, 벼과 등, J11은 서덜취, 산개고사리, 퍼진고사리, 동자꽃, 설설고사리 등(Fig. 3), J12는 능쟁이냉이, 노루오줌, 큰산꼬리풀, 개고사리, 참나물, 조릿대, 실새풀, 큰수리취, 산이삭사초, 관중, 산개고사리, 터리풀, 단풍제비꽃, 산팽의다리, 털팽이는, 점나도나물, 모시물통이 등, J13은 실새풀, 큰수리취, 조릿대, 관중, 터리풀, 큰산꼬리풀, 털팽이는, 참나물, 산팽의다리, 큰개고사리, 민박쥐나물, 산이삭사초, 노루오줌, 능쟁이냉이 등, J14는 터리풀, 참취, 수리취, 가야산은분취, 단풍취, 실새풀, 산거울, 일월비비추, 조릿

대 등, J15는 산거울, 실새풀, 노루오줌, 병조희풀, 개고사리, 가야산은분취 등, J16은 터리풀, 산오이풀, 산거울, 곰취 등, J17은 금마타리, 개쑥부쟁이, 산오이풀, 한라부추, 돌양지꽃 등이 분포한다.

지리산 아고산대 내 방형구 내 전형적인 목본류와 초본류의 수평적 분포와 수직적 구성은 Fig. 3과 같다. 지리산 J10은 N 35° 20.120', E 127° 43.300', 고도 1,795 m로 암석노출지이다. 교목층은 없고 아교목층은 H 2.5 m인 잣나무가 수관을 이루며, 관목층은 털진달래가 우점하며, 미역줄나무, 부계꽃나무, 가문비나무 등이 자란다. 초본층은 큰수리취, 벼과 등이 분포한다(Fig. 4).

3.5 지리산 정상부의 경관

지리산 아고산대는 낙엽활엽아교목인 사스래나무가 35.3%로 우점하고, 상록침엽교목인 가문비나무가 23.5%로 다음으로 많았다. 식생 층위는 관목과 초본 식생(47.1%)이 가장 많았고, 교목과 아교목 식생(29.4%)이 뒤를 이었다. 조사지 내에는 초지로만 이루어진 식생은 없다(Table 2).

지리산 조사지역 내 방형구의 경관은 암석지 4개소(J2, J5,

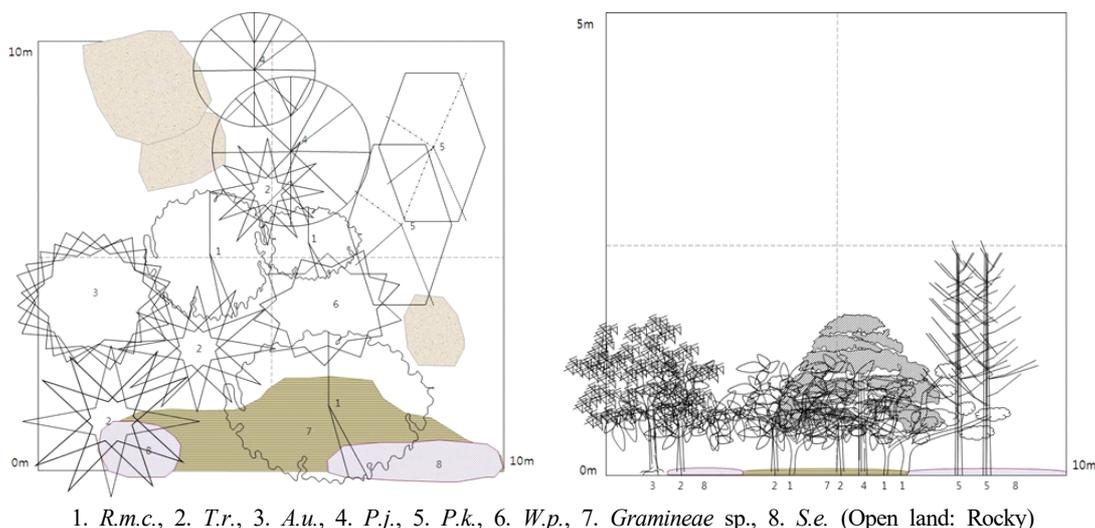


Fig. 4. Horizontal and vertical vegetation profiles of quadrat J10 at Jirisan.

J7, J17), 건조지 3개소(J4, J9, J14), 초지 7개소(J8, J9, J10, J12, J14, J15, J16), 관목림 2개소(J3, J10), 습지 2개소(J13, J15), 침엽수림 식생 5개소(J1, J6, J11, J12, J16)이다. 방형구 가운데 J9, J10, J12, J14, J15, J16에는 2개의 경관형이 섞여 있다. 서식지 경관은 암석 노출(52.9%)이 가장 많았고, 식생 피복(23.5%), 암벽 식생(11.8%) 순이다. 계곡(5.9%)과 나무 데크(5.9%)로 나타난 방형구는 각 1개소이다(Table 2 및 Fig. 5).

3.6 지리산 정상부의 지질과 토양

지리산 정상부 17곳 방형구 지점의 지질은 선캄브리아기 반상변정 화강암질편마암, 선캄브리아기 지곡리층 혼성편마암, 선캄브리아기 지곡리층 화강편마암 등 3종류가 주를 이룬다. 토양은 갈색적운산림토양, 암쇄토양, 적색산림토양 등 3종류가 흔하다. 생태자연도 등급은 별도관리지역과 1등급에 속한다. 지리산 암벽을 이루는 방형구를 제외한 지리산의 토양 pH는 6.40~7.16이고, 토양 습도는 16.00~66.00%이며, 유기물 함량은 2.50~29.70이다(Fig. 6).

3.7 한라산 정상부의 식생

한라산 식생 방형구는 한라산 백록담으로 중심으로 1,500 m 이상 지점에서 동서남북 네 방향으로 총 31개소를 조사하였다. 한라산 방형구 31개소에서의 위경도, 고도, 서식지, 우점종, 교목과 아교목, 관목 등 식생과 경관 특성은 Table 3과 같다.

한라산 내 방형구별 초본류로 H1에는 검정겨이삭과 흰털새가 우점하며, 남산제비꽃, 돌양지꽃, 바위미나리아재비, 제주양지꽃, 좁새풀 등, H2는 제주조릿대가 우점하며 구름떡쑥, 한라돌창포, 설앵초, 둥근잎천남성, 한라개승마 등, H3은 다람쥐꼬리, 설앵초, 두루미꽃, 한라개승마, 한라돌창포, 호장근 등, H4는 한라돌창포, 은분취, 바위떡풀, 설앵초, 한라개승마, 한라구절초 등(Fig. 7), H5는 제주조릿대가 우점하며, 호장근, 두메대극 등, H6은 제주조릿대가 우점, H7은 흰털새, 제주조릿대, 설앵초 등, H8은 한라개승마, 한라돌창포, 다람쥐꼬리, 바위떡풀, 흰털새, 검정겨이삭, 좁새풀, 제주조릿대 등, H9는 흰털새, 한라사초, 제주양지꽃, 좁새풀, 제주달구지풀 등, H10은 제주조릿대, 큰잎산평의다리, 나도히초미 등, H11은 제주

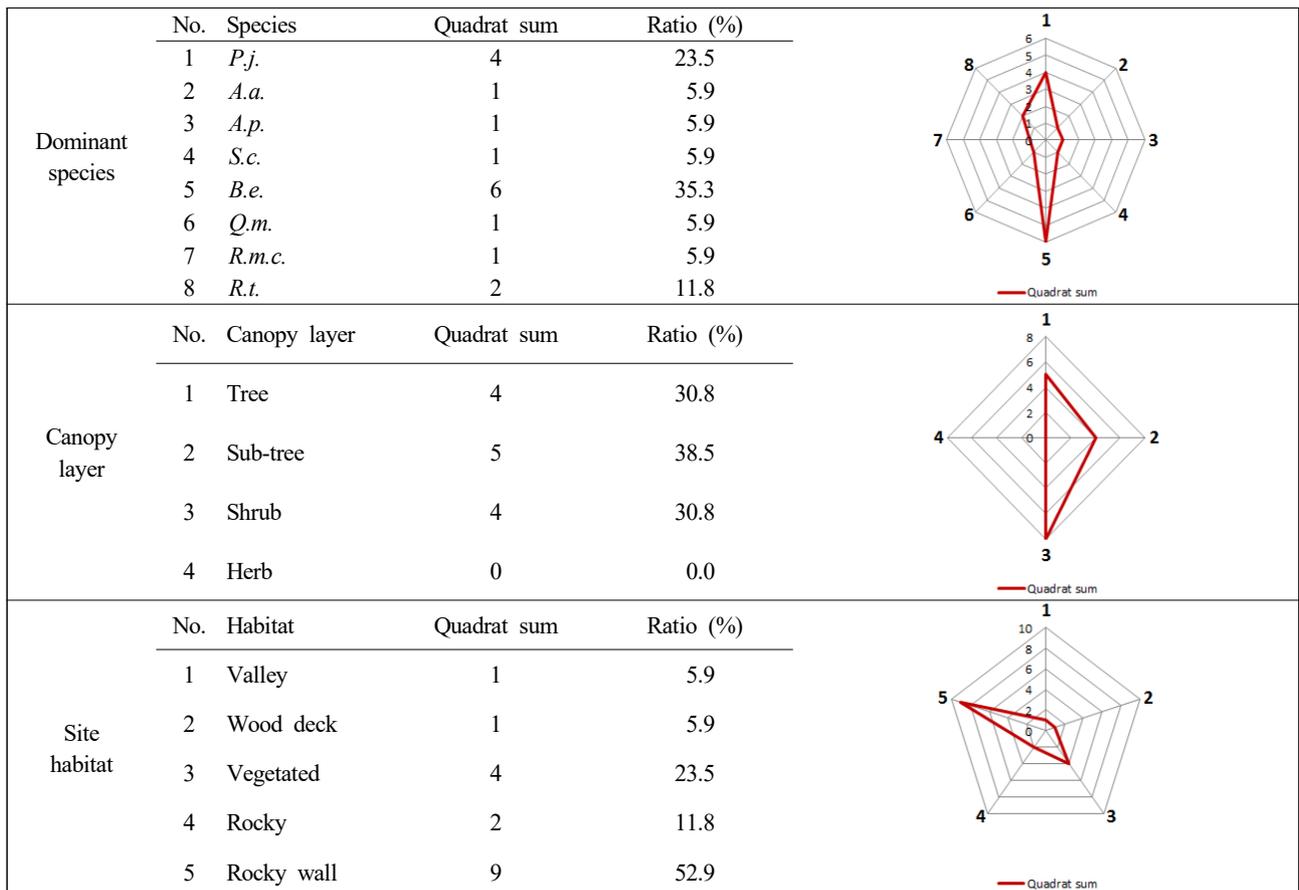


Fig. 5. Vegetation and landscape characteristics of Jirisan.

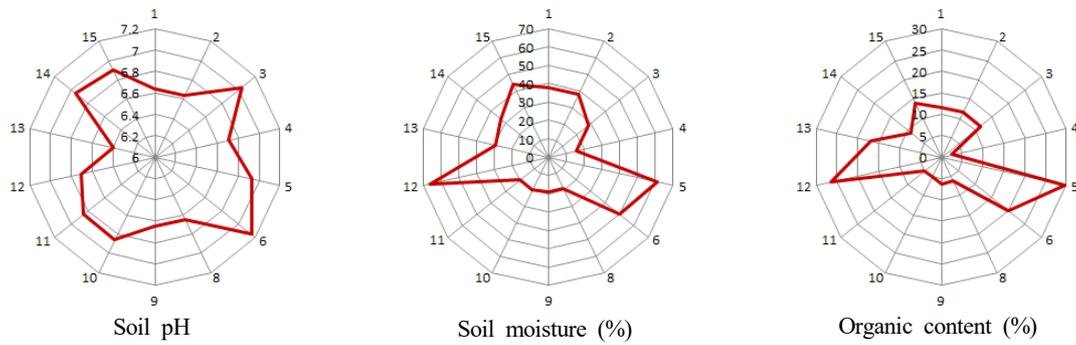


Fig. 6. Soil conditions of Jirisan.

Table 3. Vegetation and landscape types of subalpine belt of Hallasan

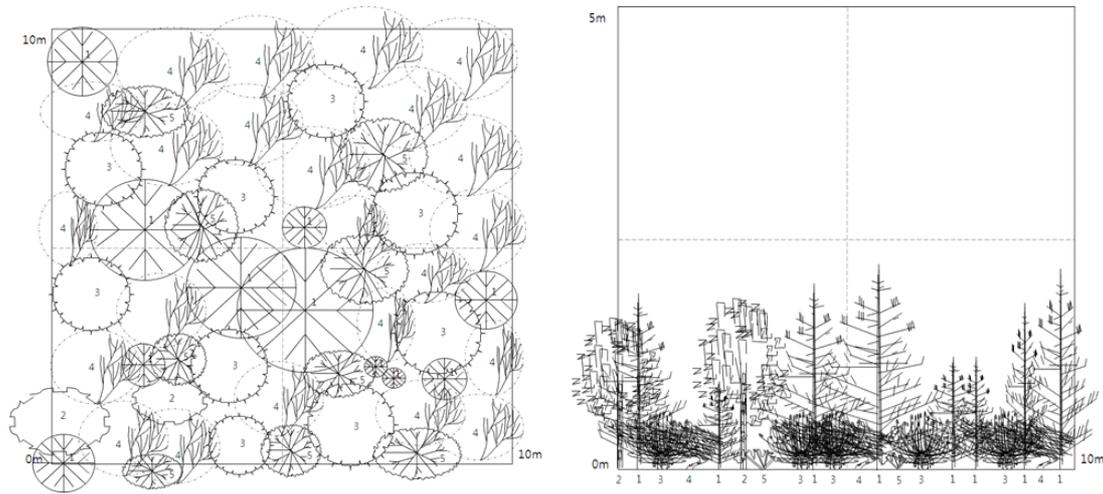
No. Quadrat	Location	Altitude (m)	Habitat	Dominant Sp.	Trees/sub-trees	Shrubs
H1	N33° 21.304' E126° 31.723'	1,680	Vegetated	<i>R.y.p.</i>	No tree & subtree	<i>R.y.p., A.k., I.c.m., J.c.s., T.c.</i>
H2	N33° 21.389' E126° 32.104'	1,700	Rocky	<i>R.y.p.</i>	No tree/ <i>A.k.</i>	<i>R.y.p., E.n.j., A.k., J.c.s., B.a.q.</i>
H3	N33° 21.815' E126° 32.067'	1,880	Dead trunk	<i>V.u.</i>	No tree & subtree	<i>V.u., A.k., B.e., T.c., J.c.s.</i>
H4	N33° 21.798' E126° 32.089'	1,900	Vegetated	<i>J.c.s.</i>	No tree/ <i>A.k.</i>	<i>J.c.s., V.u., E.n.j., B.e.</i>
H5	N33° 21.771' E126° 31.352'	1,700	Convex land	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c., R.y.p., E.n.j., T.c., J.c.s.</i>
H6	N33° 21.893' E126° 31.691'	1,805	Vegetated	<i>S.p.</i>	No tree/ <i>A.k., S.c.</i>	<i>A.k.</i>
H7	N33° 21.894' E126° 31.655'	1,800	Open land	<i>E.n.j.</i>	No tree & subtree	<i>E.n.j., J.c.s., A.k., T.c., B.e.</i>
H8	N33° 21.832' E126° 31.752'	1,830	Dead trunk	<i>S.c.</i>	No tree/ <i>S.c., A.k., T.c.</i>	<i>B.e., R.m.c., T.c.</i>
H9	N33° 21.700' E126° 31.398'	1,705	Vegetated	<i>J.c.s.</i>	No tree & subtree	<i>J.c.s., R.y.p., R.m.c., T.c., E.n.j.</i>
H10	N33° 21.638' E126° 31.391'	1,700	Open land	<i>J.c.s.</i>	No tree & subtree	<i>J.c.s., E.n.j., R.y.p., R.m.c., I.c.m.</i>
H11	N33° 21.750' E126° 31.390'	1,700	Open land	<i>T.c.</i>	No tree & subtree	<i>T.c., E.n.j., R.y.p., A.k.</i>
H12	N33° 21.550' E126° 30.909'	1,660	Wet land	<i>E.n.j.</i>	No tree & subtree	<i>E.n.j., R.y.p., R.y.p., T.c., J.c.s., Q.m.</i>
H13	N33° 22.038' E126° 33.102'	1,570	Rocky	<i>A.k.</i>	<i>P.s., A.k., Q.m./ S.c., Q.m., T.c.</i>	None
H14	N33° 21.864' E126° 32.709'	1,720	Vegetated	<i>A.k.</i>	<i>A.k., B.e./ S.c., P.s.</i>	<i>S.c.</i>

Table 3. Continued

No. Quadrat	Location	Altitude (m)	Habitat	Dominant Sp.	Trees/sub-trees	Shrubs
H15	N33° 21.732' E126° 32.394'	1,825	Rocky	<i>B.a.q.</i>	No tree & subtree	<i>B.a.q., T.c., E.n.j., J.c.s., R.m.c.</i>
H16	N33° 21.699' E126° 32.327'	1,855	Rocky wall	<i>J.c.s.</i>	No tree & subtree	<i>J.c.s., E.n.j., R.m.c., T.c.</i>
H17	N33° 21.734' E126° 32.126'	1,910	Rocky	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c., J.c.s., E.n.j., A.k.</i>
H18	N33° 21.740' E126° 32.133'	1,920	Rocky	<i>A.k.</i>	No tree & subtree	<i>A.k., E.n.j., J.c.s., R.m.c., B.e.</i>
H19	N33° 22.138' E126° 32.037'	1,690	Vegetated	<i>B.e.</i>	No tree/ <i>A.k., B.e., S.c.</i>	<i>E.n.j., E.u.</i>
H20	N33° 22.213' E126° 31.976'	1,660	Vegetated	<i>A.k.</i>	No tree/ <i>A.k., B.e.</i>	<i>E.n.j., A.k., E.u.</i>
H21	N33° 22.200' E126° 31.991'	1,670	Vegetated	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c., E.n.j., E.u., B.e., T.c.</i>
H22	N33° 22.183' E126° 32.009'	1,670	Vegetated	<i>E.n.j.</i>	No tree, <i>A.k.</i>	<i>R.m.c., E.n.j., A.k., B.e., E.u.</i>
H23	N33° 21.952' E126° 32.038'	1,810	Vegetated	<i>A.k.</i>	No tree/ <i>A.k., B.e., P.s.</i>	<i>A.k., E.n.j., B.a.q.</i>
H24	N33° 21.823' E126° 32.528'	1,760	Rocky	<i>E.n.j.</i>	No tree, <i>A.k.</i>	<i>E.n.j., W.f., T.c., R.m.c.</i>
H25	N33° 21.439' E126° 32.118'	1,745	Rocky	<i>J.c.s.</i>	No tree & subtree	<i>J.c.s., R.m.c., B.a.q., H.s.f., A.k., T.c.</i>
H26	N33° 21.483' E126° 32.098'	1,800	Vegetated	<i>A.k.</i>	No tree/ <i>A.k., B.e.</i>	<i>J.c.s., E.n.j., H.s.f., R.m.c., A.k.</i>
H27	N33° 21.578' E126° 31.993'	1,910	Vegetated	<i>J.c.s.</i>	No tree & subtree	<i>J.c.s., R.m.c., E.n.j.</i>
H28	N33° 21.602' E126° 32.051'	1,895	Vegetated	<i>A.k.</i>	No tree & subtree	<i>A.k., R.m.c., B.e., B.a.q.</i>
H29	N33° 21.538' E126° 30.542'	1,655	Vegetated	<i>R.m.c.</i>	No tree/ <i>T.c., A.k.</i>	<i>R.m.c., J.c.s., B.a.q.</i>
H30	N33° 21.505' E126° 30.243'	1,620	Rocky wall	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c., I.c.m., T.c., B.e., W.f., B.a.q., H.p.</i>
H31	N33° 21.529' E126° 30.191'	1,600	Rocky wall	<i>R.m.c.</i>	No tree & subtree	<i>R.m.c., E.n.j., I.c.m.</i>

조릿대, 석송, 흰털새, 한라개승마, 호장근 등, H12는 바위미 나리아재비가 우점하며, 가시영경귀, 골풀, 산평의밥, 한라사 초, 검정겨이삭, 흰털새, 설앵초, 세바람꽃, 잔솔잎사초, 좀새 풀 등, H13은 제주조릿대가 우점, H14는 소엽맥문동, 뱀톱이 우점하고, 개족도리풀, 나도히초미, 큰잎산평의다리, 참나래 박쥐나물, 애기꼬리고사리, 마삭줄, 콩제비꽃 등, H15는 좀향

유, 가시영경귀, 흰털새가 흔하고, 구슬봉이, 제주양지꽃, 호 장근, 곰취, 애기솔나물, 금방망이 등, H16은 돌양지꽃, 산거 울, 곰취, 가는잎족제비고사리, 좀향유, 고본, 네귀쓴풀, 호장 근 등, H17은 벼과, 호장근, H18은 좀향유, 실새풀, 흰털새, 호장근 등, H19는 제주조릿대가 지면을 덮으며, 제주양지꽃, 산거울, 좀향유, 호장근 등, H20과 H21은 제주조릿대가 우점,



1. *A.k.*, 2. *Be.*, 3. *En.j.*, 4. *J.c.s.*, 5. *V.u.*

Fig. 7. Horizontal and vertical vegetation profiles of quadrat H4 at Hallasan.

H22는 제주조릿대가 우점하고 애기솔나무, 한라고들빼기 등, H23은 제주조릿대가 우점하며, 뱀톱 등, H24는 흰털새, 실새 풀, 가시영경귀, 제주양지꽃 등, H25는 벼과, 사초과의 식물이 우점하고 눈개쭉부쟁이, 구름떡쭉 등, H26은 산겨울, 돌양지꽃, 노랑제비꽃 등, H27은 설앵초, 구름떡쭉 등, H28은 곰취, 한라개승마, 사초과, 산겨울, 가시영경귀 등, H29는 제주조릿대가 지면을 덮고, H30은 벼과, 좁나도히초미, 돌양지꽃, 미역취, 애기괭이밥 등, H31은 돌양지꽃, 눈개쭉부쟁이, 수리취, 애기고추나물, 가시영경귀, 산겨울, 한라개승마, 흰제비꽃 등이 자란다.

한라산 아고산대 내 방형구 내 전형적인 목본류와 초본류의 수평적 분포와 수직적 구성은 Fig. 7과 같다. H4는 N 33° 21.798', E 126° 32.089', 고도 1,900m로 식생 피복지이다. 교목층은 없고, 아교목층은 구상나무가 자라고, 관목층은 눈향나무, 들쭉나무, 시로미, 사스래나무 등이 섞여 있다. 초본층은 한라들창포, 은분취, 바위떡풀, 설앵초, 한라개승마, 한라구절초 등이 자란다.

3.8 한라산 정상부의 경관

한라산 정상 일대에는 구상나무가 22.6%로 우점하고 털진달래와 눈향나무가 19.4%를 차지한다. 식생 층위는 관목과 키 작은 식생이 61.3%로 우점하고 아교목이 32.3%를 점유한다 (Table 3).

한라산 조사지역 내 방형구의 경관은 암석지 3개소(H16, H30, H31), 건조지 8개소(H4, H7, H10, H11, H13, H19, H23, H24), 초지 17개소(H5, H6, H11, H14, H15, H17, H18, H19,

H20, H21, H22, H23, H24, H25, H27, H28, H29), 관목림 12개소(H1, H2, H5, H9, H15, H17, H18, H21, H22, H25, H27, H28), 습지 1개소(H12), 침엽수림 6개소(H3, H6, H8, H14, H20, H29)이다. 방형구 중 H5, H6, H11, H14, H15, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23, H24, H25, H27, H28, H29에는 2개의 경관형이 섞여 있다(Table 3).

방형구는 식생으로 피복된 면적이 45.2%로 가장 많았고, 암석 노출(22.6%), 나지(9.7%), 암벽 식생(9.7%), 고사목(6.5%)의 순이다. 습지(3.2%)와 와지(3.2%)로 나타난 방형구는 각 1개소이다(Table 3 및 Fig. 8).

3.9 한라산 정상부의 지질과 토양

한라산 정상부 31곳 방형구 지점의 지질은 식생대 제4기 조면암, 신생대 제4기 조면현무암, 신생대 제4기 현무암 등 3종류가 주를 이룬다. 토양은 암쇄토양, 적색산림토양, 화산회 건조산림토양, 화산회 약건산림토양, 화산회 자갈 많은 산림토양, 화산회 적윤산림토양 등 6종류이다. 생태자연도 등급은 별도관리지역과 1등급에 속한다. 토양 pH는 6.46~7.09이고, 토양 습도는 조사 시기와 입지에 따른 차이가 커서 18.00~79.00%이고, 유기물 함량은 3.30~65.00%로 방형구 입지에 따라 차이가 많다(Fig. 9).

4. 토의 및 결론

설악산, 지리산, 한라산 산정부에 빙하기 유존종으로 잔존하여 격리 분포하는 북방계 한대성 식생 유형과 경관 특성의

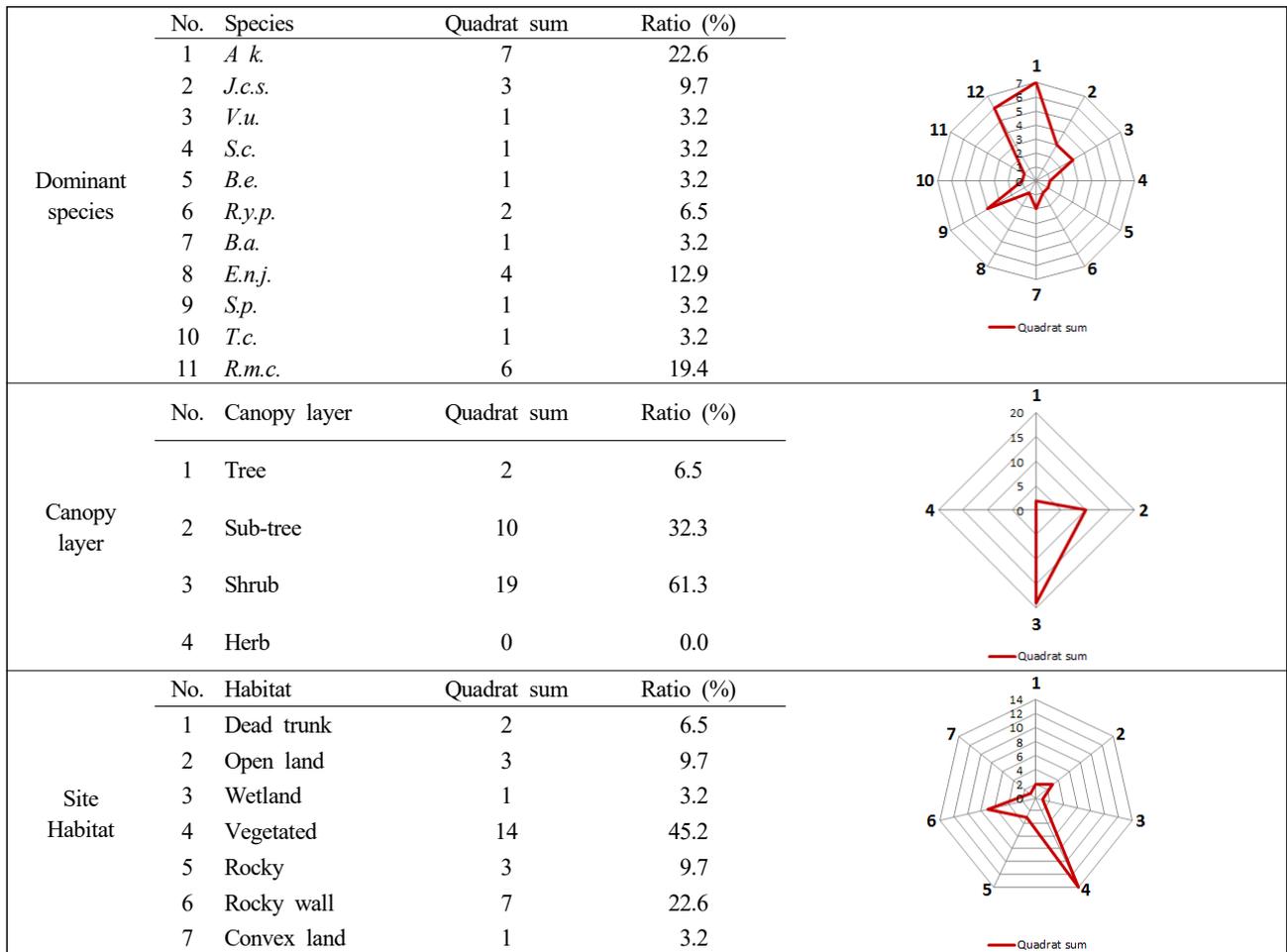


Fig. 8. Vegetation and landscape characteristics of Hallasan.

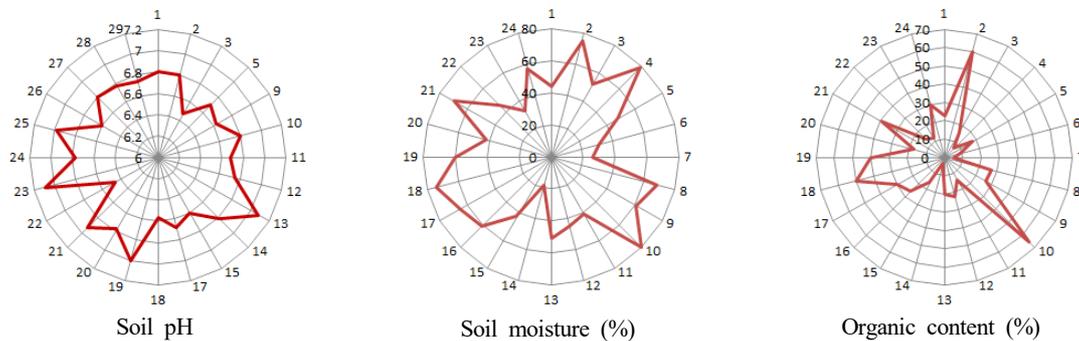


Fig. 9. Soil conditions of Hallasan.

상호관계를 분석했다. 고산식물을 현지 내와 현지 외에 보전하고, 고산 및 아고산 생태계의 시공간적인 변화를 모니터링하고 예측하는데 필요한 고산 및 아고산 식생과 경관의 전형을 파악했다.

설악산 산정부의 꼭대기, 능선, 강풍이 부는 곳에는 관목림,

초지, 건조지 등 혹독한 자연환경에 적응한 아고산대 경관이 나타난다. 설악산 산정의 아교목과 관목림은 눈잣나무, 설악눈주목, 눈향나무, 월굴, 홍월굴, 사스래나무, 털진달래 등 북방계 식물이 많다. Strimbeck *et al.*(2015)과 Kömer(2016)에 의하면 아교목이나 관목은 생육기에 강풍에 적게 노출되어 이른 봄과

늦은 가을 저온 피해와 봄철 건조기에 수분 부족에 따른 스트레스에 유리하다.

지리산 산정부에 초지가 암석지와 건조지를 더한 만큼 많고 습지가 많은 것은 지리산이 설악산, 한라산에 비해 기반암의 노출이 적고, 능선이 길고 완만하며, 편마암이 만든 두꺼운 토양이 발달하여 토양층이 수분을 유지에 적합하기 때문이다.

한라산 고산대에 초지, 관목림, 건조지, 침엽수림, 암석지가 많은 것은 다양한 지질, 지형, 기후, 토양, 생태 환경이 갖추어 있기 때문이다. 특히 한라산 정상부의 남사면, 서사면, 동사면 일대 구상나무, 사스래나무로 구성된 교목한계선보다 높은 고산대에는 돌매화나무, 시로미, 들쭉나무, 눈향나무 등 고산식물이 드물게 분포한다(Kong, 2002).

설악산, 지리산, 한라산의 산정부에는 북방계 한대성 상록 침엽교목과 낙엽활엽교목도 아교목 형태로 자란다. 아고산대보다 고도가 높은 곳에는 북방계 한대성 나무인 눈잣나무, 눈향나무 등 상록침엽아교목, 월굴, 시로미, 돌매화나무, 노랑만병초 등 상록활엽관목과 털진달래, 홍월굴, 들쭉나무 등 낙엽활엽관목이 초본류와 섞여 자란다. Xu *et al.*(2015)에 따르면 아교목과 관목들은 교목에 비해 겨울철 적설심도가 얇은 산정과 능선에서 바람에 의한 마찰 피해를 덜 받고 수분 부족에 따른 건조 피해를 덜 받아 경쟁력이 있다.

설악산, 지리산, 한라산의 정상부에 분포하는 북방계 한대성 고산식물들은 지금으로부터 2만년 전후에 가장 한랭했던 신생대 제4기 플라이스토세 최후빙기에 유라시아 대륙 북부의 추위를 피해 피난처를 찾아 한반도로 남하했던 유존종 식물이다. 그 뒤 기후가 온난해진 1만 2천 년 전후로 시작된 홀로세에 들어 고위도 지방으로 되돌아가지 않고 한반도의 산정부에 정착하여 오늘에 이르렀다. 지구 온난화가 계속되면 한반도 고산대와 아고산대에 분포하는 관목류들은 초본류와 함께 온대성 나무들과의 경쟁에 밀려 사라질 수 있으므로 서식지 현지 내에서 살 수 있도록 돕거나 현지 외에서 증식한 뒤 원래 서식지에 복원해야 한다.

설악산, 지리산, 한라산의 아고산대와 고산대에 자라는 다양한 고산식물과 독특한 경관은 한반도의 자연사를 복원하는 지표로써 가치가 높다. 동시에 지구 온난화와 과도한 이용과 무분별한 개발에 따라 온대성 식물들과의 경쟁에 밀리거나 서식지 파괴에 따라 도태될 수 있으므로 관심과 보전이 필요하다.

사 사

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2017-

R1A2B4007428).

REFERENCES

- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie, grundzüge der vegetationskunde, (3. Auflage). Springer Verlag, Wien.
- Chung YH. 1989. Distribution characteristics of Korean alpine plants. J Korean Nature Conservation Society 66:29-38.
- Hickler T, Vohland K, Feehan J, Miller PA, Smith B, Costa L, Giesecke T, Fronzek S, Carter TR, Cramer W, Kühn I, Sykes MT. 2012. Projecting the future distribution of European potential natural vegetation zones with a generalized, tree species-based dynamic vegetation model. Global Ecology and Biogeography 21:50-63.
- Kim GO. 2007. Environment and ecosystem of alpine plants. J Korean Plant Conservation Society 65:7-12.
- Kong WS, Watts D. 1993. The plant geography of Korea. Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp 229.
- Kong WS. 2002. Species composition and distribution of Korean alpine plants. J Korean Geographical Society 37 (4):357-370.
- Kong WS. 2005. Selection of vulnerable indicator plants by global warming. Asia-Pacific Journal of Atmospheric Sciences 41(2-1):263-273.
- Kong WS. 2007. Biogeography and ecology of Korean plants. Geobook.
- Kong WS, Lim JH. 2008. Disjunctive distribution of *Vaccinium vitis-idaea* and thermal condition. J Korean Geographical Society 43(4):495-510.
- Kong WS, Lee SG, Yoon KH, Park HN. 2011. Environmental characteristics of wind-hole and phytogeographical values. J Korean Society of Environmental Impact Assessment 20(3):381-395.
- Körner C. 2016. Plant adaptation to cold climates. F1000 Research 5. F1000 Faculty Rev-2769. <http://doi.org/10.12688/f1000research.9107.1>
- Lee TB. 2003. Coloured flora of Korea. Hyangmunsa.
- Lee WT. 2006. Lineamenta florae Koreae. Vol. I, II, III. Academy Publishers Co.
- Lee YN. 2000. Alpine plants of Korea. Kyohaksa.
- Monzón J, Moyer-Horner L, Palamar MB. 2011. Climate change and species range dynamics in protected areas.

- BioScience 61(1):752-761.
- Park MK. 1942. List of Korean alpine plants. J Korean Natural History 9(33):1-12.
- Strimbeck GR, Schaberg PG, Fossdal CG, Schröder WP, Kjellsen TD. 2015. Extreme low temperature tolerance in woody plants. *Frontiers in Plant Science* 6:884.
- Xu M, Wang G, Li X, Cai X, Li X, Christie P, Zhang J. 2015. The key factor limiting plant growth in cold and humid alpine areas also plays a dominant role in plant carbon isotope discrimination. *Frontiers in Plant Science* 6:961.
- http://www.forest.go.kr/newkfsweb/kfs/idx/SubIndex.do?orgId=fgis&mn=KFS_02_04#link
- <https://egis.me.go.kr/main.do>
- <https://mgeo.kigam.re.kr>