

중국 長白山 일대의 진달래(*Rhododendron mucronulatum* var. *mucronulatum*), 산진달래(*R. dauricum*), 철쭉(*R. schlippenbachii*)의 분포 및 생태적 특성

강귀옥 · 玄永男 · 안영희^{1)*}

중앙대학교 대학원 원예과학과, ¹⁾중앙대학교 식물응용과학과
(2011년 3월 4일 접수; 2011년 3월 24일 수정; 2011년 4월 11일 채택)

Ecological Characteristics and Distribution of *Rhododendron mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum*, *R. schlippenbachii* on Mt. Changbai in China

Gui Ok Kang, Youngnan Xuan, Young Hee Ahn^{1)*}

Department of Horticultural Science, Graduate school, Chung-Ang University, Seoul 156-756, Korea

¹⁾Department of Applied Plant Science, College of Natural Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea

(Manuscript received 4 March, 2011; revised 24 March, 2011; accepted 11 April, 2011)

Abstract

The investigation was made about distribution and ecological characteristics of *Rhododendron mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* on Mt. Changbai in China. The Ericaceae plants are known to be highly ornamental and easy to cultivate. The results of investigations are like followings. The plant species diversity was the highest in habitats of *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, followed by those of *R. schlippenbachii* and *R. dauricum*. *R. mucronulatum* var. *mucronulatum* community was found in the northwest exposure areas of 300m in altitude. *Corylus heterophylla*, *Carex humilis* var. *nana*, *Atractylodes japonica* species also grew in the *R. mucronulatum* var. *mucronulatum* community. *R. dauricum* communities were widely distributed in the west exposure areas of 1226-1860m above sea level. *R. schlippenbachii* populations were found in areas of under 300m above sea level, which has dry soil. But humidity of air was relatively high in the place. *Artemisia japonica*, *Lespedeza bicolor* and *Dactylis glomerata* were found around the habitats of *R. schlippenbachii*. Phalanx type of plants were dominant near the habitats of Ericaceae plants as 61%. Further, there appeared higher plant life totalling to 72 taxa comprising 54 species, 16 varieties and 2 forma with 31 families and 59 genres at the whole survey area. Among these, Compositae plants excellent in resistance to environment was surveyed the most, accounting for 30.0%.

Key Words : Ericaceae, Ecological characteristic, Population, Phalanx type

1. 서론

중국의 동북부 지역 및 한반도는 9속 23종의 진달

래과(Ericaceae)식물이 분포하는 것으로 알려져 있다(傅, 1995). 長白山(백두산)을 포함한 중국의 동북부 지역 일대를 비롯한 한반도는 동아시아에서 온대성 진달래과 식물의 유전자 중심지로 잘 알려져 있다. 진달래과 식물의 대부분은 꽃의 관상가치가 뛰어나고 식용, 약용 등의 경제작물로 개발 가능성이 매우 높다

*Corresponding author : Young Hee Ahn, Dept. of Applied Plant Science, Chung-Ang University, Anseong 456-756, Korea.
Phone: +82-31-670-3041
E-mail: ecoplant@cau.ac.kr

(Chung과 Shin, 2002). 특히 진달래(*Rhododendron mucronulatum* var. *mucronulatum*)는 우리 문화의 곳곳에 등장하는 친숙한 자생식물로 높이 2~3m의 낙엽성 관목으로서 자홍색 또는 연한 홍색의 꽃은 잎보다 먼저 피고 관상용, 식용, 약용으로 이용하고 있다(Lee, 2003; Lee, 2006). 산진달래(*R. dauricum*)는 우리나라 북부지방의 고산지대에서 높이 1~2 m로 자라는 상록관목이지만 일부의 잎만 상록일 때도 있다. 우리나라에서 4~5월경에 가지 끝의 결눈에서 적자색으로 개화하며 밑 부분에 아린이가 남아 있다. 철쭉(*R. schlippenbachii*)은 전국의 산지 또는 숲속과 능선상의 척박한 모래땅에서 자라는 낙엽성 관목으로서 높이 2~5m로 자라고 어린 가지에 선모가 있으나 없어지며 회갈색으로 된다. 5월경에 개화하고 방향성이 있으며 3~7개씩 가지 끝에 달리는데 꽃이 매우 화려하여 관상용으로 널리 식재되고 있다(Lee, 2006).

진달래, 산진달래, 철쭉의 자생지는 광범위하게 중일식물구계(Sino-japonica region)에 속하는 지역으로 중국과 일본의 대부분 지역과 한반도 전역이 포함된다. 이 지역은 기후대에 따라 난대아구계와 온대아구계로 다시 구분된다(Yim과 Kira, 1975). 본 연구의 중심이 되는 장백산(백두산)을 포함한 중국의 동북지역 및 우리나라의 북부지역은 온대아구계의 만주구로 다시 구분되어진다. 그러나 이 일대는 해발고도가 현저히 높아 제3기의 한랭했던 시기의 식물종들이 다수 분포하고 지형과 해발고도에 따른 환경조건이 다양하여 종 다양성이 높은 것으로 알려져 있다(陳과 馮, 1985). 그러나 진달래과 식물에 대해서는 물론 중국의 장백산에 분포하는 유용 식물유전자원에 대한 식물학적인 기초연구는 전혀 이루어진 바 없다(Mori, 1926). 이와 같은 현실은 금후 무분별한 자원개발로 인한 자연 상태에서의 식물유전자원의 소멸을 예고하고 있다. 또한 국제적으로 생물다양성보전 및 관리에 대한 의식이 높아지고 있고 생물유전자원의 접근 및 이익배분에 대한 선진국과 개발도상국 간의 협약이 예고되고 있다. 그러므로 세계 각국은 생물유전자원의 획득은 물론 관련한 연구결과와 축적에 열을 올리고 있는 실정이다. 따라서 금후 유용 유전자원으로서의 개발이 크게 기대되는 야생 식물유전자원에 대한 환경생태학적 연구는 물론 자생지의 환경보전 조치가 필수적이다

(Ahn과 Lee, 2007). 국제적으로 생물자원의 보전 및 개발에 관한 관심이 높아지고 있는 실정에서 한반도와 중국의 동북지역에 위치하는 장백산의 다양한 생태 환경에 자생하는 유용식물유전자원의 생태적인 특성 연구는 매우 중요하다 할 수 있다(Shao와 Zhao, 1996). 그러므로 본 연구는 장백산 일대에 널리 분포하는 진달래과의 진달래, 산진달래, 철쭉의 자생지 식생구조를 중심으로 한 생태적 특성을 과학적으로 분석하여 금후 자생지 보전 및 인공재배의 기초를 확립하고 자원개발의 기초자료로 활용하기 위해 수행하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 조사지 현황

본 연구는 長白山(백두산)을 중심으로 주변지역에 속하는 중국 길림성 연변조선족자치주의 용정시, 훈춘시, 화룡시를 비롯한 장백산 일대에 분포하는 진달래과(Ericaceae) 식물의 자생지를 대상으로 2008년 6월부터 2009년 7월까지 총 4차례의 현장조사를 거쳐 수행하였다(鈴木, 1954). 장백산 주변부의 기후특징은 최근 15년(1986-2000년)의 중국 길림성 통화현의 기후자료를 바탕으로 비교분석하였다(Walter 등, 1975). 또한 장백산 기후특징은 최근 50년(1949-1998년)의 천지기후소의 기후자료를 바탕으로 분석하여 기후도를 작성하였다(Fig. 1).

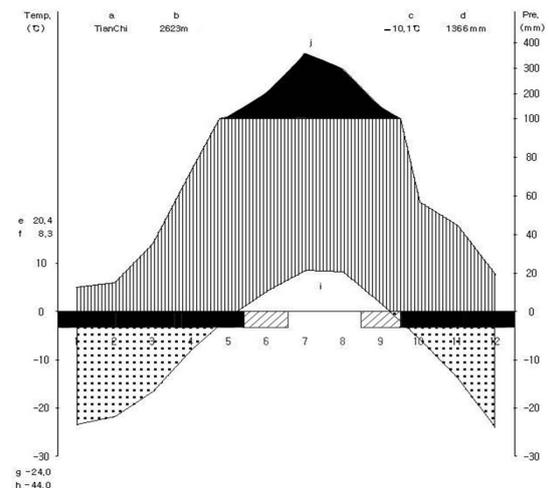


Fig. 1. Climate diagram of Tianchi in Mt. Changbai.

2.2. 식생 및 식물상 조사

식생조사 표본구는 최소면적의 이론에 근거하여 군락을 특징적으로 나타낼 수 있는 전형적인 군집에 25-35m² 면적의 다양한 방형구를 설정하고 Braun-Blanquet(1964)의 식물사회학적 조사방법에 따라 방형구 내 출현한 식물종의 피도, 군도, 식생고, 식피율 등을 조사하였다(伊藤, 1973). 조사한 자료는 자생지 식생의 종조합에 근거한 전통군락분류법의 식물사회학적 연구방법에 의해 분석하였다(Ahn 등, 2009). 모든 조사구는 BC(Bray와 Curtis, 1957)에 의해 서열화하여 구분된 식생단위와 비교 분석하였다. 식물의 국명과 학명은 한국의 국립수목원에서 제시한 “국가식물표준목록”을 따랐다(KPNI, 2010). 자생지 자연환경 조건 분석을 위해, 자생지의 위도 및 경도를 GPS(Global Position System, GPSV PLUS)로 조사하였으며 해발고도(Pretel, USA), 경사도(Sunnto PM-5, Japan), 방위, 채광조건(Delta, OHM HD-8366, France)을 조사하였다. 자생지 채광조건은 상대조도(%)로 나타내었다. 각 조사지에서 진달래과 식물 개체군에 출현한 식물 종들의 우점도는 별도로 피복지수로 나타내었다(Ahn과 Shin, 2006). 또한 피복지수를 바탕으로 각 조사지역 별로 Simpson's index, Simpson dominance index, Shannon's Wiener's index값으로 종 다양도 분석을 하였다(Pielou, 1966).

식물상은 진달래과 식물의 자생지 주변 10×10 m의 모든 출현식물 종을 기록하고 현장에서 동정이 어려운 식물은 채집하여 실험실로 옮겨 분류 및 동정하고 표본으로 제작하였다. 종의 동정은 원색대한식물도감(Lee, 2003), 한국식물도감(Lee, 2006), 동북식물검색표(傅, 1995)를 참고하였으며 Engler의 분류체계에 따랐다. 출현식물의 생활형 구분은 Raunkiaer(1934)의 기준을 따랐으며 종의 생활형 구분은 한국식물명고(Lee, 1996)를 참고하였다.

조사구에 대한 종의 집괴분석은 먼저 Braun-Blanquet에 따른 종의 우점도 등급을 van der Maarel의 우점도로 전환하여 조사구 간의 유사도를 계산하고 이에 군

평균법(UPGMA)을 적용하여 소프트웨어 SYNTAX-2000(Podani, 2001)에 의해 분석하였다(Song 등, 2009). 모든 조사구는 BC(Bray와 Curtis, 1957)에 의해 서열화하여 구분된 식생단위와 비교 및 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 진달래, 산진달래, 철쭉의 분포와 식생

중국의 동북부 장백산 일대에서 산진달래(*Rhododendron dauricum*)를 제외하고 진달래(*R. mucronulatum* var. *mucronulatum*) 및 철쭉(*R. schlippenbachii*)의 개체군은 상대적으로 해발고도가 낮은 지역에 자생하는 것으로 조사되었다(Table 1). 산진달래(*R. dauricum*)는 장백산의 해발 1226-1860 m 일대의 아고산대 서사면에서 대부분의 군락이 조사되었다. 서사면은 하루 중 공중습도가 충분히 유지되는 조건으로서 산진달래는 높은 공중습도를 요구하는 종으로 사료되었다. 또한 해발 1200 m 일대에서는 교목층에 전나무군락의 하부 관목층에 진달래군락으로 출현하였으나, 해발 1800 m 일대의 아고산대에서는 교목층에 사스레나무군락의 하부 관목층에서 10-50% 범위 피도의 개체군으로 출현하고 있다. 산진달래 자생지 사면의 경사도는 약 25-90° 정도로 급경사지를 나타내었다. 이와 같은 급경사지는 공기의 흐름이 원활하여 통기성은 양호한 환경조건으로 판단되었다(Kil 등, 1998).

철쭉(*R. schlippenbachii*) 개체군은 해발 275-287 m의 낙엽성 신갈나무림대에서 주로 조사되었다. 신갈나무 우점도가 높은 교목층의 하부에 철쭉군락을 형성하고 서사면에서 출현하였다. 상대적으로 높은 채광조건을 요구하는 제비쭉(*Artemisia japonica*), 싸리(*Lespedeza bicolor*), 오리새(*Dactylis glomerata*) 등이 수반종으로 출현하였다. 이와 같은 결과는 철쭉의 성숙한 개체는 충분한 광도를 요구하는 종으로 사료되었다. 중국에서 장백산의 신갈나무림대는 오래전부터 개발이 이루어져 대부분의 지역이 농경지나 2차림으로 이루어져 있다(Mori, 1926). 그러나 토양은 비교적 척박한 편이고 메마른 땅에 적응하는 식물들이 수반종으로 나타났다.

진달래는 해발 363-396m 일대에서 진달래군락으로 출현하였다. 진달래군락은 교목층의 자작나무, 신갈나무의 하부에서 관목층에 군락을 이루고 있다. 진달래군락은 경사도 25-40°에 이르는 경사지의 북사면 혹은 서북사면에서 나타났다. 이와 같은 결과는 상대적으로 광도가 낮은 자생지에서 공중습도를 지속적으로 유지하기 위한 것으로 판단된다. 또한 난티잎개암나무, 산겨울, 조팝나무, 더위지기, 삼주 등이 수반종으로 함께 출현하였다.

산진달래, 철쭉과 진달래 자생지별 종다양도를 비교분석한 결과 simpson's 지수는 진달래 개체군에서 0.3298로, 산진달래와 철쭉의 0.2041, 0.2338에 비해 높게 나타났다. 반면 우점도 지수는 simpson's 지수와 상반되는 결과로서 산진달래 자생지에서 0.7959로 가장 높게 나타났고, 철쭉 자생지 0.7662, 진달래 자생지 0.6702의 순으로 나타났다. 이로써 진달래 자생지의 종다양도가 가장 높았고, 다음으로 철쭉 자생지, 산진달래 자생지의 순으로 조사되었다. Shannon's-Wiener's 지수는 산진달래 자생지에서 0.6767로 가장 높게 조사되었다. 또한 우점도 지수와 마찬가지로 진달래 자생지에서 0.5041로 종다양도가 가장 많게 조사되었다 (Table 2).

3.2. 진달래 및 산진달래, 철쭉 자생지의 식물상

진달래 및 산진달래, 철쭉 등의 중국 장백산 진달래과 식물의 자생지에서 조사된 관속 식물은 31과 59속 54종 16변종 2품종 총 72분류군으로 조사되었다 (Table 3). 양치식물문은 줄석송(*Lycopodium sieboldii*), 고사리(*Pteridium aquilinum* var. *latiusculum*), 산토끼고사리(*G. robertianum*) 총 3분류군(전체 식물상의 4.2%)이고, 나자식물문은 전나무(*A. holophylla*), 만주잎갈나무(*L. olgensis* var. *amurensis*), 잣나무(*P. koraiensis*) 총 3분류군(4.2%)으로 나타났다. 피자식물문은 단자엽식물 4과 9속 7종 2변종 총 9분류군(12.5%)과 쌍자엽식물 23과 44속 43종 12변종 2품종 총 57분류군(79.2%)으로 조사되었다(Fig. 2). 이와 같은 결과는 한국 전체 식물상(Lee, 2003)의 구성비율과 비교할 때 나자식물과 쌍자엽식물의 비율이 높게 나타나고, 양치식물과 단자엽식물의 비율이 상대적으로 적게 나타나는 경향을 보이고 있었다. 또한 소산 식물상 중 가장 풍부한 종을 나타내는 국화과는 10종(전체과의 31.0%)이 출현하였으며 다음으로 진달래과가 6종(19.4%)으로 조사되었다. 이 중에서 14개 과가 모두 각각 1종씩 출현하였으며, 이는 전체과의 45.2%로서 이들 자생지에서 다양한과의 종이 출현하고 있

Table 2. Comparison of the species diversity in each *R. dauricum*, *R. schlippenbachii* and *R. mucronulatum* var. *mucronulatum* habitats

	Simpson's index	Simpson dominance index	Shannon's-Wiener's index
<i>R. dauricum</i> Community	0.2041	0.7959	0.6767
<i>R. schlippenbachii</i> community	0.2338	0.7662	0.5911
<i>R. mucronulatum</i> var. <i>mucronulatum</i> Community	0.3298	0.6702	0.5041

Table 3. Number of the vascular plants based on taxa in *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *Rhododendron dauricum* and *R. schlippenbachii* habitats

Taxa	Families	Genera	Species	Variety	Forma	Total
Pteridophyta	3	3	2	1	—	3
Gymnospermae	1	3	2	1	—	3
Angiospermae	Dicotyledoneae	4	9	7	2	9
	Monocotyledoneae	23	44	43	12	57
Total	31	59	54	16	2	72

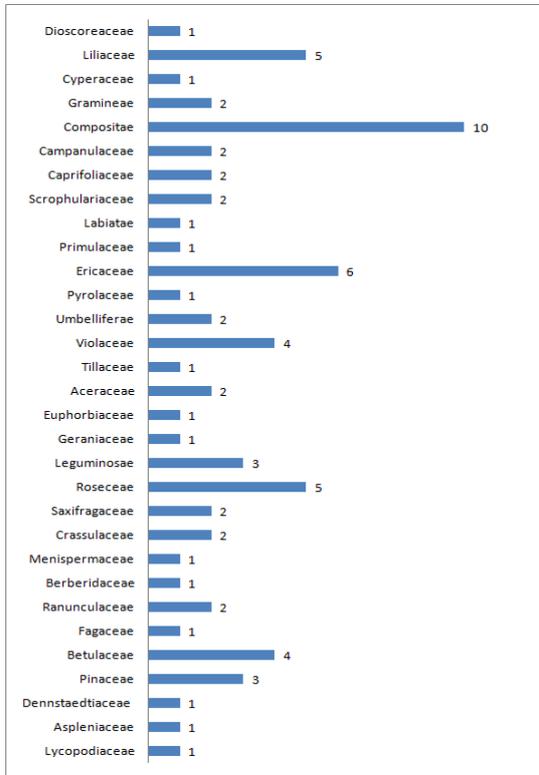


Fig. 2. Number of species classified by families in *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* habitats.

음을 나타내는 결과라 할 수 있다. 이와 같은 식물상 유형에 의해 중국 장백산에서 3종의 진달래과 식물 자생지는 건조, 절단, 벌채 등의 다양한 유형의 교란이 지속적으로 일어나고 있으며 활발한 천이가 진행되고 있는 환경적 특성으로 판단되었다.

중국 장백산의 진달래, 철쭉, 산진달래 등의 진달래과 식물 자생지를 구성하고 있는 식물상의 생활형을 Numata의 기준으로 구분하였다(Lee, 1996).

겨울철에 휴면아가 지표 바로 밑에 있는 다년초인 반지중식물(H)은 돌꽃, 가는기린초, 황기, 꽃쥐손이, 제비꽃류, 부전바디 등을 비롯하여 24종으로 가장 많이 나타났다(Fig. 3). 또한 휴면아가 땅속에 있는 고사리, 산토끼고사리, 좁쌀의다리, 가각시투구꽃, 산질신나물, 갈퀴나물 등의 다년초인 지중식물(G)이 17종으

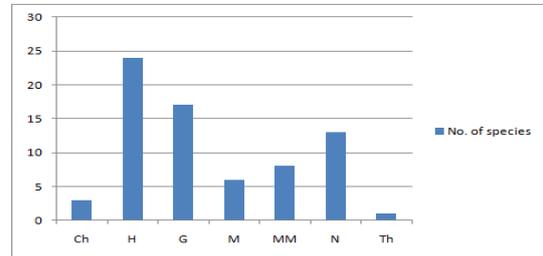


Fig. 3. Number of species based on the dormancy form spectra in *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* habitats.

(G:Geophyte, H:Hemicryptophytes, MM:Megaphanerophytes, M:Microphanerophytes, TH:Therophytes, N:Nanophanerophytes, TH(w):Therophytes with wintering, HH: Hydatophytes, CH: Chamaephytes)

로 다양하게 나타났다. 특히 1년생 식물은 1종의 낮은 비율로 출현한 결과에 의해 본 자생지는 교란요소가 가해진 후 어느 정도 안정된 식생구조를 찾아가는 과정에 놓여있다고 판단되었다. Numata의 번식형 구분에 있어, 지하기관형과 산포기관형으로 나누어 식물상을 조사 및 분석하였다. 진달래, 철쭉, 산진달래 자생지에서 출현한 모든 종의 번식형을 분석한 결과, 지하나 지상에 연결영양체를 전혀 발달시키지 않는 독립식물인 R5가 36종으로 가장 많이 조사되었고, 다음으로 지하에 근경이 짧게 분지하고, 가장 좁은 범위의 연결영양체를 지니는 식물인 R3이 14종으로 다양하게 조사되었다(Table 4). 산포기관형에 대한 분석결과, 열매에 있어 특별한 산포기관이 없이 중력에 의해 모체의 주변에 떨어지는 중력산포형인 D4가 36종, 과실이나 종자가 미세하여 가볍거나 관모, 우상모, 날개 같은 부속체를 가지고 있어 바람이나 물에 의해 운반되는 풍수산포형인 D1이 19종으로 조사되었다. 또한 진달래과 자생지 식물상의 생육형 분석결과, 지하부에 주축이 분명한 직립형 식물인 e가 40종으로 거의 대부분을 차지하고 있었다(Fig. 4). 이와 같은 결과는 진달래과 식물의 자생지는 생태적으로 안정을 이루고 있는 과정에 있음을 나타내는 결과라고 사료되었다. 한편, 식물상을 통해 식물군락에 대한 인간간섭의 정도와 강도를 알아보기 위해 식물이 생육면적을 확장

Table 4. The flora list of the *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* habitats

NO.	Korean name	Family name	Scientific name	Invas-ion strat-egy	Life form			
					Ch	5	1	b
1	줄석송	석송과	<i>Lycopodium sieboldii</i> Miq.	P	Ch	5	1	b
2	고사리	꼬리고사리과	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Underw. ex Hell.	P	G	1-2	1	e
3	산토끼고사리	잔고사리과	<i>Gymnocarpium robertianum</i> (Hoffm.) Newman	P	G	2-3	1	e
4	전나무	소나무과	<i>Abies holophylla</i> Maxim.	I	MM	5	1	e
5	만주잎갈나무	소나무과	<i>Larix olgensis</i> var. <i>amurensis</i> (Kolesn.) Kitag.	I	MM	5	1	e
6	잣나무	소나무과	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	I	MM	5	4	e
7	두메오리나무	자작나무과	<i>Alnus maximowiczii</i> Callier	I	M	5	1	e
8	사스래나무	자작나무과	<i>Betula ermanii</i> Cham.	I	MM	5	1	e
9	자작나무	자작나무과	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (Miq.) Hara	I	MM	5	1	e
10	개암나무	자작나무과	<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Trautv. var. <i>heterophylla</i>	I	M	5	1	e
11	신갈나무	참나무과	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	I	MM	5	4	e
12	각시투구꽃	미나리아재비과	<i>Aconitum monanthum</i> Nakai	P	G	5	4	e
13	좁쌀의다리	미나리아재비과	<i>Thalictrum kemense</i> var. <i>hypoleucum</i> (Siebold & Zucc.) Kitag.	P	G	5	4	e
14	매발톱나무	매자나무과	<i>Berberis amurensis</i> Rupr. var. <i>amurensis</i>	I	N	5	2	e
15	새모래덩굴	방기과	<i>Menispermum dauricum</i> DC.	G	N	2-3	1	l
16	돌꽃	돌나물과	<i>Rhodiola elongata</i> (Ledeb.) Fisch. & Mey.	P	H	5	4	b
17	가는기린초	돌나물과	<i>Sedum aizoon</i> L.	P	H	3	4	b
18	까막까치밥나무	범의귀과	<i>Ribes ussuriense</i> Jancz.	I	N	5	4	e
19	까마귀밥나무	범의귀과	<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i> Maxim.	I	M	5	4	e
20	산철신나물	장미과	<i>Agrimonia coreana</i> Nakai	P	G	3	2	ps
21	인가목	장미과	<i>Rosa suavis</i> Willd.	I	N	5	2	e
22	산오이풀	장미과	<i>Sanguisorba hakusanensis</i> Makino	P	G	3(s)	4	ps
23	마가목	장미과	<i>Sorbus commixta</i> Hedl.	I	M	5	2	e
24	조팝나무	장미과	<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> Nakai	I	N	5	4	e,b
25	황기	콩과	<i>Astragalus membranaceus</i> Bunge var. <i>membranaceus</i>	P	H	5(s)	3	b
26	싸리	콩과	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	I	N	5	4	e
27	감귀나물	콩과	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC.	G	G	2-3	3	l
28	꽃취손이	취손이풀과	<i>Geranium eriostemon</i> Fisher ex DC.	P	H	5	3	ps-b
29	참대극	대극과	<i>Euphorbia lucorum</i> Rupr.	P	G	3(s)	3	e
30	산겨릅나무	단풍나무과	<i>Acer tegmentosum</i> Maxim.	I	M	5	1	e
31	부계꽃나무	단풍나무과	<i>Acer ukurunduense</i> Trautv. & C.A.Mey.	I	MM	5	1	e
32	피나무	피나무과	<i>Tilia amurensis</i> Rupr.	I	MM	5	4	e
33	줄방제비꽃	제비꽃과	<i>Viola acuminata</i> Ledeb.	P	H	3(v)	3	b-ps
34	장백제비꽃	제비꽃과	<i>Viola biflora</i> L.	P	H	3(v)	3	b-ps
35	털노랑제비꽃	제비꽃과	<i>Viola brevistipulata</i> var. <i>minor</i> Nakai	P	H	3(v)	3	ps

Table. 4 Continue

36	왜좁방제비꽃	제비꽃과	<i>Viola sacchalinensis</i> H.Boissieu	P	H	3(v)	3	b-ps
37	부전바디	산형과	<i>Coelopleurum nakaianum</i> (Kitag.) Kitag.	P	H	5	4	ps
38	개회향	산형과	<i>Ligusticum tachiroei</i> (Franch. & Sav.) M.Hiroe & Constance	P	H	5	4	ps
39	콩팥노루발	노루발과	<i>Pyrola renifolia</i> Maxim.	P	Ch	3	1,4	r
40	백산차	진달래과	<i>Ledum palustre</i> var. <i>diversipilosum</i> Nakai	I	N	2-3	4	e
41	노랑만병초	진달래과	<i>Rhododendron aureum</i> Georgi	I	N	2-3	4	e
42	산진달래	진달래과	<i>Rhododendron dauricum</i> L.	I	N	5	4	e
43	진달래	진달래과	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz. var. <i>mucronulatum</i>	I	N	5	4	e
44	철쭉	진달래과	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.	I	M	5	4	e
45	월귤	진달래과	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	P	Ch	2-3	2,4	e,b
46	참기생꽃	앵초과	<i>Trientalis europaea</i> L. var. <i>europaea</i>	P	G	2	4	e
47	용머리	꿀풀과	<i>Dracocephalum argunense</i> Fisch. ex Link	P	H	3	4	b
48	꽃머느리밥풀	현삼과	<i>Melampyrum roseum</i> Maxim.	P	Th	5	4	e
49	산꼬리풀	현삼과	<i>Veronica rotunda</i> var. <i>subintegra</i> (Nakai) T.Yamaz.	P	H	5	4	e
50	맹맹이나무	인동과	<i>Lonicera caerulea</i> var. <i>edulis</i> Turcz. ex Herder	I	N	5	2,4	e
51	벚꽃나무	인동과	<i>Weigela subsessilis</i> L.H.Bailey	I	N	5	4	e
52	넓은잔대	초롱꽃과	<i>Adenophora divaricata</i> Franch. & Sav.	P	G	3(v)	4	e
53	도라지	초롱꽃과	<i>Platycodon grandiflorum</i> (Jacq.) A.DC.	P	G	3	4	e
54	더위지기	국화과	<i>Artemisia gmelini</i> Weber ex Stechm.	P	N	5	4	e
55	제비쭉	국화과	<i>Artemisia japonica</i> Thunb.	P	H	3	4	pr
56	맑은대쭉	국화과	<i>Artemisia keiskeana</i> Miq.	P	H	2-3	4	pr
57	넓은잎의잎쭉	국화과	<i>Artemisia stolonifera</i> (Maxim.) Kom. for. <i>stolonifera</i>	P	H	2-3	4	e
58	삼주	국화과	<i>Atractylodes ovata</i> (Thunb.) DC.	P	G	3	1	e
59	금혼초	국화과	<i>Hypochaeris ciliata</i> (Thunb.) Makino	P	H	5	1	pr
60	개머위	국화과	<i>Petasites rubellus</i> (J.F.Gmelin) Toman	P	H	2-3	1	ps
61	각시서덜취	국화과	<i>Saussurea macrolepis</i> (Nakai) Kitam.	P	H	3	1	pr
62	장백분취	국화과	<i>Saussurea tenerifolia</i> Kitag.	P	H	2-3	1	ps
63	수리취	국화과	<i>Synurus deltoides</i> (Aiton) Nakai	P	G	3	1	pr
64	오리새	벼과	<i>Dactylis glomerata</i> L.	P	H	3	4	t
65	왕김의털	벼과	<i>Festuca rubra</i> L.	P	H	3	4	t
66	가는잎그늘사초	사초과	<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H.Lev. & Vaniot) Ohwi	P	H	3	4	t
67	나도옥잠화	백합과	<i>Clintonia udensis</i> Trautv. & C.A.Mey.	P	H	3	4	r
68	애기나리	백합과	<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray	P	G	5	2	e
69	두루미꽃	백합과	<i>Maianthemum bifolium</i> (L.) F.W.Schmidt	P	G	2-3	4	e
70	둥굴레	백합과	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi	P	G	3	2,4	e
71	속은돌창포	백합과	<i>Tofieldia coccinea</i> Rich.	P	H	5	4	r
72	부채마	마과	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	G	G	3(s)	1	l

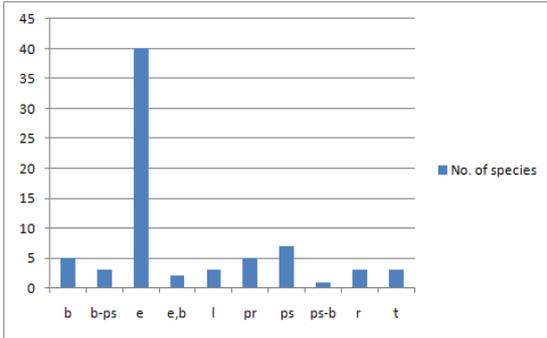


Fig. 4. Number of species based on the growth form spectra in *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* habitats.

(e:erect form, t:crowding form, ps:rosette-erect form, b:branching form, l:bine form, e,b:erect-branching form, r:rosette form, b-l:branch-bine form, b-p:branch-creeping form, b-ps:branching and rosette-erect form, p:creeping form, pr:pseudorosette form)

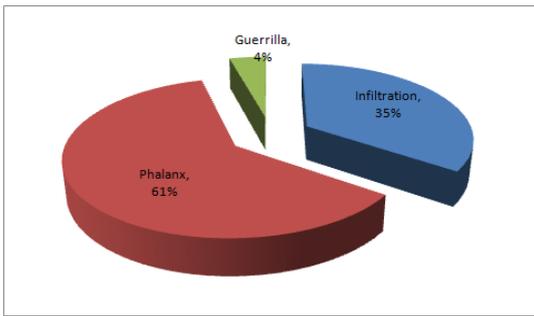


Fig. 5. Invasion strategy type of plants around *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* habitats.

해 가는 침투번식전략분석을 진행하였다. 분석 결과, 침투전략형식물이 35%, 게릴라형식물이 4%, 인해전술형식물이 61%로 조사되었다(Fig. 5). 다수의 개체군을 통해 종을 구성하는 인해전술형 식물의 비중이 높은 것은 아직까지 중국 장백산의 진달래과 식물 자생지는 생태적으로 완전한 안정상태에 이르지 못했음을 나타내는 결과로 판단되었다.

3.3. Ordination과 cluster분석

구분된 진달래, 산진달래, 철쭉군락에 대해 SYNTAX 2000을 이용한 Ordination은 PcoA(Principal coordinates

Analysis) 법에 의한 BC(Bray-Curtis, 1957)에 의해 서열화하여 분석하였다. 진달래, 철쭉, 산진달래 자생지에서 형성된 식생은 해발고도별 주요인으로 구분되었다. 산진달래는 해발 1226-1860m, 철쭉은 275-287m, 진달래는 363-396m에 분포하고 있는 것으로 나타났다. 해발고가 가장 높았던 산진달래 자생지는 X축의 정의 방향으로 구분되었고, 해발이 가장 낮았던 철쭉 자생지는 X축의 부의 방향으로 구분되고 있다(Fig. 6). Non-metric clustering 분석결과에 있어서도 ordination결과와 마찬가지로 해발고에 따라 3개의 식생단위로 구분되어짐을 볼 수 있었다(Fig. 7). 위에서 나타난 바와 같이 Ordination과 cluster의 분석결과를 종합해보면 앞에서 밝힌 식생표(Table 1) 조작의 정당성을 객관적으로 증명할 수 있는 결과로 판단되었다.

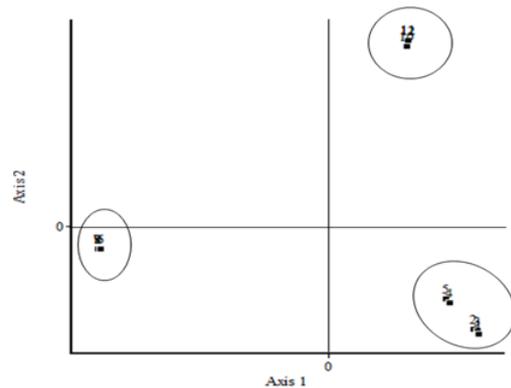


Fig. 6. Stand ordination of *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* vegetation units using PcoA method.

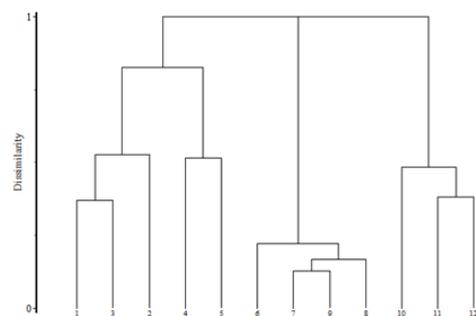


Fig. 7. Dendrogram of the *R. mucronulatum* var. *mucronulatum*, *R. dauricum* and *R. schlippenbachii* vegetation units using non-metric ordinal clustering method.

4. 결론

중국의 동북부 장백산 일대에서 산진달래(*R. dauricum*)는 해발 1226-1860m 일대의 아고산대 서사면에서 군락이 조사되었다. 또한 해발 1200m 일대에서는 교목층에 전나무군락의 하부 관목층에 진달래군락으로 출현하였으나, 해발 1800m 일대의 아고산대에서는 교목층에 사스레나무군락의 하부 관목층에서 10-50% 범위 피도의 개체군으로 출현하였다. 산진달래 자생지 사면의 경사도는 약 25-90° 정도로 급경사지를 나타내었다. 철쭉(*R. schlippenbachii*) 개체군은 해발 275-287m의 낙엽성 신갈나무림대에서 주로 조사되었다. 신갈나무 우점도가 높은 교목층의 하부에 철쭉군락을 형성하고 서사면에서 출현하였다. 진달래는 해발 363-396m 일대에서 진달래군락으로 출현하였다. 진달래군락은 교목층의 자작나무, 신갈나무의 하부에서 관목층에 군락을 이루고 있다. 진달래군락은 경사도 25-40°에 이르는 경사지의 북사면 혹은 서북사면에서 나타났다. 또한 난티잎개암나무, 산거울, 조팝나무, 더위지기, 삼주 등이 수반종으로 함께 출현하였다. 산진달래, 철쭉과 진달래 자생지의 종다양도에 있어, simpson's 지수는 진달래 개체군에서 0.3298로, 산진달래와 철쭉의 0.2041, 0.2338에 비해 높게 나타났다. 반면 우점도 지수는 simpson's 지수와 상반되는 결과로서 산진달래 자생지에서 0.7959로 가장 높게 나타났고, 철쭉 자생지 0.7662, 진달래 자생지 0.6702의 순으로 나타났다.

진달래 및 산진달래, 철쭉 등의 중국 장백산 진달래과 식물의 자생지에서 조사된 관속 식물은 31과 59속 54종 16변종 2품종 총 72분류군으로 조사되었다. 소산 식물상 중 가장 풍부한 종을 나타내는 국화과는 10종(전체과의 31.0%)이 출현하였으며, 다음으로 진달래과가 6종(19.4%)으로 조사되었다. 이 중에서 14개과가 모두 각각 1종씩 출현하였으며, 이는 전체과의 45.2%에 해당하였다. 중국 장백산의 진달래, 철쭉, 산진달래 등의 진달래과 식물 자생지를 구성하고 있는 식물상의 생활형을 Numata의 기준으로 구분한 결과, 반지중식물(H)이 24종으로 가장 많이 나타났고, 지중식물(G)이 17종으로 나타났다. 단립식물인 R5가 36

종으로 가장 많이 조사되었고, 지하에 근경이 짧게 분지하고 가장 좁은 범위의 연결영양체를 지니는 식물인 R3이 14종으로 다양하게 조사되었다. 중력산포형인 D4가 36종, 과실이나 종자가 미세하여 가볍거나 관모, 우상모, 날개 같은 부속체를 가지고 있어 바람이나 물에 의해 운반되는 풍수산포형인 D1이 19종으로 조사되었다. 침투번식전략의 분석은 침투전략형식물이 35%, 계렬라형식물이 4%, 인해전술형식물이 61%로 조사되었다.

SYNTAX 2000을 이용한 Ordination은 PcoA(Principal coordinates Analysis) 법에 의한 BC (Bray-Curtis, 1957)에 의해 서열화하여 분석하였던 바, 진달래, 철쭉, 산진달래 자생지의 식생은 해발고도별로 구분되었다. 산진달래는 해발 1226-1860m, 철쭉은 275-287m, 진달래는 363-396m에 분포하고 있다. 해발고가 가장 높았던 산진달래는 X축의 정의 방향으로 구분되었고, 해발이 가장 낮았던 철쭉은 X축의 부의 방향으로 구분되고 있다. Ordination과 cluster의 분석결과를 종합해보면 앞에서 밝힌 식생표 조작의 정당성을 객관적으로 증명하였다.

참고 문헌

- 伊藤秀三, 1973, 植生研究の方法と植生概念. -植物社會學-, 共立出版株式會社, 東京, 103-109.
- 傅沛云, 1995, 东北植物检索表(第二版), 科学出版社, 中國, 223.
- 陳大珂, 馮宗緯, 1985, 長白山高山及亞高山植被. 森林生態系統研究, 5, 49-56.
- Ahn, Y. H., Lee, S. J., Shin, G. M., Park, E. J., 2007, The vegetation and flora of village groves in Paengseong-eup, Pyongtaek City, Gyonggi-do Province, Korea. Kor. J. Env. Eco., 21, 515-525.
- Ahn, Y. H., Shin, K. M., 2006, The Flora of Vasular Plants and the Vegetation on the Tidal Flat in Jebudo(Island), Kor. J. Env. Eco, 20, 52-69.
- Ahn, Y. H., Lee, S. J., 2007, Ecological Characteristics and Distribution of *Bupleurum Latissimum* in Ulleung Island. Journal of the Environmental Sciences, 16, 751-761.

- Braun-Blanquet, J., 1964, Pflanzensoziologie Grundzuge der Vegetationskunde. 3rd ed. Springer, New York, 865.
- Bray, J. H., Curtis, T., 1957, An ordination of the upland forest community of southern Wisconsin, *Ecol. Monogr.*, 27, 325-349.
- Chung, B. S., Shin, M. K., 2002, Traditional herbal medicine dictionary, Youngrim Press, 998.
- Kil, B. S., Kim, Y. S., Kim, C. H., Yoo, H. G., 1998, The Vegetation Characteristics of the Upper Area of Timber Line in Mt. Paektu. *Journal of Ecology and field biology*, 21, 519-529.
- Korean Plant Names Index, 2010, <http://www.nature.go.kr/kpni/>.
- Lee, T. B., 2003, Coloured flora of korea, Hyangmoon Publishing Co., 599-601.
- Lee, Y. N., 2006, New flora of korea, Kyohark Publishing Co., 583.
- Lee, W. T., 1996, Lineamenta florum koreae, Akademi Publishing Co., 342.
- Mori, T., 1926, On the distribution of vegetation of Mt. Paik-Tu-San, Bunkyo-no-Chosen, 96-160.
- Pielou, E. C., 1966, The measurement of diversity in different types of biological collections, *J. Theor. Ecol.*, 13, 131-144.
- Podai, J., 2001, SYNTAX-2000, Computer program for data analysis in ecological and systematic, Budapest, 53.
- Raunkiaer, C., 1934, The life forms of plants and statistical plant geography, Clarendon Press, Oxford, 632.
- Song, J. S., Sin, D. S., Lee, J. S., Kim, H. K., Eom, G. H., 2009, Synecological study of the forest vegetation on Mt. Boryeonsan, Chungcheongbuk Province, *Kor. J. Env. Eco.*, 23, 66-77.
- Shao, G. F., Zhao, G., 1996, Forest cover types derived from landsat thematic mapper imagery for Mt. Changbai area of China. *Canadian Journal of forest research*, 26, 206-216.
- Walter, H., Harnickell, E., Mueller-Dombois, D., 1975, Climate diagram maps, Springer, New York, 36.
- Yim, Y. J., Kira, T., 1975, Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate, *Jap. J. Ecol.*, 25, 77-88.