

희귀식물 꽃장포의 생육환경 특성¹

권순식²·황인수²·박완근³·정은주^{3*}

Characteristics of Natural Habitats of Rare Species, *Tofieldia nuda*¹

Soonsik Kwon², In-Soo Hwang², Wan-Gun Park³, Eun Ju Cheong^{3*}

요약

우리나라에 자생하는 꽃장포 중 희귀식물종인 꽃장포의 주요 분포지의 기상, 토양, 식생특성을 조사 분석하였다. 꽃장포는 해발고 95~145m 저지대의 북향 하천변과 경사도가 60~90°정도의 가파른 암벽에 주로 분포하는 것으로 나타났다. 자생지 기상조건은 연평균온도가 전국평균보다 낮으며, 연중최고, 최저기온의 차가 극심하고 계곡주변으로 강우 시 물이 올라와 있는 곳으로 습도조건이 중요한 요인 중 하나로 파악되었다. 토양은 조사지 대부분이 약산성토양이고, 한탄강 줄기를 따라 자생지가 이어지지 않고 북북동쪽 사면쪽에서만 나타나 습도조건과 함께 일조량이 생육에 제한요인인 것으로 보였다. 꽃장포 조사지 주변식생은 대부분 조사구에서 돌단풍, 구실사리, 산조팝, 산철쭉 등이 공통으로 출현하였다. 꽃장포 분포지는 모두 우점도와 군도가 3 이하로 낮게 나타났으며 발견된 개체수가 조사지역별로 편차가 매우 컸다. 꽃장포 출현빈도는 관속식물 수와 반비례하여 나타나 다른 식물에 비해 경쟁력이 낮은 것으로 분석되었다. 냉온대성식물인 꽃장포는 기후변화로 온도상승과 폭우, 건조로 인해 강물수위변화가 극심해지면서 자생지 축소와 함께 개체 수 감소가 예상되므로 자생지보호와 함께 복원대책이 필요하다.

주요어: 희귀식물, 꽃장포, 자생지특성, 기후변화, 복원

ABSTRACT

We investigated the environmental conditions of natural habitats of *T. nuda*. The species was found on rocky northern hills (60~90°) near the stream where the sea level ranges 95~145m. The average annual temperature of the habitats was lower than other places of South Korea. The differences of the lowest and the highest of the year was significantly huge than any other places. Plants were growing at the edge of stream that water reached but not submerged. Most of plants were found in North, Northeast or Northwest. It is suggested that these species require moist and low sunlight for growth. The common vegetation along with the *T. nuda* includes *Mukdenia rossii*, *Selaginella rossii*, *Calamagrostis epigeios*, and *Rhododendron yedoense* f. *poukhanense*. The dominance values and sociability of *T. nuda* were below 3 in all studied habitats and the variance of the number of individuals among the habitats was very high. As the optimum habitats for the *T. nuda* are decreasing due

1 접수 2019년 1월 2일, 수정(1차: 2019년 1월 18일, 2차: 2019년 1월 28일), 게재확정 2019년 1월 28일

Received 2 January 2019; Revised (1st: 18 January 2019, 2nd: 28 January 2019); Accepted 28 January 2019

2 강원대학교 대학원 산림환경시스템학과 박사과정 Department of Forest Environment System, Kangwon National University, Chuncheon, Gangwon 24341, Korea

3 강원대학교 산림과학부 산림자원학전공 교수 Division of Forest Science, Kangwon National University, Chuncheon, Gangwon 24341, Korea

* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-33-250-8312, Fax: +82-33-259-5617, E-mail: ejcheong@kangwon.ac.kr

to the extreme precipitation patterns. It is also expected that the number of *T. nuda* will be decreased in the future. Therefore restoration activity in situ or *ex situ* must be conducted to conserve this valuable plant species.

KEY WORDS: TOFIELDIA NUDA, RARE SPECIES, NATURAL HABITATS, CLIMATE CHANGE, RESTORATION

서론

꽃장포 속 식물은 전 세계적으로 12종, 1아종, 1 변종, 1 교배종으로 분류하고 있으며(The Plant List, 2015), 한반도에 분포하는 꽃장포속 식물은 꽃장포(*Tofieldia nuda*), 속은꽃장포(*T. coccinea*) 2종과 한라꽃장포(*T. coccinea* var. *kondoi*), 검은꽃장포(*T. coccinea* var. *fusca*)의 2변종으로, 이 중 꽃장포와 한라꽃장포는 희귀식물로 지정되어 있다(Korea National Arboretum, 2015).

Kil *et al* (1998)과 Kim (2012)는 백두산의 수목한계선 위의 식생조사에서 속은꽃장포의 출현과 자생지의 생육환경에 대한 보고를 하였으며, Lee *et al.* (2008)은 춘천지역에서 꽃장포를 발견한 보고가 있다. 꽃장포는 산지의 바위틈에 살며 강원도 화천, 홍천(팔봉산), 평안북도, 일본에 분포하는 것으로 알려져 있으며 (Lee, 1996) 이외 일부 지역에서 꽃장포의 분포지가 발견된 바 있다 (Hwang, 2015). 꽃장포는 *T. nuda*로 분류하고 있으나 (Lee, 1996), 최근 Tamura *et al.*(2011)에 의하면 잎 가장자리에 위쪽으로 향하는 돌기가 있어 거칠고, 잎 끝부분 잎맥이 뚜렷하기 않고 한국에 분포하는 꽃장포를 *T. yoshiiana* var *kanwonensis* (T. Yamaz.)

M.N.Tamur, Fuse & N.S.Lee로 분류하고 있다. 일반적으로 자생지의 식물 개체군의 크기가 극히 적지거나 감소하여 보전이 필요한 식물은 종의 지리적 분포영역, 서식지의 특이성 정도를 고려하여 희귀성을 정하는데 이 종의 분포지는 매우 제한적이고 발견되는 개체수도 매우 적어 현재 희귀식물로 보호대상 식물종으로 지정되어 있다(Korea Biodiversity Information system, 2015). 최근에는 무분별한 개발행위와 같은 인위적 또는 기후변화와 같은 자연적 요인으로 인해 종의 분포지와 개체수가 감소하고 있어 이 종에 대한 보전, 복원이 필요한 실정이나 다른 식물종 조사 시 발견된 보고 또는 분류학적 고찰 (Tamura *et al.*, 2011)을 제외하고 분포나 식물의 생육 특성에 대한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 강원도 홍천강 유역과 한탄강 유역(강원도 철원과 경기도 포천지역)의 꽃장포의 분포지와 한라산 내 한라꽃장포의 분포지의 지형, 토양, 기상 등의 환경특성과 발견된 개체의 생육 특성을 조사 분석하였다.



Figure 1. Habitats of *T. nuda* in Gyunggi province (left) and Hongcheon, Gangwon Province (right).

연구방법

1. 조사대상지

꽃장포가 자생하는 홍천군 홍천강 유역 (강원도 홍천군 서면 팔봉리)과 한탄강 유역 (강원도 철원군 3지역, 포천시 6지역)을 대상으로 하였다 (Figure 1). 한탄강은 광주산맥과 마식령산맥 사이의 추가령열곡 내에 있으며, 철원지역은 상류, 포천지역은 중류에 해당된다. 철원은 넓은 용암지대이며 (Jee *et al.*, 2010), 한탄강은 침식된 용암지대로 현무암 협곡이 있으며, 홍천강은 하곡이 깊고 좁으며 하식애가 발달되어 있으며 하류구간은 편마암, 중류구간은 화강암, 상류구간은 변성암과 화강암이 혼재되어 있다 (Youn and Lee, 2000). 철원군과 포천시 네 지역을 총 9개 조사구와 홍천강 지역을 2014년부터 약 1년 4개월간 주로 6, 7, 8월에 각 지역별로 2-4회 현지조사를 실시하였다. 조사구에서 발견된 종의 분류는 Lee (1996)을 따랐고, 국명, 학명은 국가표준식물목록을 따랐다 (Korea Biodiversity Information system, 2015).

2. 조사방법 및 분석

1) 기상

기상관측자료는 각 조사지역에 가까운 지점에 있는 기상청 관측지점, 철원 동송읍, 포천 창수면, 홍천 팔봉리 지역의 10년간(2005~2014년) 기상자료를 기상청과 국가기후데이터센터에서 제공받아 이용하였다 (Korea Meteorological Administration, 2015, Table 1).

2) 토양

조사지 방형구 (1m x 1m) 내에서 꽃장포가 생육하고 있는 암반의 층적된 토양을 시료로 채취하였다. 자연 건조 후 1mm 체로 거른 후 분석에 사용하였다. 토양산도와 전기전도도는 토양과 증류수를 1:5로 섞은 후 잘 저어주고 1시간 방치 후 전도도측정기로 측정하였으며, 유기물 함량 (Tyurin 법), 유효인산 (Lancaster법), 치환성 양이온 (원자흡광분석기)을 각 측정법에 따라 측정하였다 (포천시 농업

기술센터 의뢰). 토양 성분 간 상관관계 분석은 Pearson법을 이용하였으며 SPSS 24 버전으로 통계처리하였다.

3) 식물상과 생육상황

모든 조사는 절벽과 같은 암반 지역으로 근접조사가 어려워 방형구를 1m x 1m로 최소로 설정하였으며, 한탄강, 홍천강 유역 식물상 조사는 방형구 지점에서 50m 이내에 출현하는 관속식물을 기록하였다. 조사된 자료를 토대로 우점도와 군도는 Braun-Blanquet (1964)의 전추정법을 이용하였다. 식물의 생육형은 휴면형, 산포기관형, 지하기관형 등으로 분류하였고 (Numata, 1970), 식물구계학적 특정식물 분류 (Kim, 2000; Minister of Environment, 2012), 희귀식물과 특산식물 분류 (Korea Biodiversity Information system, 2015), 귀화식물 (Park, 2001)을 분류하여 기록하였다.

결과 및 고찰

문헌상 꽃장포는 강원도 화천군 사창리에 분포하는 것으로 알려져 있으나 수 회 조사에도 화천에서는 꽃장포 자생지를 발견하지 못하였다. 꽃장포가 분포하고 있는 것으로 확인 후 조사한 지역은 강원도 철원군의 동송읍 장흥리(2지점), 갈말읍 군탄리(1지점), 강원도 홍천군 서면 팔봉리(1지점)와 경기도 포천시의 관인면 냉정리(1지점), 사정리(2지점), 영북면 운천리(1지점), 대화산리(1지점), 창수면 운산리(1지점) 등 강원도와 경기도 총 8지역 10지점이었다. 꽃장포가 출현한 지역을 방위별로 빈도를 분석한 결과 홍천강의 팔봉리에서 북북서향인 것을 제외하고 모두 북향 또는 북북동향인 것으로 나타났다. 주로 북쪽사면은 남쪽사면보다 일조량이 적고 온도가 낮은 미세기후에 차이가 있다. 꽃장포 분포지가 대부분 북북서, 북북동 또는 북쪽인 것은 이 식물종은 일조량이 적은 주로 북향에 분포하는 것으로 추정된다. 그리고 꽃장포가 발견된 지점은 물속에 잠겨 있지는 않으나 강우 시 강물 수면이 올라와 닿는 부분으로 특히

Table 1. Ten-year meteorological data, temperature and precipitation, of the survey sites

Location	Mean temp. for 10 yrs (°C)	Mean temp. of coldest mon (°C)	Mean lowest temp of coldest day (°C)	Mean temp. of hottest mon (°C)	Highest temp. of hottest day (°C)	Mean precipitation for 10 yrs (mm)	Highest precipitation (mm)	Lowest precipitation (mm)
Chulwon	8.7	Jan, -6.9	Jan, -11.7	Aug, 22.5	Aug, 27.1	1446.6	July, 491.8	Jan, 6.3
Pocheon	10.6	Jan, -6.3	Jan, -13.1	Aug, 25.4	Aug, 31.2	1560.2	July, 535.7	Jan, 11.6
Hongcheon	10.4	Jan, -6.0	Jan, -12.5	Aug, 24.6	Aug, 30.6	1482.7	July, 546.8	Jan, 10.9

꽃장포가 생육하는 시기는 강우가 많아 식물체가 물에 닿아 있어 성장 시에는 다량의 물을 필요로 하고 생육이 정지된 시기는 수분 공급이 원활하지 않아도 견뎌낼 수 있는 생리적 특성을 가진 것으로 판단된다. 그러나 극단의 건조 상황을 피하기 위해 수분이 잘 마르지 않는 일조량이 적은 북사면에 분포하는 것으로 생각된다. 일반적으로 식물군집의 분포는 기후, 토양, 지형과 같은 환경요인에 의해 달라지는데 (Van de Ven *et al.*, 2007) 꽃장포 분포지의 패턴 역시 수분, 일조량과 같은 환경요인에 의해 구분되고 있다.

1. 조사대상지 환경

1) 기상

조사된 지역 모두 가장 추운 달은 1월, 더운 달은 8월이었으며, 강우는 7, 8월에 집중되고 있었다. 꽃장포가 분포하고 있는 세 지역 중 철원은 10년간 평균 온도가 가장 낮은 것으로 나타났으며(8.7°C, 1월 일평균기온 -6.9°C), 강수량이 가장 적은 달의 강수량도 다른 지역보다 현저히 적은 것으로 나타났(최저월평균 6.3mm). 세 지역은 평균 최저기온은 큰 차이가 나지 않았으나, 최고기온이 다르게 나타났다. 이런 측면에서 포천이 온도의 차이가 가장 큰 것으로 나타났다(최저평균 -6.3°C, 최고평균 31.2°C). 꽃장포 분포지역의 강우특성은 철원과 홍천이 비슷하였으며, 포천에 강우가 많았던 것으로 나타났으나 철원은 최소강수량 달의 강수량이 다른 곳보다 현저히 낮았다(최저 월평균 6.3mm, Table 1). 꽃장포가 발견된 지역은 대체로 남한 지역에서는 최저기온이 내륙지방 중에서도 극히 낮은 곳이다. 이렇게 온도가 낮은 곳에서 추위에 적응한 식물 종은 더운 시기에 성장발달

을 하거나 저온에 적응하여 성장발달을 하는 등 적응방식이 다른데 (Korner, 2016) 꽃장포의 경우 겨울에 지상부 성장을 멈추고 더운 여름에 성장발달을 하는 추위에 강한 생태적 특성을 가진 것으로 생각된다.

2) 토양

꽃장포 분포지의 토양 pH는 최저 5.2~ 6.3 정도로 산성이었으나 포천의 운산리는 pH 7.6으로 중성-약알칼리성이었다. 각 지역 토양의 화학적 성질이 다르게 나타났으며, 철원, 포천의 일부 지역은 유기물 함량이 매우 낮게 나타났고, 산도가 높았던 운산리의 경우 유기물 함량이 다른 지역보다 높았다 (Table 2). 여러 무기염류의 농도 중 운산리에는 매우 높은 농도의 칼슘이 포함되어 있는 것으로 조사되었다. 토양의 산도는 칼슘 농도와 매우 높은 상관관계를 나타냈으며 EC와도 상관관계가 높고, EC와 유기물 함량 간의 상관관계가 높게 나타났다. 이들 토양 내 양분과 관속식물과 꽃장포 출현에는 큰 영향이 없는 것으로 나타났으나 이 중 칼륨농도는 꽃장포 출현수와 약한 상관관계가 있는 것으로 보인다 (Table 3). 강가에 있는 식물들의 분포는 강우 때마다 물에 잠기는 토양의 깊이와 밀접한 관계가 있다 (Dwire *et al.*, 2006). 또한 강가의 토양은 물에 잠기고 노출되기를 반복하며 양분용탈로 인해 토양 양분이 줄어들기도 한다 (Bu *et al.*, 2017). 이번 조사 지역은 모두 강가로 경기도 지역은 한탄강 줄기를 따라 꽃장포의 자생지가 발견되었다. 조사지역 토양 모두 일반 토양과 비교할 때 양분함량이 높지 않으며 각 조사지역별로 차이는 강가 지형에 따른 것으로 생각된다. Pärtel *et al.*(2004)은 온대 한대지역의 생물다양성은 토양pH와 상당히 높은 상관관계가 있으며 특히 pH가 높을 때 생물다양성이 높은 것으로 나타났다고 보고하였

Table 2. Chemical properties of soil in the habitats of *T. nuda*

Site	Acidity	Organic matters	P	K	Ca	Mg	EC
	pH	g/kg	mg/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	cmol+/kg	dS/m
Jangheung-Ri 1	5.8	35	173	0.36	1.5	0.6	0.7
Jangheung-Ri 2	5.6	27	43	0.17	3.2	0.9	0.5
Guntan-Ri	5.8	7	33	0.05	0.9	0.2	0.1
Naengjung-Ri	5.5	40	55	0.44	3.5	1.1	0.9
Sajung-Ri 1	5.3	26	43	0.21	1.6	0.8	0.4
Sajung-Ri 2	5.2	8	22	0.02	3.0	0.6	0.2
Wuncheon-Ri	6.2	30	55	0.49	4.2	1.3	0.3
Daehoesan-Ri	6.3	29	35	0.17	7.5	0.7	0.9
Woonsan-Ri	7.6	53	68	0.16	25.8	0.9	1.3
Palbong-Ri	5.4	38	32	0.06	2.7	0.7	0.3

Table 3. Pearson correlation of the soil nutrient and vascular plant with the appearance of *T. nuda* in study area

	No. of <i>T. nuda</i>	No. of vascular plants	Acidity	Organic matters	P	K	Ca	Mg	EC
No. of <i>T. nuda</i>	1	-.689*	0.258	0.179	0.172	0.544	0.115	0.213	0.267
No. of vascular plants	-.689*	1	0.251	0.257	0.047	-0.298	0.299	-0.070	0.134
Acidity	0.258	0.251	1	0.574	0.182	0.108	.907**	0.206	.705*
Organic matters	0.179	0.257	0.574	1	0.377	0.423	0.629	0.565	.795**
P	0.172	0.047	0.182	0.377	1	0.492	0.026	0.007	0.337
K	0.544	-0.298	0.108	0.423	0.492	1	-0.072	.726*	0.282
Ca	0.115	0.299	.907**	0.629	0.026	-0.072	1	0.233	.761*
Mg	0.213	-0.070	0.206	0.565	0.007	.726*	0.233	1	0.341
EC	0.267	0.134	.705*	.795**	0.337	0.282	.761*	0.341	1

* Significant at level of $p=0.05$, ** Significant at level of $p=0.01$

다. 본 연구에서 pH와 관속식물 수와 통계적으로 높은 상관관계가 나타나지 않았으나 토양pH가 높은 대회산리와 운산리에 다른 곳보다 많은 관속식물이 발견되었다.

2. 꽃장포 개체 수 및 군도와 조사대상지 식생 특성

각 조사지역의 지형·지리·지질학적 특성과 꽃장포의 개체 수, 개화 개체 수, 우점도, 군도를 Table 4에 나타내었다. 꽃장포가 분포하고 있는 것으로 확인된 지역은 강원도 철원군의 동송읍 장흥리 두 곳, 갈말읍 군탄리 등 3곳, 경기도 포천시의 관인면 냉정리, 사정리2 곳, 영북면 운천리, 대회산리, 창수면 운산리 등 5곳, 강원도 홍천군 서면 팔봉리 한 곳이었다. 철원 지역은 해발 135-145m지점으로 한탄강변을 따라 절벽으로부터 약 20m 떨어진 북향 화강암 기반의 경사가 매우 급한 곳(70-90°)에 수면으로부터 5m 높이 지점에서 산발적으로 분포하며 총 71여개체를 발견하였다. 희귀한 식물은 대부분 생물학적 비생물학적 요인으로 인해 매우 제한된 지역에 흩어져 분포하며 분포지가 파편화되고 개체 수가 감소하게 되는데 (Chen *et al.*, 2014) 꽃장포 분포도 이와 같은 양상을 나타내었으며 강변을 따라 북쪽 방향을 향하고 있는 곳에 나타나 일사량과 같은 환경 조건영향이 더 큰 것으로 나타났다.

경기 포천 지역의 자생지는 해발 95-125m, 경사도 60-90° 북향에서 북북동향의 화강암, 퇴적암 지대였다. 홍천지역은 해발 107m, 경사도 70°, 북북서향 규암 암반에 5개체를 발견하였으며 조사지 중 가장 적은 숫자의 꽃장포가 분포하고

있었다. 각 지역의 우점도는 2-3이며 군도는 1-3으로 냉정리에서 가장 높은 우점도와 군도를 보였다(Table 4).

꽃장포의 우점도와 군도가 낮은 지역은 다른 지역보다 관속식물의 숫자가 상대적으로 많은 것으로 나타났으며 반대로 꽃장포가 가장 많이 발견된 냉정리의 경우 발견된 관속식물이 가장 적은 것으로 나타나 관속식물의 출현 개체수와 꽃장포의 출현 개체수의 음의 상관관계 ($r^2=-0.689$)를 보였다 (Table 4, 5). 일반적으로 희귀식물은 일반 식물에 비해 생태적 지위 경쟁에서 약한 것으로 알려져 있는데 (Lloyd *et al.*, 2002) 희귀식물인 꽃장포가 생태적 지위가 비슷한 다른 식물과 경쟁에서 밀려나 개체 수도 적고 우점도와 군도가 낮게 나타난 것으로 보인다. 강가 식생은 다른 곳의 식생과 다르게 매우 복잡하고 변화가 많은 곳이다(Nucci, 2010). 꽃장포가 자생하는 지역도 지속적으로 변화가 일어날 가능성이 있는 강가이며 특히 암석지에 분포하는 꽃장포가 변화하는 환경에 대처하여 분포지가 늘어날지 줄어들지는 지속적인 관찰이 필요하다.

꽃장포 자생 분포지 관속식물상은 지역에 따라 차이가 있으나 돌단풍, 구실사리 등이 가장 빈번하게 나타났으며, 비늘고사리, 산족제비고사리, 포천구절초, 산썸바귀, 고란초, 선태류 등이 발견되었다. 조사지역 내 꽃장포와 같은 휴면형(반지중식물, H), 지하기관형(단립식물, R5), 산포기관형(중력산포형, D4), 생육형(로제트, R)의 비율은 대부분 지역에서 반지중식물은 19.8% (포천 냉정리) ~ 28.2% (포천 사정리)의 범위로 평균 23.1%가 나타났고, 지하기관형 중 단립식물은 홍천지역에서 49.1%로 가장 적게 나타난 반

Table 4. Geographical and geological characteristics of observation sites, number of plants, dominance value, and sociability of *T. nuda* and *T. coccinea* var. *kondoii*

Site	Aspect	Steepness	Altitude	Geological Stratum	No. of plant	No. of flowering plant	Dominance value*	Sociability**
Jangheung-Ri 1	N	70°	145m	Granite	21	3	2	2
Jangheung-Ri 2	NNE	90°	140m	Granite	12	1	2	2
Guntan-Ri	N	80°	135m	Granite	37	5	2	2
Naengjung-Ri	NNE	80°	125m	Granite	51	11	3	3
Sajung-Ri 1	NNE	70°	116m	Granite	6	0	+	1
Sajung-Ri 2	NNE	90°	120m	Granite	7	2	+	1
Wuncheon-Ri	NNE	80°	110m	Granite	30	1	2	2
Daehoesan-Ri	N	60°	95m	Sedimentary rock	12	0	1	1
Woonsan-Ri	NNE	70°	110m	Sedimentary rock	27	1	2	2
Palbong-Ri	NNW	70°	107m	Quartzite	5	0	+	1

* Braun-Blanquet method: Number or cover of Individuals in unit, 75-100% (5), 50-75% (4), 25-50% (3), 5-25% (2), ~5% (1), spontaneously appearance with low cover (+), isolated and very low cover (r)

** Sociability: Coverage of a species, (5) in great crowds, or pure population, (4) in small colonies, extensive patches, or forming carpets, (3) in troops, small patches, or cushions, (2) grouped or tufted, (1) growing once in a place, singly

Table 5. Vascular plants in the habitats of *T. nuda*

Site	Family	Genus	Species	Subspecies	Variety	Forma	Total
Jangheung-Ri 1	54	103	127	2	10	3	142
Jangheung-Ri 2	47	85	89	3	10	2	104
Guntan-Ri	45	80	89	2	6	2	99
Naengjung-Ri	39	76	79	1	4	2	86
Sajung-Ri 1	57	99	124	2	10	2	138
Sajung-Ri 2	62	112	128	2	12	0	142
Wuncheon-Ri	57	102	114	1	16	2	133
Daehoesan-Ri	66	132	145	3	14	3	165
Woonsan-Ri	62	108	132	2	16	1	151
Palbong-Ri	65	133	155	1	14	1	171

면 포천 사정리에 69%로 비율이 높아 각 지역마다 큰 차이를 보였다. 모든 지역에 중력산포형 식물이 49~63%로 절반 이상을 차지하는 특징을 보였고, 그 중 로젯형 식물은 매우 적은 비율을 차지했다(Table 6). 냉정리에는 꽃장포와 같은 생육형이 다른 곳보다 가장 적으나 그 대부분을 꽃장포가 차지하고 있어 다른 생물종과의 경쟁도 적고 생태적 지위를 차지할 수 있었기 때문에 가장 많은 꽃장포가 발견된 것으로 추정된다.

3. 종합고찰

본 연구에서는 경기, 강원지역의 꽃장포 자생지 10개 지역 자생지의 특성을 조사하였다. 꽃장포는 강에 매우 가깝거나 축축한 암벽에 자라고 있었고 주로 북쪽 사면에서 발견되었다. 자생지 대부분이 화강암, 퇴적암지대로 토양산도는 약산성이었으며 토양특성과 큰 연관은 없어 토양 특성보다는 수분, 일광조건이 더 큰 영향으로 나타났다. 꽃장포

Table 6. Number of species and percent of plant that has same plant life form with *T. nuda* in study areas.

Site	No. of H plants (%)	No. of R5 plants (%)	No. of D4 plants (%)	No. of R plants (%)	No. of <i>T. nuda</i>
Jangheung-Ri 1	30 (21.1)	88 (62.0)	67 (47.2)	3 (2.1)	21
Jangheung-Ri 2	21 (21.0)	65 (62.5)	50 (48.1)	4 (3.9)	12
Guntan-Ri	20 (20.2)	61 (61.6)	41 (41.4)	2 (2.0)	37
Naengjung-Ri	17 (19.8)	55 (63.9)	44 (51.2)	6 (7.0)	51
Sajung-Ri 1	29 (28.2)	76 (55.1)	71 (51.5)	3 (2.2)	6
Sajung-Ri 2	36 (25.4)	73 (51.4)	69 (48.6)	2 (1.4)	7
Wuncheon-Ri	35 (26.3)	74 (55.6)	58 (43.6)	6 (4.5)	30
Daehoesan-Ri	39 (23.6)	87 (52.7)	72 (43.6)	6 (3.6)	12
Woosan-Ri	32 (21.6)	76 (51.4)	65 (43.9)	8 (5.4)	27
Palbong-Ri	40 (23.4)	84 (49.1)	76 (44.4)	12 (7.0)	5
Mean		54.0	48.1	3.8	

생육지역에 동반 출현 식물들로 돌단풍, 산조팝, 산철쭉, 고란초, 산죽제비고사리, 가는잎죽제비고사리 등이 공통종으로 나타났다. 꽃장포는 자생지에서도 우점도와 군도가 3 이하로 낮았으며 관속식물이 많이 나타나는 곳에서는 출현빈도가 낮아져 다른 식물과의 경쟁에 약세를 보이는 것으로 추측된다. 또한 한탄강 줄기를 따라 연이어 분포하기보다 방향이 북쪽 방향으로 나오는 곳에서만 발견되어 지역 내에서도 자생지 간에 단절이 발견되었다. 이는 꽃장포가 생육환경에 매우 민감하여 그 분포지가 제한된 것으로 판단되었다. 꽃장포는 생육환경이 척박할 뿐만 아니라 북쪽 사면으로 집중 분포하여 위협에 대한 민감도가 더 높다고 할 수 있다. 기후변화는 식물의 생태학적인 특징, 자생지 분포지에 따라 취약성이 평가하게 되는데 특히 지형적인 복잡성이 취약도에 큰 영향을 미치므로 (Anacker *et al.*, 2013) 자생지가 지형적으로 복잡한 꽃장포의 취약도는 높을 것으로 예상된다. 더욱이 꽃장포는 중력산포형으로 번식에 있어 넓은 범위로 퍼지기 어려운 습성이 있으므로 현재 생육하고 있는 곳이 훼손된다면 자생지가 감소할 가능성이 매우 높은 것으로 추측된다. 흰꼬리진달래와 같은 희귀식물은 전 방향 사면에 고루 분포하나 생육환경이 척박하고 주변 식생으로부터 압력으로 인해 자생지가 축소될 우려가 있는 경우가 있는데 (Kim *et al.*, 2013) 꽃장포는 주변 식생과 경쟁에서 우위에 있지 못하므로 현재 꽃장포가 생육하고 있는 지역에 외래 경쟁식물종이 유입될 경우 이 종의 자생지가 축소될 우려가 있다. 따라서 꽃장포와 같이 민감한 생육환경을 요구하며 경쟁에 취약한 희귀식물을 보전하기 위해서는 자생지 보전과 생육에 적합한 지역에 피난처가 필요한 것으로 생각한다.

REFERENCES

- Anacker, B.L., M. Gogol-Prokurat, K. Leidholm and S. Schoenig(2013) Climate change vulnerability assessment of rare plants in California. *Madroño* 60(3): 193-211.
- Braun-Blanquet, J.(1964) *Pflanzensoziologie*. 3. Auflage. Wien, New York, 865pp.
- Bu, X., J. Xue, C. Zhao, Y. Wu and F. Han(2017) Nutrient leaching and retention in riparian soils as influenced by rice husk biochar addition. *Soil Science* 182: 241-247.
- Chen, Y., X. Yang, Q. Yang, D. Li, W. Long and W. Luo(2014) Factors affecting the distribution pattern of wild plants with extremely small populations in Hainan Island, China. *Plos One* 9(5): e97751.
- Dwire, K.A., B. Kauffman, and J.E. Baham(2006) Plant species distribution in relation to water-table depth and soil redox potential in montane riparian meadows. *Wetland* 26: 131-146.
- Hwang, I.S.(2015) Research of native habitat characteristic and distribution of polygonatum stenophyllum-Case of Hantan River basin. (Dissertation). Jeonju, Jeonbuk National University.
- Jee G.H., T.H. Kim, D.H. Jang and S.S. Lee(2010) Volcano landform of Korea. Korea Institute of Geoscience.
- Kil, B.S., Y.S. Kim, C.H. Kim and H.G. Yoo(1998) The vegetation characteristics of the upper area of timber line in Mt. Paektu. *Journal of Ecology and Environment* 21(5): 519-529.
- Kim, C.H.(2000) Assessment of Natural Environment - I. Selection of Plant Taxa. *Kor. Soc. of Environment* 18(1): 163-198.
- Kim, K.H.(2012) Native habitat survey and cultivation of alpine plants of the upper area of timber line in Mt. Baekdu. (Mater Dissertation) University of Seoul, Korea, 111pp.

- Kim, N.Y., K.H. Bae, Y.S. Kim, H.B. Lee and W.G. Park (2013) Habitat environment and cutting, seed propagation of rare plant *Rhododendron micranthum* Turcz. Journal of Forest Science 29(2): 165-172.
- Koner, C.(2016) Plant adaptation to cold climates F1000Research 5(F1000 Faculty Rev-2769 doi:10.12688/f1000research.9107.1
- Korea Biodiversity Information system(2015) <http://www.nature.go.kr/kpni/index.do>
- Korea Metrological Administration(2015) <http://www.kma.go.kr/>
- Korea National Arboretum(2008) Rare plants data book in Korea. Geobook, 392pp.
- Lee, H.J., J.S. Han, W.T. Lee and G.U. Yoo(2008) Flora and vegetation of Southwest Chuncheon Area. Korean J. Environ. Ecol. 22: 356-395.
- Lee, W.T.(1996) Encyclopedia of Plants in Korea. Academy, Seoul, Korea, 624pp.
- Lloyd, K.M., W.G. Lee and J.B. Wilson(2002) Competitive abilities of rare and common plants: comparisons using *Acaena* (Rosaceae) and *Chionochloa*(Poaceae) from New Zealand. Conservation Biology 16: 975-985.
- Ministry of Environment(2012) The Fourth Guidelines for Survey of Natural Environment of Korea. 486pp. (in Korean)
- Nucci, A.(2010) Distribution patterns of riparian plant species across river of Sardinia and Tuscany. Doctoral Dissertation, Universita degli Studi di Cagliari, Italy, 139pp.
- Numata, M.(1970) Illustrated plant ecology (in Japanese). Ashakura Book Co. Tokyo, Japan, 286pp.
- Park, S.H.(2001) Encyclopedia of Naturalized Plants in Korea. Iljogak, Seoul, Korea, 178pp.
- Pärtel, M., A. Helm, N. Ingerpuu, Ü. Reier and E.-L. Tuvi(2004) Conservation of northern European plant diversity: the correspondence with soil pH. Biological Conservation 120: 525-531.
- Tamura, M.N., S. Fuse, N.S. Lee, J.O. Kim, J. Yamashita and T. Ishii(2011) Biosystematic studies on the family Toifieldiaceae III. Classification of *Toifieldia nudainto* three species and three varieties. Taxon 60: 1339-1348.
- The Plant List(2015) <http://www.theplantlist.org/>
- Van de Ven, C., S.B. Weiss and W.G. Ernst(2007) Plant species distributions under present conditions and forecasted for warmer climates in an arid mountain range. Earth Interactions 11: 1-9.
- Yoon, S.O. and G.R. Lee(2000) Geomorphic development of river terraces at the mid downstream of Hongcheon river. J. of Kor. Geographical Society 32: 189-205.

Appendix 1. Taxonomic list of plants in the study sites

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³													
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10				
꼬리고사리	<i>Asplenium incisum</i> Thunb.		H	R(o)	D ₁	t												v		
거미고사리	<i>Asplenium ruprechtii</i> Sa.Kurata		H	R ₃	D ₁	t	v			v	v							v	v	
참새발고사리	<i>Athyrium brevifrons</i> Nakai ex Kitag.		H	R(v)	D ₁	t	v			v									v	
개고사리	<i>Athyrium niponicum</i> (Mett.) Hance		H	R _{2,3}	D ₁	b	v			v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
뱀고사리	<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) Christ		H	R ₃	D ₁	t				v	v	v	v	v				v	v	
고사리	<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i> (Desv.) Underw. ex A.Heller		G	R _{1,3}	D ₁	e						v						v	v	
넉줄고사리	<i>Davallia mariesii</i> T.Moore ex Baker		Ch	R ₂	D ₁	l													v	
설설고사리	<i>Thelypteris decursive-pinnata</i> (H.C.Hall) Ching		G	R(o)	D ₁	b								v						
지네고사리	<i>Thelypteris japonica</i> (Baker) Ching		G	R(o)	D ₁	b													v	
치녀고사리	<i>Thelypteris palustris</i> Schott		H	R(t)	D ₁	t				v				v						
우드풀	<i>Woodsia polystichoides</i> D.C.Eaton		H	R ₃	D ₁	t					v	v								
산우드풀	<i>Woodsia subcordata</i> Turcz.	III	G	R _{2,3}	D ₁	t													v	
잔고사리	<i>Dennstaedtia hirsuta</i> (Sw.) Mett. ex Miq.		H	R ₂	D ₁	e								v					v	
황고사리	<i>Dennstaedtia wilfordii</i> (T.Moore) Christ		H	R _{2,3}	D ₁	e	v			v				v	v				v	
흰털고사리	<i>Deparia orientalis</i> (Z.R.Wang & J.J.Chien) Nakaike		G	R(o)	D ₁	b						v								
털고사리	<i>Deparia pycnosora</i> (Christ) M.Kato		G	R(o)	D ₁	b	v			v	v	v	v	v	v	v	v		v	
산일엽초	<i>Lepisorus ussuriensis</i> (Regel & Maack) Ching		E	R ₄	D ₁	e	v				v								v	
돌토끼고사리	<i>Microlepia strigosa</i> (Thunb.) C.Presl	III	G	R(o)	D ₁	b								v						
왓살고사리	<i>Arachniodes borealis</i> Seriz.		H	R ₃	D ₁	t													v	
응달고사리	<i>Cornopteris crenulato-serrulata</i> (Makino) Nakai		G	R(o)	D ₁	b							v	v						
산죽제비고사리	<i>Dryopteris bissetiana</i> (Baker) C.Chr.		G	R _{2,3}	D ₁	e													v	
가늌잎죽제비고사리	<i>Dryopteris chinensis</i> (Baker) Koidz.		H	R _{2,3}	D ₁	b						v	v	v	v	v	v	v	v	
관중	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> Nakai	I	Ch	R(o)	D ₁	t													v	
퍼진고사리	<i>Dryopteris expansa</i> (C.Presl) Fraser-Jenk. & Jermy	II	G	R(o)	D ₁	b													v	
비늘고사리	<i>Dryopteris lacera</i> (Thunb.) Kuntze		G	R _{2,3}	D ₁	e	v			v										
바위죽제비고사리	<i>Dryopteris saxifraga</i> H.Ito		Th	R _{2,3}	D ₁	t							v	v	v				v	v
느리미고사리	<i>Dryopteris tokyoensis</i> (Matsum. ex Makino) C.Chr.	III	H	R ₃	D ₁	t							v						v	
죽제비고사리	<i>Dryopteris varia</i> (L.) Kuntze	III	G	R(o)	D ₁	b								v	v					
개면마	<i>Onoclea orientalis</i> (Hook.) Hook.		H	R(t)	D ₁	t													v	
남시고사리	<i>Polystichum craspedosorum</i> (Maxim.) Diels	I	G	R _{2,3}	D ₁	e	v					v	v	v						

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³											
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
강부추	<i>Allium longistylum</i> Baker	IV	G	R ₅	D ₄	e		v										v
한라부추	<i>Allium taquetii</i> H.Lév. & Vaniot	II	Ch	R ₃	D ₄	b												
비짜루	<i>Asparagus schoberioides</i> Kunth		G	R ₅	D ₄	e					v	v	v					
은방울꽃	<i>Convallaria keiskei</i> Miq.		G	R ₃	D ₄	e	v				v					v		
애기나리	<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray		G	R ₅	D ₂	e												v
큰애기나리	<i>Disporum viridescens</i> (Maxim.) Nakai		G	R ₃	D ₄	e						v						
골잎원추리	<i>Hemerocallis coreana</i> Nakai		H	R ₅	D ₃	r												v
원추리	<i>Hemerocallis fulva</i> (L.) L.		H	R ₅	D ₃	r			v		v					v	v	v
비비추	<i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum.		H	R ₅	D ₄	r	v	v	v	v		v			v	v	v	
털중나리	<i>Lilium amabile</i> Palib.		G	R ₅	D ₃	e	v				v	v	v	v				
땅나리	<i>Lilium callosum</i> Siebold & Zucc.	III	H	R ₅	D ₄	e				v								
참나리	<i>Lilium lancifolium</i> Thunb.		G	R ₃	D ₃	e					v							v
하늘말나리	<i>Lilium tsingtauense</i> Gilg		G	R _{3(b)}	D ₃	e						v						
둥굴레	<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi		G	R ₃	D _{2,4}	e						v	v					v
층층둥굴레	<i>Polygonatum stenophyllum</i> Maxim.	V	G	R ₃	D ₄	e						v						v
무릇	<i>Scilla scilloides</i> (Lindl.) Druce		G	R ₅	D ₁	r												v v
선밀나물	<i>Smilax nipponica</i> Miq.		G	R ₅	D ₄	e					v	v	v					
밀나물	<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> (Regel) Hara & T.Koyama		G	R ₅	D ₄	l						v						
청가시덩굴	<i>Smilax sieboldii</i> Miq.		N	R _{3(s)}	D _{2,4}	l	v			v	v	v	v	v	v			v v
한라꽃장포	<i>Tofieldia coccinea</i> var. <i>kondoi</i> (Miyabe & Kudo) Hara	V	H	R ₅	D ₄	r												
꽃장포	<i>Tofieldia nuda</i> Maxim.	IV	H	R ₅	D ₄	r	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v
병아리난초	<i>Amitostigma gracile</i> (Blume) Schltr.		H	R(s)	D ₁	e	v			v								v
타래난초	<i>Spiranthes sinensis</i> (Pers.) Ames		H	R(s)	D ₁	ps												
고로쇠나무	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i> (Maxim.) Ohashi		MM	R ₅	D ₁	e	v			v				v				v
당단풍나무	<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.		MM	R ₅	D ₁	e	v			v	v			v	v			v v
신나무	<i>Acer tataricum</i> subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.		M	R ₅	D ₁	e	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
다래	<i>Actinidia arguta</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Miq.		M	R ₅	D ₂	l	v	v	v	v	v	v	v	v				v
개다래	<i>Actinidia polygama</i> (Siebold & Zucc.) Planch. ex Maxim.		M	R ₅	D ₂	l								v				
털비름	<i>Amaranthus retroflexus</i> L.		Th	R(v)	D ₄	b												v
붉나무	<i>Rhus javanica</i> L.		M	R ₅	D ₄	e	v			v		v	v	v	v	v	v	v
개웃나무	<i>Rhus trichocarpa</i> Miq.		M	R ₅	D ₄	e	v				v	v			v	v	v	v
두릅나무	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem.		M	R ₅	D _{2,4}	e	v	v	v									
오갈피나무	<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i> (Rupr. & Maxim.) S.Y.Hu	I	M	R ₅	D _{2,4}	e							v	v				
쥐방울덩굴	<i>Aristolochia contorta</i> Bunge	I	H	R ₅	D ₁	l					v		v					v

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³										
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
참회나무	<i>Euonymus oxyphyllus</i> Miq.		N	R ₅	D ₄	e			v							v	
회목나무	<i>Euonymus pauciflorus</i> Maxim.	II	N	R ₅	D ₁	e										v	
미역줄나무	<i>Tripterygium regelii</i> Sprague & Takeda		M	R ₅	D ₁	l											v
흰명아주	<i>Chenopodium album</i> L.		Th	R(v)	D ₄	e				v						v	
좀명아주	<i>Chenopodium ficifolium</i> Smith		Th	R ₅	D ₄	e				v							
홀아비꽃대	<i>Chloranthus japonicus</i> Siebold	I	G	R ₅	D ₄	e											v
톱풀	<i>Achillea alpina</i> L.	II	H	R(v)	D ₄	t											
돼지풀	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.		Th	R ₅	D ₄	e	v		v	v		v	v	v		v	
단풍앞돼지풀	<i>Ambrosia trifida</i> L.		Th	R ₅	D ₄	e		v	v	v		v	v	v	v	v	
사철쭉	<i>Artemisia capillaris</i> Thunb.		H	R ₃	D ₄	e	v	v	v	v		v	v	v			
참쭉	<i>Artemisia dubia</i> Wall.		Ch	R _{2,3}	D ₄	pr	v		v								
뺨쭉	<i>Artemisia feddei</i> H.Lév. & Vaniot		G	R ₃	D ₁	e		v	v	v		v	v	v			v
더위지기	<i>Artemisia gmelinii</i> Weber Stechm.		N	R ₅	D ₄	e	v					v		v	v		
제비쭉	<i>Artemisia japonica</i> Thunb.		H	R ₃	D ₄	pr	v		v	v					v	v	v
맑은대쭉	<i>Artemisia keiskeana</i> Miq.		H	R _{2,3}	D ₄	pr						v		v	v		
쭉	<i>Artemisia princeps</i> Pamp.		Ch	R _{2,3}	D ₄	pr											v
물쭉	<i>Artemisia selengensis</i> Turcz. ex Besser	I	H	R ₂	D ₄	e	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v
흰쭉	<i>Artemisia stelleriana</i> Besser		H	R(v)	D ₁	e				v							
까실쭉부쟁이	<i>Aster ageratoides</i> Turcz.		H	R _{2,3}	D ₁	pr	v		v				v	v	v	v	v
가새쭉부쟁이	<i>Aster incisus</i> Fisch.		H	R(v)	D ₁	e											v
미국쭉부쟁이	<i>Aster pilosus</i> Willd.		H	R ₅	D ₄	e	v		v	v	v	v	v				v
참취	<i>Aster scaber</i> Thunb.		G	R ₃	D ₁	e							v	v			v
개미취	<i>Aster tataricus</i> L.f.		H	R ₃	D ₁	e							v				v
쭉부쟁이	<i>Aster yomena</i> (Kitam.) Honda		H	R ₃	D ₁	e				v							
삼주	<i>Atractylodes ovata</i> (Thunb.) DC.		G	R ₃	D ₁	e											v
미국가막사리	<i>Bidens frondosa</i> L.		Th	R ₅	D _{1,2}	e		v	v						v		v
가막사리	<i>Bidens tripartita</i> L.		Th	R ₅	D _{1,2}	e	v			v					v		
지느러미 영경귀	<i>Carduus crispus</i> L.		Th	R ₅	D ₁	pr		v	v	v				v			
영경귀	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>maackii</i> (Maxim.) Matsum.		H	R ₅	D ₁	ps								v			
가시영경귀	<i>Cirsium japonicum</i> var. <i>spinossimum</i> Kitam.		H	R(v)	D ₁	e											
큰영경귀	<i>Cirsium pendulum</i> Fisch. ex DC.	I	H	R ₅	D ₁	ps		v		v	v	v	v				v
망초	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist		Th(w)	R ₅	D ₁	pr		v	v	v				v	v	v	v
금계국	<i>Coreopsis drumondii</i> Torr. & A.Gray		Th	R ₅	D ₄	ps							v			v	v
코스모스	<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav.		Th	R ₅	D ₄	ps		v									
주홍서나물	<i>Crassocephalum crepidioides</i> (Benth.) S.Moore		Th	R(v)	D ₁	e										v	v
산국	<i>Dendranthema boreale</i> (Makino) Ling ex Kitam.		H	R _{2,3}	D ₄	e		v	v	v				v	v		v

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³											
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10		
감국	<i>Dendranthema indicum</i> (L.) DesMoul.		H	R _{2,3}	D ₄	e												v
구절초	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>latilobum</i> (Maxim.) Kitam.		H	R ₅	D ₁	pr						v						
포천구절초	<i>Dendranthema zawadskii</i> var. <i>tenuisectum</i> Kitag.		H	R ₅	D ₁	pr	v		v			v	v	v	v	v	v	
개망초	<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.		Th(w)	R ₅	D ₁	pr	v	v	v	v	v			v	v	v	v	
등골나물	<i>Eupatorium japonicum</i> Thunb.		Th	R _{2,3}	D ₁	e												v
지칭개	<i>Hemistepta lyrata</i> Bunge		Th(w)	R ₅	D ₁	pr	v											
조밥나물	<i>Hieracium umbellatum</i> L.		H	R ₃	D ₁	e								v	v			
좀씀바귀	<i>Ixeris stolonifera</i> A.Gray		Ch	R(v)	D ₁	t						v		v			v	
왕고들빼기	<i>Lactuca indica</i> L.		Th(w)	R ₅	D ₁	pr	v		v	v			v	v				v
산씀바귀	<i>Lactuca raddeana</i> Maxim.		Th	R ₅	D ₁	e	v					v		v	v	v	v	
미역취	<i>Solidago virgaurea</i> subsp. <i>asiatica</i> Kitam. ex H. Hara		G	R ₅	D ₁	e						v					v	
우산나물	<i>Syneilesis palmata</i> (Thunb.) Maxim.		Th	R ₅	D ₁	e	v											
만수국아재비	<i>Tagetes minuta</i> L.		Th	R _{2,3}	D ₁	b			v									
큰도꼬마리	<i>Xanthium canadense</i> Mill.		Th	R _{2,3}	D ₂	b												v
메꽃	<i>Calystegia sepium</i> var. <i>japonicum</i> (Choisy) Makino		G	R ₂	D ₅	l					v	v					v	v
층층나무	<i>Cornus controversa</i> Hemsl.		MM	R ₅	D _{2,4}	e			v					v	v			
말채나무	<i>Cornus walteri</i> F.T.Wangerin		MM	R ₅	D _{2,4}	e												v
낙지다리	<i>Penthorum chinense</i> Pursh	IV	HH	R ₅	D ₄	e							v					
기린초	<i>Sedum kamschaticum</i> Fisch. & Mey.		H	R ₃	D ₄	b								v				v
돌나물	<i>Sedum sarmentosum</i> Bunge		H	R ₄	D ₄	e						v	v	v	v			v
나도냉이	<i>Barbarea orthoceras</i> Ledeb.		Th	R ₅	D ₃	e												v
미나리냉이	<i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O.E.Schulz		H	R ₃	D ₄	e						v		v				
다닥냉이	<i>Lepidium apetalum</i> Willd.		Th(w)	R ₅	D ₄	ps			v	v	v						v	v
개갓냉이	<i>Rorippa indica</i> (L.) Hiern		Th(w)	R ₅	D ₄	pr						v	v					
속속이풀	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Besser		Th(w)	R ₅	D ₄	ps						v						
노란장대	<i>Sisymbrium luteum</i> (Maxim.) O.E.Schulz	I	H	R(v)	D ₄	e							v					
가시박	<i>Sicyos angulatus</i> L.		Th	R ₅	D ₂	l								v	v	v		v
마	<i>Dioscorea batatas</i> Decne.		N	R ₅	D ₅	l									v			v
부채마	<i>Dioscorea nipponica</i> Makino		G	R ₃ (s)	D ₁	l								v				
단풍마	<i>Dioscorea quinqueloba</i> Thunb.		G	R ₃ (s)	D ₁	l									v			
솔채꽃	<i>Scabiosa tschiliensis</i> Gruning	III	H	R(v)	D ₄	e								v				
보리수나무	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.		M	R ₅	D ₂	e									v			
진달래	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz.		N	R ₅	D ₄	e	v			v	v	v				v	v	v
털진달래	<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i> Nakai		M	R ₅	D ₄	b												
철쭉	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim.		M	R ₅	D ₄	e								v	v		v	

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³									
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
산철쭉	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> (H.Lév.) M.Sugim. ex T.Yamaz.	N	R ₅	D ₄	e	v	v	v		v		v	v	v		
깨풀	<i>Acalypha australis</i> L.	Th	R ₅	D ₄	b							v	v	v	v	
개감수	<i>Euphorbia sieboldiana</i> Morren & Decne.	G	R ₃	D ₃	e											
광대싸리	<i>Securinega suffruticosa</i> (Pall.) Rehder	N	R ₅	D ₃	e	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
밤나무	<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	MM	R ₅	D ₄	e						v			v	v	
상수리나무	<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	MM	R ₅	D ₄	e					v	v			v		
갈참나무	<i>Quercus aliena</i> Blume	MM	R ₅	D ₄	e					v		v				
떡갈나무	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	MM	R ₅	D ₄	e					v		v	v	v	v	
신갈나무	<i>Quercus mongolica</i> Fisch. ex Ledeb.	MM	R ₅	D ₄	e	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
줄참나무	<i>Quercus serrata</i> Murray	MM	R ₅	D ₄	e					v		v				
눈피불주머니	<i>Corydalis ochotensis</i> Turcz.	Th(w)	R ₅	D ₃	b			v	v	v				v	v	
금낭화	<i>Dicentra spectabilis</i> (L.) Lem.	H	R ₃	D ₄	ps										v	
이질풀	<i>Geranium thunbergii</i> Siebold & Zucc.	H	R ₅	D ₃	ps-b										v	
물레나물	<i>Hypericum ascyron</i> L.	H	R ₅	D ₃	e	v						v			v	
가래나무	<i>Juglans mandshurica</i> Maxim.	I MM	R ₅	D ₄	e						v					
배초향	<i>Agastache rugosa</i> (Fisch. & Mey.) Kuntze	H	R ₅	D ₄	e										v	
꽃층층이꽃	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>grandiflora</i> (Maxim.) Kitag.	H	R(v)	D ₄	t										v	
산층층이	<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>shibetchense</i> (H.Lév.) Koidz.	H	R _{2,3}	D ₄	e										v	
산박하	<i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudo	G	R ₃	D ₄	e			v		v	v			v	v	
익모초	<i>Leonurus japonicus</i> Houtt.	Th(w)	R ₅	D ₄	pr		v		v			v		v	v	
쉽싸리	<i>Lycopus lucidus</i> Turcz. ex Benth.	HH	R ₂	D ₄	e				v	v	v					
벌깨덩굴	<i>Meehania urticifolia</i> (Miq.) Makino	H	R ₄	D ₄	b-p						v					
산들깨	<i>Mosla japonica</i> (Benth.) Maxim.	Th	R ₅	D ₄	e	v										
배암차즈기	<i>Salvia plebeia</i> R.Br.	Th	R ₅	D ₄	ps		v								v	
산골무꽃	<i>Scutellaria pekinensis</i> var. <i>transitra</i> (Makino) H. Hara	G	R ₃	D ₄	e										v	
석잠풀	<i>Stachys japonica</i> Miq.	H	R ₂	D ₄	e			v							v	
생강나무	<i>Lindera obtusiloba</i> Blume	N	R ₅	D ₂	e	v		v	v		v	v	v	v	v	
죽제비싸리	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	N	R ₅	D ₄	e		v	v	v	v				v		
새콩	<i>Amphicarpaea bracteata</i> subsp. <i>edgeworthii</i> (Benth.) H.Ohashi	Th	R ₅	D ₃	l							v	v	v		
주엽나무	<i>Gleditsia japonica</i> Miq.	MM	R ₅	D ₄	e				v							
돌콩	<i>Glycine soja</i> Siebold & Zucc.	Th	R ₅	D ₃	l		v		v	v	v	v		v		
땅비싸리	<i>Indigofera kirilowii</i> Maxim. ex Palib.	N	R ₅	D ₃	e		v				v			v	v	
둥근매듭풀	<i>Kummerowia stipulacea</i> (Maxim.) Makino	Th	R ₅	D ₃	e,b									v	v	
매듭풀	<i>Kummerowia striata</i> (Thunb.) Schindl.	Th	R ₅	D ₄	e,b				v		v	v	v			
활량나물	<i>Lathyrus davidii</i> Hance	Th	R ₅	D ₄	e,b						v					

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³										
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
싸리	<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.		N	R ₅	D ₄	e,b	v		v	v	v	v	v	v	v	v	v
비수리	<i>Lespedeza cuneata</i> G.Don		H	R ₅	D ₄	b		v		v			v				
호비수리	<i>Lespedeza daurica</i> (Laxm.) Schindl.	III	N	R(v)	D ₃	e										v	
조록싸리	<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid.		N	R ₅	D ₄	e	v	v	v			v	v		v	v	
털조록싸리	<i>Lespedeza maximowiczii</i> var. <i>tomentella</i> Nakai		N	R ₅	D ₃	b					v		v	v			v
풀싸리	<i>Lespedeza thunbergii</i> subsp. <i>formosa</i> (Vogel) H.Ohashi		M	R(v)	D ₄	b											v
다릅나무	<i>Maackia amurensis</i> Rupr.		MM	R ₅	D ₃	e	v	v		v	v		v	v	v	v	v
참	<i>Pueraria lobata</i> (Willd.) Ohwi		Ch	R ₅ (s)	D ₄	l-b	v	v	v	v		v	v	v	v		
아까시나무	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.		MM	R ₅	D ₃	e	v	v	v	v			v	v	v		
고삼	<i>Sophora flavescens</i> Aiton		G	R ₃	D ₄	e,b		v	v	v	v	v	v	v			
붉은토끼풀	<i>Trifolium pratense</i> L.		Ch	R ₄	D ₄	p			v								
토끼풀	<i>Trifolium repens</i> L.		Ch	R ₂	D ₄	r	v	v	v	v		v				v	
갈퀴나물	<i>Vicia amoena</i> Fisch. ex DC.		G	R _{2,3}	D ₃	l	v		v	v		v	v	v			v
가는갈퀴나물	<i>Vicia anguste-pinnata</i> Nakai	I	H	R ₂	D ₄	e			v								
나래완두	<i>Vicia hirticalycina</i> Nakai		N	R ₅ (s)	D ₃	l		v									
나비나물	<i>Vicia unijuga</i> A.Braun		G	R ₅	D ₃	e	v						v			v	
광릉갈퀴	<i>Vicia venosa</i> var. <i>cuspidata</i> Maxim.		G	R ₅	D ₃	e						v					
털부처꽃	<i>Lythrum salicaria</i> L.		H	R(v)	D ₄	b											v
일본목련	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.		MM	R ₅	D ₄	e				v							
새모래덩굴	<i>Menispermum dauricum</i> DC.		N	R ₂	D ₁	l		v	v	v		v				v	v
뽕나무	<i>Morus alba</i> L.		MM	R ₅	D ₂	e	v	v	v	v	v	v		v	v	v	v
개나리	<i>Forsythia koreana</i> (Rehder) Nakai		N	R ₅	D ₄	b						v					
물푸레나무	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance		MM	R ₅	D ₁	e	v	v	v	v	v	v	v	v	v	v	
쥐똥나무	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc.		N	R ₅	D ₃	e						v				v	v
개회나무	<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i> (Maxim.) H. Hara	III	M	R ₅	D ₃	e						v					
여뀌바늘	<i>Ludwigia prostrata</i> Roxb.		HH	R ₅	D ₁	e						v					
달맞이꽃	<i>Oenothera biennis</i> L.		Th(w)	R ₅	D _{4,1}	pr	v	v	v	v	v		v	v	v	v	v
애기괭이밥	<i>Oxalis acetosella</i> L.	III	Th	R ₃	D ₄	r											v
괭이밥	<i>Oxalis corniculata</i> L.		Ch	R ₄	D _{3,2}	p-b							v			v	v
애기똥풀	<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i> (H. Hara) Ohwi		Th	R ₅	D ₄	e	v	v	v	v	v	v	v		v	v	
피나물	<i>Hylomecon vernalis</i> Maxim.	I	G	R(s)	D ₃	ps											v
파리풀	<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H. Hara		G	R ₃	D ₂	e						v				v	v
질경이	<i>Plantago asiatica</i> L.		H	R ₃ (o)	D _{2,4}	r				v		v		v	v		
창질경이	<i>Plantago lanceolata</i> L.		Th	R ₃	D ₄	b							v				
왕질경이	<i>Plantago major</i> var. <i>japonica</i> (Franch. & Sav.) Miyabe		Th	R(v)	D ₄	r				v							
미국질경이	<i>Plantago virginica</i> L.		Th	R _{2,3}	D ₄	r						v					

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³									
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
짚신나물	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.		G	R ₃	D ₂	ps						v		v	v	v
아광나무	<i>Crataegus maximowiczii</i> C.K.Schneid.		M	R ₅	D ₂	e					v		v		v	
산사나무	<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge		M	R ₅	D ₂	e										v
뱀딸기	<i>Duchesnea indica</i> (Andr.) Focke		Ch	R ₄	D ₂	p-ps				v	v					v
터리풀	<i>Filipendula glaberrima</i> Nakai		H	R ₃	D ₄	ps										v
뱀무	<i>Geum japonicum</i> Thunb.		Ch	R ₃	D ₂	ps					v	v				v
야광나무	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	I	M	R ₅	D ₂	e				v		v		v	v	v
나도국수나무	<i>Neillia uekii</i> Nakai	III	N	R ₅	D ₄	e,b			v	v						v
가락지나물	<i>Potentilla anemonefolia</i> Lehm.		Ch	R ₅	D ₄	ps						v				v
딱지꽃	<i>Potentilla chinensis</i> Ser.		Ch	R ₅	D ₄	ps			v							
물양지꽃	<i>Potentilla cryptotaeniae</i> Maxim.	I	Ch	R ₅	D ₄	ps										v
돌양지꽃	<i>Potentilla dickinsii</i> Franch. & Sav.	II	H	R ₅	D ₄	b				v						
양지꽃	<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i> Maxim.		Ch	R ₃	D ₄	b-ps	v			v			v	v	v	v
세잎양지꽃	<i>Potentilla freyniana</i> Bornm.		Ch	R ₅	D ₄	pr							v			v
개소시랑개비	<i>Potentilla supina</i> L.		Ch	R ₅	D ₄	b			v		v					
살구나무	<i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim.		MM	R ₅	D ₄	e					v	v				
이스라지	<i>Prunus japonica</i> var. <i>nakaii</i> (H.Lév.) Rehder		N	R ₅	D ₄	e							v		v	v
털개벚나무	<i>Prunus leveilleana</i> var. <i>pilosa</i> Nakai		M	R ₅	D ₂	e								v		v
개벚나무	<i>Prunus maackii</i> Rupr.	III	M	R ₅	D ₄	e							v			
귀룽나무	<i>Prunus padus</i> L.		M	R ₅	D ₂	e			v					v		v
복사나무	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch		M	R ₅	D ₄	e				v	v		v			
자두나무	<i>Prunus salicina</i> Lindl.		M	R ₅	D ₄	e								v		
시베리아살구	<i>Prunus sibirica</i> L.		MM	R ₅	D ₄	e										v
개벚나무	<i>Prunus verecunda</i> (Koidz.) Koehne		M	R ₅	D ₄	e	v	v	v			v			v	
용가시나무	<i>Rosa maximowicziana</i> Regel		M	R ₅	D ₄	e										v
절레꽃	<i>Rosa multiflora</i> Thunb.		N	R ₃	D ₂	e	v	v	v			v	v		v	v
산딸기	<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge		N	R ₅	D ₂	e	v	v	v	v	v		v	v	v	
줄딸기	<i>Rubus oldhamii</i> Miq.		N	R ₅	D ₂	p-l					v					
명석딸기	<i>Rubus parvifolius</i> L.		N	R ₅	D ₂	p-l			v	v		v	v		v	v
곰딸기	<i>Rubus phoenicolasius</i> Maxim.		N	R ₅	D ₂	p-l	v					v	v		v	
오이풀	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.		G	R ₃ (s)	D ₄	ps							v			v
가는오이풀	<i>Sanguisorba tenuifolia</i> Fisch. ex Link	I	H	R(v)	D ₄	e								v		v
팔배나무	<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) C.Koch		MM	R ₅	D ₂	e	v							v		v
조팝나무	<i>Spiraea prunifolia</i> f. <i>simpliciflora</i> Nakai		N	R ₅	D ₄	e,b			v	v				v		v
아구장나무	<i>Spiraea pubescens</i> Turcz.	I	N	R ₅	D ₄	e,b				v			v	v	v	v
꼬리조팝나무	<i>Spiraea salicifolia</i> L.	III	N	R ₅	D ₄	e,b				v		v	v			v
국수나무	<i>Stephanandra incisa</i> (Thunb.) Zabel		N	R ₅	D ₄	e,b	v	v	v	v		v	v	v	v	v
네잎갈퀴	<i>Galium trachyspermum</i> A.Gray		Th(w)	R ₅	D ₂	b-l				v	v					
가는네잎갈퀴	<i>Galium trifidum</i> L.		H	R ₂	D ₄	e										v
솔나물	<i>Galium verum</i> var. <i>asiaticum</i> Nakai		H	R _{2,3}	D ₂	l			v	v	v	v	v	v	v	
꼭두서니	<i>Rubia akane</i> Nakai		G	R ₃	D ₂	b-l								v		v

Plant Name	Scientific Name	PC ¹	Ecological form ²				Study Site ³												
			L	R	D	G	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10			
참당귀	<i>Angelica gigas</i> Nakai	H	R(v)	D ₄	e										v				
미나리	<i>Oenanthe javanica</i> (Blume) DC.	HH	R ₄	D ₄	p-ps		v					v							v
기름나물	<i>Peucedanum terebinthaceum</i> (Fisch.) Fisch. ex DC.	H	R ₃	D _{1,4}	ps										v				
참반디	<i>Sanicula chinensis</i> Bunge	Th(w)	R ₅	D ₂	ps											v			
사상자	<i>Torilis japonica</i> (Houtt.) DC.	Th(w)	R ₅	D ₄	ps					v									
좁게잎나무	<i>Boehmeria spicata</i> (Thunb.) Thunb.	Ch	R ₅	D ₄	e	v		v	v	v	v	v						v	v
가는잎췌기풀	<i>Urtica angustifolia</i> Fisch. ex Hornem.	G	R ₃	D ₄	e					v									
마타리	<i>Patrinia scabiosaefolia</i> Fisch. ex Trevir.	H	R ₃	D ₄	ps													v	v
뚝갈	<i>Patrinia villosa</i> (Thunb.) Juss.	H	R ₄	D ₄	p-ps														v
귀오좁풀	<i>Valeriana fauriei</i> Briq.	G	R ₃	D ₁	ps										v				
작살나무	<i>Callicarpa japonica</i> Thunb.	M	R ₅	D ₁	e										v				v v
누리장나무	<i>Clerodendrum trichotomum</i> Thunb.	M	R ₅	D ₁	e										v				v
졸방제비꽃	<i>Viola acuminata</i> Ledeb.	H	R _{3(v)}	D ₂	b-p	v		v	v			v	v					v	v
남산제비꽃	<i>Viola albida</i> var. <i>chaerophylloides</i> (Regel) F.Maek. ex Hara	H	R _{3(v)}	D ₂	r			v	v	v	v	v							v
잔털제비꽃	<i>Viola keiskei</i> Miq.	H	R _{3(v)}	D ₃	r	v		v	v			v							
흰젓제비꽃	<i>Viola lactiflora</i> Nakai	H	R _{3(v)}	D ₃	r							v							v
제비꽃	<i>Viola mandshurica</i> W.Becker	Ch	R ₃	D ₃	r														v v
개머루	<i>Ampelopsis heterophylla</i> (Thunb.) Siebold & Zucc.	N	R ₃	D ₃	l							v	v	v	v				
담쟁이덩굴	<i>Parthenocissus tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	M	R ₅	D ₅	l	v		v	v			v	v	v	v	v	v	v	v
머루	<i>Vitis coignetiae</i> Pulliat ex Planch.	MM	R ₃	D ₄	e	v		v											
새머루	<i>Vitis flexuosa</i> Thunb.	N	R ₃	D ₂	l														v v

¹ Plant Class by Floristic Region

² Ecological form L, Life form; Ch, Chamaephyte; G, Geophyte; H, Hemicryptophyte; HH, Hydatophyte; HH(Th), Hydatophyte Therophyte; M, Microphanerophyte; N, Nanophanerophyte; MM, Megaphanerophyte; Th, Therophyte (summer annual); Th(w), Therophyte (winter annual); Th(v), Therophyte (vegetative propagation); E, Epiphyte; R: Radicoid form, R1: widest extent of rhizomatous growth, R2: moderate extent of rhizomatous growth, R3: narrowest extent of rhizomatous growth, R4: clonal growth by stolons and struck roots; R5, non-clonal growth (monophyte); R(b), bulb; R(c), corm; R(o), oblique type; R(s), succulent type; R(v), vertical type

D, Disseminule form; D1, disseminated widely by wind or water; D2, disseminated attaching with or eaten by animals and man; D3, disseminated by mechanical propulsion of dehiscence of fruits; D4, having no special modification for dissemination; D5, not producing seeds

G, Growth form; b, branched form; e, erect form; p, procumbent form; pr, partial-rosette form; ps, pseudo-rosette form; r, rosette form; t, tussock form; l, liane form; e,b, erect or branched form; b-l, b form with liane stem; b-p, b form with procumbent stem; b-ps, b form with pseudo-rosette; p-b, p form with branched stem; ps-b, ps form with branched stem; b, branched form; e, erect form; p, procumbent form; pr, partial-rosette form; ps, pseudo-rosette form; r, rosette form; t, tussock form; l, liane form; e,b, erect or branched form; b-l, b form with liane stem; b-p, b form with procumbent stem; b-ps, b form with pseudo-rosette; p-b, p form with branched stem; ps-b, ps form with branched stem

³ Site S1, Jangheung-Ri 1; S2 Jangheung-Ri 2, S3, Guntan-Ri; S4, Naengjung-Ri; S5, Sajung-Ri 1 ; S6, Sajung-Ri 2 ; S7, Wuncheon-Ri; S8, Daehoesan-Ri; S9, Woonsan-Ri; S10, Palbong-Ri