

경주국립공원 특별보호구역의 식생 특성 분석*
- 애기송이풀, 애기등, 복주머니란 개체군을 대상으로 -

유주한¹⁾ · 권순영^{2),3)}

¹⁾ 동국대학교 경주캠퍼스 조경학과 교수 · ²⁾ 동국대학교 대학원 조경학과 대학원생 ·

³⁾ 국립공원공단 자원보전처 생태복원부 계장

Analysis on Vegetation Characteristics of
Special Protected Areas in Gyeongju National Park*

- Focused on *Pedicularis ishidozana* Koidz. & Ohwi, *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray and *Cypripedium macranthos* Sw. Populations -

You, Ju-Han¹⁾ and Kwon, Soon-Young^{2),3)}

¹⁾Department of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju, Professor,

²⁾Department of Landscape Architecture, Graduate School, Dongguk University-Gyeongju,

³⁾ Division of Ecological Restoration, Department of Park Conservation, Korea National Park Service, Section Chief.

ABSTRACT

This study is to present the basic data for the conservation and management of natural resources of National Park by understanding the ecological characteristics of special protected areas located in Tohamsan District, Gyeongju National Park, South Korea. The numbers of vascular plants were summarized as 106 taxa including 47 families, 79 genera, 96 species, 1 subspecies, 7 varieties and 2 forms. For status by sites, there were 59, 50 and 55 taxa in A area(*Pedicularis ishidozana*), B area(*Millettia japonica*) and C area(*Cypripedium macranthos*), respectively. In the dominant species, the tree layer was *Quercus serrata*(A area), *Platycarya strobilacea* and *Pinus koraiensis*(B area) and *Fraxinus rhynchophylla*(C area), the subtree layer was *Carpinus cordata* and *Quercus serrata*(A area), *Pinus koraiensis* and *Castanea crenata*(B area) and *Fraxinus rhynchophylla*(C area), the 1st shrub layer was

* 본 연구는 2017년, 2018년 경주국립공원 자원모니터링의 결과를 수정·보완하여 발전시킨 논문임.

First author : You, Ju-Han, Department of Landscape Architecture, Dongguk University-Gyeongju, Professor,

Tel : +82-54-770-2230, Email : youjh@dongguk.ac.kr

Corresponding author : Kwon, Soon-Young, Division of Ecological Restoration, Department of Park Conservation, Korea National Park Service, Section Chief,

Tel : +82-33-769-9474, Email : rtdjjang@knps.or.kr

Received : 23 March, 2020. **Revised** : 11 May, 2020. **Accepted** : 9 May, 2020.

Toxicodendron trichocarpum and *Rhododendron schlippenbachii*(A area), *Lindera erythrocarpa* and *Styrax japonicus*(B area) and *Fraxinus rhynchophylla* and *Lindera erythrocarpa*(C area), 2nd shrub layer was *Styrax obassis* and *Lespedeza maximowiczii*(A area), *Lespedeza maximowiczii* and *Rhododendron mucronulatum*(B area) and *Lindera erythrocarpa*(C area), the herbaceous layer was *Athyrium yokoscense*, *Dryopteris chinensis*, *Dryopteris lacera* and *Lindera obtusiloba*(A area), *Athyrium yokoscense*, *Millettia japonica*, *Carex humilis* Leyss. var. *nana* and *Carex ciliato-marginata*(B area) and *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. subsp. *serrata*, *Ajuga spectabilis* and *Oplismenus undulatifolius*(C area).

Key Words : Dominant Species, Habitat, Rare Plant, Threatened Species

I. 서론

특별보호구역은 국립공원 내 보호 가치가 높거나 인위적·자연적 훼손으로부터 보호의 필요성이 있는 야생동물 서식지, 야생식물 군락지, 습지, 계곡, 훼손지 등 주요 자원분포지역에 대해 출입 등의 행위를 제한하는 제도로서 훼손지를 제외하고 20년간 적용되며, 연장이 가능하여 자연환경 보전에 긍정적 평가를 받고 있다(Yoo et al., 2009; Kim et al., 2015). 이에 특별보호구역은 지정 목적에 부합되고 보전 대상이 건전하게 유지될 수 있도록 장기적이고 정기적인 감시 즉, 모니터링이 필요하다. 이러한 모니터링은 변화하는 환경조건과 대상종의 변화에 대한 관찰 자료를 측정, 분석, 평가하는 것으로, 절멸의 위험 또는 감소에 직면한 식물 개체군에 대한 일반적 연구활동이며, 대상종의 분포, 개체수, 출현 유무 등을 파악한다(Chae et al., 2017). 따라서 특별보호구역의 모니터링은 국립공원의 자연자원과 생태계의 보전에 필수적인 연구활동이다.

경주국립공원의 특별보호구역은 독중개 서식지, 애기등 군락, 야생동물(삵, 담비) 서식지, 애기송이풀 군락, 습지보호, 복주머니란 군락 등 6개소가 지정되어 있는데(Korea National Park Research Institute, 2017) 본 연구는 애기송이풀,

애기등, 복주머니란 개체군에 대해 수행하였다. 애기송이풀(*Pedicularis ishidoyana* Koidz. & Ohwi)은 아고산 및 고산지역의 유량이 풍부한 산림 내 계곡의 서늘한 곳에 분포하며, 식물구계학적 특정식물 V등급, 희귀식물 CR등급 및 한국특산종뿐만 아니라(Byun et al., 2013) 멸종위기야생생물 II급으로 매우 중요한 유전자원이다. 애기등(*Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray)은 한국의 남부 지역에 제한적으로 분포하는 식물로 경남, 경북, 전남, 전북에서 소규모 개체군이 생육하며, 대부분 해안 지역에 위치하나 경주 토함산은 우리나라의 최북방 개체군으로 확인된 지역이다(Kim et al., 2013).

복주머니란(*Cypripedium macranthos* Sw.)은 지리산, 태백산, 오대산, 유명산, 금강산, 백두산 등 한국의 중북부 산악지대에 분포하며, 무분별한 남획으로 자생지를 찾기 어렵다(Lee and Kim, 1999). 국립공원 중 복주머니란이 분포하는 지역은 지리산국립공원, 설악산국립공원, 가야산국립공원, 덕유산국립공원, 오대산국립공원, 주왕산국립공원, 월악산국립공원, 소백산국립공원 등 8개소(Park et al., 2012)로, 경주국립공원 내 복주머니란 군락은 생태학적 의미가 매우 크다. 또한 이 식물은 멸종위기야생생물 II급, 희귀식물 CR등급, 식물구계학적 특정식물 V등급으로 중요한 유전자원이다.

Table 1. Location of the three special protected areas within Gyeongju National Park

Area ^z		Size	Topography	Altitude	Slope	Direction
A	Plot 1	225m ² (15m×15m)	Valley	228m	25%	NE
	Plot 2		Valley	235m	80%	ES
B	Plot 1		Ridge	405m	30%	WS
	Plot 2		Ridge	408m	30%	WS
C	Plot 1		Slope	523m	54%	WN
	Plot 2		Slope	515m	53%	WN

^zA: *Pedicularis ishidoyana* Koidz. & Ohwi, B: *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray, C: *Cypripedium macranthos* Sw.

국립공원의 특별보호구역 중 식물 군락지와 관련된 연구의 경우 한려해상국립공원의 히어리 자생지(Shin et al., 2011), 주왕산국립공원의 산철쭉과 가시오갈피 자생지(You et al., 2011), 덕유산국립공원의 광릉요강꽃 자생지(Sim et al., 2016), 오대산국립공원의 노랑무늬붓꽃과 산작약 자생지(Chae et al., 2017), 속리산국립공원의 망개나무 자생지(Oh et al., 2017), 변산반도국립공원의 노랑붓꽃 자생지(Oh, 2017) 등이며, 특별보호구역 내 식물상 및 식생 연구의 경우 태안해안국립공원의 할미섬(Park et al., 2013), 지리산국립공원의 천은저수지(Oh et al., 2014)가 수행된 바로 볼 때 국립공원의 특별보호구역은 식물군락지로서의 생태적 중요성과 가치뿐만 아니라 입지공간의 자연환경적 특이성이 높은 지역임을 알 수 있었다. 따라서 본 연구는 애기송이풀, 애기등, 복주머니란의 개체군에 대한 식물상과 식생정보를 조사 및 분석하여 경주국립공원 내 특별보호구역의 보전 및 관리방안 수립에 필요한 기초 자료를 제공 하는데 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상지

1968년 12월 31일에 지정된 경주국립공원은 면적 138.7km²로, 토함산 지구, 남산 지구, 단석산 지구, 구미산 지구, 화랑 지구, 대본 지구, 소금강 지구, 서악 지구 등 8개 지구로 구성되어 있으며,

연구대상지는 토함산 지구이다. 토함산 지구는 면적 80.3km²로서 토함산(743m), 무장봉(624m), 함월산(584m), 만호봉(522m) 등의 주요 산정이 있으며, 법정 탐방로 6개 노선, 노선 연장길이는 29.6km이다(Mun et al., 2013). 특히 토함산 지구는 멸종위기종이 분포하는 특별보호구역과 토함산습지, 암곡습지와 같은 산지습지가 있어 생태적, 보전적 가치가 높은 지구일 뿐만 아니라(Kwon et al., 2017), 공원자원 모니터링에서 중점조사격자에 포함되어 있고 다른 지구에 비해 잘 발달된 계곡과 능선을 따라 졸참나무군락, 굴참나무군락, 갈참나무군락, 서어나무군락, 소나무-신갈나무군락, 잣나무림, 일본잎갈나무림이 형성되어 있다(You and Kwon, 2018).

특별보호구역의 개황을 보면, 지정년도는 애기등 2011년 12월 31일, 애기송이풀 2013년 12월 30일, 복주머니란 2016년 12월 31일이며, 행정구역에 있어 애기등은 경주시 하동(사유지), 애기송이풀과 복주머니란은 경주시 황용동(국유지)이다(Korea National Park Research Institute, 2017). Table 1과 Figure 1은 특별보호구역의 입지환경과 고정조사구별 전경을 나타낸 것이다. 특별보호구역 내 고정조사구의 면적은 225m²로 동일하며, 자생지의 지형은 애기송이풀은 계곡, 사면, 애기등은 능선, 복주머니란은 사면으로 형성되어 있었다. 해발고도의 범위는 228~523m로, 애기송이풀이 가장 낮은 반면, 복주머니란이 가장 높았다. 또한 경사도의 범위는 25~80%로, 애기송이풀의 조사구 2가 가



Figure 1. The landscapes and plots of the three special protected areas within Gyeongju National Park

장 급한 경사도를 보였으며, 방위의 경우 애기송이풀은 북동과 동남향, 애기등은 서남향, 복주머니란은 서북향으로 나타났다.

2. 조사 및 분석방법

현장조사는 애기송이풀 2018년 4월 18일, 6월 25일, 애기등은 2018년 6월 22일, 8월 20일, 복주머니란은 2017년 6월 27일, 8월 21일에 각 2회씩

조사하였다. 입지환경 중 위치좌표 및 해발고도는 GPS 수신기(GARMIN, GPSmap60CS, USA)로 측정하였으며, 본 지역이 생태적으로 민감한 특별보호구역인 점을 감안하여 본 연구에서는 언급하지 않았다. 경사도는 경사계(Suunto, PM-5/360PC, Finland), 방위는 나침반(Suunto, KB-14/360R, Finland)을 사용하였다.

특별보호구역 내 출현한 식물은 Lee(2003) 및

Table 2. The total number of vascular plants in the three special protected areas within Gyeongju National Park

Taxon	Family	Genus	Species	Subspecies	Variety	Form	Subtotal
Pteridophyta	2	2	4	-	-	-	4
Gymnospermae	1	1	2	-	-	-	2
Angiospermae	44	76	90	1	7	2	100
Dicotyledonae	38	62	74	1	4	1	80
Monocotyledonae	6	14	16	-	3	1	20
Total	47	79	96	1	7	2	106

Lee(2006)의 문헌을 통해 동정하였으며, 현장에서 동정이 불가능한 종은 식물체 채집 및 사진 촬영 후 동정을 실시하였다. 동정된 식물의 학명과 국명은 국가표준식물목록(Korea National Arboretum, 2017)에 따라 기재하였으며, 과내 학명은 알파벳 순으로 정렬하여 Appendix 1을 작성하였다. 작성된 목록을 바탕으로 멸종위기야생생물(National Institute of Biological Resources, 2014), 희귀식물(Korea Forest Service and Korea National Arboretum, 2009), 한국특산식물(Chung et al., 2017), 식물구계학적 특정식물(National Institute of Ecology, 2018), 기후변화 대상 적응식물(Korea Forest Service and Korea National Arboretum, 2010)을 분석하였다.

식생조사는 조사대상종의 개체수, 식피율, 종수, 상대우점치를 파악하였고, 개체수는 조사구 내 전수조사하여 측정하였다. 식생의 각 층위별 특성은 교목층(8m 이상), 아교목층(4~8m), 관목1층(2~4m), 관목2층(0.7~2m), 초본층(0.7m 이하)로 구분하였으며, 층위별로 식피율, 종수를 분석하였다. 식피율은 방안지에 수관투영면적을 표시하여 퍼센트(%)로 산출하였으며, 종수는 층위별 단독 출현종과 중복 출현종을 총합해서 나타내었다.

교목층과 아교목층의 우점종 및 생태적 지위 분석을 위해 상대우점치(Importance Percentage: IP)를 사용하였으며, [(상대빈도+상대피도+상대밀도)/3]×100%의 공식을 활용하였으며(Curtis and McIntosh, 1951; Brower and Zar, 1977), 관목1층, 관목2층 및 초본층은 Braun-Blanquet(1964)

의 등급을 사용하여 우점도와 군도를 측정하였다. 수고는 알루미늄 함척(SB, ST-55M, Korea), 흉고직경은 직경데이프(KDS, FI0-02DM, Malaysia)를 이용해 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식물상 특성

1) 분류군 현황

경주국립공원 내 3개 특별보호구역의 식물상은 47과 79속 96종 1아종 7변종 2품종 106분류군이며, 양치식물은 2과 2속 4종 4분류군(3.8%), 나자식물은 1과 1속 2종 2분류군(1.9%), 피자식물 중 쌍자엽식물은 38과 62속 74종 1아종 4변종 1품종 80분류군(75.5%), 단자엽식물은 6과 14속 16종 3변종 1품종 20분류군(18.9%)이었다(Table 2). 이들 지역들이 위치해 있는 토함산지구 만호봉 457분류군(You and Kwon, 2018)의 약 23.2%에 해당되었다.

생태적 중요종을 요약해보면, 멸종위기야생생물 II 급은 애기송이풀, 복주머니란 2분류군, 희귀식물은 애기등, 애기송이풀, 복주머니란 3분류군, 한국특산식물은 노랑갈퀴, 참갈퀴덩굴, 자란초, 애기송이풀, 청피불나무, 병꽃나무 6분류군이다. 또한 식물구계학적 특정식물은 15분류군으로, V 등급은 애기송이풀, 복주머니란 2분류군, IV 등급은 애기등 1분류군, III 등급은 노랑갈퀴, 여로 2분류군, II 등급은 잣나무, 노랑제비꽃, 큰꼭두서니, 자란초, 청피불나무 5분류군, I 등급은 감태나무, 투구꽃, 노루귀, 홀아비꽃

Table 3. The list of ecologically important species in the three special protected areas within Gyeongju National Park

Scientific-Korean name	TS ^z	RP	EP	SP	CC	Area		
						A ^y	B	C
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc. 잣나무	-	-	-	●	-	-	●	-
<i>Lindera glauca</i> (Siebold & Zucc.) Blume 감태나무	-	-	-	●	-	●	-	-
<i>Aconitum jaluense</i> Kom. 투구꽃	-	-	-	●	-	-	-	●
<i>Hepatica asiatica</i> Nakai 노루귀	-	-	-	●	-	-	-	●
<i>Chloranthus japonicus</i> Siebold 홀아비꽃대	-	-	-	●	-	-	-	●
<i>Millettia japonica</i> (Siebold & Zucc.) A.Gray 애기등	-	●	-	●	●	-	●	-
<i>Vicia chosensis</i> Ohwi 노랑갈퀴	-	-	●	●	●	-	-	●
<i>Viola orientalis</i> (Maxim.) W.Becker 노랑제비꽃	-	-	-	●	-	-	-	●
<i>Galium koreanum</i> (Nakai) Nakai 참갈퀴덩굴	-	-	●	-	-	-	-	●
<i>Rubia chinensis</i> Regel & Maack 큰꼭두서니	-	-	-	●	-	-	-	●
<i>Ajuga spectabilis</i> Nakai 자란초	-	-	●	●	●	-	-	●
<i>Pedicularis ishidyana</i> Koidz. & Ohwi 애기송이풀	●	●	●	●	●	●	-	-
<i>Lonicera subsessilis</i> Rehder 청괴불나무	-	-	●	●	●	●	-	-
<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey 병꽃나무	-	-	●	-	-	-	-	●
<i>Adoxa moschatellina</i> L. 연복초	-	-	-	●	-	●	-	-
<i>Veratrum maackii</i> Regel var. <i>japonicum</i> (Baker) Shimizu 여로	-	-	-	●	-	-	●	●
<i>Cypripedium macranthos</i> Sw. 복주머니란	●	●	-	●	-	-	-	●

^zTS: Threatened species, RP: Rare plant, EP: Endemic plant, SP: Specific plant by floristic region, CC: Target plant by adaptable to climate change

^yA: *Pedicularis ishidyana* Koidz. & Ohwi, B: *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray, C: *Cypripedium macranthos* Sw.

Table 4. The number of vascular plants in the three special protected areas within Gyeongju National Park

Area ^z	Family	Genus	Species	Subspecies	Variety	Form	Total
A	35	44	53	1	5	-	59
B	27	42	46	-	3	1	50
C	25	43	48	1	5	1	55

^zA: *Pedicularis ishidyana* Koidz. & Ohwi, B: *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray, C: *Cypripedium macranthos* Sw.

대, 연복초 5분류군이며, 기후변화 적응 대상식물은 애기등, 노랑갈퀴, 자란초, 애기송이풀, 청괴불나무 5분류군으로 나타났다(Table 3). 특히 자란초는 복주머니란 특별보호구역 내 2~3개의 대군락이 있었으며, 개화 시 특이하고 우수한 산림경관을 형성하였다.

애기송이풀 특별보호구역(A)은 35과 44속 53종 1아종 5변종 59분류군, 애기등 특별보호구역(B)은 27과 42속 46종 3변종 1품종 50분류군, 복주머니란 특별보호구역(C)은 25과 43속 48종 1아종 5변종 1품종 55분류군으로 나타났다(Table 4). A구역이 다른 구역보다 분류군수가

다소 많았는데 능선과 사면에 위치한 다른 구역과 달리 계곡에 입지해 있었기 때문으로 생각된다. 이는 계곡이 사면에 비해 출현종수가 많고 종다양도가 높다(Byeon and Yun, 2016)는 것과 유사한 경향을 보였다.

2. 식생 특성

1) 대상종 개체수

Table 5는 특별보호구역 내 대상종의 개체수 변화를 분석한 것이며, Figure 2는 조사구별 대상종의 개체 현황이다. A구역의 개체수는 4월에 조사구 1은 12개체, 조사구 2는 38개체로 확

Table 5. Changes of survey period in the three special protected areas within Gyeongju National Park

Area ^Z		April	June	August	Variation
A	Plot 1	12	-	X	▽12
	Plot 2	38	-		▽38
B	Plot 1	X	67	76	△9
	Plot 2		10	10	-
C	Plot 1		5	2	▽3
	Plot 2		1	1	-

^ZA: *Pedicularis ishidoyana* Koidz. & Ohwi, B: *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray, C: *Cypripedium macranthos* Sw.

인되었으며, 조사구 1의 개체는 주로 군락형태를, 조사구 2는 어린 개체가 산재하였다. 또한 6월에는 모든 조사구에서 개체가 발견되지 않았는데 이는 애기송이풀의 특성 상 봄철에 개화하고 여름철은 지면 하부에서 휴면하는 성질을 가지고 있기 때문으로, 지상부는 결실 후 급격히 하고하여 지하부의 뿌리만 남아 그 다음해 개화하는 특징이 있다(Cho, 2010; Byun *et al.*, 2013). 따라서 6월에 관찰되지 않은 것은 휴면 상태로 접어들었기 때문이다.

A구역은 펜스와 안내판을 설치하여 탐방객들의 출입을 통제하고 있었다. 그러나 조사구 1 주변으로 변산바람꽃, 개복수초, 노랑무늬붓꽃, 피나물, 현호색, 앵초 등 봄철 개화종이 다수 분포하며, 특히 야생화 동호인들에게도 익히 알려져 있는 지역이다. 현장 조사 시에도 무단으로 침입하여 사진 촬영을 하는 등 불법 행위가 다수 발생되고 있어 철저한 통제가 요구된다. 또한 조사구 2는 사면 상부가 너덜지대로 이루어져 암석 낙하 등으로 인해 자연적인 훼손이 발생될 가능성도 있을 것으로 보였다.

B구역의 조사구 1은 6월에 67개체, 8월은 76개체로 9개체가 증가하였으며, 조사구 2는 모두 10개체만 관찰되어 변화는 없었고 훼손이나 간섭이 발생된 개체 또한 관찰되지 않았다. 조사구 1에서 개체수가 일부 증가한 것은 6월 조사 때 누락된 개체가 확인되었기 때문으로 추정된다. B구역은 탐방로와 인접해 있으며, 노면 상태가 불량하였

다. 이는 국립공원 탐방로의 훼손 유형(Mun *et al.*, 2013) 중 노면보행 불편에 해당되며, 세부형태는 노면배수불량형으로 관찰되었다. 즉, 탐방로에 배수가 불량하여 토양이 과습한 상태이므로 기존 탐방로를 벗어나 조사구 1 측면으로 탐방객들이 침입하여 이동한 흔적이 발견되어 출입 통제나 탐방로 보수 등의 관리가 필요하다.

C구역의 개체수는 6월의 경우 조사구 1에서 5개체, 조사구 2는 1개체이며, 8월의 경우 조사구 1은 2개체, 조사구 2는 1개체로, 조사구 1에서 3개체가 감소한 반면, 조사구 2는 변화가 없었다. 분포형태는 조사구 1에서 선적, 조사구 2는 점적으로 생육하였다. 현장조사 시 개화기가 지나 생식기관을 관찰할 수 없으며, 생육상태는 비교적 양호하였다. 조사구 1에서 개체수 변화가 발생된 것은 인위적인 훼손보다는 자연적인 하고현상에 의한 것으로 생각된다. 복주머니란은 전형적인 온대 북반구 식물로서 서늘한 기후와 배수성 및 통기성이 좋은 토양을 선호하고 가을이 되면 지상부가 고사한다(Lee and Kim, 1999)고 한 바, 본 지역의 현상은 식물생리학적 특성에 기인된 것으로 생각된다. 이에 정확한 개체수 조사를 위해 개화 및 결실기 등 생식기관의 기능이 발현되는 시기에 모니터링을 실시해야 할 것으로 판단된다.

2) 식피울

각 특별보호구역의 식피울은 Figure 3과 같이



Pedicularis ishidozana Koidz. & Ohwi (Left: plot 1, Right: plot 2)



Millettia japonica (Siebold & Zucc.) A.Gray (Left: plot 1, Right: plot 2)

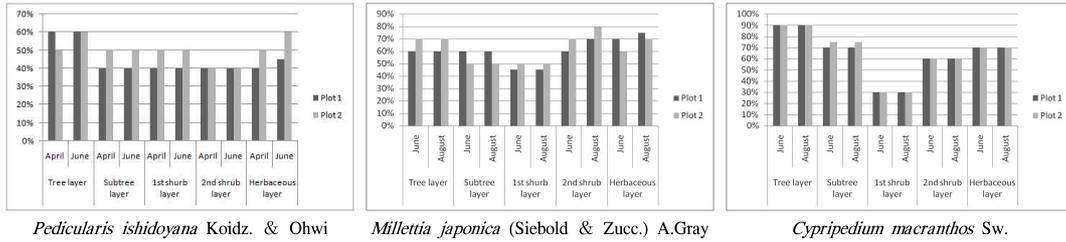


Cypripedium macranthos Sw. (Left: plot 1, Right: plot 2)

Figure 2. Target species of the three special protected areas within Gyeongju National Park

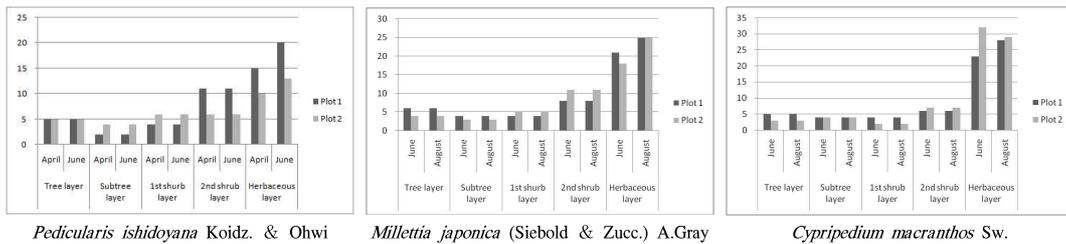
분석되었다. A구역에서 조사구 1의 교목층은 60%, 아교목층 40%, 관목1층 40%, 관목2층 40%, 초본층 40→45%, 조사구 2의 교목층은 50→60%, 아교목층 50%, 관목1층 50%, 관목2층 40%, 초본층 50→60%로, 초본층의 식피율이 공통적으로 변화하였다. B구역 조사구 1의 교목층은 60%, 아교목층 60%, 관목1층 45%, 관목2층 60→70%,

초본층 70→75%, 조사구 2는 교목층 70%, 아교목층 50%, 관목1층 50%, 관목2층 70→80%, 초본층 60→70%로 나타나 관목2층과 초본층의 식피율 변화가 나타났다. C구역 조사구 1의 교목층 90%, 아교목층 70%, 관목1층 30%, 관목2층 60%, 초본층 70%이며, 조사구 2의 경우 교목층 90%, 아교목층 75%, 관목1층 30%, 관목2층 60%, 초본



Pedicularis ishidoyana Koidz. & Ohwi *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray *Cyripedium macranthos* Sw.

Figure 3. The coverage ratio in the three special protected areas within Gyeongju National Park



Pedicularis ishidoyana Koidz. & Ohwi *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray *Cyripedium macranthos* Sw.

Figure 4. The number of species in the three special protected areas within Gyeongju National Park

층 70%로, 변화가 거의 없었다.

대부분 초본층에서 변화가 감지되었다. 이는 계절에 따른 식물 생육 변화에 의한 것으로, 계절별로 생육 특성과 출현종이 상이하고 시간이 지남에 따라 초본층의 생육속도가 증가하기 때문에 나타난 것으로 생각된다.

3) 종수

각 특별보호구역의 층위별 종수는 Figure 4와 같다. A구역 조사구 1의 교목층은 5종, 아교목층 2종, 관목1층 4종, 관목2층 11종, 초본층 15→20종으로, 조사구 2는 교목층 5종, 아교목층 4종, 관목1층 6종, 관목2층 6종, 초본층 10→13종으로 나타났다. B구역 조사구 1의 교목층은 6종, 아교목층 4종, 관목1층 4종, 관목2층 8종, 초본층 21→25종, 조사구 2는 교목층 4종, 아교목층 3종, 관목1층 5종, 관목2층 11종, 초본층 18→25종으로 변화했다. C구역 조사구 1은 교목층 5종, 아교목층 4종, 관목1층 4종, 관목2층 6종, 초본층 23종→28종, 조사구 2는 교목층 3종, 아교목층 4종, 관목1층 2종, 관목2층 7종, 초본층 32종→29종으로 나타났다.

식피울과 마찬가지로 초본층을 제외하곤 거의 변화가 없었다. 초본층은 증가와 감소가 모두 관찰되어 계절에 따라 유동적임을 알 수 있었다. 이러한 초본식물은 환경에 빠르게 반응할 뿐만 아니라 유리한 적지를 빠르게 피복하며, 초본층의 변화는 교란에 대한 반응이라고 할 수 있다(Cheon et al., 2014). 그러나 초본층의 종수변화가 천이에 의해 장기간 발생된 것이 아니라 본 연구에서 2개월의 단기간임을 감안한다면 휴면 또는 조사 시 누락 등 다양한 원인에 의한 것으로 예상되어 장기 모니터링을 통해 규명되어야 할 것이다.

4) 우점종

(1) 애기송이풀

조사구 1의 교목층은 졸참나무 26.86%, 비목나무 23.39%, 서어나무 22.06% 등으로, 졸참나무가, 아교목층은 까치박달 67.27%, 때죽나무 32.73%로, 까치박달이 우점하였다(Table 6). 조사구 2의 교목층은 졸참나무 38.22%, 굴참나무 27.63% 등으로, 조사구 1과 마찬가지로 졸참나무가 높았으며, 아교목층도 졸참나무 37.03%, 당단풍나무 22.18%, 쪽동백나무 21.68%, 때죽나무 19.11%로,

Table 6. The importance percentage of *Pedicularis ishidozana* Koidz. & Ohwi habitat

Scientific-Korean name	Plot 1		Plot 2	
	T ^z	ST ^y	T	ST
<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold & Zucc.	12.48%	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i> Blume	-	67.27%	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume	22.06%	-	13.33%	
<i>Quercus aliena</i> Blume	15.21%	-	20.82%	-
<i>Quercus serrata</i> Murray	26.86%	-	38.22%	37.03%
<i>Quercus variabilis</i> Blume	-	-	27.63%	-
<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	23.39%	-	-	-
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom.	-	-	-	22.18%
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	-	32.73%	-	19.11%
<i>Styrax obassis</i> Siebold & Zucc.	-	-	-	21.68%
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

^zT: Tree layer, ^yST: Subtree layer

졸참나무의 생태적 지위가 높았다. 관목1층은 개울나무(1.1), 관목2층은 쪽동백나무(1.1), 초본층은 뱀고사리(1.1), 생강나무(1.1), 비늘고사리(1.1), 조사구 2의 경우 관목1층은 철쭉(2.2), 관목2층은 조록싸리(2.2), 초본층은 가는잎그늘사초(2.2)로 나타났다.

한국 내 애기송이풀군락 중 경주지역은 졸참나무, 신갈나무 등이 우점종으로 보고된 바(Byun et al., 2013), 본 연구와 일치하는 경향을 보여 애기송이풀은 낙엽활엽수 하부를 선호하는 것으로 생각된다. 이러한 졸참나무는 주로 계곡부에서 출현빈도가 높으며, 이들의 분포는 계곡과 사면 등과 같은 지형조건보다는 유기물 함량, 수분 등에 의한 영향으로 판단된다 (Oh et al., 2013). 따라서 본 지역도 유량이 풍부한 계곡 주변에 위치하여 원활한 수분공급 등의 환경요인에 의해 졸참나무군락이 형성된 것으로 판단되며 아울러 졸참나무와 같은 참나무류 군락으로 향후 천이가 진행될 것으로 예상된다. 그러나 애기송이풀은 식생의 종구성보다는 피압이나 인위적 간섭에 더 큰 영향을 받을 것으로 예상되므로(Byun et al., 2013) 이에 대한 대책이 필요한데 특히 상기 전술한 무단 침입에 대한 적

극적인 대응이 필요할 것이다.

(2) 애기등

조사구 1의 교목층은 굴피나무 25.12%, 상수리나무 20.16%, 잔털벗나무 16.64% 등으로, 굴피나무가, 아교목층은 잣나무 37.42%, 굴피나무 22.18% 등으로, 잣나무가 우점하였다. 조사구 2의 교목층은 잣나무 40.84%, 팔배나무 21.46%, 소나무 21.01% 등으로, 잣나무가 높았으며, 아교목층은 밤나무 40.31%, 비목나무 34.90%, 졸참나무 24.79%로, 밤나무가 우점한 상태였다. 관목1층은 비목나무(2.3), 관목2층은 조록싸리(3.3), 초본층은 가는잎그늘사초(3.3), 애기등(3.3), 조사구 2의 관목1층은 때죽나무(2.2), 관목2층은 진달래(3.3), 초본층은 털대사초(3.3), 뱀고사리(2.2)가 우점하였다.

현재 조사구 1은 굴피나무, 상수리나무와 같은 낙엽활엽수 군락이 형성되었으나 아교목층에서 잣나무가 우점하여 중간 경쟁이 있을 것으로 예상된다. 또한 조사구 2에서는 교목층의 잣나무로 인해 광조건이 좋지 않아 개화된 애기등 개체를 관찰할 수 없었다. 이는 전남 진도에 분포하는 애기등 개체에서도 개화된 개체를 거의

Table 7. The importance percentage of *Millettia japonica* (Siebold & Zucc.) A. Gray habitat

Scientific-Korean name	Plot 1		Plot 2	
	T ^z	ST ^y	T	ST
<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc.	-	-	21.01%	-
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc.	12.49%	37.42%	40.84%	-
<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold & Zucc.	25.12%	22.18%	-	-
<i>Carpinus laxiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume	-	-	16.68%	-
<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc.	-	-	-	40.31%
<i>Quercus acutissima</i> Carruth.	20.16%	-	-	-
<i>Quercus serrata</i> Murray	13.90%	19.28%	-	24.79%
<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	-	-	-	34.90%
<i>Prunus serrulata</i> Lindl. var. <i>pubescens</i> (Makino) Nakai	16.64%	-	-	-
<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch	11.69%	-	21.46%	-
<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc.	-	21.13%	-	-
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

^zT: Tree layer, ^yST: Subtree layer

찾아볼 수 없었다(Han et al., 2018)는 연구결과로 미루어볼 때 애기등의 개화를 위해서 광조건의 개선이 필요하다고 판단된다. 모악산 지역의 애기등 연구(Han et al., 2015)에서 일조량이 많은 남향과 서향, 그리고 숲가장자리에서 출현빈도가 높은 것으로 보고된 바, 애기등은 광조건이 좋은 지역을 선호한다고 볼 수 있다.

본 지역의 경우 잣나무에 의해 광조건이 불량한 상태였다. 이러한 잣나무는 조림지의 조림목에서 결실된 종자가 전파되어 활엽수림으로 침입이 증가할 뿐만 아니라 조림지에서 가까울수록 활엽수림 내부로 치수 유입이 발생되고 있다(Kang et al., 2007). 즉, 활엽수림 내부로 잣나무 치수의 발생은 종조성 변화와 함께 내부환경도 변할 것이다. 이에 국립공원의 생태성 회복을 위해 조림수종에 대한 인위적 관리가 필요하다(You and Kwon, 2017)고 제안한 바, 애기등 개체군의 유지 및 발달을 위해 잣나무 개체의 간벌이 있어야 할 것이다.

(3) 복주머니란

조사구 1의 교목층은 물푸레나무 51.69%, 팔

배나무 25.65% 등의 순이며, 아교목층은 물푸레나무 53.42%, 비목나무 22.74% 등으로, 물푸레나무가 교목층과 아교목층에서 우점한 상태였다(Table 8). 또한 조사구 2의 교목층도 물푸레나무 67.03%, 팔배나무 17.61% 등, 아교목층은 물푸레나무 54.01%, 비목나무 19.19% 등으로, 물푸레나무가 우점하였다. 관목1층은 물푸레나무(2.2), 비목나무(2.2), 관목2층은 비목나무(2.2), 초본층은 산수국(3.3)이며, 조사구 2의 관목1층은 물푸레나무(3.3), 관목2층은 비목나무(2.2), 초본층은 주름조개풀(3.3), 자란초(3.3)가 우점종으로 조사되었다.

따라서 본 지역은 물푸레나무가 세력이 강하여 물푸레나무군락을 형성하고 있었다. 물푸레나무는 계곡 주변이나 약간 습한 사면에 분포하는 경향이 있는데(Lee et al., 1993) 본 지역도 습한 사면을 형성하고 있어 물푸레나무가 우점한 것으로 판단된다. 또한 복주머니란은 생장 초기에는 광도가 높은 조건이 요구되다가 개화 후부터는 낮은 광도에서 생육하는 성질을 가진다(Kim and Lee, 1998). 이는 광도가 시간의 흐름에 따라 변하는 것으로, 낙엽활엽수는 봄에

Table 8. The importance percentage of *Cypripedium macranthos* Sw. habitat

Scientific name	Plot 1		Plot 2	
	T ^z	ST ^y	T	ST
<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino	11.41%	22.74%	15.36%	19.19%
<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch	25.65%	12.60%	17.61%	15.20%
<i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) Kuntze	-	11.24%	-	11.60%
<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance	51.69%	53.42%	67.03%	54.01%
<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume	11.25%	-	-	-
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

^zT: Tree layer, ^yST: Subtree layer

개엽한 후 여름에는 녹음이, 가을에 낙엽이 저수목 하부의 광도와 함께 광량도 변한다. 따라서 복주머니란 개체군이 양호한 상태인 것은 이들 생육환경과 부합되는 조건을 가진 낙엽활엽수 즉, 물푸레나무가 군락을 형성하고 있었기 때문에 추측된다.

IV. 결 론

본 연구는 경주국립공원 내 토함산지구에 위치한 애기송이풀, 애기등, 복주머니란의 특별보호구역의 생태적 특성을 파악하여 향후 자연자원의 보전과 관리를 위한 기초 자료 제공을 위해 수행되었다.

특별보호구역의 전체 관속식물상은 47과 79속 96종 1아종 7변종 2품종 106분류군이며, 애기송이풀 특별보호구역은 35과 44속 53종 1아종 5변종 59분류군, 애기등 특별보호구역은 27과 42속 46종 3변종 1품종 50분류군, 복주머니란 특별보호구역은 25과 43속 48종 1아종 5변종 1품종 55분류군으로 나타났다. 대상종의 개체수 분석 결과, 애기송이풀은 조사구 1에서 12개체, 조사구 2는 38개체였으며, 6월에는 휴면하는 특성 상 모든 조사구에서 관찰되지 않았다. 애기등의 경우 조사구 1은 67개체→76개체로 9개체가 증가하였으며, 조사구 2는 모두 10개체로 변화가 없었다. 복주머니란은 조사구 1에서 5개체→2개체로 3개체가 감소한 반면, 조

사구 2는 1개체로 변화가 없었다.

식피율 분석 결과, 전체적으로 교목층은 50~90%, 아교목층은 40~75%, 관목1층은 30~50%, 관목2층은 40~80%로 나타났다. 또한 애기송이풀 조사구 1의 초본층은 40→45%, 조사구 2의 초본층은 50→60%, 애기등 조사구 1의 초본층은 70→75%, 조사구 2의 초본층 60→70%로 증가한 반면, 복주머니란 조사구 1의 초본층은 70%, 조사구 2의 초본층은 70%로 변화가 없었다. 종수 분석 결과, 전체적으로 교목층은 3~5종, 아교목층은 2~4종, 관목1층은 2~6종, 관목2층은 6~11종이었다. 애기송이풀 조사구 1의 초본층은 15→20종, 조사구 2의 초본층은 10→13종, 애기등 조사구 1의 초본층은 21→25종, 조사구 2의 초본층은 18→25종, 복주머니란 조사구 1의 초본층은 23종→28종, 조사구 2의 초본층은 32종→29종으로, 초본층에서만 종수 변화가 관찰되었다.

우점종 분석 결과, 애기송이풀의 교목층은 졸참나무, 아교목층은 까치박달, 졸참나무가 우점하여 전체적으로 졸참나무의 생태적 지위가 높았으며, 낙엽활엽수군락을 형성하였다. 그러나 애기송이풀은 종조성 변화보다는 인위적 교란과 간섭, 피압 등의 요인에 의해 영향을 받을 수 있으며, 특히 애기송이풀 특별보호구역에 무단 침입이 빈번히 발생되므로 적극적인 출입 제한 조치가 있어야 할 것이다. 애기등의 교목층은 굴피나무, 잣나무, 아교목층은 잣나무, 밤나무가

우점하였으며, 현재 낙엽활엽수와 상록침엽수가 경쟁관계에 있다고 판단되나 잣나무의 세력이 발달할 가능성이 높다. 잣나무는 주변 조림지에서 이입된 것으로 추정되는데 상록침엽수인 잣나무는 광투과율이 낮다. 이는 애기등의 개엽과 신장, 개화와 결실 등 생육 전반에 부정적 영향을 미칠 것으로 판단되어 잣나무에 대한 간벌이 필요할 것이다. 그러나 광조건을 개선하기 위한 간벌 작업 시 애기등 자생지 또는 개체군에 대한 간섭과 교란이 발생될 수 있으므로 작업에 의한 부정적 영향을 정확히 예측할 수 있도록 사전 조사가 있어야 할 것이다.

복주머니란의 교목층과 아교목층은 물푸레나무가 우점하였다. 물푸레나무는 낙엽활엽수로, 복주머니란의 생육특성인 초기에 높은 광도를, 개화 후는 낮은 광도를 요구하므로 이 요구조건에 부합되는 성질을 가지고 있어 복주머니란 개체군이 건전하게 유지되는 것으로 판단되며, 또한 탐방로와 완전히 이격되어 간섭을 피할 수 있었던 것도 하나의 이유가 될 수 있을 것이다. 이 중 애기송이풀과 복주머니란은 국내 자생지가 협소하고 과거보다 개체수가 급감하고 있기 때문에 이들의 생태적 중요성을 홍보할 수 있도록 자연환경해설 프로그램에 포함시키는 것이 필요할 것이다.

본 연구는 토함산 지구 내 특별보호구역에 분포하는 애기송이풀, 애기등, 복주머니란의 식물상과 식생에 대해 분석하여 향후 국립공원의 자연자원 보전과 관리와 더불어 현지 내 보전 전략 수립에 필요한 생태 자료를 제공하는데 기여할 것이다. 그러나 특별보호구역 내 조사구만을 대상으로 연구를 진행하였기 때문에 향후 주변으로 연구범위를 확대하여 조사한다면 보다 정밀한 자료 수집이 되리라 생각된다. 또한 보전 대상종의 개체군을 체계적이고 장기적인 관점에서 보전, 관리하기 위해 이들의 동태를 파악하기 위한 조사항목을 모니터링 작업에 포함시켜야 할 것이다. 그리고 특별보호구역으로 지정

된 대상종은 아니지만 경주국립공원에서만 출현하는 특이 식물군락에 대해 탐색 후 식생조사를 실시하여 자생지의 정밀한 환경자료 구축도 병행되어야 할 것이다.

References

- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde. 3rd ed. Wien-New York: Springer.
- Brower JR and Zar JH. 1977. Field and Laboratory Methods for General Ecology. Dubuque: W.C. Brown Company.
- Byeon SY and Yun CW. 2016. Stand structure of actual vegetation in the natural forests and plantation area of Mt. Janggunbong, Bonghwa-Gun. Korean J. Environ. Ecol. 30(6) : 1032-1046. (in Korean with English summary)
- Byun JG · Cheon KI · Oh SH · Lee YM · Jang JW and Joo SH. 2013. Vegetation structure of *Pedicularis ishidoyana* Koidz. & Ohwi in South Korea natural habitats. Korean J. Plant Res. 26(2) : 214-226. (in Korean with English summary)
- Chae HH · Ji HU · Min JH and Kim YC. 2017. Report on the monitoring of special protection zone in Odaesan National Park-*Iris odaesanensis* Y.N. Lee, *Paeonia obovata* Maxim.-. Journal of National Park Research 8(1) : 8-23. (in Korean with English summary)
- Cheon KI · Chun JH · Yang HM · Lim JH and Shin JH. 2014. Changes of understory vegetation structure for 10 years in long-term ecological research site at Mt. Gyeongang. J. Korean For. Soc. 103(1) : 1-11. (in Korean with English summary)

- Cho WB. 2010. Distribution of Korean *Pedicularis* and taxonomic position of *P. ishidoyana*. Master's thesis, Inha University. (in Korean)
- Chung GY · Chang KS · Chung JM · Choi HJ · Paik WK and Hyun JO. 2017. A checklist of endemic plants on the Korean Peninsula. Korean J. Pl. Taxon. 47(3) : 264-288. (in Korean with English summary)
- Curtis JT and McIntosh RP. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. J. Ecology 32 : 476-496.
- Han BW · Na HR · The Korean Society of Plant Parataxonomists and Hyun JO. 2018. Floristic study of Jindo Island. Korean J. Plant Res. 31(2) : 162-194. (in Korean with English summary)
- Han YH · Beon MS · Oh HK and You JH. 2015. Analysis on environmental and ecological characteristics of *Milletia japonica* habitat in Mt. Moak, Jeonbuk, Korea. Korean Journal of Nature Conservation 9(2) : 105-116. (in Korean with English summary)
- Kang HS · Lim JH · Chun JH · Lee IK · Kim YK and Lee JH. 2007. Invasion of Korean pine seedlings originated from neighbour plantations into the natural mature deciduous broad-leaved forest in Gwangneung, Korea. Jour. Korean For. Soc. 96(1) : 107-114. (in Korean with English summary)
- Kim DH · Lee DH · Kim HS and Kim SI. 2015. Effects of special protection area designation on soil properties and vegetation coverage of degraded trails. J. Korean For. Soc. 104(3) : 352-359. (in Korean with English summary)
- Kim JY and Lee JS. 1998. Growth environments of *Cypripedium macranthum* Sw. habitats in Korea. Kor. J. Hort. Sci. & Tech. 16(1) : 30-32. (in Korean with English summary)
- Kim NR · Kim YI · Lee JH and Kim YD. 2013. Genetic diversity of *Milletia japonica* in Korea as revealed by ISSR analysis. Korean J. Pl. Taxon. 43(4) : 267-273. (in Korean with English summary)
- Korea Forest Service and Korea National Arboretum. 2009. Rare Plants Data Book in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Korea Forest Service and Korea National Arboretum. 2010. 300 Target plants Adaptable to Climate Change in the Korean Peninsula. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Korea National Arboretum. 2017. Checklist of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon. (in Korean)
- Korea National Park Research Institute. 2017. 2017 Investigation on the Natural Resource of the Gyeongju National Park. Korea National Park Research Institute, Wonju. (in Korean)
- Kwon SY · You JH and Son SW. 2017. Flora and vegetation structure of the site of forest ecosystem improvement in Gyeongju National Park. Journal of National Park Research 8(3) : 121-132. (in Korean with English summary)
- Lee HJ · Jeong HL · Kang HW and Kim CH. 1993. Phytosociological classification and analysis of conditions of location on the forest vegetation of Mt. Hakka. J. Basic Sci. Kon-Kuk Univ. 18 : 109-126. (in Korean with English summary)
- Lee JS and Kim JY. 1999. Effects of low temperature and GA₃ treatment on the dormancy breaking of *Cypripedium macranthum* native to Korea. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40(3) : 389-391. (in Korean with English summary)
- Lee TB. 2003. Coloured Flora of Korea. Vol. I, II. Seoul: Hyangmunsa. (in Korean)

- Lee YN. 2006. New Flora of Korea. Vol. I, II. Seoul: Kyo-Hak Publishing Co., LTD. (in Korean)
- Mun SJ · You JH · Hong KP and Heo SH. 2013. Analysis of deterioration status on the trails in the Gyeongju National Park-focused on Mt. Toham, Mt. Nam, Mt. Danseok and Mt. Gumi District-. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 41(3) : 31-42. (in Korean with English summary)
- National Institute of Biological Resources. 2014. Korean Red List of Threatened Species. National Institute of Biological Resources, Incheon. (in Korean)
- National Institute of Ecology. 2018. Floristic Target Species(FT species) in Korea. National Institute of Ecology, Seochon. (in Korean)
- Oh HK. 2017. Vascular plants distributed in the *Iris koreana* of Gaeamsa Temple and Soeppulbawi Rock areas in special protection zones of Byeonsanbando National Park. J. Environ. Impact assess. 26(5) : 365-375. (in Korean with English summary)
- Oh HK · Han YH · Kang HM · Kim DH and You JH. 2013. The characteristics of actual vegetation to manage the function of forest recreation in Bukhansan National Park. Journal of the Korean Institute of Forest Recreation 17(4) : 169-182. (in Korean with English summary)
- Oh HK · Kang BS and You JH. 2014. Study on flora of specially protected area in the Cheoneun Reservoir, Jirisan National Park for management of forest recreation and natural resource. Journal of the Korean Institute of Forest Recreation 18(4) : 13-28. (in Korean with English summary)
- Oh HK · Kim YH and Yun SG. 2017. Vascular plants distributed in the *Berchemia berchemiaefolia* of special protection zones of Songnisan National Park. J. Korean Env. Res. Tech. 20(3) : 33-44. (in Korean with English summary)
- Park JW · Seo JC · Kim JS · Oh SK and Park JW. 2013. A study on topography and plant distribution characteristics in the Baramarye special protection zone. Journal of National Park Research 4(4) : 111-119. (in Korean with English summary)
- Park KH · Yang JY and Kim IT. 2012. A study on endangered plants of Korea National Park. Journal of National Park Research 3(4) : 95-103. (in Korean with English summary)
- Shin SH · Kim JS · Kim JM · Seo DJ · Kang HG · Kim MK · Jo GJ · Goo CH and Park EH. 2011. The analysis of growth environment on *Corylopsis coreana* community in Hallyeohaesang National Park. Journal of Agriculture & Life Science 45(5) : 49-56. (in Korean with English summary)
- Sim SJ · Shin DJ · Jung HJ · Jeong JC · Baek MR · Song DJ and Park EH. 2016. Analysis of environmental factors on the fruit set of *Cypripedium japonicum* Thunb. as the endangered wildlife species. Journal of Agriculture & Life Science 50(2) : 1-12. (in Korean with English summary)
- Yoo KJ · Kim JM and Cho W. 2009. Perceptions of residents and visitors of the policy for special protected areas in Korean National Parks-a case study of the nature restoration period in Chilsun Valley of Jirisan National Park-. Kor. J. Env. Eco. 23(6) : 585-593. (in Korean with English summary)
- You JH and Kwon SY. 2017. Vascular plants distributed in the site of vegetation improve-

- ment, Gayasan National Park, Korea. Journal of the Korean Institute of Garden Design 3(2) : 61-68. (in Korean with English summary)
- You JH and Kwon SY. 2018. Vascular plants of Mt. Manhobong in Mt. Tohamsan District, Gyeongju National Park. Korean J. Plant Res. 31(5) : 575-589. (in Korean with English summary)
- You JH · Mun SJ · Chung CU and Seol JW. 2011. Flora and vegetation of special protected area in Juwangsan National Park. Journal of National Park Research 2(3) : 142-153. (in Korean with English summary)

Appendix 1. The list of vascular plants by three specially protected areas

Scientific-Korean name	Scientific-Korean name
Athyriaceae 개고사리과	<i>Ampelopsis heterophylla</i> (Thunb.) Siebold & Zucc. 개머루 ^{AB}
<i>Athyrium yokoscense</i> (Franch. & Sav.) Christ 벨고사리 ^{ABC}	Violaceae 제비꽃과
Dryopteridaceae 관중과	<i>Viola acuminata</i> Ledeb. 줄방제비꽃 ^C
<i>Dryopteris chinensis</i> (Baker) Koidz. 가늘은줄제비고사리 ^{ABC}	<i>Viola albida</i> Palib. var. <i>chaerophyloides</i> (Regel) F.Maek. ex H.Hara 남산제비꽃 ^{AC}
<i>Dryopteris lacera</i> (Thunb.) Kuntze 비늘고사리 ^A	<i>Viola keiskei</i> Miq. 잔털제비꽃 ^C
<i>Dryopteris setosa</i> (Thunb.) Akasawa 산줄제비고사리 ^A	<i>Viola orientalis</i> (Maxim.) W.Becker 노랑제비꽃 ^C
Pinaceae 소나무과	<i>Viola rossii</i> Hemsl. 고칼제비꽃 ^{ABC}
<i>Pinus densiflora</i> Siebold & Zucc. 소나무 ^B	Alangiaceae 박귀나무과
<i>Pinus koraiensis</i> Siebold & Zucc. 잣나무 ^B	<i>Alangium platanifolium</i> (Siebold & Zucc.) Harns 단풍박귀나무 ^A
Juglandaceae 가래나무과	Cornaceae 층층나무과
<i>Platycarya strobilacea</i> Siebold & Zucc. 굴피나무 ^{AB}	<i>Cornus controversa</i> Hemsl. 층층나무 ^A
Betulaceae 자작나무과	Araliaceae 두릅나무과
<i>Carpinus cordata</i> Blume 까치박달 ^A	<i>Aralia elata</i> (Miq.) Seem. 두릅나무 ^B
<i>Carpinus lasiflora</i> (Siebold & Zucc.) Blume 서어나무 ^{AB}	Ericaceae 진달래과
Fagaceae 참나무과	<i>Rhododendron mucronulatum</i> Turcz. 진달래 ^{AB}
<i>Castanea crenata</i> Siebold & Zucc. 밤나무 ^B	<i>Rhododendron schlippenbachii</i> Maxim. 칠쭉 ^A
<i>Quercus acutissima</i> Camuth. 상수리나무 ^B	<i>Rhododendron yedoense</i> f. <i>poukhanense</i> (H.Lév.) Sugim. ex T.Yamaz. 산철쭉 ^B
<i>Quercus aliena</i> Blume 갈참나무 ^A	Styracaceae 매죽나무과
<i>Quercus serrata</i> Murray 졸참나무 ^{AB}	<i>Styrax japonicus</i> Siebold & Zucc. 매죽나무 ^{ABC}
<i>Quercus variabilis</i> Blume 굴참나무 ^A	<i>Styrax obassii</i> Siebold & Zucc. 쪽동백나무 ^A
Ulmaceae 느릅나무과	Symplocaceae 노린재나무과
<i>Zelkova serrata</i> (Thunb.) Makino 느티나무 ^A	<i>Symplocos sawalitagii</i> Nagam. 노린재나무 ^B
Moraceae 뽕나무과	Oleaceae 물푸레나무과
<i>Morus australis</i> Poir. 산뽕나무 ^A	<i>Fraxinus rhynchophylla</i> Hance 물푸레나무 ^{ABC}
Polygonaceae 마디풀과	<i>Fraxinus sieboldiana</i> Blume 쇠물푸레나무 ^{AC}
<i>Persicaria filiformis</i> (Thunb.) Nakai ex T.Mori 이삭여뀌 ^A	<i>Ligustrum obtusifolium</i> Siebold & Zucc. 쥐똥나무 ^{ABC}
Lauraceae 녹나무과	Rubiaceae 꼭두서니과
<i>Lindera erythrocarpa</i> Makino 비록나무 ^{ABC}	<i>Galium koreanum</i> (Nakai) Nakai 참갈퀴덩굴 ^C
<i>Lindera glauca</i> (Siebold & Zucc.) Blume 감태나무 ^A	<i>Paederia foetida</i> L. 게요동 ^{BC}
<i>Lindera obtusiloba</i> Blume 생강나무 ^{ABC}	<i>Rubia chinensis</i> Regel & Maack 큰꼭두서니 ^C
Ranunculaceae 미나리아재비과	Verbenaceae 파면초과
<i>Aconitum jaluense</i> Kom. 투구꽃 ^C	<i>Callicarpa japonica</i> Thunb. 작살나무 ^{AB}
<i>Hepatica asiatica</i> Nakai 노루귀 ^C	Lamiaceae 꿀풀과
Lardizabalaceae 으름덩굴과	<i>Ajuga spectabilis</i> Nakai 자란초 ^C
<i>Akebia quinata</i> (Houtt.) Decne. 으름덩굴 ^{AB}	<i>Isodon inflexus</i> (Thunb.) Kudō 산박하 ^{BC}
Chloranthaceae 홀아비꽃대과	<i>Lycopus lucidus</i> Turcz. ex Benth. 씌싸리 ^B
<i>Chloranthus japonicus</i> Siebold 홀아비꽃대 ^C	<i>Meehania urticifolia</i> (Miq.) Makino 별깨덩굴 ^A
Aristolochiaceae 귀방울덩굴과	<i>Phlomis umbrosa</i> Turcz. 속단 ^C
<i>Asarum sieboldii</i> Miq. 죽도리풀 ^A	Scrophulariaceae 현삼과
Papaveraceae 양귀비과	<i>Pedicularis ishidyana</i> Koidz. & Ohwi 애기송이풀 ^A
<i>Corydalis remota</i> Fisch. ex Maxim. 현호색 ^A	Phrymaceae 파리풀과
Brassicaceae 십자화과	<i>Phryma leptostachya</i> L. var. <i>oblongifolia</i> (Koidz.) Honda 파리풀 ^A
<i>Cardamine leucantha</i> (Tausch) O.E.Schulz 미나리냉이 ^A	Caprifoliaceae 인동과
Saxifragaceae 범위귀과	<i>Lonicera praeflorens</i> Batalin 올피불나무 ^{AC}
<i>Astilbe chinensis</i> (Maxim.) Franch. & Sav. 노루오줌 ^{AB}	<i>Lonicera subsessilis</i> Rehder 청피불나무 ^A
Hydrangeaceae 수국과	<i>Viburnum carlesii</i> Hemsl. 분꽃나무 ^{ABC}
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser. subsp. <i>serrata</i> (Thunb.) Makino 산수국 ^{AC}	<i>Viburnum erosum</i> Thunb. 털꿨나무 ^{ABC}
<i>Philadelphus tenuifolius</i> Rupr. & Maxim. 얇은잎고양나무 ^A	<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey 병꽃나무 ^C
Rosaceae 장미과	Adoxaceae 연복초과
<i>Crataegus pinnatifida</i> Bunge 산사나무 ^A	<i>Adoxa moschatellina</i> L. 연복초 ^A
<i>Potentilla fragarioides</i> L. 양지꽃 ^C	Campanulaceae 초롱꽃과
<i>Prunus serrulata</i> Lindl. var. <i>pubescens</i> (Makino) Nakai 잔털벚나무 ^B	<i>Codonopsis lanceolata</i> (Siebold & Zucc.) Benth. & Hook.f. ex Trautv. 더덕 ^C
<i>Rosa multiflora</i> Thunb. 켈레꽃 ^{AB}	Asteraceae 국화과
<i>Rubus crataegifolius</i> Bunge 산딸기 ^B	<i>Ainsliaea acerifolia</i> Sch. Bip. 단풍취 ^{AC}
<i>Rubus pungens</i> Cambess. 줄딸기 ^C	<i>Artemisia keiskeana</i> Miq. 맑은대쭉 ^{AB}
<i>Sorbus alnifolia</i> (Siebold & Zucc.) K.Koch 팔메나무 ^{ABC}	<i>Aster scaber</i> Thunb. 참취 ^{BC}
Fabaceae 콩과	<i>Syneilesis palmata</i> (Thunb.) Maxim. 우산나물 ^C
<i>Lespedeza maximowiczii</i> C.K.Schneid. 조록싸리 ^{ABC}	Liliaceae 백합과
<i>Maackia amurensis</i> Rupr. 다릅나무 ^A	<i>Asparagus schoberioides</i> Kunth 비짜루 ^C
<i>Millettia japonica</i> (Siebold & Zucc.) A.Gray 애기등 ^B	<i>Convallaria keiskei</i> Miq. 은방울꽃 ^B
<i>Sophora flavescens</i> Aiton 고삼 ^B	<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray 애기나리 ^{ABC}
<i>Vicia chosensis</i> Ohwi 노랑갈퀴 ^C	<i>Lilium tsingtauense</i> Gilg 하늘말나리 ^C
Rutaceae 운향과	<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L.H.Bailey 맥문둥 ^B
<i>Zanthoxylum piperitum</i> (L.) DC. 초피나무 ^C	<i>Polygonatum odoratum</i> (Mill.) Druce var. <i>pluriflorum</i> (Miq.) Ohwi 등글레 ^{AC}
<i>Zanthoxylum schiniifolium</i> Siebold & Zucc. 산초나무 ^{BC}	<i>Smilax china</i> L. 쩡미래덩굴 ^B
Anacardiaceae 앵나무과	<i>Smilax nipponica</i> Miq. 선밀나물 ^A
<i>Toxicodendron trichocarpum</i> (Miq.) Kuntze 개울나무 ^{ABC}	<i>Smilax sieboldii</i> Miq. 쩡가시덩굴 ^B
Aceraceae 단풍나무과	<i>Veratrum maackii</i> Regel var. <i>japonicum</i> (Baker) Shimizu 여로 ^{BC}
<i>Acer pictum</i> Thunb. var. <i>mono</i> (Maxim.) Maxim. ex Franch. 고로쇠나무 ^{AC}	Dioscoreaceae 마과
<i>Acer pseudosieboldianum</i> (Pax) Kom. 당단풍나무 ^A	<i>Dioscorea quinquelobata</i> Thunb. 단풍마 ^C
Vitaceae 포도과	Poaceae 벼과

Appendix 1. Continued

Scientific-Korean name	Scientific-Korean name
<i>Calamagrostis arundinacea</i> (L.) Roth 실새풀 ^{BC}	<i>Carex ciliato-marginata</i> Nakai 털대사초 ^{BC}
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv. 주름조개풀 ^{BC}	<i>Carex humilis</i> Leyss. var. <i>nana</i> (H.Lév. & Vaniot) Ohwi 가늘잎그늘사초 ^{ABC}
Araceae 천남성과	<i>Carex lanceolata</i> Boott 그늘사초 ^C
<i>Arisaema amurense</i> Maxim. 둥근잎천남성 ^C	<i>Carex siderosticta</i> Hance 대사초 ^{ABC}
<i>Arisaema amurense</i> Maxim. f. <i>serratum</i> (Nakai) Kitag. 천남성 ^C	Orchidaceae 난초과
Cyperaceae 사초과	<i>Cypripedium macranthos</i> Sw. 복주머니란 ^C

A: *Pedicularis ishidoyana* Koidz. & Ohwi, B: *Milletia japonica* (Siebold & Zucc.) A.Gray, C: *Cypripedium macranthos* Sw.