

## 한반도 특산식물 꼬리말발도리의 분포와 생육환경특성

정지영<sup>1)</sup> · 안종빈<sup>2)</sup> · 윤호근<sup>2)</sup> · 정수영<sup>1)</sup> · 신현탁<sup>3)</sup> · 손성원<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 국립수목원 DMZ자생식물원 연구사 · <sup>2)</sup> 국립수목원 DMZ자생식물원 연구원

<sup>3)</sup> 국립수목원 DMZ자생식물원 연구관 · <sup>4)</sup> 국립수목원 식물자원연구과 연구사

## Geographical distribution range and growth environmental characteristics of *Deutzia paniculata* Nakai, a Korean Endemic Plant

Jung, Ji-young<sup>1)</sup> · An, Jong-Bin<sup>2)</sup> · Yun, Ho-Geun<sup>2)</sup> · Jung, Su-Young<sup>1)</sup> ·  
Shin, Hyun-Tak<sup>3)</sup> and Son, Sung-won<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> DMZ botanic garden, Korea National Arboretum, Resercher,

<sup>2)</sup> DMZ botanic garden, Korea National Arboretum, Resercher fellow,

<sup>3)</sup> DMZ botanic garden, Korea National Arboretum, Senior Resercher,

<sup>4)</sup> Division of Plant Researches), Korea National Arboretum, Resercher.

### ABSTRACT

The current status of geographical distribution range of *Deutzia paniculata*, one of the Korean endemic plants, was investigated based on the species distribution information. The information of the geographical range used for analysis includes all the published references to the distribution of *D. paniculata*, herbarium specimens in Korea National Arboretum (KH) including its online database: <http://www.nature.go.kr>, and field research. Although, *D. paniculata* was firstly recorded in Wonsan, Hamgyeongnam-do, North Korea, this research revealed that *D. paniculata* is mainly distributed in Gyeongsangbuk-do and Gyeongsangnam-do, southern regions of the Korean Peninsula. According to the distribution map, this species was estimated on distribution edge of in Anyang region of Gyeonggi-do, Mt. Naejang of Jeollabuk-do and Mt. Taebaek of Gwangwon-do on the distribution edge. However, it was made use of intensive field survey to identify the natural population of the species

**First author** : Jung, Ji-Young, DMZ Botanic Garden, Researcher, 916-70, Punchbowl-ro, Haean-myeon, Yanggu-gun, Gangwon-do, 24564, Republic of Korea,  
Tel : +82-33-480-3031, Email : fgh1138@korea.kr

**Corresponding author** : Son, Sung-Won, Division of Plant Researches, Researcher, 21-10, Dudam-gil, Youngmun-myeon, Yangpyeong-gun, Gyeonggi-do, 12519, Republic of Korea,  
Tel : +82-31-540-2349, Email : ssw80@korea.kr

**Received** : 13 October, 2019. **Revised** : 11 March, 2020. **Accepted** : 6 March, 2020.

in these regions.

*D. paniculata* habitat was mainly distributed between 290 meters and 491 meters in altitude, but it was also found ranged from 936 to 959 meters in Gun-wi, Gyeongsangbuk-do, South Korea. The distribution slope was 5° to 35° and the north, N, NE and NW in the aspect. The flora of vascular plants in *D. paniculata* habitats was listed in 137 taxa: 54 families, 103 genera, 120 species, 2 subspecies, 12 varieties and 3 forms while Korean endemic plants were found in three taxa, *Stewartia koreana*, *Weigela subsessilis* and *D. Paniculata*. Based on a collection of non-biological environment and biological environment data, *D. paniculata* population were discussed to make strategy and basic research methods for sustainable preservation.

**Key Words :** *Deutzia paniculata*, geographical distribution, Non-biotic Environmental, Biotic Environmental

## I. 서 론

지구상에 수많은 동식물들은 그들만의 소생태계를 이루고 살아가고 있다. 이러한 생물들은 인류가 출현하기 이전부터 발생하여 지구의 구성원으로서 역할을 하였으나 인간의 활동 확대에 의해 서식지의 분절화 및 파괴 등으로 인하여 약 30만 종의 식물이 생존에 위협 받고 있다 (You et al, 2004; Kim et al, 2016). 많은 식물종 중에서 희귀 및 특산식물은 과거에 광범위하게 분포하던 종이 여러 환경요인에 의해 분포역이 좁아져 개체군의 크기가 축소되거나 소집단 상태를 유지하기 때문에 (Oh et al, 2005) 보전전략 수립과 분포에 대한 정확한 자료 구축이 우선시 되어야 한다 (Malin et al, 2011; Rivers et al, 2011).

꼬리말발도리는 북한의 원산 지역에서 최초로 채집되어 기재된 한반도 특산식물로, 현재는 주로 경상남북도 일부 지역에서만 자생하고 있어 매우 제한적인 분포 범위를 가지는 특산식물이다 (Chung and Shin, 1986; Son et al, 2013). 일반적으로 제한적 분포를 보이는 희귀식물과 특산식물 및 멸종위기식물에 대한 효과적인 종 보전 대책을 마련하기 위해서는 대상 식물의 분류, 생태, 유전 등의 다양한 분야의 생물학적 특성에

관한 기초 정보 축적 (Shin et al, 2014)과 대상식물의 개체군에 대한 분포 역, 크기 동태 등에 관한 정보를 객관적으로 수집해야 한다 (Son et al, 2012). 현재 세계자연보전연맹 (IUCN)은 위기식물의 평가 시 반드시 과학적인 자료를 통한 객관적이고 정량적인 평가기준 (criteria)을 요구하고 있으며 (IUCN, 2001), 따라서 국내 희귀식물의 경우에도 해당식물에 대한 정확한 분포범위, 자생지의 환경특성, 개체군의 유전학적 특성 및 동태 등의 생물학적 특성을 정량적으로 파악하는 것이 필요할 것으로 보인다.

현재까지 꼬리말발도리에 대한 연구는 한국 희귀 특산식물 꼬리말발도리 집단의 유전적 다양성 및 구조 연구 (Son et al, 2013), 고유종 꼬리말발도리의 생식특성과 동위효소 유전다양성 연구 (Chang and Kim, 2014), 한반도 특산식물 꼬리말발도리 개체군 구조 및 서식지특성 (Jung et al, 2016) 및 수집 시기와 온도에 따른 희귀·특산식물 꼬리말발도리의 종자 발아 특성 (Joeng et al, 2016) 등 다양한 연구가 지속적으로 진행되고 있다. 또한 꼬리말발도리의 분포에 대한 연구는 IUCN 적색목록의 범주 (Category) 및 기준 (criteria)에 의한 보전지위 평가 결과 ‘Critically Endangered’ (Chang et al, 2001) ‘Endangered’ (Korea National Arboretum, 2008), ‘Vulnerable’ (National institute of Biological

Resources, 2012) 및 Endangered'(Chang et al, 2016)으로 각각 평가되고 있다.

본 연구는 우리나라 특산식물인 꼬리말발도리의 현지조사 정보와 표본정보 및 문헌조사를 통해 정량데이터를 수집하고, 꼬리말발도리의 정확한 분포자료와 자생지의 생육환경 특성을 제시하여 향후 꼬리말발도리 자생지의 생육환경변화 모니터링과 보전대책 수립을 위한 생태학적 기초자료를 제공하고자 한다.

## II. 조사 및 방법

### 1. 분포

꼬리말발도리 집단의 분포지도 작성을 위한 문헌자료 및 표본정보를 수집하였으며, 자생집단에 대한 현장조사를 통해 자생지 정보를 기록하였다. 표본정보는 국가생물종지식정보시스템(<http://www.nature.go.kr>)에서 제공된 자료를 이용하였으며, 문헌자료는 꼬리말발도리의 분포정보가 제공되어 있는 논문과 일부 도감을 이용하였다.

### 2. 비생물환경 특성 및 개체군 모니터링

꼬리말발도리 자생지가 확인된 군위(Site 1, 2), 밀양(Site 3, 4), 양산(Site 5), 울산(Site 6, 7), 경주(Site 8, 9), 부산(Site 10, 11) 등 총 6개 지역 11개 조사구를 대상으로 지형과 경사, 해발, 방위 등의 생육환경과 분포를 확인하였다. 현장조사는 2014년 5월부터 10월까지 수행되었으며, 15m×15m 크기의 대방형구(11개)와 대방형구 내 5m×5m 크기의 소방형구(각각 3개, 총33개)를 설치하여 꼬리말발도리 개체수를 파악한 후 개체수를 추정하였다. 또한 꼬리말발도리의 자생지에서의 지속성을 파악 하기 위해 고정방형구(울산)를 설치하고 매년 개체수 증감현황과 개화율 및 결실율에 대한 모니터링을 2014년부터 수행하였다.

### 3. 생물환경 특성

꼬리말발도리 자생 집단에 대한 생육환경특성 및 개체군 특성을 분석을 위하여 현장조사는 2014년 5월부터 6월까지 수행하였다. 현지 동정이 불가능한 식물은 채집하여 Lee(1996)과 Lee(2003) 그리고 Lee(2006)의 도감을 기준으로 동정하였다. 식물상 중 IUCN평가기준에 따른 희귀식물은 KNA(2008)의 목록에 따라 구분하였으며, 특산식물은 KNA(2005)의 문헌을 적용하였다. 조사된 모든 식물종은 국가표준식물목록(Korea National arboretum, 2020)을 준하여 작성하였다.

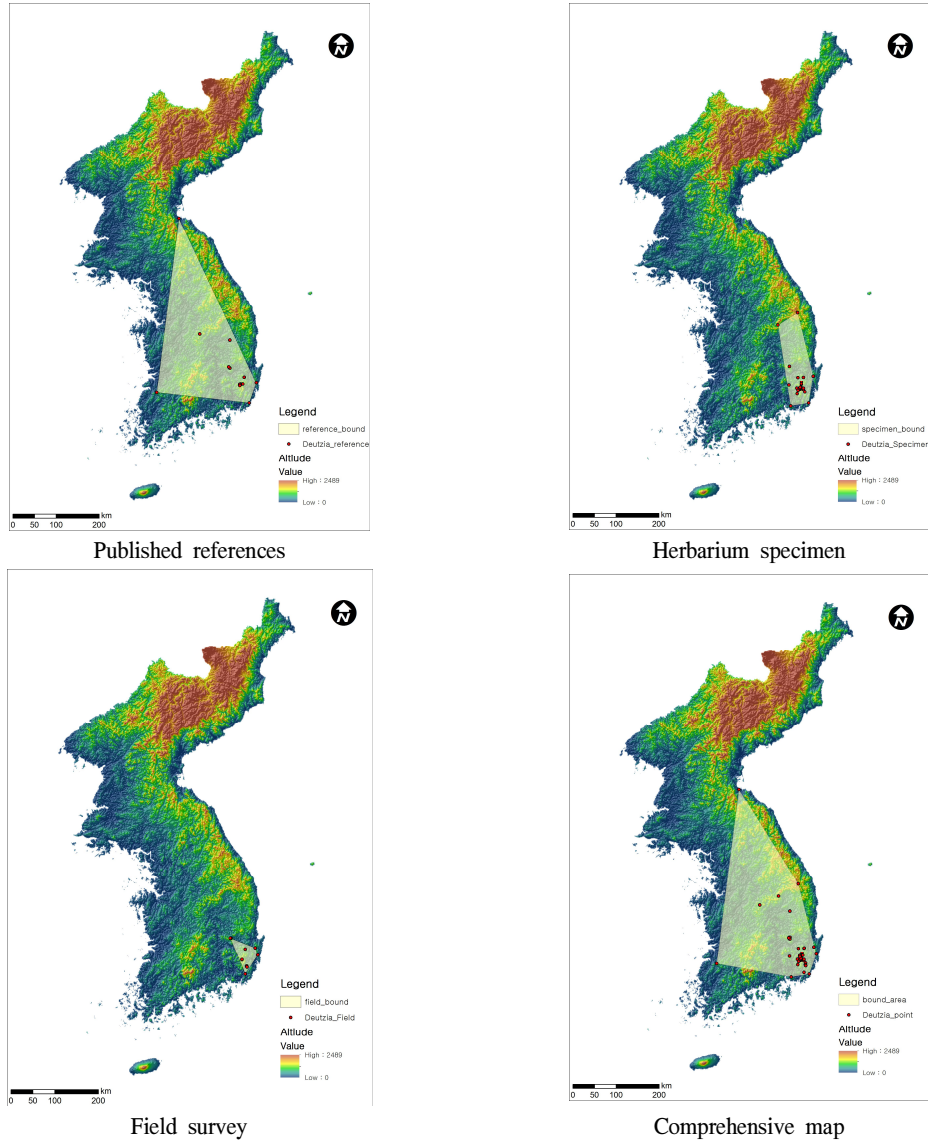
식생층위별 구성종의 점유율을 파악하기 위하여 식물사회학적 방법(Ellenberg, 1956; Braun-Blanquet, 1964; Yun et al, 2011)으로 조사된 우점도 계급을 우점도 범위 중앙치로 환산하여(Dierssen, 1990) 상대피도(Relative Coverage, RC)와 상대빈도(Relative Frequency, RF)를 구한 다음(Bray and Cutries, 1957) 합산하여 관목층의 중요치(Importance Value, IV)를 산출하였다(Cutris and McIntoshi, 1951). 또한 자생지 식생의 상대적인 양적지수를 비교하기 위해 종풍부도(Barbour et al, 1987)와 종다양도(Shannon and Wiener, 1963), 우점도(Simpson, 1949) 및 종균등도(Pielou, 1975)를 분석하였다. 또한 각 지역별로 출현한 분류군들 사이의 유사도를 분석하기 위하여 Sørensen의 유사계수(CCs)를 이용하여 지역 간 유사도 분석을 수행하였다(Brower and Zar, 1977).

## III. 결과 및 고찰

### 1. 분포

한반도 특산식물 꼬리말발도리에 대한 연구 문헌과 표본자료 정보수집 및 현지조사 자료를 기초로 분포도를 작성하였다(Figure 1).

본 연구결과 작성된 분포도에 의하면 꼬리말발도리의 최북단은 최초 기재된 원산에서부터 남



**Figure 1.** Distribution map of natural populations of *D. paniculata* in Korea

쪽으로는 부산 금정산, 달음산(Chung and Shin, 1986) 까지 분포 하였다. 또한 동쪽은 울산에서 서쪽으로는 내장산까지 분포하는 것으로 나타났다. 연구문헌과 표본자료를 바탕으로 실제 분포 여부를 확인하였다. 안양에서 채집된 표본은 현장조사에서 개체를 확인 할 수 없었으며 서울대 관악수목원내 부지내 식재된 개체라고 판단된다. 태백과 영주에서 채집된 표본은 현장조사

에서 개체를 발견하지 못하여 추가 조사가 필요하다. 그리고 문헌조사 분포가 확인된 정읍(Lee et al, 2011)과 장성(Kim, 2012)의 경우 현장조사를 실시하였으나 분포를 확인하지 못하여 오동정으로 판단되며, 안동(Korea National Arboretum, 2007)과 문경(Byun et al, 2013)은 추가 조사가 필요하다.

표본과 문헌조사를 바탕으로 분포가 확인된 지

**Table 1.** Topographical characteristics on natural populations of *D. paniculata*

Index	Gunwi	Miryang	Yangsan	Ulsan	Gyeongju	Busan
Total plot	2	2	1	2	2	2
Slope(°)	7~12	17~35	10	5~14	16~21	12~19
Aspect	NW,	N, NE	N	NW,SE	N	N, NE
Elevation(m)	936~959	443~473	290	300~302	362~401	475~491
Rcok exposure(%)	39	27	31	38	18	80
Herb cover(%)	17.5	15	20	32.5	22.5	15
Shrub cover(%)	70	15	75	22.5	55	52.5
Lower tree cover(%)	45	7.5	30	5	25	20
Upper tree cover(%)	70	50	65	80	65	80
Topography	S	V	V	VS	V	B
Estimated population size	>3,000	>1,500	>1,000	~500	>2,500	>2,500

Topography S; Slope, V; Valley, VS; Valley-Slope, B; Boulders

역을 대상으로 현장조사를 실시하였다. 현장조사를 수행한 군위, 경주, 밀양, 양산, 울산, 부산 지역에서 최소 500개체 이상이 자생하고 있었으며 분포 중심지는 청도, 밀양, 양산 등의 지역이 분포중심지로 판단된다.

## 2. 비생물환경 특성 및 개체군 모니터링

분포조사를 통해 꼬리말발도리 자생집단의 지형적 특성을 조사한 결과(Table 1), 각 지역별로 조사된 집단은 대개 해발 290~491m에 분포하였으나 군위지역은 936~959m로 다소 높은 해발고도에 분포하는 특징을 보였다. 입지특성은 대부분 계곡을 따라 산림 내 가장자리나, 바위틈 및 전석지에 인접한 사면 중·하부 지역에 불연속적으로 분포하고 있었으나, 군위 집단은 계곡과 떨어진 사면에서부터 임도주변까지 다양한 입지에 분포하는 특징을 보였다. 전체적으로 경사는 5~35° 범위를 보였으며 계곡형을 보인 밀양(17~35°)과 경주(16~21°)가 비교적 높은 특징을 보였다. 암석노출도는 18~80% 범위로 조사 되었으며 전석지에 분포하는 부산지역이 80%로 가장 높은 특징을 보였다. 또한 자생지의 사면 방위는 대부분 북사면(N, NE, NW)을 보였으나 울산에서는 남동(SE)사면을 보이는

특징을 보였다.

조사된 자생지 중에서 군위지역이 가장 넓게 집단을 형성하고 있었다. 다른 집단이 불연속적으로 군반(Patch)을 형성하여 분포하는 것과 달리 사면전체에 넓게 분포하여 최소 3000개체 이상 분포하고 있었다. 그 외 지역에서는 계곡을 따라 군반(Patch)을 형성하여 최소 1000개체 이상 분포하였으나 울산의 경우 계곡과 인접한 사면에 500개체 미만의 개체가 분포하는 특징을 보였다. 울산은 수관유효도가 80%로 높은 수관유효도를 보이는 특징을 보였는데 Jung et al (2016)의 연구에서 꼬리말발도리는 높은 수관유효도에 의해 낮은 개화율을 나타내는 특징이 있다고 보고하고 있다. 높은 수관유효도에 의한 낮은 개화율과 땅 속으로 늘어진 지하경에서 새로운 가지를 형성되는 생육특징(Jung et al, 2016) 때문에 개체군 확산이 다른 지역에 비해 늦어진 것으로 판단된다. 앞선 특징을 관찰하기 위해 2014년부터 5년간 울산조사구에서 모니터링을 실시한 결과, 개체수 증감에 대한 변화를 확인할 수 있었다(Table 2). 특히 2016년에는 자생지 훼손(벌목)으로 2017년에 개체수가 감소하였으나, 2018년에 땅에 닿은 가지의 마디 부분에서 새로운 치수가 발생하여 이전 개체수를 회복하

**Table 2.** Flowering and fruit formation characteristics of *D. paniculata*

	No of population	Flowering individuals	Mature individuals
2014	310	25	8
2015	310	3	0
2016	300	48	11
2017	280	34	19
2018	300	28	16

**Table 3.** Summary of the floristic composition of *D. paniculata* habitat.

Taxa	Family	Genus	Species	Subsp	var.	for	Total taxa	Ratio(%)
Pteridophyta	3	7	10	0	0	0	10	7.3
Gymnospermae	1	1	1	0	0	0	1	0.7
Angiospermae	50	95	109	2	12	3	126	92
Dicotyledon	44	80	93	2	10	2	107	78.1
Monocotyledons	6	15	16	0	2	1	19	13.9
Total	54	103	120	2	12	3	137	100

였다. 하지만 개화율은 자생지 환경변화에 따라 개화율 변동이 큰 것으로 조사 되어 지속적인 모니터링을 통한 원인 규명이 필요하다고 판단 된다.

### 3. 생물환경 특성

꼬리말발도리 6개 지역에 11개의 조사구에 대한 식생조사 결과 관속식물은 54과 102속 121종 2아종 12변종 3품종으로 총 137분류군으로 조사되었다(Table 3). 식생 층위별 종 구성을 살펴보면 꼬리말발도리의 교목층에는 물푸레나무, 층층나무, 고로쇠나무 등이 주를 이루었고, 아교목층은 당단풍나무, 신나무, 때죽나무 등이 자라는 곳에 분포하였다. 관목층으로는 생강나무, 참회나무, 작살나무, 고평나무가 꼬리말발도리와 함께 출현하였으며, 초본층으로는 큰개별꽃, 남산제비꽃, 큰천남성, 죽대, 대사초, 주름조개풀 등이 출현하였다. 꼬리말발도리 와 함께 출현한 층층나무, 고로쇠나무 등은 주로 하천과 인접한 곳에 자생하는 계류하천수종(Jung et al, 2016)으로 토양수분조건이 양호하고 광량이 적은 북

사면에 주로 분포하는 특징을 보인다(Yi, 2000). 또한 주름조개풀은 주로 환경이 교란된 지역에서 번성하는 종으로 알려져 있는데 (Son et al, 2012), 주름조개풀이 출현한 지역은 등산로와 인접한 지역으로서 꼬리말발도리의 자생지가 인간간섭에 의해 지속적으로 노출되고 있음을 보여 주었다.

분류군 별 구성을 살펴보면, 양치식물 3과 7속 10종 10분류군(7.3%), 나자식물 1과 1속 1종 1분류군(0.7%), 피자식물 50과 95속 109종 2아종 12변종 3품종 126분류군(92%), 쌍자엽식물 44과 80속 93종 2아종 10변종 2품종 107분류군(78.1%), 단자엽식물 6과 15속 16종 2변종 1품종 19분류군(13.9%)로 구성되어 있다.

조사지역 내에서 관찰된 희귀·특산식물은 총 6분류군이 확인되었다. 희귀식물은 3분류군으로 꼬리말발도리(EN), 태백제비꽃(LC), 미치광이풀(LC)이 출현하였으며, 특산식물은 3분류군으로 노각나무, 꼬리말발도리, 병꽃나무가 출현하였다. 조사지역에서 확인된 귀화식물은 2분류군으로 닭의덩굴과 아까시나무가 출현하였다.

**Table 4.** Importance percentage of major shrub layer species

Scientific name	Gun wi	Mir yang	Yang san	Ul san	Gyeong ju	Bu san
<i>Deutzia paniculata</i>	84.1	75.9	64.9	75.6	53.0	51.9
<i>Carpinus tschonoskii</i> Maxim.	-	-	14.9	-	-	5.8
<i>Corylus heterophylla</i>	-	-	-	-	9.6	-
<i>Rhus tricocarpa</i>	-	-	-	-	-	12.0
<i>Philadelphus schrenkii</i> Rupr.	-	25.6	-	-	25.5	-
<i>Staphylea bumalda</i>	-	-	-	-	9.6	-
<i>Securinega suffruticosa</i>	-	-	-	-	9.6	-
<i>Prunus padus</i>	13.5	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	14.9	-	-	-
<i>Clerodendrum trichotomum</i>	-	-	-	21.7	-	-
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Zelkova serrata</i>	13.5	9.9	-	-	-	-
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	-	30.2	-	-	5.8
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	30.2	-	-	-
<i>Styrax japonicus</i>	-	-	-	-	-	12.0
<i>Deutzia uniflora</i>	-	9.9	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>	-	-	14.9	-	9.6	-
<i>Weigela subsessilis</i>	-	9.9	-	-	15.9	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	30.2	37.8	-	5.8
<i>Sapium japonicum</i>	-	9.9	-	-	-	17.7
<i>Alnus firma</i>	-	-	-	-	-	5.8
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	6.8	-
<i>Morus bombycis</i> Koidz.	-	-	-	21.7	-	-
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	-	9.9	-	-	15.9	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	13.5	19.7	-	21.7	9.6	5.8
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	23.9
<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	13.5	-	-	-	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	9.9	-	-	15.9	12.0
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	9.9	-	-	-	-
<i>Boehmeria spicata</i>	-	9.9	-	-	-	-
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	-	-	9.6	5.8
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	13.5	-	-	-	-	-
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	-	-	-	9.6	23.9
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	13.5	-	-	-	-	-
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	21.7	-	-
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	-	-	-	-	12.0
<i>Magnolia sieboldii</i>	34.7	-	-	-	-	-

관목층내에서 꼬리말밭도리와 함께 자생하는 종들의 우점도를 파악하기 위해 중요치를 분석

하였다(Table 4). 중요치 분석결과 개서어나무, 개암나무 등 37종의 관목이 꼬리말밭도리와 합

**Table 5.** Structural properties of the vegetation on natural populations of *D. paniculata*.

Populations	Species richness	Species diversity	Evenness	Dominance
Gunwi	42	1.41	0.87	0.13
Miryang	30	1.3	0.88	0.12
Yongsan	20	1.15	0.89	0.11
Ulsan	50	1.52	0.9	0.1
Gyeongju	44	1.45	0.89	0.11
Busan	25	1.11	0.8	0.2
Average	35.17	1.32	0.87	0.13

계 생육하는 것으로 조사되었다. 특히 생강나무는 꼬리말발도리와 함께 대부분의 지역에서 생육하는 것으로 나타났으며, 5.8~21.7%의 중요치를 보였다. 그 외 비목나무(5.8~37.8%) 작살나무(9.7~15.9%) 순으로 출현하는 특징을 보였다. 꼬리말발도리는 모든지역에서 가장 높은 중요치를 보였으며, 군위지역에서 84.1%로 가장 높은 중요치를 보인 반면 부산지역이 51.9%로 가장 낮은 수치를 보였다. 이러한 특징은 군위지역은 꼬리말발도리 자생지가 사면전체에 고른 분포를 보인 반면 부산지역은 암반 사이와 암반 위의 생육 가능한 유효토심이 있는 곳에서 뿌리를 내려 생육하는 특징으로 상대적으로 낮은 중요치를 보였다.

꼬리말발도리 개체군의 구성종의 상태가 얼마나 다양하고 산림의 안정상태를 평가하기 위해 초본층 식생의 양적지수를 산출하였다(Table 5). 조사지역별 출현종의 풍부도는 평균 35.17분류군이었으며, 울산이 50으로 가장 많았고, 경주 44분류군, 군위 42분류군 순이었다. 양산은 20분류군으로 다른 지역에 비해 비교적 적은 결과를 보였다. 조사지역별 출현종의 다양도는 1.11~1.52의 범위로 평균 1.32였으며 울산이 1.52로 가장 높았고, 양산이 1.15로 가장 낮은 다양성을 보였다. 또한 균등도는 1에 가까울수록 분포하는 종들이 균일한 상태를 나타내는 척도(Brower and Zar, 1997)로서, 지역별 균등도는 0.8~0.9 범위의 평균 0.87으로서 비교적 균일한 종 구성을 이루고 있었으며, 그 중 울산지역이

0.9로 가장 높았으며 부산이 0.8로 가장 낮은 결과를 보였다. 지역별 우점도는 0.9이상일 때 1종, 0.3~0.9 일 때에 2~3종, 0.3이하일 때에 다수의 종이 우점한다는 것을 의미하는데(Whittaker, 1965), 꼬리말발도리 지역별 우점도는 0.1~0.2 범위로 평균 0.13으로서 다수의 종들이 우점하는 경향을 보였다.

#### IV. 결 론

꼬리말발도리는 전세계적으로 우리나라에만 분포하는 한반도 특산식물로 귀중한 자원식물이다. 최초 채집지인 원산과 문헌 및 표본 자료를 바탕으로 한 분포범위는 넓은 범위를 보이고 있었으나 현장조사에서 자생지를 쉽게 찾을 수 없었다. 현장조사에서는 경상도 지역에 제한적으로 분포하고 있어 분포지역을 대상으로 한 개체군에 대한 모니터링을 통해 감소 및 분획화에 대한 보다 정량적인 자료 수집이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 꼬리말발도리의 정확한 분포확인을 통해 꼬리말발도리의 정확한 보전방안을 제시하고자 한다. Rivers et al(2011)은 희귀식물의 보전방안 및 자생지 특성을 이해하기 전에 대상종의 분포에 대한 선행연구의 필요성을 강조하였다. 꼬리말발도리는 기존의 표본자료와 문헌자료와 달리 경상도 지역에 국한되어 분포하며, 각 집단이 크기가 작고 심하게 분절화 되어있다(Chang and Kim, 2014).

꼬리말발도리는 군위지역과 분포 중심지인



청도 밀양지역에서 군반(Patch)형태로 어느 정도 개체수를 유지 하고 있으나 주로 무성번식을 하는 희귀식물은 현존 개체의 상당수가 유전적으로 동일한 클론이기 때문에 유효개체군크기(effective population size)가 작기 때문에 멸종에 취약하다(Chang and Kim, 2014). 꼬리말발도리의 교배양식은 완전한 타가수정(outcrossing)을 하는 식물로 알려져 있지만(Kim, 2003), 땅속으로 늘어진 지하경에서 새로운 가지가 형성되는 생육 패턴들이 관찰됨으로써 영양번식의 가능성이 매우 높은 것으로 판단된다. 실제로 이번 조사에서 낙엽활엽수의 하층식생으로 꼬리말발도리는 개화개체와 성숙개체수가 매우 낮게 나타나기도 하였으며 조사지 내에서 어린 치수도 거의 관찰되지 않았다. 집단이 파편화되어 있고 분포범위가 제한적인 식물은 유전적 부동이나 병목현상 등의 원인으로 매우 낮은 유전적 다양성이 나타날 가능성도 있다(Waller et al, 1987; Soltis et al, 1992). 또한 꼬리말발도리는 주로 너털이나 계곡의 가장자리에 인접한 사면에 생육하여 집중호우에 따른 산사태 및 범람과 같은 환경변화와 인위적인 간섭에 의해 지속적인 개체수 감소가 이루어 질 수 있으며, 수관층의 밀도 증가에 따른 광량의 부족으로 낮은 개화율에 따른 유성 번식이 감소 될 수도 있다.

6년간의 지속적인 모니터링 결과, 자생지 훼손(벌목)에 의해 일부 개체수의 변화를 확인하였지만 치수 발생 등으로 개체수가 회복되고 있는 것을 확인하였다. 즉 인위적인 간섭이 없는 한 현재 상태를 유지 할 것을 판단된다. 하지만 해마다 상층수관층의 그늘에 의해 개화율 및 결실율의 차이가 크기 때문에 지속적인 모니터링을 통해 개화율과 결실율에 영향을 미치는 다양한 요인의 규명과 장기간의 생존력(Population Viability Analysis: PVA) 분석이 함께 필요하다고 판단된다.

표본 및 문헌조사를 통한 꼬리말발도리의 분포는 한반도 전체에 넓게 분포 하는 것을 조사

되었다. 꼬리말발도리가 최초로 채집되어 기재된 지역이 북한의 원산 지역이었던 점을 미루어 과거에는 집단들이 연속적으로 넓게 분포하다가 지사적 변천에 의해 현재의 분포를 가지는 것으로 판단된다(Son et al, 2013). 현장조사에서는 경상도 지역에만 제한적으로 분포하는 것으로 나타났으며 서식지 내에서 난개발과 답안 등 인위적 교란으로 인해 자연집단이 분획화 될 가능성이 높다고 판단된다. 일반적으로 산림 내 식생 수관층의 종류와 밀도에 의해 결정되어지는 수광량은 하층식생의 발달에 매우 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Turner and Franz, 1986). 산림 내 계곡주변에 분포 하는 꼬리말발도리는 교목층의 밀도증가와 발달로 인해 초본층에 도달하는 수광량의 감소에 따라 관목 및 초본층에 도달하는 수광량의 감소에 의해 개화 및 결실에 큰 영향을 준다. 또한 집중호우 시 토양의 소실에 인한 자생지 파괴가 우려된다. 따라서 꼬리말발도리 자생지 보전을 위해서는 우선적으로 현지 내 보전전략에 따라 자생지 집단 내에서 식생 피압과 같은 위협요인들을 제거하여 지속가능한 개체군 유지가 될 수 있도록 유도 하는 전략이 필요하다. 또한 현지 외 보전 전략을 위한 우량한 종자선발을 위해 채집시기(Jeong et al, 2016)에 맞는 종자채종을 통하여 발아 특성연구와 후기생육에 대한 연구도 함께 이루어 진다면 대체서식지 복원에도 큰 도움이 될 것으로 판단된다.

꼬리말발도리는 본 연구결과를 바탕으로 희귀 및 멸종위기 식물에 대한 종합적인 보전 대책 수립을 위해서는 대상 식물 종의 분포범위 및 자생지 환경특성과 개체군 동태 분석을 통한 정확한 분포를 파악하는 것이 중요하며 이를 바탕으로 국민들에게 사라져 가는 희귀식물에 대한 경각심을 유도하고 지속적인 홍보와 교육을 통해 우리나라 자원식물에 대한 중요성을 인식시킬 필요성이 있다. 따라서 꼬리말발도리도 미션나무와 같은 수준의 관리가 필요하다고 판단된다.

## References

- Barbour M. G., J. H. Burk and W. D. Pitts. 1987. Terrestrial Plant Ecology 2nd. The Benjamin Publishing Company, Inc., California.
- Braun-Blanquet J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Auflage. Wien, New York. pp. 865.
- Bray, J. R. and J. T. Curtis. 1957. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monographs 27 : 325-349.
- Brower J.E and J.h. Zar. 1997. Field and laboratory method for general ecology. Wm. C. Brown Co. Publ., Iowa.
- Byun J.G., J.W. Jang, H.J. Lee, J. Jang, J.E. Yun, K.S. Chang, S.H. Oh and Y.M. Lee. 2013. The Flora of Jangseongbong Protected Area for Forest Genetic Resource, in Mungyeong-si, Gyeongsangbuk-do, Korea. The Journal of Korean institute of Forest Recreation (Forest science academic conference). 4 : 463-464.
- Chang C.S, H. Kim And Y.S. Kim. 2001. Reconsideration of rare and endangered plant species in Korea based on the IUCN Red List Categories. Korean journal of plant taxonomy. 31(2) : 107-142.
- Chang C.S. and H. Kim. 2014. Breeding System and Allozyme Genetic Diversity of *Deutzia paniculata* Nakai, an Endemic Shrub in Korea. Journal of Korean Forest Society. 103(4) : 519-527.
- Chang C.S., H. Kim, S. Son and Y.S. Kim. 2016. The Red List of Selected Vascular Plants in Korea. Korea National arboretum and Korean Plant Specialist Group, Pochon (in Korean).
- Chang, C.S., W.B. Lee, S.C. Ko and H. Kim. 2007. Hydrangeaceae Dumort.: In Park, C.W. (ed), The Genera of Vascular Plant of Korea, Academy Publishing Co., Seoul, Korea. pp. 501-508.
- Chung Y.H. and H.C. Shin. 1986. Monographic Study of the Endemic Plants in Korea VI. Taxonomy and Intespecific Relationships of the Genus *Deutzia*. Korean Journal of plant biologists. 29(3) : 207-231.
- Curtis J.T. and R.P. McIntosh. 1951. An Upland Forest Continuum in the Prairie Forest Border Region of Wisconsin. Journal of Ecology. 32(3) : 476-496.
- Dierssen, K. 1990. Einfügrung in die Pflanzensoziologie. Akademie-Verlag.
- Ellenberg H. 1956. Grundlagen der vegetationsgledderun, 1, aufgaben und methoden der vegetationskunde. Stuttgartarrt. P.136
- IUCN.2001.IUCN Red List Categori: Version 3.1. Prepared by the IUCN Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. [Http://iucn.org/themes/ssc](http://iucn.org/themes/ssc).
- Jeong M.J., G.E. Choi, B. Ghimire, H.Y. Lee, J.Y. jung, G.M. Lee, G.U. Suh, C.H. Lee and S.W. Son. 2016. Effect of seed collection stage and temperature on seed germination of *Deutzia paniculata* Nakai, the Korea native species. Korean Journal of Horticultuale Science & Technology 34(3) : 372-382
- Jung J.Y., J.H. Pi, J.G. Park, M.J. Jeong, E.H. Kim, G.U. Suh, C.H. Lee and S.W. Son. 2016. Population Structure and Habitat Characteristics of *Deutzia paniculata* Nakai, as an Endemic Plant Species in Korea. Korea Journal of Ecology and Enviroment. 49(1) : 39-49.
- Kim H. 2003. The recosideration of Genus *Deutzia* in korea based on morphological chracters

- and genetic diversity. A Doctoral Dissertation, Seoul National University (in Korean). pp. 90-91.
- Kim. J.S. and T.Y. Kim. 2011. Wood Plant of Korean Peninsula. p. 305. (in Korea)
- Kim W.N. 2012. Floistic study of Mt. Ibam and Mt. Baekam. A Master's Thesis. Chonnam National University (In Korean). pp. 40.
- Kim Y.K., K.W. Kang and K.J. Kim. 2016. Restoration of endangered orchid species, *Dendrobium Moniliforme* (L.) Sw. (Orchidaceae) in Korea. Korean Journal of Plant Taxonomy 46(2): 256-266.
- Korea National Arboretum. 2005. Endemic vascular plants in Korea. Korea National Arboretum. Pocheon. Korea. (in Korea).
- Korea National Arboretum. 2007. Distribution of Vascular Plants in Korea. Korea National Arboretum, Pocheon, Korea. p. 445 (in Korea).
- Korea National Arboretum. 2008. Rare Plants Data Book In Korea. Korea National Arboretum. Pocheon. pp. 296.
- Korea National Arboretum. 2020. (2020. 03. 09). URL: . <http://www.nature.go.kr/kpni/index.do>.
- Lee H.C., E.K. Chekar and D.O. Lim. 2011. The specific plant species and naturalized plants in the area of Naejangsan national park. Korea. Korean Journal of Environment and Ecolog. 25(3): 267-283.
- Lee, T.B. 1980. Illustrated Flora of Korea. Hyangmunsa, Seoul, Korea (in Korean).
- Lee T.B. 2003. Coloured flora of Korea. Vol. I, II. Hyangmunsa, Seoul. Korea (in Korean).
- Lee W.T. 1996. Standard illustrations of Korean plants. Academy press, Seoul. Korea (in Korean).
- Lee Y.N. 2006. New flora of Korea. Vol. I, II. Gyohaksa, Seoul. Korea (in Korean).
- Mace G.M., N.J. Collar, K.J. Hilton-Taylor, C. Akcakaya, H.R. Leader-Williams, N. Millner-Gulland and S.N. Stuart. 2008. Quantification of extinction risk: IUCN's system for classifying threatened species. Conservation Biology. 22: 1424-1442.
- Malin C.R., L. Taylor, N.A. Brummitt, T.R. Meagher, D.L. Roberts and E.N. Lughadha. 2011. how many herbarium specimens are needed to detect threatened species?. Biological Conservation 144(10): 2541-2547.
- National Institute of Biological Resources. 2012. Red data Book of Endangered Vascular Plants In Korea. p. 167.
- Oh B. U., D.G Jo, K.S. Kim and C.G. Jang. 2005. Endemic vascular plants in the Korean peninsula. Korea National Arboretum, Pocheon (in Korean)
- Pielou, E. C. 1975. Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York, p. 385.
- Rivers M.C., L. Taylor, N.A. Brummitt, T.R. Meagher. D.L Roberts and E.N. Lughadha. 2011. How many herbarium specimens are needed to detect threatened species?. Biological Conservation. 144(10): 2541-2547.
- Shannon C. E. and W. Wiener. 1963. The mathematical theory of communication. Univ. Illinois Press. Urbana, Illinois.
- Shin J.J., B.Y. Koo, H.G. Kim, H. J. Kwon, S.W. Son, J.S. Lee, H. J. Cho, K.H. Bae and Y.C. Cho. 2014. Population Structure and Fine-scale Habitat Affinity of *Cymbidium kanran* Protected Area as a Natural Monument. Korean Society of Environment and Ecology 47(3): 176-185.
- Simpson, E. H. 1949. Measurement of diversity. Nature 163: 688. Turner, D. P. and E. H.

- Franz. 1986. The Influence of Canopy.
- Soltis, P.S., D.E. Soltis, T.L. Tucker and F.A. Lang. 1992. Allozyme variability is absent in the narrow endemic *Bensoniella oregona* (Saxifragaceae). *Conservation Biology*. 6: 131-134.
- Son S.W. J.M. Chung, J.K. Shin, B.C. Lee, K.W. Park and S.J. Park. 2012. Distribution, vegetation characteristics and assessment of the conservation status of a rare and endemic plant, *Coreanomecon hylomeconoides* Nakai. *Korean Journal of Plant Taxonomy* 42(2): 116-125.
- Son S.W., K.S. Choi, K.T. Park, E.H. Kim and S.J. Park. 2013. Genetic Diversity and Structure of The Korean Rare and Endemic Species, *Deutzia paniculata* Nakai, as Revealed by ISSR Markers. *Korean Journal of Plants Resources* 26(5): 619-627.
- Turner, D. P. and E. H. Franz. 1986. The Influence of Canopy Dominants on Understory Vegetation Patterns in an Old-Growth Cedar-Hemlock Forest. *American Midland Naturalist* 116: 387-393.
- Yi S. 2000. A Study on Characteristic of Forest Vegetation and Site in Mt. Odae. *Journal of Korean Forest Society* 89(2) : 173-184.
- You J. H., H.W. Cho, S.G. Jung and C.H. Lee. 2004. Correlation Analysis between Growth and Environmental Characteristics in *Abelio-phyllum distichum* Habitats. *Korean Journal of Environment and Ecology*. 18(2) : 210-220.
- Yun, C. W., H. J. Kim, B. C. Lee, J. H. Shin, M. Y. Hee and J. H. Lim. 2011. Characteristic Community Type Classification of Forest Vegetation in South Korea. *Journal of Korean Forest Society*. 100 : 504-221.
- Waller D.M., D.M. O'Malley and S.C. Gawler. 1987. Genetic variation in the extreme endemic *Pedicularis furbishiae* (Scrophulariaceae). *Conservation Biology*. 1:335-340.
- Whittaker R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant Communities. *Science*. 147: 250-260.







		Section																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	A	B	C	D	E	F
<i>Isodon excisus</i> (Maxim.) Kudo	오리방풀	0	0	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Meehania urticifolia</i> (Miq.) Makino	별개덩굴	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Solanaceae</b>																		
<i>Scopolia japonica</i> Maxim.	미치광이풀	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	LC	-	-	-	-	-
<b>Phrymaceae</b>																		
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i> H. Hara	파리풀	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Caprifoliaceae</b>																		
<i>Lonicera japonica</i> Thunb.	인동덩굴	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viburnum erosum</i> Thunb.	덜꿩나무	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i> (Rehder) H. Hara	백당나무	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Weigela subsessilis</i> (Nakai) L.H.Bailey	병꽃나무	-	-	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-
<b>Compositae</b>																		
<i>Ainsliaea acerifolia</i> Sch. Bip.	단풍취	0	0	-	-	0	0	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-
<i>Aster scaber</i> Thunb.	참취	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepidiastrum chelidoniifolium</i> (Makino) Pak & Kawano	까치고들빼기	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Syneilesis palmata</i> (Thunb.) Maxim.	우산나물	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Liliaceae</b>																		
<i>Convallaria keiskei</i> Miq.	은방울꽃	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Disporum smilacinum</i> A.Gray	애기나리	0	0	0	-	-	0	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-
<i>Hosta longipes</i> (Franch. & Sav.) Matsum.	비비추	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lilium tsingtauense</i> Gilg	하늘말나리	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paris verticillata</i> M.Bieb.	삿갓나물	-	-	-	-	-	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polygonatum lasianthum</i> Maxim.	죽대	-	0	-	0	-	0	0	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-
<i>Smilacina japonica</i> A.Gray	풀솜대	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i> (Regel) Hara & T.Koyama	밀나물	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax sieboldii</i> Miq.	청가시덩굴	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Dioscoreaceae</b>																		
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	부채마	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Commelinaceae</b>																		
<i>Commelina communis</i> L.	닭의장풀	-	-	-	-	-	-	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Gramineae</b>																		
<i>Melica onei</i> Franch. & Sav.	쌀새	0	0	-	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oplismenus undulatifolius</i> (Ard.) P.Beauv.	주름조개풀	-	-	0	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sasa borealis</i> (Hack.) Makino	조릿대	-	-	-	-	0	-	-	-	-	0	0	-	-	-	-	-	-
<b>Araceae</b>																		
<i>Arisaema amurense</i> f. <i>serratum</i> (Nakai) Kitag.	천남성	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arisaema amurense</i> Maxim.	등근잎천남성	0	0	0	0	-	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Arisaema ringsens</i> (Thunb.) Schott	큰천남성	-	-	-	-	0	-	0	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<b>Cyperaceae</b>																		
<i>Carex humilis</i> var. <i>nana</i> (H.Lev. & Vaniot) Ohwi	가는잎그늘사초	0	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex siderosticta</i> Hance	대사초	0	0	-	-	-	0	-	0	-	0	0	-	-	-	-	-	-

A, Rare Plants Data Book In Korea(Korea National Arboretum, 2008); B, Red Data Book of Endangered Vascular Plants in Korea(National Institute of Biological Resources , 2012); C, Endangered Wild Fauna and Flora (Wildlife Protection Act, Ministry of Environment); D, Special Forest Protection Act(Forest Protection Act, Korea Forest Service); E, Endemic plant (Korea National Arboretum, 2008); F, Naturalized plant (Lee et al., 2011); G, Cultivated plant and Garden plant, CR : Critically Endangered, EN : Endangered species, LC : Least Concern, NT : Near Threatened, VU : Vulnerable