

## 충북 민주지산 물들메나무 분포 및 군락구조 특성<sup>1a</sup>

최동석<sup>2</sup> · 안지영<sup>3</sup> · 오충현<sup>4\*</sup>

### Characteristics of *Fraxinus chiisanensis* Distribution and Community Structure of Mt. Minjuji on Chungcheongbuk-do<sup>1a</sup>

Dong-Suk Choi<sup>2</sup>, Ji-Young An<sup>3</sup>, Choong-Hyeon Oh<sup>4\*</sup>

#### 요약

본 연구는 충청북도 민주지산의 물들메나무 분포 및 식물군락구조 특성을 밝히고자 시행되었다. 민주지산 내 8개의 조사구(단위면적 400m<sup>2</sup>)를 설치하여 물들메나무 우점군락을 조사하였다. 상대우점치는 8개 군락 모두 물들메나무 (35.19%; 26.07~42.74%)가 우점하고 있어 지속적으로 세력을 유지할 것으로 판단된다. 흉고직경급별 분석 결과 물들메나무는 2~43cm까지 비교적 다양한 직경급으로 생육하고 있으며, 개체수가 많아 교란이나 급격한 환경의 변화가 발생하지 않는다면 지속적으로 세력을 유지할 것으로 판단된다. 종다양도(H')는 0.8498~1.0261, 균재도(J')는 0.8160~0.9256, 우점도(D)는 0.0789~0.1840, 최대종다양도(H'max)는 1.0414~1.2041로 분석되었다. 물들메나무의 연륜 및 성장량 분석 결과 평균 29.1년(22~58년)의 수령을 보였으며, 연평균 성장량은 군락 G가 5.84mm로 가장 높았으며, 군락 B가 2.80mm로 가장 낮았다. 유사도 분석 결과 군락 B와 E, 군락 C와 F, H 간의 유사도지수가 69.0%로 가장 높았으며, 군락 E와 F 간의 유사도지수가 29.6%로 가장 낮았다. 연구대상인 물들메나무군락지는 분포지가 매우 협소하고, 개체군 크기가 작아 산림유전자원보호지역으로 보전하는 것이 필요하다.

주요어: 계곡부, 상대우점치, 한반도고유종, 식물군락구조

#### ABSTRACT

The objective of this study was to examine vegetation community structure and distribution of *Fraxinus chiisanensis* in Mt. Minjuji of Chungcheongbuk-do by setting up and surveying 8 plots (400 m<sup>2</sup> each). Mean Importance Value (MIV) of *Fraxinus chiisanensis* in 8 plots was 35.19% in average (ranging from 26.07~42.74%). Since it is the dominant species in all plots, it is expected to maintain the present vegetation

1 접수 2021년 11월 26일, 수정 (1차: 2021년 12월 10일), 게재확정 2021년 12월 10일

Received 26 November 2021; Revised (1st: 10 December 2021); Accepted 10 December 2021

2 동국대학교 대학원 바이오환경과학과 박사과정 Dept. of Biological and Environmental, Graduate School, Dongguk Univ., Goyang 10326, Korea (winterstone@dgu.ac.kr)

3 국립산림과학원 산림생명정보연구과 임업연구사 Dept. of Forest Bio Resources, National Institute of Forest Science, Suwon 16631, Korea (gee330@korea.kr)

4 동국대학교 바이오환경과학과 교수 Dept. of Biological and Environmental, Dongguk Univ., Goyang 10326, Korea (ecology@dongguk.edu)

a 이 논문은 국립산림과학원에서 시행한 '산림유전자원보호구역 설정·관리를 위한 현지 조사 연구(2019)'의 일환으로 수행된 내용을 발전시킨 것임

\* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-31-961-5123, E-mail: ecology@dongguk.edu

structure. The analysis of the DBH (diameter at breast height) showed that the diameter of *Fraxinus chiisanensis* in Mt.Minjuji ranges from 2 to 43cm. The majority of *Fraxinus chiisanensis* is expected to maintain current state unless disturbance or rapid environmental change occurs. The Species Diversity ( $H'$ ) was 0.8498~1.0261, Evenness ( $J'$ ) was 0.8160~0.9256, Dominance Index ( $D$ ) was 0.0789~0.1840, Maximum Diversity ( $H'_{max}$ ) was 1.0414~1.2041. The analysis of annual ring and radial growth showed that the average age of *Fraxinus chiisanensis* in Mt.Minjuji was 29.1years(ranging from 22~58years). The average annual radial growth of *Fraxinus chiisanensis* was the highest in community G with 5.84mm and the lowest in community B with 2.80mm. The similarity index analysis revealed that the similarity index between community B and E, C and F, H was the highest with 69.0%, and the similarity index between community E and F was the lowest with 29.6%. Both the area of *Fraxinus chiisanensis* community of Mt.Minjuji and its population size are very small. Therefore, this area needs to be designated as Forest Genetic Resource Reserve.

**KEY WORDS: STREAMSIDE, IMPORTANCE VALUE, ENDEMIC PLANTS OF THE KOREA PENINSULA, VEGETATION COMMUNITY STRUCTURE**

## 서론

백두대간은 신라말엽부터 고려 초기를 거쳐 조선시대에 완성된 고유의 지형해석 방법으로(Shin, 2004) 백두산 병사봉(2,744m)을 시작으로 두류산(2,309m), 금강산(1,638m), 오대산(1,563m) 등을 거쳐 지리산 천왕봉(1,915m)으로 이어지는 산계와 수계가 결합된 우리나라의 가장 큰 산줄기를 말한다(Cho and Lee, 2013; Kim, 2017). 조선 후기에 집필된 신경준(1712-1781)의 산경표(1769)에 의하면 우리나라 산줄기를 1대간, 1정간, 13정맥으로 구분하였고, 총 길이 약 1,400km에 달한다. 백두대간은 높은 고도, 험한 산세, 낮은 인구밀도 등의 요인으로 인간의 접근과 이용이 용이하지 않아 다른 지역과 비교할 때 산림이 상대적으로 잘 보존되어 왔다(Choung, 1998; Kim, 2017). 또한 천연림의 생태적 속성이 비교적 잘 간직되고 있으며, 깊은 산중 곳곳에는 우리나라의 전형적인 천연림이 잘 발달되어 있다(Choung, 1998; Hwang, 2016). 이러한 백두대간은 한반도 중심 지맥으로 역사적인 의미가 강하고 지리·지형적인 측면을 기반으로 고유종이나 희귀, 멸종위기종 등 다양한 동·식물의 서식처로서 생태적 가치가 매우 높다(Choung, 1998; Hwang, 2016; Kim, 2017).

백두대간의 한 봉우리인 민주지산은 지리적으로 북위 35° 51' - 36° 13', 동경 127° 45' - 128° 04' 사이에 위치하며 높이는 약 1,242m이다. 해발 1,000m내외의 여러 개의 봉우리들로 이루어진 산악지형이며, 소백산맥의 북쪽에 해당한다(Kim et al., 2006). 북동쪽으로 황학산(1,111m), 서쪽으로 백학산(634m), 남쪽으로 덕유산(1,608m)으로 연결되어 있다. 민주지산 북쪽으로는 국내 최대 원시림 계곡인

물한계곡과 각호산(1,176m)이 이어지며, 물한계곡 일부지역은 산림유전자원보호구역으로 지정되어 보호·관리되고 있다. 석기봉(1,200m) 동쪽에는 원시숲과 화전민터가 있어 옛 주민들의 생활상을 엿볼 수 있다(Kim, 2009).

물들메나무는 물푸레나무과 물푸레나무속 낙엽교목으로 지름은 1m, 높이는 20m까지 자란다(Kim and Kim, 2011). 과거에는 물들메나무를 물푸레나무와 들메나무의 자연교잡종으로 분류하였으나, 최근 연구 결과에 따르면 물들메나무는 한반도 중남부 지역에 제한적으로 분포하는 독립된 종으로 분류하고 있다(Chang et al., 2002). 다른 물푸레나무속 식물과 구분되는 점은 꽃차례가 2년지에 달리고 꽃받침이 있으며, 겨울눈이 인편 없이 나출되어 있으며 표면에 갈색털이 있는 것이 특징이다. 독립된 종으로 분류된 후 물들메나무는 한반도 고유종으로 지정되었다(Gyu et al., 2017). 물들메나무의 생육 환경은 물이 흐르는 계곡의 바위틈이나 적운한 토양에 주로 군생한다(Yun, 2016).

물들메나무에 대한 선행 연구는 지리산 물들메나무림의 생태학적 연구(Park et al., 1985), 물들메나무의 분류학적 재고(Chang et al., 2001), 한국 특산 수종인 물들메나무 천연집단의 유전적 다양성(Cho et al., 2002) 등 유전적 형질에 따른 물들메나무 분류학적 특성 연구가 주로 이루어졌다. 현재 물들메나무의 군락 및 생태학적 특성에 대한 연구는 매우 부족한 상황이다. 따라서 본 연구는 민주지산을 대상으로 물들메나무림의 식생구조 및 생태학적 특성을 분석하여 향후 물들메나무림 보존을 위한 기초자료로 활용하는 것을 목적으로 수행되었다.

## 연구방법

### 1. 연구대상지

충북 민주지산(1,242m)은 행정구역상 충청북도 영동군 용화면·상촌면, 전라북도 무주군, 경상북도 김천시 부항면 등 3도에 걸쳐 있다. 이 중 연구대상지는 충북 영동군 물한리 산 39-7번지이다. 지질은 선캄브리아기에 형성된 변성암류이며, 토성은 사질양토로 깊게 침적되어 있다(Kim *et al.*, 2006). 토양의 평균 함수량은 31.7%의 높은 수치를 기록하고 있어 건기에도 계곡이 마르지 않는다(Kang and Lee, 1988). 식생은 소나무-서어나무-졸참나무군집, 신갈나무-졸참나무-굴피나무군집, 신갈나무군집, 들메나무-고로쇠나무군집, 층층나무-들메나무군집, 들메나무-까치박달나무군집, 들메나무-서어나무군집으로 분류되었다(Choi *et al.*, 1997a). 기상 현황은 연평균기온 11.6℃, 연평균 최고 기온 18.2℃, 연평균 최저 기온 5.9℃, 연평균 강수량 1,296.8mm이며, 강수량은 여름(6월-9월)에 68.5%의 강우가 집중되는

하기다우현상을 나타내고 있다(Han *et al.*, 2018).

조사지 선정은 물들메나무가 계곡부에 서식하는 것으로 판단하여 산림유전자원보호구역이 지정되어 있는 물한계곡 우측의 밀골, 면목골 지역의 임상도를 바탕으로 선정했다. 식생조사는 계곡부를 따라 이동하면서 물들메나무가 군락을 이루는 지역에 조사구를 설치하였으며, 총 8개의 조사구를 설치해 식생조사를 실시했다. 현지조사는 2019년 4월부터 5월 사이에 실시되었다(Figure 1).

물들메나무는 강원도 점봉산에서 전남 백운산까지 폭넓게 분포한다(Lee *et al.*, 2009). 이 중 군락단위로 나타나는 곳은 충북 민주지산, 전북 덕유산, 전남 지리산, 경북 보현산, 경남 천황산으로 확인되었다. 본 연구는 물들메나무가 군락을 이루는 가장 북단에 있는 보현산과 민주지산 중 물들메나무로 산림유전자원보호구역이 지정되어 있는 민주지산을 대상으로 식생조사를 실시했다.

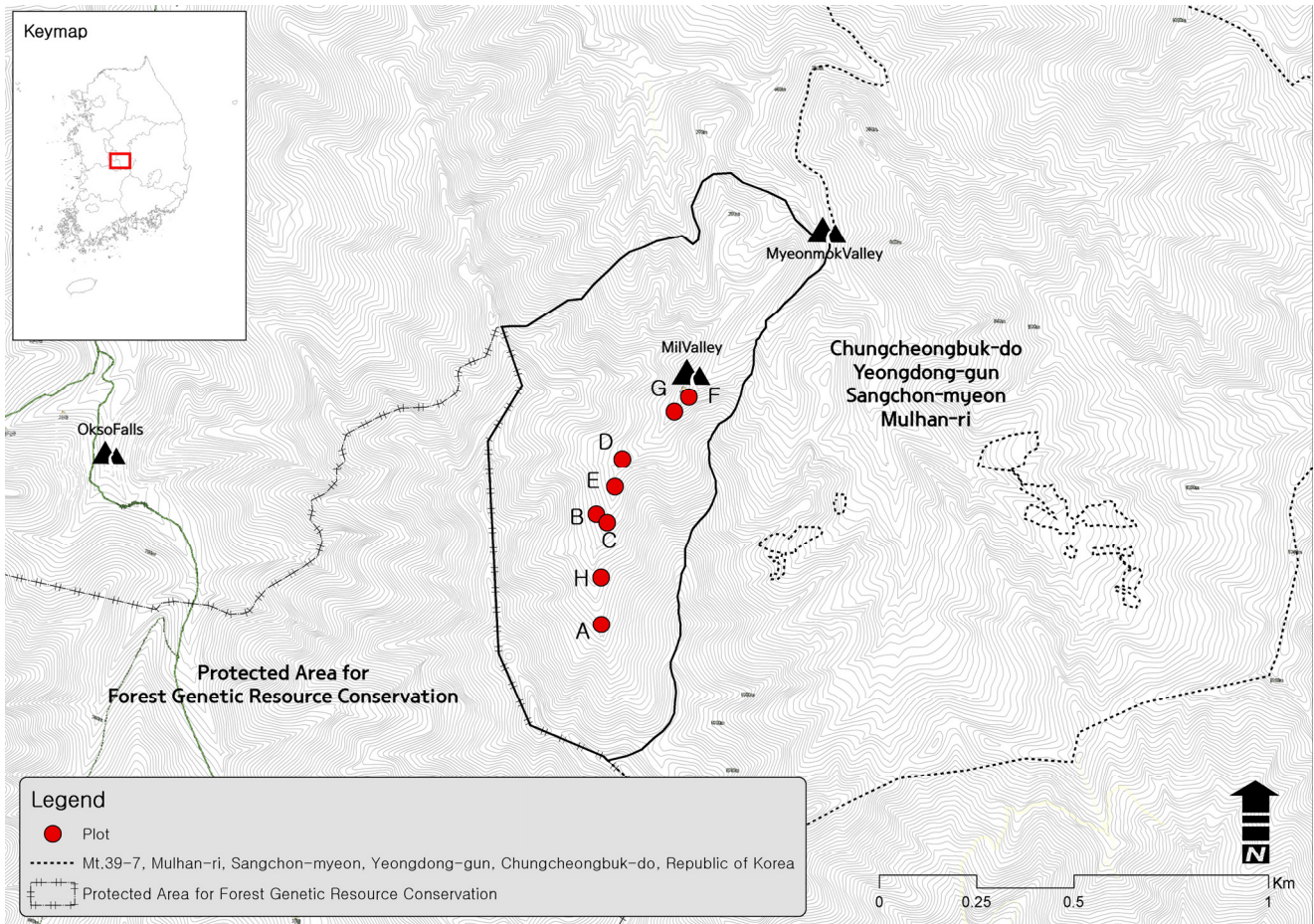


Figure 1. Surveyed plots in Mt. Minjuji.

## 2. 조사 및 분석 방법

### 1) 식생 및 환경요인 조사

민주지산의 식생조사는 임내에 방형구(크기 20m×20m)를 설치해 매목조사를 실시하였다. 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층으로 층위를 나누어(Park, 1985) 수관층위별로 수목을 조사하였다. 상층수관을 이루는 수목을 교목층으로, 수고 2m이하 0.5m이상의 수목을 관목층으로, 기타 수목을 아교목층으로 구분했다(Kang *et al.*, 2016). 교목층에 출현한 수목은 방형구(크기 20m×20m)에서 수목의 흉고직경을 측정했다. 아교목층은 교목층 조사구를 사분면으로 나누었을 때 군락구조를 대표할 수 있는 사분면 중 한 곳을 선택하여 크기 10m×10m의 소방형구 1개소를 설치해 수목의 흉고직경을 측정했다. 관목층은 아교목층 방형구의 끝지점 중 하나를 포함하도록 하며, 주변식생과 유사한 현재의 군락을 대표할 수 있는 곳을 선정하여 크기 5m×5m의 소방형구 1개소를 설치해, 소방형구 내 출현한 수목의 수관폭(장변×단변)을 조사하였다. 각 조사지의 환경요인으로서 해발고, 사면방향, 경사도, 종수 등을 조사하였다(Kim, 2017).

### 2) 식물군락구조

조사구별로 출현한 수종에 대한 상대적 우세를 비교하기 위해 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value; IV)를 통합해 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다. 상대우점치(Importance Percentage; IP)는 (상대밀도+상대피도)/2로 계산했으며, 수관층위별로 개체들의 크기를 고려해 가중치를 부여한 (교목층 IP×3+아교목층 IP×2+관목층 IP×1)/6으로 평균상대우점치(Mean Importance Percentage; MIP)를 구하였다(Park, 1985).

$$M.I.P. = \frac{\text{CanopyIP} \times 3 + \text{UnderstoryIP} \times 2 + \text{ShrubIP} \times 1}{6} \times 100(\%)$$

흉고직경급 분석을 통해 출현수종의 크기 및 그 상황을

파악해 산림식생천이의 양상을 추정하였다(Harcombe and Marks, 1978). 조사된 수목 중 2개 이상의 줄기로 분지된 개체의 경우 흉고직경을 보정하여 계산하였다(Han *et al.*, 2012).

$$D(\text{보정흉고직경}) = \sqrt{a^2 + b^2 + c^2 + \dots + z^2}$$

종구성의 다양한 정도를 나타내는 척도인 종다양도는 Shannon의 수식(Pielou, 1975)을 이용해 종다양도(Species Diversity, H'), 균재도(Evenness, J'), 우점도(Dominance, D)를 계산하였다.

$$H'(\text{종다양도}) = \{-\sum(n/N) \times \log(n/N)\}$$

$$H' \text{max}(\text{최대종다양도}) = \log S$$

$$J'(\text{균재도}) = H'/H' \text{max}, D(\text{우점도}) = 1 - J'$$

(n: 한 종의 개체수, N: 전체 개체수, S: 종 수)

조사구에서 물들메나무 중 평균 흉고직경에 해당하는 수목을 선정 후 지상으로부터 1.2m 높이에서 성장추를 이용하여 목편을 추출했고 추출된 목편을 분석해 수목의 수령 및 성장량을 분석했다. 군락 간 유사성의 정도를 측정하기 위한 유사도지수(Sørensen, 1948)를 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

충청북도 영동군 민주지산 지역의 조사구는 해발고 808~959m, 경사도 15~20°, 향 NE 80~310° 사이의 계곡부에 분포한다(Table 1). National Institute of Biological Resources (2011, 2013, 2018)의 연구에 의하면, 물들메나무는 600m 이상의 산지 계곡과 사면에 분포한다고 보고하였다. 해발고는 G조사지점이 808m 저지대에 위치하고 A조사지점이 959m로 고지대에 위치했다. 조사지점 내 종수는 C조사지

Table 1. General description of the physical and vegetation of the surveyed plots

Plot number	A	B	C	D	E	F	G	H
Altitude(m)	959	887	898	842	855	833	808	916
Aspect(°)	NE214	NE116	NE105	NE310	NE120	NE178	NE230	NE80
Slope(°)	15	20	20	15	25	15	15	15
Number of species	13	15	16	12	14	13	11	13
Canopy Mean DBH(cm)	17.8	15.7	13.9	14.3	21.4	27.0	18.3	17.7
Understory Mean DBH(cm)	4.8	6.4	7.0	8.4	4.5	10.2	7.1	5.6

점이 16종으로 가장 많이 출현했고 G조사지점이 11종으로 가장 적게 출현했다. 교목층의 평균 흉고직경은 C조사지점이 13.9cm로 가장 작았고 F조사지점이 27.0cm로 가장 컸다.

## 2. 상대우점치 분석

조사지점 A의 교목층에서는 물들메나무(IP 85.49%)가 우점했으며 층층나무(IP 8.08%), 황벽나무(IP 2.69%), 함박꽃나무(IP 2.02%), 대팻집나무(IP 0.97%), 고로쇠나무(IP 0.76%)도 출현했다(Table 2). 아교목층에서는 함박꽃나무(IP 35.36%)가 당단풍나무(IP 35.91%), 고로쇠나무(IP 19.89%) 등과 경쟁했다. 관목층에서는 회나무(IP 83.89%)가 우세하는 가운데 산수국(IP 9.06%)과 까치밥나무(IP 3.36%)가 뒤를 이어 우점했다.

조사지점 B의 교목층에서도 물들메나무(IP 45.24%)가 우점했으며 산벚나무(IP 22.46%), 피나무(IP 12.26%), 층층나무(IP 9.24%), 느릅나무(IP 4.22%), 신갈나무(IP 2.75%) 등도 출현했다. 아교목층에서는 고로쇠나무(IP 25.98%)가 당단풍나무(IP 31.30%), 함박꽃나무(IP 29.11%) 등과 경쟁했다. 관목층에서는 물참대(IP 38.40%), 다래(IP 28.84%), 물들메나무(IP 24.40%)가 우점종이었다.

조사지점 C의 교목층에서도 물들메나무(IP 65.08%)가

우점했으며 황벽나무(IP 8.88%), 함박꽃나무(IP 6.51%), 피나무(IP 5.36%), 고로쇠나무(IP 4.92%), 층층나무(IP 3.30%) 등도 출현했다. 아교목층에서는 물들메나무(IP 22.97%)가 당단풍나무(IP 36.34%), 까치박달(IP 29.07%) 등과 경쟁했다. 관목층에서는 물참대(IP 52.46%), 왕괴불나무(IP 39.34%)가 우점종이었다. 왕괴불나무는 덕유산과 민주지산, 강원도 계방산, 오대산에 불연속적으로 분포하며, 일본에서도 혼슈의 일부 지역에서만 분포하는 희귀식물이다(Kim *et al.*, 2006; Kim and Kim, 2011).

조사지점 D의 교목층에서도 물들메나무(IP 75.70%)가 우점했으며 물푸레나무(IP 10.53%), 산벚나무(IP 5.01%), 고로쇠나무(IP 4.17%), 함박꽃나무(IP 3.01%), 산뿔나무(IP 1.58%)도 출현했다. 아교목층에서는 함박꽃나무(IP 51.79%)가 고로쇠나무(IP 37.10%)와 경쟁했다. 관목층에서는 대화말발도리(IP 72.42%)가 우세하는 가운데 물참대(IP 23.17%), 괴불나무(IP 2.09%)가 뒤를 이어 우점했다.

조사지점 E의 교목층에서도 물들메나무(IP 52.97%)가 우점했으며 고로쇠나무(IP 20.05%), 신갈나무(IP 8.44%), 산뿔나무(IP 6.32%), 황벽나무(IP 5.13%), 산벚나무(IP 3.95%) 등도 출현했다. 아교목층에서는 물들메나무(IP 21.55%)가 함박꽃나무(IP 36.78%), 까치박달(IP 11.21%), 느릅나무(IP

Table 2. Importance percentage of major woody species by the stratum in the eight surveyed plots (Unit: 400m<sup>2</sup>)

Plot number	Species	Layer				Species	Layer			
		C <sup>1</sup>	U	S	M		C <sup>1</sup>	U	S	M
A	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	85.49			42.74	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>			9.06	1.51
	<i>Euonymus sachalinensi</i>			83.89	13.98	<i>Phellodendron amurense</i>	2.69			1.34
	<i>Magnolia sieboldii</i>	2.02	35.36		12.79	<i>Ribes mandshuricum</i>			3.36	0.56
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>		35.91		11.97	<i>Actinidia arguta</i>			3.02	0.50
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	0.76	19.89		7.01	<i>Staphylea bumalda</i>			0.34	0.06
	<i>Cornus controversa</i>	8.08			4.04	<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>			0.34	0.06
	<i>Ilex macropoda</i>	0.97	8.84		3.43					
B	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	45.24	3.29	24.40	27.78	<i>Cornus controversa</i>	9.24			4.62
	<i>Prunus sargentii</i>	22.46			11.23	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	4.22	0.63		2.32
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>		31.30		10.43	<i>Carpinus cordata</i>		4.85		1.62
	<i>Magnolia sieboldii</i>		29.11		9.70	<i>Euonymus oxphyllus</i>		4.85		1.62
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	1.91	25.98		9.61	<i>Callicarpa japonica</i>			8.36	1.39
	<i>Deutzia glabrata</i>			38.40	6.40	<i>Quercus mongolica</i>	2.75			1.38
	<i>Tilia amurensis</i>	12.26			6.13	<i>Betula schmidtii</i>	1.91			0.95
C	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	65.08	22.97	4.92	41.02	<i>Tilia amurensis</i>	5.36			2.68
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>		36.34		12.11	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	4.92			2.46
	<i>Carpinus cordata</i>	3.06	29.07		11.22	<i>Cornus controversa</i>	3.30			1.65
	<i>Deutzia glabrata</i>			52.46	8.74	<i>Juglans mandshurica</i>	2.89			1.44
	<i>Magnolia sieboldii</i>	6.51	10.47		6.74	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i>		1.16		0.39
	<i>Lonicera vidalii</i>			39.34	6.56	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>			1.64	0.27
	<i>Phellodendron amurense</i>	8.88			4.44	Others			1.65	0.27
D	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	75.70		1.45	38.09	<i>Acer pseudosieboldianum</i>		8.70		2.90
	<i>Magnolia sieboldii</i>	3.01	51.79		18.77	<i>Prunus sargentii</i>	5.01			2.50
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	4.17	37.10		14.45	<i>Actinidia arguta</i>		2.42		0.81
	<i>Deutzia uniflora</i>			72.42	12.07	<i>Morus bombycis</i>	1.58			0.79
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	10.53			5.27	<i>Lonicera maackii</i>			2.90	0.48
	<i>Deutzia glabrata</i>			23.17	3.86	<i>Schisandra chinensis</i>			0.06	0.01

<sup>1</sup>C: Importance percentage in canopy layer, U: Importance percentage in understory layer, S: Importance percentage in shrub layer, M: Mean importance percentage

Table 2. (Continued)

(Unit: 400m<sup>2</sup>)

Plot number	Species	Layer				Species	Layer			
		C <sup>1</sup>	U	S	M		C <sup>1</sup>	U	S	M
E	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	52.97	21.55	3.83	34.31	<i>Morus bombycis</i>	6.32			3.16
	<i>Euonymus sachalinensis</i>		5.17	80.23	15.10	<i>Deutzia glabrata</i>		2.30	12.76	2.89
	<i>Magnolia sieboldii</i>		36.78		12.26	<i>Phellodendron amurense</i>	5.13			2.57
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	20.05	2.59	3.19	11.42	<i>Actinidia arguta</i>		6.32		2.11
	<i>Quercus mongolica</i>	8.44			4.22	<i>Prunus sargentii</i>	3.95			1.98
	<i>Carpinus cordata</i>		11.21		3.74	<i>Cornus controversa</i>	3.13			1.57
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>		10.34		3.45	<i>Weigela subsessilis</i>		3.74		1.25
F	<i>Acer pseudosieboldianum</i>		78.21		26.07	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	6.96			3.48
	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	50.50			25.25	<i>Staphylea bumalda</i>			18.18	3.03
	<i>Betula pendula</i>	15.27			7.64	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>			18.18	3.03
	<i>Magnolia sieboldii</i>		21.79		7.26	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i>			18.18	3.03
	<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>			40.91	6.82	<i>Tilia amurenensis</i>	4.16			2.08
	<i>Cornus controversa</i>	13.45			6.72	<i>Styrax obassia</i>			4.55	0.76
	<i>Juglans mandshurica</i>	9.66			4.83					
G	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	70.75			35.38	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i>			19.05	3.17
	<i>Morus bombycis</i>		49.42		16.47	<i>Phellodendron amurense</i>	4.75			2.37
	<i>Juglans mandshurica</i>	11.74	27.82		15.14	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	1.69			0.84
	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>			80.95	13.49	<i>Cornus controversa</i>	1.40			0.70
	<i>Magnolia sieboldii</i>		21.99		7.33	<i>Acer pseudosieboldianum</i>		0.77		0.26
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	9.68			4.84					
H	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	72.26			36.13	<i>Phellodendron amurense</i>	9.69			4.84
	<i>Euonymus oxyphyllus</i>		60.49		20.16	<i>Actinidia arguta</i>		8.24		2.75
	<i>Morus bombycis</i>		16.65	18.07	8.56	<i>Carpinus cordata</i>		6.12		2.04
	<i>Ribes mandshuricum</i>			36.40	6.07	<i>Deutzia glabrata</i>			9.03	1.51
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>			36.13	6.02	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	1.73			0.87
	<i>Salix hallaisanensis</i>	11.04			5.52	<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>			0.36	0.06
	<i>Cornus controversa</i>	5.28	8.50		5.47					

<sup>1</sup>C: Importance percentage in canopy layer, U: Importance percentage in understory layer, S: Importance percentage in shrub layer, M: Mean importance percentage

10.34%) 등과 경쟁했다. 관목층에서는 회나무(IP 80.23%)가 우세하는 가운데 물참대(IP 12.76%), 물들메나무(IP 3.83%), 고로쇠나무(IP 3.19%)가 뒤를 이어 우점했다.

조사지점 F의 교목층에서도 물들메나무(IP 50.50%)가 우점했으며 자작나무(IP 15.27%), 층층나무(IP 13.45%), 가래나무(IP 9.66%), 고로쇠나무(IP 6.96%), 피나무(IP 4.16%)가 출현했다. 아교목층에서는 당단풍나무(IP 78.21%)가 우세하는 가운데 함박꽃나무(IP 21.79%)와 경쟁했다. 관목층에서는 박쥐나무(IP 40.91%)가 우세하는 가운데 고추나무(IP 18.18%), 산수국(IP 18.18%), 회잎나무(IP 18.18%), 쪽동백나무(IP 4.55%)가 뒤를 이어 우점했다. 이 군락은 자작나무 조림지 인근 지역으로 군락 내 자작나무가 일부 출현했다.

조사지점 G의 교목층에서도 물들메나무(IP 70.75%)가 우점했으며 가래나무(IP 11.74%), 물푸레나무(IP 9.68%), 황벽나무(IP 4.75%), 느릅나무(IP 1.69%), 층층나무(IP 1.40%)도 출현했다. 아교목층에서는 산뽕나무(IP 49.42%)가 가래나무(IP 27.82%), 함박꽃나무(IP 21.99%)와 경쟁했다. 관목층에서는 산수국(IP 80.95%)이 우세하는 가운데 회잎나무(IP 19.05%)가 뒤를 이어 우점했다.

조사지점 H의 교목층에서도 물들메나무(IP 72.26%)가 우점했으며 떡버들(IP 11.04%), 황벽나무(IP 9.69%), 층층나무(IP 5.28%), 고로쇠나무(IP 1.73%)도 출현했다. 아교목

층에서는 참회나무(IP 60.49%)가 우세하는 가운데 산뽕나무(IP 16.65%), 층층나무(IP 8.50%), 다래(IP 8.24%), 까치박달(IP 6.12%)이 뒤를 이어 우점했다. 관목층에서는 까치밥나무(IP 36.40%), 당단풍나무(IP 36.13%), 산뽕나무(IP 18.07%)가 우점종이었다.

결과를 종합하면 8개 조사지점 모두 물들메나무가 우점하고 있으며 교목층, 아교목층, 관목층에서 까치박달, 대팻집나무, 고로쇠나무 등 계곡부 식물이 출현했다. 교목층에서 층층나무, 가래나무, 고로쇠나무 등이 출현하고 있으나 물들메나무 군락의 변화에 큰 영향을 미치지 못할 것으로 판단된다. 주요 동반 수종으로는 고로쇠나무, 함박꽃나무, 층층나무 등이 있다. 물들메나무는 물이 흐르는 계곡의 바위틈이나 적운한 토양에 군생하며 천연하중발아가 잘 되는 특징을 가지고 있으며(Yun, 2016), 경쟁 수종이 없는 것으로 보아 세력을 유지할 것으로 보인다.

### 3. 흉고직경급별 분석

조사지점별로 진행한 흉고직경급 분석은 Table 3과 같다. 흉고직경급별 분석은 수령 및 임분동태의 간접적인 표현으로 산림천이의 양상을 추정하는데 도움을 준다(Harcombe and Marks, 1978). 조사지점 A의 흉고직경급별 분석 결과 물들메나무는 DBH 7~42cm 구간에 14주가 고르게 분포하

고 있다. 이외에 당단풍나무, 층층나무, 고로쇠나무는 DBH 2~17cm 구간에 분포하고 있다. 또한, 층층나무, 황벽나무, 함박꽃나무가 출현하고 있으나 물들메나무의 세력이 강하다. 따라서 조사지점 A는 현재의 식생구조를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

조사지점 B의 분석 결과 물들메나무는 DBH 2~27cm 구간에 11주가 고르게 분포하고 있다. 이외 느릅나무, 함박꽃나무, 고로쇠나무 등은 DBH 2~17cm 구간에 분포하고 있다. 32~37cm 구간에 산벚나무 1주, 12~17cm 구간에 신갈나무 1주의 생육이 확인되었으나 조사지점이 계곡부라는 점과 개체수가 적어 현재의 식생구조를 유지할 수 있을 것으로

판단된다.

조사지점 C의 분석 결과 물들메나무는 DBH 2~37cm 구간에 12주가 고르게 분포하고 있다. 이외 함박꽃나무, 까치박달, 피나무는 DBH 2~17cm 구간에 분포하고 있다. 22~27cm 구간에 황벽나무 1주, 17~22cm 구간에 고로쇠나무 1주의 생육이 확인되었으나 개체수가 적어 현재의 식생구조를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

조사지점 D의 분석 결과 물들메나무는 DBH 7~27cm 구간에 19주가 분포하고 있다. 2~17cm 구간에 함박꽃나무 7주, 7~12cm구간과 17~22cm 구간에 고로쇠나무 5주, 7~22cm 구간에 물푸레나무 3주의 생육이 확인되었다. 함박꽃나

Table 3. The distribution status by breast-height diameter class

Plot number	Species	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	Total
A	<i>Fraxinus chiisanensis</i>		4	2	2	2	1	2	1		14
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	4									4
	<i>Cornus controversa</i>			3							3
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	1	1								2
	<i>Ilex macropoda</i>	1	1								2
	<i>Magnolia sieboldii</i>			1	1						2
	<i>Phellodendron amurense</i>				1						1
B	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	2	2	4	2	1					11
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	1	2								3
	<i>Magnolia sieboldii</i>	2	1								3
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>		1	1							2
	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	2									2
	<i>Tilia amurensis</i>				2						2
	<i>Carpinus cordata</i>	1									1
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>				1						1
	<i>Betula schmidtii</i>		1								1
	<i>Prunus sargentii</i>							1			1
	<i>Quercus mongolica</i>			1							1
	<i>Cornus controversa</i>					1					1
C	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	1	4	3	1	1	1	1			12
	<i>Magnolia sieboldii</i>	2	1	1							4
	<i>Carpinus cordata</i>		3								3
	<i>Tilia amurensis</i>		2	1							3
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	1	1								2
	<i>Cornus controversa</i>		1	1							2
	<i>Juglans mandshurica</i>			1							1
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>				1						1
	<i>Phellodendron amurense</i>					1					1
	<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliatodentatus</i>	1									1
D	<i>Fraxinus chiisanensis</i>		6	8	2	3					19
	<i>Magnolia sieboldii</i>	1	5	1							7
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>		4		1						5
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	3									3
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		1	1	1						3
	<i>Actinidia arguta</i>	1									1
	<i>Prunus sargentii</i>				1						1
	<i>Morus bombycis</i>		1								1

\*2≤D<sub>2</sub><7(cm), 7≤D<sub>3</sub><12, 12≤D<sub>4</sub><17, 17≤D<sub>5</sub><22, 22≤D<sub>6</sub><27, 27≤D<sub>7</sub><32, 32≤D<sub>8</sub><37, 37≤D<sub>9</sub><42, 42≤D<sub>10</sub><47

Table 3. (Continued)

Plot number	Species	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	Total
E	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	1	1		1	1	2				6
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>	1					1				2
	<i>Actinidia arguta</i>	2									2
	<i>Carpinus cordata</i>	1									1
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	1									1
	<i>Deutzia glabrata</i>	1									1
	<i>Weigela subsessilis</i>	1									1
	<i>Prunus sargentii</i>			1							1
	<i>Morus bombycis</i>					1					1
	<i>Quercus mongolica</i>					1					1
	<i>Cornus controversa</i>			1							1
	<i>Magnolia sieboldii</i>	1									1
	<i>Phellodendron amurense</i>			1							1
<i>Euonymus sachalinensis</i>	1									1	
F	<i>Fraxinus chiisanensis</i>				1	1	1			2	5
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	1	1	1							3
	<i>Betula pendula</i>				2		1				3
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>			1		1					2
	<i>Juglans mandshurica</i>							1			1
	<i>Cornus controversa</i>								1		1
	<i>Tilia amurensis</i>				1						1
	<i>Magnolia sieboldii</i>			1							1
G	<i>Fraxinus chiisanensis</i>		2	4	2	2		2			12
	<i>Juglans mandshurica</i>	2	1				1				4
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		1			1					2
	<i>Morus bombycis</i>		1	1							2
	<i>Magnolia sieboldii</i>	1	1								2
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>		1								1
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	1									1
	<i>Cornus controversa</i>		1								1
	<i>Phellodendron amurense</i>				1						1
H	<i>Fraxinus chiisanensis</i>	1	1	3	1	2	1	2			11
	<i>Cornus controversa</i>	1		2							3
	<i>Phellodendron amurense</i>			3							3
	<i>Actinidia arguta</i>	2									2
	<i>Salix hallaisanensis</i>				1	1					2
	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	1		1							2
	<i>Acer pictum</i> var. <i>mono</i>			1							1
	<i>Carpinus cordata</i>	1									1
	<i>Morus bombycis</i>		1								1

\*2≤D<sub>2</sub><7(cm), 7≤D<sub>3</sub><12, 12≤D<sub>4</sub><17, 17≤D<sub>5</sub><22, 22≤D<sub>6</sub><27, 27≤D<sub>7</sub><32, 32≤D<sub>8</sub><37, 37≤D<sub>9</sub><42, 42≤D<sub>10</sub><47

무와 고로쇠나무, 물푸레나무의 개체수는 적지만 세 수종 모두 계곡부에서 교목성상으로 자라는 수종이므로 지속적인 모니터링이 필요하다.

조사지점 E의 분석 결과 물들메나무는 DBH 2~12cm 구간과 17~32cm 구간에 6주가 고르게 분포하고 있다. 2~7cm 구간과 27~32cm 구간에 고로쇠나무 2주, 17~22cm 구간에 산뽕나무 1주, 신갈나무 1주의 생육이 확인되었다. 고로쇠나무, 산뽕나무, 신갈나무의 개체수는 적지만 물들메나무의 개체수도 적어 지속적인 모니터링이 필요하다.

조사지점 F의 분석 결과 물들메나무는 DBH 17~32cm

구간과 42~47cm 구간에 5주가 고르게 분포하고 있다. 37~42cm 구간에 층층나무 1주, 32~37cm 구간에 가래나무 1주의 생육이 확인되었다. 층층나무와 가래나무는 개체수가 적고 치수발생이 이루어지지 않고 있지만 조사지점 E와 마찬가지로 물들메나무의 개체수가 적어 지속적인 모니터링이 필요하다.

조사지점 G의 분석 결과 물들메나무는 DBH 7~27cm 구간과 32~37cm 구간에 12주가 고르게 분포하고 있다. 2~12cm 구간과 27~32cm 구간에 가래나무 4주, 7~12cm 구간과 22~27cm 구간에 물푸레나무 2주의 생육이 확인되었다. 가



래나무와 물푸레나무가 출현하고 있으나 물들메나무의 세력이 강했다. 따라서 조사지점 G는 현재의 식생구조를 유지할 것으로 판단된다.

조사지점 H의 분석 결과 물들메나무는 DBH 2~37cm 구간에 11주가 고르게 분포하고 있다. 17~27cm 구간에 떡버들 2주의 생육이 확인되었다. 떡버들이 출현하고 있으나 개체수가 적고 치수발생이 이루어지지 않고 있다. 따라서 조사지점 H는 현재의 식생구조를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

모든 조사지점에서 물들메나무의 개체수가 많으며 흉고 직경급도 높았다. 따라서 심한 가뭄 등과 같은 물리적 환경의 변화나 임도 건설과 같은 인위적 교란 등이 발생하지 않는 이상 8개 조사지점 모두 현 상태를 유지할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 4. 종다양도 분석

8개 조사지점의 Shannon의 종다양도지수( $H'$ ), 균재도( $J'$ ), 우점도(D), 최대종다양도( $H'max$ )를 분석했다(Table 4). 종다양도지수는 종 풍부도와 균등도 개념을 포함하는 지수로 종 풍부도와 균등도가 높아질수록 값이 크다(Manual C.Molles Jr, 2013; Joseph H. Connell, 1978; Blair, 2004). 조사지점 F가 1.0261로 가장 높으며 조사지점 G가 0.8498로 가장 낮았다. 민주지산 8개 조사지점의 평균 종다양도는 0.9695로 충청북도 영동군 민주지산지역 들메나무군집 식생구조에 연구된 평균 종다양도 0.8135(Choi *et al.*, 1997b)에 비해 다소 높은 경향을 보였다. 지리산 칠선계곡지역의 식생구조에 연구된 평균 종다양도 1.2389(Choo *et al.*, 2009)에 비해서는 다소 낮은 경향을 보였다. 내장산국립공원 금선계곡과 원적계곡의 들메나무군집의 종다양도는 0.8220(Bea *et al.*, 2012)에 비해서는 다소 높은 경향을 보였다.

균재도는 값이 1에 가까울수록 종별 개체수가 균일한 상태를 나타낸다. 조사지점 D는 0.9256로 균일한 반면 상대적으로 조사지점 G는 0.8160로 불균일하다. 조사지점 G에서는 관목층에서 많은 개체수의 산수국이 출현한 결과로 판단된다. 한편, 들메나무군집 식생구조에 연구된 평균 균재도는 0.6362(Choi *et al.*, 1997b)로 다소 낮았다. 지리산 칠선계곡 지역의 식생구조에 연구된 평균 균재도는 0.8567(Choo *et al.*, 2009)로 다소 높았다. 내장산국립공원 금선계곡과 원적계곡의 들메나무군집의 균재도는 0.5956(Bea *et al.*, 2012)로 연구대상지 보다는 다소 낮았다.

종이 우점하는 정도를 나타내는 우점도는 값이 0.9 이상 일 때 한 종이 강하게 우점하고, 0.3~0.7에서는 한 종이 다소 약하게 우점하거나 두 종이 나누어 우점하고, 0.1~0.3에서는 다수의 중요종에 의해 우점도가 나뉜다(Whittaker, 1965). 조사지점 D와 F는 0.1보다 낮으며, 나머지 6개 조사지점은 0.1~0.3에 속한다. 8개 조사지점 모두 다수의 중요종이 우점하고 있다. 들메나무군집 식생구조에 연구된 평균 우점도는 0.3639(Choi *et al.*, 1997b)로 다소 높으나 다수의 중요종이 우점하고 있었다. 지리산 칠선계곡지역의 식생구조에 연구된 평균 우점도는 0.1434(Choo *et al.*, 2009)로 다소 높으나 다수의 중요종이 우점하고 있었다. 내장산국립공원 금선계곡과 원적계곡의 들메나무군집의 우점도는 0.4044(Bea *et al.*, 2012)로 다소 높으며 들메나무가 다소 약하게 우점하고 있었다.

물들메나무군락은 내장산 들메나무군집에 비해 평균 종다양도와 균재도가 높고 우점도가 낮게 분석되었으나 큰 차이를 보이고 있지는 않다(Bea *et al.*, 2012). 이는 두 수종 모두 계곡부라는 유사한 환경에서 생육하고 있고, 수령이 30년 이하라고 하는 공통점이 있다. 또한 지리산 칠선계곡 지역의 식생에 비해서는 평균 종다양도와 우점도는 낮고 균재도가 높게 분석되었다(Choo *et al.*, 2009). 이는 민주지

Table 4. Various species diversity indices in the eight surveyed plots

(Unit: 400m<sup>2</sup>)

Plot number	$H'$ (Shannon)	$J'$ (evenness)	D (dominance)	$H'max$
A	0.9270	0.8322	0.1678	1.1139
B	0.9682	0.8233	0.1767	1.1761
C	1.0170	0.8446	0.1554	1.2041
D	0.9989	<b>0.9256</b>	0.0744	1.0792
E	1.0005	0.8729	0.1271	1.1461
F	<b>1.0261</b>	0.9211	0.0789	1.1139
G	<b>0.8498</b>	<b>0.8160</b>	<b>0.1840</b>	1.0414
H	0.9687	0.8696	0.1304	1.1139
Mean	0.9695	0.8632	0.1368	1.1236

산은 벌목 등의 피해를 받아 훼손된 후 복원되기 시작한지 약 30여년이 지났지만, 칠선계곡은 오랫동안 잘 보전되어 수령이 오래되고 다양한 계곡 수종들이 발달하였기 때문인 것으로 판단된다(Kim, 2009; Choo *et al.*, 2009).

다양도가 비교적 높은 군락 B, C, D, F는 2000년대 초반부터 연평균 성장량이 감소하는 반면 종다양도가 비교적 낮은 군락 A, G, H은 2000년대 초반부터 연평균 성장량이 증가하는 추세를 보인다.

5. 연륜 및 성장량 분석

조사구에서 물들메나무 중 평균 흉고직경에 해당하는 수목을 선정 후 목편을 추출했고 추출된 목편을 분석해 수목의 수령 및 성장량을 분석했다(Table 5, Figure 2). 민주지산 물들메나무 수령이 평균 29.1년(22~58년), 연평균 성장량이 평균 4.28mm(2.80~5.84mm)로 분석되었다. 군락 H를 제외한 나머지 군락은 기대 수령이 유사한 것으로 확인됐다. 중

6. 유사도 분석

8개 군락 간의 유사도지수를 분석해 백분율로 나타내었다(Table 6). 유사도 지수는 Sørense(1948)의 지수를 활용하였으며 지수가 76-100의 범위에 있으면 매우 높은 유사도, 51-75의 범위는 높은 유사도, 26-50의 범위는 보통의 유사도, 25이하의 낮은 유사도를 나타낸다(Raymond, 1993). 군락 B와 E, 군락 C와 F, H 간의 유사도지수가

Table 5. The estimated age of *Fraxinus chiisanensis*

Plot number	Height (m)	Diameter at breast height (cm)	Expected Age (Year)	Mean Annual Growth (mm)
A	15.5	19.0	24	5.24
B	11.0	15.0	26	<b>2.80</b>
C	12.0	18.0	25	3.47
D	14.0	21.5	26	4.69
E	14.0	16.0	22	3.95
F	14.0	24.0	30	4.27
G	14.0	20.0	22	<b>5.84</b>
H	13.0	32.0	<b>58</b>	4.00
Mean	13.4	20.6	29.1	4.28

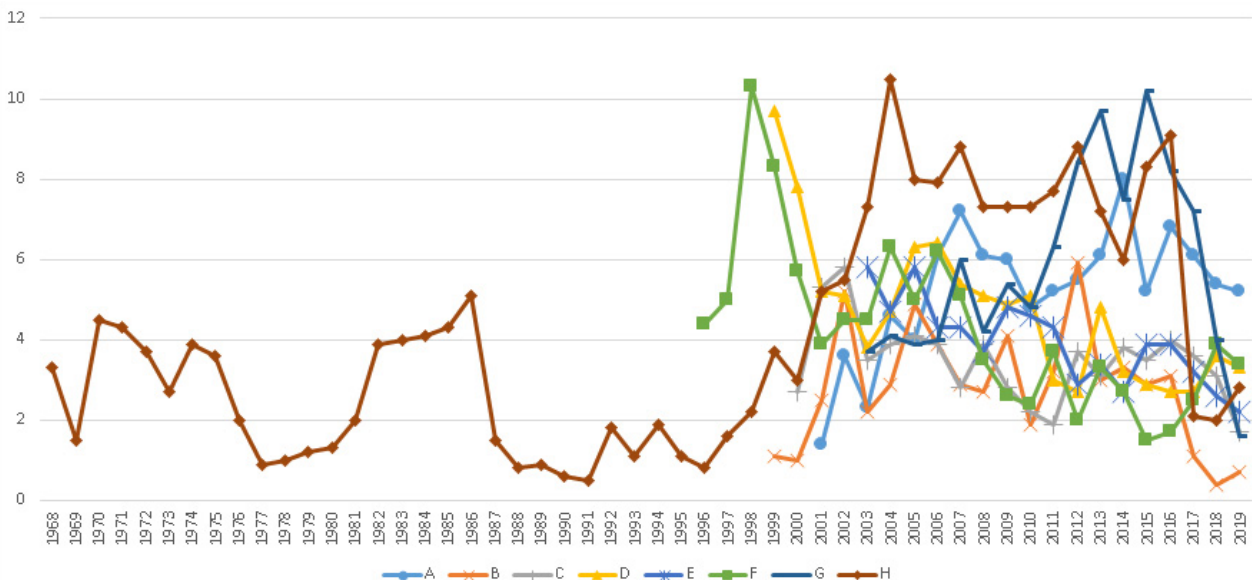


Figure 2. The analysis age of *Fraxinus chiisanensis*.

Table 6. Similarity index among the eight surveyed plots

(unit: %)

Plot number	A	B	C	D	E	F	G
B	42.9						
C	62.1	51.6					
D	40.0	51.9	35.7				
E	51.9	<b>69.0</b>	46.7	53.8			
F	61.5	42.9	<b>69.0</b>	32.0	<b>29.6</b>		
G	50.0	38.5	59.3	43.5	48.0	58.3	
H	61.5	57.1	<b>69.0</b>	48.0	59.3	38.5	50.0

69.0%로 가장 높았다. 반면, 군락 E와 F 간의 유사도지수가 29.6%로 가장 낮았다. 높은 유사도부터 보통의 유사도까지 수치가 다양한 것은 조사구가 계곡부에 위치해 있어 계곡의 하단에서 상단으로 갈수록 회나무, 산수국, 까치밥나무, 고추나무, 박쥐나무 등과 같은 하층식생이 다양해지기 때문이다. 또한 민주지산은 과거 화전민 터가 있던 곳으로 하단부에서 벌목 등의 피해를 받아 하층식생이 단순한 것으로 보인다(Kim, 2009).

## 7. 연구결과 종합

연구대상지인 민주지산의 물들메나무 군락은 해발 959m에서 808m지역의 계곡부에서 출현하였다. 군락 내 종수는 16종이 가장 많았으며, 가장 적은 군락은 11종이 출현하였다. 교목층의 평균 흉고직경은 13.9cm가 가장 작았고 27.0cm가 가장 컸다. 8개 조사구에서 모두 물들메나무가 우점하고 있으며 교목층, 아교목층, 관목층에서 까치박달, 대팻집나무, 고로쇠나무 등 계곡부 식물이 출현했다. 교목층에서 층층나무, 가래나무, 고로쇠나무 등이 출현하고 있으나 물들메나무 군락의 변화에 큰 영향을 미치지 못할 것으로 판단되었다. 주요 동반 수종으로는 고로쇠나무, 함박꽃나무, 층층나무 등이 있다.

연구대상지 물들메나무군락은 내장산 들메나무군집에 비해 평균 종다양도와 균재도가 높고 우점도가 낮게 분석되었으나 큰 차이를 보이고 있지는 않았다. 또한 지리산 칠선계곡지역에 비해서는 평균 종다양도와 우점도는 낮고 균재도가 높게 분석되었다. 이는 민주지산과 내장산은 벌목 등의 피해를 받은 후 복원되기 시작한 지 약 30여년이 지났지만, 칠선계곡은 잘 보전되어 수령이 오래되고 다양한 계곡수종들이 발달하였기 때문이다.

물들메나무는 국내에서 그 분포지역이 매우 협소하고 주로 민주지산 이남의 잘 보전된 산림 계곡부에 소규모 분포한다. 민주지산의 물들메나무군락은 북한계선에 위치하고 있다는 특징이 있고, 작은 면적을 유지하고 있다. 따라서

연구대상지인 민주지산 물들메나무군락지역은 산림유전자원보호구역으로 지정하여 관리하는 것이 필요하다.

## REFERENCES

- Bea, K.W., K.J. Lee, B.H. Han, J.Y. Kim and J.H. Jang(2012) Actual Vegetation and Plant Community Structure of Geumsun Valley and Weonjeok Valley in Naejangsan(Mt.) National Park, Korea. Kor. J. Env. Eco. 26(3): 412-425. (in Korean with English abstract)
- Blair, R.B.(2004) The effects of urban sprawl on birds at multiple levels of biological organization. Ecology and Society 9(5): 2.
- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Chang, C.S., J.I. Jeon and Y.K. Min(2001) A Taxonomic Reconsideration of *Fraxinus chiisanensis*(Oleaceae) in Korea. J. Kor. For. Soc. 90(3): 266-276. (in Korean with English abstract)
- Chang, C.S., Y.K. Min and J.I. Jeon(2002) Species relationships of *Fraxinus chiisanensis* Nakai and subsect *Meliodes* of sect *Fraxinus*. Kor. J. Pl. Tax. 32(1): 55-76. (in Korean abstract)
- Cho, H.S. and S.D. Lee(2013) Plant Community Structure of Haneoryoung ~ Daetjae Ridge, the Baekdudaegan Mountains. Kor. J. Environ. Ecol. 27(6): 733-744. (in Korean with English abstract)
- Cho, K.J., J.M. Jung, W.W. Kim, Y.M. Kim and Y.P. Hong(2002) Genetic Diversity in the Natural Populations of Korean Endemic Tree Species, *Fraxinus chiisanensis* Nakai (Oleaceae). J. Kor. For. Soc. 2002: 99-101. (in Korean abstract)
- Choi, S.H., H.S. Cho and K.J. Lee(1997) The Analysis of the Forest Community Structure of Mt. Minjuji. Kor. J. Env. Eco. 11(1): 111-125. (in Korean with English abstract)
- Choi, S.H., K.J. Song and K.J. Lee(1997) The Vegetation Structure of *Fraxinus mandshurica* Community in Mt. Minjuji, Youngdong-gun, Chungcheongbuk-do. Kor. J. Env. Eco.

- 11(2): 166-176. (in Korean with English abstract)
- Choo, G.C., H.C. An, H.S. Cho, I.K. Kim, E.H. Park and S.B. Park(2009) Vegetation Structure of the Chilseon Valley in the Jirisan National Park. Kor. J. Env. Eco. 23(1): 22-29. (in Korean with English abstract)
- Chung, G.Y., K.S. Chang, J.M. Chung, H.J. Choi, W.K. Paik and J.O. Hyun(2017) A checklist of endemic plants on the Korean Peninsula. Kor. J. Pl. Taxon. 47(3): 264-288. (in Korean with English abstract)
- Chung, Y.S.(1998) Characteristic Species Distribution of the Baekdoo Great Mountain Chainat Kangwon Province, Korea. Kor. J. Env. Eco. 21(1): 105-112. (in Korean with English abstract)
- Connell, J.H.(1978) Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. Science 199(4335): 1302-1310.
- Han, B.H., J.W. Choi, T.H. Noh and J.S. Kim(2012) Vegetation Distribution Status and Change for Twenty Four Years(1986~2010) of Seunghwanglim(Forest), Wonju. Kor. J. Env. 26(5): 741-757. (in Korean with English abstract)
- Han, S.W., H.K. Kweon, S.M. Lee, H.S. Kim and J.W. Lee(2018) A Comparative Study of Flora and Vegetation Change before and after Forest Road Construction in the Research Site of Minjujisan. Kor. J. Env. Eco. 32(4): 392-412. (in Korean with English abstract)
- Harcombe, P.A. and P.H. Marks(1978) Tree diameter distribution and replacement process in southeast Texas forest. Forsci. 24(2): 153-166.
- Hwang, K.M.(2016) Ecological characteristics and successional trends of forest cover types in the Baekdudaegan, South Korea. Ph.D. dissertation, Univ. of Kangwon National, 167pp. (in Korean with English abstract)
- Kang, H.M., S.G. Park and S.C. Lee(2016) Characteristics of *Pinus densiflora*-Dominant Community on the Mountain Ridges of the Nakdong-Jeongmaek-Focusing on the Baekbyeongsan, Chilbosan, Baegamsan, Unjusan, Goheonsan-. Kor. J. Env. Eco. 30(4): 751-761. (in Korean with English abstract)
- Kang, S.J. and C.S. Lee(1988) A Report on the Scientific Survey of Mt. Minjuji and its surrounding regions. Kor. J. Nat. Consev. 26: 63-89. (in Korean abstract)
- Kim, D.H.(2017) A Study on the Composition Characteristics of *Q. mongolica* Communities in the Baekdudaegan Mountains. Ph.D. dissertation, Univ. of Dongguk, 1pp. (in Korean with English abstract)
- Kim, T.Y. and J.S. Kim(2011) Korean Flower. Dolbegae, 604pp.
- Kim, Y.H.(2009) Hwajeon-farmers' realities in Yeongdong-gun. Conference Presentation of Chungbuk Local Culture, 311pp.
- Kim, Y.Y., S.J. Ji, E.M. Ko, C.G. Jang and B.U. Oh(2006) Flora and Present Vegetation Status of Minjujisan and Its Adjacent Regions. Kor. J. Plant Res. 19(1): 15-28. (in Korean with English abstract)
- Lee, H.S., C.S. Chang, H. Kim and D.Y. Choi(2009) A Preliminary Population Genetic Study of an Overlooked Endemic ash, *Fraxinus chiisanensis* in Korea Using Allozyme Variation. J. Kor. For. Soc. 98(5): 531-538.
- Molles Jr, M.(2013) Ecology: Concepts And Applications (6th ed.). McGraw-Hill Education, pp.358-359.
- National Institute of Biological Resources(2011) Endemic Species of Korea. National Institute of Biological Resources, 380pp.
- National Institute of Biological Resources(2013) Endemic Species of Korea. National Institute of Biological Resources, pp.532-533.
- National Institute of Biological Resources(2018) Endemic Species of Korea (Revised ed.). National Institute of Biological Resources, 688pp.
- Park, I.H.(1985) A Study on Forest Structure and Biomass in Baegwoonsan Natural Ecosystem. Ph.D. dissertation, Seoul Natinal Univ., 42pp. (in Korean with English abstract)
- Park, K.W., C.Y. Park and S.W. Lee(1985) Ecological Studies on the *Fraxinus chiisanensis* NAK, Forest in Mt. Chiri.-Especially on the Optimum site Determination of Afforestation of the *F. chiisanensis*. J. Inst. Agr. Res. Util. Gyeongsang Natl. Univ. 19: 47-55. (in Korean with English abstract)
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. Wiley, New York, 165pp.
- Ratliff, R.D.(1993) Viewpoint: Trend assessment by similarity: A demonstration. Journal Range Management 46: 139-141.
- Shin, J.H.(2004) Management Area and Management Strategy of Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 197-204. (in Korean with English abstract)
- Sørensen, T.A.(1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. K dan Vidensk Selsk Biol Skr 5: 1-34.
- Whittaker, R.H.(1965) Dominance and Diversity in Land Plant Communities. Science 147: 250-260.
- Yun, C.W.(2016) Field guide to trees and shrubs. Geobook, Korea, 610pp.