

충청북도 영동군 민주지산지역

들메나무군집 식생구조¹

최송현² · 송근준³ · 이경재⁴

The Vegetation Structure of *Fraxinus mandshurica* Community in Mt. Minjuji, Youngdong-gun, Chungcheongbuk-do¹

Song-Hyun Choi², Keun-Joon Song³, Kyong-Jae Lee⁴

요 약

들메나무군집의 식생구조를 밝히기 위하여 민주지산지역의 해발 700~1,100m사이 계곡부에 10m×10m 면적의 조사구 20개를 설정, 조사하였다. 전체 조사구에 대해 classification기법중 TWINSpan을 이용한 결과 6개의 군집으로 분리되었으며, 각 군집별로 종조성을 살펴본 결과 민주지산 지역의 들메나무군집은 신갈나무군집에서 천이가 진행되어 온 것으로 판단되며, 까치박달, 고로쇠나무, 층층나무 등이 부수종을 이루고 있으나 경쟁수종이 형성되어 있지 않아 토지극상림으로 판단되었다. 흉고직경급별분석에서 들메나무는 전층위에서 고르게 출현하고 있고, 군집이 안정되어 있어 종다양도(Shannon's index 0.72~0.82)가 낮게 나타났으며, 각 조사구당 평균종수는 11.0종, 평균개체수는 111.5주였다.

주요어 : 들메나무, 군집구조, 토지극상

ABSTRACT

To investigate the vegetation structure of *Fraxinus mandshurica* community, twenty plots were set up and surveyed in the valley of Mt. Minjuji area that rises 700~1,100m above the sea level. Each plot has 100m² in size. By using the TWINSpan of classification technique, total plots was divided into six communities. In the species composition analysis, it was expected that *F. mandshurica* community would derive from *Quercus mongolica* community. The *F. mandshurica* community was composed together of *Carpinus laxiflora*, *Acer mono* and *Cornus controversa*. It was turned out that *F. mandshurica* community was edaphic climax because the competition species not appeared. In the DBH distribution analysis, *F. mandshurica* appeared through all layers, and species diversity showed lower index(Shannon's index 0.72~0.82)

1 접수 6월 10일 Received on June 10, 1997

2 서울시립대학교 환경생태연구소 Environmental Ecology Lab., College of Urban Science, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

3 연암축산원에전문대학 Yonam Junior College of Livestock and Horticulture, Seongwhan, 333-800, Korea

4 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Science, Univ. of Seoul, Seoul, 130-743, Korea

because the community was stable. The number of mean individuals and species was about 111.5 and 11.0 per 100m² respectively.

KEY WORDS : Fraxinus mandshurica, COMMUNITY STRUCTURE, EDAPHIC CLIMAX

서론

들메나무는 우리나라 전국의 해발 50~1,500m의 깊은산 계곡 등지에서 물푸레나무, 오리나무, 갯버들, 층층나무와 같이 혼생하거나 따로 군집을 형성하는 낙엽활엽교목으로 수고 30m, 직경 1m 정도로 자란다. 계곡의 바위 틈이나 적운한 토양에 군생하고, 천연하중발아가 잘되는 특징을 가지고 있다. 어려서는 음수이나 크면 양수가 되고 맹아력이 강하여 그루터기에서 맹아가 잘 올라오며 내한성이 강한 특성도 가지고 있다(이창복, 1993; 임업연구원, 1993).

물푸레나무와 더불어 북반구에 폭넓게 분포하는데 동아시아지역에서는 우리나라를 비롯하여 일본에서는 화태(樺太), 북해도(北海道) 지역(정태현, 1943)에, 중국에서는 동북 및 협서(陝西)지역에 주로 분포한다(蕭培根, 1994; 이우철, 1996).

들메나무는 한자로 불(拂), 화거류(花榭柳), 납조(蠟條), 남(楠)이라 쓰고(정태현, 1943). 특히 중국에서는 수곡류(水曲柳)라는 이름을 쓰고 있다(蕭培根, 1994). 생활에서는 기구재, 건축재, 선재 등으로 쓰이는데 특히 도리깨의 재료로써 사용되어 왔다. 북구신화에서는 들메나무가 장엄하게 자라므로 우주목 혹은 세계목으로 이그드라실(Yggdrasil)이라 부르며 자연의 생명력을 상징하는 나무로도 알려져 있다(임경민, 1993).

현재까지 국내에 보고되고 있는 우리나라 중부온대지방의 천이계열은 소나무림이 참나무류단계를 거쳐 서어나무림이나 까치박달나무림의 극상림으로 접어든다는 기후극상설(climatic climax)이 유력하다(이경재 등, 1990; 1992). 기후극상은 모든 천이가 향하고 있는 이론적인 군집이며 보편적인 지역 기후가 환경요인의 영향을 받지 않을 경우 실현된다(Odum, 1983). 그러나 우리나라에서는 지형이 다양하고, 토양, 산불 등과 같은 방해요인으로 군집이 토지극상(edaphic climax)으로 끝날 가능성이 높다. 들메나무는 생태적 특성상 호습성으로 계곡을 중심으로 적운지에 주로 분포하고 있는 만큼 토지극상의 가능성을 가지고 있는데, 이러한 측면에서 들메나무군집 자체에 대한 연구는 전무한 편이며 다

만, 이경재 등(1994)이 덕유산국립공원의 백련사계곡의 군집구조를 조사하면서 북서사면에 위치한 들메나무군집이 토지극상림일 것으로 추측하여 가능성을 시사하고 있다. 국외에서는 Yang & Wu(1986)의 신갈나무의 분포에 대한 연구에서 계곡부의 들메나무가 상층부를 점하고 있어 내음성이 약한 신갈나무가 살 수 없다고 하여 들메나무 토지극상의 가능성을 시사하고 있고, Barnes *et al.*(1992)도 백두산 보호구의 연구에서 들메나무, 피나무, 잣나무, 신갈나무 군집을 언급하며, 이들 군집중 환경요인과 교란체계에 의해 들메나무와 피나무가 도태되고 신갈나무와 잣나무군집이 형성되었다고 밝혀 교란체계가 없었을 경우 들메나무의 극상림 가능성을 간접적으로 설명하고 있다.

이에 본 연구에서는 들메나무군집이 넓게 분포하고 있는 충청북도 영동군 민주지산 지역의 계곡부를 중심으로 들메나무 군집구조 조사를 실시하여 들메나무의 식생구조를 밝히고자 한다. 이를 통해 들메나무군집의 종조성이 밝혀지고, 토지극상으로서의 생태적 특성이 파악될 것이다.

조사지 설정 및 조사방법

1. 조사지 설정

민주지산지역의 북쪽사면 계곡부에 분포하고 있는 들메나무군집을 조사하기 위하여 10m×10m의 조사구(Plot) 20개를 임의 설정하였다(Figure 1).

2. 식물군집구조 조사

식생조사는 조사구내에서 흉고직경(DBH) 2cm이상의 목본식물을 대상으로 교목상층, 아교목층, 관목층으로 구분된 층위별로 수종명, DBH 및 수관투영면적을 측정하였다. 측정된 자료는 dBase IV를 이용하여 정리하고 서울시립대학교 환경생태연구실에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와 SPSS/PC+로 분석하였다. 군집의 분리는 classification의 TWINSpan기법(Hill, 1979b)과

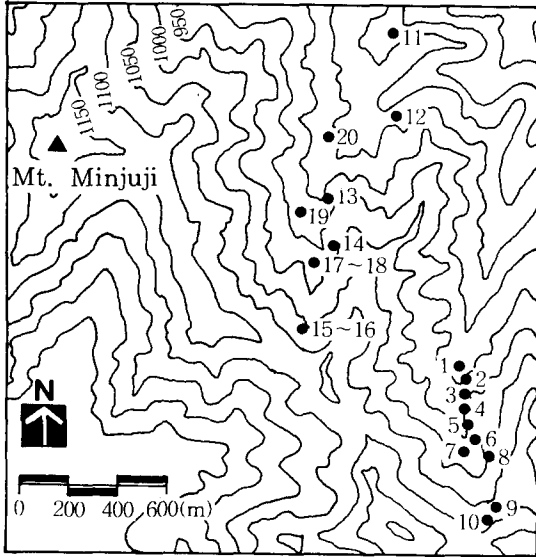


Figure 1. The location map of the survey plots in Mt. Minjuji

ordination의 DCA(detrended correspondence analysis)기법(Hill, 1979a)을 사용하였고, 상대우점치, 종다양성지수 계산은 Curtis & McIntosh(1951), Pielou(1977)의 방법에 따랐다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

민주지산 지역은 행정구역상 충청북도 영동군 상촌면과 전라북도 무주군 설천면 사이에 위치해 있다. 이 지역의 주요 봉우리로는 민주지산(眠周之山 1,241m), 각호산(角虎山 1,176m), 석기봉(石奇峰 1,200m), 삼도봉(三道峰 1,176m) 등이 있으며, 이들 봉우리들이 연결되어 있어 북쪽을 제외하고 삼면이 막힌 지형을 이루고 있다(이경재 등, 1995). 최근 10년간(1983~1992년) 기상자료에 의하면 민주지산 지역의 연평균기온은 11.6℃이며, 최고평균기온은 34.0℃, 최저평균기온은 -13.9℃이다. 같은 기간 연평균 강수량은 1,214.0mm였으며, 그 중 약 68%가 6월과 9월사이에 집중하고 있다(동신레저산업, 1993).

조사된 20개 조사구는 해발 700~1,100m의 북

사면 계곡부에 위치해 있으며, 교목층 수목의 수고는 15~22m이었다.

2. Classification 및 Ordination분석

1) Classification분석

전체 20개 들메나무군집 조사구에 classification 기법중 TWINSpan 기법을 적용한 분석결과는 Figure 2이다. TWINSpan 분석은 각 조사구에서 출현하는 수종을 조사구와 수종으로 이뤄지는 matrix로 전환하고 도식화하여 단계별로 분석하고, 단계별 분리는 지표종(indicator species)에 의해 나누어진다.

첫 번째 단계에서 국수나무가 포함된 군집 VI과 그렇지 않은 군집 I~V의 2개 그룹으로 분리되었다. 군집 VI은 분리항목이 적어 더 이상 분리되지 않았다. 두 번째 단계에서는 북장나무와 고로쇠나무(군집 I, II) 그리고 물참대(군집 III~V)가 분리 지표종이었다. 세 번째 단계에서는 바위말발도리가 포함된 군집 I과 바위말발도리가 포함되지 않은 군집 II로 최종분리되었으며, 군집 III~V는 함박꽃나무와 참회나무가 출현하는 군집 III, IV와 고추나무가 조사된 군집 V로, 이어서 네 번째 단계에서 까치박달이 집중 출현하는 군집 III과 그렇지 않은 군집 IV로 최종분리되었다. 그 결과 전체 군집은 들메나무가 우점종을 차지하는 가운데 부수종 및 교목계층의 종조성 차이에 따라 6개 군집으로 분리되었다.

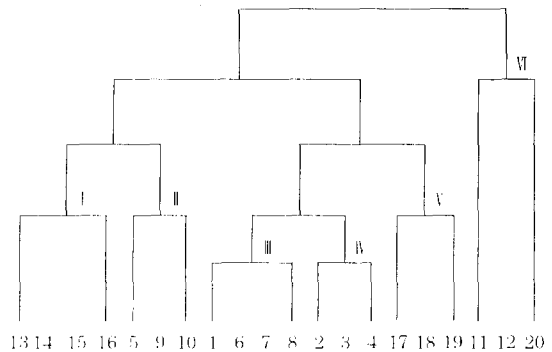


Figure 2. The dendrogram of stand classification by TWINSpan using twenty plots in *Fraxinus mandshurica* community, Mt. Minjuji(The Arabic numerals: plot no., the roman numerals: community type)

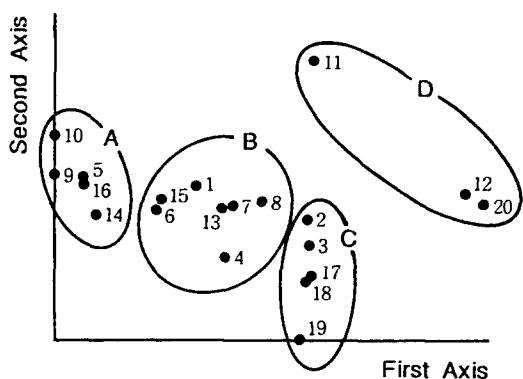


Figure 3. DCA ordination of the sample plots in Mt. Minjuji (Alphabet: community type, the arabic numerals: plot no.)

2) Ordination 분석

Figure 3은 들메나무군집 조사구 20개에 대한 DCA 분석을 실시한 결과이다. DCA 분석결과 제 1축과 제 2축의 eigenvalue는 각각 47.3%, 31.0%로 집중율이 높았다. 각 조사구는 연속적으로 분포하였으며 부수종과 교목하층의 종조성에 의해 4개의 군집으로 분류하였다. 왼쪽에서부터 군집 A는 고로쇠나무와 까치박달이 부수종으로 같이 분포하였으며, 군집 B는 들메나무 순림이었다. 군집 C는 교목하층을 물참대와 함박꽃나무가 점유하고 있었으며, 군집 D는 교목상층에서 서어나무가 부수종으로, 교목하층은 쪽동백나무가 우점종을 이루고 있었다.

이상 20개의 들메나무군집 조사구에 대해 classification과 ordination의 양 분석을 적용한 결과 두 분석이 유사한 결과를 도출하였다. 이는 classification과 ordination 분석이 상호보완적으로 이용될 수 있다는 기존 연구(이경재 등, 1993)와 같은 맥락이었다. 본 연구에서는 들메나무군집의 군집구조특성을 밝히는 연구인 바 군집을 요약화하는 ordination 방법(Ludwig & Reynolds, 1988; 최송현, 1992)보다는 종조성에 따라 조사구를 분할하는 classification 방법을 이용하여 군집구조를 살펴 보았다.

3) 군집구조 분석

일반적으로 어느 군집이 극상인지의 여부를 결정하는 중요한 기준중의 하나가 종 구성을 파악하는 것이다(Odum, 1983). 그래서 classification 분리

기법중 TWINSpan 기법을 이용하여 분리된 6개 군집을 조사구별로 수종에 대해 I.V. (Importance value)를 정리한 것이 Table 1이며, 각 군집별로 층위별 I.V.와 M.I.V. (Mean importance value)를 나타낸 것이 Table 2이다.

군집 I은 들메나무군집으로 4개 조사구(13, 14, 15, 16)가 포함되며, 들메나무가 우점종(M.I.V. 41.6%)이고 복장나무(M.I.V. 11.6%)와 까치박달(M.I.V. 9.3%)이 부수종을 이루고 있다. 교목층에서는 들메나무, 층층나무, 복장나무, 고로쇠나무의 4개 수종이 출현하는데 들메나무는 I.V. 74.4%로 우위를 점하고 있었으며, 아교목층에서도 복장나무(I.V. 27.1%), 까치박달(I.V. 19.9%)과 더불어 I.V. 13.1%로 주요 종조성을 이루고 있었다. 관목층에서는 들메나무가 관찰되지 않았으나 분포하고 있는 수종들중 까치박달(I.V. 9.4%), 음나무(I.V. 0.9%)를 제외하고는 교목상층의 수종들이 발견되고 있지 않다. 따라서 들메나무군집은 당분간 특별한 경쟁없이 세력을 유지해 나갈 것으로 보여진다. 관목층에서는 바위말밭도리가 I.V. 43.2%로 넓게 분포하였는데, 이는 조사지역이 계곡부이며, 바위가 많은 지형으로 바위말밭도리의 생육에 유리한 조건을 갖추고 있기 때문일 것이다.

군집 II는 들메나무가 층층나무, 고로쇠나무, 까치박달이 함께 혼효되어 있는 유형의 들메나무군집으로 3개의 조사구(5, 9, 10)가 해당되었다. 교목층에서는 들메나무가 I.V. 50.5%로 우점종이었으며, 층층나무(I.V. 18.4%), 고로쇠나무(I.V. 15.1%), 신갈나무(I.V. 10.4%), 까치박달(I.V. 5.7%) 등이 출현하였다. 아교목층에서는 들메나무의 세력이 I.V. 1.6%로 약한 반면 까치박달(I.V. 26.5%), 고로쇠나무(I.V. 21.6%), 복장나무(I.V. 13.3%) 등 교목상층의 수종들이 주요 우점종이었다. 관목층에서는 조릿대가 I.V. 85.5%로 분포하고 있어 관목층의 기타 종수 및 개체수가 현저히 낮았다. 군집 II는 과거 신갈나무림이었던 지역이 들메나무림으로 천이가 진행된 것으로 여겨지나 관목층의 조릿대가 과민하게 분포하고 있어 교목상층 수목들이 종자발아를 하지 못하고 있다. 따라서 들메나무군집은 계속 유지되어 질 것으로 생각되나 이후의 천이변화에 대해서는 고정조사구설치 등 모니터링을 통한 연구가 계속 이어져야 할 것이다.

조사구 1, 6, 7, 8의 4개가 포함되는 군집 III은 군집 II와 마찬가지로 들메나무 우점종에 까치박달과 층층나무, 고로쇠나무 등이 부수종을 이루는 군집이다. 그러나 관목층에 조릿대가 분포하지 않

Table 1. (Continued)

Species name	Communities			V			VI			
	Plots	2	3	4	17	18	19	11	12	20
<i>Deutzia prunifolia</i>
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	.	1.0	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>
<i>Tripterygium regelii</i>
<i>Acer manshuricum</i>	.	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>
<i>Quercus mongolica</i>	5.5	.	.	.
<i>Acer barbinerve</i>
<i>Sasa borealis</i>
<i>Kalopanax pictum</i>	1.8	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	3.2	21.3	.	.	6.4	13.0	.	.	.
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>
<i>Weigela subsessilis</i>	.	.	1.7	.	.	.	.	.	1.0	.
<i>Cephalotaxus koreana</i>
<i>Ulmus laciniata</i>
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	1.1	2.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sieboldianus</i>	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	7.1	.	1.9	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lonicera maackii</i>	.	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deutzia parviflora</i>	0.9	.	.	.
<i>Deutzia glabrata</i>	.	11.0	7.7	14.8	8.7	16.2	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	.	.	.	7.1	.	.	.	.	.	.
<i>Alangium platanifolium</i>	.	.	5.6	.	2.3	.	.	.	.	.
<i>Euonymus pauciflorus</i>	0.9	.	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	0.9	2.1	8.4	4.6	1.2	.	.	.
<i>Carpinus cordata</i>	.	.	.	7.1	.	.	10.7	1.3	.	.
<i>Acer mono</i>	.	7.0	3.7	1.9	.	.	7.6	0.9	2.6	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	7.2	.	2.9	.	.	.	0.1	3.2	2.7	.
<i>Fraxinus mandshurica</i>	59.4	61.7	39.3	65.2	50.0	31.8	20.2	34.0	38.1	.
<i>Magnolia sieboldii</i>	15.0	10.2	7.6	.	.	.	1.4	4.0	.	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	1.3	0.5	1.9	.	7.7	.	1.6	1.2	.	.
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	8.0	0.8	2.3	.	.	.	2.5	0.4	.	.
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.3	.	.	.	.	.	1.4	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	2.4	1.3	.	.	.	3.0	.	.	.
<i>Phellodendron amurense</i>	10.5	.	5.9	7.9
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.7	.	.	.	.	.	.	0.7	1.8	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	1.0	0.5	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	2.5	1.9	.
<i>Styrax obassia</i>	18.1	.	.
<i>Betula davurica</i>	16.1
<i>Carpinus laxiflora</i>	25.7	15.9
<i>Quercus serrata</i>	1.7	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	10.1	.
<i>Morus bombycis</i>	1.4	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	3.0	3.6	12.4
<i>Maaekia amurensis</i>	14.6	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	2.6	.	4.2
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.6	0.5	.
<i>Callicarpa japonica</i>	4.0	4.1	.

Table 2. Importance value of woody species by the stratum in each community

Communities/Species	C	U	S	M	Communities/Species	C	U	S	M
Community I					Community II				
<i>Fraxinus mandshurica</i>	74.4	13.1	0.0	41.6	<i>Fraxinus mandshurica</i>	50.5	1.6	0.0	25.8
<i>Acer manshuricum</i>	5.1	27.1	0.0	11.6	<i>Acer mono</i>	15.1	21.6	0.0	14.7
<i>Cornus controversa</i>	16.3	3.3	0.0	9.3	<i>Sasa borealis</i>	0.0	0.0	85.5	14.3
<i>Carpinus cordata</i>	0.0	19.9	9.4	8.2	<i>Carpinus cordata</i>	5.7	26.5	0.0	11.7
<i>Acer mono</i>	4.2	6.5	0.0	4.3	<i>Cornus controversa</i>	18.4	4.4	0.0	10.7
<i>Deutzia prunifolia</i>	0.0	9.4	43.2	10.3	<i>Quercus mongolica</i>	10.4	0.0	0.0	5.2
<i>Ribes fasciculatum</i>					<i>Acer manshuricum</i>	0.0	13.3	0.0	4.4
var. <i>chinense</i>	0.0	0.0	12.7	2.1	Others	0.0	32.7	14.5	13.3
<i>Staphylea bumalda</i>	0.0	0.0	11.8	2.0					
Others	0.0	20.8	22.9	10.7					
Community III					Community IV				
<i>Fraxinus mandshurica</i>	89.0	17.2	19.3	53.4	<i>Fraxinus mandshurica</i>	89.9	7.0	43.3	54.5
<i>Carpinus cordata</i>	2.3	31.4	1.8	11.9	<i>Magnolia sieboldii</i>	0.0	22.9	17.2	10.5
<i>Cornus controversa</i>	6.2	4.6	0.0	4.7	<i>Cornus controversa</i>	10.2	5.7	0.0	7.0
<i>Acer mono</i>	0.0	13.2	0.4	4.5	<i>Deutzia glabrata</i>	0.0	13.5	8.7	5.9
<i>Alangium platanifolium</i>	0.0	0.0	21.7	3.6	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.0	11.0	2.1	4.0
<i>Acer manshuricum</i>	0.0	10.5	0.0	3.5	<i>Acer</i>				
<i>Hydrangea serrata</i>					<i>pseudo-sieboldianum</i>	0.0	11.0	0.0	3.7
for. <i>acuminata</i>	0.0	0.0	19.6	3.3	<i>Acer mono</i>	0.0	8.3	4.6	3.5
Others	2.5	23.2	37.2	15.2	Others	0.0	20.5	24.2	10.9
Community V					Community VI				
<i>Fraxinus mandshurica</i>	79.1	29.0	0.0	49.2	<i>Fraxinus mandshurica</i>	52.5	5.2	13.3	30.2
<i>Deutzia glabrata</i>	0.0	28.8	88.6	24.4	<i>Carpinus laxiflora</i>	3.2	29.4	0.0	11.4
<i>Cornus controversa</i>	9.7	3.4	0.0	6.0	<i>Styrax obassia</i>	0.0	33.1	0.5	11.1
<i>Staphylea bumalda</i>	0.0	13.2	0.0	4.4	<i>Betula davurica</i>	10.8	0.0	0.0	5.4
<i>Phellodendron amurense</i>	7.0	0.0	0.0	3.5	<i>Phellodendron</i>				
<i>Carpinus cordata</i>	0.0	8.0	0.0	2.7	<i>amurense</i>	10.7	0.0	0.0	5.3
<i>Euonymus sachalinensis</i>	0.0	8.0	0.0	2.7	<i>Zelkova serrata</i>	9.2	0.0	0.0	4.6
<i>Quercus mongolica</i>	4.3	0.0	0.0	2.1	<i>Stephanandra incisa</i>	0.0	0.0	25.9	4.3
<i>Acer mono</i>	0.0	0.0	11.4	1.9	<i>Callicarpa japonica</i>	0.0	0.0	20.9	3.5
Others	0.0	9.6	0.0	3.2	<i>Maackia amurensis</i>	6.2	0.0	0.0	3.1
					<i>Carpinus cordata</i>	4.5	1.4	0.0	2.7
					<i>Acer mono</i>	3.1	1.3	1.1	2.2
					Others	0.0	29.7	38.3	16.3

* C: Canopy layer, U: Understory layer, S: Shrub layer, M: Mean importance value

며, 들메나무의 세력이 전층위에서 우점종을 이루며 고루게 분포하는 특징을 보이고 있다. 층위별 분포를 살펴보면 교목층에서 들메나무는 I.V. 89.0%로 순림을 형성하고 있으며, 아교목층에서는 까치박달(I.V. 31.4%)에 이어 주요 우점수종으로 관찰되었다. 관목층에서도 들메나무는 I.V. 19.3%로 교목층상의 수종중 가장 높은 우점도를 나타내고 있다. 따

라서 들메나무의 세력이 계속 유지되어 나갈 것으로 여겨진다.

군집 II는 3개의 조사구(2, 3, 4)가 해당되는 들메나무군집이며 부수종은 층층나무이고 까치박달나무가 출현하지 않는 특징을 나타내고 있다. 교목층은 들메나무(I.V. 89.9%)와 층층나무(I.V. 10.2%) 2종만 출현하였으며, 아교목층은 함박꽃나

무(I.V. 22.9%), 물참대(I.V. 13.5%), 당단풍(I.V. 11.0%), 참회나무(I.V. 11.0%) 등 아교목성상의 수종과 고로쇠나무(I.V. 8.3%), 들메나무(I.V. 7.0%) 등의 교목성상의 수종들로 구성되어 있다. 관목층에서는 들메나무가 I.V. 43.3%로 우점종을 이루고 있어 교목층과 아교목층 들메나무의 차대를 형성해 나갈 것으로 보여진다. 따라서 군집 IV도 들메나무가 계속 유지되어 가는 양상을 보일 것으로 생각된다.

3개 조사구(17, 18, 19)를 포함하는 군집 V는 들메나무군집으로 관목층에서 물참대(I.V. 88.6%)가 우점종을 형성하는 특징을 나타내고 있다. 교목층과 아교목층의 종조성은 다른 군집과 유사하게 나타나고 있으나 잔존세력으로 생각되는 신갈나무가 교목층에 I.V. 4.3%로 일부 남아 있고, 황벽나무가 교목층에서 I.V. 7.0%로 출현하고 있다. 관목층에서 들메나무가 조사되고 있지는 않으나 들메나무와 경쟁할만한 수종이 없어 들메나무가 계속 우점종을 형성해 나갈 것으로 보여진다.

군집 VI은 들메나무군집으로 서어나무가 출현하고 있다. 교목층에서는 들메나무(I.V. 52.5%)를 비롯하여 물박달나무(I.V. 10.8%), 황벽나무(I.V. 10.7%) 등 8종이 출현하고 있으며, 아교목층에서는 쪽동백나무(I.V. 33.1%)와 서어나무(I.V. 29.4%)가 우점종을 이루고 있었으며, 들메나무도 I.V. 5.2%의 우점도를 나타내고 있다. 관목층에서는 국수나무(I.V. 25.9%)와 작살나무(I.V. 20.9%) 등 관목성상의 수종이 주요 우점종이었으며, 교목성상으로는 들메나무가 I.V. 13.3%로 조사되었다. 조사구는 11, 12, 20의 3개가 해당되었다.

이상 6개 군집의 종조성을 살펴 본 결과 들메나무

군집은 과거 신갈나무림이 들메나무림으로 천이가 진행된 것으로 보여지며 까치박달, 고로쇠나무, 층층나무 등의 수종들이 부수종을 이루고 있다. 현재 종조성으로 미루어 볼 때 들메나무와 경쟁할 수 있는 수종이 우점종인 군집으로 변화되기 어려운 상황이었다. 따라서 현재의 들메나무군집은 토지극상(edaphic climax)림으로 판단되었다.

3. 종다양성 분석

전체 6개 군집에 대해 각 군집의 단위면적을 300m²로 보정하여 종다양도 분석을 실시하였다(Table 3). Shannon지수가 1.0이상 높게 나타난 군집은 I과 VI으로 군집 I은 들메나무가 복장나무와 까치박달이 혼효되어 있는 군집이고, 군집 VI은 들메나무군집에서 서어나무가 출현하는 군집이다. 양 군집은 균재도가 0.8내외로 기타 군집보다 높고 종수도 19종(I), 26종(VI)으로 많아 Simpson지수뿐만 아니라 P.I.E.지수도 Shannon지수와 같은 결과를 나타내었다. 군집 III~V는 Shannon지수가 0.72~0.82로 오대산국립공원 노인봉 극상림지역의 0.87~1.2(최송현 등, 1996) 등에 비해 비교적 종다양도가 낮게 나타났는데 이는 삼림이 극상림으로 안정되면서 우점도가 높아지며 종다양도가 낮아지는 것으로 생각된다. 군집 II는 관목층에 조릿대가 집중적으로 출현하면서 우점도가 0.6807로 높게 나타나 전체적인 종다양도(Shannon's index 0.3929)를 떨어뜨렸다. 전체 20개 조사구에 출현하는 총 종수는 49종이었으며 Shannon지수는 1.1833이었다.

Table 3. Various species diversity of *Fraxinus mandshurica* community (Unit area: 300m²)

Community	Shannon	Simpson	P.I.E.	Evenness	Dominance	H' max	No. of species
I	1.0449	8.6703	0.8847	0.8172	0.1828	1.2788	19
II	0.3929	1.5267	0.3450	0.3193	0.6807	1.2304	17
III	0.8172	4.3172	0.7684	0.6510	0.3490	1.2553	18
IV	0.7237	2.6788	0.6267	0.5562	0.4438	1.3010	20
V	0.7754	4.1137	0.7569	0.6766	0.3234	1.1461	14
VI	1.1271	9.5261	0.8950	0.7966	0.2034	1.4150	26
Total (U:2,000m ²)	1.1833	7.9610	0.8744	0.7001	0.2999	1.6902	49

*P.I.E. = the Probability of Interspecific Encounter

*Shannon's diversity index uses logarithms to base 10

Table 4. The DBH Distribution of major woody species for each community (Unit area: 300m²)

Comm.	Species	Shrub	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀	D ₁₁
I	<i>Fraxinus mandshurica</i>	0	0	2	2	3	1	3	1	3	1	4	0
	<i>Carpinus cordata</i>	24	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer manshuricum</i>	0	0	7	3	0	2	0	0	0	0	0	0
	<i>Cornus controversa</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
	<i>Acer mono</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Kalopanax pictum</i>	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Deutzia prunifolia</i>	60	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Others	188	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0
II	<i>Fraxinus mandshurica</i>	0	0	1	1	0	0	1	2	4	2	0	0
	<i>Cornus controversa</i>	0	0	1	1	0	2	1	2	0	0	0	0
	<i>Carpinus cordata</i>	0	0	2	5	2	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer mono</i>	0	0	5	2	3	2	1	0	0	0	0	0
	<i>Quercus mongolica</i>	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0
	<i>Acer manshuricum</i>	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Sasa borealis</i>	664	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Others	96	0	14	1	1	0	0	0	0	0	0	0
III	<i>Fraxinus mandshurica</i>	192	0	3	3	0	5	7	7	0	1	1	1
	<i>Carpinus cordata</i>	4	0	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Cornus controversa</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer mono</i>	4	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Others	316	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	280	0	2	1	1	4	3	4	1	0	1	0
	<i>Cornus controversa</i>	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0
	<i>Magnolia sieboldii</i>	20	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	<i>Deutzia glabrata</i>	20	2	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	8	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Acer mono</i>	24	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Others	68	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	0	3	8	2	0	2	1	0	1	3	0	2
V	<i>Carpinus cordata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Quercus mongolica</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Phellodendron amurense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Cornus controversa</i>	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Others	20	9	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	84	0	3	0	0	1	4	4	1	0	0	0
	<i>Betula davurica</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
	<i>Carpinus cordata</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
VI	<i>Carpinus laxiflora</i>	0	1	11	2	2	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Maackia amurensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	<i>Phellodendron amurense</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	<i>Zelkova serrata</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
	<i>Styrax obassia</i>	4	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
	Others	296	1	15	2	1	0	0	0	0	0	0	0

* D: DBH(cm), D₁<2, 2≤D₂<7, 7≤D₃<12, 12≤D₄<17, 17≤D₅<22, 22≤D₆<27, 27≤D₇<32, 32≤D₈<37, 37≤D₉<42, 42≤D₁₀<47, 47≤D₁₁

Table 5. Number of species and individuals of twenty plots in *F. mandshurica* community

Descriptive analysis	No. of Individual				No. of species
	Tree	Understory	Shrub	Total	
Mean	6.9±2.2	13.8±5.1	90.8±79.4	111.5±81.5	11.0±3.9
Median	7.5	13.0	118.0	139.5	10.5
Mode	8.0	9.0	0	170.0	11.0
Maximum	10	24	276	297	21
Minimum	2	5	0	11	5

4. 흉고직경급별 분석

전체 6개 군집에 대해 각 군집의 단위면적을 300m²으로 보정하여 주요 수종에 대해 흉고직경급별 분석을 실시한 것이 Table 4이다.

군집 I에서 들메나무는 흉고직경 2cm이상에서부터 각 5cm씩 증가할 때마다 1~4주가 연속적으로 출현하고 있어 들메나무가 소경목에서 대경목까지 다양하게 분포하고 있음을 알 수 있었다. 부수종으로 출현하는 복장나무는 DBH 2~22cm구간에서 12주, 까치박달은 DBH 2~17cm구간에서 5주가 조사되었다. 관목층에서는 까치박달이 24주, 바위말발도리가 60주 관찰되었다. 비록 관목층에서 들메나무가 조사되지는 않았으나 들메나무의 흉고직경급별 분포유형으로 미루어 보아 까치박달을 경쟁세력으로 판단하기 위해서는 좀더 관찰이 필요하며 들메나무의 세력이 계속 유지될 것으로 생각된다.

군집 II에서 들메나무는 DBH 22~42cm의 대경목구간에서, 까치박달, 고로쇠나무 등은 DBH 2~22cm의 중경목구간에서 집중적으로 분포하고 있어 군집 I과 비슷한 양상을 나타내고 있으나, 군집 II에서는 관목층에서 조릿대가 다수 출현하고 있다.

군집 III과 IV에서 들메나무는 DBH분리 전 구간에서 고루 출현하고 있으며, 관목층에서도 들메나무가 높은 출현빈도를 나타내고 있다. 군집 V와 VI에서도 들메나무는 DBH구간마다 고루 출현하고 있으나 뚜렷한 경쟁수종은 부각되고 있지 않다.

이상의 흉고직경급별 분석을 통해 주요 수종의 분포를 살펴본 결과 군집 I의 경우 까치박달이 경쟁수종이 될 가능성이 있을 뿐 나머지 군집에서는 들메나무가 계속 세력을 유지할 것으로 생각되어진다.

5. 종수 및 개체수분석

20개 조사구에 대해 단위면적 100m²당 개체수 및 종수분석을 실시하였다(Table 5). 교목층의 평

균출현개체수는 6.9주이고, 표준편차는 2.2였으며 중앙값은 7.5, 최빈값은 8.0이었다. 아교목층의 평균출현개체수는 13.8±5.1주, 관목층은 90.8±79.4주이었다. 종수는 최소 5종에서 최대 21종이 조사되었는데, 각 조사구당 평균종수는 11.0±3.9주이었다. 전체적으로 한 조사구내에서 평균 111.5±81.5주가 출현하였다. 오대산국립공원 노인봉지역의 극상림인 서어나무-신갈나무군집, 거제수나무-박달나무-서어나무군집의 경우 단위면적당(100m²) 평균출현개체수가 149.8±70.7주, 평균출현종수는 17.0±3.4주인 것과 비교하면(최송현 등, 1996), 민주지산지역의 들메나무극상림 군집의 평균 개체수와 종수가 적게 나타나고 있다.

인용문헌

- 동신래저서사업(1993) 영동종합휴양지개발사업 환경영향평가서, 547쪽.
- 蕭培根(1994) 중국분초도감, 여강출판사.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석(1990) 광릉삼림의 식물군집구조(Ⅰ): Classification 및 ordination방법에 의한 소리봉지역의 식생분석, 한국임학회지 79(2): 173-186.
- 이경재, 최송현, 조재창(1992) 광릉삼림의 식물군집구조(Ⅱ): Classification 및 ordination방법에 의한 죽엽산지역의 식생분석, 한국임학회지 81(3): 214-223.
- 이경재, 최송현, 조현서(1993) 소백산국립공원 회방계곡의 삼림군집구조분석, 응용생태연구 6(2): 113-126.
- 이경재, 최송현, 조현서, 이윤원(1994) 덕유산국립공원 삼림군집구조분석: 백린사-급포탄지역을 중심으로, 응용생태연구 7(2): 135-154.
- 이경재 외 13인(1995) 농촌마을 생태관람지 조성기본계획: 충청북도 영동군 민주지산 및 불한계곡을 중

- 십으로. 농림수산부, 209쪽.
- 이우철(1996) 원색한국기준식물도감. 아카데미서적, 624쪽.
- 이창복(1993) 대한식물도감. 향문사, 990쪽.
- 임경빈(1993) 나무백과(3). 일지사, 445쪽.
- 임업연구원(1993) 한국수목도감. 삼정인쇄공사, 562쪽.
- 정태현(1943) 조선삼림식물도설. 조선박물관연구회, 683쪽.
- 최송현(1992) 북한산 정릉계곡의 식물종다양성 변화에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 82쪽.
- 최송현, 권진오, 민성환(1996) 오대산국립공원 노인봉 지역 식물군집구조분석. 환경생태학회지 9(2): 156-165.
- Barnes, B.V., Xu, Z., & Zhzo, S.(1992) Forest ecosystems in an old-growth pine-mixed hardwood forest of the Changbai Shan Preserve in northeastern China. *Can. J. For. Res.* 22: 144-160.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Hill, M.O.(1979a) DECORANA- a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology Systematics*, Cornell Univ., Ithaca, N.Y. 52pp.
- Hill, M.O.(1979b) TWINSpan- a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attribute. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, N.Y. 99pp.
- Ludwig, J.A. & J.F. Reynolds(1988) *Statistical ecology*. Wiley interscience, Inc., N.Y. 337pp.
- Odum, E.P.(1983) *Basic Ecology*. Saunders, Philadelphia. 800pp.
- Pielou, E.C.(1977) *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, N.Y. 385pp.
- Yang Hanxi & Wu Yegang(1986) Tree composition, age structure and regeneration strategy of the mixed broadleaved/ *Pinus koraiensis*(Korean pine) forest in Changbai Mountain Preserve. In: *The Temperate Forest Ecosystem*, Edited by Yang, Wang, Jeffers and Ward 12-20(ITE symposium no. 20) Antu, Jilin Province.