

The Report of the KACN,
No. 26. pp. 63~88(1988)

眠周之山一帶 森林植生の生態學的研究

康 祥 俊·李 昌 錫
忠北大學校 師範大學 科學教育科

Ecological Studies of Forest Vegetation in Mt. Minjuji area

by

Kang, Sang Joon and Chang Seok Lee

Department of Science Education, College of Education, Chungbuk National University

Abstract

The results of gradient analysis along the elevation of forests in Mt. Minjuji area are as follows :

In the elevation gradient, lowland to upland, *Quercus variabilis* community, *Platycarya strobilacea* community, *Carpinus laxiflora* community, *Fraxinus mandshurica* community and *Quercus mongolica* community were arranged in a series of sequence along the elevation with a few exceptions by topographic condition.

Climax communities predicted on the basis of the frequency distribution of DBH and gradient analysis were *Carpinus laxiflora* community in the cove of lowland, *Fraxinus mandshurica* community in the scree and *Quercus mongolica* community in upland.

The percentage of stumps with more than two trunks were high in lowland disturbed by human impacts, upland of coarse environmental conditions and burned areas by forest fire.

緒 論

人間の活動이 活潑해지고 自然에 대한 干涉이 增大됨에 따라 地球上의 植生은 서서히 破壞되고 있다. 觀

光名所로 알려질 경우 그 破壞는 더욱 甚하고 破壞되는 速度 또한 빠르다. 따라서 生態學의 研究 價値가 있는 保存林을 찾기는 매우 어려운 實情이다. 다행히 忠北 永同郡에 位置하고 있는 眠周之山一帶는 아직은 世人에게 널리 알려져 있지 않았기 때문에 비교적 잘 保存된 森林이 形成되어 있어서 植生의 分布에 對한 貴重한 資料의 獲得이 可能한 곳이다.

環境要因의 變化에 따른 植生의 分布를 밝히려는 試圖는 1950年代 以後 活潑히 進行되어 식생 個別說 (Individualistic concept, Gleason, 1926)의 定立에 기여하였고, 이 개념은 Curtis와 McIntosh(1951)의 植生 連續體說(Continuum concept) 및 Whittaker(1956)의 環境傾度分析(Environmental gradient analysis) 및 極相패턴說(Climax pattern theory)로 發展하는 계기가 되었다. 環境의 變化에 따른 植生分布의 連續的 變化에 대하여 Curtis와 McIntosh(1951), Brown과 Curtis(1952), Whittaker(1951, 1956), Peet와 Loucks(1977) 및 Weger 등(1983)은 植生은 別個의 것으로 구분되는 것이 아니라 時·空間的으로 연속되어 있다고 主張하였고, Buell 등(1966)은 山岳의 高度를 하나의 變數로 취하여 森林植生의 分布를 調查한 結果, 植生은 高度에 따라서 連續的으로 變化한다고 보고하였으며, Whittaker(1960) 및 Kessell(1979) 등은 植生의 分布를 土壤濕度, 高度 및 高度의 變化로부터 派生되는 要因 등 多變數要因을 사용하여 해석하고 있다. 한편, 國內에서는 金과 張(1973 a, b), 張 등(1973), 金 등(1977) 및 李(1979)가 高度에 따른 森林植生의 連續的 變化에 對하여, Kim과 Yim(1986), Kim(1987) 및 康 등(1987)은 土壤의 濕度傾度에 따른 森林植生의 連續的 變化에 對하여, 그리고 李 등(1973)은 地下水位의 變化에 따른 植生의 연속적 變化에 對하여 보고한 바 있다.

본 研究는 韓國自然保存協會에서 1987年 8月 10日부터 14日까지 實施한 忠北 永同郡 眠周之山一帶 綜合 學術調查의 일환으로서, 森林植生의 構造 및 分布를 밝히고, 그들의 動態를 豫測하는데 목적을 두었다.

調查地 概況

본 研究는 忠北 永同郡一帶의 眠周之山(1,241.7m), 角虎山(1,176m) 및 天摩嶺(925.6m)의 海拔 500m 地點으로부터 頂上에 이르는 森林群落에서 總 14개 地所를 선정하여 遂行하였다(Fig. 1). 전반적으로 新갈 나무(*Quercus mongolica*)가 優占하였으나, 溪谷에서는 서어나무(*Carpinus laxiflora*), 오리나무(*Alnus japonica*) 및 들메나무(*Fraxinus mandshurica*)등의 重要值가 높았다. 調查地所의 氣候는 秋風嶺 測候所에서 측정한 자료를 參考하였다. 測候圖(Fig. 2)에서 보면 조사지역의 年平均 氣溫은 11.5°C 이었고, 年平均 降水量은 1,187mm이었다. 粒子의 크기로 分類한 土性은 砂質壤壤土(sandy clay loam) 내지 砂質壤土(sandy loam)이었고(Fig. 3), 土壤의 pH는 弱酸性을 나타내었다(Table 1).

Table 1. Soil factors of the study area. WHC; water holding capacity, FC; field capacity, OM; organic matter content

Sites	WHC (%)	FC (%)	pH	OM (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)
Minjuji 1	43.0	33.6	5.4	8.6	22.0	136.8	1020.0	206.5
Minjuji 2	55.0	32.1	4.9	8.2	7.0	199.4	693.6	206.5
Minjuji 3	47.0	33.2	5.0	8.9	7.0	172.0	306.0	97.2
Minjuji 4	49.0	27.8	5.9	7.7	10.0	406.6	3508.8	352.4

Minjuji 5	51.0	27.6	5.0	7.4	42.0	441.8	1101.6	230.9
Minjuji 6	55.0	29.9	4.7	8.0	9.0	273.7	530.4	121.5
Kakho 1	50.0	29.9	4.6	8.0	9.0	152.5	612.0	72.9
Kakho 2	48.0	29.6	5.0	7.9	9.0	121.2	428.4	60.8
Chŏnmaryŏng 1	44.0	28.1	5.4	7.1	3.0	183.8	1081.2	158.0
Chŏnmaryŏng 2	45.0	27.8	5.4	7.2	4.0	164.2	306.0	97.2
Chŏnmaryŏng 3	48.0	29.3	5.1	7.0	5.0	121.2	285.6	97.2
Chŏnmaryŏng 4	47.0	26.4	5.1	7.0	5.0	121.2	285.6	97.2
Chŏnmaryŏng 5	45.0	28.5	4.5	7.3	10.0	125.1	102.0	48.6

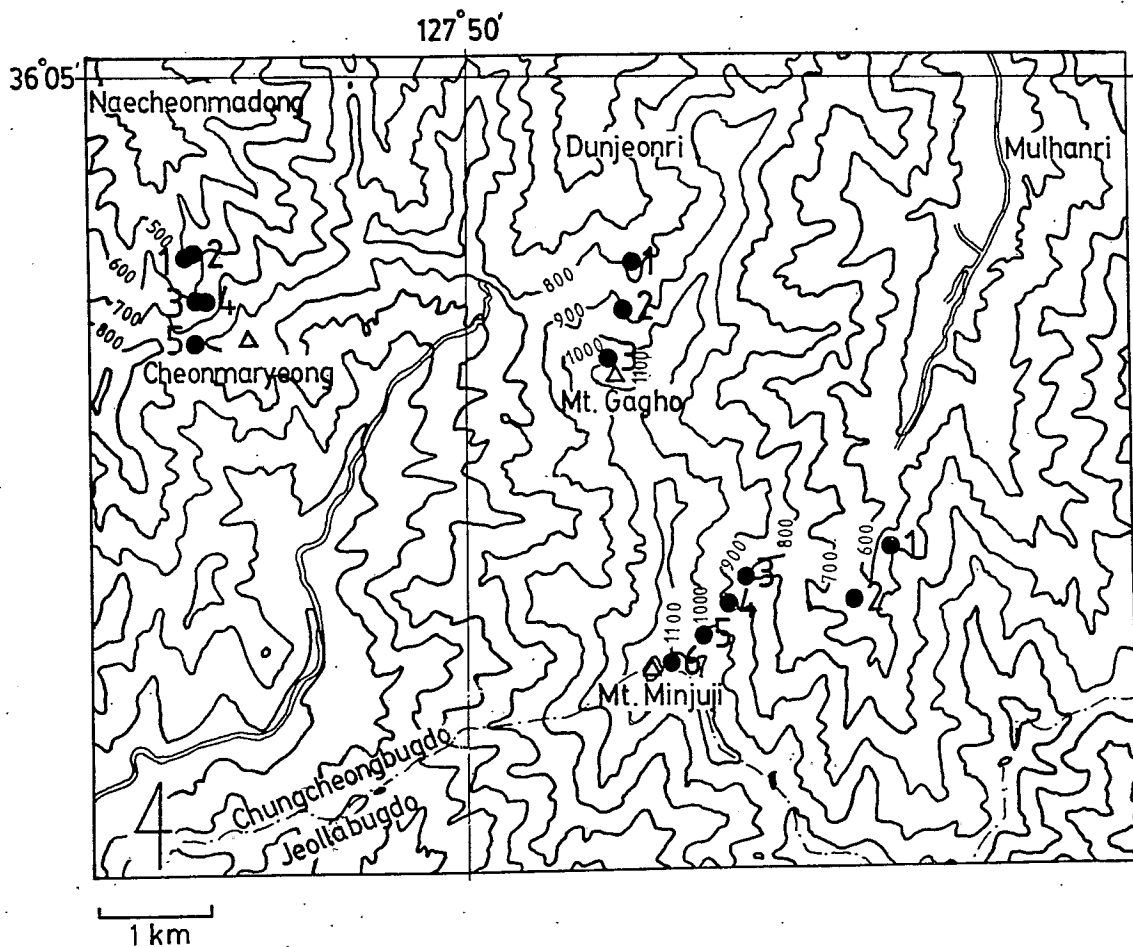


Fig. 1. A map showing the studyarea (Numericals indicate study sites)

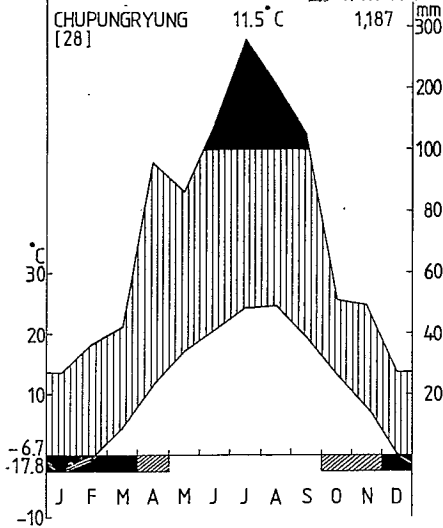


Fig. 2. Climatic diagram of Chupoongryong near the study area

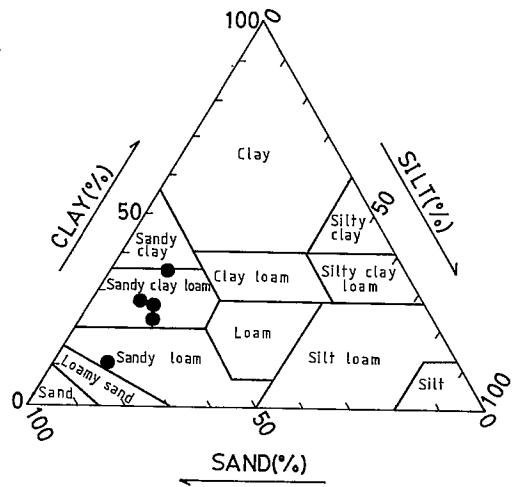


Fig. 3. Soil texture of the study area

調査 方法

(1) 植生 調査

山麓에서 頂上을 向하여 高度에 따라 올라가며 400m² 이상의 純粹植分 (pure stand)을 대상으로 占四分法 (point quarter method or point centered quarter method, Cottam *et al.*, 1953)으로 調査하여 相對密度, 相對被度 및 相對頻度로 重要值를 계산한 후, 重要值의 變化로 高度에 따른 植生分布의 變化를 考察하였다. 林床植物은 各 植分 當 1m×1m 方形區 10개씩을 任意로 設置하여 Braun-Blanquet (1964)에 따라 出現하는 모든 種의 被度を 기록하여 調査하였다. 한편, 植生의 動態는 出現 樹種의 胸高直徑 (DBH)을 年齡으로 假定하고 그들의 흉고직徑 分포도를 통하여 考察하였다.

(2) 土壤의 採取 및 分析

各 조사 지소에서 落葉層과 腐蝕層을 제거하고 약 10cm 길이까지의 토양을 5~6지점에서 採取하여 하나의 비닐봉지에 넣어 실험실로 옮겨 陰乾시킨 후, 2mm 標準網 체로 쳐서 分析試料로 사용하였다.

1) 土性 (soil texture) : 2mm 標準網 체로 친 陰乾土壤을 105°C 乾燥器에서 48시간 건조시킨 후, Kuhn장치를 이용하여 粘土 (clay) 및 微砂 (silt)를 구분하고, 나머지를 砂土 (sand)로 간주하여 Millar *et al.* (1965)의 分類表를 基準으로 하여 判定하였다.

2) 最大含水量 (water holding capacity) : 空隙率로 대신하였다.

3) 圃場含水量 (field capacity) : Peters (1973)의 方法에 따라 측정하였다.

4) pH : 土壤과 蒸溜水를 1 : 5의 비로 혼합하여 10분간 振盪시킨 후 pH미터로 측정하였다.

5) 有機物含量 (organic matter content) : 陰乾土壤을 105°C 乾燥器에서 48시간 건조시킨 후 瓷製도가나에 담아 600°C 電氣爐에서 4시간 灼熱 후 灼熱消失量으로 간주하였다.

6) 有效磷量 (available phosphorus) : 試料 1g 에 0.002N 황산용액 50ml를 가하여 30분간 振盪시켜 抽出한 후 stannous-reduced molybdophosphoric blue color法으로 發色시켜 spectrophotometer 로 660nm에서 比色 定量하여 算出되었다.

7) 陽이온 (cations) : 陰乾土壤 5g 에 2N 초산암모늄 25ml를 가하여 30분간 振盪시킨 후, 가리 (K)는 flame photometer로 칼슘 (Ca) 및 마그네슘 (Mg)은 atomic absorption spectrophotometer로 측정하였다.

結果 및 論議

1. 高度別 植生分布

眠周之山, 角虎山 및 天摩嶺에서 각기 高度別로 森林植生の 分布를 調査하여 喬木層의 植物과 林床植物로 구분하여 요약하였다(Table 2, 3).

Table 2. Importance value of trees of each site studied

Species	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5	K 1	K 2	K 3	Mean
<i>Quercus mongolica</i>	74.9	40.6	69.1	27.2	117.4	89.1	44.0	190.0	75.1	9.0	194.4	-	230.7	214.3	98.3
<i>Alnus japonica</i>	56.2	13.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.4
<i>Styrax shiratanana</i>	50.9	33.8	20.5	-	-	-	24.4	11.0	15.7	-	-	-	12.9	11.5	13.9
<i>Quercus serrata</i>	38.5	8.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6
<i>Pinus densiflora</i>	20.8	-	21.1	-	-	-	-	25.0	54.5	-	-	-	9.9	-	10.1
<i>Ilex macropoda</i>	19.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.8	-	-	2.4
<i>Acer mono</i>	13.7	22.3	-	37.5	55.6	-	-	-	-	-	-	36.8	-	-	12.8
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	9.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	7.6	-	19.9	15.5	-	-	-	15.5	-	-	-	-	-	-	4.0
<i>Quercus variabilis</i>	7.3	-	9.2	-	-	-	198.3	58.5	44.9	25.3	93.1	-	-	-	31.2
<i>Betula davurica</i>	-	64.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.1	-	7.8
<i>Platycarya strobilacea</i>	-	38.4	-	-	-	-	33.3	-	92.7	229.9	12.3	-	-	-	29.0
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	27.4	15.0	132.1	54.7	25.1	-	-	-	8.9	-	121.8	-	19.4	31.1
<i>Prunus sargentii</i>	-	19.1	16.6	-	-	-	-	-	17.2	16.8	-	-	-	-	5.4
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	17.6	104.1	41.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	7.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.3	-	-	2.2
<i>Cornus walteri</i>	-	6.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	16.7	45.0	21.7	146.1	-	-	-	-	-	61.1	-	13.4	23.4
<i>Acer palmatum</i>	-	-	8.0	7.1	-	-	-	-	-	10.0	-	-	-	-	1.9
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	-	-	-	50.6	39.8	-	-	-	-	-	-	-	11.2	7.8
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.4	-	0.7
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.5	1.6
<i>Kalopanax pictus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.7	0.7
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26.5	-	-	2.0
<i>Ulmus savidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.8	-	-	1.0
<i>Salix stipularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12.1	-	-	0.9

Table 3. Importance value of undergrowth of each site studied

Species	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	K 1	K 2	C 1	C 2	C 3	C 4	C 5
<i>Sasa borealis</i>	110.3	-	-	-	9.9	55.8	-	-	-	-	-	-
<i>Stephanandra incisa</i>	-	9.2	6.1	-	5.4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicora subsessilis</i>	-	8.7	4.0	-	6.2	1.7	-	-	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	5.9	2.0	5.8	-	3.2	-	7.8	3.6	-	1.1	2.6
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	5.9	5.3	6.5	-	4.9	2.6	1.5	2.0	2.8	2.3	-

<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	5.9				2.6					
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	5.9					8.7	11.6		5.3	10.0
<i>Acer pseu-sieboldianum</i>	5.6									
<i>Carpinus laxiflora</i>	2.7	5.3	8.5							
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>	2.7					1.5				
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	2.7		1.3		1.7					
<i>Acer mono</i>	2.7	2.0	2.1	2.7					1.2	
<i>Lindera erythrocarpa</i>	2.7	10.6								1.5
<i>Quercus serrata</i>	2.7					7.8	2.0	1.2		
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	2.7	6.6			6.5					
<i>Staphylea bumalda</i>		12.9	2.0	1.8					1.2	
<i>Acer platanum</i>		6.1	1.3	1.8					9.6	2.3
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		4.7	10.5		2.7					1.5 1.9
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		4.1		1.8	1.5	3.2	5.3		5.5	
<i>Rhus trichocarpa</i>		2.0						2.0		1.1
<i>Quercus mongolica</i>		2.0	1.3	1.8		1.6		1.0		4.6
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>			2.5	1.8		1.3				8.1
<i>Lespedeza bicolor</i>			1.3			2.5		4.0	3.6	6.9
<i>Pinus densiflora</i>			1.3							1.1
<i>Kalopanax pictus</i>			1.3							
<i>Magnolia sieboldii</i>				7.2		2.5				1.1
<i>Carpinus cordata</i>				7.2	4.3					
<i>Quercus variabilis</i>								3.8	2.0	
<i>Rhus chinensis</i>								2.2		1.7
<i>Prunus sargentii</i>									2.3	1.1
<i>Aralia elata</i>									1.7	4.6
<i>Rubus cataegifolius</i>									1.7	
<i>Prunus serrulata</i> var. <i>spontanea</i>									1.2	
<i>Securinega suffruticosa</i>										1.5
<i>Chimaphila japonica</i>									1.2	1.1
<i>Platycarya strobilacea</i>									1.1	
<i>Rhododendron mucronulatum</i>						3.2				1.4
<i>Carex ciliato-marginata</i>	5.9		16.9			42.8	3.0			
<i>Vitis amurensis</i>	5.4	5.3								
<i>Celastrus orbiculatus</i>	3.0			2.0						
<i>Smilax nipponica</i>	3.0	12.1				1.6		11.5	1.5	1.7 2.7
<i>Sanicula rubriflora</i>	2.7		1.3				1.3			
<i>Disporum smilacinum</i>		29.1	2.5		7.1	16.3	18.6		32.3	
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>		14.6								
<i>Viola acuminata</i>		14.6	8.2	13.5	1.5	1.6		7.8	4.2	10.7 5.6 6.6
<i>Saussurea gracilis</i>		7.4	9.0			4.9		4.7	5.0	5.8 5.3 10.2
<i>Actinidia arguta</i>		5.3	8.0	15.3			2.7			
<i>Polygonatum robustum</i>		5.3	3.7	1.8			1.3	9.4	8.8	4.0 3.8 4.0

<i>Cryptotaenia japonica</i>	5.3					1.5				
<i>Attractylodes japonica</i>	5.3	2.5				4.7	10.1	4.0	8.6	6.6
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	4.1									
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	4.1									
<i>Asplenium incisum</i>	3.3		1.8	1.5	1.7	5.9				
<i>Artemisia keiskeana</i>	2.0	5.0				2.6	14.2	3.2	10.6	11.7
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	2.0	5.8		57.0		4.2	3.8	3.2		1.1
<i>Angelica polymorpha</i>	2.0		11.7	4.1					2.3	1.1
<i>Lysimachia barystachys</i>	2.0	3.7						3.2	1.2	4.9
<i>Syneilesis palmata</i>	2.0	5.2								
<i>Ainsliaea acerifolia</i>		12.5	18.0		30.8	45.3				
<i>Hosta plantaginea</i>		10.5	1.8		1.6					9.8
<i>Codonopsis lanceolata</i>		9.7	1.8		1.7			1.0	7.6	3.1
<i>Carex lanceolata</i>		9.0							4.5	
<i>Melampyrum roseum</i>		6.9			4.7			6.1	2.3	11.6
<i>Spodiopogon cotulifer</i>		6.5			1.7		28.0	21.0	46.2	51.4
<i>Galium trachyspermum</i>		3.7	1.8				1.5	1.0	4.7	1.3
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>		2.0							1.7	
<i>Petasites japonicus</i>		2.0								
<i>Mosla dianthera</i>		1.3	31.7	1.5		1.3	3.1	1.0	11.2	1.5
<i>Chimaphila japonica</i>		1.3						4.2		
<i>Ledebouriella seseloides</i>		1.3								
<i>Artemisia japonica</i>		1.3								
<i>Aster scaber</i>		1.3	1.8			1.3		3.5		2.3
<i>Pyrola japonica</i>		1.3				1.3		1.0		2.3
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>		1.3								
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i>		1.3	11.7	5.5						
<i>Rubia cordifolia</i> var. <i>pratensis</i>		1.3	2.7	4.3		1.3				
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>		1.3					2.2	9.1	1.2	10.2
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>			18.0	20.4		5.0				
<i>Aconitum pseudo-laeve</i> var. <i>erectum</i>			10.8	10.2		1.5				
<i>Ostericum grosseserrata</i>			8.1							
<i>Hydrocotyle maritima</i>			3.6	5.9						
<i>Solidago virga-aurea</i>			1.8					1.0		
<i>Celastrus stephanotifolius</i>			1.8							4.0
<i>Ligularia fischeri</i>				15.1						
<i>Isodon japonicus</i>				13.1						
<i>Veratrum nigrum</i> var. <i>ussuriense</i>				11.0		3.0	9.2	3.2		1.1
<i>Aconitum pseudo-laeve</i> var. <i>erectum</i>				10.5						
<i>Lychnis cognata</i>				9.4						
<i>Asarum sieboldii</i>				5.9		5.3				
<i>Heracleum moellendorffii</i>				4.3						

<i>Geranium sibiricum</i>	2.0				
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	1.5				
<i>Carex humilis</i>		51.5	25.8	31.4	24.6
<i>Hemerocallis fulva</i>		9.2	8.1	1.2	18.8
<i>Lonicera coerulea</i> var. <i>edulis</i>		2.2		2.3	
<i>Adenophora stricta</i>	4.0		4.4	2.3	2.6
<i>Liriope platyphylla</i>			3.2		
<i>Platycodon grandiflorum</i>			2.0		
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>			1.5		1.4
<i>Saussurea grandifolia</i>			1.5	1.7	2.3
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	1.3		1.2		
<i>Hypericum ascyron</i>			1.0		
<i>Potentilla freyniana</i>			1.0		
<i>Liparis makinoana</i>			1.0		
<i>Viola variegata</i> var. <i>ircutiana</i>				2.3	1.1 1.4
<i>Lactuca ruddeana</i>				2.3	
<i>Patrinia villosa</i>				1.7	
<i>Oplismenus undulatifolius</i>				1.7	
<i>Viola rossii</i>				1.7	1.4
<i>Bidens parviflora</i>				1.2	1.1
<i>Miscanthus japonica</i> var. <i>purpurascens</i>					1.5
<i>Metaplexsis japonica</i>					1.1
<i>Arundella hirta</i>					1.1
<i>Carex siderosticata</i>		33.6			3.5
<i>Diarrhena fauriei</i>		32.3			
<i>Thalictrum punctatum</i>		8.5			
<i>Smilax china</i>	3.0	3.2	1.5		1.4

1) 眠周之山

민주지산에서 高度에 따른 森林植生の 分布는 高度가 높아짐에 따라 신갈나무群集→물박달나무群集→서어나무群集→들메나무群集→신갈나무群集의 順序로 轉移되었는데, 중턱 일부를 除外한 全地域이 신갈나무가 優占한 신갈나무群集이었다. 제 1地所(高度 630m)는 신갈나무가 優占하고, 溪谷에 인접한 지소로서 오리나무(*Alnus japonica*), 쪽동백나무(*Styrax obassia*), 졸참나무(*Quercus serrata*) 등의 重要値가 높았다. 灌木層은 조릿대(*Sasa borealis*)가 密生하여 있고, 林床은 지리대사초(*Carex okamotoi*)가 優占하였다(Table 3). 제 2지소(高度 690m)는 물박달나무(*Betula davurica*)가 優占하였으며, 신갈나무, 쪽동백나무 및 굴피나무(*Platycarya strobilacea*) 등의 重要치가 높았다. 灌木層은 고추나무(*Staphylea bumalda*)가 優占하였고, 林床에는 애기나리(*Disporum smilacinum*), 파리풀(*Phryma leptostachya* var. *asiatica*), 줄방제비꽃(*Viola acuminata*) 등의 重要치가 높았다. 제 3地所(高度 830m)는 서어나무가 우점하였는데, 신갈나무의 重要치가 높았으며 灌木層은 조록싸리(*Lеспедеза maximowiczii*)가 우점하였고, 林床은 지리대사초, 단풍취(*Ainsliaea acerifolia*) 등이 우점하였다. 제 4地所(高度 880m)는 溪谷의 轉石地로서 들메나무(*Fraxinus mandshurica*)가 우점하였는데, 까치박달(*Carpinus cordata*), 서어나무 등의 重要치가 높았다. 灌木層은 조릿대가 우점하였고, 林床에

는 쥐깨풀(*Mosla diautheria*), 단풍취, 관중(*Dryopteris crassirhizoma*) 등의 중요치가 높았다. 제 5지소(高度 1,010m)는 신갈나무가 우점하였는데, 고로쇠나무(*Acer mono*), 들메나무, 당단풍(*Acer pseudo-sieboldianum*) 등의 중요치가 높았다. 眠周之山에서 이 地所 이상의 高度에서는 신갈나무가 거의 純林을 형성하고 있었다. 灌木層에는 출현종이 적어 까치박달과 들메나무의 幼植物만이 출현하였으며, 林床은 노루오줌(*Astilbe chinensis* var. *dauidii*)이 우점하였다. 제 6지소(高度 1,150m)는 老衰한 신갈나무群集인데, 林床에 조릿대가 密生하여 신갈나무의 再生이 억제되고 있는 곳에 까치박달이 침입하여 이들이 優占하게 됨으로써 까치박달群集으로 바뀐 地所이다. 본 地所에서 신갈나무는 흉고직경이 90cm에 이르는 개체도 存在하였다(photo 1).

2) 角虎山

제 1地所(高度 780cm)는 溪谷의 轉石地로서 眠周之山의 제 4지소와 같이 들메나무가 우점하였다. 溪谷에서는 함박꽃나무(*Magnolia sieboldii*)가 亞喬木層에 出現하였고, 능선을 향해 갈수록 까치박달과 고로쇠나무가 출현하였다. 角虎山의 800m 以上에서는 신갈나무가 거의 純林을 형성하였고, 他 樹種의 重要值은 높지 않았다. 제 2地所(高度 880m)에서 灌木層은 조릿대가 密生하여 있고, 제 3地所(高度 1,100m)에서는 중요치가 높지는 않았지만, 산수국(*Hydrangea serrata* for. *acuminata*)이나 조록싸리가 優占하였다. 제 2지소와 3지소에서 모두 林床에는 단풍취(*Ainsliaea acerifolia*)의 중요치가 높았는데, 그밖에 제 2지소에는 지리대사초, 애기나리 등의 중요치가 높고, 제 3지소에는 대사초(*Carex siderosticta*) 광릉용수썩(*Diarrhena fauriei*) 등의 중요치가 높아서 相對的으로 제 3지소가 乾燥한 지소로 생각되었다. 角虎山의 高度 800m 以上은 신갈나무가 거의 純林을 형성하였고, 능선부위의 건조지소는 쇠물푸레(*Fraxinus sieboldiana*)가 m²당 10개 이상으로 密生하고 있었다. (photo 2).

3) 天摩嶺

제 1地所(高度 550m)는 傾斜가 甚하여(35°) 水分缺乏이 예상되는 곳으로 굴참나무(*Quercus variabilis*)가 우점하였고, 굴참나무 이외의 樹種은 重要值가 낮았다. 灌木層과 林床에도 쇠물푸레(*Fraxinus sieboldiana*), 산거울(*Carex humilis*), 꽃머리리밥풀(*Melampyrum roseum*) 등이 優占하여 乾燥 地所임을 反映하였다. 제 2지소(高度 570m)는 제 1지소와 인접해 있으나, 溪谷에 位置하여 水分狀態가 보다 良好한 地所로 생각되는데, 신갈나무가 우점하였고, 굴참나무群集과 近接해 있어 그들의 중요치가 다소 높았다. 灌木層은 쇠물푸레, 林床은 애기나리가 優占하였다. 天摩嶺의 高度 600m에서부터 800m 사이에는 굴피나무가 우점하고 있는 곳으로서 제 3지소(高度 620m)와 제 4지소(高度 640m)가 이에 해당한다. 제 3지소는 굴피나무가 純林을 형성하고 있는 地所로서 他 樹種의 重要치는 매우 낮았다. 제 4지소는 굴피나무群集과 他 群集의 境界域에 위치한 지소로서 傾斜地에는 굴피나무가, 平地에는 신갈나무가 많이 출현하였다. 이 두 지소의 결과로 굴피나무群集의 分布幅은 水源에서 약 50m 떨어진 溪谷에서 稜線쪽으로 약 30m 범위임을 알 수 있었다. 이러한 分布幅은 거의 비슷한 넓이로 高度 800m에 이르기까지 약 200m에 걸쳐 形成되어 있었다. 이들 굴피나무의 直徑級은 20cm 이상이며, 높이는 약 15m이고, 年齡은 약 40년생이었다. 굴피나무는 일반적으로 灌木으로서 그 크기가 작고, 分布面積도 넓지 않은 것으로 알려져 왔는데, 이와 같이 크기가 크며 喬木層을 이루고 또한 넓은 면적에 分布하고 있다는 사실은 特異한 현상으로서 이 굴피나무群集의 形成過程 및 動態에 관한 보다 자세한 研究가 요망된다.

以上の 植生分布를 통하여 볼 때, 眠周之山, 角虎山 및 天摩嶺의 高度別 植生分布는 서로 類似하며, 地形의 差異에 의해서만 약간씩 달라지고 있음을 알 수 있었다.

2. 植生の 垂直分布

眠周之山, 角虎山 및 天摩嶺에서 蒐集한 자료를 高度別로 정리하여 Table 4에 종합하였고, 이 一帶에 分布하는 植生の 高度에 따른 連續의 變化樣相을 Fig. 4에 나타내었다. 山麓에서부터 山頂을 향해 굴참나무群

集, 굴피나무群集 들메나무群集 신갈나무群集의 順으로 植生이 連續的 變化를 하고 있었다. 全體의으로 신갈나무의 重要值가 높았으며, 傾斜가 심한 건조지에는 굴참나무群集과 굴피나무群集이, 溪谷의 轉石地에는 들메나무群集이, 溪谷의 濕한 지역에는 오리나무群集과 서어나무群集이 局地的 分布를 하였으나, 서로 連續되고 있었다. 한편, 노쇠한 신갈나무群集의 경우 林床에 조릿대가 密生한 지역에는 신갈나무林의 再生이 억제되고 있는 중에 侵入한 것으로 생각되는 까치박달群集이 발달하고 있었으며, 高度가 높은 지역의 신갈나무群集에서는 당단풍(*Acer pseudo-sieboldianum*)의 중요치가 증가하여 韓半島의 中部地方에서 極相林의 한 형태(任과 白, 1985)로 알려진 신갈나무-당단풍群集이 발달하고 있음이 관찰되었다.

Table 4. Importance values along the elevation in study area

Elevation (m)	Species	Importance values
550	<i>Quercus variabilis</i>	198.3
	<i>Quercus mongolica</i>	44.0
	<i>Platycarya strobilacea</i>	33.3
	<i>Styrax shiraiana</i>	24.4
570	<i>Quercus mongolica</i>	190.0
	<i>Pinus densiflora</i>	25.0
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	15.5
	<i>Styrax shiraina</i>	11.0
620	<i>Platycarya strobilacea</i>	229.9
	<i>Quercus variabilis</i>	25.3
	<i>Prunus sargentii</i>	16.8
	<i>Acer palmatum</i>	10.0
	<i>Quercus mongolica</i>	9.0
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	8.9
630	<i>Quercus mongolica</i>	74.9
	<i>Alnus japonica</i>	56.2
	<i>Styrax shiraiana</i>	50.9
	<i>Quercus serrata</i>	38.5
	<i>Pinus densiflora</i>	20.8
	<i>Ilex macropoda</i>	19.9
	<i>Acer mono</i>	13.7
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	9.7
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	7.6
	<i>Quercus variabilis</i>	7.3
	640	<i>Platycarya strobilacea</i>
<i>Quercus mongolica</i>		75.1
<i>Pinus densiflora</i>		54.5
<i>Quercus variabilis</i>		44.9
<i>Prunus sargentii</i>		17.2
690	<i>Styrax shiraiana</i>	15.7
	<i>Betula davurica</i>	64.3
	<i>Quercus mongolica</i>	40.6

	<i>Platycarya strobilacea</i>	38.4
	<i>Styrax shiraiana</i>	33.8
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	27.4
	<i>Acer mono</i>	22.3
	<i>Prunus sargentii</i>	19.1
	<i>Carpinus laxiflora</i>	17.6
	<i>Alnus japonica</i>	13.5
	<i>Quercus serrata</i>	8.7
	<i>Magnolia sieboldii</i>	7.8
	<i>Cornus walteri</i>	6.3
780	<i>Fraxinus mandshurica</i>	121.8
	<i>Carpinus cordata</i>	61.1
	<i>Acer mono</i>	36.8
	<i>Morus bombycis</i>	26.5
	<i>Magnolia sieboldii</i>	21.3
	<i>Ulmus daviana</i> var. <i>japonica</i>	12.8
	<i>Salix stipularis</i>	12.1
	<i>Ilex macropoda</i>	10.8
830	<i>Carpinus laxiflora</i>	104.1
	<i>Quercus mongolica</i>	69.1
	<i>Pinus densiflora</i>	21.1
	<i>Styrax shiraiana</i>	20.5
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	19.9
	<i>Carpinus cordata</i>	16.7
	<i>Prunus sargentii</i>	16.6
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	15.0
	<i>Quercus variabilis</i>	9.2
	<i>Acer plamatum</i>	8.0
880	<i>Fraxinus mandshurica</i>	132.1
	<i>Carpinus cordata</i>	45.0
	<i>Carpinus laxiflora</i>	41.4
	<i>Acer mono</i>	37.5
	<i>Quercus mongolica</i>	27.2
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	9.6
	<i>Acer palmatum</i>	7.1
900	<i>Quercus mongolica</i>	230.7
	<i>Betula davurica</i>	37.1
	<i>Styrax shiraiana</i>	12.9
	<i>Pinus densiflora</i>	9.9
	<i>Lindera obtusiloba</i>	9.4
1010	<i>Quercus mongolica</i>	117.4
	<i>Acer mono</i>	55.6
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	54.7

	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	50.6
	<i>Carpinus cordata</i>	21.7
1100	<i>Quercus mongolica</i>	214.3
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	20.5
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	19.4
	<i>Carpinus cordata</i>	13.4
	<i>Styrax shiraiana</i>	11.5
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	11.2
	<i>Kalopanax pictus</i>	9.7
1150	<i>Carpinus cordata</i>	146.1
	<i>Quercus mongolica</i>	117.1
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	39.8
	<i>Fraxinus mandshurica</i>	25.1

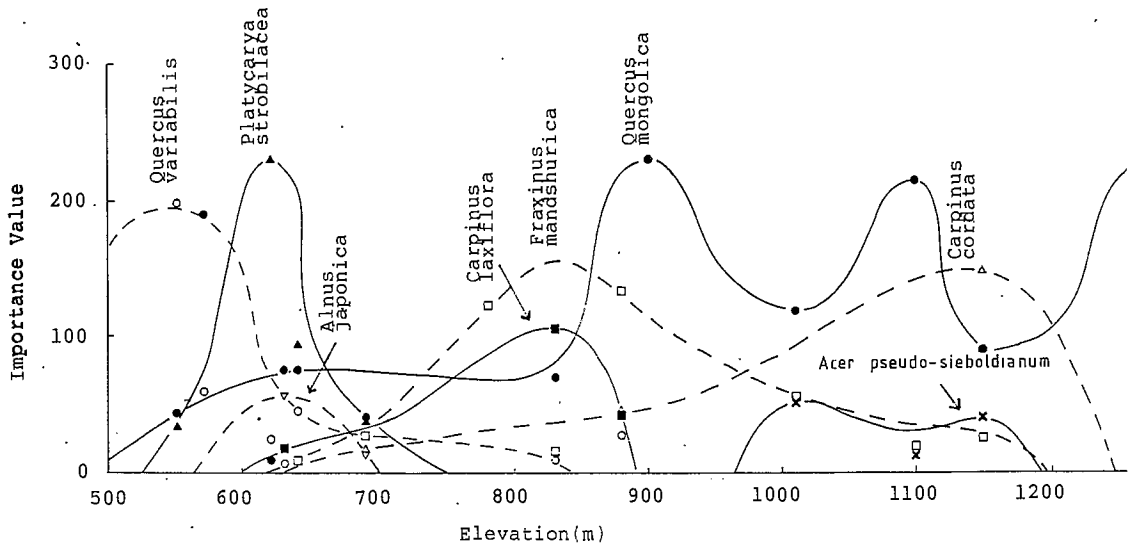


Fig. 4. Importance value curves of species populations along an elevation gradient in Mt. Minjuji area

3. 林床植物

林床植物의 種別 重要值를 群集別로 요약하였고 (Table 5), 重要치로부터 구한 여러가지 多樣性 指數를 서로 비교하였다 (Fig. 5).

1) 신갈나무群集 : 신갈나무 群集의 林床에 出現한 식물의 總 種數는 85種이었고, 種 多樣性指數와 均等性指數는 각각 1.71과 0.89로서 安定狀態를 維持하였다. 木本은 조릿대가, 草本은 비비추 (*Hosta longipes*), 애기나리 등이 優占하였다.

2) 들메나무群集 : 出現種 數는 28種이고, 種 多樣性指數와 均等性指數는 각각 1.24와 0.86으로서 역시 安定狀態를 維持하고 있으나, 生育地가 轉石地로써 出現種이 적은 것으로 생각된다. 木本은 산수국이, 草本은 쥐깨풀이 優占하였다.

3) 굴피나무群集 : 出現種 數는 56種이고, 種 多樣性指數와 均等性指數는 각각 1.51과 0.86으로서 安定상태를 유지하였다. 木本은 조록싸리가 草本은 기름새(*Spodiopogon cotalifer*)가 優占하였는데, 乾燥 地域의 特性을 反映한 것으로 생각된다.

4) 물박달나무群集 : 出現種 數는 32種이고, 種 多樣性指數와 均等性指數는 각각 1.38과 0.92로서 安定狀態를 維持하였다. 木本은 고추나무가, 草本은 애기나리가 우점하였다.

5) 서어나무群集 : 出現種 數는 46種이고, 種 多樣性指數와 均等性指數는 각각 1.60과 0.96으로서 安定狀態를 維持하였다. 木本은 조록싸리가 草本은 털대사초가 優占하였다.

6) 굴참나무群集 : 出現種 數는 24種이고, 種 多樣性指數와 均等性指數는 각각 1.14와 0.83으로서 安定狀態를 유지하였다. 木本은 쇠물푸레가, 草本은 산거울이 優占하여 乾燥 地所의 特性을 나타내었다.

Table 5. Importance values of undergrowths by community Qm; *Quercus mongolica* community, Fm; *Fraxinus mandshurica* community, Ps; *Platycarya strobilacea* community, Bd; *Betula davurica* community, Cl; *Carpinus laxiflora* community, Qv; *Quercus variabilis* community

Species	Qm	Fm	Ps	Bd	Cl	Qv
<i>Sasa borealis</i>	13.9	0.5				
<i>Stephanandra incisa</i>	0.8	2.7		3.1		
<i>Lonicera subsessilis</i>	0.9	3.1		2.0		
<i>Styrax obassia</i>	1.3		0.3	1.0	2.9	3.9
<i>Lindera obtusiloba</i>	1.3		1.3	2.7	3.3	0.8
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.7					
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	2.3		1.3			4.4
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	0.5					
<i>Carpinus laxiflora</i>	0.3			2.7	4.3	
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>	0.3					0.8
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	0.4				0.7	
<i>Acer mono</i>	0.3	1.4	0.3	1.0	1.1	
<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.3		0.4	5.3		
<i>Quercus serrata</i>	0.3		0.3			3.9
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	0.4			3.3		
<i>Staphylea bumalda</i>	0.8	0.9	0.3	6.5	1.0	
<i>Acer palmatum</i>		0.9		3.1		
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.4		3.0	2.4	5.3	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.9	0.9	1.4	2.1		
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.2		0.3	1.0		
<i>Quercus mongolica</i>	0.6	0.9		1.0	0.7	
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.8	0.9			1.3	
<i>Lespedeza bicolor</i>	1.1		0.9		0.7	
<i>Pinus densiflora</i>			0.3		0.7	
<i>Kalopanax pictus</i>					0.7	
<i>Magnolia sieboldii</i>	0.2	3.6	0.3			
<i>Carpinus cordata</i>	0.4					
<i>Quercus variabilis</i>	0.2					1.9
<i>Rhus chinensis</i>			0.4			1.1

<i>Prunus sargentii</i>				0.9		
<i>Aralia elata</i>				0.4		
<i>Rubus cataegifolius</i>	0.4			0.4		
<i>Prunus serrulaya</i> var. <i>spontanea</i>				0.3		
<i>Securinega suffruticosa</i>				0.3		
<i>Chimaphila japonica</i>				0.7		
<i>Platycarya strobilacea</i>				0.3		
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.4					
<i>Carex ciliato-marginata</i>	4.3					8.5
<i>Vitis amurensis</i>	0.5		2.7		1.0	
<i>Celastrus orbiculatus</i>	0.4					
<i>Smilax nipponica</i>	0.5		1.1	6.1		5.8
<i>Smilax china</i>	0.4				1.6	0.8
<i>Sanicula rubriflora</i>	0.4				0.7	
<i>Disporum smilacinum</i>	6.2			14.6	1.3	
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>				7.3		
<i>Viola acuminata</i>	1.2	6.8	4.1	7.3	4.1	3.9
<i>Saussurea gracilis</i>	1.7		2.8	3.7	4.5	2.4
<i>Actinidia arguta</i>	0.3	7.7		2.7	4.0	
<i>Polygonatum robustum</i>	1.2	0.9	2.0	2.7	1.9	4.7
<i>Cryptotaenia japonica</i>				2.7		0.8
<i>Atractylodes japonica</i>	1.9		3.2	2.7	1.3	2.4
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>				2.1		
<i>Cephalanthera longibracteata</i>				2.1		
<i>Asplenium incisum</i>	0.8	0.9		1.7		
<i>Artemisia keiskeana</i>	1.4		5.6	1.0	2.5	7.1
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	5.4		0.3	1.0	2.9	1.9
<i>Angelica polymorpha</i>	0.4	5.9	0.9	1.0		
<i>Lysimachia barystachys</i>	0.3		1.5	1.0	1.9	
<i>Syneilesis palmata</i>				1.0	2.6	
<i>Ainsliaea acerifolia</i>		9.0			6.3	
<i>Hosta plantaginea</i>	6.4	0.9	2.5		5.3	
<i>Codonopsis lanceolata</i>	0.5	0.9	1.9		4.9	
<i>Melampyrum roseum</i>	2.6		3.5		3.5	
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	4.2		24.4		3.3	14.0
<i>Galium trachyspermum</i>	0.1	0.9	1.5		1.9	0.8
<i>Ampelopsis brevipedunculata</i> var. <i>heterophylla</i>			0.4		1.0	
<i>Petasites japonicus</i>					1.0	
<i>Mosla dianthera</i>	0.6	15.9	3.2		0.7	1.6
<i>Chimaphila japonica</i>	0.4				0.7	
<i>Ledebouriella seseloides</i>					0.7	
<i>Artemisia japonica</i>					0.7	

<i>Aster scaber</i>	0.6	0.6	0.7	
<i>Pyrola japonica</i>	0.2	0.6	0.7	
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>			0.7	
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i>	0.5	5.9	0.7	
<i>Rubia codifolia</i> var. <i>pratensis</i>	0.5	1.4	0.7	
<i>Carex lanceolata</i>			1.1	4.5
<i>Pteridium aquilinum</i>	0.8		2.9	0.7 1.1
<i>Dryopteris crassirhizoma</i>	2.1	9.0		
<i>Aconitum pseudo-laeve</i> var. <i>erectum</i>	1.0	5.4		
<i>Ostericum grosseserrata</i>		4.1		
<i>Hydrocotyle maritima</i>	0.5	1.8		
<i>Solidago virga-aurea</i>	0.1	0.9		
<i>Celastrus stephanotifolius</i>	0.4	0.9		
<i>Ligularia fischeri</i>	1.3			
<i>Isodon japonicus</i>	1.1			
<i>Veratrum nigrum</i> var. <i>ussuriense</i>	1.5	0.3		4.6
<i>Aconitum pseudo-laeve</i> var. <i>erectum</i>	0.9			
<i>Lychnis cognata</i>	0.8			
<i>Asarum sieboldii</i>	1.0			
<i>Heracleum moellendorffii</i>	0.4			
<i>Geranium sibiricum</i>	0.2			
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	0.2			
<i>Carex humilis</i>	4.2	7.9		25.8
<i>Hemerocallis fulva</i>	2.3	0.3		4.6
<i>Lonicera coerulea</i> var. <i>edulis</i>		0.6		1.1
<i>Adenophora stricta</i>	0.9	0.6		
<i>Liriope platyphylla</i>	0.3			
<i>Platycodon grandiflorum</i>	0.2			
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>	0.3			
<i>Saussurea grandifolia</i>	0.2	1.0		
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	0.3			
<i>Hypericum ascyron</i>	0.1			
<i>Potentilla freyniana</i>	0.1			
<i>Liparis makinoana</i>	0.1			
<i>Viola variegata</i> var. <i>ircutiana</i>	0.1	0.9		
<i>Lactuca ruddeana</i>	0.1	0.6		
<i>Patrinia villosa</i>		0.4		
<i>Oplismenus undulatifolius</i>		0.4		
<i>Viola rossii</i>	0.1	0.4		
<i>Bidens parviflora</i>		0.6		
<i>Miscanthus japonica</i> var. <i>purpurascens</i>		0.4		
<i>Metaplexis japonica</i>		0.4		

<i>Arundella hirta</i>		0.3
<i>Carex siderosticata</i>	3.1	
<i>Diarrhena fauriei</i>	1.9	
<i>Thalictrum punctatum</i>	0.7	

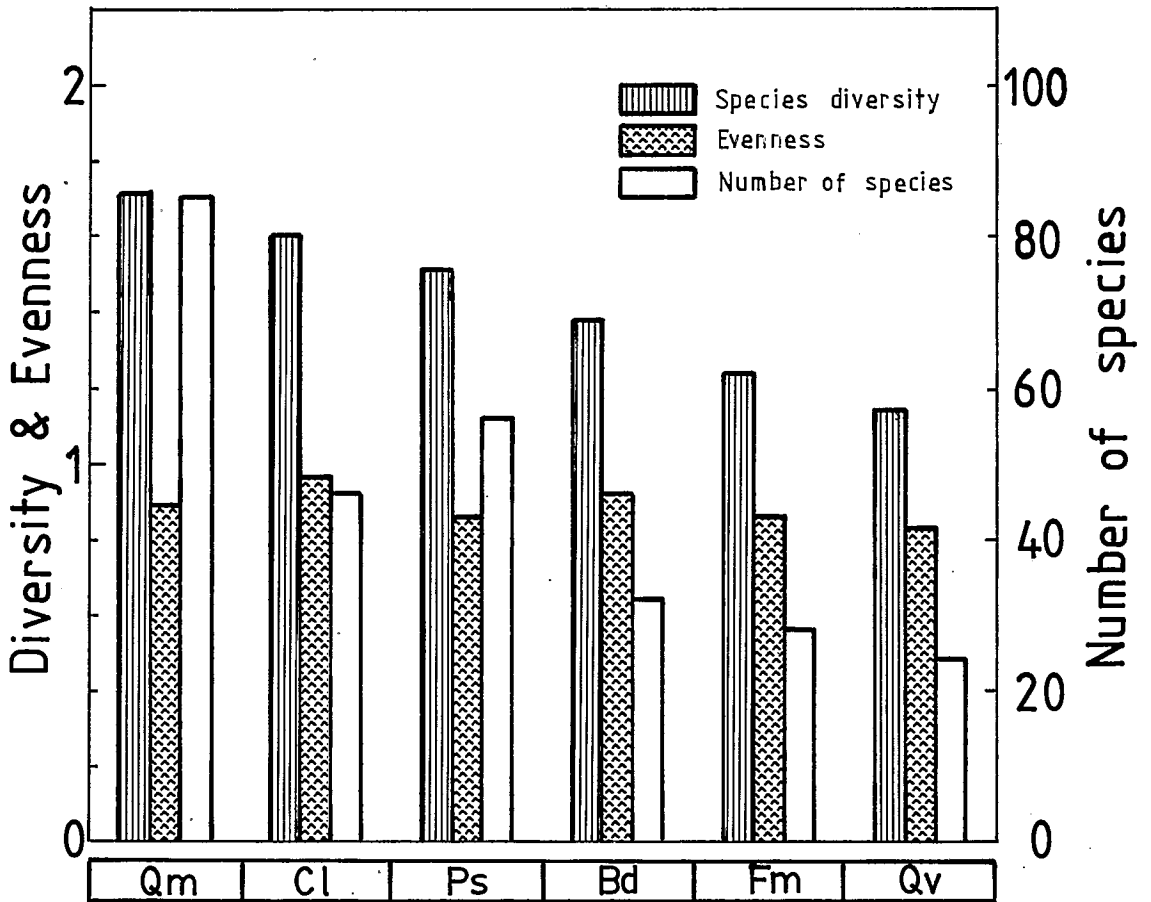


Fig. 5. A comparison of various diversity indices by community

以上の結果에서 볼 때, 각 群集의 林床植生은 安定狀態로 그 群集의 生育條件을 잘 나타내고 있는 것으로 생각되었다. 林相植生을 통하여 본 각 群集의 類線關係를 Fig. 6에 나타내었다. 溪谷의 轉石地에 生育하는 들메나무群集과 傾斜가 甚한 乾燥地에 生育하는 굴참나무群集 사이의 차이가 顯著하였으며, 신갈나무群集, 굴피나무群集 및 서어나무群集이 서로 가까이에 위치하여 林相植生 즉, 環境條件이 類似한 것으로 생각되었다. 굴피나무群集이 다른 두 群集과 그룹을 형성하면서도 굴참나무群集과 가까이에 위치하는 점이나 몰박달나무群集이 1軸上에서 신갈나무群集이나 서어나무群集과 類似한 위치에 위치하는 점 등으로 보아 1軸은 각 群집을 水分條件에 따라 區分하고 있는 것으로 생각되었다.

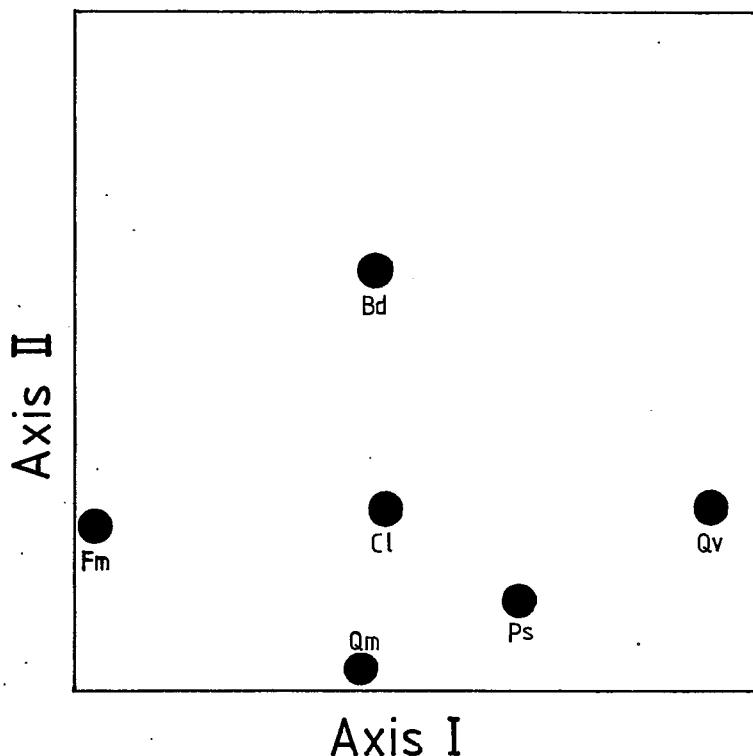


Fig. 6. Ordination of X and Y values of the six communities. Fm; *Fraxinus mandshurica* community, Bd; *Betula davurica* community, Qm; *Quercus mongolica* community, Cl; *Carpinus laxiflora* community, Ps; *Platycarya strobilacea* community, Qv; *Quercus variabilis* community.

4. 植生の 動態

어느 한 群集의 樹齡 및 크기 分布圖는 그들의 年齡狀態에 관한 정보를 제공해 주기 때문에 群集生態學에서 豫測道具로 사용될 수 있다(Barbour *et al.*, 1987). 分布圖의 型에 대하여 Kira 등(1964)은 密度가 높은 群集에서는 시간이 경과할수록 被壓個體數가 증가하므로 傾斜分布型(L형)이 出現하며, 個體의 크기에 비하여 密度가 낮은 群集에서는 正規分布型(N型)이 나타난다고 하였고, Ford(1975)와 Mohler 등(1978)은 植物의 크기 分布圖가 Self-thinning이 일어나고 있는 動的 狀態에서는 傾斜分布型으로, Self-Thinning이 시작되지 않았거나 完了된 靜的 狀態에서는 正規分布型으로 나타난다고 보고하였는데, 이러한 연구들은 同齡林의 動態를 설명하는 것이다. 그러나 同齡林이 아닌 群集에서는 경사분포형과 정규분포형의 群集을 각각 侵入 또는 持續 群集과 退行 또는 斷絶 群集으로 해석하고 있다(Barbour *et al.*, 1987). 그러나 週期的으로 나타나는 正規分布型의 群集은 持續群集으로 해석된다(Barbour *et al.*, 1987). 본 조사지의 식생은 7개 群集으로 구분되었는데, 이를 7개 群集의 叢대를 파악하기 위하여 DBH를 12개의 等階級으로 나누어 그들의 頻度分布圖를 作成하였다. (Fig. 7). 각 群集의 分布圖에서 A는 출현한 全 樹種의 胸高直徑 分布圖를, B는 기타 樹種의 分布圖를 나타낸 것이다. 신갈나무群集의 分布圖는 전체적으로 傾斜分布型으로 나타내며, 신

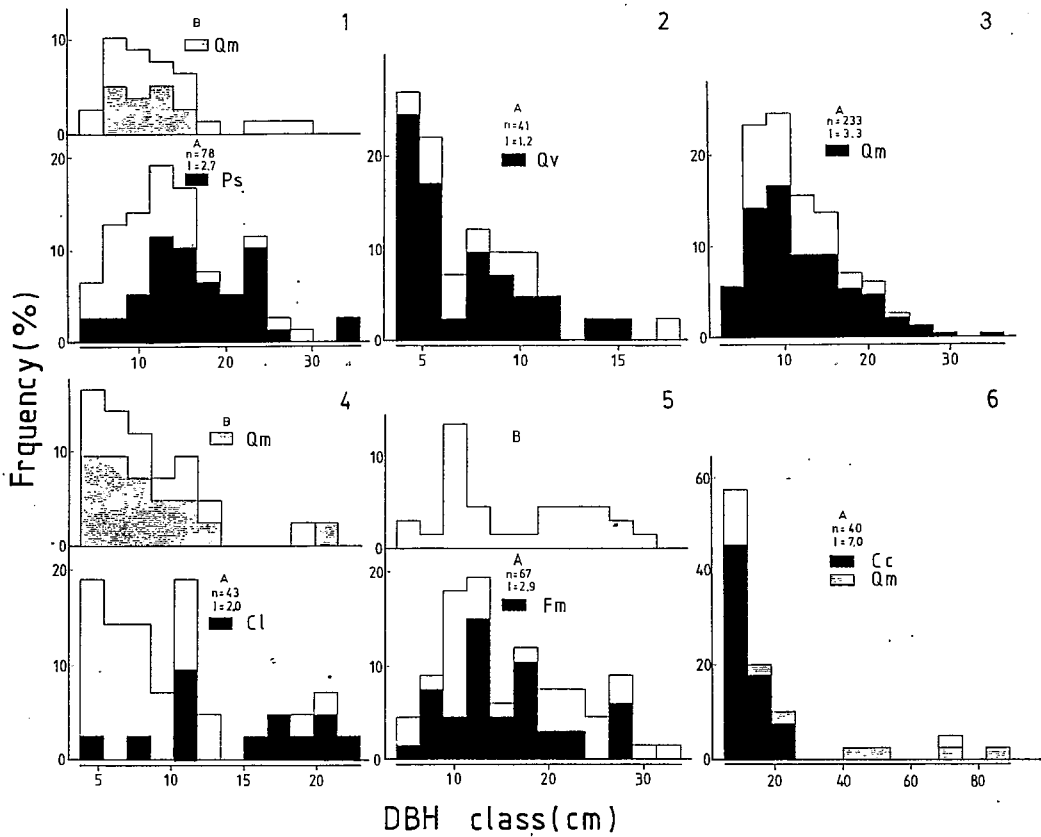


Fig. 7. Frequency distribution of DBH of six communities in the study area. n indicate the number of individuals and I indicate the interval of DBH class. 1; *Platycarya strobilacea* community, 2; *Quercus variabilis* community, 3; *Q. mongolica* community 4; *Carpinus laxiflora* community, 5; *Fraxinus mandshurica* community, 6; *C. cordata* community. Ps; *Platycarya strobilacea*, Qv; *Quercus variabilis*, Qm; *Q. mongolica*, Cl; *Carpinus laxiflora*, Fm; *Fraxinus mandshurica*, Cc; *C. cordata*

갈나무도 경사분포형으로 나타나 신갈나무群集의 계속적 유지가 가능할 것으로 判斷되었다. 굴참나무群集에 출현하는 全 樹種의 分布圖는 傾斜分포형으로 나타나며, 굴참나무만의 分布圖도 역시 경사분포형으로 나타났다. 따라서 年齡級이 낮은 現 群集이 傾斜地나 稜線部位 등 乾燥地에서 어느 期間동안은 계속적으로 유지될 가능성이 있는 群集으로 생각되지만 後述하는 繁殖패턴에서 榮養繁殖이 활발한 인접 지소의 신갈나무에 비해 불리하기 때문에 결국은 신갈나무에 의해 代置될 것으로 생각되는데, 사실상, 굴참나무群集이 신갈나무群集에 의해 代치될 것이라는 내용이 이미 보고된 바 있다(Kim, 1987 ; 강 등, 1987). 굴피나무群集의 分布圖는 全 樹種을 대상으로 할 경우, 경사분포형이나, 굴피나무만의 분포도는 정규분포형으로 나타났다. 또한 큰 크기계급에는 굴피나무가, 작은 크기계급에는 기타 수종 특히, 신갈나무가 경사분포형으로 나타나 이들에 의해 굴피나무群集이 신갈나무群集으로 代치될 것으로 생각된다. 서어나무群集의 胸高直徑 分布圖는 전체적으로 正規分포型으로 나타나며, 기타 수종 특히, 신갈나무의 경우는 서어나무보다 더 낮은 크기 계급에 위치하며, 그 중에서도 어린 개체들이 많은 傾斜分포型으로 나타나 이들이 서어나무群集을 代치하여 신갈나무群集을 형성할 것으로 생각된다. 서어나무群集은 계곡에 인접한 濕潤 地所에서는 중국 군집

이 되는 것으로 보고되었는데(金 등, 1982 ; Kim, 1987 ; 康 등, 1987), 본 지소에서 이러한 연구들과 다르게 나타나는 것은 그 지소가 계곡에서 다소 멀리 위치하고, 버섯재배를 위한 인위적 간섭으로 생육환경이 계곡으로부터 단절되었기 때문으로 생각된다. 들메나무群集의 分布圖는 전체적으로 傾斜分布型으로 나타났으며, 들메나무만의 分布圖도 역시 傾斜分布型으로 나타났다. 물푸레나무屬의 植物들은 水源에 가까운 溪谷에서 極相 바로 前段階의 群集을 形成하는데, 오리나무屬의 植物들이 이들을 代置하여 極相林을 形成하는 것으로 알려졌지만, 본 지소와 같이 水源이 빈약한 轉石地에서는 현재 존재하고 있는 들메나무群集이 계속적으로 維持될 것으로 생각된다. 까치박달群集의 分布圖는 전체적으로 傾斜分布型으로 나타났는데, 큰 직경계급에는 신갈나무가, 작은 직경계급에는 까치박달이 주로 分布하였다. 신갈나무群集에서 林床에 조릿대가 密生하면, 신갈나무의 再生이 沮害되는 것으로 생각되는데, 실제로 너도밤나무(*Fagus crenata*)의 경우 그 再生이 林床의 조릿대에 의해 沮害된다고 알려졌다(Nakashizuka, 1982). 본 地所의 까치박달群集은 이와같이 신갈나무의 再生이 抑制되고 있는 곳에 까치박달이 침입해 형성된 群集으로서, 그 群集이 계속적으로 유지되어 極相林을 形成하게 될 것인지는 의문이며, 지금까지의 研究 結果도 서로 달라 任과 白(1985)은 신갈나무가, 金(1977)은 까치박달이 한반도 중부지방의 극상림이 될 것으로 예측하고 있다. 따라서 본 지소는 이러한 문제를 해결할 수 있는 極相林의 研究에 적절한 지소로 판단되어 계속적인 研究가 必要하다고 생각된다.

5. 極相林의 維持機構

極相林의 維持機構를 알아보기 위하여 角虎山의 高度 1,100m 地點의 신갈나무群集에서 攪亂에 의해 形成된 林冠空所部(Gap)와 林冠閉徑部(closed canopy)의 植生組成(Table 6) 및 出現 樹種의 크기 分布圖(Fig. 8)를 비교하였다. 林冠空所部の 面積은 161.2m²으로 林冠閉鎖部에서 樹木 1個體가 차지하는 面積과

Table 6. Importance values of plant species in gap and under closed canopy of the *Quercus mongolica* stand.

Species	Gap	Closed canopy
<i>Lespedeza bicolor</i>	19.4	0.02
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	12.8	—
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	8.3	—
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	1.1	0.1
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.6	0.02
<i>Acer palmatum</i>	—	0.04
<i>Carex lanceolata</i>	39.4	39.2
<i>Arundinella hirta</i>	6.7	0.5
<i>Cymbopogon tortilis</i> var. <i>goerinii</i>	3.3	—
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	2.2	0.02
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	1.7	0.5
<i>Disporum smilacinum</i>	1.2	0.04
<i>Artemisia keiskeana</i>	1.1	—
<i>Lysimachia barystachys</i>	0.6	—
<i>Hosta longipes</i>	0.6	4.4
<i>Carex ciliato-marginata</i>	0.6	52.0
<i>Melanphyrum roseum</i>	0.1	0.1
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	0.1	0.02

<i>Viola acuminata</i>	0.1	0.04
<i>Aster scaber</i>	0.02	0.02
<i>Veratrum nigrum</i> var. <i>ussuriense</i>	0.02	—
<i>Sanicula rubriflora</i>	0.02	—
<i>Adenophora remotiflora</i>	0.02	—
<i>Asplenium incisum</i>	—	1.5
<i>Saussurea gracilis</i>	—	0.5
<i>Diarrhena fauriei</i>	—	0.5
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	—	0.5
<i>Carex humilis</i>	—	0.02
<i>Asarum sieboldii</i>	—	0.02

類似하였다. 林冠空所部에서 木本은 싸리(*Lespedeza bicolor*)가, 草本은 그늘사초(*Carex lanceolata*)가 優占하였고, 林冠閉鎖部에서는 亞喬木層에 到達한 철쭉꽃(*Rhododendron schlippenbachii*) 이외의 木本植物들은 거의 出現하지 않았으며, 草本은 지리대사초가 우점하였다. 한편, 出現 木本植物들의 樹高 分布圖를 보면, 林冠空所部에서는 싸리가 主를 이룬 傾斜分布型으로, 林冠閉鎖部에서는 철쭉이 主를 이룬 正規分布型으로 나타났다. 이러한 結果로 보아 林冠空所部는 植物들이 계속 侵入되고 있는 狀態로 생각되는데, 사실 木本植物들의 種類가 林冠空所部에서 林冠閉鎖部보다 많았다. 이러한 結果에서 볼 때 攪亂에 의해 群集內에 어떤 空間(opening)이 形成되면, 環境條件의 變化로(Collins et al., 1985) 여러 종류의 木本植物들이 침입하여 이들이 신갈나무의 침입을 誘導하여 再生에 기여하는 것으로 생각된다. 한편, 이렇게 定着된 신갈나무는 活力度가 높은 어린 稚樹 또는 幼樹 단계에서 地上部가 消失되는 피해를 입게되면, 주로 萌芽繁殖을 통하여 그 지위를 回復하고, 領域을 넓혀 가는데(Photo 3), 萌芽繁殖의 비율은 攪亂이 甚할수록, 또 環境이 惡독할수록 증가하는 것으로 생각되었다. 즉, 人間의 간섭이 많을 것으로 생각되는 低地帶와 生育環境이 보다 惡독할 것으로 생각되는 頂上部의 高地帶에서 中間高度 地域보다 萌芽繁殖의 比率이 높았다(Table 7).

Table 7. Percentage of stumps with more than two trunks by elevations

Elevation(m)	Total(%)	<i>Quercus mongolica</i> (%)
550	18.8	33.3
570	56.3	76.2
620	9.4	0.0
630	18.8	33.3
640	12.5	50.0
690	9.4	0.0
760	50.0	68.2
780	25.0	—
830	25.0	40.0
880	18.8	0.0
900	21.9	0.0
1010	9.4	20.0
1100	34.4	39.1
1150	25.0	20.0

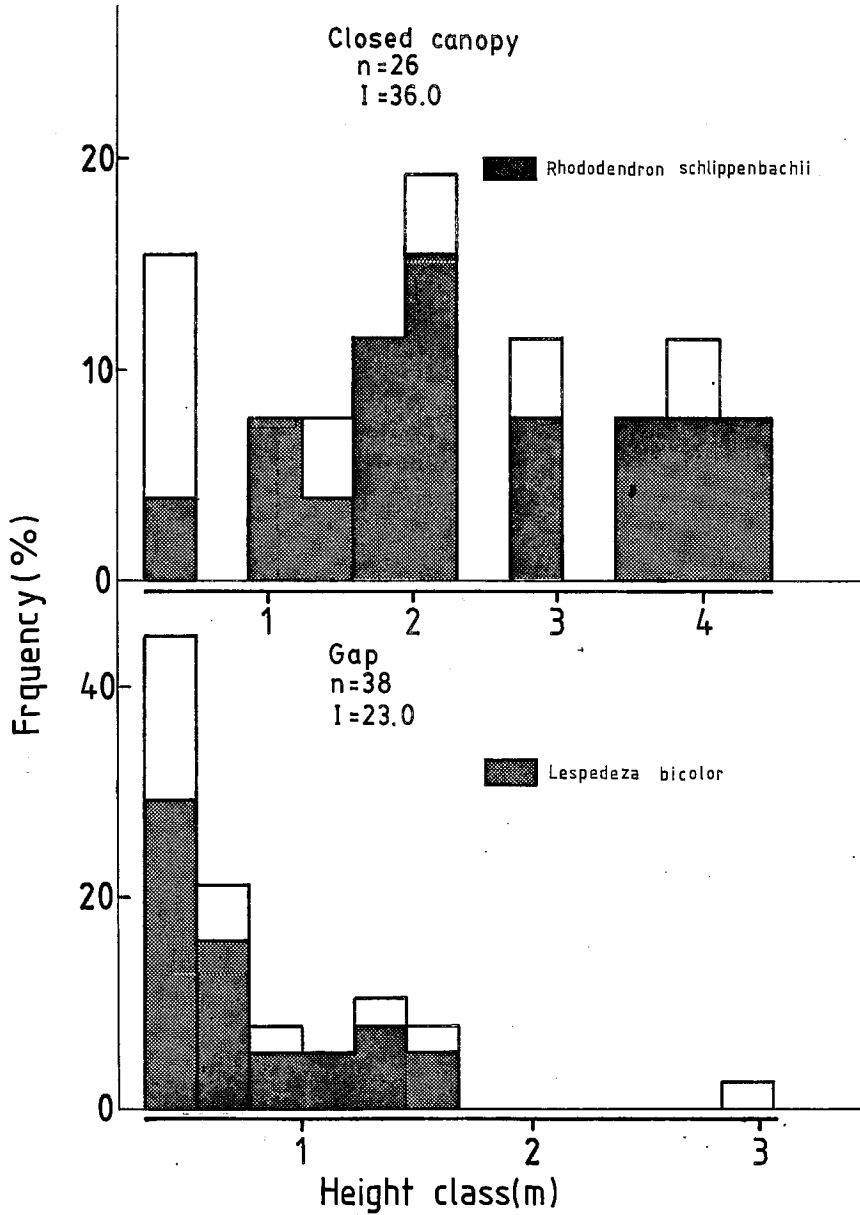


Fig. 8. Frequency distribution of height of tree species in Gap and under closed canopy.

중간고도 지역중 비율이 높게 나타난 두 地所는 周圍環境을 고려하여 判斷해보면, 과거에 火災가 있었던 것으로 생각된다. 따라서 이 地所에서 萌芽繁殖 比率이 높은 理由는 火災에 起因하는 것으로 생각되는데, 사실상 萌芽繁殖은 산화적지에서 일반적인 식생회복형태로 알려지고 있다(Hanes, 1971 ; Hansen, 1976). 한편, 出現한 全樹種을 대상으로 하였을 경우 그 비율은 高度別로 큰 차이가 없었는데, 亞喬木層 개체들의 영향으로 판단된다.

萌芽繁殖의 種別 차이를 Table 8에 나타내었다. 본 조사지의 대표적 樹種인 서어나무, 까치박달, 들메나무 및 굴피나무의 4종류와 참나무류 3종(신갈나무, 굴참나무 및 졸참나무)를 대상으로 조사하였다. 分枝數

는 株當 最高 6개까지 出現하였으며, 대개 株當 3개 이하이었다. 萌芽繁殖의 比率은 전체적으로 신갈나무가 가장 높았으며, 들메나무, 까치박달의 順으로 그 비율이 높았는데, 이상의 3종류를 제외한 他 樹種의 비율은 낮았다. 참나무류 중 굴참나무(Photo 4)는 萌芽繁殖의 비율은 낮았지만, 株當 分枝數가 6개에 이르는 개체도 있어 條件에 따라 萌芽繁殖의 비율이 더 높아질 수도 있음을 암시하였다.

Table 8. Comparison of number of sprouts by species

Species	Number of sprouts					
	1	2	3	4	5	6
<i>Quercus mongolica</i>	88	28	26	5	1	1
<i>Quercus variabilis</i>	47	2	0	0	0	1
<i>Quercus serrata</i>	6	0	0	0	0	0
<i>Carpinus laxiflora</i>	15	1	0	0	0	0
<i>Carpinus cordata</i>	24	7	1	0	1	0
<i>Fraxinus mandshurica</i>	24	5	7	1	0	0
<i>Platycarya strobilacea</i>	40	4	1	0	0	0

6. 植生の 連續的 變化에 따른 土壤要因

群集의 連續的 變化에 따른 土壤요인의 變化를 알아보기 위하여 土壤의 物理·化學的 特性을 조사하였다 (Table 1). 토양요인은 高度에 따른 連續的 變化의 傾向은 없었으며, 지소 간의 차이만 구별하였다. 즉, 眠周之山의 유기물 함량 및 무기염류 함량이 角虎山이나 天摩嶺에 비해 다소 높았는데, 眠周之山의 植生 保存이 다른 두 장소에 비해 잘 되었기 때문으로 생각된다. 그밖에 最大容水量이나 圃場容水量 등의 물리적 요인은 뚜렷한 차이가 없었다. 따라서 본 조사지에서 植生の 分布는 土壤의 物理·化學的 特性에 의해서라기 보다는 地形 및 高度의 차이로부터 起因하는 기타 요인에 의하여 決定되는 것으로 생각되었다.

結 論

이상의 結果를 통해서 볼때 眠周之山 一帶의 森林植生은 대체로 保存이 잘 된 安定된 群集이라고 볼 수 있고 各 群集의 分布는 高度에 따라 連續的으로 變化하였다. 高度에 따른 連續的 變化는 굴참나무群集→굴피나무群集→서어나무群集→들메나무群集→신갈나무群集의 順이었는데, 이러한 變化系列은 溪谷으로부터의 位置에 따라 약간의 變化가 있었다.

個體群 分布圖의 型을 통하여 이 一帶의 終局 群集을 豫測하여 보면, 低地帶의 溪谷은 서어나무群集, 溪谷의 轉石地는 들메나무群集, 그리고 高地帶는 신갈나무群集으로 생각되었다.

萌芽繁殖의 비율은 人間의 干涉이 심한 低地帶와 環境이 粗惡한 頂上部位 및 山火跡地에서 높았다.

提 言

忠北 永同郡의 眠周之山 一帶에 形成되어 있는 森林植生은 比較的 保存이 잘 되어 있는 貴重한 自然資源

이다. 이 一帶의 代表的인 森林植生은 크게 신갈나무群集, 굴참나무群集, 물박달나무群集, 서어나무群集, 들메나무群集 및 굴피나무群集의 6個 群集으로 大別할 수 있다.

韓半島의 中部地域의 極相林으로 認識되는 신갈나무林이 조사지의 高度 800m 이상의 대부분 지역에 形成되어 있는데, 特히 胸高直徑 90cm정도의 大形 個體도 있어 注視할 만하다. 그러나 이 곳의 老衰한 신갈나무林의 再生은 林床에 密生되어 있는 조릿대에 의하여 沮害받는 것같고, 現在 까치박달群集이 形成되어 있는데, 이 群集이 極相林으로 持續될 것인지, 아니면 어느 時期, 即 林床을 덮고 있는 조릿대의 開花, 枯死後 다시 신갈나무林이 再生될 것인지에 대한 疑問을 解決할 수 있는 最適의 地所로 判斷되어 繼續적인 研究가 이루어져야 할 것이다. 그리고 眠周之山의 高度 880m 부근의 溪谷의 轉石地에 生育하고 있는 들메나무群集 역시 純 群集으로서 韓半島에서는 보기 드문 群集이다.

또한 角虎山의 頂上附近의 乾燥하고 粗惡한 곳으로 생각되는 地所에는 쇠물푸레群集이 形成되어 있는데, 이곳은 쇠물푸레林의 形成과 環境要因과의 關係를 糾明하는데 最適의 場所로 생각된다.

그리고 天摩嶺의 高度 600m에서 800m사이에 形成되어 있는 굴피나무群集은 아직 다른 지역에서는 發見되지 않은 稀貴 群集으로서 이 群集의 保存을 강력히 建議하며 아울러 그 形成過程 및 維持機構를 學術적으로 糾明하여야 한다고 생각된다.

以上の 忠北 永同郡 眠周之山一帶의 森林植生은 景觀의인 가치에서 뿐만아니라 學術的인 情報 提供의 可能性的 立場에서 반드시 保存되어야 한다고 생각한다.

한편, 이러한 사실과 다른 차원에서 본, 地域의 保存대책으로 버섯재배용 참나무류 벌채와 굴참나무의 剝皮作業의 강력한 단속을 제안하고 싶다.

參 考 文 獻

- 康祥俊·李昌錫·金洪殷, 1987. 月岳山 森林群集의 分布와 環境傾度 分析. 忠北大學校 自然科學研究(인쇄중).
- 金允東, 1977. 光陵 森林群集內 主要 樹種의 直徑階分布에 관하여. 韓植誌 20 : 141~149.
- 金邊敏·李喜統·秦熙成, 1977. 曹溪山 森林群落의 植物社會學的 研究. 韓國自然保存協會 曹溪山一帶 綜合學術調查報告書, p. 51~65.
- 金邊敏·張楠基, 1973a. 茂朱九千洞 森林群落의 植物社會學的 分析. 韓國自然保存委員會 茂朱九千洞 綜合學術調查報告書, p. 55~64.
- 金邊敏·張楠基, 1973b. 海南 大屯山 森林群落의 高度에 따른 連續의 變化에 관한 研究. 韓國自然保存委員會 海南 大屯山 綜合學術調查報告書, p. 179~187.
- 金俊鎬·林暎得·曹度純·高聖德·閔丙未, 1982. 智異山 피아골 極相林의 群落構造, 植物量 및 一次生産性에 관한 研究. 韓國自然保存協會 智異山 피아골一帶 綜合學術調查報告書, p. 53~73.
- 李性圭·張楠基·金邊敏, 1973. 春城地區 北漢江 流域의 地下水位에 따른 植物群落의 連續의 變化. 韓植誌 16 : 1~6.
- 李喜統, 1979. 月岳山 및 主屹山 森林群落의 植物社會學的 研究. 韓國自然保存協會 月岳山一帶 綜合學術調查報告書, p. 110~120.
- 任良宰·白順達, 1985. 雪嶽山의 植生. 中央大學校 出版部, 서울. 199pp.
- 張楠基·朴勝大·李喜統, 1973. 한라산 森林群落의 植物社會學的 分析. 서울大學校 教育論叢 3 : 167~180.
- Barbour, M. G., J. H. Burk and W. P. Pitts, 1987. Terrestrial plant ecology. The Benjamin/Cummings Pub. Co., Menlo park. pp. 52~78.
- Braun-Blanquet, 1964. Pflanzensozioologie. Grundzuge der Vegetationskunde. Springer, Vienna 3rd ed. 865pp.
- Brown, R. and Curtis, J., 1952. The upland conifer-hardwood forests of Northern Wisconsin. Ecol. Monogr., 22 : 217~234.

- Buell, M. F., A. N. Langford, D. W. Davidson and L. F. Ohmann, 1966. The upland forest continuum in northern New Jersey. *Ecol.*, 47 : 416–432.
- Collins, B. S., K. P. Dunne and S. T. A. Pickett, 1985. Response of forest herbs to canopy gaps. In the ecology of natural disturbance and patch dynamics, S. T. A. Pickett and P. S. White eds. Academic Press, New York. pp.217–234.
- Cottam, G., J. T. Curtis and B. W. Hale, 1953. Some Sampling characteristics of a population of randomly dispersed individuals. *Ecol.*, 34 : 741–757.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh, 1951. An upland forest continuum in the prairie–forest border region of Wisconsin. *Ecol.*, 32 : 476–496.
- Ford, E. D., 1975. Competition and stand structure in some even-aged plant monocultures. *J. Ecol.*, 63 : 311–333.
- Gleason, H. A., 1926. The individualistic concept of the plant association. *Bull. Torr. Bot. Club*, 53 : 7–26.
- Kessell, S. R., 1979. Gradient modeling. Springer-Verlag, New York.
- Hanes, T. L., 1971. Succession after fire in the chaparral of Southern California. *Ecol. Monogr.*, 41 : 27–52.
- Hansen, K., 1976. Ecological studies in Danish heath vegetation. *Dansk. Bot. Arkiv.*, 41 : 1–118.
- Kim, J. U., 1987. Studies on the forest vegetation of Mt. Naejang, Korea by classification and ordination techniques. Ph. D. Thesis, Chung-ang Univ., Seoul.
- Kim, J. U. and Y. J. Yim, 1986. A gradient analysis of the mixed forest of Seonunsan area in southwestern Korea. *Korean J. Ecol.*, 9 : 225–230.
- Millar, C. E., L. M. Turk and H. D. Forth, 1965. Fundamentals of soil science. Wiley & Sons, New York.
- Mohler, C. L., P. L. Marks and D. G. Sprugel, 1978. Stand structure and allometry of trees during self-thinning of pure stands. *J. Ecol.*, 66 : 599–614.
- Nakashizuka, T. and M. Numata, 1982. Regeneration process of climax beech forests. I. Structure of a beech forest with the undergrowth of Sasa. *Jap. J. Ecol.*, 32 : 57–67.
- Peet, R. K. and O. L. Loucks, 1977. A gradient analysis of southern Wisconsin forest. *Ecol.*, 58 : 485–499.
- Peters, D. B., 1973. Water availability. In *Methods of soil analysis*, C. A. Black, D. D. Evans, L. E. Ensminger, J. L. White and F. E. Clark eds. Am. Soc. Agr. Inc., Madison. pp. 279–285.
- Weger, M. T. A., J. M. Louppen and J. H. M. Eppink, 1983. Species performances and vegetation boundaries along an environmental gradient. *Vegetatio*, 52 : 141–150.
- Whittaker, R. H., 1951. A criticism of the plant association and climatic climax concepts. *Northwest Sci.*, 25 : 17–31.
- Whittaker, R. H., 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogr.*, 26 : 1–80.



Photo 1. A photograph showing the thickest tree of *Quercus mongolica*



Photo 2. A community of *Fraxinus sieboldiana* at Mt. Kakho



Photo 3. A photograph showing the *Quercus mongolica* stump with trunks



Photo 4. A photograph showing the *Quercus variabilis* stump with three trunks