

한국 충북 중·북부지역 산지대 하부의 참나무류 삼림에 대한 식물사회학적 연구

이장순* · 김현규 · 송종석

안동대학교 생물학과

A Phytosociological Study of the *Quercus* spp. Forests in the Lower Montane Zone of Middle and Northern Parts, Chungbuk Province, Korea

Lee, Jang-Soon*, Heon-Kyu Kim and Jong-Suk Song

Dept. of Biological Science, Andong National University, Andong 760-749, Korea

ABSTRACT: The present study was undertaken to classify and describe the *Quercus* spp. forests in the lower montane zone of Mts. Bakdal, Gyemyeong, Boryeon, Worak, Cheondeung, Joryeong, Gungmang, Buyong and Sirubong in Chungbuk Province, Korea using the methodology of the Z.-M. school's phytosociology. The *Quercus* spp. forests were classified into three communities and two groups; A. *Quercus variabilis* community A-1. *Quercus serrata-Quercus acutissima* group, A-2. *Quercus mongolica* group; B. *Quercus mongolica-Rhododendron schlippenbachii* community; C. *Quercus dentata-Chloranthus japonicus* community. These vegetation units were arranged by human interference and a gradient of environmental complex such as altitudes, and also were corresponded relatively well with a result of cluster analysis (UPGMA) based on the dominance of component species.

Key words: Chungbuk province, Cluster analysis, Lower montane zone, *Quercus* spp. forests, UPGMA, Z.-M. phytosociology

서론

우리나라의 삼림면적은 전국토의 약 64%를 차지하고 있으나 (산림청 2003), 과거의 광범위한 화전행위와 용재용 벌채 등의 인위적 영향으로 오늘날 자연식생은 접근이 용이하지 않았던 높은 해발지나 벼랑 등에 매우 국지적으로만 남아 있고 대부분의 삼림지역은 대상식생으로 피복되어 있다. 더욱이 산지대(=수평적으로는 냉온대 혹은 온대) 하부 이하의 삼림은 인간의 거주지역과 가깝기 때문에 더 높은 해발 영역인 산지대 상부 이상의 삼림대의 식생보다 더 큰 인간 간섭의 영향을 받아 왔다고 볼 수 있다. 따라서 오늘날 이들 영역의 현존 식생은 거의가 천이의 도중상에 있는 다양한 이차림으로 이루어지고 있다(Kim 1990, 1992, Song 1988, 송 등 1995). 이들 이차림에 대한 기존의 연구는 거의가 보다 안정된 식분을 이루고 있는 산지대 상부 이상의 삼림에 집중되어 왔으며, 상대적으로 산지대 하부의 삼림에 대한 생태학적 연구는 여전히 빈약한 실정이다. 구체적으로는 많은 연구가 우리나라의 산지대의 극상림이 신갈나무림이란 전체 아래 이 중에서도 특히 인위가 다소 덜 미쳤다고 판단되는 산지대 상부의 신갈나무림의 연구에 집중되어 왔고, 이에 반하여 산지대 하부의 졸참나무, 굴참나무, 상수리나무 등이 우점하는 삼림에 대해서는 아직도 연구가 덜 이루어진 실정이다.

본 연구의 목적은 일차적으로 충청북도 중·북부 일대에서 산지대 하부의 참나무류 식생을 분류하고 환경과의 대응관계를 명백히 하고자 하는 것이며, 더 나아가 자연보호, 보전 및 각종 사업실시에 대한 환경 영향 평가의 기초 자료를 제공하는 것이다. 이 지역의 참나무류 식생에 대해서는 이(1979), 송 등(1998)의 단편적인 연구와 환경부(1998)의 자연환경조사보고서가 보일 뿐이며 아직까지 여러 산을 종합적으로 연구한 것은 없었다.

조사지의 개요

본 연구의 조사 대상지는 행정구역상 충청북도 충주시, 괴산군, 제천시, 음성군에 속하는 박달산(825 m), 계명산(775 m), 보련산(765 m), 월악산(1,093 m), 천등산(807 m), 조령산(1,017 m), 국망산(770 m), 부용산(644 m), 시루봉(734 m) 일대이다(Fig. 1). 조사 대상은 산지대 하부의 식생의 연구에 초점을 맞추었기 때문에 졸참나무, 굴참나무가 개체상태로 분포하는 상한의 평균 고도인 800 m까지의 참나무류 식생으로 한정하였다. 그러나 조사지역에서 이들 두 종이 상층을 우점하여 군락상태로 성립하는 것은 약 600 m까지이다. 조사지에서 해발이 낮은 지역의 평탄지는 거의가 경작지로 변모하여 왔고, 비교적 해발이 높은 지

* Corresponding author; Phone: +82-43-852-0977, Fax: +82-43-852-0973, e-mail: js113@hanmail.net

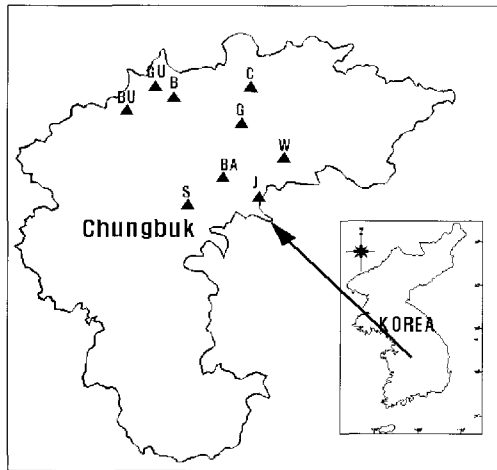


Fig. 1. Map showing the study areas. BA: Mt. Bakdal (825 m), G: Mt. Gyemyeong (775 m), B: Mt. Boryeon (765 m), W: Mt. Worak (1,093 m), C: Mt. Cheondeung (807 m), J: Mt. Joryeong (1,017 m), GU: Mt. Gungmang (770 m), BU: Mt. Buyong (644 m), S: Sirubong (734 m).

역에도 해방 전까지는 화전이나 벌채 등의 인위가 지속적으로 미쳐 왔다. 또 해방 후에는 산림청에서 대규모 조림사업을 시행하여 조사지역에도 각지에 인공적인 조림지가 분포하고 있다. 이처럼 인간과 식생과의 상호관계에서 조사지역에 성립하고 있는 현존식생은 다양한 이차림과 조림으로 구성되어 있다.

조사지역에서 가장 가까운 충주측후소와 제천측후소의 기후 조건은 Table 1과 같다(기상청 2001). 연구 지역 중 천등산에 대해선 제천측후소, 나머지 산들에 대해선 충주측후소의 자료를 참고로 하였다. Kira(1948)에 따라 기온감율 $-0.55^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 를 적용하여 충주와 제천 측후소 지점의 온량지수(WI)와 한랭지수(CI)를 계산하여 보면 각각 WI 96.5, $88.6^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$, CI $-22.4, -28.2^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 이다. 이 두 측후소의 자료에 의거하여 조사지역의 온량지수를 계산하면 충주측후소에 기초한 온량지수에 대해 $91.4^{\circ}\text{C} \cdot \text{month} \sim 68.3^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$, 또 제천측후소에 기초한 온량지수에 대해 $91.1^{\circ}\text{C} \cdot \text{month} \sim 68.0^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 의 범위를 나타내고 있어(Table 2), Kira(1948)와 Yim(1977)의 삼림대 이론에 따르면 난온대 상부에서 냉온대 하부에 이르고 있다. 한랭지수 값은 양 측후소가 위치하는 지점에서조차 상록활엽수의 분포 임계치로 주장되는(Kira 1948) $-10^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 보다 훨씬 낮게 나타났다. 한편 연 강수량은 약 55% 이상이 여름(6월 ~ 8월)에 집중하고

Table 2. Changes of warmth index (WI) and coldness index (CI) with altitudes in the study areas

Elevation(m)	WI ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$)		CI ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$)	
	A*	B	A	B
200	91.4	91.1	-25.9	-26.4
300	87.6	87.2	-28.6	-29.2
400	83.7	83.4	-31.4	-31.9
500	79.9	79.5	-34.1	-34.7
600	76.0	75.7	-38.8	-37.4
700	72.2	71.8	-39.6	-40.2
800	68.3	68.0	-42.3	-42.9

* A : Mt. Bakdal, Mt. Gyemyeong, Mt. Boryeon, Mt. Worak, Mt. Joryeong, Mt. Gungmang, Mt. Buyong, Sirubong (734 m), B : Mt. Cheondeung.

있어 현저한 하기다우현상을 보이고 있다.

재료 및 방법

야외조사는 2004년 5월부터 11월 사이에 Braun-Blanquet(1964)의 식물사회학적 연구방법에 따라 실시하였다. 상관적으로 조성과 구조가 균질하다고 판단되는 식분을 선정하여 조사지역에 총 45개의 조사구를 설치하였다. 조사면적은 중수-면적곡선에 기초하여 최소 면적 이상의 크기를 택하였다. 종 조성에 입각한 표적작법은 Mueller-Dombois and Ellenberg(1974)에 따랐다. 또한, 조사구에 대한 집괴분석은 먼저 구성종의 Braun-Blanquet(1964)의 우점도를 van der Maarel(1979)의 변환통합우점도로 전환($r \rightarrow 1, + \rightarrow 2, 1 \rightarrow 3, 2 \rightarrow 5, 3 \rightarrow 7, 4 \rightarrow 8, 5 \rightarrow 9$)한 다음에 조사구 사이의 유사도를 계산하고, 군평균법(UPGMA)을 적용하여, 소프트웨어 SYN-TAX 2000(Podani 2001)에 의해 분석하였다. van der Maarel (1979)의 계급값을 택한 것은 거의 등간격의 Braun-Blanquet (1964)의 우점도 계급값에 더 차이를 벌리고, 또 우점도가 높은 계급에 가중치를 부여하여 다변량 해석을 할 때 보다 뚜렷한 결과를 도출할 수 있기 때문이다. 한편 식물의 학명은 이(1996)에 따랐다.

Table 1. Climatic data of the meteorological stations near the study area (observed period: 1971-2001) A. Chungju, B. Jecheon

Month		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Year
Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	A	-4.1	-1.4	4.5	11.6	17.0	21.6	24.7	24.8	19.3	12.4	5.1	-1.4	11.2
	B	-5.3	-2.6	3.3	10.5	15.9	20.5	23.5	23.7	18.2	11.3	4.0	-2.6	10.0
Precipitation (mm)	A	21.7	24.1	44.9	76.5	88.7	143.7	272.4	259.4	136.3	54.1	42.2	23.8	1,187.8
	B	24.4	28.0	53.4	86.5	99.0	151.6	314.3	272.1	140.1	54.7	44.1	26.9	1,295.1

결과 및 고찰

삼림군락의 분류

야외조사 자료에 대해 식물사회학적 표조작을 행한 결과, 3개군락과 2개의 하위단위가 식별되었다(Table 3, Table 4). 분류

된 식물군락들은 과거의 인위적 영향의 정도 및 해발 경도를 반영하여 군락의 형성 입지와 종 구성에 차이를 보이는 것이라 사료되었다.

본 조사지역은 주위에 많은 촌락과 인접하고 있기 때문에, 더 높은 해발지에 비하여 인위적 간섭이 더 미쳐 왔다고 생각되며,

Table 3. Site characteristics for each relevé in Table 4

Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Altitude (×10 m)	40	23	45	26	22	34	25	43	60	26	45	22	28	21	44	60	50	48	37	51	46	22	54
Slope aspect	SW 10	W 18	SW 74	SW 60	SE 80	NW 64	SW 10	SE 25	SW 26	S 35	SW 80	W 60	SW 42	SW 21	SW 37	SE 30	E 18	E 30	NW 18	NW 30	S 18	W 30	SW 14
Slope degree (°)	37	33	34	38	30	35	38	27	20	16	27	33	34	23	32	33	33	37	32	22	38	30	37
Quadrat size (m* <i>m</i>)	15*20	15*20	20*20	15*15	15*15	15*10	20*20	15*20	15*20	15*15	30*15	20*20	15*20	25*20	15*20	20*25	25*15	20*20	15*15	10*10	20*15	15*20	10*10
Topography	M	M	M	M	M	L	M	U	R	L	L	M	M	M	M	M	U	M	M	M	U	M	U
T1-Height (m)	20	13	18	15	14	20	16	15	18	18	20	18	16	18	10	16	14	20	20	18	16	12	14
Coverage (%)	90	90	90	90	95	95	90	90	85	90	80	95	90	90	90	90	85	95	85	80	90	90	90
T2-Height (m)	8	7	10	8	10	8	8	7		8	8		8	10				10	8	10	10		8
Coverage (%)	30	20	45	15	20	20	40	30		30	40		20	20				40	60	30	5		20
S1-Height (m)				4	3.5	4	3.5	3		2.5	3.5	3.5	3.5	3	2.5		4.5	3.5	3.5	3.5	3.5	4.5	4
Coverage (%)				60	50	70	75	40		20	70	70	50	50	70		15	50	40	60	35	30	30
S2-Height (m)	3	3	3.5						1.5	3.5	1.5		1.5			2.5	2.5						2.5
Coverage (%)	45	60	65						60	75	80		60			25	35						60
H-Height (m)	0.3	0.7	0.5	1	0.7	0.7	0.5	0.6	0.8	1.5	0.4	0.3	0.5	0.3	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.8	1	0.7	0.8
Coverage (%)	45	80	55	50	40	40	45	50	90	60	45	35	40	40	50	80	45	30	30	70	60	30	70
Number of species	31	30	32	39	41	41	24	36	35	49	30	32	45	43	31	48	26	40	33	30	41	31	46

Table 3. Continued

Serial number	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Altitude (×10 m)	52	64	66	44	60	72	75	69	61	50	50	78	64	50	66	70	71	64	78	66	55	70
Slope aspect	SW 24	SW 54	W	SW 34	SW 55	NW 60	NE 62	NE 44	SW 50	NW 10	NE 35	NW 6	NE 75	NW 53	SW 68	NW 60	SE 76	NW 78	SE 15	SE 10	NW 16	SW 50
Slope degree (°)	35	34	30	32	32	38	38	40	32	27	40	31	38	23	35	34	30	32	32	39	36	37
Quadrat size (m* <i>m</i>)	10*10	20*20	15*20	15*15	10*10	10*10	10*10	10*15	15*20	10*15	10*10	20*20	20*15	20*25	15*20	20*20	20*15	20*20	20*20	20*20	15*15	30*15
Topography	U	U	M	U	U	U	U	U	U	U	M	U	U	L	U	U	U	U	U	M	U	U
T1-Height (m)	14	20	17	16	12	9	12	10	16	14	16	14	14	8	16	20	16	14	16	14	18	15
Coverage (%)	90	90	85	90	90	90	75	85	90	80	90	95	85	90	95	90	95	85	85	90	85	90
T2-Height (m)	8	10	10							7	6	8			8	10	8	8	6		10	8
Coverage (%)	15	40	15							30	10	45			25	40	20	30	15		20	15
S1-Height (m)	5	4	5	4.5	3.5	3.5	3.5	3	4		3	5	5	3	3.5	4		3	3	5.5	5	
Coverage (%)	20	80	30	5	80	70	80	70	50		85	65	70	75	70	60		60	70	10	40	
S2-Height (m)			2.5	2.5						2.5			1.2				2.5			2	2.5	3.5
Coverage (%)			80	40						70			30				70			15	60	35
H-Height (m)	0.8	0.3	0.6	0.5	0.3	0.5	0.4	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.5	0.3	0.6	0.5	0.5	0.2	0.2	0.5	0.5	0.7
Coverage (%)	60	30	70	40	5	5	5	10	10	10	15	45	50	40	30	60	85	35	60	90	75	85
Number of species	29	26	55	38	12	15	12	20	34	20	12	36	44	27	40	37	43	36	42	46	36	55

Topography: L-low part of slope, M-middle part of slope, R-ridge, U-upper part of slope.

Table 4. A phytosociological table of the forest vegetation in the study area.

A. *Quercus variabilis* community
 A-1. *Quercus serrata*-*Quercus acuminata* group
 A-2. *Quercus manglichi* group
 B. *Quercus mongolica*-*Rhododendron schlippenbachii* community
 C. *Quercus dentata*-*Chloranthus japonicus* community

Serial number	A-1											A-2											B											C													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
Relevé number	6	42	5	20	19	21	24	43	44	37	23	25	35	26	28	36	18	16	34	29	31	41	14	15	30	3	17	12	7	13	8	11	10	27	1	4	22	9	2	40	32	33	45	38	39		
Locality	G	BC	G	B	B	B	W	W	BC	S	J	W	W	W	W	C	J	C	C	C	GL	GL	B	B	B	BA	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	W	W	B	BA	J	C	C	S	J	J	BC
Differential species of community	[Detailed list of species and their presence/absence across the 45 relevés, including Quercus, Rhododendron, and various herbaceous plants]																																														

Others in Relevé no.: *Quercus cinnamomea*(23-1), *Corydalis turtschanovii* for. *Pectinata*(30-r), *Myrica bobbycristi*(39-1), *Lonicera japonica*(37-+), *Spiraea prunifolia*(26-+), *Chrysanthemum indicum*(18-r), *Euphorbia sieboldiana*(36-+), *Desmodium podocarpum*(43-), *Pseudostellaria heterophylla*(42-+), *Hypericum erectum*(37-+), *Rubus phoenicolasius*(34-+), *Ligularia fischeri*(38-+), *Vitis ficifolia*(21-+), *Yongia chelidoniifolia*(11-+), *Eichloia pectinata*(11-+), *Corylus heterophylla*(43-), *Vicia venosa*(44-+), *Viola arvensis*(42-2), *Hesperis asiatica*(2-+), *Zelkova serrata*(4-+), *Codonopsis lanceolata*(21-), *Rosa wichurana*(24-), *Parasitcus meridionalis*(21-), *Eupatorium chinense*(21-), *Eupatorium fortunei*(39-+), *Elaeagnus umbellata*(24-r), *Euryonym japonicus*(1-r), *Vicia angustifolia*(16-+), *Porus ussuriensis*(35-+), *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata*(4-2), *Spiraea sessilis*(35-), *Panicum verticillatum*(1-r), *Carpinus lasiocarpa*(1-), *Acor gramineus*(37-+), *Saxifraga tuberculata*(40-+), *Isartrum maackii* var. *japonicum*(4-+), *Plectranthus excisus*(17-+), *Fourchigia villosa*(22-r), *Bisporus sessilis*(35-), *Thalictrum actaeifolium*(20-), *Dryopteris varia*(45-+), *Ligustrum obtusifolium*(35-+), *Sambucus sieboldiana* var. *nigellii*(40-+), *Larax okamotoi*(4-+), *Hosteia clausa*(10-+), *Rhamnus davurica*(35-+), *Lysimachia chitrantha*(41-), *Rubus chinensis*(39-+), *Clematis patens*(23-r), *Onanchem wilfordii*(35-r), *Ligustrum melanotilingia*(45-), *Philadelphus schrankii* var. *jackii*(1-+), *Carex ciliato-marginata*(3-+), *Tilia aurea*(4-+), *Nepenthes sibthorpii*(1-), *Ranunculus scardensis*(26-r), *Viola hirtipes*(2-).

Locality: B4: Mt. Bakdal, G: Mt. Oyeoyong, B: Mt. Boryeon, W: Mt. Worak, C: Mt. Cheondung, J: Mt. Joryeong, GL: Mt. Gungang, BC: Mt. Buyong, S: Sirubong

또 중 조성적인 면에서도 아직 성숙한 단계에 도달하지 않은 식분이 많이 포함되어 있다고 여겨진다. 따라서, 본 연구에서는 먼저 인위와 해발요인에 대응한 종조성의 차이에 주목하여 식별된 군락과 입지환경과의 관계를 고찰하였다. 분류된 식물군락 중 상수리나무 등이 우점하는 식분은 조사지역 중 가장 낮은 해발영역에 분포하고 굴참나무 등이 우점하는 식분은 중간에서 하위범위에 이르기까지 넓은 해발영역에 나타나고 있다. 특히 이 영역의 일부 입지에는 신갈나무와 굴참나무가 혼생하는 이행대 성격의 식분도 나타나고 있다. 조사지역 중 가장 높은 해발영역에는 신갈나무 등이 우점하는 식분이 인접하여 신갈나무순림대로 연속되어진다.

굴참나무군락(*Quercus variabilis* community)

식별종: 굴참나무, 맑은대쭉, 산거울, 큰기름새, 양지꽃, 산초나무, 조록싸리

조사지역 내에서 본 군락은 210-660 m의 해발영역에 분포하며 신갈나무-철쭉군락과 떡갈나무-홀아비꽃대군락이 분포하는 해발영역보다 더 낮은 영역에 이르기까지 신장, 분포하고 있다. 종조성, 지형적 특성 및 해발에 대응하여 굴참나무-상수리나무 하위단위와 신갈나무 하위단위가 분류되었으며 신갈나무-철쭉군락과 떡갈나무-홀아비꽃대군락이 다소 습한 지역에 분포하는데 비하여, 본 군락은 화강암이 많이 노출된 건성입지에 분포하는 특성을 나타내었다.

줄참나무 - 상수리나무하위단위(*Quercus serrata-Quercus acutissima* group)

식별종: 줄참나무, 갈참나무, 굴피나무, 땃대이덩굴, 상수리나무

본 하위단위는 조사지역 내에서 가장 낮은 해발영역에 출현하며, 조성적으로 교란된 입지를 지시하는 많은 종을 포함하는 것으로 보아 인간의 영향이 빈번하게 미치는 영역임을 나타내고 있다. 본 하위단위의 하한에선 소나무림, 일본잎갈나무림, 리기다소나무림 등 이차림과 조림이 연속되고, 특히 상수리나무가 우점하는 식분 주위에는 경작지 등이 인접하고 있어 아직도 인간의 직·간접적인 영향이 미치고 있는 것으로 사료된다.

본 하위 단위의 평균 출현종수는 36종(범위 24-49)으로 아래의 신갈나무 하위 단위의 평균 출현종수와 같고 범위도 비슷하다.

본 하위 단위는 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층 구조로 분리되었다. 교목층은 식피율 80-95%이며 식생고는 20 m까지 도달한다. 이 층에는 입지에 따라 굴참나무, 줄참나무, 갈참나무, 상수리나무 등이 우점하며 신갈나무, 산벚나무, 소나무, 물푸레나무, 상수리나무, 굴피나무, 들메나무 등이 생육한다. 아교목층은 식생고 7-10 m, 식피율 15-45%이며 줄참나무, 당단풍, 물푸레나무, 산벚나무, 굴참나무, 굴피나무, 신갈나무, 소나무, 팔배나무, 쪽동백, 왕느릅나무, 갈참나무, 떡갈나무, 상수리나무 등이 나타나는데, 신갈나무-철쭉군락의 식별종인 당단풍은 매우 낮은 피도로 일부 식분에만 출현하였다. 관목층은 식생고가

4.0 m까지 달하며 식피율은 20-80%로 회잎나무, 상수리나무, 난티잎개암나무, 산벚나무, 떡갈나무, 생강나무, 줄참나무, 두릅나무, 화살나무, 갈참나무, 가막살나무, 울피불나무, 바위말발도리, 조록싸리, 산조팝나무, 광대싸리, 붉나무, 회잎나무, 국수나무, 쥐똥나무, 팔배나무, 개웃나무, 노린재나무, 쪽동백, 산초나무, 진달래, 물푸레나무, 고욤나무, 신나무, 굴피나무, 음나무, 산사나무, 고로쇠나무, 병꽃나무, 때죽나무, 작살나무, 다릅나무, 참회나무, 갈매나무 등이 출현하고 노박덩굴, 인동, 칩, 담쟁이덩굴과 같은 덩굴식물이 혼생한다. 초본층은 식생고가 1.0 m미만이며 식피율 20-90%로 그늘사초, 까치수염, 굴참나무, 난티잎개암나무, 참취, 큰기름새, 고로쇠나무, 갈참나무, 땃대이덩굴, 생강나무, 당단풍, 고삼, 마타리, 꽃머느리밥풀, 주름조개풀, 맑은대쭉, 수리취, 삼주, 산박하, 실새풀, 청미래덩굴, 아자리, 고사리, 넓은잎외의쭉, 알록제비꽃, 세잎양지꽃, 각시원추리, 각시붓꽃, 병조희풀, 청가시덩굴, 각시마, 으름, 백선, 덩굴딸기, 산딸기 등이 생육하며 상수리나무가 우점하는 식분에서는 인위와 관계가 있는 덩굴식물인 덩굴딸기, 산딸기 등이 높은 식피율로 나타났다.

신갈나무 하위단위(*Quercus mongolica* group)

식별종: 신갈나무

굴참나무군락의 본 하위단위는 줄참나무-상수리나무 하위단위보다 다소 높은 해발영역에 분포한다. 대부분의 식분에서 신갈나무와 굴참나무가 상층에 공동으로 우점하며, 일부에서는 소나무가 높은 식피율을 나타내나 굴참나무, 신갈나무 등이 다른 계층에서 높은 우점을 하는 것으로 보아 이들 지역은 극양수종인 소나무가 천이의 삼림기 초기단계를 우점하다가 결국 참나무림으로 대체될 천이도중상의 이차림으로 판단된다. 또한, 본 하위단위는 신갈나무-철쭉군락의 분포영역, 지형적 특성 및 종조성과 유사한 특성을 나타내는 것으로 보아, 연구대상지 내 굴참나무군락과 신갈나무-철쭉군락의 이행대인 것으로 추측된다.

본 하위 단위의 평균 출현종수는 36종(범위26-55)으로 나타났다.

본 하위 단위의 계층구조는 교목층, 아교목층, 제1층과 제2층이 통합된 관목층, 초본층의 4층구조로 분리되며 몇몇 식분은 아교목층이 결여된 3층구조로 단순하였다. 교목층의 식생고는 10-20 m로 다양하며 식피율은 80-95%로 굴참나무, 신갈나무가 우점하고 일부 식분에서는 소나무가 높은 식피율을 나타내고 있다. 교목층의 이외 수종은 산벚나무, 떡갈나무, 물푸레나무, 다릅나무, 왕느릅나무 등이 생육한다. 아교목층은 식피율 5~60%, 식생고 10 m까지 도달하며 굴참나무, 신갈나무, 팔배나무, 쪽동백, 소나무, 물푸레나무, 왕느릅나무, 참회나무, 물박달나무 등이 생육하고 담쟁이덩굴과 같은 덩굴성 식물도 혼생한다. 제1층과 2층이 통합된 관목층은 식생고 5 m까지 도달하며 두 층을 합한 식피율은 15~80%로 신갈나무, 생강나무, 쪽동백, 개웃나무, 조록싸리, 국수나무, 물푸레나무, 굴참나무, 노간주나무, 울

피불나무, 왕느릅나무, 개암나무, 바위말밭도리, 신갈나무, 떡갈나무, 산벚나무, 누리장나무, 작살나무, 진달래, 두릅나무, 산초나무, 밤나무, 당단풍, 싸리, 굴피나무, 줄참나무, 팔배나무, 철쭉, 다릅나무, 붉은병꽃나무, 회잎나무, 까치박달, 갈참나무 등이 생육한다. 초본층은 높이 1.0 m 미만이며 30~80%의 식피율을 나타내고 등굴래, 조록싸리, 삼주, 산박하, 꽃머리리밥풀, 큰기름새, 산겨울, 양지꽃, 고사리, 각시원추리, 참취, 이고들빼기, 산초나무, 노루발, 새, 잔대, 까치수염, 기름나물, 민백미꽃, 애기나리, 나비나물, 개갈퀴, 백선, 우산나물, 산구절초, 은방울꽃, 하늘말나리, 대사초, 산딸기, 광릉갈퀴, 넓은잎외잎썩, 단풍마, 천남성, 큰개별꽃, 각시붓꽃, 승마, 밀나물, 땅비싸리, 감국, 고깔제비꽃, 기린초, 노루오줌, 고비, 마타리, 단풍취, 뚝갈, 꿩고비, 은대난초, 비비추, 땡땡이덩굴 등이 출현하였다.

신갈나무 - 철쭉군락(*Quercus mongolica-Rhododendron schlippenbachii* community)

식별종 : 신갈나무, 당단풍, 철쭉, 단풍취, 까치박달

조사지역 내에서 본 군락은 대부분 높은 해발영역에 분포하며 남사면을 편호하는 굴참나무군락이나 떡갈나무-홀아비꽃대군락이 분포하는 지형적 특성과는 달리 주로 북사면의 다소 습한 지역에 분포하였다.

본 군락의 평균 출현종수는 25종(범위 12~44)으로 식별된 군락 중 가장 적었다. 특히, 본 군락에 속하는 몇몇 식분은 삼립정상부에 인접한 사면 상부로 강우시 침식작용이 활발한 지형적 특성을 띠고 있어 출현종이 12~20종으로 매우 적었다.

본 군락의 계층구조는 교목층, 아교목층, 관목층, 아관목층, 초본층 등 5층 구조로 구분되며 지형적으로 침식작용이 활발하고 혹독한 국지적인 환경조건에 위치한 일부 식분은 단순히 3층 구조(교목·관목·초본층)로 구분되었다. 교목층의 식생고는 8~20 m로 다양하며 높은 해발 영역의 사면 상부나 능선 주변에 성립하는 식분은 비교적 식생고가 낮게 나타나며 계층 구조도 단순하다. 교목층의 식피율은 80~95%로 대부분 신갈나무가 우점하고 굴참나무, 소나무, 당단풍, 물푸레나무, 팔배나무, 서어나무, 층층나무, 산벚나무, 산팽나무, 느티나무, 참개암나무, 쪽동백, 줄참나무, 까치박달 등이 혼생하였다. 아교목층은 식피율 25~40%, 식생고 10 m까지 도달하며 당단풍, 층층나무, 까치박달, 쪽동백, 신갈나무, 함박꽃나무, 팔배나무, 철쭉 등이 생육하고 아래와 같은 덩굴식물이 혼생한다. 관목층과 아관목층은 식생고 5 m까지 도달하며 두층을 합한 식피율은 30~70%로 철쭉, 쪽동백, 신갈나무, 병꽃나무, 생강나무, 팔배나무, 울피불나무, 노린재나무, 바위말밭도리, 산초나무, 작살나무, 당단풍나무, 산앵도나무, 쇠불푸레나무, 털고광나무, 함박꽃나무, 국수나무, 산사나무, 개울나무, 작살나무, 층층나무, 노린재나무, 참회나무, 까치박달 등이 생육한다. 특히 해발이 비교적 높은 사면 상부와 능선 주변부의 삼림에서는 관목층의 식피율이 높고 생육하는 식물종이 단순하였는데, 본 군락의 식별종인 철쭉이 이러한 입지에서 높은 우점을 하고 있다. 초본층은 높이 0.6 m 미만이며

5~60%의 식피율로 애기나리, 은방울꽃, 족도리, 천남성, 승마, 산박하, 미역줄나무, 별개덩굴, 큰개별꽃, 고추나무, 샷갓나물, 줄방제비꽃, 개갈퀴, 대사초, 자란초, 고깔제비꽃, 그늘사초, 지리대사초, 하늘말나리, 산수국, 참나물, 관중, 곰비늘고사리, 등굴래, 파리풀, 꽃머리리밥풀, 큰구슬봉이, 누리장나무, 뽕고사리, 도꼬로마, 산썸바귀, 노루발, 산겨울, 물봉선, 점현호색, 왕머루, 우산나물 등이 생육하며 일부 종은 식분에 따라 높은 피도를 나타낸다.

떡갈나무 - 홀아비꽃대군락(*Quercus dentata-Chloranthus japonicus* community)

식별종 : 떡갈나무, 홀아비꽃대, 나비나물, 층층나무, 참꽃마리, 참당귀

본 군락은 조사지역에서 550 m 이상의 해발 영역 중 다소 습한 입지에 출현하였으며, 생육지가 산불 흔적지인 점으로 보아 산불 이후에 형성된 것으로 판단된다. 즉 분류된 다른 식물군락에 비해 비교적 높은 해발에 분포하지만 역시 대상식생의 일종으로 볼 수 있다. 그러나 다른 식물군락은 해발영역에 따라 종 조성의 점진적인 변화를 통하여 연계성을 나타내나, 본 식물군락은 그것들과는 이질적인 특성이 강한 것으로 나타났다.

본 군락의 평균 출현종수는 43종(범위 36~55)으로 식별된 군락 중 가장 많았다.

본 군락은 보통 교목층, 아교목층, 제1층과 제2층이 통합된 관목층, 초본층의 4층구조로 분리되었다. 교목층은 식생고 18 m까지 달하며 식피율 85~95%로 떡갈나무, 굴참나무, 층층나무, 신갈나무, 쪽동백, 물푸레나무, 물박달나무 등이 생육하고 아교목층은 식피율 15~30%, 식생고 6~10 m로 까치박달, 층층나무, 쪽동백, 당단풍, 산팽나무, 음나무, 붉은고로쇠나무, 신갈나무, 떡갈나무 등이 혼생하였다. 관목층은 식피율 10~70%, 식생고 2.0~5.5로 노린재나무, 층층나무, 개암나무, 참회나무, 물푸레나무, 바위말밭도리, 지렁쿠나무, 왕느릅나무, 고로쇠나무, 생강나무, 당단풍, 쪽동백, 울피불나무, 작살나무, 까치박달, 병꽃나무, 음나무, 조록싸리, 줄참나무 등이 생육하며 초본층은 식생고가 0.7 m에 달하며 식피율 35~90%로 자란초, 홀아비꽃대, 각시원추리, 산박하, 대사초, 나비나물, 밀나물, 참꽃마리, 큰개별꽃, 고추나무, 숙은노루오줌, 은방울꽃, 단풍취, 민백미꽃, 갈퀴꼭두서니, 노린재나무, 꽃머리리밥풀, 수리취, 참당귀, 알록제비꽃, 남산제비꽃, 노랑제비꽃, 천남성, 고사리, 얼레지, 기린초, 까치수염, 은대난초, 짚신나물, 잔대, 도둑놈의갈고리, 벌등골나물, 풀숨대 등이 출현하며, 일부 식분에서는 우산나물이 높은 식피율로 출현하였다.

고도별 군락의 분류

식물사회학적 방법에 의해 분류된 식물군락의 고도별 분포 관계는 Fig. 2와 같이 해발 400 m를 기준으로 하여 크게 두 군으로 분리되었다. 신갈나무 - 철쭉군락, 굴참나무군락의 신갈나무 하위단위 및 떡갈나무 - 홀아비꽃대군락은 400 m 이상에, 굴참

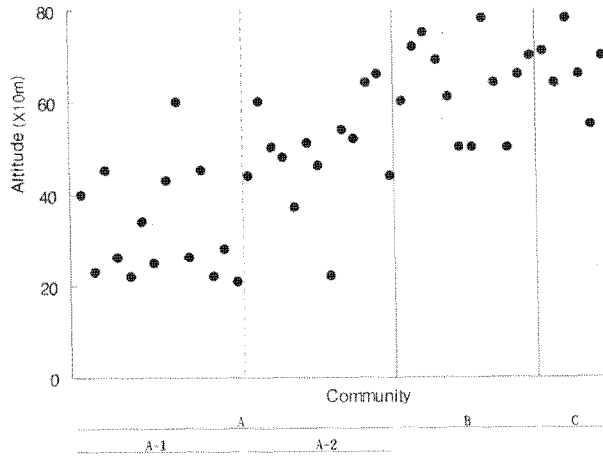


Fig. 2. Relation of the classified community and altitude.

A: *Quercus variabilis* community, A-1: *Quercus serrata-Quercus acutissima* group, A-2: *Quercus mongolica* group, B: *Quercus mongolica-Rhododendron schlippenbachii* community, C: *Quercus dentata-Chloranthus japonicus* community.

나무군락의 줄참나무 - 상수리나무하위단위는 400 m 이하에 성립하였다. 이것은 인위와 해발이라는 환경경도에 대응하는 것이라 생각되며, 따라서 전자는 고 해발 영역에 위치하여 저 해발 영역보다 인위가 덜 미친 결과 신갈나무순림이, 또 저 해발 영역에는 더 많은 인위가 미친 결과 다양한 군락이 성립하게 된 것이라 판단된다. 즉 신갈나무-철쭉군락과 굴참나무군락의 신갈나무하위단위는 신갈나무순림으로의 이행대를 형성하는 해발 경도의 범위(400~600 m)에 나타나고, 또 인간의 교란빈도가 더 높았다고 생각되는 400 m 이하의 영역에는 줄참나무 - 상수리나무 하위 단위가 출현하였다. 한편 떡갈나무 - 홀아비꽃대군락은 산불에 의해 재생된 군락으로서 다른 군락과는 이질적으로 해당 고도의 범위에 출현한 것으로 간주된다. 따라서 연구 대상지 내의 식물군락은 인위와 고도에 따라 유형을 달리하여 배분된 것으로 볼 수 있다.

집괴분석에 의한 분류

집괴분석에 의한 stand의 배비는 Fig. 3에 보이는 것처럼 비유사도 0.81의 수준에서 식물사회학적 분류와 마찬가지로 굴참나무군락, 신갈나무-철쭉군락, 떡갈나무-홀아비꽃대군락 등 크게 세 집괴로 구분되었다. 그러나 굴참나무군락의 두 하위단위는 이 분석에 의해 뚜렷하게 구분되지 않았는데, 그 원인은 본 군락이 여러 가지 이질적인 식분을 포함하고 있어서 구성종의 정보량이 크게 분산하면서도 전체적인 종조성의 차이는 크지 않고 연속하여 생기는 현상이 아닌가 생각된다. 또 역으로 인위적 영향이 굴참나무군락의 분포영역에 더 강하게 미친 결과 이러한 결과가 유도된 것으로 볼 수도 있다. 예를 들어 일부 식분은 종조성상 굴참나무군락에 포함되더라도 인위를 지표하는 대표적인 수종인 소나무의 우점도가 높은 경우 등이다. 결론적으로 집

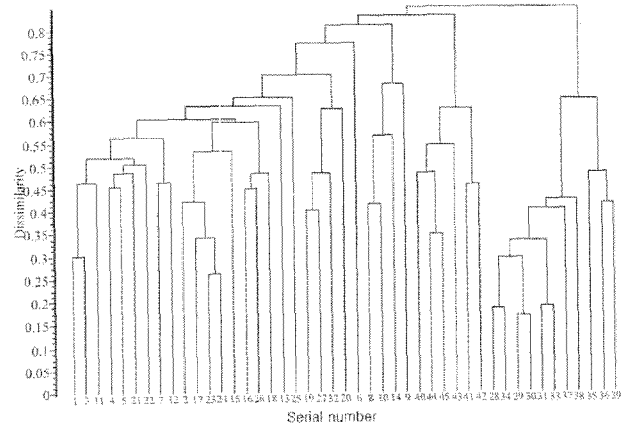


Fig. 3. Dendrogram of the stands of the study area based on cluster analysis. The serial number is the same with one listed in Table 3.

괴분석에 의해 구분되는 세 집괴도 인위가 미친 정도와 해발고도에 대응하여 분리되는 것으로 간주된다.

사 사

본 논문을 사독하여 주신 중앙대학교 생물자원과학계열 안영희교수님께 감사드립니다.

적 요

본 연구는 Z.-M.학과의 식물사회학적 연구방법에 의해 충북 지역의 박달산, 계명산, 보련산, 월악산, 천등산, 조령산, 국망산, 부용산, 시루봉 일대의 산지대 하부의 참나무류 삼림을 분류하고 그 환경조건을 해석할 목적으로 실시하였다. 이 일대의 참나무류 삼림식생은 A. 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community) A-1. 줄참나무-상수리나무하위단위(*Quercus serrata-Quercus acutissima* group), A-2. 신갈나무하위단위(*Quercus mongolica* group), B. 신갈나무-철쭉군락(*Quercus mongolica-Rhododendron schlippenbachii* community), C. 떡갈나무-홀아비꽃대군락(*Quercus dentata-Chloranthus japonicus* community)으로 구분되었다. 이들 식생단위는 인위 및 해발과 같은 환경복합의 경도에 의해 배비되었으며, 종의 우점도에 근거한 집괴분석(군평균법)의 결과와도 비교적 잘 일치하였다.

인용문헌

기상청. 2001. 한국기후표(1971~2001). 서울. 632p.
 산림청. 2003. 산림청 홈페이지(<http://www.foa.go.kr>).
 송종석, 송승달, 박재홍, 서봉보, 정화숙, 노광수, 김인선. 1995. 서열법과 분류법에 의한 소백산의 신갈나무림에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 18:63-87.
 송종석, 정화숙, 노광수, 송승달. 1998. 월악산, 조령산, 주흘산, 보련산의 참나무림 식생경도. 한국생태학회지 21:419-426.

- 이우철. 1996. 한국식물명고. 아카데미서적. 서울. 1688p.
- 이희선. 1979. 월악산 및 주흘산 삼림군락의 식물사회학적 연구. 한국자연보전협회조사보고서 15: 111-120.
- 환경부. 1998. 충주·제천(2-6)의 자연환경. 제2차 전국자연환경조사. 환경부. 서울. 467p.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3rd ed. Springer-Verlag, Wien. New York. 865p.
- Kim, J. W. 1990. A syntaxonomic scheme for the deciduous oak forests of South Korea. Abstracta Botanica 14: 51-81.
- Kim, J. W. 1992. Vegetation of northeast Asia - on the syntaxonomy and syneogeography of the oak and beech forests-. Ph. D. Thesis, Wien Univ., 314p.
- Kira, T. 1948. On the altitudinal arrangement of climatic zones in Japan. Kanti-Nogaku 2: 143-173. (In Japanese)
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York. 547p.
- Podani, J. 2001. SYN-TAX 2000. Computer program for data analysis in ecological and systematics. Budapest. 53p.
- Song, J. S. 1988. Phytosociological study of the mixed coniferous and deciduous broad-leaf forests in South Korea. Hikobia 10: 145-156.
- van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio 39: 97-114.
- Yim, Y. J. 1977. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. IV. Zonal distribution of forest vegetation in relation to thermal climate. Jpn. J. Ecol. 27: 269-278.

(2005년 4월 22일 접수; 2005년 8월 19일 채택)