

## 충주시 천등산 삼림식생의 군락생태

이호준 · 배병호\* · 전영문 · 신정섭 · 김현돈

건국대학교 이과대학 생명과학과 · \*건국대학교 자연과학대학 원예학과

### Synecology of the Forest Vegetation of Mt. Cheondeung, Chungju-si

LEE, Ho-Joon, Byung-Ho, BAE\*, Young-Moon, CHUN

Jeung-Seub, SHIN and Hyeon-Don, KIM

Department of Biological Sciences, College of Science, Konkuk University

\*Department of Horticulture, College of Natural Science, Konkuk University

### ABSTRACT

The forest vegetation of Mt. Cheondeung areas, near Chungju-si was investigated from August to November in 2002. According to the Z-M method, the vegetation in this area was classified into 5 communities, 4 subcommunities and 4 afforestations as follows : *Quercus mongolica* community(*Acer pseudo-sieboldianum* subcommunity, *Carex humilis* subcommunity), *Q. variabilis* community, *Q. acutissima* community, *Q. dentata* community, *Pinus densiflora* community(*Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* subcommunity, *Q. dentata* subcommunity), *P. rigida* afforestation, *P. koraiensis* afforestation, *Larix leptolepis* afforestation and *Betula costata* afforestation.

In addition, we identified the *Q. mongolica* community distributed at the altitude of 300-800m, *P. densiflora* and *Q. variabilis* communities on south-west slope at the altitudes of 300-600m and 400-640m, *Q. acutissima* community on south-east slope at the altitude of 100-500m, *Q. dentata* community on south-east and south-west slope at the altitudes of 570-770m, respectively.

Upon the evaluation of the level of species diversity in each community, the secondary forests showed higher index numbers than the afforestations. Accordingly, the index number of *Pinus densiflora* community was 1.953, *Q. acutissima* community's 1.952, *Quercus mongolica* community's 1.907, *Larix leptolepis* afforestation's 1.891, *Q. variabilis* community's 1.806, *P. rigida* afforestation's 1.570, *P. koraiensis* afforestation's 1.587, and *Betula costata* afforestation's 1.665.

The average degree of green naturality(DGN) appered to be 6.31. The phytomass and net primary production estimated by the DGN model was assumed as 200,934 ton/year and 26,563 ton/year, respectively. Based on the results of R-NCD analysis and DBH class distribution for each community, the

successional pathway is suggested as follows : *Quercus mongolica* community → *Quercus mongolica* - *Rhododendron schlippenbachii* community, *Quercus variabilis* community → *Quercus variabilis* - *Lindera obtusiloba* community, *Pinus densiflora* community → *Quercus mongolica* community.

**Key words** : Actual vegetation map, Degree of green naturality(DGN), Floristic composition, Forest vegetation, Mt. Cheondeung, Phytomass, R-NCD, Species diversity

## 서 론

한지역의 식생은 오랜 세월에 걸쳐 다양한 환경요소의 영향을 받으면서 발달하게 되는데, 특히 교통의 요충지이고 많은 사람들이 모여 사는 민가에서 멀지 않은 지역은 자연경관에 대한 인위적인 간섭이 많아지게 되며, 그로 인하여 자연식생의 교란과 파괴를 일으키게 된다(이 등, 1991). 천등산은 예전부터 교통의 요충지로 많은 사람의 왕래가 많았던 지역으로, 주변환경과 상호작용을 하면서 환경에 가장 적합한 식생의 구성종을 선택하여 군락의 양적, 구조적 특성이 변화를 계속해 왔을 것으로 여겨지는 지역이다(이 등, 1993).

본 조사지역에 대해서는 진(1990)과 이(1990)가 환경부의 전국자연생태계조사의 일환으로 이루어진 중원군, 제천군의 식생조사에서 천등산의 개괄적인 군락분포를 언급한 바 있으며 이와 Hong(1998)이 충주와 제천지역의 식생에서 본 조사지의 주변식생을 일부 언급하였으며 임업연구원(1989)의 임상도, 환경부(1990)에서 발간한 현존식생도에 이 지역의 군락분포가 도시되어 있을 뿐이다. 한편 천등산 인근지역에 대한 자료로는 월악산지역의 문헌이 대다수를 차지하고 있는데 백(1963), 양(1978), 이와 오(1978), 백과 김(1979) 등에 의한 월악산의 식물상 조사와 이(1979), 전(1989), 이(1991) 등에 의한 월악산 삼림군락 연구, 신(1990)의 신갈나무군락에 대한 군락 유지기작에 대한 연구, 이 등(1998)의 신갈나무림에 대한 종조성과 토양환경에 관한 연구들이 이루어진 바 있다.

본 조사에서는 개발과 교란이 심해지고 있는 천등산의 삼림식생에 대한 기초 자료를 제공함으로써 향후 이 지역의 균형 있는 개발과 환경보전 대책수립에 기여하는데 본조사의 목적을 두고 있다.

## 조사지 개황

본 조사지역인 천등산은 행정구역상으로는 산의 정상을 중심으로 능선을 따라 남으로는 충주시 산척면 영덕리와 명서리 일대, 북으로는 제천시 백운면 모정리와 원월리 일대에 걸쳐 있다(Fig. 1). 천등산은 북위 37° 04' 06" - 37° 07' 23", 동경 127° 57' 35" - 128° 03' 59" 에 위치하고 있으며, 천등산의 높이는 807m이고, 북동쪽으로는 해발 691m의 시랑산이, 남쪽으로는 667m의 인등산과 535m의 지등산이 이어지고 있다. 산의 북동쪽 계곡에서 흘러나오는 계류는 원서천으로 합류되어 충주호까지 이르며, 서남쪽 계곡에서 흘러나오는 계류는 영덕천을 이루어 남한강으로 유입되어 천등산 일대에 주요한 수분공급원이 되고

있다. 천등산의 북서쪽은 옛날부터 중요한 교통요충지로 이용되어 왔으며, 지금은 장호원-제천간 38번 국도가 지나가고 있다. 많은 사람들이 천등산에 박달재가 있는 것으로 오해하고 있지만 박달재는 천등산의 북쪽인 시랑산 위쪽에 위치하고 있으며 천등산에는 다릿재가 있다. 남쪽으로는 금성면과 청풍면으로 연결되는 도로가 새로이 확장되고 있다. 이와 함께 남동쪽으로는 충북선이 지나고 있어 천등산은 도로와 철도에 의해 주위와의 연결이 단절되어가고 있다. 천등산일대 국유림은 충주 국유림관리소에서 경제림 조성단지과 잘 정비된 임도시설을 토대로 임도변 간이휴양시설과 연계한 각종 행사장 활용 계획을 추진하고 있다. 특히 임도와 산의 주변, 도로변을 중심으로 조림지 조성과 개발이 과다하게 이루어지고 있는 실정이다. 또한 인근 지역에는 골프장개발을 위해 무리한 산지개발이 진행되는 등, 본 조사지역인 천등산 일대의 인위적인 개발과 교란이 심해지고 있는 상태이다.

본 조사지역에 위치한 충주기상대의 기상자료(기상청, 2001)에 의하면 연평균기온은 11.2℃, 연평균강수량은 1,187.8mm이며 겨울에 적설량이 많은 중부내륙 기후형이 나타나는 지역이다 (Table 1). 온랭지수(WI)는 96.5℃·month로 냉온대 남부의 삼림대에 해당하며(Yim and Kira, 1975), 한랭지수(WI)는 -22.4℃·month이다.

Table 1. Annual mean temperature and mean annual precipitation of Chungju Weather Station near the study area (Korea meteorological administration 1971-2000)

	Month												Annual
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	
Temperature (℃)	-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
Precipitation (mm)	21.7	24.1	44.9	76.5	88.7	143.7	272.4	259.4	136.3	54.1	42.2	23.8	1187.8

## 조사방법

본 조사는 2002년 8월부터 11월까지 Braun-Blanquet(1964)의 식물사회학적 방법에 따라 실시하였다. 아교목 이상의 목본에 대해서는 각 방형구별로 매목조사를 하였으며, 조사된 자료는 Müller-Dombois와 Ellenberg(1974), 鈴木 等(1985)의 식생자료 정리 방법에 따라 종조성표를 작성하였다.

또한 각 군락의 계층별 우점순위를 파악하기 위하여 출현한 식물종의 피도와 빈도를 정량화한 합성지수(Kim and Manyko, 1994; 김 등, 1997)인 상대기여도(R-NCD)를 이용하였다.

이 계산식에서 피도값에 대해서는 평균피도백분율값(Braun-Blanquet, 1964)을 적용시켰으며 산출식은 아래와 같다.

$$NCD_i(\text{절대기여도}) = \sum C_i / N \times n_i / N \quad (C_{\min} \leq NCD \leq C_{\max})$$

$$R-NCD_i(\text{상대기여도}) = NCD_i / NCD_{\max} \times 100$$

여기에서  $\sum C_i$ 는 식물군락내에서의  $i$ 종의 피도총합,  $n_i$ 는  $i$ 종이 출현한 조사구수,  $N$ 은 하나의 식생단위로 정리되어 식물군락표에 합성된 전조사구수이다.

군집구조의 안정도와 성숙도의 정도를 알아보기 위하여 Shannon의 다양도지수( $H'$ ), 최대 가능다양도( $H'_{max}$ ), 균등성지수( $J'$ ), 우점도지수( $1-J'$ ) 등의 종다양도를 조사하였다.

Shannon의 다양도지수(Shannon's diversity)는

$$H' = - \sum p_i \log p_i$$

$$p_i = n_i/N_i \quad (p_i: \text{종 } i \text{에 나타난 총 개체수의 비}, n_i: i \text{종이 출현한 조사구수})$$

최대 가능다양도(maximum possible diversity,  $H'_{max}$ )는

$$H'_{max} = \log s \quad (s: \text{종수})$$

균등성지수(evenness index,  $J'$ )는

$$J' = H' / H'_{max}$$

$$H' = \text{Shannon and Wiener의 다양도 지수}$$

$$H'_{max} = \log s \quad (s: \text{종수})$$

우점도지수(dominance index,  $1-J'$ )는

$$1-J' = 1 - (H' / H'_{max}) \quad (H': \text{Shannon의 다양도지수}, H'_{max}: \text{최대 가능다양도})$$

조사지역의 식생분포현황을 파악하기 위하여 상관과 식생표의 자료를 통해 현존식생도(1:25,000)를 작성 하였으며(Kuchler, 1967), 천등산 일대의 임상도(임업연구원, 1989)와 환경부의 충북지역 현존식생도(환경부, 1990)를 참고하여 보완하였다. 녹지자연도의 판정은 인간의 간섭정도를 녹지성과 자연성을 고려하여 11개의 등급으로 구분된 녹지자연도 사정기준을 참고하였다(환경부, 2000). 또한 조사지의 식물현존량과 순 1차 생산량은 Cramer's 상관계수  $Cr = \phi^2(t-1) = (x^2/n)(t-1)$  (Cramer's coefficient of contingency)를 이용하여 추정하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 군락분류 및 특징

본 조사대상지역의 전체적인 식생은 신갈나무군락과, 소나무군락, 그리고 신갈나무와 소나무의 혼효림으로 이루어진 자연림이지만, 마을 주변과 산의 저지대 능선부에서부터 산의 중.상부 능선부 까지 일본잎갈나무 조림지가 넓게 분포하고 있다. 굴참나무 군락은 비교적 고도가 높은 산의 능선부를 중심으로 남사

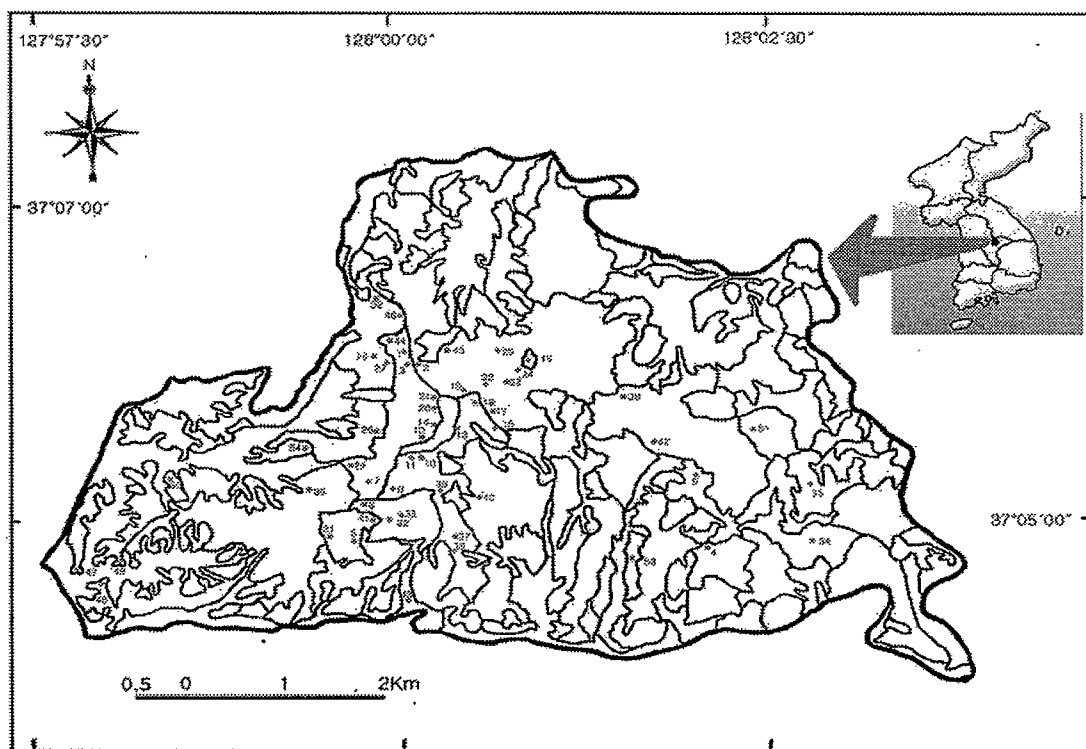


Fig. 1. Sampling sites of the study area in mt. Cheondeungsan.

(●: Quadrat site and releve number)

면에 군락을 이루고 있으며, 상수리나무 군락은 고도가 낮은 민가주변의 저지대에 분포하였다. 조사지 남서부 지역의 저지대를 중심으로 리기다소나무가 식재되어 있었으며, 잣나무는 조사지역의 북쪽지역에 30년 이상된 식재림이 소규모로 조사되었고, 남동부 지역에는 식재한지 몇 년 되지 않은 어린 잣나무들이 식재되어 있었다. 조사지역인 천등산일대의 식물군락은 식물사회학적인 표조작에 따라 정리한 결과, 신갈나무군락, 굴참나무군락, 상수리나무군락, 떡갈나무군락, 소나무군락 등 5개의 이차림(Table 2, 3, 4)과 일본잎갈나무식재림, 리기다소나무식재림, 잣나무식재림, 거제수나무식재림 등의 4개의 식재림(Table 5)으로 구분되었다.

#### 1) 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community)

한반도 낙엽활엽수림대의 대표적인 삼림형인 신갈나무림은 중부지역의 냉온대 활엽수림의 표징종(Yim, 1977)으로, 본 조사에서 신갈나무군락(Table 2의 방형구 조사번호: 1, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 29, 34, 35, 38, 41, 44)은 해발 807m의 천등산 주봉을 중심으로해서 사방의 능선 사면부에 광범위하게 분포하고 있다. 군락의 식별종은 신갈나무, 철쭉꽃, 노린재나무, 고갈제비꽃, 대사초, 붉은병꽃나무 등이며, 쪽동백나무, 생강나무, 둥굴레, 물푸레나무, 실새풀, 양지꽃, 참취, 노루발 등의 상재도가 IV이상으로 높게 나타났다.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 신갈나무(100.00), 아교목층에서 철쭉꽃

(100.00), 쪽동백나무(22.20), 관목층에서 철쭉꽃(100.00), 생강나무(67.89), 쪽동백나무(22.05), 신갈나무(18.46), 초본층에서 그늘사초(100.00), 땀고사리(19.09), 산거울(18.23), 실새풀(15.70), 신갈나무(11.83) 등의 순이다(Table 6). 신갈나무군락은 종조성과 입지조건에 따라 당단풍하위군락과 산거울하위군락으로 분류되었다.

#### (1) 당단풍하위군락(*Acer pseudo-sieboldianum* subcommunity)

당단풍하위군락(Table 2의 방형구 조사번호: 1, 12, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24)의 분포범위는 천둥산의 북서, 남서 사면상부나 능선부의 해발고도가 높은 지역에 분포하고 있으며, 입지의 평균 경사각은  $33^{\circ}$  ( $19-43^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 28종(12-44종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 12.9m(9-16m), 95%이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 37.3%(10-85%), 31.4%(10-60%), 42.3%(5-90%)로 나타났다. 식별종은 당단풍과 그늘사초이며, 주요수반종은 당단풍, 쪽동백나무, 물푸레나무, 생강나무, 땀고사리, 둥굴레 등이다.

신갈나무-당단풍하위군락이 분포하는 해발고도는 600-800m로서 모후산의 신갈나무-철쭉꽃하위군락이 해발600-800m(이 등, 1995), 감악봉의 신갈나무군락이 550-900m(이, 2001)에 분포하고 있는 것과 유사한 분포범위를 나타내고 있다.

당단풍은 신갈나무와 잘 결합할 뿐만 아니라(송, 1998) 한반도 낙엽활엽수림에 대한 식물사회학적 분류 체계 중 상급단위에 속하는 종(Kim and Yim, 1988)으로 2차 천이 초기보다는 중기 이후, 혹은 비교적 안정기에 접어든 군락에서 잘 나타난다(정, 1999). 본조사지의 신갈나무의 흉고직경이 20cm 내외의 중대경목이 주로 조사되어 본 조사지가 안정기로 접어들고 있음을 알 수 있다.

#### (2) 산거울하위군락(*Carex humilis* subcommunity)

산거울하위군락(Table 2의 25, 29, 34, 35, 38, 41, 44)의 식별종은 산거울과 털진달래이며 주요 수반종은 생강나무, 둥굴레, 개웃나무, 산벚나무 등이다. 주로 사면 중간부의 해발고도가 비교적 낮은 지역에 분포하고 관목층의 식피율이 높았으며, 아교목층과 초본층의 식피율은 낮아서 군락의 구조가 당단풍하위군락에 비해 빈약하였다. 입지의 평균 경사각은  $33.7^{\circ}$  ( $22-38^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 28종(16-44종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 13.4m(12-15m), 95%이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 13.6%(5-25%), 51.4%(5-80%), 19.3%(10-40%)로 나타났다.

산거울하위군락의 분포고도는 해발300-610m로서 이(1988)에 의해 기재된 북한산의 신갈나무-애기나리군락군중 전형군락의 분포범위인 해발 200-450m와 유사한 분포범위를 나타내었다. 본 하위군락 교목층의 평균식피율은 95%로 대구 인접지역(정, 1999)의 대사초하위군락의 교목층 평균식피율 90.4% 보다는 높지만 아교목층의 37.3%, 관목층의 62.6%, 초본층의 83.9% 보다는 낮게 나타나고, 교목층 신갈나무의 흉고직경이 10cm 내외의 중소경목 이어서 이 지역에서 인위적인 간섭이 많았던 것으로 사료된다.

#### 2) 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community)

본 군락(Table 3의 방형구 조사번호: 4, 7, 10, 16, 31, 37)은 해발 400-640m 사이의 능선부를 중심으로 한 남사면과 남서사면부에 주로 분포하고 있으며, 남동사면부에도 일부 분포하였다.

Table 2. Vegetation table of the *Quercus mongolica* community of the study areaA: *Quercus mongolica* communityA-1: *Acer pseudo-sieboldianum* subcommunityA-2: *Carex humilis* subcommunity

Community type	A																	
	A-1									A-2								
Serial No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Releve No.	1	12	14	17	18	19	20	21	22	23	24	25	29	34	35	38	41	44
Altitude (m)	420	700	795	630	675	760	790	780	760	740	735	610	350	430	460	440	340	450
Slope aspect	NW	NW	SE	SE	SE	NE	NW	NE	NW	SW	SE	NE	NW	NW	NW	NE	NW	N
Slope degree (°)	62	78	70	30	70	58	76	32	20	76	80	80	56	50	60	70	20	
Topography	M	U	U	R	R	U	U	U	U	U	U	U	M	M	M	M	M	M
Quadrat size (m <sup>2</sup> )	225	225	100	225	##	225	225	225	225	225	100	225	225	225	#	225	225	225
T1 - Height (m)	16	13	8	15	13	13	13	13	15	9	14	13	15	12	15	12	14	13
Coverage (%)	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
T2 - Height (m)	7	6	3.3	7	4	5	5	4.5	5	3	5	7	7	8		7	5	3.5
Coverage (%)	30	60	10	30	25	35	35	15	60	85	25	20	15	5	25	15	10	5
S - Height (m)	3	1.5	1.5	2.5	2	2	2.2	1.3	1.3	1.2	1.8	1.8	1.5	2	2.5	2.2	1.4	1.3
Coverage (%)	40	10	40	60	40	60	15	10	30	20	20	70	5	40	70	80	30	65
H - Height (m)	0.7	0.3	0.4	0.5	0.3	0.3	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	0.5	0.5	0.3	0.7	0.3	0.4	0.6
Coverage (%)	10	5	90	25	70	50	15	60	55	5	80	30	10	10	20	10	15	40
Number of species	28	24	18	30	31	34	34	40	30	12	21	24	26	44	36	16	24	25
Differential species of community																		
<i>Quercus mongolica</i>	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	4.4	5.5	5.5	5.4
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	.	+	3.3	.	2.2	2.2	+	1.1	4.4	5.5	1.1	2.2	.	.	.	4.4	2.2	1.2
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	1.1	.	+	+	+	+	+	+	+	+	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>Viola rossii</i>	+	+	+	+	1.1	+	+	+	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+
<i>Carex siderosticta</i>	+	+	.	+	+	+	+	1.1	1.1	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.
<i>Weigela florida</i>	+	.	.	+	+	.	+	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.1	+	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	.	.	.	.	+	.
<i>Carex lanceolata</i>	.	.	5.5	1.2	4.4	3.3	.	.	.	.	4.4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	1.1	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+	.	1.2	+	1.2	+	1.2	1.1	1.2
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	1.2	+	+	+	+	+	2.2
Companions																		
<i>Styrax obassia</i>	+	2.3	+	2.2	2.2	2.2	1.1	+	+	+	1.1	+	.	+	+	.	+	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	2.2	+	.	3.3	1.1	3.3	+	+	.	+	.	1.1	+	1.1	2.2	+	+	+
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	+	.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	.	1.1	+	.	+	.	+	+	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	+	+	+	1.2	1.2	+	1.2	+	2	+	+	2	.	+	.	+	+
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	+	+	+	.	+
<i>Aster scaber</i>	.	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.
<i>Pyrola japonica</i>	.	.	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+	.	+	+	+	+	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	+	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	+	.	+	.	.	.	+
<i>Quercus variabilis</i>	r	.	+	.	1.1	.	.	.	.	+	.	.	1.2	1.1	3.3	.	+	+
<i>Rubus crataegifolius</i>	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	+	.	+	+	.	.	1.2	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	2.2	+	+	+	+
<i>Athyrium yokoscense</i>	.	1.1	.	+	2	+	+	2.2	1.2	2.2	+	+	.	+	.	.	.	+
<i>Lysimachia barystachys</i>	.	.	.	r	+	.	+	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	.	.	1.1	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Atractylodes japonica</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	+	+
<i>Artemisia keiskeana</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+
<i>Acer truncatum</i>	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.

Table 2. continued

Community type	A															
	A-1								A-2							
<i>Smilax nipponica</i>	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Artemisia stolonifera</i>	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Dioscorea nipponica</i>	+	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Patrinia villosa</i>	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	.	+	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hemerocallis fulva</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Melampyrum roseum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Quercus dentata</i>	.	.	3.3	.	.	.	3.3	.	.	.	.	+	.	.	+	.
<i>Isodon inflexus</i>	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	.	.	.
<i>Asperula maximowiczii</i>	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	2.3	.	.	.	.	1.1	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hosta longipes</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+
<i>Ainsliaea acerifolia</i>	.	+	.	.	.	.	1.1	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Syneilesis palmata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+
<i>Pinus densiflora</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2.3
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Smilax sieboldii</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	.
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Saussurea seoulensis</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Synurus deltoides</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Kalopanax pictus</i>	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola albida</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hydrangea serrata</i> for. <i>acuminata</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Larix leptolepis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2.2	.
<i>Rubus oldhamii</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Rhus chinensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Lonicera praeflorens</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Commelina communis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aralia elata</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cornus walteri</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Disporum smilacinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus cordata</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola acuminata</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>etula schmidtii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
<i>Disporum viridescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris austriaca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Tripterogium regelii</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erythronium japonicum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lastrea japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	2.3	.	.	.	.	.	.	.
<i>Clematis mandshurica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Castanea crenata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Vaccinium koreanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Lespedeza bicolor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	+	.	.
<i>Pueraria thunbergiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Parthenocisus tricuspidata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Quercus serrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.



Table 2. continued

Community type	A															
	A-1								A-2							
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.
<i>Dioscorea japonica</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aneilema keiskei</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corydalis ochotensis</i>	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Veratrum maackii</i> var. <i>japonicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Convallaria keiskei</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Acer mono</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Osmunda japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus phoenicholasius</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula davurica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Achudemia japonica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paris verticillata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Vitis amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Chloranthus japonicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Galium trifloriforme</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Paederia scandens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Aspidiaceae</i> ssp.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Viola orientalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Codonopsis lanceolata</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Meehania urticifolia</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum involucreatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Heloniopsis orientalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Clinopodium chinense</i> var. <i>parviflorum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex ciliato-marginata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Magnolia sieboldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus sachalinensis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

본 군락의 식별종은 굴참나무이며 상재도 IV이상의 고상재종으로는 큰기름새, 떡갈나무, 신갈나무, 삼주, 참취, 물푸레나무, 생강나무, 둥굴레, 산거울, 쪽동백나무, 산초나무, 찰새 등이다. 군락의 평균경사도는  $34.2^{\circ}$  ( $30-42^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 32종(23-39종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 15m(13-16m), 93.3%(90-95%)이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 15%(5-20%), 33.3%(15-70%), 30%(15-50%)로 나타났다.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층과 아교목층에서 굴참나무가 각각 100.00, 관목층에서 생강나무(100.00), 쪽동백나무(73.02), 쇠물푸레나무(14.02), 신갈나무(10.32), 초본층에서 큰기름새(100.00), 산거울(60.25), 조록싸리(26.98), 떡갈나무(24.46), 물푸레나무와 굴참나무가 각각 12.70의 순으로 나타났다(Table 6).

정과 이(1965)에 의하면 굴참나무는 수평적으로는 전남 완도군에서 평남 묘향산에 이르기까지 전국각

Table 3. Vegetation table of the *Quercus variabilis*, *Q. acutissima* and *Q. dentata* communities of the study areaB: *Quercus variabilis* communityC: *Quercus acutissima* communityD: *Quercus dentata* community

Community type	B						C						D		
Serial No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Releve No.	4	7	10	16	31	37	6	36	39	40	48	50	3	11	13
Altitude (m)	610	445	640	490	340	460	410	440	550	550	105	180	575	690	765
Slope aspect	S	S	SW	S	SW	S	SE	SE	NE	SE	SE	W	SW	SW	SE
			28		50		12	38	50	42	30		70	30	42
Slope degree (°)	30	42	35	31	34	33	36	28	22	33	40	30	29	32	31
Topography	R	U	R	R	M	M	U	U	L	U	L	L	M	U	U
Quadrat size (m <sup>2</sup> )	225	400	225	200	225	225	225	225	225	225	225	225	225	400	100
T1 - Height (m)	16	16	13	16	14	15	15	14	15	14	15	12	18	16	9
Coverage (%)	95	95	90	95	90	95	90	95	95	95	90	95	95	95	95
T2 - Height (m)	8	8	6	5	6	4	6	7	8	7	6	-	7	4	4
Coverage (%)	5	20	20	20	10	15	50	30	30	30	30	-	30	15	15
S - Height (m)	1.5	1.5	2.5	2.2	1.4	1.8	2	1.6	1.5	2	1.5	2	3	1.6	1.5
Coverage (%)	40	20	30	70	15	25	30	20	40	15	50	40	30	25	30
H - Height (m)	0.7	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.4	0.5	0.4
Coverage (%)	50	20	25	15	20	50	40	85	80	80	30	60	10	10	40
Number of species	39	30	34	32	23	34	38	32	39	33	28	28	32	32	29
Differential species of community															
<i>Quercus variabilis</i>	5.5	5.5	5.5	5.4	5.4	5.4	+	.	.	2.2	.	.	2.3	2.3	1.1
<i>Quercus acutissima</i>	.	.	.	.	.	.	5.5	5.5	5.5	4.4	4.4	5.4	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	+	1.1	1.1	.	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2	2.2	+	+	4.4	5.4	4.4
Companions															
<i>Quercus mongolica</i>	.	+	1.1	+	+	2.3	+	+	+	+	.	+	2.3	+	2.3
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	2.2	+	1.2	+	+	1.2	+	2.2	1.1	2.2	.	.	+	+	1.1
<i>Atractylodes japonica</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+
<i>Aster scaber</i>	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.1	1.1	+	+	.	+	2.1	.	+	+	.	.	+	+	2.2
<i>Lindera obtusiloba</i>	+	.	+	3.3	.	+	+	.	+	.	+	.	2.2	1.3	+
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	.	+	.	+
<i>Carex humilis</i>	.	1.2	1.1	+	1.2	1.2	.	1.2	+2	1.2	.	.	.	+	1.1
<i>Hemerocallis fulva</i>	.	+	+	.	+	+	r	+	+	+	.	.	.	+	.
<i>Sedum kamtschaticum</i>	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Carex lanceolata</i>	1.1	.	.	+	.	+	+	.	4.4	.	+	3.3	+	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	.	+	.	+	+	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+
<i>Styrax obassia</i>	1.1	.	1.1	2.3	.	+	.	+	.	.	.	.	1.1	+	1.1
<i>Artemisia keiskeana</i>	.	+	+2	+	+2	+	.	+	1.2	+	2	+	.	+	+
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	+	.	.	.	+	+	+	+	.	+	.	.	.	+	+
<i>Lespedeza bicolor</i>	+	+	+	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	+

Table 3. continued

Community type	B						C						D	
<i>Melampyrum roseum</i>	+	r	+	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	1,2
<i>Rhus trichocarpa</i>	+	r	·	·	+	+	·	·	1,1	+	+	·	·	·
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	·	+	+	1,2	·	·	·	+	·	+	·	·	·	1,1
<i>Rubus crataegifolius</i>	+	·	·	·	·	+	·	+	+	1,1	·	·	·	+
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	+	+	·	+	+	1,1	+	·	+	·	·	·	·	·
<i>Pueraria thunbergiana</i>	·	+	·	·	+	+	·	+	·	+	+	1,1	·	·
<i>Artemisia stolonifera</i>	+	+	·	·	·	+	·	+	+	1,1	·	·	+	·
<i>Clematis mandshurica</i>	·	+	·	·	·	+	+	+	·	+	·	+	+	·
<i>Pyrola japonica</i>	·	+	·	·	+	·	·	+	+	+	·	·	·	+
<i>Smilax sieboldii</i>	+	·	·	+	·	·	+	·	+	·	+	·	+	·
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	+	·	+	+	·	+	+	·	·	+	·	·	·	·
<i>Isodon inflexus</i>	+	·	+	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	+
<i>Lysimachia barystachys</i>	·	·	+	·	·	+	·	+	+	+	·	·	·	+
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	·	·	1,2	1,2	·	1,1	·	3,3	·	·	·	·	·	1,1
<i>Melica onoei</i>	·	·	+	+	+	·	+	·	·	·	·	1,1	·	·
<i>Viola variegata</i>	+	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	+	·	·	·	·	·	·	·	1,1	·	+	·	+	·
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	·	·	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	+	+
<i>Pinus densiflora</i>	·	+	·	·	2,3	·	·	+	1,1	·	1,1	·	·	·
<i>Sorbus alnifolia</i>	+	·	·	+	·	+	·	·	·	+	·	·	·	+
<i>Rhus chinensis</i>	+	+	·	·	+	+	·	·	·	+	·	·	·	·
<i>Lonicera praeflorens</i>	·	+	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·	+	·
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	+	r	·	·	·	1,1	·	+	+	·	·	·	·	·
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	·	·	·	·	·	·	+	+	+	·	·	+	·	+
<i>Smilax nipponica</i>	+	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	1,1	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	1,1	+
<i>Commelina communis</i>	·	·	+	·	·	·	1,2	·	·	·	+	+	·	·
<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	·	r	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	+	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·
<i>Youngia denticulata</i>	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·	+	·	·
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	·	·	·	·	+	·	·	·	+	·	·	·	·	+
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	+	·	·	·	+	+	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Cocculus trilobus</i>	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	+	+	·	·
<i>Acer truncatum</i>	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	1,3	+	·
<i>Dioscorea nipponica</i>	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	·
<i>Patrinia villosa</i>	·	·	+	·	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	+	·	·
<i>Corylus heterophylla</i>	·	·	·	·	·	·	+	+	·	+	·	·	·	·
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·
<i>Vicia unijuga</i>	·	·	·	·	·	+	·	+	·	+	·	·	·	·
<i>Rubus oldhamii</i>	+	·	·	·	·	·	·	·	1,1	·	·	·	·	·
<i>Athyrium yokoscense</i>	+	·	·	·	·	·	·	·	1,2	·	·	·	·	·
<i>Quercus serrata</i>	·	·	·	2,3	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
<i>Celastrus orbiculatus</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	·	·	·

Community type	B	C	D
Rubia akane	.	+	+
Potentilla freyniana	+	.	+
Asplenium incisum	.	+	.
Juniperus rigida	+	.	+
Maackia amurensis	+	.	r
Ligustrum obtusifolium	.	+	+
Acer ginnala	.	+	.
Disporum smilacinum	.	1,1	+
Viola mandshurica	.	+	+
Rosa multiflora	.	+	+
Aneilema keisak	1,1	.	+
Mischathus sinensis var. purpurascens	.	+	.
Spiraea prunifolia var. simpliciflora	.	+	.
Dictamnus dasycarpus	.	+	.
Thalictrum filamentosum	+	.	.
Veratrum maackii var. japonicum	.	r	+
Sophora flavescens	+	+	.
Platycarya strobilacea	+	2,2	.
Artemisia iwayomogi	+	.	.
Deutzia prunifolia	+	.	+
Euonymus alatus	.	+	+
Viola rossii	.	+	.
Carex siderostict	.	+	.
Quercus aliena	.	3,3	.
Pinus koraiensis	.	r	.
Larix leptolepis	.	2,3	.
Phryma leptostachya var. asiatica	.	.	+
Castanea crenata	.	1,1	.
Rhobinia pseudo-acacia	.	+	.
Syneilesis palmata	.	1,1	.
Asperula maximowiczii	.	+	.
Cornus controversa	.	.	1,1
Rubus parvifolius	.	+	.
Clematis apifolia	.	+	.
Corylus heterophylla var. thunbergii	.	.	+
Peucedanum terebinthaceum	.	+	.
Cornus walteri	.	+	.
Carpinus cordata	.	.	.
Artemisia princeps var. orientalis	.	.	+
Kalopanax pictus	.	.	+
Viola acuminata	.	.	+
Anisaema amurense var. serratum	.	r	.
Viola albida	.	.	+
Aster ageratoides	+	.	.

Table 3. continued

Community type	B				C				D			
<i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	..	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Metaplexis japonica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Convallaria keiskei</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax china</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Celtis sinensis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus phoenicholasius</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Indigofera kirilowii</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Betula davurica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Asparagus schoberioides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum boreale</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Vitis amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Polygonatum lasianthum</i> var. <i>coreanum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium spurium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erigeron canadensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Liriope platyphylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cyperus amuricus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Picrasma quassoides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Asarum sieboldii</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Euonymus pauciflorus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.

처에 분포하며, 수직적으로는 고도 500m 내외의 지역이 분포의 중심지가 된다고 하였으며, 이 등(1995)은 굴참나무군락이 모후산의 남서, 남동, 북서, 사면의 410-490m 사이에 분포한다고 하였는데 본 조사도 역시 이들 보고와 유사한 분포범위를 보이고 있다. 많은 연구자들이 굴참나무군락을 기재하고 있는데, 덕유산의 굴참나무군락(김, 1992)에서는 쇠물푸레, 방아풀, 선밀나물, 조록싸리, 생강나무 등이 높은 상재도를 보였고, 김 등(1991)은 적상산의 식생에서 굴참나무군락의 아교목층과 관목층에서 쇠물푸레와 쪽동백나무가 우점하고 있음을 보고 하고 있는데 이는 본 군락이 물푸레나무, 쪽동백나무, 생강나무, 조록싸리가 높은 상대 기여도를 보이는 것과 많은 부분 일치하고 있음을 알 수 있다.

### 3) 상수리나무군락(*Quercus acutissima* community)

상수리나무군락(Table 3의 방형구 조사번호: 6, 36, 39, 40, 48, 50)은 100-550m 범위의 저지에서 산의 중간 해발고도에 이르는 남동사면부에 주로 분포하였다. 군락의 평균경사도는 31.5°(22-40°)이며 방형구당 평균 출현종수는 33종(28-39종)이다. 상재도 IV이상의 고상재종으로는 떡갈나무, 신갈나무, 큰기름새 등이 다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 14.2m(14-15m), 93.3%(90-95%)이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 34%(30-50%), 32.5%(15-50%), 62.5%(30-85%)로 나타났다.

Table 4. Vegetation table of the *Pinus densiflora* community of the study areaE: *Pinus densiflora* communityE-1: *Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* subcommunityE-2: *Quercus dentata* subcommunity

Community type	E											
	E-1						E-2					
Serial No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Releve No.	26	28	42	43	45	46	2	5	8	9	27	30
Altitude (m)	340	340	310	305	400	390	600	385	480	540	365	325
Slope aspect	NW	NW	NE	W	E	NE	NE	SE	SE	NW	SW	SW
Slope degree (°)	34	49	24	36	78	64	20	20	14	60		
Topography	U	U	R	R	M	U	U	U	U	U	M	M
Quadrat size (m <sup>2</sup> )	225	225	100	100	100	225	400	100	225	400	100	225
T1 - Height (m)	15	14	8	8	10	13	20	8	15	18	-	13
Coverage (%)	95	95	90	95	95	95	95	95	95	95	-	95
T2 - Height (m)	4	7	3.5	-	5	5	7	4	7	9	5	5
Coverage (%)	5	20	15	-	5	15	5	5	10	20	75	20
S - Height (m)	1.6	2	1.3	1.2	1.8	1.4	2	1.4	1.5	2.5	2	1.8
Coverage (%)	10	40	50	40	75	40	30	20	5	80	5	40
H - Height (m)	0.7	0.5	0.7	0.4	0.6	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.4	0.4
Coverage (%)	60	15	70	10	20	20	95	35	15	25	10	25
Number of species	32	27	25	15	26	35	53	20	18	55	15	44
Differential species of community												
<i>Pinus densiflora</i>	5.5	5.5	5.5	5.4	5.5	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	2.2	1.2	2.2	3.3	+	1.1	.	.	+	.	+	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1.1	2.2	+	+	+	1.2	.	.	.	+	.	.
<i>Quercus dentata</i>	.	.	.	.	.	.	3.3	1.2	+	+	.	+
Companions												
<i>Quercus mongolica</i>	1.1	1.1	2.2	1.1	4.4	3.3	.	1.2	+	+	1.1	+
<i>Carex humilis</i>	1.2	+	1.2	1.2	+	+	.	1.2	1.1	+	1.2	+
<i>Rhus trichocarpa</i>	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	.	+
<i>Quercus variabilis</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+
<i>Lindera obtusiloba</i>	+	+	+	.	+	+	1.1	+	+	3.3	.	+
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	+	1.1	1.2	+	.	+	+	+	+	.	+	+
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+
<i>Atractylodes japonica</i>	+	+	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+
<i>Prunus sargentii</i>	+	1.1	+	.	+	+	.	+	.	+	+	+
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	+	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	.	+	+	.	+	+	+	.	1.1	1.1	.	+
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	+	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+
<i>Artemisia keiskeana</i>	+	.	.	+	.	+	.	+	+	+	+	.
<i>Smilax sieboldii</i>	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	1.1
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	+	+	.	.	.	.	1.1	+	.	+	.	+

Table 4. continued

Community type	E											
	E-1						E-2					
<i>Rubus crataegifolius</i>	+	.	.	.	+	+	1,1	.	.	+	.	.
<i>Hemerocallis fulva</i>	+	.	+	.	+	+	.	.	.	+	.	.
<i>Rubus oldhamii</i>	.	+	.	.	.	.	1,1	.	.	+	.	+
<i>Styrax obassia</i>	+	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Parthenocisus tricuspidata</i>	.	+	.	.	.	.	4,4	.	.	1,2	.	+
<i>Lonicera praeflorens</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+
<i>Melica onoei</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	1,2	.
<i>Quercus serrata</i>	.	.	.	2,3	+	.	.	.	+	.	+	.
<i>Celastrus orbiculatus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+
<i>Juniperus rigida</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Peucedanum terebinthaceum</i>	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	+	.	.	.	.	.	+	.	.	2,2	.	.
<i>Viola rossii</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.
<i>Potentilla fragarioides</i> var. <i>major</i>	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Pyrola japonica</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
<i>Rhus chinensis</i>	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Clematis mandshurica</i>	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.
<i>Cocculus trilobus</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1,1
<i>Dioscorea nipponica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.
<i>Patrinia villosa</i>	.	.	+	.	+	.	.	1	.	.	.	.
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	+
<i>Castanea crenata</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Actinidia arguta</i>	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	.
<i>Syneilesis palmata</i>	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	.	.
<i>Pinus rigida</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Aster scaber</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Melampyrum roseum</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Isodon inflexus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1,1	.	.
<i>Pueraria thunbergiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Sedum kamschaticum</i>	.	.	.	.	.	.	1,1	.	+	.	.	.
<i>Acer truncatum</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Rubia akane</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Viola variegata</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Asperula maximowiczii</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>davidii</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Youngia denticulata</i>	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1,1	.	.
<i>Aralia elata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.





Table 4. continued

Community type	E											
	E-1						E-2					
<i>Acer mono</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Diospyros lotus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
<i>Indigofera kirilowii</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Asparagus schoberioides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Achudemia japonica</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
<i>Paris verticillata</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Menispermum dauricum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Lonicera japonica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Polygonatum lasianthum</i> var. <i>coreanum</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Chloranthus japonicus</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Impatiens noli-tangere</i>	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.
<i>Hepatica asiatica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Alnus hirsuta</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Persicaria sieboldi</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Duchesnea chrysantha</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Hosta lancifolia</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vitis flexuosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Dryopteris bissetiana</i>	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mosla dianthera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Lilium tigrinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Angelica gigas</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 상수리나무(100.00), 아교목층에서 상수리나무(100.00), 떡갈나무(63.78), 물푸레나무(15.95), 관목층에서 상수리나무(100.00), 떡갈나무(68.48), 갈참나무(49.88), 물푸레나무(13.57), 초본층에서 그늘사초(100.00), 떡갈나무(32.38), 큰기름새(25.83), 조록싸리(12.08) 등의 순으로 조사되었다(Table 6).

상수리나무군락은 특히 산척면 영덕리의 민가 주변에서 일본잎갈나무, 리기다소나무, 잣나무식재림과 함께 분포하고 있어서 상수리나무군락이 주로 마을이나 농경지 주변의 산지하부에서 형성되고 있다. 이것은 정(1999)의 칠곡군 지천면의 기반산, 경산시 남천면의 동학산과 병풍산, 청도군 이서면의 삼성산 남사면 일대, 대구시 달서구 상인동의 마을 뒷산에 상수리나무군락이 넓은 분포역을 차지하고 있다는 보고와 일치한다. 김과 오(1993)는 무등산의 상수리나무군락에서 식별종으로 상수리나무, 돌가시나무, 비름, 골무꽃을, 고상재도종으로 감태나무, 매죽나무, 생강나무, 땅비싸리, 쥐똥나무를 기재하였으나, 본조사지역의 상수리나무군락과 종조성적으로 공통종이 적게 나타나고 있어 남부와 중부지방이라는 지역적인 차이가 반영되고 있음을 알 수 있다.

#### 4) 떡갈나무군락(*Quercus dentata* community)

본 군락(Table 3의 방형구 조사번호: 3, 11, 13)은 해발고도가 570-770m 범위에 이르는 남서·남동사면의 능선부와 인접한 사면 상부지역에 주로 분포하였다. 군락의 평균경사도는  $30.7^{\circ}$  ( $29-32^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 31종(29-32종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 14.3m(9-18m), 95%이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 20%(15-30%), 28.3%(25-30%), 20%(10-40%)로 나타났다.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 떡갈나무(100.00), 신갈나무(10.47), 아교목층에서 쪽동백나무(100.00), 층층나무(32.12), 관목층에서 생강나무(100.00), 물푸레나무(51.90), 쪽동백나무(15.04), 초본층에서 조록싸리(100.00), 큰기름새(77.96), 그리고 산거울, 떡갈나무, 실새풀 등이 각각 50.97로 나타났다. 흉고직경은 15-25cm 범위의 개체가 주로 분포하고 있으며 수령은 50년 내외로 높게 나타났다(Table 6).

이 등(1991)은 점단산의 떡갈나무 군락이 수고 9-14m 이내이고 고도 100-610m 까지 널리 분포하며,  $10-25^{\circ}$ 의 산록지대에서 주로 나타난다고 보고하였는데, 본 조사지에서는 저지대의 산록부에서 떡갈나무군락이 거의 출현하지 않았으며 대부분 산의 사면상부에 국한적으로 나타났다. 이것은 김 등(1994)이 무등산 식생에서 떡갈나무군락이 계곡과 사면 일부 지역에 국한되어 분포하고 있다고 밝힌 것과 비슷한 양상이다. 정(1993)은 청량산 산성부근의 떡갈나무군락에서 신갈나무, 조록싸리, 싸리, 산거울, 수염머리리밥풀 등이 높은 중요치를 나타내는 종이라고 보고하였으며, 떡갈나무군락의 종조성은 모두 특징적인 것은 아니며, 신갈나무군락의 전형하위군락이나, 굴참나무군락, 상수리나무군락 및 소나무군락의 종조성과도 일반적으로 유사한 양상을 보인다고 하였다. 본 조사에서 떡갈나무군락의 종조성 역시 정(1993)의 보고와 유사한 양상을 보이고 있다.

##### 5) 소나무군락(*Pinus densiflora* community)

소나무군락(Table 4의 방형구 조사번호: 2, 5, 8, 9, 26, 27, 28, 30, 42, 43, 45, 46)은 해발 300-600m 범위의 능선부와 사면상부에 분포하고 있으며 산척면 송광리의 남서부지역에 주로 분포하였다. 군락의 평균경사도는  $29.7^{\circ}$  ( $22-39^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 30종(15-55종)이었다. 군락의 식별종은 소나무이며 신갈나무, 산거울, 개울나무, 굴참나무, 생강나무, 큰기름새, 둥굴레, 삼주, 산뽕나무, 산초나무, 물푸레나무, 털진달래 등이 상재도 IV이상의 고상재도종으로 나타났다.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 소나무(100.00), 아교목층에서 소나무(100.00), 신갈나무(11.77), 관목층에서 신갈나무(100.00), 털진달래(31.79), 생강나무(19.35), 노란재나무(10.58), 초본층에서 털진달래(100.00), 산거울(95.49), 담쟁이덩굴(82.75), 신갈나무(58.64), 큰기름새(30.74), 철쭉꽃(17.76) 등의 순으로 나타났다(Table 6). 소나무군락은 종조성과 입지조건에 따라 털진달래 하위군락과 떡갈나무하위군락으로 구분되었다.

소나무 군락의 방형구당 평균출현종수는 30종으로 모후산 지역에서 조사한 소나무군락의 방형구당 평균 출현종수인 31종과 거의 비슷하게 나타났다(이등, 1995). 배와 이(1999)는 영동지방의 소나무군락을 전형아군집, 신갈나무아군집, 진달래아군집, 붉나무아군집으로 세분화하면서 신갈나무아군집을 산림형으로 구분하였는데, 관목층과 초본층에서 신갈나무의 상대기여도가 높은 본 조사지역의 소나무군락도 신갈나무아군집에 포함될 것으로 사료된다. 정(1999)은 대구인접지역의 소나무군락의 아교목층과 관목층에서 줄참나

무가 높은 상재도를 나타내고 있음을 보고하였다. 소나무림은 건축재와 신탄재 등의 이용에 따른 인간간섭의 영향으로 파괴된 후 이차림의 형태로 분포하며(Hong, 1998), 인위적인 관리가 배제될 경우에는 참나무류가 우점하는 쪽으로 천이가 일어날 것이라고 보고하였다(이와 김, 1985; 장 등, 1988). 이(2001)는 소나무군락의 초본층에서 소나무가 미약하게 출현하는 반면 신갈나무는 아교목층과 관목층에서 높은 상대기여도를 나타내 소나무군락에서 신갈나무군락으로 천이가 이루어질 것이라고 하였는데, 본 조사지역의 소나무군락에서도 관목층을 중심으로 초본층과 아교목층에서 신갈나무의 상대기여도가 높게 나타나 향후 신갈나무군락으로 천이가 진행될 것임을 짐작할 수 있다.

#### (1) 털진달래하위군락(*Rhododendron mucronulatum* var. *ciliatum* subcommunity)

털진달래하위군락(Table 4의 방형구 조사번호: 26, 28, 42, 43, 45, 46)은 식별종이 털진달래와 철쭉꽃이며 주요 수반종으로는 신갈나무, 산거울, 개웃나무, 둥굴레, 산초나무, 생강나무, 큰기름새, 삼주 등이다. 분포범위는 해발 300-400m 범위의 능선부와 북동·북서사면의 상부에 분포하는 것으로 조사되었다. 입지의 평균 경사각은 32°(25-39°)이며 방형구당 평균출현종수는 27종(15-32종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 11.3m(8-15m), 95%이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 15.0%(5-20%), 42.5%(10-75%), 32.5%(10-60%)로 나타났다.

털진달래하위군락의 방형구당 평균출현 종수는 27종으로, 해남반도 지역(김과오, 1991)의 27종과 같은 수준이다. 정(1999)은 대구인근지역의 소나무-철쭉꽃하위군락에서 털진달래, 철쭉꽃, 줄참나무, 개웃나무 등의 순으로 상대기여도가 높다고 보고하고 있어 본 조사군락과 비슷한 종조성을 보이고 있다.

#### (2) 떡갈나무하위군락(*Quercus dentata* subcommunity)

떡갈나무하위군락(Table 4의 방형구 조사번호: 2, 5, 8, 9, 27, 30)은 식별종이 떡갈나무이며, 주요 수반종으로는 굴참나무, 생강나무, 큰기름새, 산거울, 신갈나무, 개웃나무 등이다. 털진달래하위군에 비하여 해발고(320-600m)가 비교적 높은 남동·남서사면부의 중상부에 주로 분포하는 것으로 조사되었다. 입지의 평균 경사각은 32°(25-39°)이며 방형구당 평균 출현종수는 34종(15-53종)으로 털진달래하위군락보다 많은 종이 출현하였다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 14.8m(8-20m), 95%이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 22.5%(5-75%), 30.0%(5-80%), 34.2%(10-95%)로 나타났다.

떡갈나무하위군락의 방형구당 평균출현종수는 34종으로, 이(2001)의 감악산 소나무군락의 방형구당 평균 출현종수 37종과 유사하였으며, 털진달래하위군락의 27종보다는 높았다. 정(1999)은 소나무군락중 전형하위군락에서 방형구당 평균출현종수가 39종으로 높게 나타난 것은 산지하부나 경작지 주변, 인가 주변에 분포하고 있어 임연식생의 식물이나 인가 혹은 길가 식물의 구성요소들이 많이 이입되었기 때문이라고 보고하고 있다. 본 군락에서도 주름조개풀, 산딸기, 땃대이덩굴, 닭의장풀, 새콩, 쥐깨풀등 임연식물들이 나타나고 있기 때문에 출현종수가 높게 나타난 것으로 사료된다.

#### 6) 리기다소나무식재림(*Pinus rigida* afforestation)

리기다소나무식재림(Table 5)의 방형구 조사번호: 47, 54)은 조사지 남서부지역의 해발 100-300m 사이의

저지대를 중심으로 구성되어 있다.

본 식재림의 식별종은 리기다소나무와 갈참나무이며 아교목층이 없는 3층의 층상구조를 나타내고 있으며, 주요 수반종으로는 짚새, 억새, 상수리나무, 큰기름새, 그늘사초, 아까시나무 등이다. 군락의 평균경사도는  $23.5^{\circ}$  ( $22-25^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 24종(20-27종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 11.5m(11-12m), 77.5%(75-80%)이며, 관목층과 초본층의 식피율은 각각 45%(30-60%), 70%로 각각 나타났다.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 리기다소나무(100.00), 관목층에서 갈참나무(100.00), 떡갈나무(49.87), 상수리나무(13.56), 초본층에서 갈참나무(100.00), 철쭉꽃(3.26) 등의 순으로 나타났다(Table 6). 리기다소나무는 미국동북부지역과 캐나다의 Ontario와 Quebec 지역에 분포하고 있는 종으로(Mirov, 1967) 1970년대 이후 우리나라에 많이 식재되어 졌다. 리기다소나무의 식재림에 대한 조사로는 무등산(김과 오, 1993), 조도군도의 하조도(김과 오, 1990), 거제도(류, 1997) 등을 비롯해서 많은 지역에서 조사된 바 있는데, 대부분 계층구조가 단순하거나 종조성이 빈약한 경우가 많으며 특별한 식별종은 없는(정, 1999) 것으로 조사되었다. 본 조사에서도 리기다소나무식재림의 아교목층이 없고 종조성이 빈약하여 유사한 결과가 나타났다.

#### 7) 잣나무식재림(*Pinus koraiensis* afforestation)

잣나무식재림(Table 5의 방형구 조사번호: 52, 53)은 조사지의 남서부지역 송강리 북쪽의 원월리, 남동쪽의 명서리 민가 주변에 부분 식재되어 있다. 특히, 송강리와 명서리의 일부지역에서는 수령이 낮은 묘목들이 식재되어 있어서 이 지역의 조림은 최근까지 잣나무가 선호되고 있음을 알 수 있다. 본 군락의 식별종은 잣나무이고 교목층과 초본층의 계층구조로 되어 있으며, 주요 수반종은 아까시나무, 금낭화, 담쟁이덩굴, 덩굴이덩굴, 산팽나무, 개웃나무, 주름조개풀, 줄참나무, 닭의장풀, 선밀나무, 세모고랭이 등이다. 군락의 평균경사도는  $29.5^{\circ}$  ( $24-35^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 29종(27-30종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 11m(10-12m), 85%(80-90%)이며 관목층과 초본층의 식피율은 각각 5%와 67.5% (50-85%)로 나타났다. 상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 잣나무(100.00), 초본층에서 아까시나무(100.00)가 조사되었다(Table 6).

잣나무는 지리산에서는 해발 1100-1500m 지역에 주로 분포하고 있으며, 중부지방에서는 해발 600m 이상의 지역에서 대부분 출현하고 있다. 잣나무는 소나무에 비해 생육이 좋으며, 경관적으로도 우수해 식재수종으로 많이 선택되고 있으며, 경기도 지방에서는 잣을 생산하기 위해 약 25년 전부터 많은 면적에 잣나무를 식재하였다(정, 1999). 하지만 잣나무는 순림을 조성할 경우, 수관층의 높은 울폐도와 잣나무에 의한 알렐로패시현상(길 등, 1991)이 심해지게 되어 종조성이 빈약하거나 계층구조가 단순해지게 된다. 본 조사지의 잣나무식재림도 종조성이 빈약하고, 아교목층과 관목층이 없었다.

#### 8) 일본잎갈나무식재림(*Larix leptolepis* afforestation)

일본잎갈나무식재림(Table 5의 방형구 조사번호: 15, 49, 51)은 본 조사지에서 넓은 지역에 걸쳐 광범위하게 식재되어 있는 군락으로 해발 500m 이하의 지역에 주로 분포되어 있지만, 해발 600m의 중·상부 능선

부에서도 일부 식재되어 있다. 본 식재림의 식별종은 일본잎갈나무이며 3-4층의 계층구조를 이루고 있다. 식재림의 평균경사도는  $23.7^{\circ}$  ( $22-25^{\circ}$ )이고, 조사 방형구에서 34-55종이 출현하였으며 방형구당 평균 출현종수는 43종이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 14.7m (14-16m), 88.3% (80-90%)이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 45% (30-60%), 35% (15-70%), 60% (40-70%)로 나타났다. 상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 일본잎갈나무(100.00), 아교목층에서 물푸레나무(100.00), 관목층에서 난티잎개암나무(100.00), 떡갈나무(15.11), 초본층에서 산딸기(100.00), 그늘사초와 담쟁이덩굴이 각각 44.33, 줄딸기(14.24) 등의 순으로 분포하였다(Table 6).

일본잎갈나무는 속성수로서 우리나라의 각지에 식재되어 왔다. 본 조사지에서는 산림에서의 화전, 무분별한 벌채, 화목으로의 이용 등과 같은 원인으로 인해 심한 교란이 있었던 지역에 조림을 목적으로 잎갈나무를 식재한 것으로 판단된다. 일본잎갈나무의 방형구당 평균 출현종수는 43종으로, 리기다소나무식재림의 24종, 잣나무식재림의 29종보다 높게 나타났다. 이는 정(1999)이 보고한 일본잎갈나무식재림의 48종, 안동댐과 임하댐 주변의 일본잎갈나무식재림(송, 1992; 송과 김, 1993)의 49종과 유사한 경향을 보이고 있다. 일본잎갈나무식재림에서 평균 출현종의 수가 높은 것은 잎갈나무 식재 후 간벌 등 적절한 관리가 이루어지지 않아서 하상에 외지식물들의 침입이 다른 식재림보다 용이했기 때문인 것으로 생각된다.

### 9) 거제수나무식재림(*Betula costata* afforestation)

거제수나무식재림(Table 5의 방형구 조사번호: 32, 33)은 본 조사지의 남쪽 산등성 지역에 국지적으로 식재되어 있는 군락으로 흉고직경 10cm 내외의 소경목이 주로 분포되어 있다.

본 식재림의 식별종은 거제수나무와 줄딸기이고 평균경사도는  $21.5^{\circ}$  ( $18-25^{\circ}$ )이며 방형구당 평균 출현종수는 36종(32-40종)이다. 교목층의 평균 수고와 식피율은 각각 9m, 70%이며, 아교목층, 관목층, 초본층의 식피율은 각각 22.5% (15-30%), 75% (70-80%), 25% (20-30%)로 나타났다. 특히 층상구조가 뚜렷하게 구별되어 있지 않은 상태이며 관목층과 아교목층에서 줄딸기, 짙레꽃, 칩, 으름, 사위질빵, 참마, 노박덩굴, 담쟁이덩굴, 꼭두서니, 청미래덩굴, 땀덩이덩굴, 명성딸기, 도꼬로마, 산딸기, 머느리배꼽, 환삼덩굴 등의 만경식물, 임연식물, 그리고 노방식물의 분포가 높게 나타나는 특징을 보이고 있다.

상대기여도(R-NCD)에 의한 각 계층별 우점순위는 교목층에서 거제수나무(100.00), 상수리나무(13.04), 아교목층에서 물푸레나무(100.00), 관목층에서 물푸레나무(100.00), 초본층에서 줄딸기(100.00), 물푸레나무(22.67) 등의 순으로 나타났다. 한편 아교목층에서 물푸레나무의 상대기여도(R-NCD) 값은 100으로 나타났다나 실제적인 절대기여도(NCD) 값은 0.2로 매우 낮은 상태이다(Table 6).

## 2. 군락의 종 다양성

본 조사지에서 구분된 5개 이차림과 4개 식재림에 대한 종다양성 분석을 위하여 Shannon and Wiener의 다양도지수( $H'$ ), 최대가능 종다양도( $H'_{max}$ ), 균등성지수( $J'$ ), 우점도( $1-J'$ ) 등의 다양도지수를 사용하여 분석하였다(Table 7).

군락별 종다양도지수( $H'$ )는 소나무군락이 1.953, 상수리나무군락이 1.952, 신갈나무군락이 1.907, 일본잎갈나무식재림이 1.891, 굴참나무군락이 1.806의 순으로 비교적 높게 나타났으며 리기다소나무식재림이

Table 5. Vegetation table of the afforestation forest of the study area

F: *Pinus rigida* afforestationG: *Pinus koraiensis* afforestationH: *Larix leptolepis* afforestationI : *Betula costata* afforestation

Community type	F		G		H		I		
Serial No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Releve No.	47	54	52	53	15	49	51	32	33
Altitude (m)	105	285	400	350	260	120	440	410	415
Slope aspect	SE	SE	S	NE	NW	NW	SW	SW	S
	30	45		60	78	30	50	20	
Slope degree (°)	25	22	35	24	24	25	22	25	18
Topography	L	L	M	M	L	L	M	M	M
Quadrat size (m²)	100	100	100	225	225	225	225	100	100
T1 - Height (m)	11	12	10	12	14	16	14	9	9
Coverage (%)	80	75	80	90	95	90	80	70	70
T2 - Height (m)	-	-	-	-	-	5	4	4	4
Coverage (%)	-	-	-	-	-	30	60	30	15
S - Height (m)	2	1.5	2.5	-	1.4	2	2	1.5	1.6
Coverage (%)	30	60	5	-	15	70	20	80	70
H - Height (m)	0.6	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5
Coverage (%)	70	70	50	85	70	40	70	20	30
Number of species	27	20	27	30	54	34	41	32	40
Differential species of community									
<i>Pinus rigida</i>	5.4	4.4	.	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus aliena</i>	4.4	3.3	+	.	+	1.1	.	+	+
<i>Pinus koraiensis</i>	.	.	5.4	5.5	.	.	.	.	.
<i>Larix leptolepis</i>	.	.	.	.	5.5	5.5	5.4	.	.
<i>Betula costata</i>	.	.	.	.	.	.	.	4.4	4.4
<i>Rubus oldhamii</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	2.2	2.2
Companions									
<i>Smilax nipponica</i>	.	+	+	1.1	+	+	+	.	+
<i>Carex lanceolata</i>	+	+	.	.	+	1.1	+	+	.
<i>Quercus acutissima</i>	1.1	+	.	+	.	1.1	1.1	.	2.2
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	+	.	+	.	+	+	.	+	+
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	+	.	.	.	+	+	+	+	+
<i>Pueraria thunbergiana</i>	+	+	.	.	+	.	1.1	+	+
<i>Parthenocisus tricuspidata</i>	.	.	+	+	1.1	+	1.1	.	+
<i>Cocculus trilobus</i>	+	.	+	+	.	+	1.1	.	+
<i>Rhobinia pseudo-acacia</i>	2.3	+	3.3	+	.	+	+	.	.
<i>Morus bombycis</i>	.	.	+	+	+	1.1	.	+	+
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	+	+	+	+	.	+	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	+	.	.	.	2.3	.	+	+	+
<i>Lespedeza bicolor</i>	+	+	.	.	.	.	+	+	1.1

Table 5. continued

Community type	F		G		H		I	
<i>Oplismenus undulatifolius</i>	.	.	+	+	+	.	+	+
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Rubia akane</i>	.	.	+	+	.	.	+	+
<i>Potentilla freyniana</i>	+	.	+	+	.	+	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	.	.	.	.	+	.	1.1	1.1
<i>Aster scaber</i>	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Artemisia keiskeana</i>	+	+	+	.	.	.	+	.
<i>Smilax sieboldii</i>	+	.	.	+	+	.	.	+
<i>Isodon inflexus</i>	.	.	+	.	.	+	+	.
<i>Rhus chinensis</i>	.	.	.	+	+	.	.	2.2
<i>Commelina communis</i>	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Quercus serrata</i>	+	.	+	+	.	.	+	.
<i>Celastrus orbiculatus</i>	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Asplenium incisum</i>	.	.	+	+	.	+	+	.
<i>Rubus parvifolius</i>	.	.	.	+	+	.	3.3	+
<i>Clematis apifolia</i>	.	.	.	.	+	.	1.1	+
<i>Dioscorea japonica</i>	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Quercus variabilis</i>	.	+	.	.	.	.	.	+
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Athyrium yokoscense</i>	.	.	.	3.3	+	.	.	+
<i>Castanea crenata</i>	.	.	.	.	+	.	3.3	+
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	.	.	.	+	.	.	.	+
<i>Acer ginnala</i>	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Rosa multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1
<i>Impatiens textori</i>	.	.	.	+	+	.	+	.
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Agrimonia pilosa</i>	.	.	.	.	+	.	+	+
<i>Persicaria perfoliata</i>	.	.	.	.	+	+	.	+
<i>Chelidonium majus</i> var. <i>asiaticum</i>	.	.	+	.	+	3.3	.	.
<i>Quercus mongolica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Atractylodes japonica</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lonicera praeflorens</i>	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Adenophora triphylla</i> var. <i>japonica</i>	.	+	.	.	.	+	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	+	.	.	.	.	4.4	.	.
<i>Aralia elata</i>	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Viola mandshurica</i>	+	.	.	.	.	.	+	.
<i>Mischathus sinensis</i> var. <i>purpurascens</i>	.	1.1	.	.	.	.	.	+
<i>Spiraea prunifolia</i> var. <i>simpliciflora</i>	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Aster ageratoides</i>	.	.	.	.	+	.	.	+
<i>Corydalis ochotensis</i>	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Rubus coreanus</i>	.	.	+	+	.	.	.	.

Table 5. continued

Community type	F	G	H	I
<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> var. <i>trisperma</i>	.	.	1,1	+
<i>Persicaria hydropiper</i>	.	1,1	+	.
<i>Securinega suffruticosa</i>	.	.	.	+
<i>Dicentra spectabilis</i>	.	1,1	1,1	.
<i>Bidens bipinnata</i>	+	+	.	.
<i>Scirpus triqueter</i>	.	+	.	.
<i>Akebia quinata</i>	.	.	1,1	1,1
<i>Ulmus davidiana</i> for. <i>suberosa</i>	.	.	.	+
<i>Humulus japonica</i>	.	+	.	+
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1,1	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	.	1,1	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	.	.	+	.
<i>Quercus dentata</i>	3,3	.	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i> var. <i>pluriflorum</i>	.	.	+	.
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	.	.	+	.
<i>Pyrola japonica</i>	.	+	.	.
<i>Melampyrum roseum</i>	.	.	.	+
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	+	.	.	.
<i>Clematis mandshurica</i>	+	.	.	.
<i>Sedum kamtschaticum</i>	.	.	+	.
<i>Acer truncatum</i>	.	.	.	+
<i>Dioscorea nipponica</i>	.	.	+	.
<i>Melica onoei</i>	2,2	.	.	.
<i>Actinidia arguta</i>	.	+	.	.
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	.	.	+
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	.	.	+	.
<i>Juniperus rigida</i>	.	.	+	.
<i>Youngia denticulata</i>	.	.	.	+
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	+	.	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	.	.	+	.
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	.	.	+	.
<i>Carpinus cordata</i>	.	.	1,1	.
<i>Synurus deltoides</i>	.	.	+	.
<i>Platycodon grandiflorum</i>	+	.	.	.
<i>Betula schmidtii</i>	+	.	.	.
<i>Smilax china</i>	.	.	.	+
<i>Disporum viridescens</i>	.	.	.	+
<i>Osmunda japonica</i>	.	+	.	.
<i>Diospyros lotus</i>	.	.	+	.
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	+	.
<i>Chrysanthemum boreale</i>	.	.	+	.
<i>Menispermum dauricum</i>	.	.	+	.
<i>Lonicera japonica</i>	.	.	+	.
<i>Rhamnus davurica</i>	+	.	.	.



Table 5. continued

Community type	F	G	H	I
<i>Boehmeria tricuspidis</i>	•	•	•	•
<i>Persicaria thunbergii</i>	•	•	•	•
<i>Clerodendron trichotomum</i>	•	•	+	•
<i>Oenothera odorata</i>	•	•	+	•
<i>Carpesium abrotanoides</i>	•	+	•	•
<i>Dioscorea tokoro</i>	•	•	•	+
<i>Desmodium oxyphyllum</i>	•	•	•	+
<i>Smilax riparia</i> var. <i>ussuriensis</i>	•	•	•	+
<i>Geum japonicum</i>	•	•	•	+
<i>Prunus persica</i>	•	•	•	+
<i>Allium thunbergii</i>	+	•	•	•
<i>Leibnitzia anandria</i>	•	•	•	+
<i>Phyllostachys nigra</i> var. <i>henonis</i>	+	•	•	•
<i>Achyranthes japonica</i>	•	•	+	•
<i>Urtica thunbergiana</i>	•	•	•	+
<i>Sanguisorba officinalis</i>	•	•	•	+
<i>Persicaria filiforme</i>	•	•	•	•
<i>Plantago asiatica</i>	•	•	•	•

1.570, 잣나무식재림이 1.587, 거제수나무식재림이 1.665로 낮은 값을 보였다. 전반적으로 이차림의 종다양도가 식재림보다 높게 나타났지만 예외적으로 떡갈나무 군락이 낮은 값을, 식재림에서 일본잎갈나무식재림이 비교적 높게 나타났다. 이는 일본잎갈나무식재림의 경우 리기다소나무와 잣나무에 비하여 allelocamicals의 영향을 적게 받고, 식재림의 관리가 적절하게 이루어지지 않아 타 식물의 침입이 용이하게 된 데에 기인한 것으로 추정된다. 한편 소나무군락의 종다양도가 높게 나타난다는 비교적 비옥한 입지인 북동사면(방형구 조사번호 2번)과 북서사면(방형구 조사번호 9번)에 위치한 방형구의 출현종수가 53종과 55종으로 높게 분포하기 때문인 것으로 사료된다.

종다양도의 최대 가능치를 나타내는 최대종다양도지수( $H'_{max}$ )는 소나무군락이 2.107, 신갈나무군락이 2.076, 상수리나무군락이 2.021으로 높게 나타난 반면 리기다소나무식재림이 1.591, 잣나무식재림이 1.613으로 낮게 나타나 대체로 종다양도지수와 비례하여 분포하는 경향을 보였다.

종의 균등도지수( $J'$ )는 리기다소나무식재림이 0.987, 거제수나무식재림이 0.985, 잣나무식재림이 0.984, 일본잎갈나무식재림이 0.980의 순으로 높은 값을, 신갈나무군락과 소나무군락이 각각 0.919와 0.927로 낮은 값을 나타내었다. 식재림의 균등도지수가 높게 나타난 것은 군락내 방형구별 출현종이 유사하여 종다양도가 낮기 때문이며, 신갈나무군락과 소나무군락에서 균등도지수가 낮게 나타난 데는 입지별로 출현종이 비교적 다양하게 분포한데 기인한 것으로 사료된다.

우점도지수( $1/J'$ )는 신갈나무군락 0.081, 소나무군락 0.073으로 높은 값을 나타내었으며 굴참나무군락, 상수리나무군락, 떡갈나무군락, 일본잎갈나무식재림, 잣나무식재림, 거제수나무식재림, 리기다소나무식재

Table 6. Comparison of the R-NCD values of major species among the communities of the study area

Community type	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<b>Tree-1 layer</b>									
<i>Quercus mongolica</i>	100.00	1.12	0.00	10.47	0.82	.	.	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	0.26	0.56	1.04	.	100.00	.	.	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	1.36	100.00	0.43	5.99	0.15	.	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	0.55	1.30	0.01	100.00	0.36	.	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	.	.	100.00	.	.	.	.	.	13.04
<i>Larix leptolepis</i>	0.00	.	0.60	.	.	.	.	100.00	.
<i>Pinus rigida</i>	.	.	.	.	0.00	100.00	.	.	.
<i>Pinus koraiensis</i>	.	.	.	.	.	.	100.00	.	.
<i>Betula costata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	100.00
<b>Tree-2 layer</b>									
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	100.00	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	22.20	14.32	.	100.00	0.03	.	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	0.01	3.54	63.78	2.50	0.03	.	.	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	.	.	.	.	100.00	.	.	.	.
<i>Quercus mongolica</i>	2.68	0.59	.	.	11.77	.	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.02	0.17	15.95	0.58	0.03	.	.	100.00	100.00
<i>Quercus acutissima</i>	.	.	100.00	.	.	.	.	.	.
<i>Quercus variabilis</i>	0.01	100.00	0.19	.	0.36	.	.	.	.
<i>Comus controversa</i>	2.04	.	.	32.12	0.03	.	.	.	.
<b>Shrub layer</b>									
<i>Lindera obtusiloba</i>	67.89	100.00	0.16	100.00	19.35	.	.	.	.
<i>Quercus mongolica</i>	18.46	10.32	1.20	0.13	100.00	.	.	0.58	.
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	100.00	.	0.16	0.13	5.35	.	.	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	7.44	0.60	.	.	31.79	.	.	0.13	.
<i>Styrax obassia</i>	22.05	73.02	0.16	15.04	0.03	.	.	.	.
<i>Quercus aliena</i>	.	.	49.88	.	1.32	100.00	.	0.58	0.98
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	0.01	14.01	13.57	51.90	2.03	.	.	0.13	100.00
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	4.85	0.28	6.62	0.58	10.58	.	.	7.42	.
<i>Quercus dentata</i>	0.01	0.28	68.48	.	0.03	49.87	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	.	.	100.00	.	.	13.56	.	15.11	0.98
<i>Corylus heterophylla</i>	0.27	.	0.16	.	3.43	.	.	100.00	.
<i>Rhus trichocarpa</i>	0.20	0.08	6.62	.	3.43	.	.	0.13	.
<b>Herb layer</b>									
<i>Carex lanceolata</i>	100.00	9.35	100.00	0.45	.	0.26	.	44.33	0.22
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	3.44	100.00	25.83	77.96	30.74	0.07	.	1.11	0.89
<i>Carex humilis</i>	18.23	60.25	4.88	50.97	95.49	.	.	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i> var. <i>ciliatum</i>	10.99	0.07	.	.	100.00	.	.	0.26	.
<i>Quercus aliena</i>	.	.	2.82	.	1.43	100.00	0.13	0.26	0.89
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	0.01	6.12	.	.	82.75	.	0.53	44.33	0.22
<i>Quercus mongolica</i>	11.83	0.54	0.14	1.95	58.64	.	.	0.26	.

Table 6. continued

Community type	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	9.05	12.70	1.64	50.97	9.39	.	0.26	22.67	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	2.96	26.98	12.08	100.00	.	0.07	.	.	.
<i>Quercus dentata</i>	0.01	24.46	32.38	50.97	2.90	0.07	.	.	.
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.61	0.25	2.51	1.95	7.68	0.07	.	100.00	0.89
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	15.70	9.35	0.13	50.97	1.02	.	.	0.26	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	9.96	9.35	0.07	4.50	2.32	.	0.13	.	0.89
<i>Athyrium yokoscense</i>	19.09	0.07	0.80	.	1.43	.	.	0.26	0.22
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	5.54	0.07	.	.	17.76	3.26	.	.	.
<i>Rubus oldhamii</i>	0.01	0.07	0.80	.	6.05	.	.	14.24	100.00
<i>Quercus variabilis</i>	0.07	12.70	0.02	0.45	12.98	.	0.13	.	0.22
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	.	.	.	.	.	0.26	100.00	3.15	.
<i>Viola rossii</i>	9.96	.	0.02	.	0.10	.	.	.	.

Note ; R-NCD: relative net contribution degree

A: *Quercus mongolica* community, B: *Q. variabilis* community, C: *Q. acutissima* community, D: *Q. dentata* communityE: *Pinus densiflora* community, F: *Pinus rigida* afforestation, G: *Pinus koraiensis* afforestation, H: *Larix leptolepis* afforestationI: *Betula costata* afforestation

림은 0.013~0.043으로 낮은 값을 나타냈다. 신갈나무군락과 소나무군락을 포함한 이차림의 경우 주요 분포종들이 각 계층에서 나타나고 있는 반면 식재림의 각 군락들은 간벌과 하예작업, 아교목층(Table 5; 리기다소나무식재림의 조사방형구 47, 54, 잣나무식재림의 조사방형구 52, 53, 일본잎갈나무식재림의 조사방형구 15)과 관목층(잣나무식재림, Table 5의 조사방형구 53)의 부재 등으로 인하여 몇몇 종에 의해 우점되어 지는 경향이 나타나는 것으로 사료된다.

### 3. 현존식생도 및 녹지자연도

본 조사지역의 현존식생 및 녹지자연도 등급별 분포현황을 파악하기 위해 조사지역내 삼림군락의 분

Table 7. Various diversity indices for each community in the study area

Community type	H'	H' max	J'	1-J'
<i>Quercus mongolica</i> community	1.907	2.076	0.919	0.081
<i>Quercus variabilis</i> community	1.806	1.886	0.957	0.043
<i>Quercus acutissima</i> community	1.952	2.021	0.966	0.034
<i>Quercus dentata</i> community	1.678	1.724	0.973	0.027
<i>Pinus densiflora</i> community	1.953	2.107	0.927	0.073
<i>Pinus rigida</i> afforestation	1.570	1.591	0.987	0.013
<i>Pinus koraiensis</i> afforestation	1.587	1.613	0.984	0.016
<i>Larix leptolepis</i> afforestation	1.891	1.929	0.980	0.020
<i>Betula costata</i> afforestation	1.665	1.690	0.985	0.015

\* H' :Shannon's diversity, H' max: Maximum possible diversity, J' : Evenness index

1-J' : Dominance index

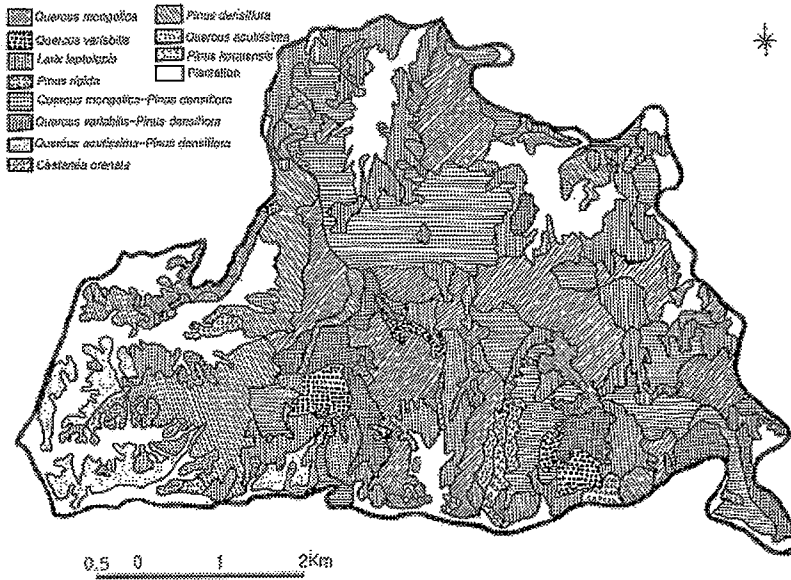


Fig. 2. Actual vegetation map of the study area.

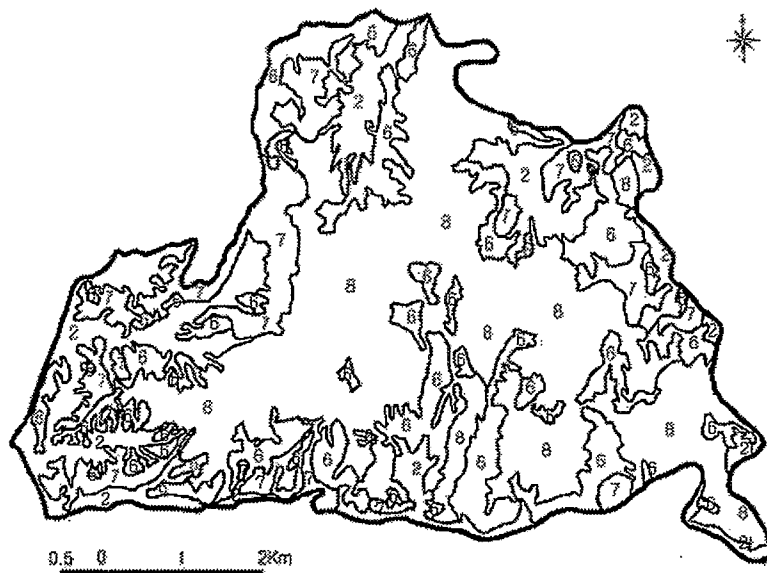


Fig. 3. The degree of green naturality(DGN) of the study area.

포면적을 산출하고, 상관과 식물사회학적인 분석결과를 토대로 현존식생도와 녹지자연도 분포상황을 작성하였다 (Fig. 2, 3).

식생형은 총 12개로 유별되었다. 가장 넓은 식생형을 보인 것은 일본잎갈나무군락 7,320km<sup>2</sup>(21.29%)으로 조사지역 전역에 걸쳐 대규모의 일본잎갈나무 식재가 이루어졌음을 알 수 있다. 다음으로는 신갈나무군락 6,136km<sup>2</sup>(17.85%), 신갈나무+소나무혼효림 5,781km<sup>2</sup>(16.81%), 경작지 5,767km<sup>2</sup>(16.77%), 소나무군락 4,172km<sup>2</sup>(12.13%), 굴참나무군락 2,009km<sup>2</sup>(5.84%), 상수리나무+소나무혼효림 1,147km<sup>2</sup>(3.34%), 굴참나무+소나무혼효림 0.695km<sup>2</sup>(2.02%), 잣나무 0.499km<sup>2</sup>(1.45%), 리기다소나무 0.355km<sup>2</sup>(1.03%), 밤나무 0.257km<sup>2</sup>(0.75%), 상수리나무 0.247km<sup>2</sup>(0.72%) 순으로 나타났다. 전반적으로 본 조사지역의 식생형은 식재되어진 일본잎갈나무 식재림이 광범위하게 분포하고 있으며, 신갈나무군락과 소나무군락, 신갈나무+소나무혼효림이 전체의 46.79%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다(Table 8).

환경부의 기준에 의거 조사지역을 대상으로 녹지자연도 등급(Fig. 3)을 산정하였다. 천등산을 돌아가며 조성되어 있는 임도는 별도로 계산하기가 어려워 주변에 분포되어 있는 식물군락에 포함시켜 계산하였으며, 조사지역에서 해당 녹지자연도등급이 없는 경우에는 표에서 제외하였다(Table 9). 조사지역의 전반적인 식생의 분포상태와 발달정도, 주요 분포종인 신갈나무와 소나무의 종조성, 계층구조, 하상식생의 교란정도 등을 감안하여 녹지자연도 등급을 산정한 결과 식생이 양호한 등급<8>인 지역이 15,343km<sup>2</sup>(44.62%)로 가장 넓은 면적을 차지하였다. 교란에 의하여 계층구조와 종조성이 불완전한 이차림인 등급<7>이 4,525km<sup>2</sup>(13.16%)를 차지하였으며, 조사대상지역에서 가장 광범위하게 분포하고 있는 일본잎갈나무식재림을 포함한 조림지인 등급<6>은 8,369km<sup>2</sup>(24.34%)으로 나타났다. 이상의 결과로 볼 때 현존식생도에서 단일 수종으로는 일본잎갈나무가 가장 많은 면적을 차지하고는 있지만 산림을 훼손하는 화목벌채, 농경지화, 기타 인위적인 간섭요인들이 적어지면서 신갈나무와 소나무 위주의 자연림의 상태가 크게 양호해 진 것을 알 수 있다. 경작지인 등급<2>는 6,148km<sup>2</sup>(17.88%)로 나타났다. 이 결과 조사지역내 평균 녹지자연도는 6.31로 산정되었다(Table 9).

Table 8. The distribution area and ratio of actual vegetation in the study area

	Area(km <sup>2</sup> )	Distribution ratio (%)	Vegetation type
<i>Larix leptolepis</i>	7,320	21.29	afforestation
<i>Quercus mongolica</i>	6,136	17.85	secondary forest
<i>Quercus mongolica</i> - <i>Pinus densiflora</i>	5,781	16.81	secondary forest
Plantation	5,767	16.77	Plantation
<i>Pinus densiflora</i>	4,172	12.13	secondary forest
<i>Quercus variabilis</i>	2,009	5.84	secondary forest
<i>Quercus acutissima</i> - <i>Pinus densiflora</i>	1,147	3.34	secondary forest
<i>Quercus variabilis</i> - <i>Pinus densiflora</i>	0.695	2.02	secondary forest
<i>Pinus koraiensis</i>	0.499	1.45	afforestation
<i>Pinus rigida</i>	0.355	1.03	afforestation
<i>Castanea crenata</i>	0.257	1.03	afforestation
<i>Quercus acutissima</i>	0.247	0.72	secondary forest

#### 4. 식물현존량 및 순생산량

산정된 녹지자연도를 기준으로 하여 식물현존량 및 순생산량을 산정하였다(Table 9). 식물현존량은 총 200,934 ton이었으며, 이 중에서 녹지자연도등급 8 인 지역이 총식물현존량의 50%가 넘는 107,401ton 이었다. 이것은 조사지역인 천등산 일대에서 자연림의 비율이 높다는 것을 뜻하며, 녹지자연도등급 6인 조림지역이 총식물현존량의 24.34%인 55,738ton를 차지하고 있어, 본 조사지역이 일본잎갈나무를 중심으로 잣나무, 리기다소나무의 식재가 광범위하게 이루어진 지역이긴 하지만 시간이 흐르면서 자연림의 비율이 크게 확대 되어가고 있음을 알 수 있다. 여기에 아직은 계층구조와 종조성이 불안한 7등급 지역까지 포함시킬 경우 자연림의 비율은 67%로 더욱 높아진다. 그렇지만, 순생산량을 볼 때 6등급지역이 전체 순생산량인 26,563 ton/year의 38%인 10,043 ton/year로 8등급의 31%(8,285 ton/year)보다 높은 것으로 나타나 순생산량에 있어서는 아직까지 조림지의 비중이 높게 나타났다.

#### 5. DBH 분석

각 군락별 천이계열을 추정하는데 유용한 방법으로 이용될 수 있는 DBH의 분포를 조사하였다(Fig. 4). 신갈나무 군락의 DBH 분포는 11~15cm 급이 33.14%로 가장 높은 비율을 나타내었으며, 6~10cm급이 27.10%, 16~20cm급이 19.71%, 21~25cm급이 11.14%의 순으로 조사되었다. 이 중에서 2~20cm급인 소중경목의 비율이 81.71%로 21cm이상의 대경목의 18.28%보다 높아 본 조사지역이 천이계열상 초기상태에 있음을 알 수 있다. 이는 이(2001)가 감악산의 신갈나무군락에서 소중경목의 비율이 81.10%로 높다고 보고한 것과 유사한 결과이다. 신갈나무군락의 아교목층과 관목층에는 철쭉의 상대기여도가 높아서 앞으로 인위적인 교란만 없다면 신갈나무-철쭉군락으로 천이되어 안정화 될 것으로 사료된다.

굴참나무군락에서 굴참나무의 DBH분포는 11~15cm급이 32.89%로 비율이 가장 높았으며, 16~20cm급이 23.68%, 6~10cm급이 19.74%로 나타났다. 대경목에 해당되는 21~35cm급은 23.02%로 조사되었다. 굴참나무군락의 관목층에는 생강나무의 상대기여도가 높게 나타나 굴참나무-생강나무군락으로 천이가 진행될 것으로 사료된다. 이것은 이(2001)가 감악산에서, 그리고 변등(1998)이 오대산에서, 굴참나무군락이 신갈나무군락으로 대체될 것이라고 한 보고와는 다른결과이다.

상수리나무군락에서 상수리나무의 DBH분포는 6~10cm급이 28.89%로 비율이 가장 높았으며, 11~15cm

Table 9. The phytomass and net primary production which estimated by DGN model. The average degree of green naturality(DGN) showed to 6.31

DGN	Percentage(%)	Area(km <sup>2</sup> )	Phytomass(ton)	Net primary production(ton/year)
8	44.62	15.343	107,401	8,285
7	13.16	4.525	27,467	2,579
6	24.34	8.369	55,738	10,043
2	17.88	6.148	10,329	5,656
Sum.	100.00	34.385	200,934	26,563

급이 26.67%, 16~20cm급이 23.68%, 21~25cm급이 11.11%로 나타났다. 이중에서 2~20cm급인 소중경목의 비율이 83.33%, 21cm이상의 대경목이 16.67%로 조사되어 신갈나무군락과 유사한 경향이다. 상수리나무 군락의 아교목층과 관목층에서 상수리나무의 상대기여도가 높아 상수리나무군락이 지속될 것으로 판단된다.

떡갈나무군락에서 떡갈나무의 DBH분포는 11~15cm급이 46.43%로 비율이 가장 높았으며, 6~10cm급이 21.43%, 21~25cm급이 13.82%, 16~20cm급이 10.71%로 나타났다. 떡갈나무 군락역시 상수리나무군락이나 신갈나무군락처럼 2~20cm급인 소중경목의 비율이 78.57%로 높아 천이계열상 초기단계로 판단된다. 떡갈나무군락의 관목층에는 생강나무의 상대기여도가 높았으며, 초본층에서도 생강나무가 출현해 떡갈나

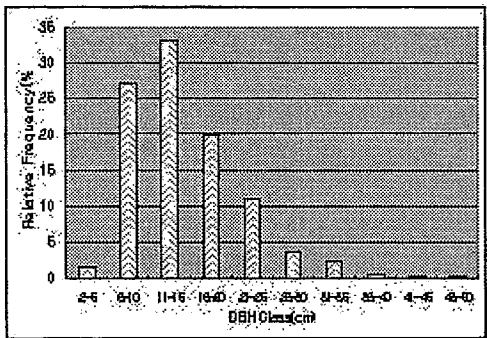
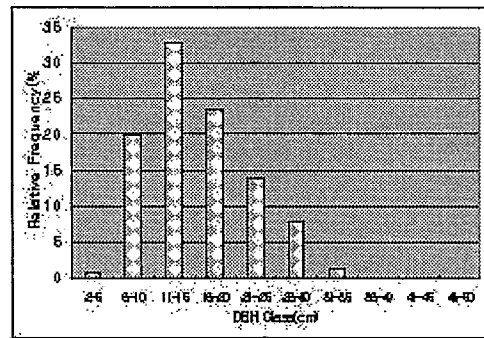
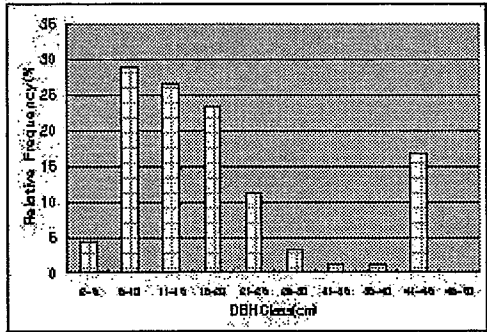
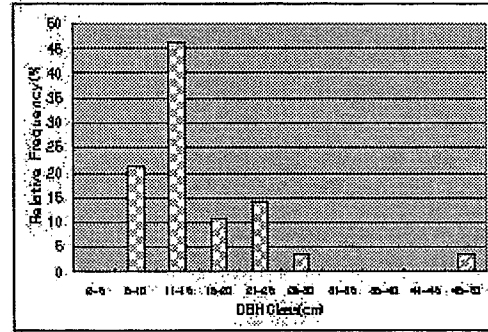
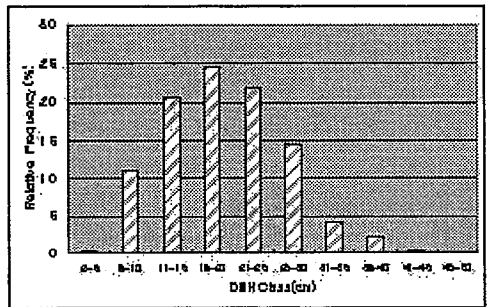
a) *Quercus mongolica* communityb) *Quercus variabilis* communityc) *Quercus acutissima* communityd) *Quercus dentata* communitye) *Pinus densiflora* community

Fig. 4. DBH class distribution of each community in the study area.

무·생강나무군락으로 천이가 진행될 것으로 판단된다.

소나무군락에서 소나무의 DBH분포는 16~20cm 급이 24.61%로 가장 높은 비율을 나타내었으며, 11~15cm급이 20.70%, 6~10cm급이 10.94%로 분포양식이 종모양과 유사한 분포를 보이고 있었다. Despain(1983)은 종모양의 분포는 어린개체수가 감소하는 것으로 대상종이 군락 내에서 쇠퇴하고 있음을 나타낸다고 하였다. 본군락에서도 2~5cm급이 0.39%에 지나지 않아 후계목의 출현율이 매우 낮아 쇠퇴하고 있음을 알 수 있다. 소나무군락의 관목층을 중심으로 초본층과 아교목층에서 신갈나무의 상대기여도가 높아 김(1992)이 덕유산에서 소나무군락→신갈나무군락으로 진행되는 천이계열을 추정 한 것과 같은 결과를 나타낼 것으로 판단된다.

## 인용문헌

기상청, 2001. 한국기후표(1971-2000).

길봉섭·김두영·김영식·이승엽, 1991. 잣나무의 천연화합물질이 다른 식물에 미치는 독성 작용. 한국생태학회지 14:149-157

김종원·남화경·백원기·이을경·이은진·오장근·정용규, 1997. 식생평가지침. 한국자연보존협회·제2차 자연환경전국조사지침. pp. 259-322.

김창환, 1992. 덕유산 국립공원 삼림식생의 구조와 2차천이에 관한 연구. 원광대학교 대학원박사학위논문. 156p

김창환·강선희·길봉섭, 1991. 적상산의 식생. 한국생태학회지 14:137-148.

김창환·강선희·길봉섭, 1994. 분류법과 경도분석에 의한 무등산 삼림식생 분석. 한국생태 학회지 17:471-484.

김철수·오장근, 1990. 다도해 해상국립공원내의 상록활엽수림에 대한 식물사회학적연구-조도군도의 식생을 중심으로-. 한국생태학회지 13:181-190.

김철수·오장근, 1991. 해남반도의 상록수림의 종조성과 분포에 관한 연구. 한국생태학회지 14(3):243-255.

김철수·오장근, 1993. 무등산의 식생에 대한 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 16: 93-114.

류병혁, 1997. 거제도 삼림식생의 식물사회학적연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문. 188p.

배병호·이호준, 1999. 식생보전을 위한 소나무림의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 22(1):21-29.

백승언, 1963. 월악산 식물조사보고. 충북임학회지 3: 8-20.

백승언·김홍은, 1979. 월악산 식물 분포 조사연구. 충북대 논문집 7: 77-88.

변두원·이호준·김창호, 1998. 오대산 삼림식생의 패턴과 천이계열. 한국생태학회지 21(3):283-290.

송민섭, 1998. 가지산 식생에 관한 생태학적 연구. 창원대학교 대학원 석사학위논문. 65 p.

송종석, 1992. 안동댐 건설에 의한 식생변화와 그 요인. 한국생태학회지 15:411-431.

송종석·김현규, 1993. 안동 임하댐 일대의 삼림식생에 대한 군락생태학적 연구. 한국생태학회지 16:439-457.

신재하, 1990. 신갈나무림의 구조와 재생에 관한 생태학적 연구. 충북대 교육대학원 석사학위논문. 50 p.



- 양인석, 1978. 월악산 및 주흘산 일대의 쌍자엽식물(초본)상. 한국자연보존협회 조사보고서 15: 77-90.
- 이동현, 2001. 감악봉과 주변 삼림식생의 식물사회학적 연구. 건국대학교대학원 석사학위논문.
- 이영노 · 오용자, 1978. 주흘산과 월악산의 단자엽식물조사. 한국자연보존협회 조사보고서 15:91-98.
- 이은복, 1988. 북한산국립공원의 식생에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 박사학위논문. 49P
- 이창석 · 홍선기, 1998. 충주 · 제천지역의 식생. 제2차 전국자연환경조사(1997). 환경부. pp. 141-177.
- 이호준 · 김석준, 1985. 교동도의 식생. 건국대학교 이학논집 10:87-109.
- 이호준 · 김종홍 · 강재구 · 전영문 · 배병호, 1995. 모후산 삼림식생과 토양환경. 한국생태학회지 18(3): 367-383.
- 이호준 · 김하송 · 조은부, 1991. 검단산 삼림식생의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 14(3): 273-303.
- 이호준 · 이재석 · 전영문 · 정홍락 · 강재구 · 방제용 · 류병혁, 1993. 조종천 상류 인접지역의 식생. 건국대학교 이학논집 18:87-108.
- 이호준 · 전영문 · 김창호, 1998. 월악산 신갈나무(*Quercus mongolica*)림의 종조성과 토양환경. 한국환경생물학회지 16: 169-180.
- 이희선, 1979. 월악산 및 주흘산 삼림군락의 식물사회학적 연구. 한국자연보존협회 조사보고서 15: 111-120.
- 이희선, 1990. 충북의 식생(제천시, 제원군, 단양군). '90자연생태계 전국조사(II-1). 제5차년도. 환경부. pp. 13-61.
- 이희선, 1991. 월악산 삼림군락의 고도에 따른 연속적 변화에 관한 연구. 서원대 기초과학논문집 5: 55-66.
- 임업연구원, 1989. 임상도
- 장석모 · 장한성 · 김종홍, 1988. 진도 침철산의 식생에 관하여. 한국생태학회지 11:153-175.
- 전의식, 1989. 자연학습원 조성을 위한 월악산 삼림식생의 생태학적 연구. 건국대학교 교육대학원 석사학위논문.
- 정홍락, 1993. 일월산 · 청량산 · 학가산 삼림식생의 식물사회학적 분류 및 입지환경 분석. 건국대학교 대학원 석사학위논문. 100p.
- 정홍락, 1999. 대구 인접지역의 삼림식생에 관한 식물사회학적 연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문.
- 정태현 · 이우철, 1965. 한국 삼림 식물대 및 적지적수론. 성대논문집 10:329-435.
- 진희성, 1990. 충북의 식생(충주시, 증원군, 진천군, 음성군). '90자연생태계 전국조사(II-1). 제5차년도. 환경부. pp. 63-206.
- 환경부, 1990. 현존식생도(충북).
- 환경부, 2000. 사전 환경성검토 업무편람, 365 p.
- 鈴木兵二 · 伊勝秀三 · 豊原源太郎, 1985. 植生調査法. 共立出版. 東京.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl, Springer-Verlag, 3rd.ed., Vienna, New York. 865p
- Despain, D. G. 1983. Nonpyrogenous climax lodgepole pine communities in Yellowstone National Park. Ecol. 64:231-234.

- Hong, S.K. 1998. Changes in landscape pattern and vegetation process in the Far-Eastern cultural landscapes : Human activity on pine-dominated secondary vegetations in Korea and Japan. *Phytocoenologia* 28:45-66.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim, 1988. Indirect ordination of the forest communities of Mt. Naejang, Southwestern Korea. *Korean J. Ecol.* 11:131-136
- Kim, J.W. and Y.I. Manyko, 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-temperate mixed forest in the Southern Sikhote Alin, Russian Far East. *Korean J. Ecol.* 17: 391-413.
- Küchler, A.W. 1967. Vegetation mapping. The Ronald Press Co., New York
- Müeller-Dombois, D. and H. Ellenberg, 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley and Sons, New York.
- Mirov, N.T., 1967. The Genus Pinus. The Ronald Press Company. New York. 602p.
- Yim, Y.J, 1977. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula. IV. Zonal distribution of forest vegetation in relation to thermal gradient. *Jap. J. Ecol.* 27:269-278.
- Yim, Y.J. and T. Kira, 1975. Distribution of forest vegetation and climate in the Korean peninsula. I. Distribution of some indices of thermal climate. *Jap. J. Ecol.* 25:77-88.

## 요 약

2002년 8월부터 11월에 걸쳐 천등산일대의 삼림식생을 조사한 결과 삼림식생은 신갈나무군락(①당단풍하위군락, ②산거울하위군락), 굴참나무군락, 상수리나무군락, 떡갈나무군락, 소나무군락(①털진달래하위군락, ②떡갈나무하위군락) 등 5개의 이차림과 리기다소나무식재림, 잣나무식재림, 일본잎갈나무식재림, 거제수나무식재림 등 4개의 식재림으로 구분되었다. 신갈나무군락은 표고 300-800m에 걸쳐 광범위하게 분포하고 있었으며, 소나무 군락은 표고 300-600m의 남서사면에, 굴참나무군락은 표고 400-640m 사이의 남서사면에, 상수리나무군락은 100-500m의 남동사면, 떡갈나무군락은 570-770m 남서·남동사면에 각각 분포하고 있었다. 종다양성은 전반적으로 이차림이 식재림보다 높게 나타나는 경향을 보였다. 군락별 종다양도지수는 소나무군락이 1.953, 상수리나무군락이 1.952, 신갈나무군락이 1.907, 일본잎갈나무식재림이 1.891, 굴참나무군락이 1.806의 순으로 비교적 높게 나타났으며 리기다소나무식재림이 1.570, 잣나무식재림이 1.587, 거제수나무식재림이 1.665로 낮은 값을 보였다. 현존식생도에 의한 군락별 분포 비율은 잎갈나무군락이 전체의 21.29%로 가장 높게 나타났다. 평균 녹지자연도는 6.31로 산정되었으며 녹지자연도를 토대로 한 식물현존량은 200,934 ton/year, 순 1차 생산량은 26,563ton/year로 추정되었다. 주요군락의 DBH 분포와 상대기여도분석에 의한 결과, 신갈나무군락은 신갈나무-철쭉군락으로, 굴참나무군락은 굴참나무-생강나무군락으로, 소나무군락은 신갈나무군락으로 각각 천이가 진행될 것으로 추정되었다.

검색어 : 녹지자연도, 삼림식생, 상대기여도, 식물현존량, 종다양도, 종조성, 천등산, 현존식생도