

매봉산과 칠절봉 삼림식생의 군락생태

이 호 준 · 홍 문 표*

건국대학교 이과대학 생명과학과 · *동광농공고등학교

Synecology on the Forest Vegetation of Mt. Maebong and Mt. Chiljeolbong

LEE, Ho Joon · Moon Pyo HONG*

Department of Biological Sciences, Konkuk University, Seoul, 143-701,

*Donggwang Agricultural and Technical High School, Gangwon-do, 219-831, Korea

ABSTRACT

This study was attempt to investigated the forest vegetation of Mt. Maebong and Mt. Chiljeolbong in Hyangnobong area which is located in the north part of the Mts. Taebaek. The vegetation was classified into 6 communities; *Quercus mongolica* community(Typical subcommunity, *Pseudostellaria palibiniana* subcommunity), *Quercus serrata* community, *Quercus variabilis* community, *Pinus densiflora* community, *Larix leptolepis* afforestation, and *Pinus koraiensis* afforestation. The dominant sequences of each stratum determined by R-NCDi showed that *Quercus mongolica* in tree layer, *Acer pseudo-sieboldianum* in subtree layer, *Rhododendron schlippenbachii* in shrub layer and *Ainsliaea acerifolia* in herb layers of *Quercus mongolica* community. The analysis of soil physico-chemical characteristics showed that both *Quercus mongolica* community and *Q. serrata* community were distributed at the area with relative mesic conditions and higher organic matters than *Q. variabilis* community and *Pinus densiflora* community. The distribution of diameter at breast height (DBH) showed the highest frequency in the class of 11~20 cm(28.6%) in *Quercus mongolica* community, 11~20 cm class(41.3%) in *Q. serrata* community, 11~20 cm class(50.0%) in *Q. variabilis* community, 21~30 cm class(42.2%) in *Pinus densiflora* community, 21~30 cm class (50.4%) in *Larix leptolepis* afforestation and 11~20 cm class (48.0%) in *Pinus koraiensis* afforestation. Based on the R-NCD analysis and the DBH class distribution, the following successional paths are projected : *Quercus mongolica* community → *Quercus mongolica*-*Acer pseudo-sieboldianum* community, *Quercus serrata* community → *Quercus serrata* community or *Quercus mongolica*-*Acer pseudo-sieboldianum* community, *Quercus variabilis* community → *Quercus mongolica* community, *Pinus densiflora* community → *Quercus mongolica* community.

Key words : DBH class, forest vegetation, Mt. Chiljeolbong, Mt. Maebong, R-NCD, soil physico-chemical characteristics, synecology

서론

현재의 식생을 조사하여 분석하고 과거의 식생을 추정하는 것은 미래의 식생을 예측하는 데 중요한 요소가 되며, 식생의 천이관계를 연구하는 데 더욱 중요한 의미를 갖는다. 식생은 환경의 영향을 받으며, 식생의 변화는 환경을 변화시키는 작용과 반작용의 두 가지 측면이 있으므로, 식생과 입지 환경과의 관계를 명확히 하는 것은 앞으로 성립하게 될 입지 환경에 따른 식생 조성의 파악을 가능케 하는 것이다. 특히 식생은 기후 요인이나 사면, 방위, 경사도, 해발 고도 등의 지형학적 요인, 또는 인위적 요인 같은 환경 변화에 의해 삼림군집의 분포 및 발달 특성이 다르게 나타나게 되며 동일한 중에서도 지형상의 분포 위치에 따라 그들의 양적, 구조적 특성이 달라지게 됨을 흔히 볼 수 있다.

한반도의 축을 이루는 태백산맥은 한반도의 동으로 치우쳐 남북으로 달리는 산맥으로 남한에서의 최북단에는 향로봉(해발 1,293 m)이 있으며, 향로봉을 중심으로 태백산맥을 서에서 동으로 가로지르는 향로봉산맥이 뻗어 있다. 태백산맥과 향로봉산맥이 서로 교차하는 지역에 본 조사지역인 매봉산과 칠절봉 그리고 향로봉이 위치하고 있다. 북쪽의 금강산과 남쪽의 설악산의 중간지점에 자리하고 있으며, 향로봉산맥의 여러 봉우리 중에서 향로봉과 그 북쪽 지역은 휴전선에 인접해 있어 군사적 목적의 사계청소와 각종 시설물의 설치, 그리고 군사 도로 건설 등 인위적인 간섭에 의해 삼림의 보존 상태가 불량하다. 특히 건봉산 일대는 1986년, 고황봉 일대는 1996년에 각각 산불의 피해로 인하여 삼림의 대부분이 파괴되었다. 그러나 매봉산과 칠절봉은 향로봉산맥 중에서도 민간인의 출입이 통제되고 인위적인 훼손이 거의 없는 지역으로 식생이 가장 잘 보존되어 있으며 비교적 잘 발달된 삼림식생을 이루고 있다. 따라서 이 지역의 삼림식생에 관한 생태학적 연구는 중요한 의미를 갖는다고 할 수 있다.

본 지역에 대한 연구를 살펴보면 박(1974)이 비무장지대 인접지역 종합학술조사를, 환경부에서 '89 자연생태계 전국조사(1989)와 녹지자연도 지역정밀조사(배 등, 1997)를 하였으며, 이 등(1998)은 칠절봉 일대의 신갈나무림을, 이와 홍(1999)은 제 2차 자연환경 전국 기초 조사의 일환으로 고성·인제 지역의 식생을 조사한 바 있으나 대부분 식물상의 기술, 전반적인 식생 분포나 특정 군락에 대한 조사가 주로 이루어졌을 뿐, 조사지역인 매봉산과 칠절봉 지역의 삼림식생 전체를 대상으로 한 체계적인 연구는 미흡한 상태이다.

본 연구는 조사지역내의 삼림식생에 대한 식물사회학적 연구를 통하여 종조성을 밝히고, 토양환경과의 상호관계를 분석함으로써 이 지역 자연생태계의 보전, 관리에 필요한 기초 자료를 제공하고자 한다.

조사지의 개황

조사 대상 지역인 매봉산과 칠절봉은 북위 $38^{\circ}11' \sim 38^{\circ}17'$, 동경 $128^{\circ}10' \sim 128^{\circ}22'$ 에 걸쳐 있으며 향로봉산맥 중에서 대부분 지역이 태백산맥의 서쪽에 위치하며 일부가 태백산맥의 동쪽에 위치한다. 행정구역상으로는 태백산맥의 서쪽의 향로봉산맥 북쪽 지역은 강원도 인제군 서화면에, 남쪽 지역은 인제군 북면에, 태백산맥의 동쪽 지역은 고성군 간성읍에 속해 있다.

향로봉산맥에 분포하는 주요 봉우리로는 서쪽의 명당산(765 m)을 시작으로 하여 매봉산(1,271 m),

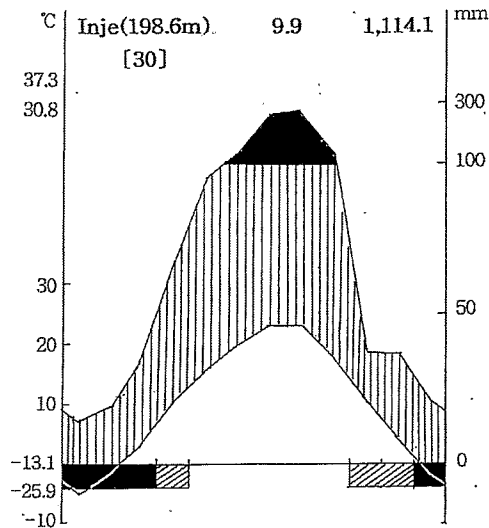


Fig. 1. Climate diagram of Inje meteorological station near the investigated area (1971~1997).

칠절봉(1,172 m), 향로봉(1,293 m), 건봉산(977 m), 큰까치봉(742 m) 등으로 뻗어 있는데, 대부분 지형이 가파르고 험준한 산악지대로 이루어져 있다.

칠절봉의 동사면에서는 간성 북천이 발원하여 동해로 흐르고, 매봉산과 칠절봉의 북쪽에서 흐르는 소양강(서화천)의 지류와 남쪽에서 흐르는 인제 북천이 향로봉 산맥의 서쪽 끝에서 합류하여 소양강의 본류를 형성한다.

조사지역의 대부분은 휴전선과 인접해 있는 관계로 민간인 출입이 통제되고 있으며, 타 지역에 비해 인위적인 훼손이 비교적 적은 곳이다. 1997년도 환경부에서 실시한 녹지자연도 지역 정밀 조사에서 대부분 지역이 8등급으로 조사되었고, 일부 지역은 9등급으로 조사되는 등 자연식생이 잘 보존된 지역이다.

본 조사지역에 인접한 인제 지역은 연평균 강수량은 1,114.1 mm, 연평균 기온은 9.9°C, 최한월인 1월의 평균 기온과 평균 최저 기온은 각각 -5.2°C 와 -19.4°C , 최난월인 8월의 평균 기온과 평균 최고 기온은 각각 23.1°C 와 33.7°C 이다. 또한 일평균 최고 기온(30.8°C)과 일평균 최저 기온(-13.1°C)의 차이가 두드러지게 나타나는 내륙형의 기후 특징을 보이고 있다(기상청, 1971~1997; Fig. 1).

본 조사지역은 식물구계 지리학상으로 중일식물구계, 온대아구, 한국구의 중부아구에 속하며 식물군계 수준에서 해발고도에 따라 냉온대 중·북부 삼림대(Yim and Kira, 1975)가 공존하는 지역이다. 인제 지역의 온량지수는 $85.9^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 로 신갈나무대($85 \sim 100^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$)에 해당하며, 한랭지수는 $-27.4^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 이다.

본 조사지역의 지질은 주로 선캄브리아기의 경기변성복합체로서 화강암 및 화강편마암으로 구성되어 있다.

토양은 주로 암쇄토(Mac)로서 산성암의 산악지에 분포되어 있으며 토양 배수가 매우 양호한 사양질 내지 식양질의 토성을 지니고 있다(농촌진흥청, 1971).

조사 방법

식생조사는 1998년 3월부터 1999년 8월까지 식분이 균질한 지점에 총 44개의 방형구를 설치하여 식물사회학적인 방법(Braun-Blanquet, 1964)에 의하여 조사를 실시하였다(Fig. 2). 방형구의 크기는 수고를 참작하여 설정하였으며(15×15 m, 20×20 m, 25×25 m), 교목층과 아교목층의 수종에 대해서는 매목조사를 하였다. 조사된 자료는 Mueller-Dombois와 Ellenberg(1974), 그리고 鈴木 等(1985)의 식생자료 정리방법에 따라 종조성표를 작성하여 식물군락을 분류하였으며, 계층별 우점도를 파악하기 위하여 합성지수(Kim and Manyko, 1994)인 상대기여도(R-NCD)를 산출하였다. 이 계산식에서 피도값은 평균 피도 백분율(Braun-Blanquet, 1964)을 적용하였다.

$$NCDi = \sum Ci / N \times ni / N (C_{min} \leq NCDi \leq C_{max})$$

$$R-NCDi = NCDi / NCD_{max} \times 100$$

$NCDi$ 는 i 종의 절대기여도, $\sum Ci$ 는 식생 단위로 정리된 식물군락 내에서의 i 종의 피도 총합, ni 는 i 가 출현한 조사구의 수, N 은 식물군락표에 합성된 전 조사구의 수이다.

토양 분석은 각 조사 지점에서 낙엽층을 제거한 후 A_1 층의 토양을 채취하고, pH, 토양함수량, 유기물함량, 총질소량, 전기전도도, 치환성 양이온(K, Ca, Mg) 등을 측정하였다. 분석방법은 pH와 전기전도도(EC)는 풍건 토양과 증류수를 1:5의 비율로 진탕 여과한 후 pH meter와 전기전도계로 측정하였고, 토양 함수량은 80℃의 dry oven에서 80시간 건조시킨 후 생량과 건량의 차를 건량에 대한 백분율로, 유기물 함량은 작열소실법, 총 질소량은 Kjeldhal법, K은 염광분석법, Ca과 Mg은 EDTA 적정법으로 각각 분석하였다(농촌진흥청, 1988).

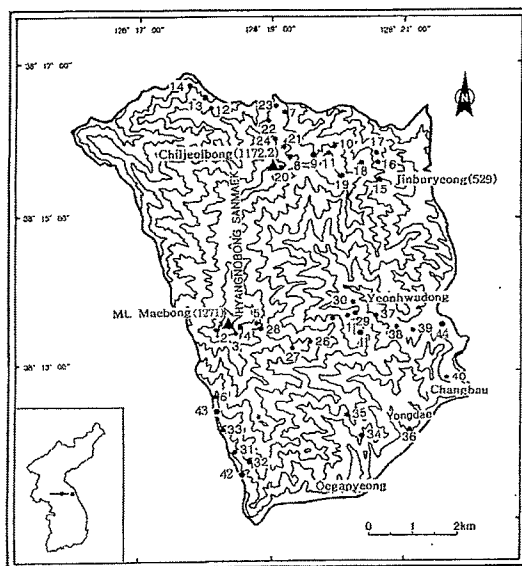


Fig. 2. The topography and sampling sites of the investigated area.

(\bullet : Quadrat site and relevé number).

결과 및 고찰

1. 식물군락 분류

본 조사 지역의 삼림 식생을 종조성표에 의해 분류한 결과 나타난 주요 식물군락은 신갈나무군락(*Quercus mongolica* community), 소나무군락(*Pinus densiflora* community), 졸참나무군락(*Quercus serrata* community), 굴참나무군락(*Quercus variabilis* community)의 4개 자연림 군락과, 일본잎갈나무식재림(*Larix leptolepis* afforestation), 잣나무식재림(*Pinus koraiensis* afforestation)의 2개 식재림으로 구분되었으며, 신갈나무군락은 전형 하위 군락(Typical subcommunity)과 큰개별꽃하위군락(*Pseudostellaria palibiniana* subcommunity)으로 구분되었다(Table 1, 3).

1) 신갈나무 군락(*Quercus mongolica* community)

신갈나무군락의 식별종은 신갈나무, 당단풍, 피나무, 대사초, 철쭉꽃, 단풍취 등이며, 평균 출현 종수는 35.6종(15~63종)으로 나타났으며, 계층별 평균 수고와 식피율은 교목층에서 16.5 m, 84.6%, 아교목층에서 6.9 m, 48.2%, 관목층에서 2.1 m, 48.2%, 초본층에서는 0.7 m, 63.0%로 각각 나타났다(Table 1).

신갈나무는 심산의 중복 이상에 생육하며 흔히 한대림 하부에 있어서 거의 순림을 형성한다. 수평적으로는 전라남도 대둔산(북위 34°30')으로부터 함경북도 은성군 증산(북위 42°20')에 이르기까지 심산에 야생하며(정과 이, 1965), 일본, 중국, 만주, 몽골, 우수리, 시베리아에 분포한다(Kitagawa, 1979; Miyawaki *et al.*, 1983). 수직적으로는 해발 100 m부터 1,800 m까지 분포되어 있으나 대략 해발 700 m 내외의 지역이 분포의 중심지가 되고 있다. 김(1999)은 신갈나무군락의 발달은 모암에 크게 영향을 받지 않으나 하위 군락은 기후, 토양, 지형, 모암 등의 입지조건에 따라 구분되는 경우가 많다고 하였다.

본 조사지역에서 신갈나무군락은 매봉산의 저지대(해발 600 m 이하)와 남사면의 일부 지역을 제외한 전 지역과 칠절봉의 대부분의 지역에서 가장 광범위하게 분포하고 있는 대표적인 군락으로 아교목층에서 당단풍의 우점도가 높게 나타났다. 이는 임과 백(1985)이 설악산에서 보고한 신갈나무군락과 유사하다. 또한 이 등(1999)이 백운산 지역, 이 등(1995)이 청량산 지역, 이 등(1993)이 조종천 상류 인접지역인 명지산과 청계산에서 보고한 신갈나무군락의 계층별 우점종과 유사하며, 김(1992)이 덕유산 지역에서 조사한 당단풍-신갈나무군락의 계층별 우점종과도 유사하다. 이와 같이 우리나라 신갈나무군락의 대부분이 아교목층과 관목층에서 당단풍이 비교적 높은 피도를 보이고 있으며 각 지역의 공통점으로 나타났다.

본 조사지역의 신갈나무군락은 종조성과 입지 조건에 의해 전형 하위 군락과 큰개별꽃 하위군락으로 구분되었다(Table 1).

(1) 전형 하위 군락(Typical subcommunity)

본 군락의 방형구당 평균 출현종수 또한 28.4종(17~36종)이며, 계층별 수고와 식피율은 교목층이 각각 17.3 m(15~20 m), 89.7%(85~95%), 아교목층은 6.9 m(5~8 m), 49.4%(20~90%), 관목층은 2.0 m(1.5~2.5 m), 43.1%(10~80%), 초본층은 0.7 m(0.5~1.0 m), 50.0%(15~95%)로 교목층의 식피율이 매

우 높게 나타났다(Table 1, Fig. 3).

상대 기여도에 의한 계층별 우점 순위는 교목층에서 신갈나무(100), 아교목층에서 당단풍(100), 신갈나무(5.87), 관목층에서 철쭉꽃(100), 당단풍(33.46), 생강나무(19.56), 개암나무(10.06), 초본층에서 단풍취(100), 대사초(77.72), 조릿대(67.35), 찰새(33.70), 노루오줌(20.68), 미역줄나무(18.79), 철쭉꽃(13.64), 생강나무(13.21)의 순으로 나타났다(Table 2).

본 조사 지역에서 전형 하위 군락의 분포 범위는 해발 640~1,100 m 범위이나 주로 해발 700~900 m 사이에 분포하였다. 이 등(1999)은 백운산에서, 정(1999)은 대구 인접 지역의 삼림 식생에서 신갈나무 전형 하위 군락을 각각 보고한 바 있다. 백운산 지역(이 등, 1999)의 전형 하위 군락은 교목층에 신갈나무, 아교목층에 당단풍과 고로쇠나무, 관목층에 노린재나무와 털진달래, 초본층에 대사초, 단풍취, 선밀나물과 조록싸리가 우점하며, 평균 출현종수는 33종으로 보고되었다. 대구인접지역 삼림 식생(정, 1999)에서 전형 하위 군락은 교목층에 신갈나무, 아교목층에 쇠물푸레, 신갈나무, 철쭉꽃과 생강나무, 관목층에 산겨울, 뱀고사리, 맑은대쭉, 큰기름새, 애기나리 등이 우점하며, 평균 출현 종수는 37종으로 보고하였다. 본 조사 지역의 전형 하위 군락은 비슷한 위도상에 위치한 백운산 지역의 계층별 구조와 유사하게 나타났다. 본 하위 군락의 출현 종수는 큰개별꽃 하위군락에 비해 상대적으로 적

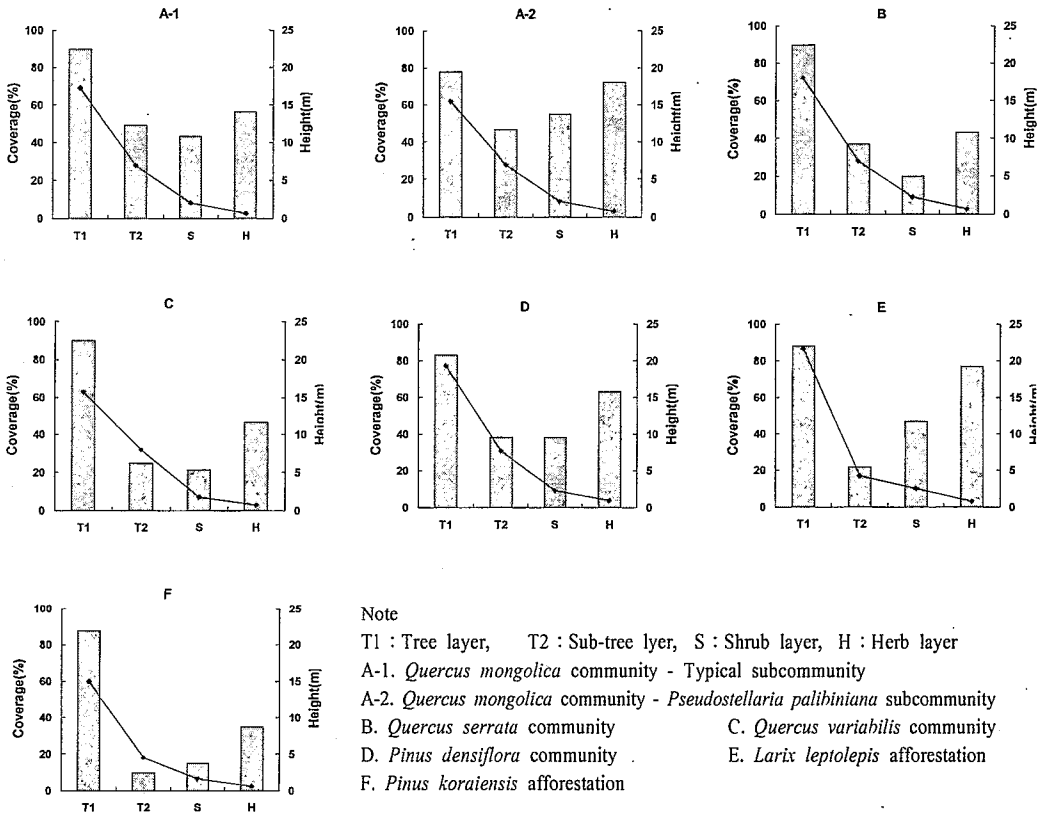


Fig. 3. The average height(—) and coverage(▨) of each community on the investigated area.

게 나타났는데 이는 교목층의 식피율이 비교적 높아 하상으로의 광투과량이 상대적으로 적은 것과 일부 군락의 초본층에 높은 우점도(D.S 5.5)로 분포하는 조릿대에 기인하는 것으로 생각된다.

(2) 큰개별꽃 하위 군락(*Pseudostellaria palibiniana* subcommunity)

본 군락의 식별종은 큰개별꽃, 까치박달, 곰취, 모시대, 참나물, 족도리풀, 별개덩굴, 금강제비꽃이며, 방형구당 평균 출현종수 또한 45.2종(31~63종)이었다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 각각 15.5 m(15~20 m), 77.9%(60~90%), 아교목층은 6.9 m(5~8 m), 46.7%(20~80%), 관목층은 2.1 m(1.8~2.5 m), 55.0%(15~85%), 초본층은 0.8 m(0.5~1.2 m), 72.1%(20~95%)로 아교목층과 관목층의 식피율이 비교적 높게 나타났다(Table 1, Fig. 3).

상대 기여도에 의한 계층별 우점 순위는 교목층에서 신갈나무(100), 피나무(1.44), 아교목층에서 당단풍(100), 까치박달(13.52), 피나무(11.26), 관목층에서 철쭉꽃(100), 미역줄나무(34.57), 진달래(20.36), 당단풍(16.19), 국수나무(11.43), 초본층에서 단풍취(100), 짚새(95.41), 큰개별꽃(73.68), 대사초(62.02), 미역줄나무(12.85), 오리방풀(12.40), 노루오줌(10.22)의 순으로 나타났다(Table 2).

큰개별꽃 하위 군락은 전형 하위 군락에 비하여 다소 고도가 높은 해발 900~1,200 m에 주로 분포하였다. 본 하위 군락의 식별종은 이 등(1998)이 칠절봉 지역 신갈나무림하의 큰개별꽃 하위군에서 식별종으로 조사 보고한 큰개별꽃, 참나물, 모시대, 족도리풀, 평의다리아재비, 별개덩굴, 종덩굴, 터리풀, 진부애기나리, 금강제비꽃, 동자꽃, 그리고 이 등(1998)이 월악산지역 신갈나무군락하의 넓은잎의 잎쭉 하위군에서 식별종으로 조사된 참취, 노루오줌, 넓은잎의잎쭉, 참나물, 병조희풀, 모시대, 족도리풀, 큰개별꽃, 별개덩굴, 곰취 등과 매우 유사한 것으로 나타났다. 이는 이들 종들이 비교적 해발고도가 높아 일정한 습도가 유지되는 입지에 분포하는 경향에 기인한 것으로 판단된다.

2) 졸참나무 군락(*Quercus serrata* community)

본 군락의 식별종은 졸참나무이며, 평균 출현종수는 28.7종(25~33종)으로 나타났다. 계층별 평균 수고와 식피율은 교목층에서 18 m(17~20 m), 90%(85~95%), 아교목층에서 7 m(6~8 m), 36.7%(20~50%), 관목층에서 2.3 m(1.8~3 m), 20%(10~30%), 초본층에서는 0.6 m(0.5~0.8 m), 43.3%(30~70%)로 각각 나타났다(Table 1, Fig. 3).

상대 기여도에 의한 계층별 우점 순위는 교목층에서 졸참나무(100), 피나무(5.52), 신갈나무(3.13), 아교목층에서 쪽동백(100), 당단풍(56.62), 신갈나무(16.69), 관목층에서 당단풍(100), 고추나무, 국수나무와 물푸레나무(9.54), 초본층에서 미역줄나무(100), 단풍취(83.40), 철쭉꽃(38.80), 국수나무와 고깔제비꽃(22.60), 대사초, 조릿대와 우산나물(11.20)의 순으로 나타났다(Table 2).

본 조사 지역에서 졸참나무군락은 매봉산 연하동 계곡의 해발 600 m 이하의 지역에서 조사되었으며, 주로 사면 하부 지역과 계곡 지역에서 다른 참나무류와 섞여서 자라고 있으며, 작은 규모로 졸참나무 순림이 분포하였다.

졸참나무는 전국 각지의 산록 및 산복의 계곡부 토심이 양호한 곳에 주로 분포하며, 해발 300~400 m 내외의 지역이 분포의 중심지이다(정과 이, 1965). 임과 백(1985)은 설악산의 해발 500 m 이하의 산록양지에 분포함을 보고하였으며, 김과 김(1991)은 졸참나무군락이 강천산의 해발 400 m 이하 계곡

Table 1. The floristic composition table of the forest communities in the study area

A : *Quercus mongolica* communityB : *Quercus serrata* community

A-1 : Typical subcommunity

C : *Quercus variabilis* communityA-2 : *Pseudostellaria palibiniana* subcommunityD : *Pinus densiflora* community

Community Type	A																																				B	C	D
	A-1																A-2																						
Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	27	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37		
Releve Number	1	5	6	13	14	15	16	17	18	19	20	21	25	26	27	28	2	3	4	7	8	9	10	11	12	22	23	24	29	30	41	31	32	42	33	34	35		
Altitude (m)	655	1020	640	730	700	840	855	850	900	980	1100	1040	760	900	940	980	1230	1150	1100	1050	1030	900	930	1000	780	1020	1050	1100	600	550	510	520	550	470	540	540	500		
Slope aspect	NE	W	E	NW	SW	NE	NW	NE	NW	NE	SE	SE	N	SE	SE	NW	NE	NW	NE	SE	NE	SW	NW	NW	NW	SW	SW	SE	SE	NE	ES	SE	SE	SW	SW	SW	SW		
Slope degree(°)	32	0	0	50	70	52	42	22	42	44	30	24	0	60	35	80	24	30	8	55	75	30	50	40	70	72	56	32	50	30	80	40	10	70	56	25	70		
Quadrat Size (m)	400	400	225	225	225	225	400	400	400	400	400	400	400	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	400	400	400	400	225	400	225	225	225	225	400	225	400		
Height of tree-1 layer(m)	18	18	16	15	16	15	20	18	16	17	20	20	18	17	16	17	15	15	16	13	13	15	14	13	18	18	20	16	17	20	17	16	15	16	20	18	20		
Coverage of tree-1 layer(%)	85	90	98	90	95	85	95	90	995	95	90	85	85	90	85	85	50	90	90	60	70	80	65	80	80	70	80	90	90	95	85	90	90	90	80	85	85		
Height of tree-2 layer(m)	7	4	5	8	8	6	8	6	8	7	7	8	6	8	8	7	5	7	6	7	7	8	7	7	8	8	6	7	6	7	8	8	8	8	8	7	8		
Coverage of tree-2 layer(%)	70	40	50	30	90	20	40	35	50	40	30	35	70	70	60	60	20	25	30	70	80	40	60	60	60	40	40	35	30	30	50	20	25	30	50	15	50		
Height of shrub layer(m)	1.5	1.8	2.5	1.8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2.5	2.2	2.2	2.5	2.5	2.5	2	2	2	1.8	2	2	2	2.3	2	1.8	3	2	2.5	1.2	1.4	3	1.5	2.3		
Coverage of shrub layer(%)	25	70	30	70	40	40	30	80	30	60	10	35	40	30	20	80	40	40	40	50	60	85	80	80	50	15	10	20	30	25	10	30	60	20	40				
Height of herb layer(m)	0.7	0.8	0.6	0.5	0.5	0.8	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1	0.8	0.6	1	1.2	0.7	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	0.6	0.8	0.8	0.8	0.5	0.8	0.6	0.9	1	0.4	1.2	1	0.7			
Coverage of herb layer(%)	80	90	40	60	20	70	50	20	40	15	50	60	50	95	90	70	95	85	85	95	90	90	80	40	85	20	50	50	30	70	30	60	40	40	70	70	50		
Number of Species	29	22	35	36	33	32	33	25	33	28	33	33	30	15	17	20	43	31	41	57	50	55	63	38	32	46	40	46	28	33	25	39	22	19	61	21	27		
Differential species of community :																																							
<i>Quercus mongolica</i>	4.4	5.5	4.4	4.3	5.4	5.5	4.4	4.4	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	4.4	5.5	5.5	3.3	4.4	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	4.4	5.5	1.1	·	1.1	·	2.2	2.2	·	1.1	3.3		
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	4.4	3.3	1.1	3.3	3.3	·	2.2	2.2	3.3	1.1	2.2	3.3	3.3	4.4	3.3	3.3	2.2	2.2	2.2	3.3	3.3	1.1	3.3	2.2	3.3	3.3	2.2	1.1	·	2.2	1.1	·	·	·	·	·	·		
<i>Tilia amurensis</i>	·	·	1.1	1.1	·	·	1.1	2.2	1.1	·	1.1	·	·	·	·	1.1	1.1	1.1	1.1	·	·	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	2.2	·	2.2	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Carex siderosticta</i>	·	·	1.1	2.2	2.2	1.1	1.1	·	1.1	·	1.1	·	2.2	·	·	3.3	2.2	3.3	1.1	·	·	·	1.1	1.2	2.2	1.1	1.1	·	·	1.1	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	·	3.3	·	2.2	2.2	2.2	1.1	3.3	1.1	3.3	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	4.4	3.3	2.2	3.3	·	·	·	·	2.2	2.2	3.3	1.1	2.2	·	2.2	·	·	·	·	·	·	1.1		
<i>Ansliaea acerifolia</i>	2.2	2.2	·	2.1	·	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	1.1	·	2.2	·	·	1.1	1.1	2.2	4.4	·	2.2	·	2.2	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	·	3.3	1.1	·	·	·	·	·	·		
Differential species of subcommunity :																																							
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1	·	·	1.1	3.3	3.3	3.3	·	·	·	·	1.1	2.2	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Carpinus cordata</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1	3.3	1.1	1.1	1.1	·	·	1.1	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Ligularia fischeri</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1	1.1	·	·	1.1	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Adenophora remotiflora</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Asarum sieboldii</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Meehania urticifolia</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		
<i>Viola diamantiaca</i>	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·		

Table 1. Continued

Community Type	A																				B	C	D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	A-1										A-2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Differential species of community :																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														

Table 1. Continued

Community Type	A																B	C	D		
	A-1								A-2												
<i>Potentilla freyniana</i>	1.2	+	
<i>Viola orientalis</i>	+	+	+
<i>Acer tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	.	+	+
<i>Salvia chanroenica</i>	.	1.1	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus padus</i>	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula ermanii</i>	+	+
<i>Ribes mandshuricum</i>	+	+
<i>Sambucus sieboldiana</i> var. <i>miquelii</i>	+	.	+
<i>Diospyros lotus</i>	+	.	+
<i>Actinidia polygama</i>	+	1.1	.	.	.	.
<i>Pedicularis resupinata</i> var. <i>oppositifolia</i>	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Patrinia saniculaefolia</i>	+	+
<i>Chloranthus japonicus</i>	.	.	.	+	2.2
<i>Phryma lespostachya</i> var. <i>asiatica</i>	+	.	+
<i>Polygonatum inflatum</i>	+	.	+
<i>Liparis japonica</i>	+	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lepisorus ussuriensis</i>	+	+
<i>Clematis fusca</i>	+	.	+
<i>Trillium kamtschaticum</i>	+	+
<i>Cimicifuga daurica</i>	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Vicia unijuga</i>	+
<i>Thalictrum actaeaeifolium</i>	+	+	.	.	.
<i>Asarum manculatum</i>	+	+	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	+	2.2	.	.
<i>Polygonatum involucreatum</i>	+	.	.	.	+
<i>Campanula punctata</i>	+	.	.	.	+
<i>Viola keiskei</i>	1.1	+	.	.
<i>Viola selkirkii</i>	+	.	+
<i>Commelina communis</i>	+	+
<i>Paris verticillata</i>	+	+	.

Others serial No : *Ampelopsis brevipedunculata* var. *heterophylla*(3-+), *Gallium pogonanthum*(3-+), *Polystichum tripteror*(4-+), *Euonymus latus* for *Ciliato-dentatus*(4-+), *Populus davidiana*(5-+), *Glycine soja*(6-+), *Styrax japonica*(7-+), *Aceriphyllum rossi*(7-+), *Cornus walteri*(8-+), *Castanea crenata*(8-+), *Filipendula glaberrima*(17-2.2), *Primula jesoana*(17-1.1), *Aconitum uchiyama*(17-+), *Veratrum maackii* var. *japonicum*(19-+), *Juglans mandshurica*(20-+), *Dryopteris bissetiana*(20-+), *Phlomis umbrosa*(20-+), *Oxalis obtriangulata*(20-+), *Sanicula chinensis*(21-+), *Peucedanum terebinthaceum*(21-+), *Veratrum patulum*(21-+), *Dioscorea quinqueloba*(22-+), *Cirsium setidens*(23-+), *Salix hallaisanensis*(23-+), *Acanthopanax sessiliflorus*(23-1.1), *Lastrea japonica*(23-+), *Carex laevissima*(23-+), *Cimicifuga foetida*(23-+), *Paeonia japonica*(24-+), *Quercus aliena*(27-+), *Vicia amoena*(27-+), *Viola mandshurica*(27-+), *Polygonatum humile*(27-+), *Thalictrum aquilegifolium*(28-+), *Tilia megaphylla*(30-1.1), *Scutellaria pekinensis* var. *translira*(32-+), *Viola variegata* var. *ircutiana*(32-+), *Chrysanthemum boreale*(32-+), *Viola collina*(32-+), *Rhus chinensis*(32-+), *Carex japonica*(32-+), *Viola variegata* var. *chinensis*(32-+), *Spodiopogon cotulifer*(33-+), *Picrasma quassiodora*(35-1.1), *Betula davurica*(35-1.1), *Clerodendron trichotomum*(35-+), *Amphicarpaea edgeworthii* var. *trisperma*(35-+), *Dioscorea japonica*(35-+), *Smilax sieboldii*(35-+), *Celastrus orbiculatus*(35-+), *Rubus oldhamii*(35-+), *Viola acuminata*(35-+), *Agrimonia pilosa*(35-+), *Circaea cordata*(35-+), *Adenophora triphylla* var. *japonica*(36-+), *elbnitzia anandria*(36-+), *Salix hultenii*(37-+), *Amitostigma gracilis*(37-+)

Table 2. The R-NCD values of major species among the communities of the investigated area

Community type	A-1	A-2	B	C	D	E	F
Tree layer							
<i>Quercus mongolica</i>	100.00	100.00	3.13	2.22			
<i>Pinus densiflora</i>					100.00		5.01
<i>Quercus serrata</i>	0.09		100.00			0.80	
<i>Larix leptolepis</i>						100.00	
<i>Pinus koraiensis</i>							100.00
<i>Quercus variabilis</i>				100.00			
<i>Tilia amurensis</i>	0.65	1.44	5.52				
<i>Betula davurica</i>					0.71		5.01
Sub-tree layer							
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	100.00	100.00	56.62			19.34	
<i>Quercus mongolica</i>	5.87	5.40	16.69	100.00	100.00		
<i>Quercus variabilis</i>			0.08	100.00	35.66		
<i>Styrax obassia</i>	3.48		100.00	0.20	20.53	9.43	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>		3.15	0.75	11.20		100.00	
<i>Morus bombycis</i>					5.93	100.00	
<i>Quercus serrata</i>			0.08			100.00	
<i>Pinus koraiensis</i>							100.00
<i>Acer truncatum</i>						19.34	
<i>Tilia amurensis</i>	2.36	11.26	0.08				
<i>Carpinus cordata</i>	0.01	13.52					
Shrub layer							
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	100.00	100.00	0.17		11.20		
<i>Stephanandra incisa</i>	8.17	11.43	9.54			80.47	100.00
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	4.30	0.01	0.17	100.00	44.40	9.70	
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	33.46	16.19	100.00		0.20	8.32	
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	1.09	20.36			100.00		
<i>Staphylea bumalda</i>			9.54	0.13		100.00	
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>					100.00		
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>			9.54	0.13		5.85	51.00
<i>Lindera obtusiloba</i>	19.56		0.80	15.01	22.60		2.00
<i>Tripterygium regelii</i>	0.66	34.57				14.58	
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	10.06	0.99				30.26	
<i>Quercus mongolica</i>	2.82	3.37		15.01	22.60		
<i>Acer truncatum</i>				7.44			25.00
<i>Actinidia arguta</i>		0.01			11.20	4.26	
Herb layer							
<i>Ainsliae acerifolia</i>	100.00	100.00	83.40				
<i>Carex siderosticta</i>	77.72	62.02	11.20	49.62		73.56	
<i>Melica onoei</i>	33.70	95.41		44.25	8.12		49.77
<i>Isodon excisus</i>	0.08	12.40	0.80	49.62	4.03		100.00
<i>Tripterygium regelii</i>	18.79	12.85	100.00				
<i>Artemisia stolonifera</i>				100.00			28.98
<i>Stephanandra incisa</i>			22.60			100.00	
<i>Spodiopogon sibiricus</i>				1.02	100.00	16.21	
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	3.23		0.80	86.19		24.37	
<i>Artemisia keiskeana</i>				44.25	55.93		

Table 2. Continued

Community type	A-1	A-2	B	C	D	E	F
<i>Corylus heterophylla</i>				100.00			
<i>Sasa borealis</i>	67.35	4.44	11.20			8.05	
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	0.01	73.68				13.91	
<i>Spodiopogon cotulifer</i>						86.44	
<i>Carex lanceolata</i>				28.90		4.71	49.77
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	13.64	5.76	38.80	0.26			
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>					55.93		
<i>Lindera obtusiloba</i>	13.21		0.80	0.26	28.11		
<i>Viola rossii</i>	1.71	2.59	22.60		12.44		
<i>Astilbe chinensis</i> var. <i>dauidii</i>	20.68	10.22					
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>					29.98		
<i>Syneilesis palmata</i>	2.11		11.20		4.03	13.91	
<i>Rubus crataegifolius</i>						18.74	
<i>Viola verecunda</i>						17.24	

Note: R-NCD : relative net contribution degree

A-1. *Quercus mongolica* community - Typical subcommunity, A-2. *Quercus mongolica* community - *Pseudostellaria palibiniana* subcommunity,

B. *Quercus serrata* community, C. *Quercus variabilis* community, D. *Pinus densiflora* community,

E. *Larix leptolepis* afforestation, F. *Pinus koraiensis* afforestation.

중사면에서 토양적, 지형적 극상을 이루고 있다고 하였다. 임과 김(1992)은 지리산의 식생에서 남북 사면의 비교적 다습한 입지에 형성되었음을 밝혔다. 또한 김(1999)은 치악산의 남대봉(1181.5 m) 남동쪽 상원골 일대의 해발 500~920 m의 범위에 졸참나무군락이 분포함을 보고하였고 치악산의 졸참나무군락은 교목층에 졸참나무와 신갈나무, 아교목층에 당단풍과 쪽동백나무, 관목층에 조릿대와 당단풍, 초본층에 조릿대, 그늘사초 등이 주로 우점하고 방형구당 평균 출현종수는 31종으로 보고하였다. 류(1997)는 거제도의 졸참나무군락에서 교목층에 졸참나무와 굴참나무, 아교목층에 졸참나무와 굴참나무, 관목층에 국수나무와 조록싸리, 초본층에 그늘사초, 대사초 등이 우점하며, 평균 출현종수는 34종으로 보고하였다. 본 조사지역의 졸참나무군락은 위의 여러 지역 중 초본층의 구성종이 다소 상이하게 나타난 것을 제외하고는 치악산 지역과 종조성이 가장 유사한 것으로 나타났다.

3) 굴참나무 군락(*Quercus variabilis* community)

본 군락의 식별종은 굴참나무이며 방형구당 평균 출현 종수는 26.7종(19~39종)이다. 계층별 평균 수고와 식피율은 교목층에서 15.7 m(15~16 m), 90.0%, 아교목층에서 8 m, 25%(20~30%), 관목층에서 1.8 m(1.4~2.5 m), 21.7%(10~30%), 초본층에서는 0.8 m(0.4~1.0 m), 46.7%(40~70%)로 나타났다(Table 1, Fig. 3).

상대 기여도에 의한 계층별 우점 순위는 교목층에서 굴참나무(100), 신갈나무(2.22), 아교목층에서 신갈나무와 굴참나무(100), 물푸레나무(11.20), 관목층에서 조록싸리(100), 신갈나무, 생강나무와 쪽동백나무(15.01), 초본층에서 넓은잎외잎쭉과 난티잎개암나무(100), 조록싸리(86.19), 오리방풀(49.62), 대사초(49.62), 맑은대쭉(44.25), 쌀새(44.25), 그늘사초(28.90)의 순으로 나타났다(Table 2).

굴참나무는 수평적으로 전남 완도(북위 34°30')에서 평남 묘향산(북위 40°)까지, 수직적으로 해발 50 m부터 1,200 m까지 분포하며 주로 산복 양지에 자라며 해발 500 m 지역이 분포의 중심지이다(정

과 이, 1965). 송과 김(1993)은 굴참나무군락은 주로 화강암류로 구성되어 있는 지질에서 강수량 1,200 mm 미만인 지역에 주로 분포한다고 하였다.

임과 백(1985)은 설악산에서, 송과 김(1993)은 임하댐 일대의 해발 160~280 m의 범위에, 방(1998)은 이원천 유역의 해발 200~400 m 범위에 굴참나무군락이 분포함을 조사하였고, 이 등(1993)은 일월산의 해발 720~770 m 범위에서 분포하고 있음을 보고하였다. 변(1992)은 오대산에서 굴참나무군락은 해발 400~600 m에 분포하며 해발 600 m 부근에서는 신갈나무와 혼생하고, 해발 350~400 m 지역은 소나무군락과 혼생하고 있다고 보고하였다. 김(1999)은 본 군락이 치악산의 시명봉 남동사면과 북동사면 해발 680~700 m 지역과 세림폭포 일대와 강림면 가래골의 남서 사면 해발 440~610 m 지역에 주로 형성되어 있으며 교목층에 굴참나무와 졸참나무, 아교목층에 졸참나무, 굴참나무, 생강나무와 쪽동백나무, 관목층에 노린재나무, 작살나무와 생강나무, 초본층에 조록싸리, 선밀나물, 우산나물, 생강나무, 맑은대쑥과 큰기름새가 우점하며, 방형구당 평균 출현 종수는 31종으로 보고하였다. 또한 이 등(1999)은 본 조사 지역과 비슷한 위도의 백운산에서 굴참나무군락은 해발 250~700 m 사이의 남사면을 중심으로 남동 사면과 남서 사면에 분포하고 있으며 교목층에 굴참나무와 신갈나무, 아교목층에 신갈나무, 관목층에 털진달래와 노린재나무, 초본층에 큰기름새, 꽃머느리밥풀, 그늘사초와 조록싸리가 우점하며, 평균 출현종수는 27종으로 보고한 바 있다. 한편 이 등(1993)은 일월산의 굴참나무군락에서 교목층에 굴참나무와 신갈나무, 아교목층에 신갈나무, 관목층에 싸리와 조록싸리, 초본층에 큰기름새, 산거울과 방아풀이 우점하며, 평균 출현종수는 31종으로 보고하였다. 본 조사지역의 굴참나무군락을 위의 여러 문헌과 비교하여 볼 때 일월산 지역, 백운산 지역과는 계층별 주요 구성종이 유사하게 나타났으나 치악산 지역과는 우점종의 분포가 상이한 것으로 나타났다.

본 조사 지역의 굴참나무군락은 주로 매봉산 남사면의 해발 500~600 m 지역에서 조사되었다. 능선부에서는 소나무와 혼효림으로, 경사가 급하고 건조한 사면 지역에서는 소규모의 굴참나무 순림이 분포하고 있었으며, 사면 하부로 경사가 완만해지면서 신갈나무와 섞여 자라고 있었다. 특히 굴참나무 순림에서는 아교목층에서 신갈나무가 우점종으로 나타나 향후 신갈나무림으로의 천이 가능성이 높은 것으로 생각된다.

4) 소나무 군락(*Pinus densiflora* community)

본 군락의 식별종은 소나무, 맑은대쑥, 큰기름새, 참싸리, 산구절초이며, 평균 출현 종수는 36.3종(21~61종)으로 나타났다. 계층별 평균 수고와 식피율은 교목층에서 19.3 m(18~20 m), 83.3%(80~85%), 아교목층에서 7.7 m(7~8 m), 38.3%(15~50%), 관목층에서 2.3 m(1.5~3 m), 40%(20~60%), 초본층에서는 1 m(0.7~1.2 m), 63.3%(50~70%)로 각각 나타났다(Table 1, Fig. 3).

상대 기여도에 의한 계층별 우점 순위는 교목층에서 소나무(100), 아교목층에서 신갈나무(100), 굴참나무(35.66), 쪽동백나무(20.53), 관목층에서 진달래와 참싸리(100), 조록싸리(44.40), 신갈나무와 생강나무(22.60), 철쭉꽃과 다래나무(11.20), 초본층에서 큰기름새(100), 산구절초와 맑은대쑥(55.93), 참싸리(29.98), 생강나무(28.11), 고깔제비꽃(12.44)의 순으로 나타났다(Table 2).

이와 이(1989)는 한국산 소나무림의 식물사회학적 연구에서 교목층에 소나무와 졸참나무, 아교목층에 개웃나무, 관목층에 털조록싸리, 초본층에 맑은대쑥, 산거울, 큰기름새가 주로 우점하며, 방형구당

전체 평균 출현종수는 37.4종으로 보고하고 있는데, 본 조사 지역과 비교하여 계층별 주요 구성종은 상이하나 방형구당 출현 종수는 유사하게 나타났다.

일반적으로 소나무는 양수로서 수분 요인에 폭넓은 적응성을 가지고 있으나 조건이 좋은 생리적 적지에서는 다른 수종과 경쟁에 약하므로 능선과 같은 건조한 척박지의 생태적 적지에서 군집을 이루거나 산사태 등으로 군집이 파괴된 곳에 형성되는 이차천이의 도중상인 이차림으로 존재하며(豊原, 1973). 소나무림은 한국, 만주, 일본 등의 동북아시아에 분포하는 대표적 수종으로(Mirov, 1967) 우리나라에서는 수평적으로 제주도 한라산으로부터 함경북도 은성군에 이르기까지, 수직적으로는 최저 해발 10 m부터 최고 2,000 m 범위까지 분포되어 있으나 해발 400~600 m 내외의 지역이 분포의 중심을 이루며, 특히 온대인 중부지방이 분포의 중심지이다. 조사지에 따라 본 군락의 분포범위는 다소 차이가 있는데, 김(1999)은 치악산에서 해발 200~400 m의 저지대 지역이, 이 등(1998)은 오대산에서 해발 350 m 이하 지역이, 이 등(1999)은 백운산에서 해발 290~720 m 지역에 주로 분포하는 것으로 조사되었다.

본 조사 지역에서 소나무군락은 칠절봉에는 분포하지 않으며, 매봉산 남사면의 해발 450~600 m 범위의 저지대 능선부와 남동 및 남서 사면 상부의 경사가 심하고, 표토층이 얇은 암석지의 비교적 건조한 지역에 주로 형성되어 있다. 이 등(1984)은 설악산에서 소나무군락형을 정상군락형, 암벽군락형, 능선군락형, 퇴적지군락형, 하변군락형, 계곡군락형 그리고 화전지군락형으로 구분하였는데 매봉산에서는 주로 암벽군락형이고 다음으로 능선군락형이며, 계곡군락형은 작은 규모로 형성되어 있었다.

일부 소나무군락에서는 아교목층에 신갈나무가 D.S 3.3, 졸참나무가 D.S 1.1, 굴참나무가 D.S 1.1로 나타나는 반면 소나무 유묘의 출현이 거의 없어 향후 소나무-참나무류의 혼효림을 거쳐 신갈나무림으로 천이가 진행될 것으로 보인다. 또한 솔잎혹파리에 의한 소나무의 피해가 확대되고 있어 점차 군락이 쇠퇴되어 가고 있는 것으로 조사되었다.

5) 일본잎갈나무 식재림(*Larix leptolepis* afforestation)

본 군락의 식별종은 일본잎갈나무, 고추나무, 산뽕나무이고, 평균 출현 종수는 45종(31~57종)으로 나타났다. 계층별 평균 수고와 식피율은 교목층이 각각 22 m(15~25 m), 88% (80~95%), 아교목층은 5.3 m(4~8 m), 28%(10~70%), 관목층은 2.5 m(2~3 m), 47%(5~80%), 초본층은 0.8 m(0.5~1m), 77%(40~95%)로 교목층의 식피율이 매우 높게 나타난 반면 아교목층의 식피율은 비교적 낮게 나타났다(Table 3, Fig. 3). 이는 식재림의 특성상 식재 후 간벌과 지속적인 하에 작업으로 아교목층의 형성이 미약하였다. 특히 밀식 식재 후 간벌을 하지 않은 일부 일본잎갈나무식재림은 아교목층이 거의 형성되지 않았고, 관목층 역시 발달이 미약하였다. 그러나 하에와 간벌 작업이 이루어지지 않은 일본잎갈나무 식재림에서는 초본층이 발달하면서 출현종이 다양하게 나타나고 있다.

상대 기여도에 의한 계층별 우점순위는 교목층에서 일본잎갈나무(100), 아교목층에서 물푸레나무, 산뽕나무와 졸참나무(100), 당단풍과 만주고로쇠(19.34), 쪽동백(9.43), 관목층에서 고추나무(100), 국수나무(80.47), 개암나무(30.26), 미역줄나무(14.58), 산뽕나무(14.17), 초본층에서 국수나무(100), 기름새(86.44), 대사초(73.56), 조록싸리(24.37), 산딸기(18.74), 콩제비꽃(17.24), 큰기름새(16.21), 큰개별꽃과 우산나물(13.91)의 순으로 나타났다(Table 2).

일본잎갈나무는 일본에서 도입된 속성수로서 우리나라의 각지에 식재되어 있다. 이 등(1991)은 검단산의 식생에서 일본잎갈나무식재림의 주요 구성종으로 칩, 참싸리, 진달래, 새, 마 등을, 이 등(1999)은 백운산의 삼림 식생에서 식별종으로 산딸기, 국수나무, 큰개별꽃, 줄방제비꽃을 보고한 바 있다. 본 조사 지역의 경우는 식별종이 일본잎갈나무, 고추나무, 산팽나무로 나타나 위의 지역과 상이한 결과를 보이고 있는데, 이는 인위적인 간섭의 영향으로 자연림에서처럼 식별종군이 뚜렷하게 구분되지 않은 것으로 생각된다.

본 조사지역에서의 일본잎갈나무 식재림은 주로 계곡부에 위치하고 있는데, 이 곳은 과거 화전이었던 지역과 46번 국도 주변으로 접근이 쉬운 일부지역에 일본잎갈나무가 소규모로 식재되어 군락을 형성하고 있으며 수령은 대부분 20~30년생이다.

6) 잣나무 식재림(*Pinus koraiensis* afforestation)

본 군락의 식별종은 잣나무이고, 평균 출현 종수는 44종으로 나타났다. 계층별 수고와 식피율은 교목층이 각각 15 m(14~16 m), 87.5%(85~90%), 아교목층은 4.5 m(3~6 m), 10.0%, 관목층은 1.6 m(1.2~2 m), 15%(10~20%), 초본층은 0.6 m(0.5~0.7 m), 35%(30~40%)로서 아교목층과 관목층의 식피율이 매우 낮게 나타났다(Table 3, Fig. 3). 이는 일본잎갈나무식재림에서와 마찬가지로 밀식 식재후 간벌과 지속적인 하예작업이 진행되어 아교목층과 관목층의 형성이 미약하지만 아교목층과 관목층이 제거되어 광투과량이 증가하여 초본층의 종구성이 다양하게 나타나고 있다.

상대 기여도에 의한 계층별 우점 순위는 교목층에서 잣나무(100), 소나무와 물박달나무(5.01), 아교목층에서 잣나무(100), 관목층에서 국수나무(100), 물푸레나무(51.00), 만주고로쇠(25.00), 초본층에서 오리방풀(100), 그늘사초와 썰새(49.77), 넓은잎의잎쭉(28.98), 다래나무(14.20)의 순으로 나타났다(Table 2).

본 조사지역의 분포지 또한 일본잎갈나무림의 입지와 같은 계곡부에 소규모로 식재되어 군락을 형성하고 있으며 수령은 대부분 10~20년생이다. 잣나무는 한국을 포함하여 일본, 만주, 중국, 시베리아 등지에 분포하는 한대림의 하부 수종으로서(정과 이, 1965), 주로 한반도의 중부지방(경기도 가평군 일대) 계곡부를 중심으로 많이 식재되어 있다. 특히 잣나무는 식재 후 조림관리를 위하여 행해지는 하예작업의 결과, 아교목층이나 관목층의 식피율이 10~30%로 매우 낮은(이 등, 1991; 이 등, 1998; 이 등, 1999) 반면, 초본층에서는 덩굴식물의 영향으로 식피율이 95%로 높게 나타나거나(이 등, 1991), 5~20%의 빈약한 하상을 보이기도 한다(이 등, 1999). 본 조사지의 경우에서도 아교목층과 관목층의 식피율은 10~20%, 초본층의 식피율은 30~40%로 다소간의 차이는 있지만 대체적으로 위의 결과들과 유사하게 나타났다.

2. 토양환경과 식생

본 조사 지역에서 식재림을 제외한 자연림의 식물군락별 토양 환경을 비교한 결과는 Table 4와 같다.

pH는 4.97~5.46 범위의 강한 산성을 나타내고 있는데, 이는 본 조사지역의 토양 모암이 화강암과 화강편마암으로 구성되어 있는 것과 관련이 깊은 것으로 추정된다. 일반적으로 화강암을 모암으로 하는 토양의 pH(5.3)는 낮은 것으로 조사된 바 있다(이, 1981). 특히 신갈나무군락의 전형 하위 군락과 큰

개별꽃 하위 군락에서 pH가 각각 4.97와 5.08로 타 군락에 비하여 다소 낮게 나타났다. 이는 신갈나무군락이 타 군락에 비해 고도가 높은 곳에 분포하기 때문인 것으로 판단된다. 고도가 높아지면 기온이 낮아져 토양온도가 낮아지면 미생물에 의한 유기물의 분해속도가 늦어지면서 유기산이 생성되어 축적되기 때문에 토양은 강한 산성을 띠게 되기 때문이다(진 등 2002). 토양 함수량은 굴참나무군락이 24.94%, 소나무군락이 25.57%로 신갈나무군락하의 큰개별꽃 하위 군락의 50.54%와 전형 하위 군락의 48.72%에 비해 현저히 낮았다. 이는 소나무군락과 굴참나무군락이 주로 저지대 또는 일사량이 많은 남사면을 중심으로 분포하는 입지의 특성을 가지고 있기 때문으로 생각된다. 김과 김(1985)은 관악산지역에서 북사면이 남사면에 비하여 humus의 축적이 현저하게 많으며 토양함수량이 높게 나타나 임목생장이 보다 유리하다고 보고한 바 있는데, 본 조사지역에서도 계곡부와 북동·북서 사면에 주로 분포하고 있는 신갈나무군락하의 전형 하위 군락과 큰개별꽃 하위 군락의 토양 함수량이 가장 높게 나타나 위의 결과와 일치하고 있으며 대체적으로 유기물 함량과 토양 함수량은 높은 상관관계가 있는 것으로 조사되었다.

유기물 함량은 졸참나무군락에서 18.34%로 가장 높고, 큰개별꽃하위군락 13.35%, 전형 하위 군락 13.04%, 소나무군락 9.38%의 순이었으며 굴참나무군락이 7.54%로 가장 낮았다. 이와 같이 매봉산과 칠절봉 지역의 유기물 함량 평균값은 12.69%로서 치악산 지역(김, 1999)의 3.90% (3.07~6.04%), 점봉산 지역(박 등, 1984)의 11.3%(6.3~16.4%)에 비하여 양호하게 나타났다. 이 중 졸참나무군락의 유기물 함량이 가장 높게 나타난 것은 본 군락의 입지가 계곡부와 사면 하부로서 유기물의 근원이 되는 낙엽이 비바람에 의하여 이동, 집산하는 것에 기인하는 것으로 판단된다. 굴참나무군락의 유기물 함량이 가장 낮게 나타난 것은 본 조사지역에서 군락의 분포 입지상 경사가 급하고 전석지에 분포하기 때문이라고 생각되며, 월악산 지역(이 등, 1998)의 7.70%와는 유사하고 모후산 지역(이 등, 1995)의 5.91% 보다는 높은 값이다. 소나무군락의 경우는 백운산 지역(이 등, 1999)의 8.30%보다 약간 높게 나타났다. 본 조사지역의 유기물 함량이 백운산 지역(이 등, 1999)과 월악산 지역(이 등, 1998)의 유기물 함량보다 높게 나타났다. 이는 본 조사 지역의 식생이 비교적 잘 발달되어 낙엽량이 많으며, 상대적으로 본 조사 지역의 고도와 위도가 높아 기온이 낮아 토양 미생물에 의한 유기물의 분해 속도가 늦기 때문이라고 판단된다.

총질소량은 굴참나무군락에서 0.20%로 가장 낮으며, 신갈나무군락하의 큰개별꽃 하위 군락에서 0.43%로 가장 높게 나타났다. 특히 토양내 유기물 함량이 비교적 높게 나타난 졸참나무군락, 신갈나무군락하의 큰개별꽃하위군락과 전형 하위 군락에서의 총질소량(0.31~0.43%)은 유기물 함량이 비교적 낮은 굴참나무군락과 소나무군락에서의 총질소량(0.20~0.21%)에 비하여 높은 값을 나타내어 총질소량과 유기물함량은 밀접한 관련을 가지고 있는 것으로 생각된다. 일반적으로 삼림 토양에서 질소원은 강우와 낙엽지로부터 공급받는다(藤原 等, 1996).

전기전도도는 큰개별꽃하위군락이 43.91 $\mu\text{mhos/cm}$, 졸참나무군락이 35.04 $\mu\text{mhos/cm}$ 로 비교적 낮은 유기물 함량 값을 보인 굴참나무군락(21.50 $\mu\text{mhos/cm}$)과 소나무군락(21.73 $\mu\text{mhos/cm}$)에 비해 높게 나타났다. 이는 백운산 지역(이 등, 1999)에 비하여 굴참나무군락과 소나무군락은 다소 낮으나 신갈나무군락은 매우 높게 나타났다.

치환성 양이온에서 Ca의 함량은 굴참나무군락에서 1.84 me/100g으로 가장 높게 나타났으며 신갈나무군락하의 전형 하위 군락에서 0.42 me/100g로 가장 낮게 나타났다. 조사지역내 Ca의 평균값은 1.08

Table 3. The floristic composition table of the afforestation vegetation in the investigated area

E : *Larix leptolepis* afforestation, F : *Pinus koraiensis* afforestation

Community type	E					F	
Serial number	38	39	40	41	42	43	44
Releve Number	36	37	38	39	40	43	44
Altitude (m)	420	510	460	470	445	620	430
Slope aspect	SW70	NE65	NE21	NE85	NE75	E10	N5
Slope degree(°)	15	22	14	14	13	20	12
Quadrat Size (m ²)	625	625	400	400	225	400	225
Height of tree-1 layer(m)	25	25	23	20	15	16	14
Coverage of tree-1 layer(%)	80	90	90	85	95	85	90
Height of tree-2 layer(m)	4	8	5	4	-	6	3
Coverage of tree-2 layer(%)	10	20	70	10	-	10	10
Height of shrub layer(m)	2.5	2	2.5	2.5	3	1.2	2
Coverage of shrub layer(%)	30	70	50	80	5	10	20
Height of herb layer(m)	0.5	1	0.7	1	0.6	0.5	0.7
Coverage of herb layer(%)	90	95	40	90	70	30	40
Number of Species	41	50	46	57	31	49	39
Differential species of community :							
<i>Larix leptolepis</i>	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	2.2	3.3	+	2.2	+	+	.
<i>Morus bombycis</i>	1.1	+	2.2	1.1	+	+	+
<i>Pinus koraiensis</i>	.	.	.	.	.	5.5	5.5
Companions :							
<i>Stephanandra incisa</i>	.	4.4	2.2	3.3	.	1.1	1.1
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	+	+	2.2	1.1	+	+	1.1
<i>Isodon excisus</i>	+	+	+	+	+	2.2	+
<i>Actinidia arguta</i>	+	1.1	+	1.1	.	1.1	.
<i>Quercus mongolica</i>	+	+	+	.	+	+	+
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	1.1	1.2	1.1	.	+	+
<i>Rubus crataegifolius</i>	1.1	1.1	.	+	+	+	+
<i>Tilia amurensis</i>	.	+	+	.	.	.	.
<i>Carex siderosticta</i>	.	4.4	2.2	.	.	.	.
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	.	1.2	1.1	+	.	+
<i>Quercus serrata</i>	.	2.2	2.2	+	.	.	+
<i>Tripterygium regelii</i>	.	+	+	2.2	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	+	+	+	.	+	+	+
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	+	1.1	+	.	.	.
<i>Acer truncatum</i>	.	1.1	+	.	.	1.1	.
<i>Cornus controversa</i>	.	+	1.1	.	1.1	+	+
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	2.2	.	+	+	.	.	.
<i>Viola rossii</i>	.	.	+	+	.	+	+
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	.	3.3	2.2	.	.	.	.
<i>Styrax obassia</i>	.	+	1.1	.	.	+	.
<i>Artemisia stolonifera</i>	+	+	+	+	.	+	1.1
<i>Syneilesis palmata</i>	.	1.1	1.2	+	.	.	.
<i>Lysimachia clethroides</i>	+	1.1	.	+	.	.	.
<i>Securinega suffruticosa</i>	1.1	2.2	+	+	.	.	+
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	4.4	.	.	+	+	+	.
<i>Pteridium aquilinum</i> var. <i>latiusculum</i>	.	+	+	.	+	+	.
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	+	+	+	.	.	+	+
<i>Rubus oldhami</i>	+	+	.	+	.	+	.
<i>Carex lanceolata</i>	.	1.1	+	.	.	2.2	.
<i>Weigela florida</i>	.	+	+	+	.	.	.

Table 3. Continued

Community type	E					F	
<i>Solidago virga-aurea</i> var. <i>asiatica</i>	.	+	.	.	+	.	+
<i>Dioscorea nipponica</i>	+	.	+	+	.	+	.
<i>Sosa borealis</i>	.	.	2.2	1.1	.	.	.
<i>Aruncus dioicus</i> var. <i>kamtschaticus</i>	.	1.1	+	.	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Actinidia kolomikta</i>	.	.	.	1.1	1.1	.	.
<i>Viola dissecta</i> var. <i>chaerophylloides</i>	.	+	+	.	.	+	+
<i>Aralia elata</i>	.	+	+	+	.	.	.
<i>Rubia akane</i>	+	+	.	.	.	+	.
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	.	+	.	2.2	.	.	.
<i>Philadelphus schrenckii</i>	.	.	.	+	+	+	.
<i>Angelica decursiva</i>	.	.	.	+	1.1	.	.
<i>Aconitum uchiyamai</i>	+	+	.	+	.	+	.
<i>Arisaema amurense</i> var. <i>serratum</i>	.	+	+
<i>Arisaema robustum</i>	.	.	+	+	.	.	.
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>simplicifolium</i>	+	.	.	+	.	.	.
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	.	.	+	.	+	.	.
<i>Diarrhiza japonica</i>	.	.	.	+	+	.	.
<i>Viola collina</i>	.	+	+
<i>Celastrus orbiculatus</i>	+	.	+	.	.	+	.
<i>Hypericum erectum</i>	.	.	+	+	.	.	+
<i>Pinus densiflora</i>	+	2.2	.
<i>Viola acuminata</i>	.	.	.	+	+	.	.
<i>Spiraea fritschiana</i>	.	.	.	+	+	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	.	+	.	+	.	.	.
<i>Valeriana fauriei</i>	+	.	.	+	.	+	.
<i>Smilax sieboldii</i>	+	+
<i>Arthyrium yokoscense</i>	+	+
<i>Corydalis speciosa</i>	+	+
<i>Cirsium setidens</i>	.	+	+
<i>Clematis heracleifolia</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Clematis mandshurica</i>	.	.	.	+	.	.	+
<i>Acer ginnala</i>	+	+
<i>Codonopsis lanceolata</i>	.	+	+
<i>Impatiens noli-tangere</i>	+	+	.
<i>Impatiens textori</i>	+	+	.
<i>Kalopanax pictus</i>	.	.	+	.	.	+	.
<i>Menispermum dauricum</i>	+	+	.

Others in serial No. : *Artemisia iwayomogi*(38-+), *Betula davurica*(38-+), *Castanea crenata*(38-+), *Cirsium japonicum* var. *ussuriensis*(38-+), *Duchesnea chrysantha*(38-+), *Galium verum* var. *asiaticum*(38-+), *Geum aleoicum*(38-+), *Lysimachia vulgaris* var. *davurica*(38-+), *Miscanthus sinensis* var. *purpurascens*(38-+), *Peucedanum terebinthaceum*(38-+), *Quercus dentata*(38-1.1), *Rosa multiflora*(38-+), *Scutellaria indica*(38-+), *Smilax sieboldii*(38-+), *Thalictrum flamentosum*(38-+), *Vicia venosissima*(38-+), *Aristolochia manshuriensis*(39-+), *Athyrium yokoscense*(39-+), *Betula costata*(39-+), *Lespedeza crytobotrya*(39-+), *Ononthera odorata*(39-+), *Tilia megaphylla*(39-+), *Youngia denticulata*(39-+), *Callicarpa japonica*(40-+), *Mackia amurensis*(40-+), *Prunus sargentii*(40-+), *Rhus trichocarpa*(40-+), *Acer triflorum*(41-+), *Adenocaulon himalaicum*(41-+), *Aster ageratoides*(41-+), *Aster scaber*(41-+), *Boehmeria tricuspidata*(41-+), *Chrysanthemum boreale*(41-+), *Desmodium oxyphyllum*(41-+), *Dryopteris crassirhizoma*(41-+), *Galium kinuta*(41-+), *Lespedeza bicolor*(41-2.2), *Potentilla freyniana*(41-+), *Rhus chinensis*(41-+), *Rubus phoenicolasius*(41-+), *Synurus deltoideus*(41-+), *Syringa velutina* var. *kamibayashii*(41-+), *Viburnum sargentii*(41-+), *Astilbe chinensis* var. *davidii*(42-+), *Corydalis speciosa*(42-+), *Dioscorea japonica*(42-+), *Lycopus ramosissimus* var. *japonica*(42-+), *Persicaria thunbergii*(42-+), *Polygonatum odortum* var. *pluriflorum*(42-+), *Sedum aizoon*(42-+), *Smilax riparia* var. *ussuriensis*(42-+), *Viola verecunda*(42-+), *Alangium platanifolium* var. *macrophyllum*(43-+), *Ampelopsis brevipedunculata* var. *heterophylla*(43-+), *Butula davurica*(43-2.2), *Cardamine impatiens*(43-+), *Chloranthus japonicus*(43-+), *Lonicera praeflorens*(43-+), *Phus chinensis*(43-+), *Polygonatum humile*(43-+), *Salix hallaisanensis*(43-+), *Sanicula chinensis*(43-+), *Viola albida*(43-+), *Aralia elata*(44-+), *Artemisia feddei*(44-+), *Asperula maximowiczii*(44-+), *Carex humilis*(44-+), *Chrysanthemum zawadskii* var. *latilobum*(44-+), *Cornus controversa*(44-+), *Lactuca triangulata*(44-+), *Melica onoei*(44-+), *Potentilla frogarioides* var. *major*(44-+), *Scrophularia koraiensis*(44-+), *Spiraea fritschiana*(44-+), *Symplocos chinensis* for. *Pilosa*(44-+), *Vitis amurensis*(44-+).

Table 4. Soil environmental conditions of the sampling sites in each community of the investigated area

Community type	pH	SWC (%)	OM (%)	TN (%)	CEC ($\mu\text{mhos/cm}$)	Exchangeable cation(me/100g)		
						Ca	Mg	K
A-1	4.97	48.72	13.04	0.31	32.00	0.42	0.27	0.28
A-2	5.08	50.54	13.35	0.43	43.91	1.30	0.37	0.41
B	5.26	40.58	18.34	0.40	35.04	1.56	0.74	0.41
C	5.46	24.94	7.54	0.20	21.50	1.84	0.79	0.42
D	5.23	25.57	9.38	0.21	21.73	1.58	0.72	0.24
Mean	5.10	44.00	12.69	0.34	35.12	1.08	0.44	0.32

Note : SWC : soil water content, OM : organic matters, TN : total nitrogen, CEC : cation exchange capacity

A-1. *Quercus mongolica* community - Typical subcommunity,

A-2. *Quercus mongolica* community - *Pseudostellaria palibiniana* subcommunity,

B. *Quercus serrata* community, C. *Quercus variabilis* community,

D. *Pinus densiflora* community.

me/100g으로 이(1984)의 화강암을 모암으로 하는 한국의 삼림토양에서 Ca의 평균값 1.49 me/100g과 매우 유사하게 나타났다. Mg의 함량은 굴참나무군락(0.79 me/100g), 졸참나무군락(0.74 me/100g), 소나무군락(0.72 me/100g), 신갈나무군락하의 큰개별꽃하위군락(0.37 me/100g)과 전형 하위 군락(0.27 me/100g)의 순으로 나타났다. 강과 신(1988)은 산성 토양의 경우 Ca과 Mg이 용탈되어 토양내 함량이 낮아진다고 하였는데, 본 조사 결과에서도 비교적 pH가 낮은 신갈나무군락하의 전형 하위 군락과 큰개별꽃 하위군락에서의 Mg 함량이 pH가 비교적 높게 나타난 굴참나무군락, 졸참나무군락, 소나무군락의 Mg 함량에 비하여 낮게 나타나 위의 내용과 부합하는 결과를 보이고 있다. K의 함량은 굴참나무군락 0.42 me/100g, 졸참나무군락과 신갈나무군락하의 큰개별꽃하위군락이 각각 0.41 me/100g으로 타 군락보다 비교적 높은 값을 보인. 반면 신갈나무군락하의 전형 하위 군락, 소나무군락이 각각 0.28 me/100g, 0.24 me/100g의 순으로 낮게 나타났다.

3. DBH 분포와 천이

식물군집의 천이상태는 식물 종집단의 연령 분포에 의해 파악할 수 있는데(Daubenmire, 1968), 수목의 연령은 흉고 직경을 측정함으로써 이에 대체하여 사용할 수 있다. 교란 후에 재생된 식생은 초기에 어린 개체의 수가 증가하여 역 J자 모양을 나타내게 되며, 점차로 어린 개체수가 감소하면서 불룩한 모양, 또는 종모양을 나타낸다. 반면 인간의 간섭을 받지 않은 극상 상태에 있는 식분의 DBH class 분포는 negative exponential, 또는 J자 모양의 곡선을 이룬다(Despain, 1983).

매봉산과 칠절봉 지역에 잘 발달되어 있는 신갈나무의 흉고 직경을 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. 매봉산 지역에서의 신갈나무의 흉고 직경 분포는 16~20 cm급을 정점(23.4%)으로 11~15 cm급이 21.1%, 21~25 cm급이 17.2%, 26~30 cm급이 14.8%, 31~35 cm급이 9.1%, 6~10 cm급이 8.6%, 2~5 cm급이 2.9%, 36~40 cm급이 1.9%, 41~45 cm급이 1.0%로 분포하는 정규 분포 곡선을 나타내었다. 반면 칠절봉 지역에서의 신갈나무의 흉고 직경 분포는 6~10 cm급이 24.9%, 2~5 cm급이 16.5%, 31~

35 cm급이 11.3%, 11~15 cm급이 8.7%, 26~30 cm급이 8.2%, 21~25 cm급과 36~40 cm급이 6.9%, 16~20 cm급이 5.6%, 41~45 cm급이 4.8%, 46~50 cm급이 1.7%, 51~55 cm급이 1.7%, 56~60 cm급이 1.3%의 순으로 매봉산 지역에 비하여 중경목의 분포 비율이 낮게 조사되었다. 전체적인 매봉산 지역과 칠절봉 지역의 신갈나무군락에서 신갈나무의 흉고 직경 분포(Fig. 4)는 11~20 cm급의 중경목이 28.6%, 2~10 cm급의 소경목이 27.0%, 21~30 cm급이 23.2%, 31~40 cm급이 14.8%, 41~50 cm급이 3.9%, 51cm~60 cm급이 1.4% 그리고 61 cm 이상이 1.1% 순으로 분포하였다. 전체적으로 매봉산 지역의 경우는 밀도가 높고(7.53개체/100m²), 칠절봉 지역은 흉고직경의 크기에 비해 밀도가 낮게(3.98개체/100m²) 나타나고 있는데, 이는 매봉산 지역에 비하여 칠절봉 지역에 분포하는 신갈나무의 흉고 직경급의 분포 범위가 더 크게 나타나는데 있다. 특히 흉고 직경 분포에서 21 cm 이상의 대경목은 매봉산 지역에서 44.0%, 칠절봉 지역에서 44.6%로 큰 차이가 없으나, 31 cm 이상에서는 매봉산 지역이 12.0%, 칠절봉 지역이 29.4%로 칠절봉 지역에서 더 높게 나타났다. 이는 월악산 지역(이 등, 1988)에서 흉고직경 31~40 cm급의 분포비 6.9%에 비하여 매우 높게 나타난 것으로 본 조사지역의 신갈나무림이 벌목, 전화, 화전 등의 교란 요인의 영향을 적게 받은 것으로 생각된다. 그리고 수령이 40년 내외로 추정되는 흉고 직경 16~25 cm급에 해당하는 개체들의 분포비가 25.7%로서 이 중 매봉산 지역이 40.7%로 칠절봉 지역의 12.3%에 비해 매우 높게 나타났는데 이들 개체들은 대부분이 실생이 아닌 전화로 인한 지상부의 소실 후 맹아에서 자란 것이 대부분이었다. 이는 시기적으로 한국전쟁 동안 가해진 인위적인 교란에 의해 영향을 받은 것으로 여겨지며, 특히 전화에 의한 교란이 지형적으로 향로봉과 매봉산 사이에 위치한 칠절봉 지역에 비하여 설악산과 마주하는 매봉산 지역이 더욱 심하였던 것으로 판단된다. 또한 흉고 직경 6~10 cm급이 칠절봉 지역에서 24.7%로 매봉산 지역의 8.6%보다 월등히 높게 나타나는것은 칠절봉 지역의 수목 밀도가 매봉산보다 낮고, 교목층의 평균 식피율이 칠절봉 지역이 83.1%로 매봉산 지역의 87.5%보다 낮아 소경목이 많이 발생하였으며, 한국 전쟁으로 인한 대규모 식생의 교란이 있은 후 칠절봉의 전 지역은 민간인 출입이 완전히 금지되어 식생의 보존이 잘 된 반면, 매봉산의 남사면쪽은 민간인 출입이 가능하여 칠절봉에 비해 화목 채취 등 인위적인 교란이 최근까지 계속되어 소·중경목의 개체수가 줄어들었기 때문인 것으로 판단된다.

본 조사 지역에 분포하는 신갈나무군락의 전형 하위 군락과 큰개별꽃 하위군락간의 흉고 직경 분포(Fig. 5)에는 큰 차이가 없었는데, 전형 하위 군락의 경우 6~10 cm급이 18.3%로 가장 높게 분포하였으며 다음으로 11~15 cm급이 15.3%, 16~20급이 14.0%이며 2~20 cm급에 해당하는 소·중경목의 분포 비율이 전체의 57.7%로서 대경목에 해당하는 21 cm 이상의 개체 분포비 42.3%에 비하여 높게 나타났다. 또한 큰개별꽃하위군락에서도 6~10 cm급과 16~20 cm급이 각각 14.3%로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 26~30 cm급이 13.6%, 11~15 cm급이 12.9%의 순으로 나타났다. 전반적으로 2~20 cm급에 해당하는 소·중경목의 개체 분포비가 전체의 51.4%, 흉고직경이 21 cm 이상에 해당하는 대경목의 개체 분포비는 48.6%로서 전형 하위 군락에 비하여 대경목의 개체 분포가 다소 높게 나타났다. 전체적으로 신갈나무군락의 흉고 직경급 분포 범위는 60 cm 이상의 범위까지 고르게 분포하고 있어 비교적 안정된 직경급 분포를 나타내고 있다. 특히 후계목(2~10 cm급)의 발달이 활발하고, 중·대경목에 해당하는 11~40 cm급의 개체들이 66.6%로 직경급 분포의 중심역을 형성하고 있기 때문에 앞으로 대규모의 식생 교란만 없다면 안정된 중형을 거쳐 극상림으로의 천이가 가능할 것으로 생각된다.

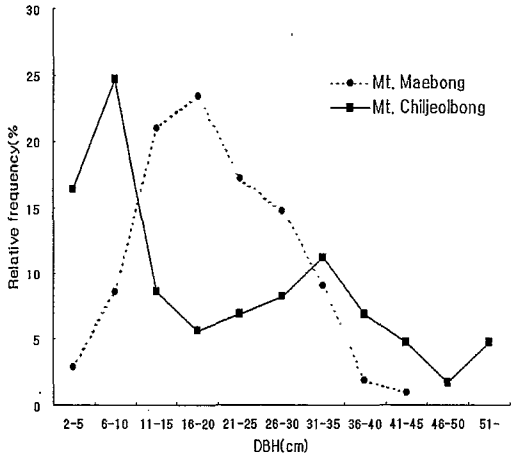


Fig. 4. DBH class distribution of the *Quercus mongolica* forest on Mt. Maebong and Mt. Chiljeolbong.

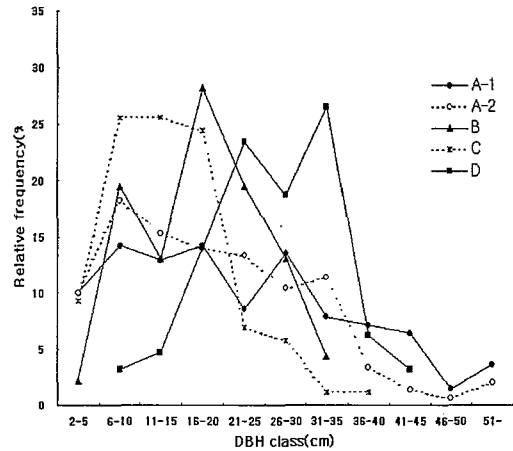


Fig. 5. DBH class distribution of each forest on Mt. Maebong and Mt. Chiljeolbong.

A-1: Typical subcommunity, A-2: *Pseudostellaria palibiniana* subcommunity, B: *Quercus serrata* community, C: *Quercus variabilis* community, D: *Pinus densiflora* community.

졸참나무군락에서 졸참나무의 흉고직경급 분포(Fig. 5)는 16~20 cm급이 28.3%로 가장 높았으며, 다음으로 21~25 cm급이 21.6%, 6~10 cm급이 19.6% 순으로 나타났다. 흉고 직경이 2~20 cm급에 해당하는 소·중경목의 개체 분포는 전체의 63.0%이었으며, 흉고 직경이 21 cm 이상으로 대경목에 해당하는 개체들의 분포비는 37.0%로 조사되었다. 전반적으로 16~20 cm급을 중심으로 고른 개체 분포를 보이고 있다. 특히 후계목의 발달이 활발하고 군락내에 졸참나무를 제외하고는 뚜렷한 우점종이 없는 점으로 보아 향후 본 군락은 계곡부에 국지적으로 잔존 분포할 것으로 추정되나, 한편으로는 교목층에 신갈나무, 아교목층과 관목층에 당단풍의 피복지수가 높게 나타나 신갈나무-당단풍군락으로의 천이 방향도 추정이 된다.

굴참나무군락에서 굴참나무의 흉고직경급 분포(Fig. 5)는 6~10 cm급과 11~15 cm급이 25.6%로 가장 높았으며, 다음으로 16~20 cm급이 24.4%, 2~5 cm급이 9.3%의 순으로 나타났다. 흉고 직경이 2~20 cm급으로 소·중경목에 해당하는 개체 분포비는 전체의 84.9%이었으며, 흉고 직경이 21 cm 이상으로 대경목에 해당하는 개체들의 분포비는 15.1%로 조사되었다. 본 군락의 경우 아교목층에서 신갈나무의 개체 분포가 높게 나타나고 있어 향후 신갈나무군락으로의 천이 가능성이 예상된다.

소나무군락에서 소나무의 흉고 직경급 분포(Fig. 5)는 31~35 cm급이 26.6%로 가장 높았으며, 다음으로 21~25 cm급이 23.4%, 26~30 cm급이 18.8% 순으로 나타났다. 흉고 직경이 2~20 cm급에 해당하는 소·중경목의 개체 분포는 전체의 21.9%이었으며, 흉고 직경이 21 cm 이상으로 대경목에 해당하는 개체들의 분포비는 78.1%로 조사되었다. 본 군락의 경우 후계목으로 자랄 소경목의 개체 분포비가 낮고 타 수종과의 경쟁에 밀려 분포 입지가 주로 암석지상의 능선부와 남사면을 중심으로 한 사면부로 제한되어 분포할 것으로 판단되며 나머지 지역은 피복지수치를 통해 본 결과, 신갈나무의 분포가 확대될 것으로 판단된다. 그 결과 소나무군락은 분포입지에 따라 소나무군락과 신갈나무군락으로의 천

이계열이 추정된다.

일본잎갈나무식재림에서 일본잎갈나무의 흉고직경급 분포(Fig. 5)는 21~25 cm급이 34.1%로 가장 높았으며, 다음으로 16~20 cm급이 29.6%, 26~30 cm급이 26.6% 순으로 나타났다. 흉고 직경이 2~20 cm급에 해당하는 소·중경목의 개체 분포는 전체의 38.5%이었으며, 흉고 직경이 21 cm 이상으로 대경목에 해당하는 개체들의 분포비는 61.5%로 조사되었다. 본 군락은 인위적인 간섭을 통한 식재 관리로 인하여 흉고 직경 2~10 cm급의 후계목이 될 개체가 분포되지 않았으나 식재림 주변의 나지에는 부분적으로 유묘의 생육이 관찰되었다.

잣나무 식재림에서 잣나무의 흉고 직경급 분포(Fig. 5)는 11~15 cm급과 21~25 cm급이 각각 28.0%로 가장 높았으며, 다음으로 16~20 cm급이 20.0%, 2~5 cm급이 6.0%, 31~35 cm급이 2.0% 순으로 나타났다. 흉고 직경이 2~20 cm급으로 소·중경목에 해당하는 개체 분포는 전체의 70.0%이었으며, 흉고 직경이 21 cm 이상으로 대경목에 해당하는 개체들의 분포비는 30.0%로 조사되었다.

신갈나무군락의 전형 하위 군락과 큰개별꽃하위군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락, 소나무군락의 DBH와 기여도를 분석한 결과, 각 군락의 천이 계열은 신갈나무군락하의 전형 하위 군락과 큰개별꽃하위군락은 신갈나무-당단풍군락으로, 졸참나무군락은 졸참나무군락과 신갈나무-당단풍군락으로, 굴참나무군락은 신갈나무군락으로, 소나무군락은 신갈나무군락으로 각각 추정되었다.

인용문헌

- 강영희, 신영오. 1988. 토양·식물영양·비료학. 집현사. 356p.
- 기상청. 2001. 한국기후표(1971~2000). 632p.
- 김성중. 1999. 치악산 삼림식생의 식물사회학적 연구. 건국대학교 박사학위논문 152p.
- 김종원, 남화경, 백원기, 이을경, 이은진, 오장근, 정용규. 1997. 식생평가지침 “제2차 자연환경전국기초조사”. 한국자연보존협회 pp.259-322.
- 김준민, 김석준. 1985. 관악산의 남사면과 북사면의 식피의 비교연구. 한국생태학회지. 8: 81-87.
- 김창환. 1992. 덕유산 국립공원 삼림식생의 구조와 2차 천이에 관한 연구. 원광대학교 박사학위논문. 156p.
- 농촌진흥청(식물환경연구소). 1971. 개략토양도(강원도).
- 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법. 450p.
- 류병혁. 1997. 거제도 삼림식생의 식물사회학적 연구. 건국대학교 박사학위논문. 188p.
- 박봉규. 1974. 비무장지대 인접지역 종합학술조사보고서. 한국자연보존협회 7:65-84.
- 박봉규, 이인숙, 이은복. 1984. 강원도 점봉산 일대 종합학술조사보고서. 한국자연보존협회 22: 59-67.
- 방제용. 1998. 이원천 유역의 하천 수질에 미치는 환경요인에 관한 연구. 건국대학교 박사학위논문. 121p.
- 배병호, 방제용, 윤영진. 1997. 녹지자연도 지역정밀조사-강원도 북부. 환경부. pp. 125-158.
- 변두원, 이호준, 김창호. 1998. 오대산 삼림식생의 패턴과 천이계열. 한국생태학회지 21: 291-300.
- 송중석, 김현규. 1993. 안동 임하댐 일대의 삼림식생에 대한 군락생태학적 연구. 한국생태학회지. 16:

- 송종석, 김현규. 1993. 안동 임하댐 일대의 삼림식생에 대한 군락생태학적 연구. 한국생태학회지. 16: 439-457.
- 이수옥. 1981. 한국의 삼림토양에 관한 연구(Ⅱ). 한국임학회지 54: 25-35.
- 이우철, 이철환. 1989. 한국산 소나무림의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 12: 257-284.
- 이은복. 1989. '89 자연생태계 전국조사(Ⅱ-1)-제4차년도(강원도의 식생). 환경처.
- 이일구, 이호준, 변두원. 1984. 설악산 침엽수림의 분포와 유형. 설악산학술조사보고서. 강원도. pp. 136-168.
- 이호준, 홍문표. 1999. 제2차 자연환경전국기초조사 - 고성 · 인제 소권역의 식생. 환경부. pp. 97-126.
- 이호준, 김하송, 조은부. 1991. 검단산 삼림식생의 식물사회학적연구. 한국생태학회지 14: 273-303.
- 이호준, 전영문, 김창호. 1998. 월악산 신갈나무림의 종조성과 토양환경. 한국환경생물학회지 16 : 169-180.
- 이호준, 정홍락, 배병호. 1995. 청량산 삼림식생의 군락분류 및 종간연관 분석. 한국생태학회지 18 (1) : 121-136.
- 이호준, 김종홍, 강재구, 전영문, 배병호. 1995. 모후산 삼림식생과 토양환경. 한국생태학회지 18: 367-383.
- 이호준, 배병호, 전영문, 정홍락, 홍문표, 김용욱, 길지현. 1998. 칠절봉 신갈나무(*Quercus mongolica*)림의 군락구조와 토양환경. 건국대 이학논집 23: 83-95.
- 이호준, 배병호, 정홍락, 전영문, 홍문표. 1999. 백운산의 삼림식생과 토양 환경. 한국환경생물학회지 17: 35-50.
- 이호준, 이재석, 전영문, 정홍락, 강재구, 방제용, 류병혁. 1993. 조종천 상류 인접지역의 식생. 건국대 학교 이학논집. 18 : 87-108.
- 이호준, 정홍락, 변두원, 김창호. 1993. 일월산 삼림식생 분석. 한국생태학회지 16(3) : 239-259.
- 임양재, 김정언. 1992. 지리산의 식생. 중앙대학교 출판부. 467p.
- 임양재, 백순달. 1985. 설악산의 식생. 중앙대학교 출판부. 199p.
- 정태현, 이우철. 1965. 한국삼림식물대 및 적지적수론. 성대논문집 10: 329-435.
- 정홍락. 1999. 대구 인접지역의 삼림식생에 관한 식물사회학적 연구. 건국대학교 박사학위논문. 148p.
- 진현오, 이명중, 신영오, 김정제, 전상근. 2002. 삼림토양학. 향문사. 325p.
- 환경부. 1989. '89 자연생태계 전국조사(Ⅰ-1)-4차년도(강원의 녹지자연도)-. 259p.
- 藤原俊六良, 安西哲良, 加藤哲良. 1996. 土壤診断の方法と活用. 農文協. 東京. 281p.
- 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. 190p.
- 豊原源太郎. 1973. マツ林の植物社會. 共立出版. 東京. pp. 48-45.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl · Springer-Verlag. Wein. New York. 865p.
- Daubenmire, R. 1968. Plant communities. A textbook of plant synecology. 300pp.
- Depspain, D. G. 1983. Nonpyrogenous climax logpole pine communities in Yellowstone National Park. Ecol. 64 : 231-234.
- Kim, J. W. and Y. I. Manyko. 1994. Syntaxonomical and synchorological characteristics of the cool-

- Kitagawa. 1979. Noe-Lineamenta florum Manshuricae. J. Cramer. 715p.
- Mirov, N. T. 1967. The genus *Pinus*. The Ronald Press Company. New York. 603p.
- Miyawaki, A. 1983. Vegetation of Japan 4. Chukoku, Shibundo Co. Ltd. Publishers Tokyo. 641p.
- Mueller-Dombois, D. and H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology · John · Wiley and Sons. New York. 547p.
- 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

태백산맥의 북쪽에 위치하는 향로봉 산맥의 매봉산과 칠절봉 일대의 삼림식생을 식물사회학적 조사방법으로 식물군락을 분류하고 토양환경을 분석하였다. 조사 지역의 주요 식물군락은 신갈나무군락, 소나무군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락 등 4개의 자연림군락과 일본잎갈나무 식재림, 잣나무 식재림 등 2개의 식재림으로 구분되었으며, 신갈나무군락은 전형 하위 군락과 큰개별꽃 하위군락으로 구분되었다. 신갈나무군락의 상대 기여도(R-NCD)에 의한 계층별 우점종은 교목층에서 신갈나무, 아교목층에서는 당단풍, 관목층에서는 철쭉꽃, 초본층에서는 단풍취로 나타났다. 토양환경은 신갈나무군락과 졸참나무군락이 굴참나무군락과 소나무군락에 비하여 비교적 습하고, 양료가 많은 지역에 분포하는 것으로 나타났으며 전체적으로 pH는 강한 산성을 나타냈다. DBH 분포는 신갈나무가 11~20 cm급에서 28.6%, 졸참나무가 11~20 cm급에서 41.3%, 굴참나무가 11~20 cm급에서 50.0%, 소나무가 21~30 cm급이 42.2%, 일본잎갈나무가 21~30 cm급에서 50.4%, 잣나무가 11~20 cm급에서 48.0%로 가장 높게 나타났다. 본 조사 지역에서 DBH class 분포와 상대 기여도를 근거로 신갈나무군락은 신갈나무 - 당단풍군락으로, 졸참나무군락은 졸참나무군락 또는 신갈나무 - 당단풍군락으로, 굴참나무군락은 신갈나무군락으로, 소나무군락은 신갈나무군락으로 천이가 진행될 것으로 추정되었다.

검색어 : 군락생태, DBH class, R-NCD, 매봉산, 삼림식생, 칠절봉, 토양 환경