

## 일월산의 삼림식생 분석

이호준 · 정홍락 · 변두원 · 김창호\*

전국대 학교 이과대학 생물학과, 부산여자대학교 생물학과\*

## Analysis of the Forest Vegetation of Mt. Ilwol

Lee, Ho-Joon, Heung-Lak Choung, Doo-Weon Byun and Chang-Ho Kim\*

Department of Biology, College of Science, Konkuk University

Department of Biology, Pusan Women's University\*

### ABSTRACT

The vegetation types and distributional characteristics of the forest vegetation on Mt. Ilwol were investigated by the Z-M school method. Geographical distribution of the vegetation was a central / montane(CEMO) type of the Korean Peninsula subtype. The forest was classified into five vegetation units: Artemisio-Quercetum mongolicae (Artemisio-Quercetum typicum subass. nov., Artemisio-Quercetum pinetosum densiflorae subass. nov.), Lychno-Quercetum mongolicae (Lychno-Quercetum Calamagrostetosum arundinaceae subass. nov., Lychno-Quercetum ligularietosum fischerii subass. nov.), *Fraxinus rhynchophylla* community, *Quercus variabilis* community and *Larix leptolepis* afforestation. Species with percentage constance degree more than 61% are *Quercus mongolica* (89.5%, V), *Lespedeza maximowiczii* (73.7%, IV), *Isodon japonicus* (73.7%, IV), *Fraxinus rhynchophylla* (68%, IV), *Artemisia stolonifera* (65.8%, IV), etc.

Artemisio-Quercetum mongolicae was chiefly distributed on the ridge lines of low altitudes (570~700m) and on the ground with exposed rocks in sloping surface (800~1,000m). Both *Fraxinus sieboldiana* and *Rhododendron schlippenbachii* of the Artemisio-Quercetum mongolicae showed a predominant condition all over the subtree and shrub layers. Of Artemisio-Quercetum pinetosum densiflorae, *Pinus densiflora* becomes powerful over the tree layer and, on the other hand, *Quercus mongolica* over the subtree layer. Lychno-Quercetum mongolicae was distributed somewhat on the humid region of the high altitude area (840~1,200m). *Fraxinus rhynchophylla* community was chiefly distributed in the vicinity of the ravines. *Quercus variabilis* community was distributed at subxeric slope on southeast side of the mountain. *Larix leptolepis* has been reforested at the ecotone between Artemisio-Quercetum mongolicae and Lychno-Quercetum mongolicae. Percentage cover degrees of the subtree layer in Lychno-Quercetum mongolicae, *Quercus variabilis* community and *Larix leptolepis* afforestation were relatively low, 15.3%, 5% and 2.5%, respectively.

The contents of moisture and organic matter in the soil were much higher in Lychno-Quercetum mongolicae and *Larix leptolepis* afforestation than in the other communities. Contents of Ca, Mg, K and the available phosphorus were relatively high compared with forests of the other area. This

result seems to be influenced by a forest fire. As the altitude increases, the moisture content in the forest soil also increases.

**Key words:** Mt. Ilwol, Forest vegetation, Phytosociological study, Character species, Differential species, Vegetation table, Coverage index, Soil properties.

## 서 론

한반도(남한)의 삼림식생 연구에 관한 최근의 문헌들을 보면 식생의 분류 (Kim and Yim 1988b, 송 1988, 김 등 1991, 이 등 1991, Song 1992, Kim 1992, Kim and Yim 1993, 김과 오 1993), 군락내부의 구조적 특성 (이와 조 1993), 분포적 의의 (Kim 1992, Kim and Yim 1992), 환경요인 (김과 길 1991, Kim and Yim 1992), 극상림의 유지기작 (이와 조 1993) 등 유형이 다양하다. 그러나 이러한 제 문제에 관한 연구는 각 지역의 식물상 및 식생에 관한 기초자료의 축적이 불충분한 상태에서는 근본적으로 여러가지 어려움이 뒤 따른다. 그리고 연구지역의 대부분이 국립공원이나 도립공원, 댐, 도로건설 등 개발대상지역인 경우가 많고, 그 외의 삼림에 대한 식생학적 연구는 상당히 미약한 편이다. 특히, 영남지역에 분포한 삼림식생에 대해서는 아직 알려지지 않은 부분들이 많다. 일월산도 그 중 일부로서 연구에 차수한 동기가 되며, 이후 계속해서 다양한 각도로 연구해 나갈 방침이다.

일월산의 식물상에 관해서는 이와 임(1978), 정(1989) 등이 각각 보고하였다. 식생에 관한 연구는 Kim(1992)에 의하여 단편적으로 이루어졌으나 일월산의 식생전반에 걸친 연구보고는 아직 없다.

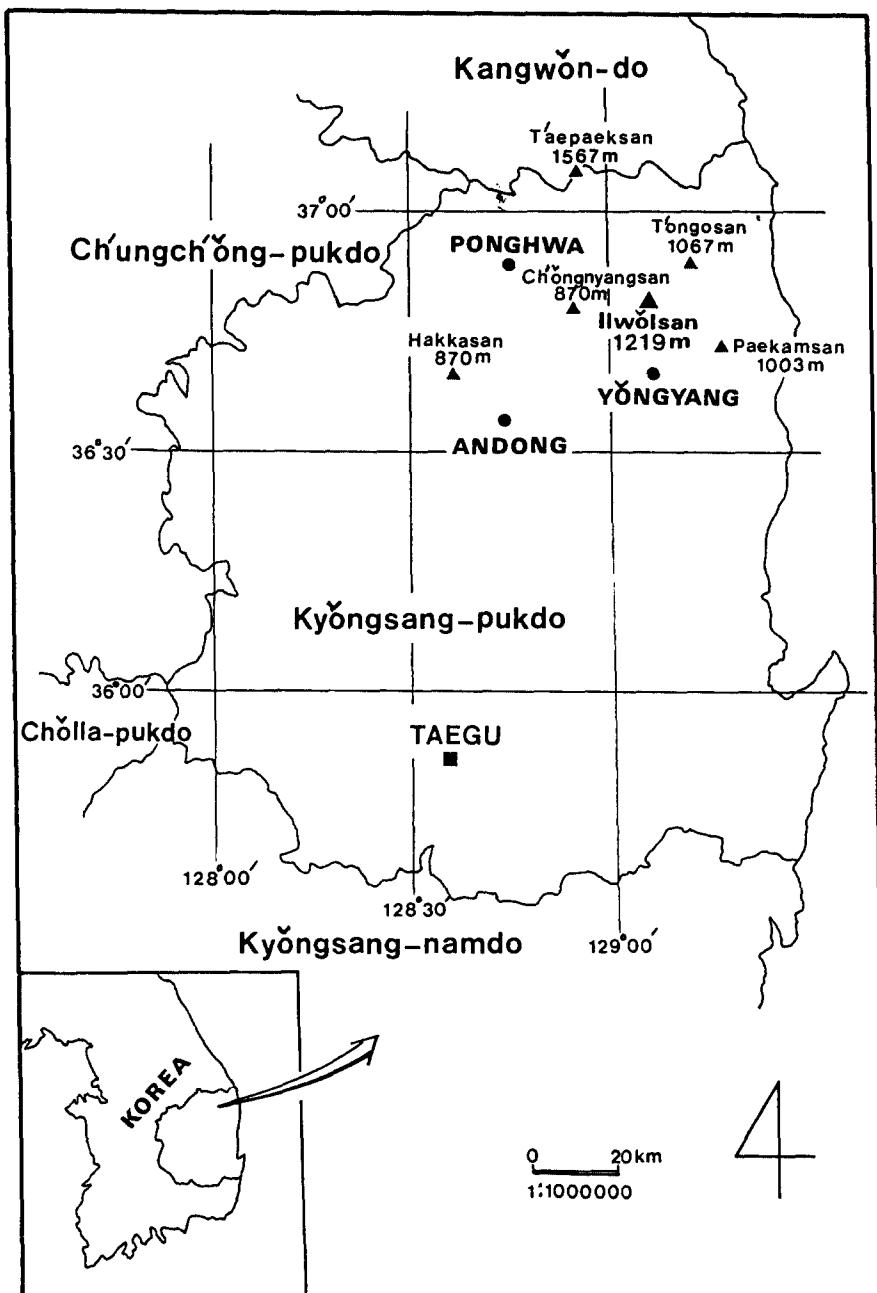
본 연구는 일월산의 삼림식생을 Z-M 학파의 방식으로 구분하였으며, 환경요인과 결부된 식물군락의 종조성 및 분포적 특성을 밝힐 목적으로 실시하였다. 또 분류된 각 군락과 토양인자와의 관련성을 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 조사지 개황

행정구역상으로 경상북도 영양군 일월면에 속하는 일월산(1,219m)은 동경  $129^{\circ}04' \sim 129^{\circ}09'$  과 북위  $36^{\circ}46' \sim 36^{\circ}50'$  사이에 위치하고 있으며, 경상북도에서는 비교적 높은 지형을 이루고 있다. 이 산과 인접하여 남동쪽에 백암산(1,003m), 북동쪽에는 통고산(1,067m), 서쪽으로는 청량산(870m)이 각각 위치한다 (Fig. 1). 일월산은 이 중 최고봉이며, 태백산맥의 지맥으로서 낙동강 상지류인 반변천의 발원지이다.

일월산 일대는 비교적 산악이 협준한 내륙지방에 위치하므로 기온의 연교차가 크고 일조시간이 짧다. 기후조건(영양군통계연보 1979~1989)은 연평균 기온이  $11.9^{\circ}\text{C}$ , 연강수량이 991mm이며(Fig. 2), WI(warmth index)와 CI(coldness index)가 각각  $98.3^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $-17.1^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ , 최대증발산량 (PE : potential evapotranspiration) 및 습윤지수(Im: moisture index; Thornthwaite 1948)는 각각 726.4mm/yr, 40.6으로서 준습윤기후형으로 나타났다. 이곳은 식물구계지리학상으로 볼 때 한반도 중부아구(이와 임 1978)에 속하며, 군계수준에서는 냉온대 남부(Yim and Kira 1975)에 해당된다. 식생지리학적 분포는 대륙형으로서 한반도아형의 중부 / 산지형이다 (Kim 1992).



**Fig. 1.** A map showing the study area.

지형은 북사면이 비교적 험준하고 급경사를 이루는 반면 남사면은 대체로 완만하고 능선이 길게 뻗어 있다. 지질은 중생대 쥐라-백악기에 형성된 경상재층군으로 니회암, 세일, 니암, 사암 및

역암 등의 퇴적암류가 대부분의 보암을 이루고 있다(한국동력자원연구소 1963).

### 식생조사 및 자료분석

식생조사는 1991년 4월부터 1992년 9월 사이에 Braun-Blanquet(1964)의 식물사회학적 연구방법에 따라 실시하였다. 조사지점의 선정은 지형도(1/5만) 및 식생도(환경청 1985)를 참조하였다. 방형구는 상관적으로 구분되는 몇 가지 유형의 균질한 식분에서 총 38개를 최소면적에 준하여 설치하였다(Fig. 3). 그리고 군락의 입지조건, 계층구조, 출현종에 대한 우점도 및 군도를 측정하였다.

조사된 자료는 일련의 표조작(김 등 1987)을 거쳐 식물사회학적 군락단위를 식별하였다. 또한 각 군락의 계층별 우점정도를 파악하기 위하여 피복지수를 계산하였으며, 피복지수 계산에 이용된 종은 각 군락의 각 계층별 상재도가 높은 순으로 1~4종에 한정하였다. 피복지수의 산출식(Braun-Blanquet 1964)은 다음과 같다.

$$\text{피복지수} = \frac{\text{1개종의 평균피도 백분율의 총화}}{\text{군집조성표 종의 총정수}} \times 100$$

식물의 학명은 정(1956, 1957)과 이(1989)에 따랐다.

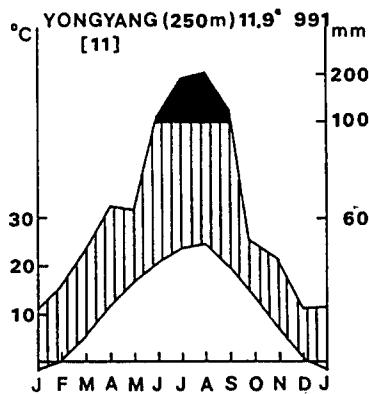


Fig. 2. Climate diagram of Yongyang near Mt. Ilwol.

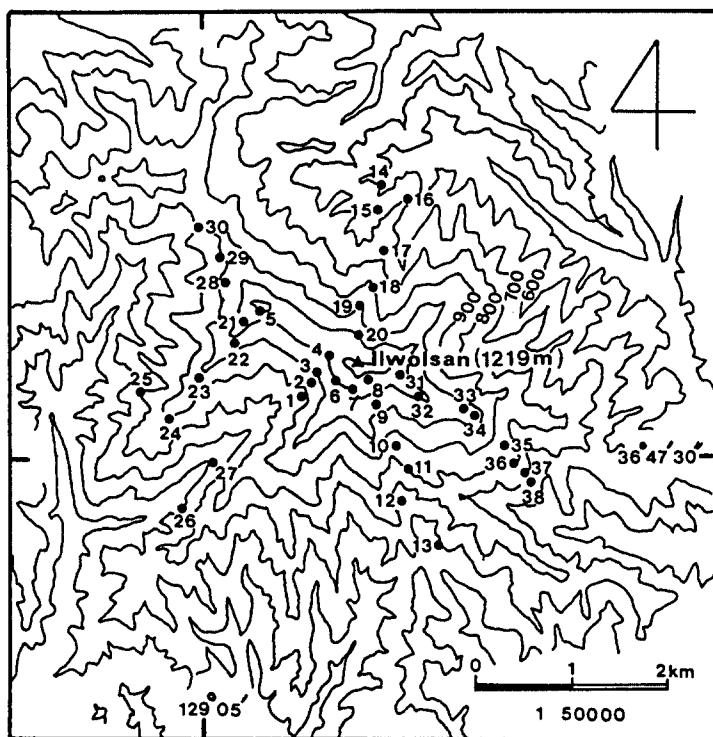
### 토양분석

토양은 식생조사구 38개소의 퇴적물을 제거한 후 A<sub>1</sub>층에서 채취하였으며, pH, 토양함수량(절건토), 유기물함량, 치환성 양이온(K, Ca, Mg), 유효인산, 전기전도도 등을 분석하였다. 토양분석 방법중 pH와 전기전도도는 풍건세토와 중류수를 1:5의 비율로 혼합하여 진탕 여과한 다음 pH meter 및 전기전도도계로 측정하였으며, 함수량은 중량법, 유기물함량은 Tyurin법, K는 염광분광법, Ca와 Mg는 EDTA적정법, 유효인산은 Lancaster법으로 각각 분석하였다(경상북도 안동군 농촌지도소 토양검정실).

### 결과 및 고찰

#### 식물 군락의 분류

조사된 식생자료를 처리한 결과 일월산의 삼림식생은 2군집, 4아군집, 2군락, 1식재림으로 구분되었다(Table 1). 61%(IV)이상의 고상재도를 나타내는 종은 신갈나무(89.5%, V), 조록싸리(73.7%, IV), 방아풀(73.7%, IV), 물푸레나무(68.4%, IV), 넓은잎외잎쑥(65.8%, IV) 등이며, 전반적으로 관목층에서 조록싸리의 상재도가 높다.



**Fig. 3.** Topography and study plots of the study area.

● : Relevé sites and numbers.

한반도 낙엽활엽수림에 대한 식물사회학적 분류체계에서 군단(alliance) 이상의 상급단위는 송(1988), Kim과 Yim(1988b), Kim(1992) 등에 의해 확립된 바 있다. 송(1988)은 신갈나무-철쭉꽃군단(표징종 및 식별종: 철쭉꽃, 시다나무, 수리취, 큰개별꽃, 단풍취, 모시대, 참나물, 민박쥐나물, 청시닥나무, 회목나무, 삿갓나물, 지렁코나무 등), 신갈나무-당단풍군목, 신갈나무군강을 기재했다. Kim과 Yim(1988b)은 신갈나무-당단풍군단(표징종: 신갈나무, 맑은대쑥, 그늘사초, 남산제비꽃, 쇠풀풀레, 당단풍 등), 신갈나무-졸참나무군목(표징종: 신갈나무, 졸참나무, 졸방제비꽃, 물풀레나무, 청미래덩굴, 애기나리, 산벗나무, 대사초 등)을 기재했다. Kim(1992)은 신갈나무-잣나무군단(표징종 및 식별종: 명천송이풀, 함박꽃나무, 미역줄나무, 숙은노루오줌, 수리취, 잣나무, 곤달비, 마가목, 산꿩의다리, 여로, 사스레나무 등), 신갈나무-생강나무군단 및 신갈나무-철쭉꽃군목(표징종 및 식별종: 당단풍, 물풀레나무, 생강나무, 단풍취, 철쭉꽃, 쪽동백나무, 노린재나무, 쇠풀풀레, 대사초, 비비추, 꽃며느리밥풀, 개옻나무, 국수나무, 병꽃나무 등), 신갈나무아군강(표징종: 다릅나무, 텔고광나무, 피나무, 신갈나무, 그늘사초 등)을 각각 기재했다.

본 조사결과 구분된 두 개의 군집은 종 조성을 근거로 Kim(1992)의 군락체계에 소속시켰다. 그러나 송(1988), Kim과 Yim(1988b)은 철쭉꽃 보다는 당단풍을 더 높은 계급단위로 하여, 당단풍이 신갈나무와 잘 결합하고, 철쭉꽃은 다소 제한된 입지환경을 가진다 (Kim and Yim 1988b, Yim and Kim 1992, 김과 길 1991, 임과 김 1992). 본 조사결과에서도 상재도로 보아 당

단풍(52.6%, Ⅲ)이 철쭉꽃(23.7%, Ⅱ)보다 높다. 한반도 낙엽활엽수림에 관한 식물사회학적 분류체계의 정립에 좀 더 세심한 배려가 있어야 할 것으로 사료된다.

#### A. 신갈나무-맑은대쑥군집 (*Artemisio-Quercetum mongolicae* Kim J.-W. 1990)

이 군집(Table 1)은 전형아군집(*Artemisio-Quercetum typicum* subass. nov.: Relevé no. 24 in the Table 1)과 소나무아군집(*Artemisio-Quercetum pinetosum densiflorae* subass. nov.: Relevé no. 15 in the Table 1)으로 분류되었으며, 상급단위는 신갈나무-생강나무군단(*Lindero-Quercion mongolicae* Kim J.-W. 1990), 신갈나무-철쭉군목(*Rhododendro-Quercetalia mongolicae* Kim J.-W. 1990)이다.

군집의 표징종(character species)은 맑은대쑥, 군집의 식별종(differential species)은 털진 달래, 산거울, 소나무, 싸리(Kim 1992: 참싸리), 쇠불풀레 등이었다. 군단 및 군목의 표징종은 신갈나무, 생강나무, 당단풍, 노린재나무, 단풍취, 철쭉꽃, 군단 및 군목의 식별종은 애기나리, 꽂며느리밥풀, 비비추, 족도리, 개옻나무, 팔배나무, 다릅나무, 국수나무, 개서어나무, 소나무아군집의 식별종은 청마래덩굴, 매화노루발 등이었다.

이 군집은 해발 570~1,000m의 남동·남서·북서 사면에 주로 분포하며, 대개 경사가 급한 능선부위에 형성되어 있었다. 분포입지의 평균경사각은 29.7°, 평균수고는 11~20m, 평균출현종수는 23종이다. 신갈나무 교목의 흥고직경은 평균 12.2cm(6.7~44.6cm)이며, 소나무는 평균 24.3cm(13.7~60.2cm)이다. 평균식피율은 교목총 85.5%, 아교목총 51%, 관목총 50%, 초본총 64% 등이다(Fig. 4).

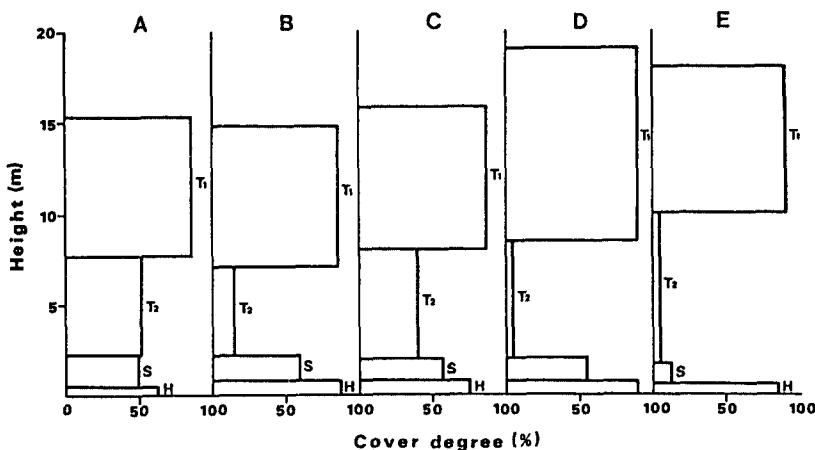
피복지수치에 의한 계층별 우점순위는(Table 3) 교목총에서 소나무(3,863.6), 신갈나무(2,841.8), 다릅나무(2.7)이고, 아교목총은 쇠불풀레(910.9), 철쭉꽃(387.3), 신갈나무(343.6), 관목총은 쇠불풀레(344.5), 철쭉꽃(230.0), 생강나무(96.4), 초본총은 산거울(681.8) 꽂며느리밥풀(341.8), 맑은대쑥(183.6) 등으로 나타났다.

이 군집은 입지의 표토가 얇고, 척박한 편이며, 초본총의 식피율이 다른 군락에 비해 가장 낮다. 아교목총은 굴참나무군락이나 신갈나무-동사꽃군집에 비해 잘 발달되어 있다. 특히, 소나무아군집의 아교목총에서는 신갈나무가 우세하다. 전형아군집의 아교목총에서 쇠불풀레, 철쭉꽃 등이 우세(Table 3)한 것은 이 아군집이 능선부위와 사면상부의 암석이 노출된 건조지역에 분포하고 있음을 뒷받침해준다. 그러므로 계룡산의 경우 신갈나무와 쇠불풀레가 산정부에서 중요치가 가장 높고(송 1986), 건조한 곳에 분포한다(송파 신 1985, 김파 길 1991)는 결과와도 일치하는 것으로 사료된다. 철쭉꽃은 Kim과 Yim(1988a, 1992), 김파 길(1991), 임파 김(1992), 이(1993) 등의 문헌에서도 건조한 능선 또는 정상 부근에 분포하고 있음을 밝히고 있다.

이와 유사한 종조성을 가진 군락으로는 겹단산의 소나무군락(이 등 1991), 가야산의 소나무군락(임 등 1990) 등이 있으며, 이들 군락의 초본총에서도 맑은대쑥, 산거울 등이 우점종으로 나타났다. 이와 이(1989)의 한국산 소나무림에서 밝힌 소나무군단(*Pinion densiflorae* Suz-Tok., 1966)의 신갈나무군집, 쇠불풀레군집 및 Kim과 Yim(1988b)의 신갈나무-철쭉꽃군집(표징종: 철쭉꽃, 꽂며느리밥풀, 단풍취 등) 등과도 유사한 것으로 판단된다.

#### B. 신갈나무-동자꽃군집(*Lychno-Quercetum mongolicae* Kim J.-W. 1990)

이 군집(Table 1)은 실새풀아군집(*Lychno-Quercetum calamagrostetosum arundinaceae*



**Fig. 4.** Stratification of the communities classified. A: Artemisio-Quercetum mongolicae, B: Lychno-Quercetum mongolicae, C: Fraxinus rhynchophylla community, D: Quercus variabilis community , E: Larix leptolepis afforestation, T<sub>1</sub>: Tree layer , T<sub>2</sub> : Subtree layer, S: Shrub layer, H: Herb layer. (The coverage and height of each layer are mean value for all relevés per community type.)

subass. nov. ; Relevé no. 7 in the Table 1)과 곰취아군집(Lychno-Quercetum ligularietosum fischerii subass. nov. ; Relevé no. 21 in the Table 1)으로 분류되며, 상급단위는 신갈나무-잣나무군단(Pino koraiensis-Quercion mongolicae Kim J.-W. 1990) 및 신갈나무-철쭉군목(Rhododendro-Quercetalia mongolicae Kim J.-W. 1990)이다.

군집의 표징종은 동자꽃, 큰개별꽃, 세잎돌짜귀(Kim 1992; 투구꽃), 식별종은 눈빛송마(Kim 1992; 승마), 양지꽃, 속단, 모시대, 홀아비꽃대였다. 군단의 표징종은 피나무, 미역줄나무, 수리취, 노루오줌(Kim 1992; 숙은노루오줌), 군단의 식별종은 잣나무, 여로, 실새풀아군집의 식별종은 실새풀, 고분, 곰취아군집의 식별종은 곰취였다.

이 군집은 해발 840m 이상에서 정상까지 넓게 분포하며, 대체로 남동·남서 사면에 형성되어 있었다. 분포입지의 평균경사각은 24.6°, 수고는 11~17m, 평균출현종수는 실새풀아군집 32종, 곰취아군집 38종이다. 평균식피율(Fig. 4)은 교목총 88.9%, 아교목총 15.3%, 관목총 59.5%, 초본총 88.7% 등이며, 특히, 관목총에 비해 아교목총의 식피율이 상당히 빈약하다. 신갈나무 교목의 흥고직경은 평균 16.3cm(7.0~53.5cm)이다.

피복지수치에 의한 계층별 우점순위(Table 3)는 교목총에서 신갈나무(8,223.7), 피나무(2.1), 아교목총은 당단풍(330.0), 신갈나무(84.2), 피나무(29.5), 관목총은 조록싸리(1,356.8), 노린재나무(1,120.5), 초본총은 대사초(1,921.6), 실새풀(1,908.4), 방아풀(347.4) 양지꽃(84.7) 등으로 나타났다.

신갈나무-잣나무군단은 한반도 북쪽의 고마고원 일대가 분포의 중심이며, 중부 이남에서는 분포가 고산지대(해발 1,250m 이상)로 한정되고, 아고산성 침엽수들이 산발적으로 출현한다(Kim 1992). 신갈나무-동자꽃군집 주변에서도 분비나무가 있음을 확인하였고, 북방식물요소인 솔나리가 관찰되었다.

이 군집은 토심이 깊고, 비옥하며, 토양수분함량도 평균 26.1%로 다른 군락에 비해 높은 편이

다. 그러나 양지성식물인 실새풀과 습지성 식물인 곱취는 두 개의 아군집이 서로 다른 입지조건임을 설명해 준다. 즉, 실새풀아군집은 직사광이 비치는 낮쪽 정상, 남·남서 사면에 분포하고, 미사질양토를 갖지만, 곱취아군집은 북쪽 정상부분과 남동 사면의 희색양토에서 발달하고 있었다. 특히 실새풀아군집은 실새풀의 우점도가 높고, 수염뿌리가 표토에 익혀 있어 수분보유능을 높이는 원인이 된다.

한편, 백과 임(1983)은 설악산 대청봉의 식생에서 신갈나무-조록싸리군총을, 송 등(1987)은 덕유산의 식생에서 신갈나무-조록싸리군락을 각각 기재하였다. 김 등(1990)은 가산일대 식생에서 신갈나무/실새풀삼림 환경형을 기재하였다. 또한 변(1992)은 오대산의 식생에서 신갈나무-큰개별꽃군락의 곱취하위군(구분종: 곰취, 수리취, 흰진법, 왜당귀 등)을 기재했으며, 임과 백(1985)이 설악산의 식생에서 신갈나무-침쪽군락의 곱취하위군(구분종: 곰취, 텔대사초, 바디나풀, 큰개별꽃, 산꿩의다리, 큰꼭두서니 등)을 각각 기재했다. 따라서 본 군집도 조록싸리의 퍼복지수가 높은 것으로 보아(Table 3) 백과 임(1983) 및 송 등(1987)이 기재한 식생유형과 유사한 입지환경인 것으로 사료된다. 본 군집의 실새풀아군집 및 곱취아군집은 김 등(1990), 변(1992), 임과 백(1985) 등이 기재한 식생유형과도 유사한 것으로 보인다.

### C. 물푸레나무군락 (*Fraxinus rhynchophylla* community)

이 군락(Table 2)의 식별종은 물푸레나무 및 고추나무, 고광나무 등이다. 분포입지의 평균경도는 24.7°, 평균수고 15m, 평균출현종수는 34종으로 주로 계곡 부근에 분포하고 있었다. 평균식피율(Fig. 4)은 교목총 87.5%, 아교목총 40%, 관목총 57.5%, 초본총 75% 등이다. 물푸레나무 교목의 흥고직경은 평균 11.1cm (6.0~32.1cm)였다. 퍼복지수치에 의한 계층별 우점순위(Table 3)는 교목총의 물푸레나무(2,440.0), 느릅나무(940.0), 까치박달(875.0), 아교목총의 당단풍(565.0), 물푸레나무(130.0), 관목총의 고광나무(1,312.5), 고추나무(250.0), 생강나무(127.5), 초본총의 큰개별꽃(252.5), 방아풀(250.0) 등이다.

일본에서는 물푸레나무가 미약한 편이지만, 한반도나 만주 등에서는 강하게 나타나는 대류성 요소이며, 군집에서 보다는 군단 이상의 표정종으로서 강하다(Kim 1992). 본 조사에서도 전체적으로 고상재도 종이지만, 특히, 계곡 주변의 부숴진 암석조각이 많은 곳에 밀집되어 있었다. 따라서 이 군락은 생태적인 측면에서 고추나무, 고광나무 등과 함께 계곡림으로 분류할 수 있다.

물푸레나무군락은 용문산(이 등 1990), 덕유산(송 등 1987), 가산(김 등 1990) 등에서 구분되고 있으며, 본 군락은 종조성에 있어서 김 등(1990)이 구분한 가산일대의 물푸레나무/물봉선 삼림 환경형과 유사한 것으로 보인다. 한편, 물푸레나무군락은 습한 곳에 분포한다는 보고가 있다(송 등 1987).

### D. 굴참나무군락 (*Quercus variabilis* community)

이 군락(Table 2)의 식별종은 굴참나무, 우산나물, 큰기름새 등이며 남동 사면의 좁은 면적을 차지하고 있다. 분포입지의 평균경사각은 26°, 평균수고 19m, 평균출현종수는 31종이다. 평균식피율(Fig. 4)은 교목총 90%이고, 아교목총은 5%로서 상당히 빈약한 편이다. 관목총은 55%, 초본총은 90% 등이다. 굴참나무 교목의 흥고직경은 평균 19.6cm(11.1~26.4cm)였다.

퍼복지수치에 의한 계층별 우점순위(Table 3)는 교목총의 굴참나무(8,750.0), 신갈나무(5.0), 아교목총의 신갈나무(10.0), 관목총의 싸리(875.0), 조록싸리(875.0), 초본총의 큰기름새(2,750.0), 산거울(1,880.0), 방아풀(500.0) 등이다.

Table 1. Vegetation table of *Artemisio-Quercetum mongolicae* and *Lychno-Quercetum mongolicae* on Mt. Ilwol

- A: Artemisio-Quercetum mongolicae
  - A-1: Artemisio-Quercetum typicum
  - A-2: Artemisio-Quercetum pinetosum densiflorae

B: Lychno-Quercetum mongolicae  
 B-1: Lychno-Quercetum calamagrostetosum arundinaceae  
 B-2: Lychno-Quercetum ligularietosum fischerii

Community type :	A														B																
	A-1							A-2							B-1							B-2									
Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Relevé number	18	19	17	24	26	13	14	15	16	25	36	22	23	6	7	8	9	10	30	31	32	33	34	35	20	3	4	5	21	29	
Altitude(m)	900	1000	770	880	600	570	600	650	700	800	840	1070	950	1100	1150	1170	1050	840	930	1150	1120	1070	1050	870	1100	1050	1130	1200	1130	980	
Slope aspect	N	NW30	SE68	SW81	NE32	SW28	S	NW10	SE69	NW70	SW71	SE33	NW80	SW31	W	SW82	SE12	S	NW77	S	SW81	SW20	SW20	W	NE78	SE10	SE17	SE22	NW57	SW73	
Slope degree(°)	25	23	23	36	43	28	35	20	37	27	30	35	33	23	25	15	24	35	34	15	20	17	20	15	40	18	15	27	30	27	
Topography	M	M	L	M	L	L	L	L	M	M	U	M	U	T	T	M	M	U	T	U	U	M	U	U	T	U	M	U	U		
Quadrat size(m <sup>2</sup> )	150	225	150	150	150	100	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	150	225	225	150	225	225	
Height of tree-1 layer (m)	15	15	12	12	11	13	20	18	15	18	20	13	17	15	16	11	15	17	16	15	15	16	15	15	12	15	14	12	15	17	
Coverage of tree-1 layer(%)	85	90	85	90	90	75	80	85	95	80	85	90	95	90	90	80	90	90	90	90	90	95	95	95	85	85	85	85	85	90	
Height of tree-2 layer(m)	8	8	6	6	5	6	10	10	.	8	10	6	8	8	5	6	7	9	8	6	8	8	7	7	5	8	7	6	7	8	
Coverage of tree-2 layer(%)	70	70	50	50	50	20	70	30	.	40	60	10	5	20	'5	5	5	20	30	5	20	5	10	10	50	30	10	10	10	30	
Height of shrub layer(m)	2.5	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1.7	3	3	2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	
Coverage of shrub layer(%)	40	10	50	70	50	70	60	70	10	70	50	50	40	60	60	50	70	70	80	70	60	40	40	70	60	70	60	70	60		
Height of herb layer(m)	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.7	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
Coverage of herb layer(%)	80	90	30	80	80	80	60	75	40	40	50	70	90	90	95	95	90	85	90	95	90	95	80	90	75	90	90	90	90	90	
Number of species	15	16	16	25	31	30	32	34	23	13	22	34	44	37	42	35	25	40	39	32	30	22	28	28	28	17	36	33	31	48	'44

#### Character and differential species of association :

<i>Fraxinus sieboldiana</i>	3.2	2.2	1.1	1.1	1.1	+	+	1.1	.	3.2	3.2
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	2.2	.	2.1	1.1	2.1	.	.	2.2
<i>Artemisia keiskeana</i>	.	.	.	1.1	+	.	+	1.1	1.2	.	1.1
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	1.1	+	.	+	1.1	1.2	.	1.1
var. <i>ciliatum</i>	1.1	+	.	.	+	.	+	.	.	1.1	.
<i>Lespedeza bicolor</i>	.	.	+	1.1	+	1.1	.	+	.	+	1.1

### Differential species of subass. :

<i>Pinus densiflora</i>	.	.	.	.	.	3.3	4.4	5.4	4.4	5.4	5.5
<i>Smilax china</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.
<i>Chimaphila japonica</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.

#### Character and differential species of association:

<i>Aconitum triphyllum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+	+	+	.	.	.	1.1	.	+	.	.	+	.	+	.	+	.		
<i>Cimicifuga davurica</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	+	.	
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	.	.	+	.	.	+	.	1.1	1.1	
<i>Potentilla fragarioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
var. <i>major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	+	+	+	+	.	1.2	+	+	+	1.1	.	.	+	+	.	+	+
<i>Lychnis cognata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Phlomis umbrosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	
<i>Codonopsis lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	+	+	+	+	1.1	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	1.1		
<i>Adenophora remotiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	.		
<i>Chloranthus japonicus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	+	.	+	.	2.1	1.1	.	.		

### Differential species of subass :

## Character and differential species of *Pino koraiensis*-*Quercion mongolicae*

Character species of Rhododendro-Quercetalia mongolicae and Lindero-Quercion mongolicae:

Companions :

<i>Lespedeza maximoviczii</i>	+	1.1	+	+	+	1.1	+	.	.	.	2.1	1.1	1.1	2.2	2.2	3.2	3.3	3.3	2.2	3.2	+	1.2	+	+	.	+	2.2	1.1
<i>Isodon japonicus</i>	.	.	.	.	.	2.2	+	+	+	+	1.1	+	+	1.1	+	1.1	2.1	+	+	+	+	+	1.2	1.1	2.2	+	1.1	
<i>Artemisia stolonifera</i>	.	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	1.1	2.1	+	1.1	1.1	1.1	+	1.1	+	.	1.1	3.2	+	1.1	+
<i>Asperula maximoviczii</i>	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	.	.	.	+	1.1	
<i>Aster scaber</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Polygonatum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
var. <i>pluriflorum</i>	.	.	+	+	1.1	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Vicia unijuga</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Smilax nipponica</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Lysimachia clethroides</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1.1	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+		
<i>Dioscorea nipponica</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Melandryum seoulense</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1		
<i>Viola rossii</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1		
<i>Geranium nepalense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1		
subsp. <i>thunbergii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	1.1	1.1		
<i>Carex lanceolata</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Athyrium yokoscense</i>	.	+	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+		
<i>Cirsium chanroenicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Viola dissecta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	var. <i>chaerophylloides</i>	1.1	+	1.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1		
<i>Rubus crataegifolius</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Pyrola japonica</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Melica onoei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Sedum kamtschaticum</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Heracleum moellendorffii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1		
<i>Acer truncatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	var. <i>barbinerve</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1.1		
<i>Aster ageratoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Angelica decursiva</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	1.1		
<i>Phryma leptostachya</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	var. <i>asiatica</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Euonymus alatus</i>	.	.	.	.	.	for. <i>ciliato-dentatus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Youngia denticulata</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Potentilla freyniana</i>	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Schizandra chinensis</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Rubia chinensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	var. <i>glabrescens</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Lactuca triangulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Saussurea macrolepis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	.	.	1.1	1.1	2.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Atractylodes japonica</i>	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Vitis amurensis</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Vicia venosissima</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Ostericum grosseserrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Filipendula glaberrima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2		
<i>Kalopanax pictus</i>	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Patrinia villosa</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Carex ciliata-marginata</i>	.	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	
<i>Philadelphus schrenckii</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Hepatica asiatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Clematis heracleifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1		
<i>Viola acuminata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>	.	.	.	.	.	+	+	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Vicia venosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	var. <i>cuspidata</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Trigonotis icicame</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	for. <i>icicame</i>	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	
<i>Spodiopogon cotulifer</i>	.	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Peucedanum terebinthaceum</i>	.	.	+																									

**Table 2.** Vegetation table of community and afforestation on Mt. Ilwol.C: *Fraxinus rhynchophylla* community D: *Quercus variabilis* communityE: *Larix leptolepis* afforestation

Community type :	C				D		E	
Serial number	1	2	3	4	5	6	7	8
Relevé number	27	12	11	28	37	38	1	2
Altitude(m)	620	650	800	1,020	770	720	880	950
Slope aspect	NW61	S	SW21	NW30	SE22	SE12	S	SW11
Slope degree(°)	25	35	17	22	27	25	21	14
Topography	V	V	V	V	M	M	M	M
Quadrat size(m <sup>2</sup> )	225	150	150	225	225	225	225	225
Height of tree-1 layer(m)	17	16	13	17	20	18	18	18
Coverage of tree-1 layer(%)	95	80	85	90	90	90	90	90
Height of tree-2 layer(m)	9	8	6	9	8	9	·	10
Coverage of tree-2 layer(%)	70	30	30	30	5	5	·	5
Height of shrub layer(m)	2	2	2	2	2	2	1.5	2
Coverage of shrub layer(%)	60	70	50	50	40	70	5	20
Height of herb layer(m)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.7
Coverage of herb layer(%)	40	90	80	90	90	90	80	90
Number of species	26	39	35	36	36	26	31	31

## Differential species of community :

<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	+	2.2	4.4	2.2	1.1	+	+	1.1
<i>Philadelphus schrenckii</i>	2.2	2.2	·	2.1	·	·	·	·
<i>Staphylea bumalda</i>	·	1.1	2.2	·	·	·	·	·
<i>Quercus variabilis</i>	·	·	·	·	5.4	5.4	·	·
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	·	·	+	·	3.2	2.2	+	·
<i>Syneilesis palmata</i>	·	·	·	·	1.1	1.1	·	·

## Afforestation :

<i>Larix leptolepis</i>	·	·	·	·	·	·	5.4	4.4
-------------------------	---	---	---	---	---	---	-----	-----

## Companions :

<i>Lindera obtusiloba</i>	1.1	+	+	·	1.2	+	·	#
<i>Aconitum triphyllum</i>	·	+	·	+	+	+	+	1.1
<i>Viola acuminata</i>	+	·	1.1	·	+	+	+	+
<i>Quercus mongolica</i>	+	1.1	·	·	+	+	·	+
<i>Isodon japonicus</i>	·	1.1	1.1	·	1.1	1.1	·	1.2
<i>Artemisia stolonifera</i>	·	·	1.1	+	+	+	·	1.1
<i>Vicia unijuga</i>	·	+	1.1	·	+	·	1.1	+
<i>Heracleum moellendorffii</i>	·	+	+	·	+	·	+	+
<i>Carex lanceolata</i>	·	1.1	·	·	+	+	1.1	+
<i>Rubia akane</i>	·	+	+	·	+	·	+	+
<i>Codonopsis lanceolata</i>	·	+	1.1	·	+	·	1.1	+
<i>Phryma leptostachya</i> var. <i>asiatica</i>	·	+	+	+	+	·	+	·
<i>Acer truncatum</i> var. <i>barbinerve</i>	+	1.1	·	·	·	+	·	+

**Table 2.** Continued.

Community type :		C		D		E
<i>Aster ageratoides</i>	.	+	1.1	.	1.1	.
<i>Smilax nipponica</i>	.	.	+	.	1.1	.
<i>Impatiens textori</i>	.	+	.	+	.	+
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	1.1	+	1.1	1.1	.
<i>Carex humilis</i>	.	.	.	.	+	3.2
<i>Synurus deltoides</i>	.	.	+	.	+	+
<i>Rubus crataegifolius</i>	.	.	+	.	1.1	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	1.1	+	.	2.2	.	.
<i>Disporum smilacinum</i>	.	+	.	.	.	+
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	.	+	+	.	.	2.1
<i>Lysimachia clethroides</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Corydalis ochotensis</i>						
var. <i>raddeana</i>	.	+	.	.	.	2.2
<i>Dioscorea nipponica</i>	.	+	+	+	.	.
<i>Melica onoei</i>	.	1.1	.	+	.	+
<i>Chrysanthemum zawadskii</i>	.	.	.	.	1.1	+
<i>Clematis heracleifolia</i>	+	+	+	.	.	.
<i>Viola keiskei</i>	.	.	+	.	+	.
<i>Cimicifuga davurica</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Astilbe chinensis</i>						
var. <i>davidii</i>	.	.	.	1.1	.	.
<i>Asperula maximowiczii</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Melandryum seoulense</i>	.	+	.	1.1	.	.
<i>Pimpinella brachycarpa</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Viola rossii</i>	1.1	.	+	.	.	.
<i>Geranium nepalense</i>						
subsp. <i>thunbergii</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Cirsium chanroenicum</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Viola dissecta</i>						
var. <i>chaerophylloides</i>	.	+	1.1	.	.	.
<i>Pyrola japonica</i>	.	.	.	.	+	+
<i>Cephalanthera longibracteata</i>	.	.	.	+	+	.
<i>Sedum kamtschaticum</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Euonymus alatus</i>						
for. <i>ciliato-dentatus</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Youngia denticulata</i>	.	.	+	.	.	+
<i>Potentilla freyniana</i>	.	.	.	+	.	1.1
<i>Schizandra chinensis</i>	+	.	.	+	.	.
<i>Rubia chinensis</i>						
var. <i>glabrescens</i>	+	.	.	1.1	.	.
<i>Lactuca triangulata</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Vitis amurensis</i>	.	+	.	+	.	.
<i>Vicia venosissima</i>	.	.	.	.	.	1.1
<i>Ostericum grosseserrata</i>	.	+	+	.	.	.
<i>Carpinus cordata</i>	2.2	.	.	2.2	.	.

**Table 2.** Continued.

Community type :	C		D	E
<i>Pimpinella gustavohegeliana</i>	.	.	.	+
<i>Hydrangea serrata</i>				
for. <i>acuminata</i>	1.1	.	+	.
<i>Ulmus davidiana</i>				
var. <i>japonica</i>	+	3.2	.	.
<i>Chrysanthemum boreale</i>	.	+	+	.
<i>Circaea cordata</i>	.	+	+	.
<i>Amphicarpaea edgeworthii</i>				
var. <i>trisperma</i>	.	.	.	+
<i>Persicaria fauriei</i>	+	+	.	.
<i>Deutzia glabrata</i>	.	+	+	.
<i>Sambucus sieboldiana</i>				
var. <i>miquelii</i>	.	.	+	+

**Others in relevé No. 27:** *Hepatica asiatica*(1.1), *Corylus sieboldiana* var. *mandshurica*(+), *Ulmus macrocarpa*(1.1), *Dentzia parviflora* var. *pilosa*(+), *Polygonatum odoratum* var. *pluriflorum*(+), *Carpinus tschonoskii*(+), *Meehania urticifolia*(+), *Cornus walteri*(+), *Ribes mandshuricum* var. *subglabrum*(+), 12: *Trigonotis icuiae*(1.1), *Saussurea macrolepis*(1.1), *Elsholtzia splendens*(+), *Morus bombycina*(+), *Euonymus oxyphyllus*(+), *Rhamnus davurica*(+), 11: *Agrimonia pilosa*(+), *Calamagrostis arundinacea*(+), *Zanthoxylum schinifolium*(+), *Pyrus ussuricensis*(+), *Malus baccata* var. *mandshurica*(1.1), 28: *Ribes mandshuricum*(+), *Dryopteris crassirhizoma*(+), *Stephanandra incisa*(+), *Carex siderosticta*(+), *Veratrum maackii* var. *japonicum*(+), *Chrysosplenium macrostemon*(1.2), *Ainstiae acerifolia*(1.1), *Maackia amurensis*(2.1), *Vicia venosa* var. *cuspidata*(+), *Polystichum tripteron*(1.1), *Hylocomia verna*(+), 37: *Clematis trichotoma*(+), *Peucedanum deltoideum*(+), *Securinega suffruticosa*(+), *Sorbus alnifolia*(+), *Angelica decursiva*(+), *Geum japonicum*(+), 38: *Asparagus schoberioides*(+), *Lilium tsingtauense*(+), *Lespedeza bicolor*(2.1), 1: *Saussure stenolepsis*(+), *Aster scaber*(+), 1: *Actinidia polygama*(+), 2: *Rubus oldhamii*(+), *Athyrium yokoscense*(+), *Filipendula glaberrima*(+), *Symplocos chinensis* for. *pilosa*(1.2), *Pimpinella koreana*(+).

**Date of survey:** Relevé No. 1-2: Sept. 20. 1991, 11-12: Sept. 21. 1991, 27: Sept. 23. 1991, 28, 37-38: Sept. 24. 1991.

Symbols(in Topography): V: valley, L: lower part of slope, M: middle part of slope, U: upper part of slope, T: top.

이 군락은 극히 한정된 지역에 분포하고, 토심은 깊으나 대체로 반건성 토양환경이며, 인간간섭이 적어 생육상태는 양호한 편이다. 유기물함량은 가장 낮은 평균 4.7%로 나타났다.

Kim과 Yim(1988b)은 내장산의 식생에서 싸리와 땅비싸리를 굴참나무군집의 표징종으로 기재했다. 임과 백(1985)은 설악산에서, 고와 임(1987)은 칠갑산에서, 임 등(1991)은 속리산에서, 변(1992)은 오대산에서 각각 굴참나무 군락을 기재했다. 따라서 Kim과 Yim(1988b), 임과 백(1985), 고와 임(1987), 임 등(1991), 변(1992) 등의 문헌에 기재된 굴참나무군집 또는 군락의 표징종 및 식별종과 본 군락의 구성종에서 공통되는 종은 싸리, 조록싸리, 큰까치수영, 선밀나풀, 산딸기 등으로 나타났다.

#### E. 일본잎갈나무 식재림 (*Larix leptolepis* afforestation)

일본잎갈나무식재림(Table 2)은 해발 880~950m의 남·남서 사면에 약 3ha 정도의 면적을

**Table 3.** Comparison of the coverage index of major species among the community units on Mt. Ilwol

Community type:	A	B	C	D	E	Total
<u>Tree layer</u>						
<i>Quercus mongolica</i>	2841.8	8223.7	127.5	5.0	5.0	4948.4
<i>Pinus densiflora</i>	3863.6	.	.	.	.	1118.4
<i>Quercus variabilis</i>	0.9	.	.	8750.0	.	460.8
<i>Larix leptolepis</i>	.	.	.	.	7500.0	394.7
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	.	2.2	2440.0	.	5.0	369.2
<i>Ulmus davidiana</i>						
var. <i>japonica</i>	.	0.5	940.0	.	.	99.2
<i>Carpinus cordata</i>	.	.	875.0	.	.	92.1
<i>Maackia amurensis</i>	2.7	.	437.5	.	.	46.8
<i>Tilia amurensis</i>	.	2.1	.	.	.	1.1
<u>Subtree layer</u>						
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	910.9	0.5	.	.	.	263.9
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	3.6	330.0	565.0	.	.	255.5
<i>Quercus mongolica</i>	343.6	84.2	.	10.0	142.1	
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	387.3	0.5	.	.	.	112.4
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	91.8	1.1	130.0	.	250.0	53.9
<i>Tilia amurensis</i>	.	29.5	.	.	.	14.7
<i>Acer truncatum</i>						
var. <i>barbinerve</i>	.	1.8	26.8	.	5.0	14.2
<u>Shrub layer</u>						
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	48.2	1356.8	2.5	875.0	.	738.7
<i>Symplocos chinensis</i>						
for. <i>pilosa</i>	45.5	1120.5	.	.	250.0	586.6
<i>Philadelphus schrenckii</i>	0.9	1.6	1312.5	.	.	139.2
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	344.5	0.5	.	.	.	100.0
<i>Lespedeza bicolor</i>	137.3	0.5	.	875.0	.	86.1
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	230.0	0.5	.	.	.	66.8
<i>Lindera obtusiloba</i>	96.4	2.1	127.5	255.0	5.0	56.1
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	250.0	.	.	26.3
<u>Herb layer</u>						
<i>Carex siderosticta</i>	160.0	1921.6	2.5	.	.	1007.4
<i>Calamagrostis arundinacea</i>	0.9	1908.4	.	.	.	954.5
<i>Carex humilis</i>	681.8	1.1	.	1880.0	10.0	297.4
<i>Isodon japonicus</i>	162.7	347.4	250.0	500.0	250.0	286.6
<i>Spodiopogon sibiricus</i>	250.0	1.1	2.5	2750.0	5.0	218.2
<i>Disporum smilacinum</i>	204.5	81.6	2.5	.	1880.0	199.2
<i>Pseudostellaria palibiniana</i>	.	173.7	252.5	250.0	.	126.6
<i>Melampyrum roseum</i>	341.8	27.4	.	.	.	112.6
<i>Artemisia keiskeana</i>	183.6	27.4	.	.	.	66.8
<i>Potentilla fragarioides</i>						
var. <i>major</i>	.	84.7	.	.	.	42.4

Notes: A:Artemisio-Quercetum mongolicae, B:Lychno-Quercetum mongolicae, C:Fraxinus rhynchophylla community, D:Quercus variabilis community, E:Larix leptolepis afforestation.

차지하고 있다. 분포입지의 평균경사도는  $17.5^{\circ}$ , 수고 18m 내외, 교목총의 평균흉고직경은 19.4 cm(9.0~27.4cm), 조사구의 평균출현종수는 31종이다. 교목총은 일본잎갈나무(7,500.0), 물푸레나무(5.0), 아교목총은 물푸레나무(250.0), 텔만주고로쇠(5.0), 관목총은 노린재나무(250.0), 초본총은 애기나리(1,880.0)가 비교적 높은 피복지수(Table 3)로 우점하고 있다.

이 식림의 평균식피율(Fig. 4)은 교목총이 90%, 초본총이 85%로 비교적 높은 반면, 아교목총의 평균식피율은 2.5%, 관목총은 12.5%로서 대체로 빈약하다.

입지환경은 토심이 깊고, 비옥하며, 반습성토양으로 신갈나무-맑은대쑥군집과 신갈나무-동자꽃군집의 전이대(ecotone)에 식재되어 있었다. 이미 보고된 일본잎갈나무식재림(이 등 1991, 김 1992, 송 1992)보다 훨씬 높은 해발영역에 위치하며, 종 조성도 크게 다르다. 특히, 2차림의 요소보다는 노린재나무, 더덕, 세잎돌찌귀, 애기나리 등 신갈나무림의 요소가 혼하다. 그러나 교목총과 아교목총에서는 신갈나무보다 물푸레나무나 텔만주고로쇠 등의 출현빈도가 더 높다.

## 2. 토양환경 및 식생분포

일월산의 토양은 모암인 니회암, 역암 등으로부터 유도되었기 때문에 부분적으로 차이는 있지만, 전체적으로 회색양토 및 미사질양토로 되어 있다. 특히 중복 이상은 토심이 깊은 편이며, 신갈나무-동자꽃군집과 일본잎갈나무 식재림은 반습성토양으로서 수분함량과 유기물함량이 다른 군락에 비해 높다. 그러나 Table 4에서 보면, 유기물함량은 덕유산 삼림군락(송 등 1987,

9.15%) 및 장안산(김 등 1991, 11.1%)과 비교하면 상대적으로 낮은 수치이다. 또한 굴참나무군락의 유기물함량(4.7%)도 고와 임(1987)이 보고한 칠갑산 굴참나무군락의 유기물함량(21.5%)보다 훨씬 낮다. 한편 pH, 치환성 양이온(K, Ca, Mg), 유효인산( $P_2O_5$ ) 등은 덕유산(송 등 1987) 및 장안산(김과 길 1991)의 결과보다 전체적으로 높은 수치를 보이며, 한국 삼림토양중 퇴적암류(사암, 세일, 이암, 니암 등)의 토양(이 1981)보다도 높다. 특히, 한국 삼림토양의 퇴적암류의 유효인산 함량은 평균 17.3 ppm에 불과하다(이 1981).

따라서 대개의 경우 산화지에서는 pH, Ca, Mg 및 K 등과 유효인산의 함량이 높아지고 유기물 함량은 감소하는 것(김과 조 1984)을 볼 때, 본 조사지역의 경우도 과거에 산불의 영향을 받은 것으로 사료된다.

물푸레나무군락은 계곡 부근에 분포역을 갖고 있으면서도 수분함량이 가장 낮게 나타났다. 이는 표토가 얇고, 부숴진 암석조각이 많아 배수가 잘 되기 때문이다. 한편 계룡산(남과 이 1988)과는 달리 토양수분함량과 고도와의 사이에는 양의 상관관계가 성립되었다(Fig. 5). 즉, 해발고도가 낮은 곳에는 표토가 얇고 암석이 노출된 부분이 많

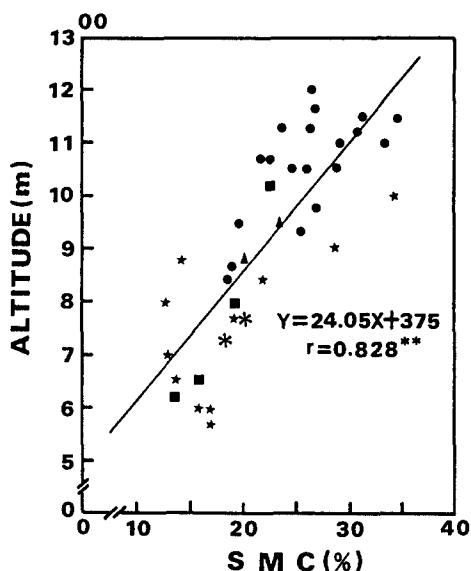


Fig. 5. Correlation between soil moisture contents (SMC) and altitude in the study area.

- ★ : *Artemisio-Quercetum mongolicae*
- : *Lychno-Quercetum mongolicae*
- : *Fraxinus rhynchophylla* community
- \* : *Quercus variabilis* community
- ▲ : *Larix leptolepis* afforestation

**Table 4.** Soil properties in the community types of Mt. Ilwol

Soil properties	Community type				
	A	B	C	D	E
pH	5.15 ± 0.07	5.18 ± 0.06	5.48 ± 0.13	5.60 ± 0.40	5.90 ± 0.10
SMC(%)	18.9 ± 2.1	26.1 ± 1.1	17.7 ± 0.5	18.8 ± 0.6	21.4 ± 1.4
OM(%)	5.1 ± 0.84	8.1 ± 0.85	7.8 ± 2.39	4.7 ± 2.05	8.4 ± 0.80
Exchangable Cation (me/mg)					
K	1.15 ± 0.14	0.99 ± 0.09	1.63 ± 0.34	0.45 ± 0.05	1.35 ± 0.15
Ca	3.35 ± 0.66	4.28 ± 0.58	6.53 ± 2.60	9.70 ± 6.00	6.85 ± 0.15
Mg	0.67 ± 0.13	0.49 ± 0.7	0.63 ± 0.21	1.55 ± 1.15	2.3 ± 0.90
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	70.7 ± 12.0	56.4 ± 5.5	55.3 ± 12.8	9.5 ± 3.5	60.0 ± 20.0
EC(μmos/cm)	51.2 ± 6.0	56.5 ± 3.7	57.0 ± 9.4	26.0 ± 4.0	89.5 ± 21.5

\*A: Artemisio Quercetum mongolicae, B:Lychno-Quercetum mongolicae

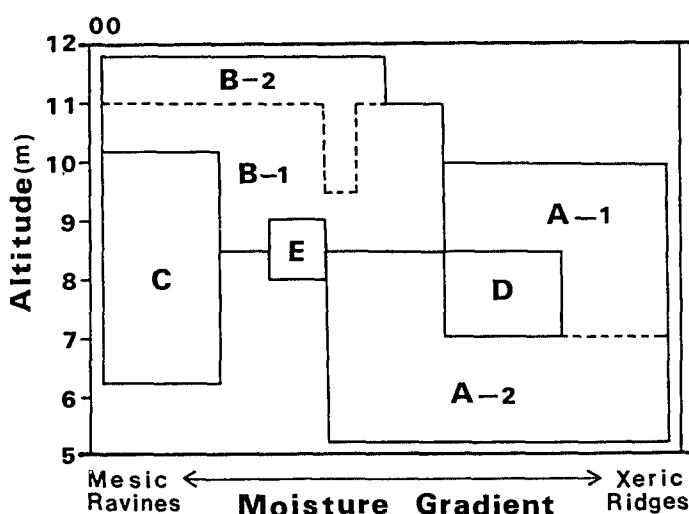
C:*Fraxinus rhynchophylla* community, D:*Quercus variabilis* community, E:*Larix leptolepis* afforestation

\*\* SMC: Soil Moisture Content, OM: Organic Matter, EC: Electric Conductivity

\*\*\* The arabic numbers indicate mean values ± S.E. (standard error).

은 반면, 고도가 높은 곳에는 완만한 경사, 깊은 토심, 운무 등으로 수분보유가 지속적으로 이루어진다. 그래서 신갈나무는 저해발의 건조지에서 고해발의 습윤한 지역에 이르기까지 광범위한 분포를 하였다. 이것은 신갈나무가 건조한 곳에 군락을 형성한다(김 등 1991, 김과 길 1991, Kim and Yim 1988a)는 보고와는 다른 결과이다.

Fig. 6은 토양수분, 지형적 차이, 고도 등의 다차원적 분석결과를 나타내었으며, 각 군락의 생태적 서식지 분포를 잘 반영하고 있다.

**Fig. 6.** Distribution patterns of communities along the environmental gradients such as topography, soil moisture and altitude.

A: Artemisio-Quercetum mongolicæ, A-1: Artemisio-Quercetum typicum

A-2: Artemisio-Quercetum pinetosum densiflorae, B:Lychno-Quercetum mongolicae

B-1: Lychno-Quercetum calamagrostetosum arundinaceae

B-2: Lychno-Quercetum ligularetosum fischerii, C: *Fraxinus rhynchophylla* communityD: *Quercus variabilis* community, E: *Larix leptolepis* afforestation

특히, 고도가 높고 반습성인 신갈나무-동자꽃군집과 고도가 낮아지면서 반건성인 신갈나무-맑은대쑥군집이 서로 대립적인 서식환경을 차지하고 있다. 이와 같이 지리적으로 한정된 범위내에 두 개의 군단에 포함되는 두 개의 군집이 공존하고 있음은 식생학적 의의가 크다고 본다. 물푸레나무가 계곡 주변에 밀집되어 군락을 이루는 것은 중부 / 산지형인 신갈나무-생강나무군단(Kim 1992)의 특징적인 요소로 사료되며, 중부 / 산지형 계곡림에 관한 생태적 입지환경을 구명하는데 중요한 역할을 담당할 것으로 본다.

## 적 요

일월산(1,219m) 일대 삼림식생의 유형과 구조적 특성을 파악하기 위하여 식물사회학적 조사를 실시하였으며, 군락의 입지환경을 검토하였다. 식생의 지리적 분포는 한반도아형의 중부 / 산지형이다. 삼림식생은 A. 신갈나무-맑은대쑥군집(1. 전형아군집, 2. 소나무아군집), B. 신갈나무-동자꽃군집(1. 실새풀아군집, 2. 곰취아군집), C. 물푸레나무군락, D. 굴참나무군락, E. 일본잎갈나무식재림 등으로 구분되었고 61%이상의 고상재도종은 신갈나무(89.5%, V), 조록싸리(73.7%, IV), 방아풀(73.7%, IV), 물푸레나무(68.4%, IV), 넓은잎의잎쑥(65.8%, IV) 등이다.

신갈나무-맑은대쑥군집은 주로 저해발(570~700m) 능선과 사면 상부(800~1,000m)의 암석노출지에 분포하였으며 쇠물푸레와 철쭉꽃이 아교목총과 관목총에서 우세하였다. 소나무아군집은 교목총에서 소나무가 우점하지만 아교목총에서는 신갈나무가 우점하였다. 신갈나무-동자꽃군집은 해발고도가 높은 지역(840~1,200m)의 다소 습윤한 곳에 분포하였다. 물푸레나무군락은 주로 계곡 부근에 분포하였으며 굴참나무군락은 반건성의 남동 사면에 분포하였다. 일본잎갈나무 식재림은 신갈나무-맑은대쑥군집과 신갈나무-동자꽃군집의 전이대에 식재되어 있었다. 그리고 신갈나무-동자꽃군집, 굴참나무군락, 일본잎갈나무 식재림은 아교목총의 식파율이 각각 15.3%, 5%, 2.5%로서 비교적 낮게 나타났다.

토양수분함량과 유기물함량은 신갈나무-동자꽃군집 및 일본잎갈나무 식재림에서 가장 높았다. Ca, Mg, K, 유효인산 등의 함량은 타지역의 삼림에 비해 전반적으로 높은 수치를 보였으며, 산불의 영향을 받은 것으로 판단되었다. 해발고도가 높아짐에 따라 삼림의 토양수분함량이 유의적으로 증가하였다.

## 인용문헌

- 고재기 · 임양재. 1987. 칠갑산의 식생. *한국생태학회지* 10(1):25-32.
- 김원 · 조영호. 1984. 산성산 산화적지의 식생재생과 이차천이. *한국생태학회지* 7(4):203-207.
- 김원호 · 배관호 · 조현제 · 홍성천. 1990. 가산일대의 삼림식생과 식물상. -식물사회학적 분석-. *한국임학회지* 79(1):42-55.
- 김준민 · 김철수 · 박봉규. 1987. 식생조사법(식물사회학적연구법). 일신사. 서울. 170p.
- 김창환 · 강선희 · 길봉섭. 1991. 적상산의 식생. *한국생태학회지* 14(2):137-148.
- 김창환 · 길봉섭. 1991. 서열법에 의한 전북 장안산 삼림군락 분석. *한국생태학회지* 14(3):231-241.
- 김철수 · 오장근. 1993. 무등산 식생에 대한 식물사회학적 연구. *한국생태학회지* 16(1):93-114.
- 김현규. 1992. 임하댐 지역의 삼림식생에 관한 식물사회학적 연구. 안동대학원 석사학위논문 55p.

- 남 이 · 이수욱. 1988. 계룡산 삼림식생 분포와 토양수분과의 관계. 충남대학교 환경연구보고 6(2):34-41.
- 백순달 · 임양재. 1983. 설악산 대청봉의 식생. 한국생태학회지 6(1):1-13.
- 변두원. 1992. Z-M방법과 서열법에 따른 오대산 삼림식생의 식물사회학적 비교연구. 건국대학교 대학원 박사학위논문 80p.
- 송종석. 1988. 한국의 혼림에 관한 식물사회학적연구. *Hikobia* 10:145-156.
- 송종석. 1992. 안동댐 건설에 의한 식생변화와 그 요인. 한국생태학회지 15(4):411-431.
- 송호경. 1986. 계룡산 삼림식생의 수직분포. 충남대학교 환경연구보고 4(2):72-75.
- 송호경 · 신창남. 1985. 계룡산 삼림군집형과 그의 구조에 관한 연구. 충남대학교 환경연구보고 3(1):19-58.
- 송호경 · 우인식 · 이수욱 · 남 이. 1987. 분류법과 서열법에 의한 덕유산 삼림식생 연구. 충남대학교환경연구보고 5(2):29-73.
- 영양군. 1979-1989. 영양군 통계연보.
- 이경재 · 조재창 · 유창희. 1990. Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 삼림의 식물군집 구조분석. 한국식물학회지 33(3):173-182.
- 이수욱. 1981. 한국의 삼림토양에 관한 연구(Ⅱ). 한국임학회지 54(1):25-35.
- 이우철 · 이철환. 1989. 한국산 소나무림의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 12(4):257-284.
- 이우철 · 임양재. 1978. 한반도 관속식물의 분포에 관한 연구. 한국식물학회지 8(부록):1-33.
- 이재석. 1993. 지형과 적설량에 따른 명지산 신갈나무림의 종분포 특성과 군락구조. 건국대학교 대학원 석사학위논문 99p.
- 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사. 서울. 990p.
- 이창석 · 조현제. 1993. 가야산 구상나무군락의 구조 및 동태. 한국생태학회지 16(1):75-91.
- 이호준 · 김하송 · 조은부. 1991. 점단산 삼림식생의 식물사회학적 연구. 한국생태학회지 14(3):273-303.
- 임양재 · 김정언. 1992. 지리산의 식생. 중앙대학교출판부. 467p.
- 임양재 · 백순달. 1985. 설악산의 식생. 중앙대학교출판부. 199p.
- 임양재 · 심재국 · 방제용. 1991. 속리산 일대의 식생. 한국자연보존협회조사보고서 29:97-121.
- 임양재 · 양권열 · 김종근 · 방제용. 1990. 가야산 국립공원의 식생. 한국자연보존협회조사보고서 28:57-79.
- 정용규. 1989. 일월산의 유관속식물상. 경북대학교교육대학원 석사학위논문 50p.
- 정태현. 1956. 한국식물도감 (하. 초본부). 신지사. 서울. 1025 p.
- 정태현. 1957. 한국식물도감 (상. 목본부). 신지사. 서울. 507 p.
- 한국동력자원연구소. 1963. 한국지질도 도계도록. 23p.
- 환경청. 1989. 현존식생도(경상북도). pp31.
- Braun-Blanquet, J. 1964. *Pflanzensoziologie*. 3. Aufl, Springer-Verlag, Wein, New York. 865p.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1988a. Environmental gradient analyses of forest vegetation of Mt. Naejang, southwestern Korea. Korean J. Bot. 31(1):33-39.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1988b. Phytosociological classification of plant communities in Mt. Naejang, southwestern Korea. Korean J. Bot. 31(1):1-31.

- Kim, J.U. and Y.J. Yim. 1992. Distribution patterns of species populations along the environmental gradients in Mt. Moak provincial park, Korea. Korean J. Ecol. 15(4): 365-375
- Kim , J.U. and Y.J. Yim. 1993. Classification and multidimensional analysis of plant communities in Mt. Moak provincial park, Korea. Korean J. Ecol. 16(1):1-15
- Kim, J. -W. 1992. Vegetation of northeast Asia -on the syntaxonomy and syngeography of the oak and beech forests-. Ph. D. thesis. 314p.
- Song, J.S. 1992. A comparative phytosociological study of the subalpine coniferous forests in northeastern Asia. Vegetatio 98:175-186.
- Thorntwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geology Rev. 38:55-94.
- 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. Japanese J. Ecol. 25:77-88.

(1993년 3월 39일 접수)