

## 충청북도 보련산 삼림식생에 대한 군락생태학적 연구<sup>1a</sup>

송종석<sup>2\*</sup> · 신동국<sup>2</sup> · 이장순<sup>2</sup> · 김현규<sup>2</sup> · 엄광호<sup>2</sup>

## Synecological Study of the Forest Vegetation on Mt. Boryeonsan, Chungcheongbuk Province<sup>1a</sup>

Jong-Suk Song<sup>2\*</sup>, Dong-Guk Sin<sup>2</sup>, Jang-Soon Lee<sup>2</sup>, Heon-Kyu Kim<sup>2</sup>, Goang-Ho Eom<sup>2</sup>

### 요 약

본 연구는 식물사회학적 방법에 의해 충청북도 충주시 노은면 보련산 일대의 삼림식생을 분류하고 그 환경조건을 해석할 목적으로 실시되었다. 삼림식생은 일본잎갈나무식재림, 상수리나무군락, 소나무군락, 갈참나무군락, 졸참나무군락, 굴참나무군락, 신갈나무-단풍취군집(신갈나무-철쭉나무군단, 신갈나무-당단풍군목, 신갈나무군강) 등 1개의 식재림군락, 5개의 이차림군락, 1개의 군집으로 구분되었다. 이들 각 삼림군락에 대해 종조성과 인위적 영향, 고도, 경사, 지형, 토양의 화학성 등 생육지의 환경조건과의 관계를 해석하였다. 또 군락별로 생활형을 서로 비교하였다. 그 결과 신갈나무-단풍취군집은 식별된 군락 중 가장 안정된 군락으로 판단되었다. 한편 각 군락의 구성종의 우점도에 기본을 둔 집괴 분석의 결과는 식물사회학적 표조작에 의해 구분된 군락구분과 유사하게 나타났다. 진행적 천이가 계속된다면 이 지역의 우점군락은 잠재자연식생인 신갈나무-단풍취군집으로 이행될 것으로 추리되었다.

주요어 : 식물사회학, 종조성, 생활형, 토양특성, 신갈나무-단풍취군집

### ABSTRACT

This study aims at classifying and interpreting on the forest vegetation located in the whole area of Mt. Boryeonsan in Noeunmyeon, Chungju city, Chungcheongbuk Province, Korea using the methodology of the ZM school of phytosociology. The forest vegetation was classified into one *Larix leptolepis* afforestation, five secondary communities including *Quercus acutissima* community, *Pinus densiflora* community, *Quercus aliena* community, *Quercus serrata* community, *Quercus variabilis* community and one association, *Ainsliaeo-Quercetum mongolicae* Song et al. 1999(*Rhododendro schlippenbachii-Quercion mongolicae*, *Aceri pseudosieboldiani-Quercetalia mongolicae*, *Quercetea mongolicae*). The research expatiated on the relationship between species composition of the forest communities and the environmental conditions, such as human interference, altitude, slope, topography and chemical properties of soil, and also analyzed the life form by each community. As a result, the *Ainsliaeo-Quercetum mongolicae* was judged as the most stable community among the forest communities identified here. On the other hand, a division of cluster analysis based on the dominance of the component species, appeared similar to the community units classified phytosociologically.

1 접수 2008년 12월 25일, 수정(1차 : 2009년 2월 8일, 2차 : 2009년 2월 24일), 게재확정 2009년 2월 25일

Received 25 December 2008; Revised(1st : 8 February 2009, 2nd : 24 February 2009); Accepted 25 February 2009

2 안동대학교 생명과학과 Department of Biological Science, Andong National University, Korea

a 이 논문은 2006년도 정부지원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 학술진흥재단의 지원을 일부 받아 연구되었음 (KRF-2006-312-C00419)

\* 교신저자, Corresponding author(jssong@andong.ac.kr)

Thus, it is inferred that the survey area will be dominated by the potential natural vegetation, *Ainsliaeo-Quercetum mongolicae* finally, if progressive succession is advanced continuously.

**KEY WORDS : PHYTOSOCIOLOGY, SPECIES COMPOSITION, LIFE FORM, SOIL PROPERTIES, AINSLIAEO-QUERCETUM MONGOLICAE**

## 서론

우리나라의 삼림은 한반도의 71%(15,880ha), 남한의 64.3%(6,406ha)를 점하고 있으며(Doi-Ringaku-Shinkokai, 1974; Korea Forest Service, 2003), 목재 및 부산물의 공급과 같은 경제적 기능 뿐만 아니라, 국토보전, 수자원함양, 산소공급, 휴양장소의 제공 등 환경적 기능, 그밖에 문학, 예술, 종교적인 인간의 문화 형성 기능 등 우리 생활에 큰 영향을 미치는 자연요소로 평가되고 있다(Lee *et al.*, 1996). 따라서 이에 대한 식물사회학적, 생태학적 연구의 축적은 매우 중요하다.

우리나라에 있어서 삼림식생에 대한 기존의 식물사회학적 연구는 자연식생에 가까운 국립공원 등 자연공원을 중심으로 수행되어 왔으나, 본 조사지역처럼 일반 산지의 삼림식생에 대한 식물사회학적 연구는 많이 축적되어 있지 못한 상황이다. 본 연구지역 주변에서도 월악산국립공원이나 문경새재도립공원의 삼림식생에 대해서는 그간에 많은 연구가 수행되어 왔으나(Lee, 1979; Song *et al.*, 1998), 비교적 낮은 산지나 구릉지에 관한 연구는 Lee *et al.*(2005)과 Lee and Song(2007)을 비롯하여 소수가 알려지고, 본 연구지의 선행조사로는 Kim and Kim(2007)이 있을 뿐이다.

본 연구의 목적은 보련산 일대의 삼림식생에 대해 식물사회학적인 조사를 행하여, 식물군락을 분류하고 그 환경조건을 파악하기 위한 것이다. 아울러, 지역의 각종 개발사업에 대한 자연보호, 보전의 기초자료를 수집, 제공하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 조사지역의 환경현황

#### (1) 지형 및 지질

보련산(765m)은 동경 127° 45'~127° 47', 북위 37° 02'~37° 05' 사이에 위치하고 있으며, 행정구역상으로는 정상을 기준으로 남측은 충청북도 충주시 노은면에, 북측은 양성면에 속해 있다. 주변의 지세를 살펴보면 보련산을 중심으로 남쪽에는 자주봉산(483m), 동쪽에는 을궁산(394m), 북쪽으로는 국망산(770m) 등이 자리잡고 있다. 대

체로 조사지역은 지질연대가 오래되어 경사가 완만한 지형이 많다. 지질은 화강암류와 변성암 계통의 편마암류로 구성되어 있지만, 화강암류가 더 넓게 피복하고 있다(Geological Survey of Korea, 1965). 본 지역의 화강암은 미네랄이 풍부하여 약산성을 나타내는 것이 특징이다(Geological Survey of Korea, 1965). 토양은 선캄브리아기의 편마암에서 유래한 것이 우점하고 있고 토심은 일반적으로 얇은 편이다.

#### (2) 기후

조사지역에서 가장 가까운 충주측후소의 기후조건은 Figure 1에 나타내었다(Korea Meteorological Administration, 2001). Kira(1948)에 따라 기온감률  $-0.55^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ 를 적용하여 충주측후소 지점의 WI(온량지수)와 CI(한랭지수)를 계산하여보면 각각  $\text{WI } 96.5^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ ,  $\text{CI } -22.4^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 이다. 이 측후소의 자료에 의거하여 조사지역의 WI를 계산하여 보면,  $68.3 \sim 91.4^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 의 범위를 나타내고 있고, 이 값에 대해 Kira(1948)와 Yim(1977)의 삼림대 이론에 따르면 난온대 상부에서 냉온대 하부에 해당되고 있다. CI의 값은 충주측후소가 위치하는 지점(해발 114m)에서조차 상록활엽수의 분포 임계치로 주장되는(Kira, 1948)  $-10^{\circ}\text{C} \cdot \text{month}$ 보다 훨씬 낮게 나타났다. 따라서 조사지역 내에서는

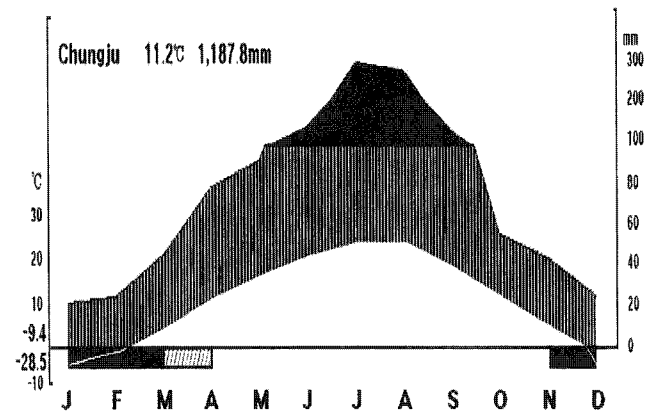


Figure 1. Climate diagram of Chungju.(Chungju Meteorological Office, observed period: 1971~2001, from Walter *et al.*, 1975)

실제로 상록활엽수 요소는 거의 출현하지 않았다. 한편 연강수량은 약 55% 이상이 여름(6월~8월)에 집중하고 있어 현저한 하기다우현상을 보이고 있다.

## 2. 조사 및 분석방법

### (1) 식생조사 및 군락분류

삼림식생의 군락단위 추출을 위한 보련산 현지의 식생조사는 식물종의 생활형과 계절을 고려하여 2004년 7월에서 2005년 10월까지 2년에 걸쳐 생육기간의 최성기에 수행하였으며 총 32개의 방형구, 자료를 얻어 분석에 이용하였다. 조사지역 일대의 지형도와 방형구의 배치는 Figure 2에 나타내었다. 방형구는 조사지역에 발달하고 있는 식생유형마다 전형성, 대표성을 나타낼 수 있는 균질한 식분을 최소면적에 근거하여 선정하였다(Braun-Blanquet, 1964).

식생조사의 전반은 식물사회의 종조성을 중시하는 Z.-M. 학파의 방법을 따랐다(Braun-Blanquet, 1964). 식물의 국명, 학명은 Lee(1985)과 Lee(1996)에 준하였다.

### (2) 생활형 분석

생활형 분류는 Raunkiaer(1934)의 기준을 따랐다. 즉, 대형지상식물(MM), 소형지상식물(M), 관목식물(N), 지중식물(G), 지표식물(Ch), 반지중식물(H), 일년생식물(Th)의 7가지로 분류하였다. 각 종의 생활형 구분은 Lee(1996)을 참고하였다. 생활형 조성에 대한 분석은 방형구에 출현한 모든 식물종을 대상으로 하였으며, 식물군락별로 생활형 조성비를 산출하여 서로 비교, 분석 하였다.

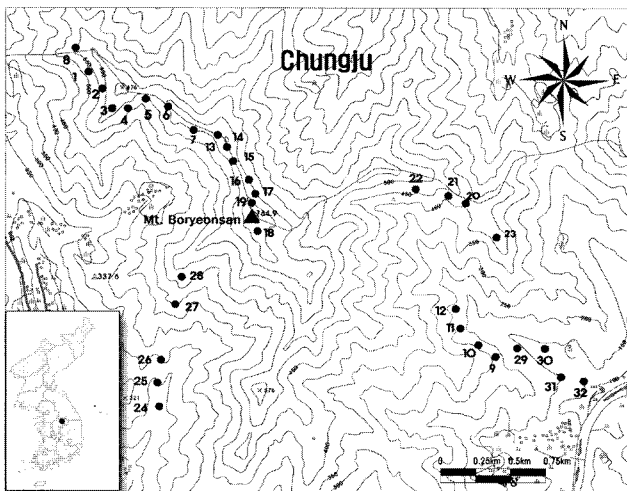


Figure 2. Location of the sample plots. The numerals in the map represent the relevé number in Table 1

### (3) 집괴분석

조사구에 대한 집괴분석은 먼저 Braun-Blanquet(1964)에 따른 종의 우점도 등급을 van der Maarel(1979)의 우점도로 전환( $r \rightarrow 1$ ,  $+ \rightarrow 2$ ,  $1 \rightarrow 3$ ,  $2 \rightarrow 5$ ,  $3 \rightarrow 7$ ,  $4 \rightarrow 8$ ,  $5 \rightarrow 9$ )한 다음에, 조사구 사이에 유사도를 계산하고, 이에 군평균법(UPGMA)을 적용하여 소프트웨어 SYN-TAX 2000(Podani, 2001)에 의해 분석하였다. van der Maarel(1979)의 계급값을 택한것은 거의 등간적인 Braun-Blanquet(1964)의 우점도의 계급값에 비하여 더 자세한 차이를 반영하고, 또 우점도가 높은 계급에 가중치를 부여하여 다변량 해석을 할 때 보다 뚜렷한 결과를 도출하기 위함이다. 한편 본 계산은 기회종을 생략하는 의미에서 3회 이상의 출현종에 대해 수행하였다.

### (4) 토양분석

토양조사는 각 조사지점에서 A0층(유기물층)을 제거한 후 A층에서 약 1kg을 채취하였다. 토양시료는 실내에서 완전히 풍건한 다음 pH, 유기물, P205, 치환성양이온(K, Mg, Ca), 전기전도도의 항목을 Rural Development Administration(1988)의 방법에 따라 제각기 정량분석하였다. pH와 전기전도도는 풍건세토와 증류수를 1:5의 비율로 진탕 여과한 다음 pH meter(Fisher scientific, Accumet Model 50)와 전기전도도계(TOA Electronic LTD, Conductmeter Model CA-2A)로 측정하였으며, 유기물은 작열소실법, K는 염광분광법, Ca와 Mg는 EDTA적정법, P205는 Lancaster법으로 각각 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 삼림군락의 분류

야외조사 자료에 대해 식물사회학적 표조작의 결과, 1개의 식재군락과 6개의 이차림군락으로 대별되었다(Table 1). Kim and Kim(2007)은 보련산에서 8군락을 보고하였으나, 이는 종조성에 따른 분류라기보다 단순히 교목층의 종치환에 의한 상관적 분류이므로 이를 다시 최우점종에 따라 정리하면 4군락으로 나눌 수 있기 때문에 본 연구에선 일본잎갈나무, 상수리나무, 졸참나무의 3개 군락을 더 추가하는 것이 된다. 본 연구에서 식별된 군락은 인위적 영향, 입지조건, 해발, 경도, 군락의 역사를 반영하여 종조성에 크고 작은 차이를 나타내는 것으로 사료되었다. 본 조사지역 주변에는

Table 1. A synthetic table of the forest communities in the study area

A: Larix leptolepis afforestation, B: Quercus acutissima community, C: Pinus densiflora community, D: Quercus aliena community, E: Quercus serrata community, F: Quercus variabilis community, G: Ainsliaeo-Quercetum mongolicae

Table with columns for various ecological parameters (Serial number, Relevé number, Altitude, Slope aspect, Slope degree, Quadrat size, topographi, Tree layer, Subtree layer, Shrub layer, Herb layer, Number of species, Vegetation units) and rows for differential species of community (Larix leptolepis, Quercus acutissima, Pinus densiflora, etc.) and companions (Lindera obtusiloba, Fraxinus rhynchophylla, etc.).







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

식별종: 상수리나무

본 군락은 조사지역 내 해발 345m의 북사면에 국지적으로 형성되어 있으며, 과거에 구황목적으로 조림되었을 가능성이 있다.

출현종수는 30종으로 계층구조는 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 4층구조를 이루었다. 교목층은 식피율이 80%, 식생고가 15m이며 굴참나무, 신갈나무, 소나무 등이 혼생하였다. 아교목층은 식피율이 30%로 식생고는 7m까지 도달하고 상층의 종 외에 물푸레나무, 떡갈나무, 굴피나무 등이 출현하였다. 관목층은 식피율 5%, 식생고 5m 이하로, 떡갈나무, 신갈나무, 물푸레나무, 생강나무, 상수리나무 등이 나타났다. 초본층은 식피율 25%, 식생고 0.5m 이하이고, 삼주, 산거울, 고추나물, 맑은대쑥, 노루귀, 조록싸리 등이 생육하였다.

Choung(1999)은 상수리나무군락이 주로 마을이나 농경지 주변의 산지 하부에 형성되지만, 입지에 따라서는 굴참나무와 혼생하는 경우가 많다고 하였는데, 본 군락의 구성종도 Choung(1999)이 식별한 동일 군락의 종조성과 매우 유사하였다.

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

식별종: 소나무

조사지역 내에서 본 군락은 주로 해발 500m 아래 영역의 남사면에 출현하나, 특히 400m 이하의 산지하부와 민가 주변의 저지대에 넓게 분포하였다. 2개의 방형구에서 조사되었는데, 출현종수는 각각 41종, 52종이고, 계층구조는 둘다 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 4층구조를 이루었다. 교목층의 식피율과 식생고는 각각 80%, 90%; 13m, 16m이고, 상수리나무, 떡갈나무, 신갈나무, 굴참나무 등이 상층에 공동으로 우점하였다. 아교목층은 식피율과 식생고가 각각 5%, 10%; 7m, 9m로, 신갈나무, 상수리나무, 물푸레나무, 소나무, 떡갈나무 등이 나타났다. 관목층은 식피율과 식생고가 각각 10%, 60%; 3m, 5m로, 산초나무, 싸리나무, 생강나무, 붉나무, 물푸레나무, 국수나무, 다래, 굴피나무 등이 나타났다. 초본층은 식피율이 각각 50%, 60%; 식생고는 두 개의 방형구 모두에서 0.5m 이하로, 청가시덩굴, 맑은대쑥, 구절초, 고사리, 청미래덩굴, 까치수영, 산박하, 둥굴레, 고삼 등이 출현하였다.

조사지역 내 본 군락의 출현종수는 Lee and Lee(1989)의 한국산 소나무림의 전체 평균출현종수 37.4종보다 높게 나타났다. 이러한 결과는 일반적으로 소나무 군락의 성립입지가 척박하고 건조한데 반해 본 조사지역의 소나무군락은 비교적 습한 계곡부 등의 입지에 분포하거나, 등산로 주위에서 임연식물이나 노상, 노방식생 구성요소가 일부 이입되

었기 때문이라 생각된다.

## 4) 갈참나무군락(*Quercus aliena* community)

식별종: 갈참나무, 큰개별꽃, 파리풀, 그늘사초, 고로쇠나무, 때죽나무, 회잎나무, 산개고사리

본 군락은 200~400m 해발 영역의 남사면 하부에 분포하며 다소 습한 입지에 형성되어 발달하고 있었다.

평균출현종수는 41종(24~57종)으로 큰 폭에 걸친 출현종수의 차이는 입지환경의 다양한 차이에 기인하는 것으로 사료된다. 계층구조는 보통 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 4층구조로 분리되고, 교목층은 식피율 80~95%, 식생고 13~20m로 다양하게 나타났으며 고로쇠나무, 상수리나무가 높은 식피율로 혼생하였다. 아교목층은 식피율 15~40%, 식생고는 10m 내외로 쪽동백나무, 갈참나무, 물푸레나무, 굴피나무, 때죽나무, 생강나무 등이 나타났다. 관목층은 식피율 40~70%, 식생고는 4.5m 이하로, 쪽동백나무, 고로쇠나무, 생강나무, 물푸레나무, 갈참나무, 개암나무, 국수나무 등이 나타났다. 초본층은 식피율 15~60%, 식생고 0.9m 이하이며 산딸기, 참취, 줄말기, 산개고사리, 주름조개풀, 그늘사초, 으아리, 담쟁이덩굴, 큰개별꽃, 큰기름새, 생강나무 등이 출현하였다.

본 군락은 조사지역에 분포하는 참나무림 중 가장 습한 입지를 선호하는 군락이라 판단되며 경우에 따라 토지적 극상을 이룰 수 있다고 사료된다.

## 5) 졸참나무군락(*Quercus serrata* community)

식별종: 졸참나무

본 군락은 해발 170m의 북동사면에 아주 소규모로 분포하고 있었다.

출현종수는 47종으로 계층구조는 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층의 4층구조로 나타났다. 교목층은 식피율 90%, 식생고 14m이며, 소나무, 갈참나무가 공동우점하였다. 아교목층은 식피율 15%, 식생고 10m로, 졸참나무, 산벚나무 등이 나타났다. 관목층은 식피율 45%, 식생고는 4m 이하로, 개웃나무, 졸참나무, 쥐똥나무, 난티잎개암나무, 진달래, 철쭉나무, 국수나무 등이 나타났다. 초본층은 식피율 30%, 식생고 0.7m 이하로, 큰개별꽃, 산거울, 큰기름새, 각시붓꽃, 가는잎맥문동, 졸참나무 등이 출현하였다.

Yim and Kim(1992)은 지리산의 식생연구에서 졸참나무 군집이 남북사면의 비교적 다습한 입지에서 형성되어 있음을 밝혔으며, Kim and Kim(1991)은 강천산의 연구에서 해발 400m 이하 계곡의 중사면에서는 졸참나무의 대경목들이 울창한 숲을 형성하여 토지적, 지형적 극상을 이루고, 계곡부 이외의 다른 지역부분에서는 대부분 이차림을 이루는 것으로 추정된 바 있다. 또한 Song et al.(1995)은 생강나



무 신갈나무군집의 하부영역에서 졸참나무아군집을 구분하였다. 이상에서 볼 때 졸참나무군락은 상기의 갈참나무군락과 함께 주로 습윤한 계곡부를 생육의 본거지로 하나, 건조한 산지하부에서도 영역을 확보하고 있는 것으로 추정되며, 본 조사지역에서도 계곡부와 인접한 산지하부에 출현한 것으로 사료된다.

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

식별종: 굴참나무, 굴피나무, 조록싸리, 넓은잎외잎썩, 맑은대썩, 떡갈나무

본 군락은 해발 200m~600m의 영역에 분포하며 주로 남사면 하부 및 계곡부의 토심이 얇고 다소 건조한 사면에 형성되어 있었다.

평균출현종수는 35종(23~46종)이고, 계층구조는 보통 4층구조를 이루었다. 교목층은 식피율 85~90%, 식생고 14~15m로, 신갈나무, 소나무, 굴피나무, 졸참나무, 물푸레나무, 산벚나무 등이 혼생하였다. 아교목층은 식피율 15~20%, 식생고 8~10m로, 굴참나무, 쪽동백나무, 굴피나무, 물푸레나무, 신갈나무, 소나무 등이 나타났다. 관목층은 식피율 35%, 식생고 5m이하로 나타나며 쪽동백나무, 생강나무, 때죽나무, 신갈나무, 떡갈나무, 붉은병꽃나무, 산초나무 등이 출현하였다. 초본층은 40~70%, 식생고는 1m 이하이며, 실새풀, 고사리, 참취, 산박하, 맑은대썩, 새, 큰기름새, 산거울, 조록싸리 등이 나타났다.

Kim and Yim(1988), Kim(1992)은 땅비싸리와 싸리를 굴참나무군집의 표징종으로, 또 조록싸리를 식별종으로 들었다. 또 Kim(1992)은 굴참나무군락이 약산성으로 토심이 얇고 햇빛이 많이 드는 건성 입지에 잘 발달한다고 기술하였다. 본 군락도 구성종이나 입지환경을 볼 때 위의 선행연구자들의 연구결과와 많이 일치하였다.

#### 7) 신갈나무-단풍취군집(*Ainsliaeo-Quercetum mongolicae* Song et al. 1999)

표징종 및 식별종 : 신갈나무, 철쭉나무, 당단풍, 뱀고사리, 대사초, 진달래나무, 팔배나무, 단풍취

본 군집은 해발 300m 부근에서 정상에 이르기까지 주로 북동·북서사면에 분포하고, 순림은 500m 부근에서 형성되기 시작하였다.

본 군집의 평균 출현종수는 23종(11~39종)이며, 계층구조는 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층구조로 분리되고, 특히 정상에 갈수록 아교목층이 결여된 3층구조의 식분이 많이 나타났다. 본 군락의 평균 출현종수는 22종(12~42종)이며, 계층구조는 교목층, 아교목층, 관목층, 초본층 등 4층구조로 분리되고, 특히 정상에 갈수록 일부 식분은 아교목층이 결여된 3층구조로 구성되었다. 교목층은 식생

고 9~16m, 식피율은 75~95%로 신갈나무가 이 층에 우점하지만, 하부에서는 굴참나무가 혼생하였다. 아교목층은 식생고 7~10m, 식피율 10~50%로, 이 층에는 신갈나무, 당단풍, 쪽동백나무 등이 나타났다. 관목층은 식생고 2.5m~5m, 식피율 30~90%이고, 진달래, 생강나무, 신갈나무, 산벚나무, 개암나무, 붉은병꽃나무, 쪽동백나무, 철쭉나무, 화살나무, 당단풍 등이 이 층에 출현하였다. 초본층은 식생고 0.7m, 식피율 5~50%로, 맑은대썩, 산거울, 각시원추리, 비비추, 누리장나무, 청가시덩굴, 생강나무, 뱀고사리 등이 생육하였다.

신갈나무군락에 대한 기존의 연구로는 신갈나무군락(Lee et al., 1991; Kim et al., 1991), 신갈나무-당단풍군락(Kim and Yim, 1988), 신갈나무-애기나리군락(Lee and Yim, 1989), 신갈나무-조릿대군락, 신갈나무-조록싸리군락(Yim and Baek, 1985), 신갈나무-단풍취군집(Song et al., 1999) 등 많은 보고가 있다. 본 조사지역의 신갈나무군락의 종조성을 이들 군락의 것과 비교하여 보면 많이 유사한 것도 덜 유사한 것도 있다. 그러나 보현산의 신갈나무림은 기본적으로 신갈나무-단풍취군집으로 동정되었다. 이는 우리나라의 신갈나무림 중 가장 널리 나타나는 식생단위이다. 물론 한반도 냉온대의 낙엽수림 군락체계를 연구한 Kim(1992)의 연구가 있으나 여기에서 보이는 군락체계를 그대로 적용하는 데는 조성적 변이가 심하여 무리라 생각된다.

본 연구에서 식별된 이상 7개 군락의 종조성을 보면 신갈나무-단풍취군집을 제외한 나머지 6개의 군락에서도 우리나라의 기후적 극상종으로 판단되는 신갈나무가 여러 계층에 걸쳐 출현하는 것을 알 수 있다. 따라서 이들 6개의 군락은 본래의 극상군락인 신갈나무-단풍취군집이 파괴된 후에 제각기 환경을 반영하여 성립된 도중상 군락으로 보이며 중국은 신갈나무-단풍취군집으로 추이하리라 생각된다. 한편 식물사회학의 군락분류학적 상급단위로서 Song(1988)은 한반도의 신갈나무림에 대하여 신갈나무-철쭉나무군단을, 또 한반도와 만주의 신갈나무림이 당단풍과 강하게 결합하는데 주목하여 신갈나무-당단풍군목을 제창하고, 더 나아가 극동의 냉온대 낙엽수림을 신갈나무군강에 통합하였는데 이는 국제적으로 타당한 것으로 받아들여지고 있어서(Krestov et al., 2006) 본 군집도 이 군단, 군목, 군강에 소속된다. 이 신갈나무군강은 동북아시아지역의 냉온대 기후적 극상림(Climatic climax forest)으로 간주되고 있다.

## 2. 생활형분석

우리나라 전체 식물상의 생활형 분석결과(Table 2)는 반지중식물(H)이 가장 높은 것으로, 또 남한만으로는 대형지

Table 2. Comparison of the Raunkiaer's life-form spectra among the study area and other regions

Geographical scale and community	No. spp.	Life-form percentage(%)							Data source
		MM	Ch	H	G	Th	N	M	
Raunkiaer's standard spectrum(world)	1000	43.0	9.0	26.0	4.0	13.0	2.0	3.0	
Korean Peninsula	?	32.2	1.5	35.1	15.0	12.7	2.3	1.2	Yim <i>et al.</i> 1982
South Korea	?	34.8	1.9	30.0	12.4	19.0	1.4	7.4	Yim <i>et al.</i> 1982
<i>Larix leptolepis</i> affor.	64	8.6	7.4	10.8	10.7	17.3	24.8	20.4	Author's data 2005
<i>Quercus acutissima</i> com.	30	33.3	13.3	13.3	10.0	-	16.7	13.3	Author's data 2005
<i>Pinus densiflora</i> com.	75	21.6	9.4	12.6	23.0	4.3	17.2	11.9	Author's data 2005
<i>Quercus aliena</i> com.	109	24.1	9.4	17.9	20.7	1.3	18.9	7.7	Author's data 2005
<i>Quercus serrata</i> com.	47	14.9	12.8	17.0	17.0	-	21.3	17.0	Author's data 2005
<i>Quercus variabilis</i> com.	87	18.7	13.1	15.6	22.1	3.9	18.4	8.2	Author's data 2005
<i>Ainsliaeo-Quercetum mongolicae</i>	107	22.6	16.4	18.2	16.5	2.8	14.9	8.6	Author's data 2005
Total mean	74.1	20.5	11.7	15.1	17.1	4.2	18.9	12.4	

\* Note. com.: community, affor.: afforestation, ?: data missing

상식물(MM)이 가장 높은 것으로 보고되었다(Yim *et al.*, 1982). 한편 조사지역의 군락에 나타난 총 출현종수는 69과 141속 205종으로 나타났으며, 이것에 대한 생활형의 분석 결과(Table 2)는 대형지상식물(MM)이 20.5%로 가장 많았고, 다음으로 관목식물(N) 18.9%, 지중식물(G) 17.1%, 반지중식물(H) 15.1%, 중관목식물(M) 12.4%, 지표식물(Ch) 11.7%, 1년생식물(Th) 4.2%순으로 나타났다.

또한 군락간에 생활형을 비교하여 보면 대형지상식물(MM)은 상수리나무군락에서 33.3%로 다른군락에 비해 높게 나타났으며, 갈참나무군락, 신갈나무-단풍취군집, 소나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락의 순으로 낮게 나타났다. 반지중식물(H)은 신갈나무군락이 18.2%로 가장 높게 나타났는데, 이는 Yim *et al.*(1982)의 한반도 및 남한전체에 대한 생활형분석의 결과와 유사한 값이다.

본 조사지역에는 일반적으로 교란을 지시하는 1년생식물(Th)이 낮게 나타나는 것으로 보아 아직까지는 삼림이 크게 교란되지 않았다고 생각된다.

### 3. 집괴분석에 의한 분류

SYN-TAX 2000(Podani, 2001)을 이용한 집괴분석의 결과(Figure 3), 비유사도가 70%의 수준에서는 7개 소단위로 구분되었으며, 이는 이 연구에서 구분된 식물사회학적 군락 단위와 대개 잘 대응하였다. 더욱이 이차림군락의 경우는 비유사도 80%수준에서 크게 세 군으로 분리되었고, 식물사회학적 표조작에 의해 식별된 군락을 다시 좀 더 유사한 군락끼리 통합하였을 때 I군의 상수리나무군락, 소나무군락, 굴참나무군락, II군의 신갈나무-단풍취군집, III군의 갈참나무군락, 졸참나무군락으로 분리되었다. 이로 미루어 한

군에 소속되는 수개의 군락은 서로 보다 가까운 종조성을 갖고 유사한 입지에 형성되어 있음을 알 수 있다. 또 이러한 결과는 식물사회학적 Z-M방식에 의한 표조작의 정당성을 객관적으로 반증하는 것이라 생각된다.

### 4. 토양 분석

본 조사지역의 토양별 분석결과(Table 3)를 보면 pH는 졸참나무군락이 5.3으로 가장 높았고 신갈나무-단풍취군집이 4.7로 가장 낮았다. 그러나 일부 자료의 미비로 여기에서 토양의 pH와 군락과의 상관관계를 논할 수는 없다. 유기물 함량은 신갈나무-단풍취군집이 5.98%로 가장 높았고, 굴참

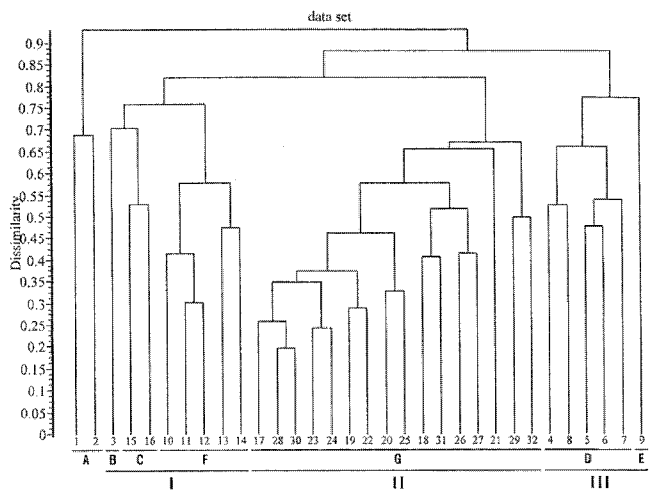


Figure 3. Dendrogram of the plots based on cluster analysis. The serial number is the same with ones listed in Table 1

Table 3. Chemical properties of the soil in the study area

Com.*	pH(1:5)	OM(%)	P2O5	Exchangeable	cation	(me/100g)	EC (ms/cm)
				k	Ca	Mg	
A	5.05	5.10	8.00	0.20	2.70	0.40	0.90
B	5.10	4.90	7.00	0.30	2.40	0.30	0.80
C	5.05	4.65	8.00	0.20	2.85	0.40	1.00
D	4.80±0.031	4.30±0.079	3.50±0.948	0.30±0.060	1.00±0.089	0.30±0.024	0.70±0.134
E	5.30	5.40	22.00	2.00	1.20	0.30	0.70
F	4.90±0.100	3.84±0.666	18.80±2.150	0.50±0.360	1.30±0.220	0.30±0.030	0.60±0.330
G	4.70±0.027	5.98±0.369	5.80±0.995	0.20±0.030	0.80±0.165	0.30±0.030	0.80±0.150
Total mean	4.98±0.024	4.88±0.265	10.30±2.650	0.52±0.250	1.75±0.320	0.32±0.018	0.78±0.050

\* Com: Community type, A: *Larix leptolepis* afforestation, B: *Quercus acutissima* community, C: *Pinus densiflora* community, D: *Quercus aliena* community, E: *Quercus serrata* community, F: *Quercus variabilis* community, G: *Ainsliaeo-Quercetum mongolicae*, OM: originic matter, EC: electric conductivity

\*\*The arabic numbers indicate mean values ±S.E(standard error). The values no having their ranges are for data deficiency.

나무군락이 가장 낮은 3.84%를 나타내었다. 유효인산은 졸참나무군락과 굴참나무군락에서 각각 22.0, 18.8ppm의 비교적 높은 수치를 나타내었고, 갈참나무군락은 3.5ppm으로 가장 낮은 수치를 나타내었다. 치환성 양이온 중 K와 Mg는 전체적으로 평이한 결과가 나타났으나 Ca는 일본잎갈나무 식재림, 상수리나무군락, 소나무군락에서 100g당 각각 2.7, 2.4, 2.85me로 다소 높게 나타났다.

본 조사지역중 신갈나무-단풍취군집이 분포하는 입지에서 토양유기물 함량이 가장 높은 것으로 보아, 천이와 토양의 발달에 관한 일반적인 이론에 따르면 신갈나무-단풍취군집이 가장 안정된 군락상태에 도달한 것으로 볼 수 있다.

## 결론 및 제언

본 연구로부터 보령산 지역은 각종 환경조건, 특히 과거의 인위적 영향에 의해 상관과 종조성이 다른 여러 군락으로 이루어지고 있으나, 인위적 영향이 더 미치지 않은 상태로 오랜 세월이 지나 생육입지가 더욱 안정되어 중립입지로 변하게 되면 결국 신갈나무-단풍취군집으로 우점하게 되리라 추리된다. 따라서 본 지역의 신갈나무-단풍취군집은 현존하는 다른 이차림, 식재림 등의 대상식생이 발달하여 최종적으로 수렴하는 극상군락이므로 더욱 보호, 보전에 힘써야 하며, 또 이들 대상식생에 대해서는 자연적으로든 인위적으로든 자연식생으로 발전하여 가도록 도모하여야 할 것이다.

## 인용문헌

- Braun-Blanquet, J.(1964) Pflanzensoziologie. 3rd ed. Springer-Verlag, Wien, New York, 865pp.
- Choung, H.L.(1999) Phytosociological studies on the forest vegetation in and surrounding Taegu. Korea. PhD. thesis, Konkuk Univ., Seoul.
- Doi-Ringaku-Shinkokai(1974) Forest of Korean Peninsula. Tokyo, 305pp.
- Geological Survey of Korea(1965) Geological map of Korea(Moggye Sheet). 8pp+Plates.
- Kim, C.H., S.H. Kang, B.S. Kil(1991) The vegetation of Mt. Choksang. Korean J. Ecol. 14: 137-148.
- Kim, C.H., M.S. Kim(2007) The forest vegetation of Mt. Boryeon, Chungju-city, Chungcheongbuk-do. Korean J. Nat. Conserv. 5: 25-39.
- Kim, J.U. and Y.J. Yim(1988) Phytosociological classification of plant communities in Mt. Naejang, Southwestern Korea. Korean J. Bot. 31: 1-31.
- Kim, J.U., Y.S. Kim(1991) Actual vegetation and flora of Mt. Kangchon County Park area, Korea. A collection of essays honoring prof. Y.-J. Yim Vol. 1. 139-161.
- Kim, J.W.(1992) Vegetation of northeast Asia on the syntaxonomy and syngelography of the oak and beech forests. Ph. D. Thesis, Wien University, 314pp.
- Kira, T.(1948) On the altitudinal arrangement of climatic zones in Japan. Kanti-Nogaku 2: 143-173.
- Korea Forest Service(2003) Homepage of Korea Forest

- Service(<http://www.foa.go.kr>).
- Korea Meteorological Administration(2001) Climatological stand normals of Korea(1971-2001). Seoul, 632pp.
- Krestov, P.V., J.S. Song, Y. Nakamura and V.P. Verkholat(2006) A phytosociological survey of the deciduous temperate forests of mainland Northeast Asia. *Phytocoenologia* 36: 77-150.
- Lee, E.B., Y.J. Yim(1989) A study on the forest vegetation of Pukhansan National Park. *J. Natl. Acad. Sci.(Natural Sciences)* 28: 61-123.
- Lee, H.J., H.S. Kim, E.B. Cho(1991) Phytosociological study on the forest vegetation in Mt. Komdan. *Korean J. Ecol.* 14: 273-303.
- Lee, H.S.(1979) Phytosociological study of the forest communities in Mt. Wolak and Mt. Juheul. *Rep. KACN* 15: 111-120.
- Lee, J.S., H.K. Kim, J.S. Song(2005) A phytosociological study of the *Quercus* spp. forests in the lower montane zone of middle and northern parts, Chungbuk Province, Korea. *Korean J. Ecol.* 28: 207-214.
- Lee, J.S., J.S. Song(2007) A phytosociological study of the *Quercus* forests in the lower montane zone, Chungbuk Province, Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 21: 432-441.
- Lee, K.J., S.S. Han, J.H. Kim, E.S. Kim(1996) *Forest Ecology*. Hyangmunsa, Seoul, 395pp.
- Lee, T.B.(1985) *Illustrated Flora Korea*. Hyangmunsa, Seoul, 990pp.
- Lee, W.C., C.H. Lee(1989) Phytosociological studies on the *Pinus densiflora* forest in Korea. *Korean J. Ecol.* 12: 257-284.
- Lee, W.C.(1996) *Lineamenta Florae Koreae*. Academy Book, Seoul, 1688pp.
- Maarel, E. van der(1979) Transformation of cover abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39: 97-114.
- Podani, J.(2001) SYN-TAX 2000. Computer program for data analysis in ecological and systematics. Budapest, 53pp.
- Raunkiaer, C.(1934) *The life forms of plants and statistical plant geography*. Clarendon Press, Oxford, 632pp.
- Rural Development Administration(1988) *Soil Chemical Analysis: Soil, Plant, Soil microorganism*. 450pp.
- Song, J.S.(1988) Phytosociological study of the mixed coniferous and deciduous broad-leaf forests in South Korea. *Hikobia* 10: 145-156.
- Song, J.S., H.K. Kim(1993) Synecological study on the forest vegetation of Imha-dam area, Andong. *Korean J. Ecol.* 16: 439-457.
- Song, J.S., S.D. Song, J.H. Park, H.S. Chung, K.S. Roh, I.S. Kim, B.B. Seo(1995) A phytosociological study of *Quercus mongolica* Forest on Mt. Sobaek by ordination and classification techniques. *Korean J. Ecol.* 18: 63-87.
- Song, J.S., H.S. Chung, K.S. Roh, S.D. Song(1998) Vegetation gradients of the *Quercus* forests in Mts. Wolak, Choryong, Juhul and Bohyun. *Korean J. Ecol.* 21: 419-426.
- Song, J.S., K.S. Roh, H.S. Chung, S.D. Song, K. Ohno, Y. Mochida(1999) Phytosociology of the *Quercus* spp. forests on Mts, Palgong, Kumo and Hwangak in the city areas of Taegu, Kumi and Kimchon, Kyungpook Province Korea. *Kor. J. Env. Eco.* 13: 220-233.
- Walter, H., E. Harnickell and D. Mueller-Dombois(1975) *Climate-diagram maps*. Springer-Verlag, Berlin, 36pp.
- Yim, K.B.(2005) *Principle of Forestry*. Hyangmunsa, Seoul, 347pp.
- Yim, Y.J.(1977) Distribution of forest vegetation and climate in the Korean Peninsula. IV. Zonal distribution of forest vegetation in relation to thermal climate. *Jpn. J. Ecol.* 27: 269-278.
- Yim, Y.J., G.H. Park and J.K. Shim(1982) Geographical significance of Raunkiaer's life form spectra in South Korea. *J. Inst. Tech. Sci., Chung-Ang Univ.* 9: 5-20.
- Yim, Y.J., S.D. Baek(1985) *The vegetation of Mt. Seolag*. Chung-Ang Univ., Press. Seoul, 199pp.
- Yim, Y.J., J.U. Kim(1992) *The vegetation of Mt. Chiri National Park*. Chung-Ang Univ., Press. Seoul, 467pp.