

## 태백산도립공원의 사면 및 해발고별 식생구조 변화<sup>1a</sup>

이상철<sup>2</sup> · 강현미<sup>3</sup> · 최송현<sup>4\*</sup> · 박석곤<sup>5</sup> · 유찬열<sup>6</sup>

### The Change of Vegetation Structure by Slope and Altitude in Taebaeksan Provincial Park<sup>1a</sup>

Sang-Cheol Lee<sup>2</sup>, Hyun-Mi Kang<sup>2</sup>, Song-Hyun Choi<sup>3\*</sup>, Seok-Gon Park<sup>4</sup>, Chan-Yeol Yu<sup>6</sup>

#### 요 약

태백산도립공원의 남사면인 금천계곡과 북사면인 제당골의 식생을 조사하여 사면 및 해발고별 식생구조 및 변화의 특징을 살펴보았다. 해발 850m의 금천계곡에서 1,380m의 마루금을 거쳐 950m 제당골까지 해발 50m간격으로 30개 조사구를 설치하고 조사 및 종조성 분석을 실시하였다. 분석결과 태백산도립공원은 사면에 관계없이 신갈나무, 거제수나무, 층층나무, 피나무, 당단풍나무, 함박꽃나무 등 낙엽활엽수가 넓게 분포하고 있었으며, 고로쇠나무, 물푸레나무, 물박달나무, 생강나무 등은 남사면에, 마가목, 귀룽나무, 개벚지나무, 시닥나무 등은 북사면에만 분포하고 있었다. Ordination 분석결과 사면별로 식생이 불연속적으로 분포하고 있는 것으로 나타났는데, 특히, 북사면의 식생은 사면향에 따른 환경요인의 영향을 받는 것으로 나타났다. 해발 1,200m이상에서 우점종으로 나타나는 신갈나무는 환경요인 중 해발고의 영향을 받는 것으로 판단되었다. 연륜분석결과 주요 식생인 거제수나무는 53년, 신갈나무는 최고 94년생까지 분석되었다.

주요어: 금천계곡, 제당골, Ordination

#### ABSTRACT

Through the vegetation survey of Geumcheon Valley on the south-facing slope and the other side of the valley, Jedanggol on the north-facing slope in Taebaeksan Provincial Park, the characteristics of vegetation structure and change by slope and altitude were examined. From Geumcheon Valley(850m) via the ridge(1,380m) to Jedanggol(950m), thirty plots at intervals of 50m altitude were selected for investigation. According to the results of the analysis, *Acer pictum* subsp. *mono*, *Fraxinus rhynchophylla*, *Betula davurica* and *Lindera obtusiloba* were observed only in the south-facing slope, while *Sorbus commixta*, *Prunus padus*, *Prunus maackii* and *Acer komarovii* were observed only in the north-facing slope. However, *Quercus mongolica*, *Betula costata*, *Cornus controversa*, *Tilia amurensis*, *Acer pseudosieboldianum* and *Magnolia sieboldii* were found to be distributed over both the slopes. The analysis of ordination found that the vegetation was distributed discontinuously by slope. Especially, the vegetation of the north-facing slope appeared to be

1 접수 2016년 2월 3일, 수정 (1차: 2016년 5월 12일, 2차: 2016년 6월 7일), 게재확정 2016년 6월 8일

Received 3 February 2016; Revised (1st: 12 May 2016, 2nd: 7 June 2016); Accepted 8 June 2016

2 부산대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Pusan Nat'l Univ., Miryang 50463, Korea

3 (사)백두대간숲연구소 Baekdudaegan Sup Research Institute, Daejeon, 34145, Korea

4 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan Nat'l Univ., Miryang 50463, Korea

5 국립순천대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Suncheon Nat'l Univ., Sunchoen 57922, Korea

6 경상남도산림환경연구원 Gyeongsangnam-do Forest Environment Research Institute, Jinju 52615, Korea

a 이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

\* 교신저자 Corresponding author: Tel: +82-55-350-5401, Fax: +82-55-350-5409, E-mail: songchoi@pusan.ac.kr

affected by the direction that the slope faces. *Quercus mongolica* community, which is the dominant species at an altitude of over 1,200m, was determined to be affected by elevation factor. The maximum age of the major trees was as follows: *Betula costata* and *Quercus mongolica* were estimated to be 53-year-old and 113-year-old respectively.

**KEY WORDS: GEUMCHEON VALLEY, JEDANGGOL, ORDINATION**

## 서론

태백산도립공원은 1989년 5월 13일 국내에서 19번째 도립공원으로 지정되었다. 면적은 17.44km<sup>2</sup>로 주요 행정구역은 강원도 태백시 문곡, 소도, 혈동 일원에 걸쳐 지정되어 있다. 태백산도립공원 내에는 장산, 장군봉, 천제단, 문수봉, 조록바위봉, 석장승, 단군성진, 당골계곡, 백단사계곡, 단종비각 등 주요 산봉과 문화유적이 다양하게 분포하고 있어 민족의 영산으로 일컬어지고 있다(Gangwondo, 2015).

태백산도립공원은 3개의 용도지구로 나뉘어져 있는데, 공원자연보존지구는 전체 37.09%(6.5km<sup>2</sup>)를 차지하며 신갈나무군락이 주를 이루고 곳곳에 낙엽활엽수혼효림이 분포하고 있으며 마루금 부근에는 주목군락이 분포해 있다. 공원자연환경지구는 전체의 59.52%(10.38km<sup>2</sup>)를 차지하며 신갈나무군락과 낙엽활엽수혼효림이 주요 수종으로 분포하고 있다(Gangwondo, 2015).

태백산도립공원에 대한 연구는 지역의 특성상 주로 고생물(Choi, 2009), 지질(Park et al., 1993)과 관광 관련 연구(Roh et al., 2005; Son et al., 2004)가 많은 반면 자연생태 분야는 연구 빈도가 낮다. 2002년 자연자원조사(Taebaek-city, 2002)가 종합적으로 진행되었으며, 세부적으로는 Cho et al.(2005)가 당골계곡에 대해 산림군집구조를 보고하였다. 백천계곡에 대한 식생연구(Cho and Choi, 2002)가 있었으나 이는 도립공원 지역을 벗어나 있는 연구이다. 태백산도립공원의 전체 식물상조사에서 Shin et al.(2015a)은 406분류군을 보고하였으나, 최근 조사에서는 총 607분류군이 분포하는 것으로 보고(Gangwondo, 2015)되었다. 태백산은 우리나라 고산희귀식물의 보고로 알려져 있으며(Kim and Baek, 1998), 다양한 식물종이 분포하는 지역(Shin et al., 2015b)임에도 불구하고 식생 및 식물상 연구는 저조하다.

태백산지역은 민족의 영산으로써 도립공원지역이기도 하지만 백두대간보호구역이기도 하다. 또한 한강과 낙동강의 발원지가 인접해 있는 중요 자원이다. 태백산의 중요성에 비해 자연자원조사는 미진한 편으로, 이에 본 연구는 최근 국립공원으로 승격이 예상되는 태백산도립공원을 대상으로 비교적 식생이 다양하게 분포하고 있는 금천계곡 및

제당골지역을 대상으로 식생구조를 알아보고 남북사면과 해발고별 식생구조를 비교하고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구 대상지

자연식생에 영향을 미치는 주요한 환경인자는 온도, 수분, 토양환경 등으로써(Lee and Song, 2011) 이러한 환경인자의 구배를 간접적으로 파악하기 위해 사면 및 해발고별 식생분포를 살펴볼 수 있다(ter Braak, 1987). 태백산도립공원의 사면 및 해발고별 식생구조 변화를 알아보기 위해 남사면 금천계곡(해발 850m)부터 50m간격으로 조사구를 설정하여 북사면 제당골(해발 950m)까지 총 30개의 조사구를 설치하였다(Figure 1). 조사구는 해발고별 임상의 대표성을 나타낼 수 있도록 임의 설치하였으며, 본 조사는 2014년 1월 예비조사를 거쳐 같은 해 7월 본조사를 실시하였다.

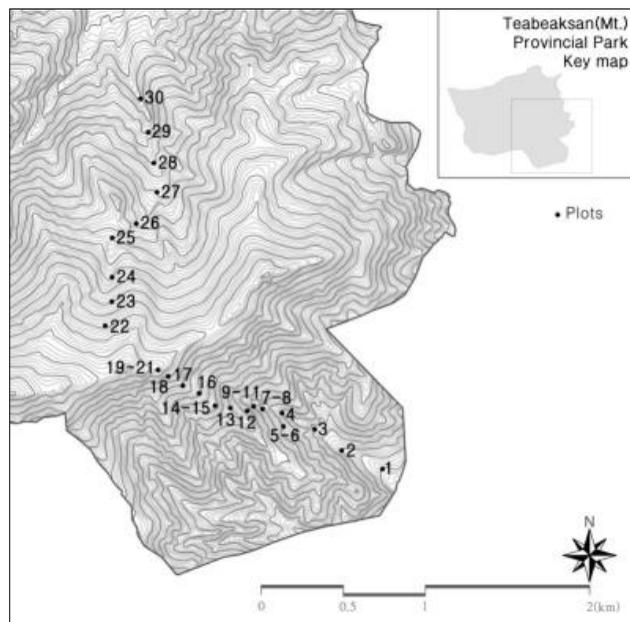


Figure 1. Map of the survey plots in Taebaeksan Provincial Park, Korea

## 2. 조사 및 분석방법

### 1) 식생 및 환경요인 조사

태백산도립공원 식생 조사는 Monk *et al.*(1969)와 Park(1985)의 방법을 참고하여 교목층, 아교목층, 관목층으로 층위를 구분하여 조사를 실시하였다. 상층수관을 이루는 수목은 교목층으로, 수고 2m이하의 관목층, 기타 수목은 아교목층으로 구분하였다. 교목층과 아교목층은 10m×10m (100m<sup>2</sup>) 크기의 방형구에서 수목의 높이와 흉고직경을 측정하였으며, 관목층에서는 각 방형구에 5m×5m 크기로 중첩해서 설치한 소형 방형구 1개소에서 수목의 수관폭(장변×단변)을 조사하였다. 각 조사지의 환경요인은 고도, 방향, 경사도, 식피율, 수고, 종수 등을 조사하였다. 식물명은 국가표준식물목록(www.nature.go.kr)을 표준으로 따랐다.

### 2) 식물군락구조 분석

식생조사 자료를 토대로 각 수종의 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis and McIntosh(1951)의 중요치(Importance Value: I.V.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다. 상대우점치(Importance Percentage: I.P.)는 (상대밀도+상대피도+상대빈도수)/3 으로 계산하였으며, 개체들의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여한 (교목층I.P.×3+아교목층 I.P.×2+관목층 I.P.×1)/6으로 평균상대우점치(Mean Importance Percentage, M.I.P.)를 구하였다.

상대우점치 분석 자료를 토대로 DCA ordination(Hill, 1979)분석을 실시하였다. 식생자료를 토대로 유사도를 비교 분석하였고, Whittaker(1956)의 수식을 이용하여 유사도지수(Similarity Index=2C/A+B, A=A표본의 종수, B=B표본의 종수, C=두 표본의 공통종수)를 분석하였다.

### 3) 연륜 및 성장량 조사

조사구에서 우점종 중 평균흉고직경에 해당하는 수목 혹은 대표적이거나 특징적인 수목을 선정하여 연륜 및 성장량을 조사하였다. 선정된 수목을 지상으로부터 1.2m 높이에서 성장추를 이용하여 목편을 추출하였고 추출된 목편을 분석하여 수목의 수령 및 성장량을 파악하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

태백산도립공원 지역의 기후변화를 알아보기 인접한 태백 측후소의 지난 20년간(1996-2015)간의 평균기온과 강수량을 조사하였다. 태백지역의 20년간 연평균기온은 8.99℃였으며, 연평균강수량은 1,317.3mm였다(www.kma.go.kr).

태백산도립공원 백천계곡 남사면에서부터 북사면 제당골까지 설치된 30개 조사구에 대해 일반적 개황을 나타내었다(Table 1). 산림식생의 수고는 교목층 12~25m, 아교목층 5~15m 그리고 관목층은 0.1~2m 범위였다. 전체 조사구의 평균흉고직경은 교목층 26.9cm, 아교목층 6.9cm이었다. 사면별로는 교목층에서 남사면이 29.9cm, 마루금이 25.8cm 그리고 북사면이 20.7cm로 남사면과 북사면 간의 분산분석(ANOVA)결과 평균흉고직경간에 유의적 차이(Sig. p<0.05)를 보였다. 그러나 아교목은 사면별 유의성이 없는 것으로 나타났다(Table 2). 따라서 교목층 수목의 경우 남사면의 DBH가 북사면보다 큰 것을 알 수 있었다.

### 2. 식생구조

#### 1) 사면 및 해발고별 종조성

Table 1. General description of the physical features and vegetation of Taebaeksan Provincial Park, Korea

Aspect		South									
Plot number		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Altitude(m)		850	900	950	1000	1000	1000	1050	1050	1075	1075
Slope(°)		5	5	30	35	35	35	35	30	30	30
Number of species		17	19	15	12	19	12	11	16	15	13
Height(m)		12	20	25	25	22	20	20	20	20	23
Canopy	Mean DBH(cm)	14.3	37.0	51.0	27.1	20.9	21.6	28.1	23.9	26.3	24.5
	Coverage(%)	80	80	70	90	90	60	60	90	80	90
Height(m)		8	12	12	15	13	12	10	12	10	8
Understory	Mean DBH(cm)	4.1	5.1	12.4	10.0	4.7	9.7	7.8	5.0	10.6	5.3
	Coverage(%)	40	50	60	60	30	70	70	30	60	30
Height(m)		2	2	2	2	0.1	1.5	2	1.5	2	2
Shrub	Coverage(%)	90	40	40	30	5	30	30	30	50	40

Table 1. (Continued)

Aspect		South								Ridge	
Plot number		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Altitude(m)		1075	1100	1150	1200	1200	1250	1300	1350	1380	1380
Slope(°)		30	35	5	5	5	15	15	30	5	5
Number of species		17	10	7	3	6	8	7	8	5	7
Height(m)		22	25	14	15	13	20	12	15	10	18
Canopy	Mean DBH(cm)	24.5	41.5	30.6	27.4	38.5	37.4	27.5	36.8	27.2	24.8
	Coverage(%)	60	70	90	70	90	80	90	90	90	80
Height(m)		12	15	8	5	8	8	5	10	5	10
Understory	Mean DBH(cm)	5.0	8.0	6.6	6.2	9.3	5.3	3.6	7.3	4.9	8.1
	Coverage(%)	40	60	30	60	30	40	20	50	30	50
Height(m)		2	2	2	-	0.3	1.5	1.2	1	1.2	1.5
Shrub	Coverage(%)	80	30	40	-	20	90	50	30	100	80

Table 1. (Continued)

Aspect		Ridge	North								
Plot number		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Altitude(m)		1380	1350	1300	1250	1200	1150	1100	1050	1000	950
Slope(°)		5	15	10	10	15	5	5	20	10	10
Number of species		8	10	12	14	9	14	8	11	9	9
Height(m)		12	15	15	20	18	13	15	16	25	30
Canopy	Mean DBH(cm)	25.4	18.4	19.2	13.5	19.4	17.3	24.0	24.3	29.	38.3
	Coverage(%)	85	90	95	90	80	90	90	80	70	80
Height(m)		9	8	6	10	6	8	7	8	12	8
Understory	Mean DBH(cm)	9.7	7.8	7.3	5.7	5.9	6.3	7.7	4.6	5.1	6.7
	Coverage(%)	30	80	30	30	60	40	30	70	80	30
Height(m)		1	0.5	1.5	1.5	0.3	1.2	1.2	1	0.3	1
Shrub	Coverage(%)	40	80	15	5	25	30	30	80	20	20

전체 30개 조사구에 대해 사면 및 해발고별 각 조사구의 종조성 분포를 알아보기 위하여 종조성표를 작성하였다 (Table 3). 종조성표는 해발고와 사면별 식생분포를 한 눈에 알아 볼 수 있도록 배치하였으며, 출현종에 대한 중요도는 비율에 따라 1-5의 계급으로 구분하였다.

조사구 30은 일본잎갈나무 인공림으로 이를 제외하면, 태백산도립공원 남사면 백천계곡에 주로 분포하는 수종은 쇠물푸레나무, 조록싸리, 다릅나무, 물푸레나무, 느릅나무, 오미자, 고로쇠나무, 박달나무, 까치박달, 생강나무, 고광나무 등이었다. 반면, 북사면의 제당골에 주로 분포하는 수종

은 시닥나무, 개벚나무, 마가목, 귀룽나무, 청시닥나무 등이었다. 남북사면 모두 분포하는 수종은 참개암나무, 당단풍나무, 피나무, 신갈나무, 미역줄나무, 국수나무, 황벽나무, 팔배나무, 거제수나무, 함박꽃나무, 층층나무, 병꽃나무, 철쭉 등이었다.

해발고에 따른 종조성 분포에서 해발고와 밀접한 관련이 있는 수종은 신갈나무인데, 태백산도립공원지역에 신갈나무는 폭넓게 분포하고 있으나 해발 1,200m이상의 고지대에서 높은 중요치를 나타냈다. Song(1990)은 신갈나무군락과 환경과의 상관관계 연구에서 군집분포에 영향을 미치는 제

Table 2. Average diameter at breast height by layer and aspect

	Aspect		South (1-18)	Ridge (19-21)	North (22-29)	Total
	Layer					
Mean DBH(cm)	Canopy		29.9*	25.8	20.7*	26.9
	Understory		7.0	7.6	6.3	6.9

\* p<0.05

Table 3. Distribution and abundance of trees (DBH ≥ 2cm) by aspect in Taebaeksan Provincial Park, Korea

Aspect Species \ Plots	South																		Ridge			North									
	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	
Rd	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Es	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Mb	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
Sb	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ea	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ss	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pu	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bd	5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fs	-	1	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Rc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lm	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pd	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ma	4	-	3	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fr	1	3	-	3	1	-	-	4	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ud	-	1	3	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
Sc	-	1	1	2	1	2	-	1	-	3	-	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
Ap	-	3	1	2	4	-	3	2	-	4	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4		
Po	-	-	-	-	-	1	-	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Bs	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cc	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Lo	-	-	3	-	-	3	-	3	1	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Ps	-	-	-	2	1	-	2	1	1	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Hs	-	-	-	3	3	-	4	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Sb	1	-	-	1	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Va	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Fm	-	-	-	2	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Cs	1	2	2	-	2	-	3	2	-	1	2	4	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Aps	2	4	1	1	1	5	2	3	4	3	1	4	-	-	1	5	-	5	3	4	4	5	1	-	3	3	-	-	5		
Ta	-	-	-	-	-	4	3	-	2	3	2	3	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	2	-	-	-	4	2	2		
Qm	4	3	4	-	3	-	1	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	-	4	4	4	-	-	-	-	4	-	-	5		
Tr	1	-	-	-	1	2	1	1	-	-	2	3	3	-	3	3	5	4	4	4	4	1	-	-	3	-	-	1	2		
Sti	1	2	2	-	-	1	-	1	1	2	1	-	3	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1		
Sa	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-	-	-	-		
Scp	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3	2	4	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Am	-	-	-	2	2	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2		
Apo	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Aa	-	-	-	-	-	-	4	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-		
Bc	-	-	-	5	4	5	-	5	5	5	5	-	-	-	-	-	-	-	5	5	5	5	5	5	5	4	3	-	-		
Ms	-	1	1	-	1	-	-	-	3	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	3	-	-	4	-		
Pa	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	3	1		
Cco	-	1	-	4	4	4	-	-	3	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	3	3	5	4	-	5	-		
Ws	-	1	1	-	1	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-		
Es	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	4	2	2	
Rs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	1	-	-	-	-	3	-	-	3	-	3	-	3	-		
Ak	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	1	2	4	-	4	3	-		
An	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	5	-	-	-		
Pm	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	-	-	-	5	4	-		
Cj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-		
Pk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
At	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	1	-		
Sco	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	2	-	1	2	-	-		
Pp	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	2	2	3	-	-	1	-	
Pma	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	
Ah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Apl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Ks	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
Rm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Eo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	
Ab	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	1	-	3	-	-	-	-	
Ro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Lk	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5

<sup>1</sup> The M.I.P. in each plot is indicated as follows: -, none; 1; below 1%, 2; 1~5%, 3; 5~10%, 4; 10~20%, 5; over 20%

<sup>2</sup> Rd: *Rhamnus davurica*, Es: *Eleutherococcus sessiliflorus*, Mb: *Morus bombycis*, Sb: *Sasa borealis*, Ea: *Euonymus alatus* f. *ciliatodentatus*, Ae: *Aralia elata*, Ss: *Smilax sieboldii*, Pu: *Pyrus ussuriensis*, Bd: *Betula davurica*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Rc: *Rubus crataegifolius*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Ch: *Clematis heracleifolia*, Pd: *Pinus densiflora*, Ma: *Maaackia amurensis*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Ud: *Ulmus davidiana* var. *japonica*, Sc: *Schisandra chinensis*, Ap: *Acer pictum* subsp.

mono, Po: *Populus davidiana*, Bs: *Betula schmidtii*, Cc: *Carpinus cordata*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Dg: *Deutzia glabrata*, Ps: *Philadelphus schrenkii*, Hs: *Hydrangea serrata* f. *acuminata*, Sb: *Staphylea bumalda*, Va: *Vitis amurensis*, Fm: *Fraxinus mandshurica*, Cs: *Corylus sieboldiana*, Aps: *Acer pseudosieboldianum*, Ta: *Tilia amurensis*, Qm: *Quercus mongolica*, Tr: *Tripterygium regelii*, Si: *Stephanandra incisa*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Scp: *Symplocos chinensis* f. *pilosa*, Am: *Acer mandshuricum*, Apo: *Actinidia polygama*, Aa: *Actinidia arguta*, Bc: *Betula costata*, Ms: *Magnolia sieboldii*, Pa: *Phellodendron amurense*, Cco: *Cornus controversa*, Ws: *Weigela subsessilis*, Es: *Euonymus sachalinensis*, Rs: *Rhododendron schlippenbachii*, Ak: *Acer komarovii*, An: *Abies nephrolepis*, Pm: *Prunus maackii*, Cj: *Callicarpa japonica*, Pk: *Pinus koraiensis*, At: *Acer tegmentosum*, Sco: *Sorbus commixta*, Pp: *Prunus padus*, Pma: *Prunus maximowiczii*, Ah: *Ampelopsis heterophylla*, Apl: *Alangium platanifolium*, Ks: *Kalopanax septemlobus*, Rm: *Rhododendron mucronulatum*, Eo: *Euonymus oxyphyllus*, Ab: *Acer barbinerve*, Ro: *Rubus oldhamii*, Lk: *Larix kaempferi*

1요인이 해발고라고 밝혔고, 태백산도립공원과 백두대간으로 연결된 월악산국립공원을 대상으로 해발고와 사면부위의 산림구조에 대해 연구한 Park et al.(2005)도 신갈나무, 물푸레나무 등이 해발고가 높아질수록 상대중요치가 증가한다고 보고하였는데 본 연구에서도 유사한 결과가 도출되었다.

2) 상대우점치 분석

태백산도립공원 남사면에 해당하는 백천계곡의 주요 분포 수종을 살펴보면, 교목층에서는 신갈나무(I.P. 36.6%), 거제수나무(I.P. 28.0%), 소나무(I.P. 10.9%) 등이 주요 출현 수종이었으며, 아교목층에서는 당단풍(I.P. 19.2%), 신갈나무(I.P. 10.5%), 고로쇠나무(I.P. 8.4%), 층층나무(I.P. 7.1%), 거제수나무(I.P. 5.8%) 등이 우점하였다. 관목층에서는 미역줄나무(I.P. 22.4%), 산수국(I.P. 11.7%), 생강나무(I.P. 8.5%), 오미자(I.P. 8.4%) 등이 분포하였다.

3개의 조사구가 조사된 마루금지역에서는 교목층에서 거제수나무(I.P. 85.3%)가 우점종인 가운데 신갈나무(I.P. 11.7%)와 피나무(I.P. 3.0%) 등이 분포하였다. 아교목층에서는 당단풍(I.P. 37.5%), 팔배나무(I.P. 17.9%)가 관찰되었고, 관목층에서는 미역줄나무(I.P. 84.0%)의 세력이 가장 큰 것으로 나타났다.

북사면에 해당하는 제당골의 주요 분포수종을 층위별로 살펴보면, 교목층에서 거제수나무(I.P. 41.2%), 층층나무(I.P. 12.3%), 개벚지나무(I.P. 11.5%)가 주요 분포수종이었고, 아교목층에서는 당단풍(I.P. 25.0%), 층층나무(I.P. 14.5%), 시닥나무(I.P. 8.0%), 철쭉(I.P. 6.4%), 마가목(I.P. 5.4%) 등이 분포하고 있는 것으로 나타났다. 관목층에서는 회나무(I.P. 14.0%), 시닥나무(I.P. 13.0%), 귀룽나무(I.P. 11.8%), 오미자(I.P. 11.4%) 등이 분포하였다.

이상의 분석결과를 종합하면 태백산도립공원은 사면에 관계없이 신갈나무, 거제수나무, 층층나무, 피나무, 당단풍나무, 함박꽃나무 등 낙엽활엽수가 넓게 분포하고 있었으며, 고로쇠나무, 물푸레나무, 물박달나무, 생강나무 등은 남사면에, 마가목, 귀룽나무, 개벚지나무, 시닥나무 등은 북사

면에만 분포하고 있었다. 사면별 출현수종에 대해서는 표본 조사의 한계가 있으므로 절대적인 결과라고 볼 수는 없겠으나, 관목층이상의 수목에 대해서는 식생의 분포 경향을 살펴볼 수 있을 것으로 사료된다.

3) Ordination 분석

사면 및 해발고별 조사구의 분포를 알아보기 위해 ordination 분석 방법 중 DCA 기법을 적용하여 전체 30개 조사구에 대해 분석을 실시하였다(Figure 2). 또한 사면별 군락에 대해 유사도지수 분석을 실시하였다(Table 5).

각 조사구간 상이성을 바탕으로 조사구를 요약한 ordination 분석(Orloci, 1978) 결과, 제 1축과 2축의 고유치는 각각 0.613, 0.407로 두 인자에 의하여 표현되는 분산은 총분산의 67.6%였다. 남사면은 2개의 집단으로 좌우로 나뉘어 분포하였으며, 북사면은 왼쪽에 분포하였다. 남사면과 북사면의 유사도지수는 45.51%로 나타나 사면간 식생의 분포는 2개의 그룹으로 불연속성을 나타냈다. 즉, 남사면 1,000-1,075m대의 식생과 북사면 식생은 사면에 관계없이 유사한 생태적 지위를 갖는 것으로 판단된다.

일반적으로 식생의 분포는 환경구배와 밀접한 관계가 있

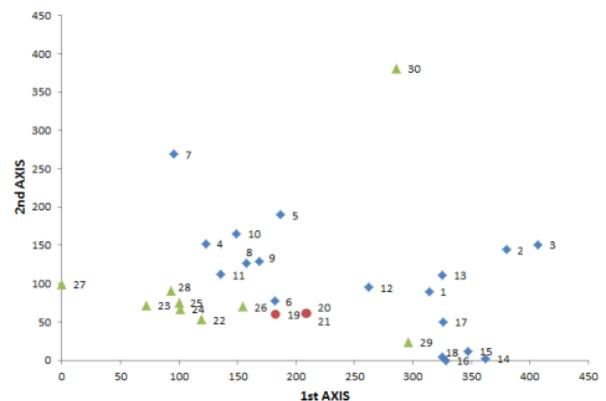


Figure 2. DCA(detrended correspondence analysis) ordination of thirty plots in Taebaeksan Provincial Park, Korea.(South aspect: ◆, North aspect: ▲, Ridge: ●)

Table 4. Importance percentage of major woody species by the stratum by aspect

Aspect	Layer					Layer				
	Species	C <sup>1</sup>	U	S	M	Species	C <sup>1</sup>	U	S	M
South	<i>Quercus mongolica</i>	36.58	10.52	0.00	21.80	<i>Pyrus ussuriensis</i>	0.00	2.59	0.00	0.86
	<i>Betula costata</i>	27.99	5.84	0.00	15.94	<i>Fraxinus mandshurica</i>	1.03	0.97	0.00	0.84
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	19.21	1.21	6.61	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	1.90	1.04	0.81
	<i>Pinus densiflora</i>	10.87	0.00	0.00	5.44	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	4.72	0.79
	<i>Cornus controversa</i>	4.89	7.11	0.16	4.84	<i>Populus davidiana</i>	1.40	0.00	0.41	0.77
	<i>Tripterygium regelii</i>	0.00	2.73	22.42	4.65	<i>Philadelphus schrenkii</i>	0.00	0.77	2.56	0.68
	<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i>	0.00	8.44	3.19	3.35	<i>Prunus maackii</i>	0.64	0.86	0.16	0.63
	<i>Betula schmidtii</i>	5.35	0.00	0.00	2.68	<i>Acer mandshuricum</i>	0.00	0.75	1.34	0.47
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.20	3.87	1.62	2.66	<i>Carpinus cordata</i>	0.00	1.13	0.00	0.38
	<i>Tilia amurensis</i>	3.75	1.76	0.16	2.49	<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	0.77	0.66	0.37
	<i>Maackia amurensis</i>	1.06	3.94	1.66	2.12	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	1.81	0.30
	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	4.11	4.11	2.06	<i>Deutzia glabrata</i>	0.00	0.00	1.22	0.20
	<i>Hydrangea serrata</i> f. <i>acuminata</i>	0.00	0.00	11.69	1.95	<i>Euonymus sachalinensis</i>	0.00	0.27	0.27	0.14
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	5.33	0.79	1.91	<i>Aralia elata</i>	0.00	0.26	0.26	0.13
	<i>Betula davurica</i>	3.48	0.41	0.00	1.88	<i>Actinidia polygama</i>	0.00	0.00	0.72	0.12
	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	1.36	8.46	1.86	<i>Rubus crataegifolius</i>	0.00	0.00	0.60	0.10
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	9.12	1.52	<i>Morus bombycis</i>	0.00	0.25	0.00	0.08
	<i>Schisandra chinensis</i>	0.00	0.00	8.35	1.39	<i>Eleutherococcus sessiliflorus</i>	0.00	0.00	0.42	0.07
	<i>Actinidia arguta</i>	0.00	3.80	0.00	1.27	<i>Euonymus alatus</i> f. <i>ciliatodentatus</i>	0.00	0.00	0.29	0.05
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	0.00	3.59	0.22	1.23	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.00	0.21	0.04
	<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>	0.00	2.94	1.50	1.23	<i>Vitis amurensis</i>	0.00	0.00	0.24	0.04
<i>Phellodendron amurense</i>	0.79	2.47	0.00	1.22	<i>Rhamnus davurica</i>	0.00	0.00	0.16	0.03	
<i>Sasa borealis</i>	0.00	0.00	6.48	1.08	<i>Clematis heracleifolia</i>	0.00	0.00	0.16	0.03	
<i>Magnolia sieboldii</i>	0.00	2.08	1.50	0.94	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	0.13	0.02	
Ridge	<i>Betula costata</i>	85.33	0.00	0.00	42.67	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	17.91	0.00	5.97
	<i>Tripterygium regelii</i>	0.00	0.00	83.99	14.00	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	8.21	0.00	2.74
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	37.50	6.15	13.53	<i>Acer komarovii</i>	0.00	4.99	4.17	2.36
	<i>Quercus mongolica</i>	11.68	9.32	0.00	8.95	<i>Tilia amurensis</i>	3.00	0.00	0.00	1.50
	<i>Symplocos chinensis</i> f. <i>pilosa</i>	0.00	19.82	5.67	7.55	<i>Acer barbinerve</i>	0.00	2.25	0.00	0.75
North	<i>Betula costata</i>	41.20	3.22	0.00	21.67	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.00	5.70	0.95
	<i>Cornus controversa</i>	12.27	14.47	0.00	10.96	<i>Prunus maximowiczii</i>	0.81	1.28	0.44	0.91
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	25.04	2.74	8.80	<i>Morus bombycis</i>	0.00	2.58	0.00	0.86
	<i>Prunus maackii</i>	11.52	5.97	1.72	8.04	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.43	3.88	0.79
	<i>Larix kaempferi</i>	15.95	0.00	0.00	7.98	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	0.00	3.66	0.61
	<i>Acer komarovii</i>	0.00	8.03	13.04	4.85	<i>Acer mandshuricum</i>	0.00	1.11	1.37	0.60
	<i>Quercus mongolica</i>	8.43	0.00	0.00	4.22	<i>Acer tegmentosum</i>	0.98	0.00	0.35	0.55
	<i>Euonymus sachalinensis</i>	0.00	2.76	13.99	3.25	<i>Actinidia arguta</i>	0.00	1.00	0.00	0.33
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	6.37	6.70	3.24	<i>Actinidia polygama</i>	0.00	0.00	1.78	0.30
	<i>Sorbus commixta</i>	1.16	5.39	0.96	2.54	<i>Kalopanax septemlobus</i>	0.00	0.42	0.50	0.22
	<i>Magnolia sieboldii</i>	0.00	4.18	6.46	2.47	<i>Ampelopsis heterophylla</i>	0.00	0.00	0.66	0.11
	<i>Tilia amurensis</i>	1.64	4.48	0.64	2.42	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	0.00	0.64	0.11
	<i>Prunus padus</i>	0.00	1.12	11.80	2.34	<i>Pinus koraiensis</i>	0.00	0.00	0.57	0.10
	<i>Phellodendron amurense</i>	3.57	0.68	0.00	2.01	<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>trilobum</i>	0.00	0.00	0.50	0.08
	<i>Acer barbinerve</i>	0.00	5.48	0.50	1.91	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	0.00	0.00	0.39	0.07
	<i>Schisandra chinensis</i>	0.00	0.00	11.38	1.90	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	0.44	0.07
	<i>Abies nephrolepis</i>	2.50	1.02	0.39	1.66	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.00	0.39	0.07
	<i>Tripterygium regelii</i>	0.00	0.73	7.57	1.51	<i>Rubus oldhamii</i>	0.00	0.00	0.32	0.05
<i>Acer pictum</i> subsp. <i>mono</i>	0.00	4.28	0.50	1.51						

<sup>1</sup> C: Importance percentage in canopy layer, U: Importance percentage in understory layer, S: Importance percentage in shrub layer, M: Mean importance percentage

Table 5. Similarity index between aspects

Aspect	South	Ridge
Ridge	40.83	
North	45.51	43.55

Table 6. The estimated age of major woody species in Taebaeksan Provincial Park

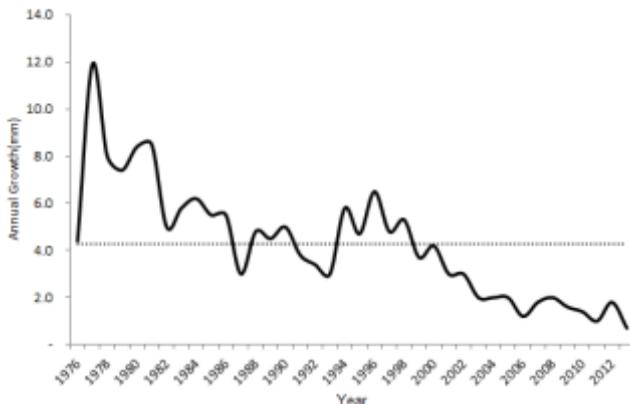
Plot	Species	Height(m)	DBH(cm)	Expected Age(Year)	Mean Annual Growth(mm)
3	<i>Pinus densiflora</i>	25	46.5	43	4.28±2.47
4	<i>Betula costata</i>	25	34.5	53	3.18±1.04
7	<i>Phellodendron amurense</i>	15	21.0	46	2.80±1.11
14	<i>Quercus mongolica</i>	15	29.9	94	1.71±0.97

는데(ter Braak, 1987), 해발고 및 사면은 식생의 분포를 결정짓는 중요한 환경요인이다(Hamilton, 1975; Hamilton and Perrott, 1981; Friis and lawesson 1993; Choi *et al.*, 1998; Lee *et al.*, 2010). 따라서 태백산도립공원의 경우 북사면의 식생은 사면에 따른 환경요인의 영향을 받는 반면

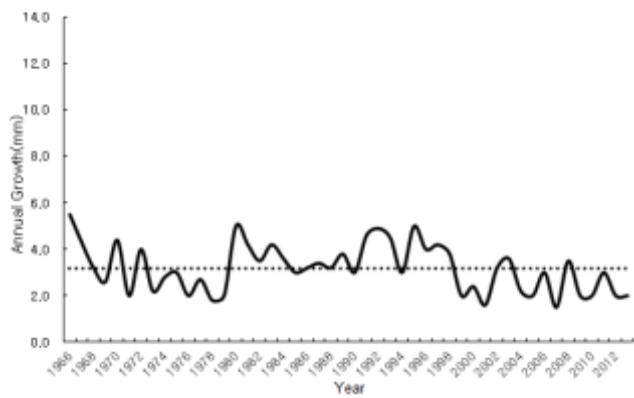
남사면 식생은 사면의 영향력이 약한 것으로 판단된다.

### 3) 연륜 및 성장분석

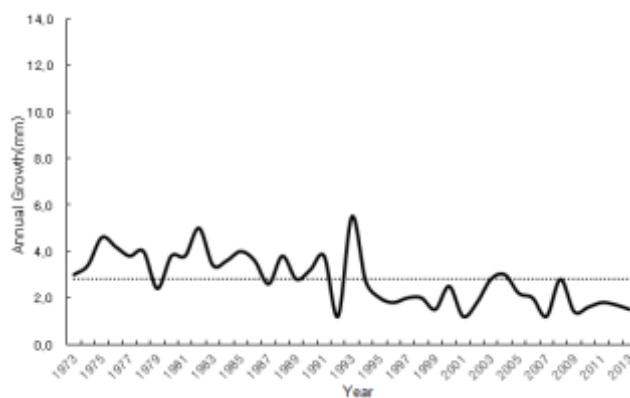
태백산도립공원에 분포하는 주요 수종에 대해 목편을 채취하고 수목의 연륜 및 성장량 분석을 실시하였다(Table



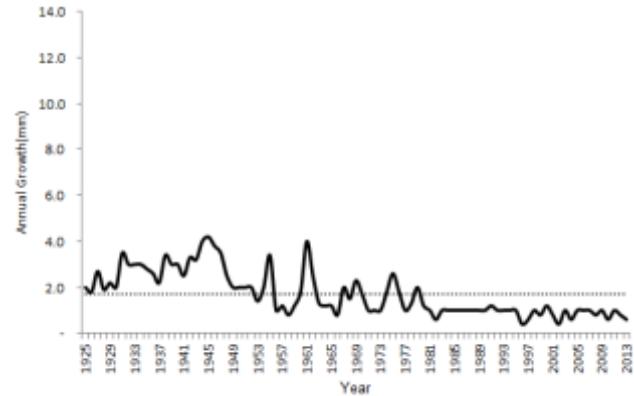
*Pinus densiflora*



*Betula costata*



*Phellodendron amurense*



*Quercus mongolica*

Figure 3. The analysis of mean annual growth of the major species in Taebaeksan Provincial Park

6). 남사면 해발 약 900m에 분포하는 소나무의 흉고직경은 46.5cm로 수령은 43년생이었고, 연평균생장량은 4.28±2.47 mm으로 1999년 이후 연평균생장량이 감소하고 있는 추세이다. 해발 1,000m에 자리잡고 있는 거제수나무의 흉고직경은 34.5cm이며 수령은 53년이였다. 연평균생장량은 3.18±1.04 mm였으며 최근 연평균생장량이하의 성장세를 보이고 있다. 황벽나무는 해발 1,050m에 분포하고 있는데 흉고직경 21.0 cm, 연평균생장량은 2.80±1.11mm였다. 해발 1,200m에 있는 신갈나무는 흉고직경이 29.9cm였으나 수령은 94년생이었으며 연평균생장량은 1.71±0.97이였다. 1980년이후로는 연평균생장량이 평균이하의 성장을 보이고 있다. 이상의 분석결과, 태백산도립공원 금천계곡과 제당골 지역은 약 90년 이상의 신갈나무림 이차림이 폭넓게 분포하고 있으며, 약 40년 이상의 낙엽활엽수림이 분포하고 있는 것으로 나타났다.

## REFERENCES

- Brower, J.E. and J.H. Zar (1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp
- Cho, H.S., S.H. Choi (2002) Plant Community Structure of the Baekcheon Valley in Taebaeksan Area, the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 15(4):368-377.(in Korean with English abstract)
- Cho, H.S., G.T. Kim, G.C. Choo (2005) Studies on the Structure of Forest Community at the Danggol Valley in Taebaeksan Area, the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 19(1): 55-62.(in Korean with English abstract)
- Choi, D.K. (2009) Trilobite faunal assemblages of the Taebaeksan basin and their importance in reconstructing the early paleozoic paleogeography and paleoenvironments of Korean peninsula. J. Paleont. Soc. Korea 25(2):129-148.(in Korean with English abstract)
- Choi, S.H., K.J. Lee, J.Y. Kim (1998) Altitudinal Vegetation Structure of Sunginbong in Ullungdo(Island). Kor. J. Env. Eco. 12(3): 290-296.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh (1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32:476-496.
- Friis, I. and J.E. Lawesson (1993) Altitudinal zonation in the forest tree flora of Northeast Tropical Africa. Opera Botanica 121:125-127.
- Gangwondo (2015) A Study on the mid and long term development plans for Provincial Park: Nature resource survey of Taebaeksan Provincial Park. 264p. (in Korean)
- Hamilton, A.C. (1975) A quantitative analysis of altitudinal zonation in Uganda forest. Vegetatio 30:99-106.
- Hamilton, A.C., R.A. Perrott (1981) A study of altitudinal in the montane forest belt of Mt. Elgon, Kenya/Uganda. Vegetatio 45:107-125.
- Hill M.O.(1979) DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging -. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 52pp.
- Kim, G.T., G.J. Baek (1998) Studies on the Stand Structure of *Taxus cuspidata* Forest at Janggunbong Area in Taebaeksan. Kor. J. Env. Eco. 12(1): 1-8.(in Korean with English abstract)
- Kim, Y.H.(1993) A study on the Structural Characteristics of Communities of *Taxus cuspidata* S. et. Z. in Mt. Taebaik. A Master's thesis. Univ. of Kyung Hee, Seoul, Korea. 1pp (inKorean with English abstract).
- Korea Meteorological Administration. www.kma.go.kr
- Korea Plant Names Index Committee. www.nature.go.kr
- Lee, H.S. and C.S. Kim(2007) The influential relationship among expectation, satisfaction, and revisit for participants of theme travel: focused on Taebaek Snow Festival Train Travel. International Journal of Tourism and Hospitality Research. 21(2):257-271.(in Korean with English abstract)
- Lee, M.J. and H.K. Song(2011) Vegetation Structure and Ecological Restoration Model of *Quercus mongolica* Community. J. Korean Env. Res. Tech. 14(1):57-65.(in Korean with English abstract)
- Lee, S.C., S.H. Choi, H.M. Kang, H.S. Cho, J.W. Cho (2010) The Change and Structure of Altitudinal Vegetation on the East Side of Hallasan National Park. Kor. J. Env. Eco. 24(1): 26-36.
- Monk C.D., G.I. Child and S.A. Nicholson(1969) Species diversity of a stratified Oak-Hickory community. Ecology 50(3): 468-470
- Orloci, L.(1978) Multivariate Analysis in Vegetation research, 2nd ed. W. Junk, The Hague, 468pp.
- Park, I.H., J.J. Jang, K.S. Kim (2005) Forest structure in relation to altitude and part of slope in the Mansugol Valley at Woraksan National Park. Kor. J. Env. Eco. 19(2): 99-105.(in Korean with English abstract)
- Park, K.H., C.S. Cheong, K.S. Lee, H.W. Chang (1993) Isotopic Composition of lead precambrian granitic rocks of the Taegaeg Area. Jour. Geol. Soc. Korea. 29(4): 387-395.(in Korean with English abstract)
- Research institute for Gangwon(2013) A Study on the Efficient Operation and Development Plans for Provincial Parks in Gangwon Province. pp. 22 (in Korean).
- Roh, B.H., K.H. Jeong and Y.H. Roh(2005) Visitors' Satisfaction about Snow Sculptures of the Mt. Taebaek Snow Festival. Journal of Korean Society of Design Science 60(2): 91-100.(in Korean with English abstract)

- Shin, H.T., J.W. Yoon, S.J. Kim, T.I. Heo, Y.H. Kwon (2015b) Distribution of the Rare and Endemic Plants in Mt. Taebaeksan. The Plant Resource Society of Korea 2015 Symposium 31pp.
- Shin, H.T., J.W. Yoon, S.J. Kim, T.I. Heo, Y.H. Kwon, D.O. Lim, J.B. An (2015a) Vascular Plants in Mt. Taebaeksan(Taebaek-si), Korea. Kor. J. Env. Eco. 29(3): 309-332.(in Korean with English abstract)
- Son, J.Y., D.Y. Jung, J.C. Kang (2004) A study on the participants' motivation of Taebaeksan Snow Festival. Journal of Hotel & Resort. 3(2):193-205.(in Korean with English abstract)
- Song, H.G. (1990) An analysis of vegetation-environment relationships of *Quercus mongolica* communities by detrended canonical correspondence analysis. Research Reports of Environmental Science and Technology. 8:1-5.(in Korean with English abstract)
- Taebaek City (2002) Nature resource survey of Taebaeksan Provincial Park. 300p. (in Korean)
- ter Braak, C.J.F. (1987) The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. Vegetatio 69:69-77.
- Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. Ecological Monographs 26: 1-80.