

# 낙동정맥 성시골지역의 식생구조 분석<sup>1</sup>

이수동<sup>2</sup> · 김동욱<sup>3</sup> · 최송현<sup>4\*</sup>

## Analyzing Vegetation Structure of Seongsi Valley in the Nakdong-Jeongmaek<sup>1</sup>

Soo-Dong Lee<sup>2</sup>, Dong-Wook Kim<sup>3</sup>, Song-Hyun Choi<sup>4\*</sup>

### 요 약

낙동정맥 구간 중 성시골 지역의 식생구조를 파악하기 위하여 총 9km 구간을 대상으로 10m×10m(100m<sup>2</sup>) 방형구 34개소를 설치하여 주요 환경인자 및 식생구조를 조사하였다. 낙동정맥 성시골 지역의 식물군락은 소나무군락, 박달나무군락, 굴참나무군락, 졸참나무군락, 신갈나무군락, 일본잎갈나무군락의 6개 유형으로 구분되었다. 단위면적(100m<sup>2</sup>) 당 군락별 평균 출현 종수는 8.5~10.5종이었고, 출현 개체수는 평균 27.5~175.6개체이었다. 종다양도지수는 0.6061~0.8736로 나타났으며 소나무군락이 가장 낮았고 박달나무군락이 가장 높았다. 유사도지수는 10.03~39.72로 비교적 낮았으며 소나무군락 및 신갈나무군락과 일본잎갈나무군락의 유사도가 가장 낮았고 굴참나무군락과 신갈나무군락의 유사도가 가장 높았다.

주요어: 백두대간, 백암산, DCA

### ABSTRACT

This study was done to classify the vegetation structure and ecological characteristics in Nakdong-jeongmaek. Therefore, we set up 34 plots(100m<sup>2</sup>) in 9km range. As a result of vegetation analysis, the vegetation of Seongsi valley was classified into the type of 6 communities i.e. *Pinus densiflora* community, *Quercus variabilis* community, *Q. mongolica* community, *Q. serrata* community, *Betula schmidtii* community, *Larix leptolepis* community. The average number of species and individuals were ranged from 8.5~10.5 and 27.5~75.6 respectively. Species diversity index(H') of groups were ranged from 0.6061~0.8736 per units, and it was highest and lowest in *B. schmidtii* and *P. densiflora* communities respectively. Similarity index of groups were slightly low. It was low in *P. densiflora* community, *Q. mongolica* community and *L. leptolepis* community, and lowest in *Q. variabilis*-*Q. mongolica* community.

**KEY WORDS: BAEKDUDAEGAN, BAEKAMSAN, DCA**

1 접수 2010년 12월 13일, 수정(1차: 2011년 5월 13일), 게재확정 2011년 5월 14일

Received 13 December 2010; Revised(1st: 13 May 2011); Accepted 14 May 2011

2 경남과학기술대학교 조경학과 Dept. of Forest Resources, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju(660-758), Korea(ecoplan@gntech.ac.kr)

3 서울시립대학교 대학원 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, Univ. of Seoul(130-743), Korea(marshtit@uos.ac.kr)

4 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan Nat'l Univ., Miryang(627-706), Korea(songchoi@pusan.ac.kr)

\* 교신저자 Corresponding author(songchoi@pusan.ac.kr)

## 서론

백두대간의 개념은 역사적으로 고려 초 승려인 도선(道詵)에 의해 수근목간(水根木幹)의 관점에서 최초로 언급되었으며, 이후 1751년 이증환의 “택리지”, 1760년경 이익의 “성호사설”, 1769년 여남 신경준의 “산경표(山經表)”를 거치면서 체계화되고, 용어도 구체화되었다. 그러나 일제강점 시기를 거치면서 현대적으로 산줄기를 개정하는 작업이 이루어지며 오늘날의 산맥표기가 쓰여졌다(Kwon *et al.*, 2002; 2004).

여남 신경준의 “산경표(山經表)”에 따르면 우리나라의

산맥을 1대간(大幹), 1정간(正幹) 및 13정맥(正脈)으로 구분하고 있다. 1대간은 백두산의 병사봉(2,744m)에서 시작해서 계곡이나 강을 건너지 않고 산줄기로만 지리산 천왕봉(1,915m)까지 이어지는 백두대간을 의미하며 1정간은 두류산에서 북상하여 함북지방을 두만강 유역과 동해안 지방으로 갈라놓은 산줄기를 말한다. 13정맥은 청북정맥, 청남정맥, 해서정맥, 임진북예성남정맥, 한북정맥, 한남정맥, 금북정맥, 한남금북정맥, 금남정맥, 금남호남정맥, 호남정맥, 낙동정맥, 낙남정맥의 13개 산줄기를 의미하며 대부분 백두대간에서 갈라져 서쪽으로 이어지는 산맥들로 이루어져 있다. 낙동정맥은 백두대간을 기준으로 서쪽으로 향하는 여타 정

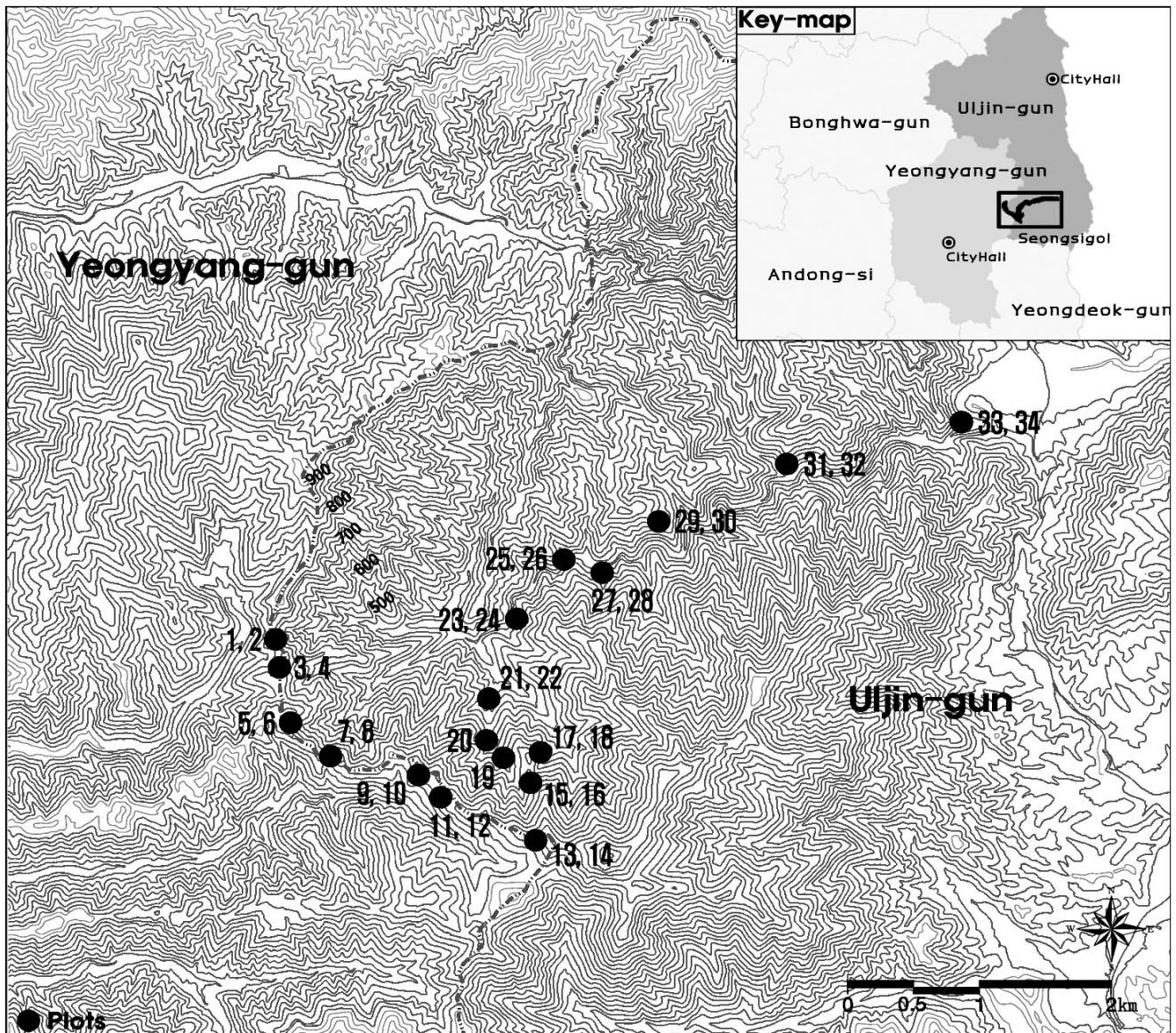


Figure 1. The survey plots of the Seongsigol valley in Nakdong-jeongmaek

맥과는 달리 백두대간의 동쪽에 위치하며 태백산 지역의 매봉산에서 남쪽으로 뻗어 경상남북도를 거쳐 부산 대대포의 물운대(沒芸臺)에 이르는 약 359km의 산맥이다(KFRI, 2003; Kim and Choi, 2004).

우리나라의 산림체계에 관한 연구는 2000년대에 들어서면서 활발하게 진행되었고 백두대간의 개념 및 의미(KFRI, 2003), 식물상 및 식생구조(Cho and Choi, 2002; Choi, 2002; Choi *et al.*, 2003, 2004; Kim *et al.*, 2003; Lim *et al.*, 2004; Choo and Kim, 2004a, 2004b; Cho, 2009; Cho *et al.*, 2004, 2005; Oh *et al.*, 2004a), 동물상(Lee *et al.*, 2004), 훼손지역의 실태 및 녹화방안(Lee *et al.*, 2007), 생태복원 및 관리방안(Kim *et al.*, 2008a; Lee *et al.*, 2003; 2008; Hong, 2008; Yoo *et al.*, 2004) 등 다양한 분야에 대한 연구가 진행되고 있다. 하지만 대부분의 연구가 백두대간에 집중되어 있으며 백두대간과 연계된 정간 및 정맥들에 관한 연구는 부족한 실정이다. 현재까지 낙동정맥의 식생구조에 관련된 연구는 거의 없으며 낙동정맥 구간중 가지산 도립공원 지역에 관한 연구가 있을 뿐이다(Kim *et al.*, 1997; Song, 1997; Kim and Choi, 2004).

본 연구는 낙동정맥의 주요 구간 중 영양군과 울진군의 경계부에 위치한 백암산의 능선부 및 백암산 동쪽, 울진군의 남서쪽 지역에 위치하고 있는 성시골의 계곡부 식생을 중심으로 식생구조를 밝히고자 한다.

## 재료 및 방법

연구대상지는 낙동정맥 구간중 영양군과 울진군의 경계부 및 울진군 남서쪽에 위치한 성시골 지역의 능선부 약 3km와 계곡부 약 6km로 총 9km 구간을 대상으로 대표적인 식생군락과 입지환경의 변화가 있는 지역에 조사구를 설정하였다. 조사구는 10m×10m(100m<sup>2</sup>) 방형구를 기본으로 총 18개 지점, 34개소를 설치하였으며 각 조사구의 주요 환경인자 및 식생구조를 파악하였다. 식생구조는 방형구법(quadrat method)에 의해 각 조사구내에 출현하는 수종을 대상으로 흉고직경(DBH) 2cm 이상인 교목층과 아교목층은 수종명, 흉고직경, 수고, 지하고, 수관폭을 조사하였고 관목층은 수고, 지하고, 수관폭을 조사하였다.

조사자료를 토대로 각 조사구의 수종별 상대적 우세를 비교하기 위하여 Curtis and McIntodh(1951)의 중요치(Importance Percentage; I.P.)를 통합하여 백분율로 나타낸 상대우점치(Brower and Zar, 1977)를 수관층위별로 분석하였다. 상대우점치(Importance Percentage: I.P.)는 각 종별(상대밀도+상대피도)/2로 계산하였으며 개체들의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여한 (교목층 I.P.×3+아교목층 I.P.×2+관목층 I.P.×1)/6으로 평균상대우점치

(M.I.P.)를 산정하였고, 식생조사자료를 바탕으로 DCA ordination(Hill, 1979a) 분석을 실시하였다. 종 구성의 다양한 정도를 분석하고자 Shannon의 수식(Pielou, 1975)을 적용하여 종다양도(Species diversity, H'), 균재도(Evenness, J'), 우점도(Dominance, D')를 종합적으로 비교하였으며 Whittaker(1956)의 수식을 이용하여 유사도지수(Similarity index)를 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. DCA에 의한 군락유형화

Figure 2는 DCA 분석결과 제 1축과 제 2축의 eigenvalue가 각각 0.692, 0.383로 집중율이 높아 두 축을 바탕으로 6개 유형으로 구분되었다. DCA 분석결과 조사구 15와 조사구 23을 기준으로 소나무, 낙엽성참나무류, 박달나무, 일본잎갈나무 등이 우점하는 군으로 구분되었다. 이는 백두대간 능선부의 식생분류결과 소나무, 신갈나무 등 낙엽성참나무류, 인공림이 우점하는 것과 유사하나(Kim and Choo, 2003; Oh and Park, 2002; Choi and Oh, 2003; Oh *et al.*, 2004b) 군락단위의 박달나무 출현은 특이한 것으로 파악되었다. 군락분류 결과 해발고, 경사 등 지형적인 조건에 의해 해발고가 높은 곳에 분포하는 소나무군락(I), 박달나무군락(II), 신갈나무군락(V), 남사면 급경사지에 분포하는 굴참나무군락(III), 저지대의 습한 지역에 분포하는 졸참나무군락(IV)과 일본잎갈나무군락(VI) 등 총 6개로 나누어졌다.

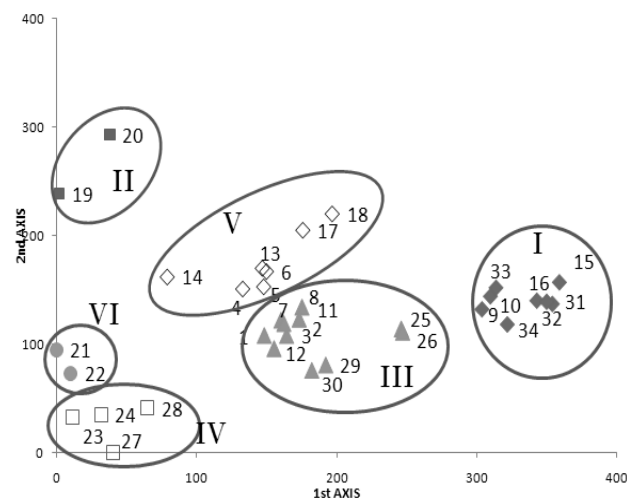


Figure 2. DCA ordination of thirty-four plots in Seongsil Valley (*Pinus densiflora* (I), *Betula schmidtii* (II), *Quercus variabilis* (III), *Q. serrata* (IV), *Q. mongolica* (V), *Larix leptolepis* (VI))

2. 군락별 일반적 개황

낙동정맥 성시골은 영양군과 울진군에 입지하고 있어 이 지역의 기상을 파악하기 위하여 최근 5년간(2004~2008)의 기상을 분석하였다. 그 결과 연평균기온은 13.1(12.4~13.7)℃, 강수량은 1,261.5(916.6~1,692.9)mm이었다(http://www.uljin.go.kr).

Table 1은 성시골을 대상으로 식물군락구조를 조사한 34개 조사구를 군락별로 분류하여 일반적 개황을 나타낸 것이다. 소나무군락은 해발고 350~725m, 경사 20~36°에 분포하여 Kim *et al.*(2008b)의 분포지 분석결과 남동사면, 능선부, 20° 이상의 급경사지에 출현한다라는 분석결과와 일치하였다. 교목층 수고는 17~19m, 흉고직경은 35~50cm이었으며 주요 우점종은 소나무였고 아교목층과 관목층은 피도 30%이상으로 다층구조이었다. 박달나무군락은 해발고

575m, 경사 33°로 급경사지에 분포하였으며, 교목층 수고는 18m, 흉고직경은 26cm이었으며 주요 우점종은 박달나무, 신갈나무였다. 아교목층의 수고는 6m, 흉고직경은 6cm이었고 관목층은 수고 2.0m 이하였다. 굴참나무군락은 해발고 350~770m, 경사 18~30°이었으며 고지대에서는 완만한 지역에, 저지대에서는 급경사지역에 분포하였다. 교목층은 수고 16~20m, 흉고직경 25~35cm로 주요 우점종은 굴참나무, 신갈나무였다. 아교목층은 수고 5~7m, 흉고직경 5~6cm, 관목층은 수고 2.0m이었다. 졸참나무군락은 해발고 350~425m, 경사 14~28°로 북사면에 입지하였다. 교목층은 수고 18~20m, 흉고직경 25~30cm인 졸참나무가 우점하였고 아교목층은 수고 6~8m, 흉고직경 5~6cm, 관목층은 수고 2.0m 이하의 규격이었다. 신갈나무군락은 해발고 625~840m, 경사 18~27°이었으며 교목층 수고는 16~20m, 흉고직경은 20~30cm인 신갈나무가 우점종이었고 아교목층은

Table 1. General description of the physical and vegetation of the surveyed sites

Community	<i>Pinus densiflora</i>				<i>Quercus variabilis</i>						
	Plot no.	9,10	15,16	31,32	33,34	1, 2	3	7,8	11,12	25,26	29,30
Altitude(m)	750	750	350	425	625	728	704	770	350	350	
Aspect	S5W	N60W	S25W	S20E	S88E	S80W	S5E	S48W	S45e	S25E	
Slope(°)	26	28	36	20	27	20	19	18	26	30	
Canopy	Height(m)	18	17	19	18	20	16	20	20	18	16
	Mean DBH(cm)	50	35	40	30	30	30	25	30	35	25
	Coverage(%)	75	80	80	90	90	90	90	80	80	80
Understory	Height(m)	6	6	5	4	6	6	6	6	5	7
	Mean DBH(cm)	5	6	6	5	6	6	5	6	6	6
	Coverage(%)	30	40	15	20	30	30	30	40	30	30
Shrub	Height(m)	<2	<2	<1.5	<1.5	<2.5	<2.5	<2.0	<2.0	<2.0	<1.5
	Coverage(%)	30	20	10	10	40	60	50	40	20	30
Area(m <sup>2</sup> )	800				1,100						

Table 1. (Continued)

Community	<i>Betula schmidtii</i>	<i>Quercus serrata</i>		<i>Quercus mongolica</i>			<i>Larix leptolepis</i>		
	Plot no.	19,20	23,24	27,28	4	5, 6	13,14	17,18	21,22
Altitude(m)	575	425	350	728	778	840	625	475	
Aspect	S88W	N15W	N55E	S80W	S55E	S40W	S78E	N35E	
Slope(°)	33	28	14	20	26	18	27	15	
Canopy	Height(m)	18	18	20	16	19	20	16	23
	Mean DBH(cm)	26	25	30	30	25	28	20	35
	Coverage(%)	90	90	90	90	90	90	90	90
Understory	Height(m)	6	8	6	6	4	8	6	13
	Mean DBH(cm)	6	6	5	6	7	6	6	10
	Coverage(%)	20	30	40	30	20	10	30	10
Shrub	Height(m)	<2.0	<2.0	<2.0	<2.5	<2.0	<2.0	<2.5	<2.0
	Coverage(%)	20	15	10	60	40	40	40	10
Area(m <sup>2</sup> )	200	400		700			200		

수고 4~8m, 흉고직경은 6~7cm이었고 관목층은 수고 2.0m 이하의 규격인 수목이 출현하나 피도 40% 이상으로 층위발달은 양호하였다. 일본잎갈나무군락은 저지대의 계곡부에 분포하였으며 교목층은 수고 23m, 흉고직경 35cm, 피도 90% 이었으나 하층식생의 발달은 미미하였다.

### 3. 군락별 상대우점치 및 층위구조

Table 2는 6개 군락에 출현하는 주요종의 상대우점치를 분석한 결과이다. 소나무군락의 교목층에서는 소나무(I.P.:97.21%)가, 아교목층은 쇠물푸레(I.P.: 35.79%)가 우점종이었고, 느릅나무(I.P.: 17.25%), 소나무(I.P.: 12.60%), 신갈나무(I.P.: 9.43%), 생강나무(I.P.: 9.21%)가 주요 출현종이었다. 관목층은 쇠물푸레(I.P.:22.71%), 정금나무(I.P.: 16.06%), 진달래(I.P.:14.39%), 생강나무(I.P.: 11.42%) 등 관목성상의 수종이 경쟁상태로 소나무의 경쟁종은 출현하지 않았다. 본 군락은 교목층 소나무의 우점도가 높고 아교

목층과 관목층에서도 출현하는 등 세력이 우세하여 현군락이 당분간 지속되겠으나 소나무의 수관밀도가 높지 않고 하층에 굴참나무, 느릅나무, 신갈나무 등 교목성상 수종의 세력이 우세하여 장차 낙엽활엽수로의 세력변화가 예측되었다. 박달나무군락내 교목층에서는 박달나무가 상대우점치 61.83%로 우점종이었고 신갈나무(I.P.: 10.53%), 졸참나무(I.P.: 7.64%) 등이 동반종이었다. 아교목층은 당단풍(I.P.: 52.14%)의 우점도가 높았고 철쭉꽃(I.P.: 15.54%), 산벚나무(I.P.: 8.37%), 까치박달(I.P.: 8.13%) 등이 동반종이었으며 관목층은 철쭉꽃(I.P.: 33.98%), 잣나무(I.P.: 20.78%), 산수국(I.P.: 19.26%), 생강나무(I.P.: 17.32%) 등이 경쟁상태이었다. 본 군락은 교목층 박달나무의 세력이 우세하고 동반종으로는 박달나무와 유사한 환경을 선호하는 습윤지성 낙엽활엽수가 출현하였으나 하층에 경쟁종이 출현하지 않아 현상태를 유지할 것으로 사료된다. 또한 백두대간 마루금에는 없는 식생으로 낙동정맥 삼척시 구간의 능선부 완경사지 또는 사면 저지대에 출현하는 보전가치가 있는

Table 2. Important percentage of the woody plants by the stratum in six communities

Community Scientific Name	<i>Pinus densiflora</i>				<i>Betula schmidtii</i>				<i>Quercus variabilis</i>			
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus koraiensis</i>	-	-	-	-	-	-	20.78	3.46	-	1.43	0.21	0.51
<i>Pinus densiflora</i>	97.21	12.60	0.86	52.95	-	-	-	-	8.50	-	-	4.25
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	17.25	-	5.75	-	-	-	-	3.08	1.20	0.37	2.00
<i>Betula schmidtii</i>	-	-	-	-	61.83	6.03	-	32.93	-	-	-	-
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	3.65	0.61	-	8.13	-	2.71	-	0.45	-	0.15
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	-	-	-	3.95	-	-	1.98	-	3.08	-	1.03
<i>Quercus variabilis</i>	2.79	4.25	-	2.81	-	-	-	-	82.25	14.67	1.26	46.23
<i>Quercus mongolica</i>	-	9.43	2.74	3.60	10.53	-	-	5.27	5.22	28.76	5.36	13.09
<i>Quercus serrata</i>	-	2.60	0.64	0.97	7.64	-	-	3.82	0.95	1.39	0.37	1.00
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	9.21	11.42	4.97	-	-	17.32	2.89	-	16.78	19.27	8.81
<i>Hydrangea macrophylla</i> var. <i>acuminata</i>	-	-	-	-	-	-	19.26	3.21	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	1.31	-	0.44	5.59	8.37	-	5.59	-	1.54	-	0.51
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	0.84	0.14	-	-	8.66	1.44	-	-	32.47	5.41
<i>Acer mono</i>	-	1.55	1.04	0.69	4.64	-	-	2.32	-	1.03	0.21	0.38
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	0.61	1.72	0.49	-	52.14	-	17.38	-	4.36	2.47	1.87
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	-	5.81	-	-	2.91	-	3.49	-	1.16
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	-	14.39	2.40	-	-	-	-	-	-	2.94	0.49
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	5.81	0.97	-	15.54	33.98	10.84	-	1.31	-	0.44
<i>Vaccinium oldhanii</i>	-	-	16.06	2.68	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	0.59	1.30	0.41	-	-	-	-	-	3.43	3.17	1.67
<i>Styrax obassia</i>	-	0.63	0.49	0.29	-	5.36	-	1.79	-	5.72	3.06	2.42
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	1.80	2.02	0.94	-	-	-	-	-	1.76	6.34	1.64
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	35.79	22.71	15.72	-	-	-	-	-	4.70	7.58	2.83
Others				3.22				1.48				4.15

Table 2. (Continued)

Community Scientific Name	<i>Quercus serrata</i>				<i>Quercus mongolica</i>				<i>Larix leptolepis</i>			
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus koraiensis</i>	-	-	-	-	-	7.89	2.84	3.10	-	-	-	-
<i>Larix leptolepis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	76.94	-	-	38.47
<i>Betula schmidtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35.09	-	11.7
<i>Carpinus laxiflora</i>	-	17.69	2.88	6.38	-	-	-	-	-	32.56	-	10.85
<i>Quercus variabilis</i>	11.03	-	-	5.52	14.36	-	-	7.18	-	-	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	-	-	76.09	31.33	-	48.49	-	6.97	-	2.32
<i>Quercus serrata</i>	88.97	12.67	-	48.71	5.61	7.49	-	5.3	18.45	-	-	9.23
<i>Morus bombycis</i>	-	2.29	1.28	0.98	-	13.71	-	4.57	-	-	6.21	1.04
<i>Schizandra repanda</i>	-	-	-	-	-	-	15.15	2.53	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	7.56	49.75	10.81	-	4.09	5.17	2.23	-	1.99	85.49	14.91
<i>Prunus sargentii</i>	-	2.29	-	0.76	-	-	-	-	4.62	-	-	2.31
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	22.32	3.72	-	-	21.47	3.58	-	-	-	-
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	-	28.76	8.6	11.02	-	3.50	1.06	1.34	-	13.2	8.30	5.78
<i>Tilia anurensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.57	-	1.52
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	-	-	-	-	2.74	8.99	2.41	-	-	-	-
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	-	-	-	4.19	1.48	1.64	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	3.63	0.61	-	7.20	18.68	5.51	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	18.69	1.28	6.44	-	3.36	0.67	1.23	-	-	-	-
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	2.67	-	0.89	-	10.94	4.36	4.37	-	-	-	-
Others				4.17				6.56				1.88

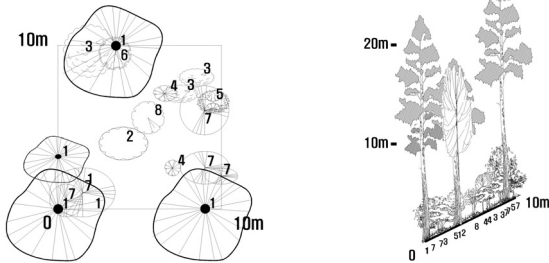
군락으로 판단되었다(Cho and Lee, 2010). 굴참나무군락의 교목층에서는 굴참나무가 상대우점치(I.P.) 76.62%로 우점종이었고 신갈나무(I.P.: 22.75%)가 동반종이었으며 아교목층에서는 신갈나무(I.P.: 38.88%)와 굴참나무(I.P.: 14.93%)가 경쟁상태이었고 아교목성상의 생강나무(I.P.: 10.72%), 쇠물푸레(I.P.: 6.88%) 등이 주요 출현종이었다. 관목층은 조록싸리(I.P.: 37.85%)가 우점하였으며 생강나무(I.P.: 18.54%), 물푸레나무(6.26%), 진달래(5.85%) 등의 수목이 출현하였다. 본 군락은 교목층과 아교목층에서 굴참나무, 신갈나무 등의 세력이 우세하고 경쟁종이 출현하지 않아 현재의 군락이 유지될 것이다. 졸참나무군락의 교목층은 졸참나무(I.P.: 88.97%) 1종의 우점도가 높았고 아교목층은 당단풍(I.P.: 28.76%), 쪽동백나무(I.P.: 18.69%), 서어나무(I.P.: 17.69%), 졸참나무(I.P.: 12.67%) 등 교목아교목성상의 수목이 고르게 분포하였다. 관목층은 생강나무(I.P.: 49.75%), 조록싸리(I.P.: 22.32%)가 주요 출현종이었다. 본 군락은 교목층 졸참나무의 우점도가 높고 하층에 경쟁종이 없을뿐만 아니라 차대목이 지속적으로 출현하고 있어 현상태를 유지할 것이다. 우리나라 냉온대 지역의 대표적인 식생으로 능선형 식물군락(Kim et al., 1997)인 신갈나무군락의 교목층과 아교목층에서는 신갈나무의 상대우점치(I.P.)가 각각 88.52%, 31.79%로 우점종이었고 교목층에서는 굴참나무(I.P.: 11.48%)가, 아교목층에서는 졸참나무(I.P.: 20.26%), 쇠물

푸레(I.P.: 10.41%), 산뽕나무(I.P.: 11.96%) 등이 경쟁상태이었다. 관목층은 조록싸리(I.P.: 34.17%), 국수나무(I.P.: 20.78%), 노린재나무(I.P.: 15.15%), 쇠물푸레(I.P.: 11.68%) 등이 경쟁상태이었다. 본 군락은 교목층과 아교목층에서 신갈나무의 우점도가 높고 하층에 경쟁종이 출현하지 않아 현상태가 유지될 것이다.

일본잎갈나무군락 내 교목층의 우점종은 일본잎갈나무(I.P.: 76.94%)이었고 졸참나무(I.P.: 18.45%), 산뽕나무(I.P.: 4.62%) 등이 동반종이었다. 아교목층은 습윤지성 낙엽활엽수인 박달나무(I.P.: 35.09%), 서어나무(I.P.: 32.56%) 등이 우점종이었으며 당단풍(I.P.: 13.20%), 신갈나무(I.P.: 6.97%) 등이 주요 출현종이었고, 관목층은 생강나무(I.P.: 85.49%) 1종에 의한 우점도가 높았다. 본 군락은 조립된 일본잎갈나무의 우점도가 높아 당분간은 현재의 군락을 유지할 것으로 판단된다. 보전지역의 식생복원을 위해서는 택벌 등의 관리가 검토되어야 한다고 하였으나(Oh and Park, 2002) 교목성상의 수종인 졸참나무, 신갈나무 등 낙엽성참나무류와 박달나무, 서어나무 등 습윤지성 낙엽활엽수의 세력이 하층으로 갈수록 우세하여 이들 종과의 경쟁에 의한 자연스런 천이가 예상되었다.

Figure 3은 대표군락의 수관투영도 및 층위구조도를 도면화한 것이다. 소나무군락의 교목층에서는 소나무가, 아교목층에서는 경쟁종인 굴참나무, 신갈나무, 느릅나무 등이

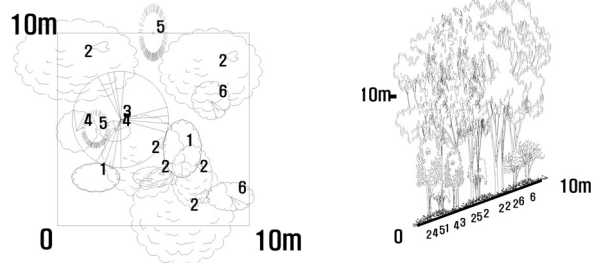
*Pinus densiflora*



< Legend >

- 1. *P. densiflora*
- 2. *Q. variabilis*
- 3. *Q. mongolica*
- 4. *Fraxinus rhynchophylla*
- 5. *Ulmus davidiana* var. *japonica*
- 6. *Syrax ova*
- 7. *Fraxinus sieboldiana*
- 8. *Lindera obtusiloba*

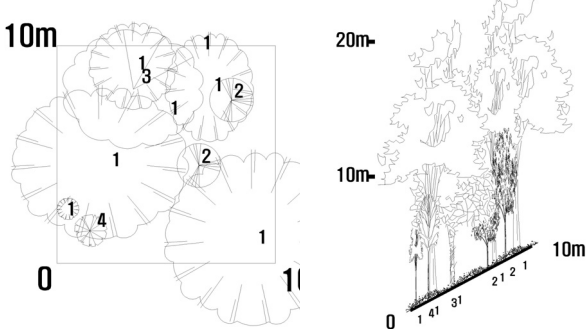
*Quercus variabilis*



< Legend >

- 1. *Q. variabilis*
- 2. *Q. mongolica*
- 3. *Betula davurica* Pall.
- 4. *Acer pseudo-sieboldianum*
- 5. *Symplocos chinensis* for. *pilosa*
- 6. *Lindera obtusiloba*

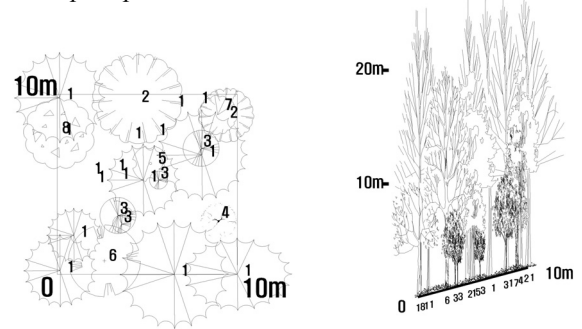
*Quercus serrata*



< Legend >

- 1. *Q. serrata*
- 2. *Carpinus laxiflora*
- 3. *Acer pseudo-sieboldianum*
- 4. *Fraxinus sieboldiana*

*Larix leptolepis*



< Legend >

- 1. *Q. serrata*
- 2. *Carpinus laxiflora*
- 3. *Acer pseudo-sieboldianum*
- 4. *Fraxinus sieboldiana*

Figure 3. Species structure of the major communities

출현하여 이들 종과의 경쟁이 예상되었다. 굴참나무군락에서는 교목층과 아교목층에 각각 굴참나무와 신갈나무가 우점하고 있으나 굴참나무의 세력이 우세하고 층위구조가 잘 형성되어 현상태를 유지할 것으로 보인다. 졸참나무군락의 교목층에는 졸참나무 1종에 의해 수관이 형성되어 있고 아교목층에는 서어나무, 당분꽃, 쇠물푸레 등이 출현하나 서어나무만이 경쟁종으로 당분간 현상태를, 장기적으로는 천이가 예측된다. 일본잎갈나무군락의 교목층에는 일본잎갈나무 1종에 의한 우점도가 높았으나 하층에 졸참나무, 서어나무 등 교목성상 수종이 활발하게 출현하여 장차 낙엽활엽수로의 천이가 예상된다.

4. 흉고직경급별 분포

Table 3은 군락별 주요 출현종의 흉고직경급별 분포를

나타낸 것이다. 소나무군락에서는 우점종인 소나무가 관목층에 20주, 흉고직경(DBH) 2~52cm 구간에 2~11주씩, 참나무류 중 신갈나무는 관목층에 24주, 흉고직경(DBH) 2~17cm 구간에서 1~4주 출현하였다. 개체수가 많은 담쟁이덩굴, 정금나무, 쇠물푸레 등은 아교목-관목성상의 수종으로 천이와 무관하였다. 소나무군락은 천이단계상(Lee et al., 2009) 낙엽성 참나무류군락으로의 진행이 예상되고 있으나 본 군락은 소나무가 관목층에서 대경목까지 고루 출현하고 경쟁종인 교목성상의 신갈나무가 하층에서만 출현하고 있어 당분간 현상태가 유지될 것이다. 박달나무군락은 박달나무가 DBH 7~37cm 사이에 10주가 출현하여 개체수는 적으나 경쟁종이 없어 현재의 군락을 유지할 것이다.

굴참나무군락은 굴참나무가 관목층에 12주, DBH 22~37cm 사이에 45주가 집중 출현하였으며 전체적으로는 DBH 2~52cm 사이에 고르게 분포하였고 신갈나무는 DBH 17cm

Table 3. The DBH distribution of major woody species for plant community

Community	Species	SH <sup>1</sup>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	D <sub>5</sub>	D <sub>6</sub>	D <sub>7</sub>	D <sub>8</sub>	D <sub>9</sub>	D <sub>10</sub>	D <sub>11</sub>	D <sub>12</sub>
<i>Pinus densiflora</i>	<i>Pinus densiflora</i>	20	2	2	4	4	6	7	11	6	3	6	4
	<i>Quercus mongolica</i>	24	2	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Vaccinium oldhamii</i>	400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	368	40	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Betula schmidtii</i>	<i>Betula schmidtii</i>	-	-	1	-	2	3	2	2	-	-	-	-
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	8	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	<i>Quercus variabilis</i>	12	5	5	9	6	18	20	7	2	3	2	-
	<i>Quercus mongolica</i>	32	13	12	4	-	-	1	2	-	-	-	-
	<i>Styrax obassia</i>	84	23	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	648	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	116	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus serrata</i>	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	132	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carpinus laxiflora</i>	4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus serrata</i>	-	2	-	1	3	3	-	1	5	-	-	1
	<i>Styrax obassia</i>	72	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	20	1	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	1	2	-	1	1	-	-
	<i>Quercus mongolica</i>	-	2	4	10	7	6	9	6	1	-	-	-
	<i>Schizandra repanda</i>	240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Larix leptolepis</i>	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	248	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Larix leptolepis</i>	-	-	-	-	2	1	2	3	4	-	1	-
	<i>Quercus mongolica</i>	-	-	1	-	3	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Carpinus laxiflora</i>	-	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus serrata</i>	<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> SH: Shrub, D<sub>2</sub>:2<=ba<7, D<sub>3</sub>:7<=ba<12, D<sub>4</sub>:12<=ba<17, D<sub>5</sub>:17<=ba<22, D<sub>6</sub>:22<=ba<27, D<sub>7</sub>:27<=ba<32, D<sub>8</sub>:32<=ba<37, D<sub>9</sub>:37<=ba<42, D<sub>10</sub>:42<=ba<47, D<sub>11</sub>:47<=ba<52, D<sub>12</sub>:52<=ba

이하에서 출현하였다. 이 외에 소나무 4주, 생강나무, 조록싸리 등이 출현하였으나 군락의 전체적인 변화에는 영향이 없는 수준이었다. 건조한 남사면에 출현하고 전 흉고직경급에서 굴참나무의 우점도가 높고 경쟁종이 없어 현상태 유지가 예측되었다. 졸참나무군락은 DBH 2~52cm 사이에 졸참나무 16주가 고루 출현하였고 서어나무가 DBH 17cm 이하에서 8주 출현하여 경쟁이 예상되나 서어나무의 세력이 약하고 경쟁종이 출현하지 않아 현상태를 유지할 것이다. 신갈나무군락은 관목층을 제외한 DBH 42cm까지 신갈나무가 45주 출현하였으며, 특히 DBH 12~37cm 사이에 집중 분포하였다. 북사면에 출현하는 신갈나무군락의 특성상 대경목 굴참나무 5주가 출현하나 경쟁은 없을 것이고 하층에 교목성상의 경쟁종이 출현하지 않아 현상태 유지가 예측되었다. 온대림에서의 낙엽성참나무류군락은 극상수종으로 진행되는 천이의 중간단계로 식생의 변화가 없는 다소 안정된 단계라고 하였으며(Park et al., 1988; Lee et al., 1991) 본 대상지에서도 교목층 참나무류의 우점도가 높아 큰 변화는 없을 것으로 예측되었다.

일본잎갈나무군락은 DBH 17~52cm 범위에 일본잎갈나무 13주가, 그 외에 교목성상의 수종인 박달나무, 서어나무, 졸참나무가 DBH 2~22cm 사이에 21주 출현하였다. 식재된 이후 관리가 되지 않아 다양한 수목이 출현하고 있으나 일본잎갈나무의 수고가 높고 세력이 우세하여 당분간 현상태를 유지하겠으나 계곡부 또는 저지대에 분포하는 군락의 특성상 낙엽활엽수와 경쟁할 것이다.

### 5. 종수 및 개체수

Table 4는 군락별 종수 및 개체수를 파악한 것으로 단위면적 100m<sup>2</sup>(10m×10m)의 조사구를 기준으로 하여 산출하였으며, 다수의 조사구가 설정된 군락은 각 조사구별 평균값을 통하여 비교하였다. 조사구별 출현 종수는 3~19종으로 각 군락별 평균 출현 종수는 8.5~10.5종이었으며 굴참나무군락, 박달나무군락, 신갈나무군락에서 비교적 다양한 종이 출현하였다. 군락별 전체 출현 종수와 평균 출현 종수의 차이가 큰 소나무군락, 굴참나무군락의 경우 설정된 조사구



Table 4. Mean analysis of the number of species and individuals of six communities

(Unit: 100 m<sup>2</sup>)

Community	Number of individual			Total	Mean number of species	Total number of species	Number of plot
	Canopy	Understory	Shrub				
<i>Pinus densiflora</i>	6.3	11.9	157.5	175.6	9.1(3~15)	27	8
<i>Betula schmidtii</i>	7.5	6.0	14.0	27.5	9.5(8~11)	16	2
<i>Quercus variabilis</i>	6.9	12.2	120.4	139.5	10.5(4~19)	37	11
<i>Quercus serrata</i>	3.8	6.0	41.0	50.8	8.5(8~10)	16	4
<i>Quercus mongolica</i>	6.1	7.0	117.1	130.3	9.4(6~12)	28	7
<i>Larix leptolepis</i>	9.0	14.0	22.0	45.0	9.0	12	2

의 수가 많고 비교적 다양한 환경조건의 지역에 고르게 분포하고 있어 아교목층 및 관목층을 형성하는 수목의 구성이 각각 다르게 나타났기 때문인 것으로 보인다.

군락별 100m<sup>2</sup>(10m×10m)당 출현 개체수는 교목층 3.8~9.0개체, 아교목층 6.0~14.0개체, 관목층 14.0~157.5개체이었다. 일본잎갈나무군락이 교목층, 아교목층 출현개체수가 9.0개체, 14.0개체로 가장 많았으며 졸참나무군락이 3.8개체, 6.0개체로 가장 적었고 관목층의 평균 출현 개체수는 소나무군락이 157.5개체로 가장 많았고 박달나무군락에 14.0개체로 가장 적었다.

## 6. 종다양도 지수

Table 5는 낙동정맥 성시골지역 식물군락별 종다양도지수를 나타낸 것이다. 군락별 종다양도지수는 단위면적 100 m<sup>2</sup>의 조사구를 기준으로 하여 산출하였으며, 다수의 조사구가 설정된 군락의 경우 각 조사구별 종다양도지수의 평균값을 통하여 비교하였다. 성시골 6개 유형 식물군락의 종다양도지수는 0.6061~0.8736으로 나타났으며 소나무군락이 가

장 낮았고 박달나무군락이 가장 높았다. 최대종다양도는 단위면적당 출현종수가 10.5종으로 가장 많은 굴참나무군락이 0.9824로 최대값을 나타내었고 우점도가 다소 높은 소나무가 0.9099로 최소값이었다. 이는 가지산~능동산 구간의 0.6651~1.0425(Kim and Choi, 2004)와 비교해 보면 낮은 값을 나타냈으나 박달나무군락은 낙동정맥구간에서 종다양도가 높고 희소하여 보호가치가 있는 것으로 판단되었다.

## 7. 유사도 지수

군락간의 유사도지수를 살펴보면(Table 6), 굴참나무군락과 신갈나무군락, 졸참나무군락과 일본잎갈나무군락, 박달나무군락과 일본잎갈나무군락이 각각 유사도지수 39.72%, 33.94%, 31.89%로 타 군락간에 비해 유사도가 높았다. 반면에 소나무와 타 군락, 신갈나무와 일본잎갈나무군락은 유사도지수 15% 미만으로 이질성이 높은 것으로 분석되었다. 성시골은 인위적인 간섭이 없고 계곡에 의해 사면이 명확하게 구분되어 대부분의 식생이 급경사 지형에 적합한 상태이기에 군락간 상이성이 높은 것으로 판단되었다.

Table 5. Species diversity indices of six communities

(Unit: 100 m<sup>2</sup>)

Community	H'(Shannon)	J'(evenness)	D'(dominance)	H'max	Average no. of species
<i>Pinus densiflora</i>	0.6061	0.6962	0.3038	0.9099	9.1(3~15)
<i>Betula schmidtii</i>	0.8736	0.8995	0.1006	0.9723	9.5(8~11)
<i>Quercus variabilis</i>	0.7463	0.7521	0.2480	0.9824	10.5(4~19)
<i>Quercus serrata</i>	0.7582	0.8186	0.1815	0.9273	8.5(8~10)
<i>Quercus mongolica</i>	0.6321	0.6432	0.3568	0.9634	9.4(6~12)
<i>Larix leptolepis</i>	0.7270	0.7619	0.2382	0.9542	9.0

Table 6. Similarity index among six communities

Community	<i>Pinus densiflora</i>	<i>Betula schmidtii</i>	<i>Quercus variabilis</i>	<i>Quercus serrata</i>	<i>Quercus mongolica</i>
<i>Betula schmidtii</i>	11.09	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	26.23	18.44	-	-	-
<i>Quercus serrata</i>	11.41	23.7	27.14	-	-
<i>Quercus mongolica</i>	21.14	20.54	39.72	22.84	-
<i>Larix leptolepis</i>	10.03	31.89	18.92	33.94	13.02

## 인용문헌

- Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.
- Cho, H.J.(2009) Vegetation Types and Life-form Composition of *Pinus densiflora* Forests on the Ridge of the Baekdudaegan in South Korea. Jour. Korean For. Soc. 98(4): 472-478. (in Korean with English abstract)
- Cho, H.J., B.C. Lee and J.H. Shin(2004) Forest Vegetation Structure and Species Composition of the Baekdudaegan Mountain Range in South Korea. Jour. Korean For. Soc. 93(5): 331-338. (in Korean with English abstract)
- Cho, H.S. and S.D. Lee(2010) Vegetation Structure of Yongso Valley in the Nakdong-jeongmaek, Samcheok-si. Kor. J. Env. Eco. 24(5): 582-590. (in Korean with English abstract)
- Cho, H.S. and S.H. Choi(2002) Plant Community Structure of the Baekcheon Valley in Taebaeksan Area, the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 15(4): 369-378. (in Korean with English abstract)
- Cho, H.S., G.T. Kim and 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, S.H. and K.K. Oh(2003) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Jeongryeongchi to Bokseongijae in the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 16(4): 421-432. (in Korean with English abstract)
- Choi, S.H.(2002) Community Structure of the Ridge Area in the Cheongoksan, the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 15(4) : 344-353. (in Korean with English abstract)
- Choi, S.H., H.S. Cho and B.H. Kim(2003) Vegetation Structure in Relation to Altitude from Jeongryeongchi to Gogiri Section in Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 16(4): 433-440. (in Korean with English abstract)
- Choi, S.H., K.K. Oh and H.M. Kang(2004) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Namdeogyusan to Sosajae in the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 131-141. (in Korean with English abstract)
- Choo, G.C. and G.T. Kim(2004a) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Bubong to Poamsan in Baekdudaegan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 19(2): 83-89. (in Korean with English abstract)
- Choo, G.C. and G.T. Kim(2004b) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Suryeong to Sosagogae in Baekdudaegan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 150-157. (in Korean with English abstract)
- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496. (in Korean with English abstract)
- Hong, S.M.(2008) A Study on the Multiple Conflicts and Consensus Building for Conserving Baekdudaegan. The Korea Local Administration Review 22(4): 165-191. (in Korean with English abstract)
- Kim, D.P. and S.H. Choi(2004) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Gajisan to Neungdongsan in the Nakdong-jeongmaek. Kor. J. Env. Eco. 18(3): 279-287. (in Korean with English abstract)
- Kim, G.T. and G.C. Choo(2003) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Nogodan to Goribong in Baekdudaegan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 16(4): 441-448. (in Korean with English abstract)
- Kim, G.T., G.C. Choo and G.J. Baek(2003) Structure of Forest Community at Daedeoksan-Geumdaebong Nature Ecosystem Preservation Area in Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 17(1): 9-17. (in Korean with English abstract)
- Kim, N.C., U.J. Nam and K.J. Shim(2008a) A Study on the Slope Ecological Restoration and Revegetation Models of the Baekdu-Mountain Range. J. Korean Res. & Reveg. Tech. 11(1): 72-84. (in Korean with English abstract)
- Kim, T.M., W.K. Lee, S.E. Jung and H.B. Kwak(2008b) Analysis of relationship between spatial distribution of *Pinus densiflora* and topographical factors. The Journal of GIS Association of Korea 16(3): 359-372. (in Korean with English abstract)
- Kim, I.T., M.S. Song and J.H. Lee(1997) An Ecological study on the Vegetation in Mt. Kaji. Research Bulletin of Cepri, Changwon National University. Vol. 6: 43-72. (in Korean with English abstract)
- Korea Forest Research Institute(KFRI)(2003) Ecological Aspects of Baekdu Mountains in Korea and Delineation of Their Management and Conservation Area. 420pp. (in Korean)
- Kwon, T.H., S.H. Choi, K.J. Yoo (2002) Establishing the Managerial Boundary of the Baekdu-daegan: An approach by Watershed Expanding Process.. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies. 5(4):106-118(in Korean with English abstract)
- Kwon, T.H., S.H. Choi, K.J. Yoo (2004) Establishing the Managerial Boundary of the Baekdu-daegan(II): In the case of Semi-mountainous District. Journal of the Korean Association of Geographic Information Studies 7(1): 62-74. (in Korean with English abstract)
- Lee, D.K., W.K. Song, S.W. Jeon, H.C. Sung and D.Y. Son(2007) Deforestation Patterns Analysis of the Baekdudaegan Mountain Range. J. Korean Res. & Reveg. Tech. 10(4): 41-53. (in Korean with English abstract)
- Lee, D.W., J.H. Shin and S.K. Kang(2003) Watershed Concept Embedded in The Baekdoodaegan Frame. Korean J. Ecol. 26(4): 215-221. (in Korean with English abstract)
- Lee, J.H., H.J. Kwon, G.S. Jeon, N.C.Kim, G.S. Park and H.K. Song(2008) Native Plants Selection for Ecological

- Replantation in Roadside Cutting-slope of the Baekdu Range. J. Korean Res. & Reveg. Tech. 11(4): 67-74. (in Korean with English abstract)
- Lee, K.J., G.H. Goo, J.S. Choi and H.S. Cho(1991) Analysis on the Forest Community of Daewon Valley in Mt. Chiri by the Classification and Ordination techniques. Kor. J. Env. Eco. 5(1): 54-67. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.H., E.H. Kwon and Y.H. Shin(2004) The Freshwater Ichthyofauna of Deogyusan National Park, Enclosing Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 18(3): 326-332. (in Korean with English abstract)
- Lee, S.D., K.J. Lee and J.W. Choi(2009) Management Plan to Consider Ecological Characteristic of *Pinus densiflora* Community in Seoul. Kor. J. Env. Eco. 23(3):258-271. (in Korean with English abstract)
- Lim, D.O., Y.S. Kim, Y.K. Park, Y.M. Ryu and M.H. Koh(2004) Vascular Plants of Mt. Deog-yu Area in the Baekdudaegan. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 107-123. (in Korean with English abstract)
- Oh, K.K., S.H. Choi, S.K. Park and S.H. Kim(2004a) Actual Vegetation and Degree of Green Naturality of the Baekdudaegan from the Namdeogyusan to the Sosagogae, Korea. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 167-174. (in Korean with English abstract)
- Oh, K.K. and S.G. Park(2002) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Pijae to Doraegijae in the Baekdudagan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 15(4) : 330-343(in Korean with English abstract)
- Oh, K.K., S.H. Choi, S.K. Park and S.H. Kim(2004b) Actual Vegetation and Degree of Green Naturality of the Baekdudaegan from the Namdeogyusan to the Sosagogae, Korea. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 167-174. (in Korean with English abstract)
- Park, I.H., K.J. Lee and J.C. Jo(1988) Structure of Forest Communities in Chiak Mountain National Park - Case Study of Guryong Temple-Birobong Area -. Kor. J. Env. Eco. 2(1): 1-8. (in Korean with English abstract)
- Pielou, E.C.(1975) Matgematical ecology. John Wiley&Sons, N.Y., 165pp.
- Song, M.S.(1997) An Ecological study on the Vegetation in Mt. Kaji. MA. thesis, Changwon National University, 50pp. (in Korean)
- Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains Ecological Monographs 26: 1-80.
- Yoo, K.J., T.H. Kwon and S.H. Choi(2004) An Approach for Effective Resource Management in Baekdudaegan - A Case Study in Namdeogyusan~Sosagogae Area -. Kor. J. Env. Eco. 18(2): 263-269. (in Korean with English abstract)