

# 백두대간 태백산지역 백천계곡의 식물군집구조<sup>1</sup>

조현서<sup>2</sup> · 최송현<sup>3</sup>

## Plant Community Structure of the Baekcheon Valley in Taebaeksan Area, the Baekdudaegan<sup>1</sup>

Hyun-Seo Cho<sup>2</sup>, Song-Hyun Choi<sup>3</sup>

### 요 약

백두대간 태백산지역의 백천계곡에 대해 삼림군집구조 분석을 실시하기 위해 50개 조사구를 설치하고, 식생조사를 실시하였다. TWINSpan 기법을 활용하여 군락을 분리한 결과 신갈나무-소나무군락(I), 소나무-신갈나무군락(II), 당단풍-신갈나무군락(III), 박달나무-당단풍군락(IV), 그리고 층층나무군락(V)의 5개 군락으로 최종 분리되었다. 각 군락은 층위별 상대우점치 분석을 통하여 식생구조를 밝혔다. 연륜분석결과 백천계곡의 임령은 소나무림이 50~75년, 신갈나무림이 40년 내외로 밝혀졌다. 단위면적당(100m<sup>2</sup>) 평균출현종수는 11.1±2.2종, 평균출현개체수는 74.6±28.1주였다. 흉고직경급별 분석을 포함한 이상의 결과로 식생천이를 예측한 결과 백천계곡은 소나무에서 신갈나무를 거쳐 층층나무, 박달나무 등의 활엽수로 전개될 것으로 판단된다.

주요어 : TWINSpan, DCA, 종다양도, 연륜분석

### ABSTRACT

To investigate the forest structure and to suggest the basic data of forest in the Baekcheon Valley, fifty plots were set up and surveyed. According to the analysis of classification by TWINSpan, the community was divided by five groups of *Quercus mongolica*-*Pinus densiflora*(I), *P. densiflora*-*Q. mongolica*(II), *Acer pseudosieboldianum*-*Q. mongolica*(III), *Betula schmidtii*-*A. pseudosieboldianum*(IV), and *Cornus controversa* community(V). The structure of communities was investigated using importance value by layers. The survey results were summarized as follows: 1) the results of annual ring analysis revealed that the age of *Pinus densiflora* forest was about 50~75 years old and *Q. mongolica* forest was about 40 years, 2) number of the average species was 11.1±2.2 and number of average individual was 74.6±28.1 per a plot(100m<sup>2</sup>). From the above results including DBH distribution analysis, it was anticipated that the deciduous broad leaf tree like *C. controversa* and *B. schmidtii* will be climax species instead of *Q. mongolica*. and *P. densiflora*.

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 2001

2 진주산업대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Jinju Nat'l Univ., Jinju, 660-758, Korea(sanchs@cjcc.chinju.ac.kr)

3 밀양대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Miryang Nat'l Univ., Miryang, 627-702, Korea(songchoi@mnu.ac.kr)

**KEY WORDS : TWINSpan, DCA, SPECIES DIVERSITY, TREE RING ANALYSIS**

## 서론

백두대간은 백두산 병사봉에서 지리산 천왕봉까지 이어지는 길이 약 1,400km의 단절되지 않은 산줄기를 말한다. 백두대간은 남한부분에 있어 강원, 충남 북, 경남북, 전남 등 6개 도의 12개 시, 20개 군을 통과하고 있으며, 지리산 천왕봉에서 강원도 향로봉까지 마루금의 도상거리는 약 670km에 이르고 실제 거리는 약 1,270km로 추산되고 있다(산림청, 2001).

백두대간의 개념은 역사적으로 고려초 승려인 도선(道詵)에 의해 수근목간(水根木幹)의 관점에서 최초로 언급되었으며, 이후 1751년 이증환의 『택리지』, 1760년경 이익의 『성호사설』, 1770년경 신경준의 『산경표(山經表)』를 거치면서 백두대간이 체계화되고, 용어도 구체화되었다. 그러나 일제강점기를 거치면서 현대적으로 산줄기를 개정하는 작업이 이루어지며 오늘날의 산맥표기가 쓰여졌다(임덕순, 1999). 지리학적으로 백두대간은 하천의 파악이 용이하고, 지각-인지적으로 우리의 생활 및 문화와 지형의 관계를 아는 데 편리하다. 그러나 국제적인 표기의 미흡과 지형의 생성원인적 측면에서 설명력이 부족하다는 단점을 안고 있다(서재철, 1999).

이처럼 백두대간에 대한 실체를 규명하기 위한 노력이 곳곳에서 이루어지고 있으나 백두대간에 대한 실체가 규명되기 전에 수많은 환경문제가 백두대간지역을 중심으로 발생하고 있다. 이에 백두대간지역의 환경훼손을 적절히 최소화하기 위한 노력으로 백두대간이 지닌 생태적 가치를 충실히 밝혀 내는 작업이 필요하다(산림청, 2001).

본 연구는 백두대간의 효율적인 관리를 위한 자연생태계의 체계적인 조사의 일환으로 백두대간 중 태백산에서 구룡산으로 이어지는 마루금에서 동쪽으로 면한 백천계곡부에 대해 산림군집구조를 조사·분석하였다. 백천계곡부에 대한 산림생태연구는 거의 실시되지 않았으며, 백두대간의 개념을 마루금을 중심으로 생태계의 건전성 측면에서 어느 부분까지 확장해 볼 수 있는냐는 것에서 본 연구의 의의를 찾을 수 있을 것이다.

본 연구의 결과는 백두대간에 대한 기초생태자료를 제공하는 것은 물론 다양한 유형의 백두대간 관리방안에 활용될 수 있을 것이다.

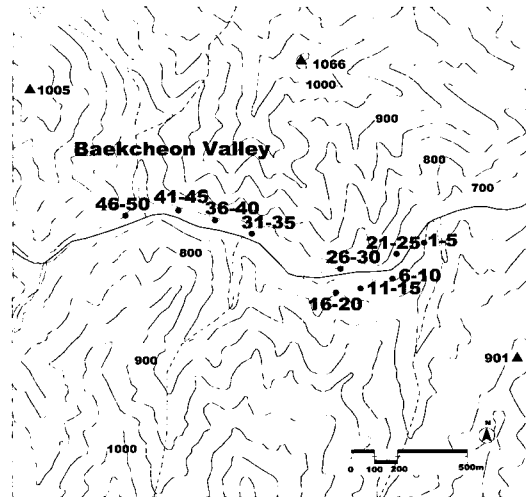


Figure 1. The location map of the survey plots in the Baekcheon Valley

## 연구 방법

### 1. 조사구 설정

백두대간 중 태백산지역의 백천계곡부에 대해 Figure 1과 같이 10m×10m(100m<sup>2</sup>)의 조사구 50개를 설치하였다. 본 연구는 2001년 4월 예비조사를 거쳐 7월에 본 조사를 실시하였다.

### 2. 조사지 개황

본 조사 대상지에 대한 환경요인조사로 조사구의 일반적 개황을 조사하였다. 일반적 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수목의 평균수고, 평균흉고직경 및 평균울폐도, 조사구에 출현하는 목본종수를 측정·조사하였다.

### 3. 군집구조조사 및 분석

식생조사는 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 조사구 내에서 흉고직경(DBH) 2cm 이상의 목본식물을 대상으로 층위별로 수종명, DBH 또는 피도

를 측정하였다. 측정된 자료는 Curtis & McIntosh (1951)의 방법을 응용한 박인협 등(1987)의 방법과 Pielou(1977)의 방법에 따라 상대우점치(I.V., importance value), 종다양성지수, 유사도지수를 계산하였다. 식생자료를 정리하여 classification은 TWINSpan(Hill, 1979b), ordination은 DCA(detrended correspondence analysis) 방법(Hill, 1979a)을 이용하였고, 이상의 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태발전연구소에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와 SPSS-WIN을 사용하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

백천계곡은 경상북도 석포면 대현리에 위치하며 북으로 조록바위봉과 남으로 청옥산 사이에서 서쪽의 백두대간에서 모아진 물줄기가 동쪽으로 향하는 계곡이다. 이 지역의 기후를 알아보기 인근지역인 태백과 영주지역의 기상자료를 살펴보았다. 태백지역의 연평균기온('95~'00)은 8.6℃였으며 연평균강수량은 1,320.7mm였고, 영주지역의 연평균기온('61~'

Table 1. Description of the physical features of each plot classified by TWINSpan in the Baekcheon Valley

Community Plot number	I						II			
	34	35	36	42	43	44	2	7	21	23
Altitude(m)	725	725	725	740	740	740	695	695	685	685
Aspect	S20W	S20W	S30W	S30W	S30W	S30W	N40W	N	S60E	S60E
Slope(°)	32	32	40	30	30	30	20	20	22	22
Height of canopy(m)	17	17	20	20	20	20	15	15	18	18
Mean DBH of canopy(cm)	14.5	28.5	18.9	21.8	15.2	27.4	17.4	18.1	22.2	21.0
Cover of canopy(%)	90	90	90	70	70	70	80	70	80	80
Height of understory(m)	8	8	10	10	10	10	8	8	8	8
Mean DBH of understory(cm)	4.3	6.8	5.0	3.7	3.7	4.8	4.1	4.9	4.6	3.2
Cover of understory(%)	30	30	60	60	60	60	40	60	60	60
Height of shrub(m)	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.5	1.5
Cover of shrub(%)	5	5	10	30	30	30	30	40	30	30
Number of species	7	10	12	11	12	9	12	10	7	15

Table 1. (Continued)

Community Plot number	II									
	27	28	29	30	31	32	33	37	38	40
Altitude(m)	700	700	700	700	725	725	725	725	725	725
Aspect	S	S	S	S	S20W	S20W	S20W	S30W	S30W	S30W
Slope(°)	30	30	30	30	32	32	32	40	40	40
Height of canopy(m)	18	18	18	18	17	17	17	20	20	20
Mean DBH of canopy(cm)	18.3	20.9	40.5	51.6	22.4	30.4	13.8	24.4	21.7	22.5
Cover of canopy(%)	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Height of understory(m)	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10
Mean DBH of understory(cm)	3.8	4.4	2.1	6.9	4.0	5.0	4.6	4.3	4.8	7.0
Cover of understory(%)	60	60	60	60	30	30	30	60	60	60
Height of shrub(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2
Cover of shrub(%)	20	20	20	20	5	5	5	10	10	10
Number of species	11	15	13	11	11	10	13	11	12	8

Table 1. (Continued)

Community Plot number	II					III				
	41	45	47	48	50	3	5	6	8	10
Altitude(m)	740	740	750	750	750	695	695	695	695	695
Aspect	S30W	S30W	S	S	S	N30W	N30W	N	N	N
Slope(°)	30	30	25	25	25	20	20	20	20	20
Height of canopy(m)	20	20	17	17	17	15	15	15	15	15
Mean DBH of canopy(cm)	36.0	44.5	30.1	28.3	25.9	11.6	35.0	11.8	29.9	10.4
Cover of canopy(%)	70	70	80	80	80	80	80	70	70	70
Height of understory(m)	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8
Mean DBH of understory(cm)	4.4	6.0	4.1	5.5	3.8	4.3	7.2	5.3	7.0	-
Cover of understory(%)	60	60	60	60	60	40	40	60	60	60
Height of shrub(m)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Cover of shrub(%)	30	30	50	50	50	30	30	40	40	40
Number of species	13	13	7	11	9	12	9	12	14	12

Table 1. (Continued)

Community Plot number	III					IV				
	11	12	14	15	20	22	24	25	1	4
Altitude(m)	695	695	695	695	705	685	685	685	695	695
Aspect	N30E	N30E	N30E	N30E	N30W	S60E	S60E	S60E	N30W	N30W
Slope(°)	32	32	32	32	28	22	22	22	20	20
Height of canopy(m)	17	17	17	17	20	18	18	18	15	15
Mean DBH of canopy(cm)	19.7	20.7	21.3	13.0	-	15.1	24.2	14.1	14.6	19.5
Cover of canopy(%)	70	70	70	70	80	80	80	80	80	80
Height of understory(m)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Mean DBH of understory(cm)	5.3	3.9	6.9	6.4	5.9	5.3	4.2	6.7	5.1	5.2
Cover of understory(%)	60	60	60	60	60	60	60	60	40	40
Height of shrub(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	1.5	1.5	1.5	1.2	1.2
Cover of shrub(%)	30	30	30	30	50	30	30	30	30	30
Number of species	7	12	12	13	5	9	10	12	12	10

90)은 11.0℃, 연평균강수량은 1,158.3mm였다(기상청, 1991).

Table 1은 50개 조사구에 대해 TWINSpan 기법을 이용하여 조사구를 분리한 것을 바탕으로 군락 순서대로 조사구를 나열한 것으로 일반적 개황을 나타낸 것이다. 조사구는 해발 685~750m에 위치하며, 경사는 20~40° 범위였다. 각 층위별 수고는 교목층이 15~20m, 아교목층이 8~10m, 관목층이 1.0~1.5m였다. 각 조사구별로 교목층과 아교목층의 평균흉고직경을 나타내었으며, 전체적으로 교목층의 평균흉고직경은 10.4~51.6cm, 관목층은 2.1~7.2cm였다.

## 2. 조사지의 classification 및 ordination 분석

### (1) Classification 분석

Classification 분석 중 TWINSpan 기법을 적용하여 군락을 분리하였다(Figure 2). TWINSpan은 조사된 자료를 표본단위(sample units)와 종(species)으로 구성되는 매트릭스로 만들어 지표종(indicator species)를 중심으로 군락을 이원(二元)분리해 나가는 기법으로 생태학 연구에서 가장 많이 사용되고 있다(Ludwig and Reynolds, 1988).

첫 번째 단계에서 버드나무의 출현유무에 의해 조사구 9가 군락 V로 분리되었다. 두 번째 단계에서는

Table 1. (Continued)

Community Plot number	IV									V
	13	16	17	18	19	26	39	46	49	9
Altitude(m)	695	705	705	705	705	700	725	750	750	695
Aspect	N30E	N30W	N30W	N30W	N30W	S	S30W	S	S	N
Slope(°)	32	28	28	28	28	30	40	25	25	20
Height of canopy(m)	17	20	20	20	20	18	20	17	17	15
Mean DBH of canopy(cm)	26.2	17.9	22.3	57.0	45.8	27.7	21.7	16.3	33.9	18.
Cover of canopy(%)	70	80	80	80	80	90	90	80	80	70
Height of understory(m)	8	8	8	8	8	8	10	10	10	8
Mean DBH of understory(cm)	6.2	6.0	6.1	3.3	4.2	6.7	3.7	2.7	3.6	4.9
Cover of understory(%)	60	60	60	60	60	60	30	60	60	60
Height of shrub(m)	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2
Cover of shrub(%)	30	50	50	50	50	20	10	50	50	40
Number of species	15	11	9	11	10	14	12	12	12	14

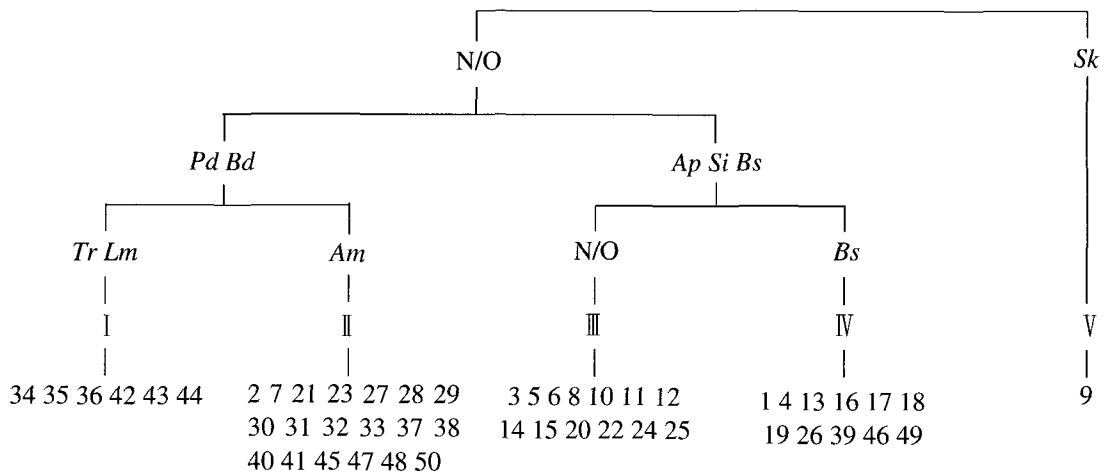


Figure 2. The dendrogram of classification by TWINSpan using fifty-plots in the Baekcheon Valley(Indicator species: *Sk*: *Salix koreensis*, *Pd*: *Pinus densiflora*, *Bd*: *Betula davulica*, *Ap*: *Acer pseudosieboldianum*, *Si*: *Stephanandra incisa*, *Bs*: *B. schmidtii*, *Tr*: *Tripterygium regelii*, *Lm*: *Lespedeza maximowiczii*, *Am*: *Acer mono*, N/O: Non observation)

소나무와 물박달나무가 출현한 무리와 당단풍, 국수나무, 박달나무가 출현한 무리와 나뉘었다. 세 번째 단계에서 소나무와 물박달나무가 관찰된 그룹은 미역줄나무와 조록싸리가 출현한 군락 I 과 고로쇠나무가 조사된 군락 II 로 구분되었다. 당단풍, 국수나무, 박달나무가 출현된 무리는 박달나무 출현유무에 따라 군락 III 과 IV 로 각각 나뉘었다.

그 결과 백천계곡의 50개 조사구는 신갈나무-소나무군락(I), 소나무-신갈나무군락(II), 당단풍-신갈

나무군락(III), 박달나무-당단풍군락(IV), 그리고 층층나무군락(V)으로 최종 분리되었다.

(2) Ordination 분석

백천계곡의 50개 조사구에 대해 ordination 기법 중 DCA를 사용하여 분석한 결과를 나타낸 것이 Figure 3이다. 각각의 조사구들은 상이성(similarity)을 바탕으로 상대적으로 배치되었다. 그 결과 버드나무 우점종인 조사구 9와 층층나무 우점종인 조사

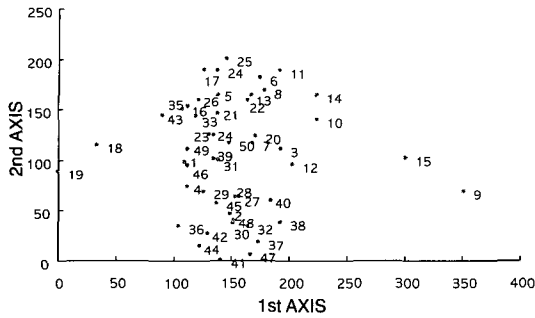


Figure 3. DCA ordination of the sample plots in the Baekcheon Valley

구 15는 오른쪽에, 박달나무가 우점종인 조사구 18와 19는 왼쪽에 배치되었다. 이는 TWINSpan의 분류와는 다소 상이한 결과이다. 나머지 조사구들은 불연속적으로 중앙에 배치되었다.

### 3. 식생 분석

Classification 중 TWINSpan 분석에 의해 분리된 5개 군락을 각 군락별로 층위별 우점치(importance value) 및 평균상대우점치를 나타낸 것이 Table 2이다.

군락 I은 신갈나무-소나무군락으로 6개의 조사구(34, 35, 36, 42, 43, 44)가 포함되며, 모두 남서사면에 위치하였다. 층위별로 살펴보면 교목층에서 소나무는 I.V. 41.9%로, 신갈나무(I.V. 39.9%)와 더불어 교목층의 우점종이었다. 그 밖에 물푸레나무(I.V. 6.9%) 등 총 7종이 출현하였다. 아교목층에서는 노린재나무(I.V. 26.9%), 신갈나무(I.V. 20.4%), 물푸레나무(I.V. 19.6%), 당단풍(I.V. 12.2%) 등이 우점하고 있었으며, 관목층에서는 미역줄나무(I.V. 23.3%)와 조록싸리(I.V. 16.4%)가 주요 수종이었다. 군락 I은 소나무가 신갈나무 등 활엽수에 점차 밀려나고 있는 양상으로 천이가 진행되고 있었다.

19개 조사구가 포함되는 소나무-신갈나무가 우점종인 군락 II는 교목층에서 소나무가 I.V. 46.4%로 우위를 점하고 있는 가운데, 신갈나무(I.V. 21.6%), 물푸레나무(I.V. 10.8%) 등이 점차 세력확대를 꾀하고 있다. 아교목층에서는 물푸레나무(I.V. 22.3%), 고로쇠나무(I.V. 11.1%), 신갈나무(I.V. 7.8%) 등 교목성상의 수종과 아교목성상 수종인 당

단풍(I.V. 18.3%), 노린재나무(I.V. 15.5%)가 우점종을 이루고 있었다. 관목층은 생강나무(I.V. 33.3%)와 당단풍(I.V. 23.3%)가 우점종이었다. 군락 I과 마찬가지로 소나무가 신갈나무, 물푸레나무, 고로쇠나무 등에게 점차 자리를 내어주고 있어 천이가 소나무에서 이들 신갈나무를 비롯한 활엽수로 진행될 것으로 예상된다.

군락 III은 당단풍-신갈나무군락이다. 층위별로 살펴보면 교목층에서는 신갈나무(I.V. 28.4%), 사시나무(I.V. 19.7%), 당단풍(I.V. 18.5%), 물푸레나무(I.V. 15.8%), 소나무(I.V. 3.6%) 등이 출현하고 있었다. 당단풍은 생태적 특성상 아교목성상의 수종의 구분하고 있으나 백천계곡에서는 교목층까지 진출하였다. 아교목층에서도 당단풍은 I.V. 46.0%로 우점종이었다. 관목층에서는 생강나무(I.V. 23.4%)와 당단풍(I.V. 17.3%)이 주요 수종이었다. 일반적으로 중부온대지방의 천이계열(이경재 등, 1990)을 고려해 볼 때, 소나무가 밀려나고 신갈나무, 물푸레나무 등의 활엽수가 이어지는 것이 보통이나 백천계곡에서는 당단풍이 폭 넓게 분포하는 상황을 보이고 있다.

군락 IV는 11개 조사구를 포함하는 박달나무-당단풍군락이다. 교목층의 주요 출현수종은 박달나무(I.V. 35.4%), 신갈나무(I.V. 22.7%), 물푸레나무(I.V. 12.8%), 당단풍(I.V. 11.7%), 다릅나무(I.V. 10.1%) 등이었다. 아교목층에서는 당단풍(I.V. 27.9%)과 생강나무(I.V. 11.4%)가 우점종이었고, 관목층에서도 두 수종이 주요 우점수종이었다. 군락 III과 마찬가지로 당단풍의 분포가 확연하며, 낙엽활엽수로 박달나무가 폭 넓게 분포하고 있다.

군락 V는 층층나무군락이다. 교목층에 층층나무(I.V. 41.7%)와 버드나무(I.V. 31.9%)가 관찰되며, 아교목층에서는 느릅나무가 I.V. 39.0%로 우점종이었다. 관목층에서는 수국(I.V. 36.3%), 참회나무(I.V. 32.5%), 오미자(I.V. 23.9%) 등이 주요 수종이었다.

이상의 군락구조를 살펴본 결과 백천계곡은 소나무가 일부 중간경쟁을 하며 분포하고 있으나 신갈나무를 비롯한 물푸레나무, 고로쇠나무 등의 활엽수에 점차 밀려나고 있는 상황이었다. 계곡부는 능선부와 달리 생육환경이 양호하여 다양한 종이 폭 넓게 분포하는 특징을 나타낸다. 박달나무, 층층나무 등의 활엽수는 신갈나무 등을 이어 천이를 이어갈 것으로 예측되며, 당단풍이 계곡에 폭 넓은 분포하고 있는 것은 특기할 사항이다.

Table 2. Importance value of major woody species by the stratum in each community

Comm.	Layer				Species	Layer			
	C	U	S	M		C	U	S	M
I	<i>Quercus mongolica</i>				<i>Betula davurica</i>	4.0	2.0	0.0	2.7
	<i>Pinus densiflora</i>				<i>Deutzia prunifolia</i>	0.0	0.0	11.8	2.0
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>				<i>Rhododendron</i> <i>schlippenbachii</i>	0.0	4.4	1.7	1.8
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>				<i>B. schmidtii</i>	3.5	0.0	0.0	1.8
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>				<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.0	3.9	2.2	1.7
	<i>Tripterygium regelii</i>				<i>Maakia amurensis</i>	2.1	0.0	0.0	1.1
	<i>Lindera obtusiloba</i>				<i>B. costata</i>	1.7	0.0	0.0	0.8
	<i>Lespedeza maximowiczii</i>				Others	0.0	2.2	10.3	2.5
	II	<i>Pinus densiflora</i>				<i>Betula davurica</i>	3.3	2.6	0.0
<i>Quercus mongolica</i>				<i>Prunus sargentii</i>	3.8	0.0	0.0	1.9	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>				<i>Weigela subsessilis</i>	0.0	0.0	8.9	1.5	
<i>Acer pseudosieboldianum</i>				<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.4	2.7	1.4	1.3	
<i>Lindera obtusiloba</i>				<i>Cornus controversa</i>	1.6	0.0	0.0	0.8	
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>				<i>Cornus laxiflora</i>	1.2	0.0	0.0	0.6	
<i>A. mono</i>				Others	4.3	12.2	19.6	9.5	
III	<i>Acer pseudosieboldianum</i>				<i>Stephanandra incisa</i>	0.0	0.0	13.9	2.3
	<i>Quercus mongolica</i>				<i>Schizandra chinensis</i>	0.0	0.0	10.7	1.8
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>				<i>Pinus densiflora</i>	3.6	0.0	0.0	1.8
	<i>Populus davidiana</i>				<i>Cornus controversa</i>	2.6	0.8	0.0	1.6
	<i>Lindera obtusiloba</i>				<i>Tilia amurensis</i>	2.4	0.0	0.0	1.2
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>				<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	1.2	1.2	0.4	1.1
	<i>A. mono</i>				Others	2.7	20.6	25.2	12.4
IV	<i>Betula schmidtii</i>				<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.0	9.4	6.0	4.1
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>				<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.0	9.3	1.9	3.4
	<i>Quercus mongolica</i>				<i>A. mono</i>	1.0	4.7	5.7	3.4
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>				<i>Magnolia sieboldii</i>	0.8	6.6	0.5	2.7
	<i>Lindera obtusiloba</i>				<i>Euonymus sachalinensis</i>	0.0	3.3	6.1	2.1
	<i>Maakia amurensis</i>				Others	5.6	14.0	37.7	13.7
V	<i>Cornus controversa</i>				<i>Acer ukurunduense</i>	0.0	14.4	0.0	4.8
	<i>Salix koreensis</i>				<i>Deutzia glabrata</i>	0.0	14.3	0.0	4.8
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>				<i>Schizandra chinensis</i>	0.0	0.0	23.9	4.0
	<i>Ulmus davidiana</i>				<i>Morus bombysis</i>	0.0	9.7	0.0	3.2
	<i>Hydrangea macrophylla</i> for. <i>otaksa</i>				<i>Philadelphus schrenckii</i>	0.0	5.8	0.0	1.9
	<i>Euonymus oxyphyllus</i>				Others	0.0	10.7	7.3	4.8

C: Canopy layer, U: Understory layer, S: Shrub layer, M: Mean importance value

#### 4. 연륜 분석

주요 군락 및 주요 수종에 대해 연륜 분석을 실시

한 것이 Table 3이다. 신갈나무-소나무군락(I)에서 소나무의 예상수령은 약 45년이었고 신갈나무는 27년이었다. 소나무-신갈나무군락(II)에서는 소나무의

Table 3. The estimated age of major woody species in the Baekcheon Valley

Comm.	Plot No.	Species <sup>1</sup>	DBH (cm)	Height (m)	Estimated Age	Comm.	Plot No.	Species	DBH (cm)	Height (m)	Estimated Age
I	34	<i>Qm</i>	18	8	27	III	3	<i>Ta</i>	35	20	33
	42	<i>Pd</i>	39	18	45		3	<i>Fr</i>	18	12	45
	43	<i>Bd</i>	16	14	22		14	<i>Pod</i>	35	22	41
II	28	<i>Fr</i>	20	10	25		24	<i>Pd</i>	40	15	75
	29	<i>Pd</i>	49.5	20	53		24	<i>Qm</i>	25	13	57
	33	<i>Qm</i>	11	12	40		4	<i>Pd</i>	20	17	30
	38	<i>Cc</i>	30	18	36	13	<i>Fr</i>	25	17	58	
	48	<i>Fr</i>	16	20	46	39	<i>Qm</i>	29	11	59	
					V	9	<i>Cc</i>	28	20	45	

<sup>1</sup> *Qm*: *Quercus mongolica*, *Pd*: *Pinus densiflora*, *Bd*: *Betula davulica*, *Fm*: *Fraxinus rhynchophylla*, *Cc*: *Cornus controversa*, *Pod*: *Populus davidiana*, *Ta*: *Tilia amurensis*.

Table 4. Descriptive analysis of the number of species and individuals of sample plots in the Baekcheon Valley

Descriptive analysis	No. of individual				No. of species			
	Tree	Understory	Shrub	Total	Tree	Understory	Shrub	Total
Mean	6.6±3.4	17.1±8.1	50.9±27.2	74.6±28.1	3.6±1.9	6.3±2.3	4.9±1.9	11.1±2.2
Median	6	16	48	70.5	3.5	7	5	11.5
Mode	5	16	32	54	5	7	4	12
Maximum	16	40	144	170	8	11	11	15
Minimum	0	0	0	21	0	0	0	5

예측수령은 53년인 반면 경쟁수종인 신갈나무는 40년, 물푸레나무 46년이였다. 군락 III (당단풍-신갈나무군락)에서도 소나무의 예측수령은 75년에 비해 신갈나무는 57년이였다. 소나무가 거의 도태된 군락 IV (박달나무-당단풍군락)에서는 신갈나무의 예측수령이 59년에 이르렀고, 층층나무군락인 군락 V의 층층나무는 예측수령이 45년이였다.

이로 미루어 보면, 백천계곡의 소나무개체군의 수령은 주로 50년 내외로 최고 75년에 이르고, 주요 경쟁수종인 신갈나무는 40년 내외로 판단된다.

## 5. 종수 및 개체수 분석

백천계곡의 50개 조사구에 대해 단위면적 100m<sup>2</sup> 당 개체수 및 종수에 대한 기술적인 분석을 층위별로 실시하였다(Table 4).

각 조사구당 평균출현개체수는 74.6±28.1주였으며, 층위별로 살펴보면 교목층 6.6±3.4주, 아교목층 17.1±8.1, 관목층 50.9±27.2였다. 평균출

현종수는 단위면적당 11.1±2.2으로 중앙값 및 최빈값과 유사하였다. 층위별로는 교목층이 3.6±1.9종, 아교목층이 6.3±2.3종, 관목층이 4.9±1.9이였다.

본 대상지보다 북쪽에 위치한 오대산국립공원의 경우 이경재 등(1996)의 보고는 평균출현종수 15.7±4.5종, 평균출현개체수 133.1±70.5주, 최송현 등(1996)의 보고에서는 평균출현종수 17.0±3.4종, 평균출현개체수는 149.8±70.7주로 종수 및 개체수를 비교할 수 있겠다.

Table 5. Similarity index between communities in the Baekcheon Valley

Community	I	II	III	IV
II	65.96			
III	41.91	60.95		
IV	42.91	57.63	63.46	
V	13.59	18.65	21.08	15.32



Table 6. The DBH distribution of major woody species for each community in the Baekcheon Valley

Comm.	Unit (m <sup>2</sup> )	Species	Shrub	D <sub>1</sub> <sup>a</sup>	D <sub>2</sub> <sup>b</sup>	D <sub>3</sub> <sup>c</sup>	D <sub>4</sub> <sup>d</sup>	D <sub>5</sub> <sup>e</sup>	D <sub>6</sub> <sup>f</sup>	D <sub>7</sub> <sup>g</sup>	D <sub>8</sub> <sup>h</sup>	D <sub>9</sub> <sup>i</sup>	D <sub>10</sub> <sup>j</sup>	D <sub>11</sub> <sup>k</sup>	D <sub>12</sub> <sup>l</sup>	
I	600	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	0	0	1	3	1	0	2	2	0	1	
		<i>Quercus mongolica</i>	24	1	6	12	5	4	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Lespedeza maximowiczii</i>	68	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	4	0	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	16	6	33	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	12	0	10	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	212	3	25	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	1900	<i>Pinus densiflora</i>	0	1	0	1	3	2	2	2	1	4	5	8	11	
		<i>Schizandra chinensis</i>	16	1	16	17	10	3	5	2	3	2	1	0	1	
		<i>Acer mono</i>	48	9	25	8	4	2	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	136	7	23	10	6	1	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	40	10	74	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	40	4	50	23	16	1	2	0	0	0	0	0	0	
		Others	556	21	73	18	5	8	5	0	1	2	0	0	1	
III	1300	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	
		<i>Populus davidiana</i>	12	0	0	0	0	2	2	2	5	0	0	0	0	
		<i>Schizandra chinensis</i>	0	0	0	3	7	4	1	3	1	1	0	0	1	
		<i>Lindera obtusiloba</i>	228	2	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	88	3	38	18	13	9	2	0	0	0	0	0	0	
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	16	0	8	12	6	1	2	1	2	0	0	0	0	
		Others	476	17	56	13	5	1	1	0	1	0	0	0	0	
IV	1100	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Betula schmidtii</i>	0	0	1	0	3	1	8	1	1	0	0	2	2	
		<i>Schizandra chinensis</i>	4	0	4	3	1	0	0	2	2	1	1	0	2	
		<i>Lindera obtusiloba</i>	148	10	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Stephanandra incisa</i>	36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	40	5	15	10	12	3	1	0	0	0	0	0	0	
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	20	0	13	8	2	4	3	0	0	0	0	0	0	
		Others	248	18	63	18	6	5	1	0	2	1	0	0	0	
V	100	<i>Salix koreensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Ulmus davidiana</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Euonymus oxyphyllus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Acer ukurunduense</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Cornus controversa</i>	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
		Others	52	1	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

<sup>a</sup>: D<sub>1</sub><2(cm), <sup>b</sup>: 2≤D<sub>2</sub><7, <sup>c</sup>: 7≤D<sub>3</sub><12, <sup>d</sup>: 12≤D<sub>4</sub><17, <sup>e</sup>: 17≤D<sub>5</sub><22, <sup>f</sup>: 22≤D<sub>6</sub><27, <sup>g</sup>: 27≤D<sub>7</sub><32, <sup>h</sup>: 32≤D<sub>8</sub><37, <sup>i</sup>: 37≤D<sub>9</sub><42, <sup>j</sup>: 42≤D<sub>10</sub><47, <sup>k</sup>: 47≤D<sub>11</sub><52, <sup>l</sup>: 52≥D<sub>12</sub>

### 6. 유사도지수 분석

5개 군락에 대해 유사도지수 분석을 실시한 것이 Table 5이다. 신갈나무-소나무 우점종인 군락 I 과

소나무-신갈나무 우점종인 군락 II는 군락간 가장 높은 유사도지수(65.96%)를 나타내었고, 군락 II와 III도 60.95%의 유사성을 나타내었다. 이는 소나무와 신갈나무가 경쟁하는 두 군락의 종구성이 비교적

유사함을 나타내는 것이다. 그러나 층층나무군락(V)은 군락 I~IV와 21% 이하의 유사도지수를 기록하여 상이한 종조성을 나타내었다.

## 7. 흉고직경급별 분석

전체 50개 조사구 5개 식생군락에 대해 주요 종을 중심으로 흉고직경급별 분석을 실시한 것이 Table 6이다.

신갈나무-소나무군락인 군락 I에서 소나무는 DBH 17cm 이상에서 각 계급구간마다 1~3주씩 출현하고 있으나, DBH 17cm 미만에서는 관찰되지 않고 있다. 반면 신갈나무는 흉고직경 22cm 미만에서 각 계급구간마다 4~6주, 많게는 12주까지 조사되어 천이계열상 소나무를 대체해 나갈 것으로 보여진다.

소나무-신갈나무군락인 군락 II는 군락 I과 마찬가지로 소나무와 신갈나무가 경쟁을 벌이고 있는 곳으로 소나무는 흉고직경 7cm 이상인 개체들이 전계급구간에서 골고루 관찰되고 있으며, 특히 DBH 52cm 이상의 개체도 11주가 조사되었다. 소나무가 대경목 위주로 구성되어 있는 반면 신갈나무는 DBH 47cm 미만에 주로 출현하며, 특히 DBH 2~17cm에 개체가 집중되어 있어 군락 I과 마찬가지로 종을 대체해 나갈 것으로 보여진다.

군락 III과 IV는 비교적 유사한 흉고직경급별 분포를 나타내고 있는데, 군락 III에서는 사시나무가 DBH 17~37cm에 2~5주씩 분포하고 있으며, 군락 IV에서는 박달나무가 DBH 47cm 이상에서 4주, DBH 12~37cm까지 1~8주씩 출현하고 있다. 그 밖에 생강나무는 소·중경목을 중심으로, 당단풍은 소·중·대경목을 중심으로 각 계급구간마다 다수가 분포하고 있다.

층층나무군락이 군락 V는 층층나무와 버드나무가 DBH 27~32cm에 각 1주씩 출현하고 있다.

이상의 흉고직경급별 분포를 살펴본 결과 소나무는 주로 대경목을 중심으로 교목층을 점유하고 있으나 중·소경목으로 차대를 잇지 못하고 있는 반면 신갈나무는 대·중·소경목 모든 계급구간에서 골고루 분포하고 있어 소나무를 대체해 나갈 것으로 판단된다.

## 인용 문헌

- 기상청(1991) 한국기후표 제2권 -월별평년값- (1961-1990). 기상청, 418쪽.
- 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산지역의 삼림군집 구조에 관한 연구. *용융생태연구* 1(1): 1-23.
- 산림청(2001) 백두대간 자연생태계 보전 및 훼손지 복원방안 조사 연구. 산림청, 306쪽.
- 서재철(1999) 백두대간의 환경실태와 문제점. 백두대간의 개념 복원과 관리방향 모색을 위한 심포지엄, 23~53쪽.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석(1990) 광릉 삼림의 식물군집구조(I): Classification과 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생 분석. *한국임학회지* 79(2): 173-186.
- 이경재, 최송현, 강현경(1996) 오대산국립공원 진고개 Eco-bridge 식재계획. *환경생태학회지* 9(2): 221-231.
- 임덕순(1999) 백두대간식 산맥표기에 대한 역사·지리적 고찰. 백두대간의 개념 복원과 관리방향 모색을 위한 심포지엄, 1~22쪽.
- 최송현, 권전오, 민성환(1996) 오대산국립공원 노인봉 지역 식물군집구조 분석. *환경생태학회지* 9(2): 156-165.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh(1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecology* 32: 476-496.
- Hill, M. O.(1979a) DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, N. Y.
- Hill, M. O.(1979b) TWINSpan - a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and attribute. *Ecology and Systematics*, Cornell University, Ithaca, N. Y.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds(1988) *Statistical Ecology*. John Wiley & Sons, 337pp.
- Pielou, E. C.(1977) *Mathematical ecology*. John Wiley & Sons, N. Y.