

## 백두대간 청옥산지역 능선부의 식물군집구조<sup>1</sup>

최송현<sup>2</sup>

## Community Structure of the Ridge Area in the Cheongoksan, the Baekdudaegan<sup>1</sup>

Song-Hyun Choi<sup>2</sup>

### 요 약

백두대간 중 청옥산 능선부주변의 삼림군집구조를 분석하기 위하여 35개 조사구를 설정하고 식생조사를 실시하였다. Classification 기법 중 하나인 TWINSpan을 이용하여 군락분리를 시도한 결과, 모두 신갈나무 우점종인 가운데 부수종으로 군락 I은 물푸레나무, 군락 II는 당단풍, 군락 III은 미역줄나무, 군락 IV는 철쭉꽃으로 최종 분리되었다. 각각의 군락은 층위별 상대우점치를 이용하여 군집구조를 밝혔다. 연륜분석결과 청옥산 능선부 지역의 신갈나무의 임령은 약 30~150년 이상으로 밝혀졌다. 단위면적당(100m<sup>2</sup>) 평균출현종수는 6.5±1.8종, 평균출현개체수는 68.3±39.9주이었다. 이상의 분석결과 청옥산 능선부의 신갈나무림은 노령임분으로 발전할 가능성이 있는 것으로 추측되었다.

주요어 : TWINSpan, DCA, 종다양도, 연륜분석

### ABSTRACT

To investigate the forest structure and to suggest the basic data of forest in the Cheongoksan and near the ridge area, the Baekdudaegan, thirty-five plots were set up and surveyed. According to the analysis of classification by TWINSpan, the community was divided by four groups of *Quercus mongolica-Fraxinus rhynchophylla*(I), *Q. mongolica-Acer pseudosieboldianum*(II), *Q. mongolica-Tripterium regelii*(III), and *Q. mongolica-Rhododendron schlippenbachii* community(IV). The structure of communities were investigated using importance value by layer. The survey results were summarized as follows: 1) the results of annual ring analysis revealed that the age of forest in the Cheongoksan was about 30~150 years old, 2) number of the average species was 6.5±1.8 and number of average individuals was 68.3±39.9 per a plot(100m<sup>2</sup>). From the above results, it was anticipated that *Q. mongolica* stand will be old-growth forest because they do not have competitor species and a specific ridge environment.

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

1 접수 10월 26일 Received on Oct. 26, 2001

2 밀양대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Miryang National Univ., Miryang, 627-702, Korea(songchoi@mnu.ac.kr)

## 서론

백두대간은 백두산에서 시작되어 동쪽 해안선을 끼고 남쪽으로 흐르다가 태백산 부근에 이르러 서쪽으로 기울어 남쪽 내륙의 지리산까지 이르는 1,400km의 단절되지 않은 거대한 산줄기로, 이 땅을 대륙과 이어 주는 뿌리이자 줄기의 역할을 하고 있다(임덕순, 1999).

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 백두산에서 지리산으로 이어지는 단절 없는 산줄기로 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).

백두대간을 생태학적인 측면에서 전국토의 녹지체계를 형성하는 근간으로 보고, 무분별한 개발에 대해 효율적으로 국토관리를 피하기 위해 백두대간지역을 중심으로 정부, 학계, 시민단체 등에서 체계적인 조사의 필요성을 제기한 바 있다(산림청과 녹색연합, 1999).

따라서 본 연구는 백두대간의 효율적인 관리를 위한 자연생태계의 체계적인 조사의 일환으로 백두대간 중 태백산에서 구룡산으로 이어지는 구간 중 청옥산과 연결되는 능선부를 중심으로 산림군집구조를 조사·분석하였다.

## 연구 방법

### 1. 조사구 설정

백두대간의 태백산-구룡산구간 중 청옥산과 연결되는 능선부 및 청옥산을 중심으로 Figure 1과 같이 10m×10m(100m<sup>2</sup>)의 조사구 35개를 설치하였다. 본 연구는 2001년 4월 예비조사를 거쳐 7월에 본 조사를 실시하였다.

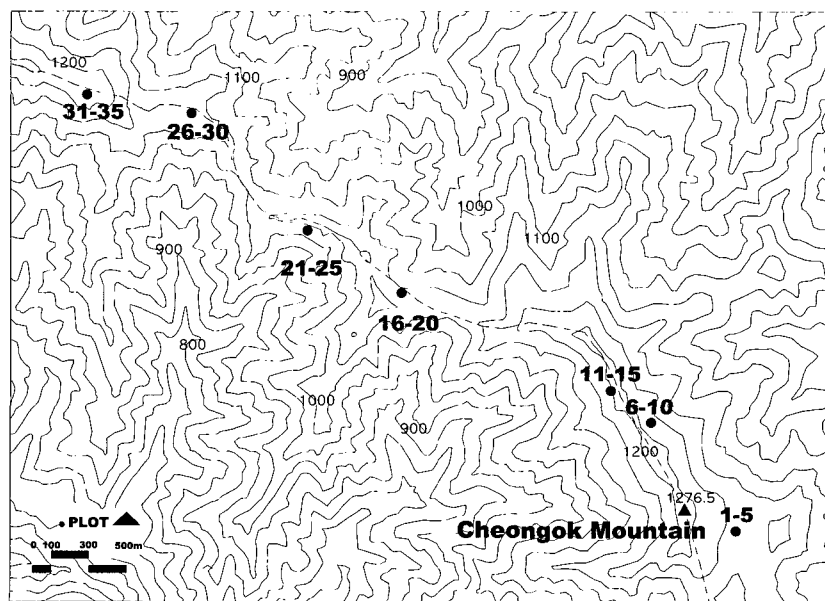


Figure 1. The location map of the survey plots in the Cheongoksan, Gyeongsangbukdo

## 2. 조사지 개황

본 조사 대상지에 대한 환경요인조사로 조사구의 일반적 개황 조사를 실시하였다. 일반적 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수목의 평균수고, 평균 흉고직경 및 평균울폐도, 조사구에 출현하는 목본종수를 측정·조사하였다.

## 3. 군집구조 조사 및 분석

식생조사는 조사구 내에서 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하였으며, 흉고직경(DBH) 2cm 이상

의 목본식물을 대상으로 층위별로 수종명, DBH 또는 피도를 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 환경생태발전연구실에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와 SPSSWIN을 사용하였다.

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

Community Plot number	I									II		
	1	2	4	5	7	9	10	11	13	6	8	12
Altitude(m)	1,180	1,180	1,180	1,180	1,230	1,230	1,230	1,250	1,250	1,230	1,230	1,250
Aspect	S80E	S80E	S80E	S80E	E	E	E	W	W	E	E	W
Slope(°)	12	12	12	12	30	30	30	29	29	30	30	29
Height of canopy(m)	12	12	12	12	13	13	13	13	13	13	13	13
Mean DBH of canopy(cm)	15.3	15.0	14.7	20.4	13.7	24.4	31.5	34.3	79.0	37.8	30.0	33.8
Cover of canopy(%)	80	80	80	80	90	90	90	80	80	90	90	80
Height of understory(m)	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Mean DBH of understory(cm)	10.7	6.2	10.0	7.1	8.5	3.8	5.2	4.8	5.6	12.5	3.3	2.6
Cover of understory(%)	30	30	30	30	50	50	50	40	40	50	50	40
Height of shrub(m)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.0	1.0	1.2
Cover of shrub(%)	95	95	95	95	100	100	100	30	30	100	100	30
Number of species	6	8	7	6	7	8	9	11	9	6	8	5

Table 1. (Continued)

Community Plot number	II									III		
	14	16	17	18	19	20	26	27	28	34	3	23
Altitude(m)	1,250	1,110	1,110	1,110	1,110	1,110	1,150	1,150	1,150	1,255	1,180	1,080
Aspect	W	N45E	N45E	N45E	N45E	N45E	-	-	-	-	S80E	S
Slope(°)	29	20	20	20	20	20	-	-	-	-	12	28
Height of canopy(m)	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	12	13
Mean DBH of canopy(cm)	30.5	29.3	40.0	43.9	27.4	18.3	18.2	11.4	28.6	71.7	17.7	19.6
Cover of canopy(%)	80	85	85	85	85	85	80	80	80	90	80	80
Height of understory(m)	7	7	7	7	7	7	5	5	5	6	7	7
Mean DBH of understory(cm)	4.3	6.5	6.7	5.8	6.1	5.7	2.8	2.8	3.0	8.7	10.8	5.9
Cover of understory(%)	40	50	50	50	50	50	40	40	40	40	30	60
Height of shrub(m)	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.5	1.5	0.7
Cover of shrub(%)	30	50	50	50	50	50	80	80	80	60	95	80
Number of species	6	7	6	5	7	10	7	7	7	5	2	8

Table 1. (Continued)

Community Plot number	Ⅲ			Ⅳ							
	32	33	35	15	21	22	24	25	29	30	31
Altitude(m)	1,255	1,255	1,255	1,250	1,080	1,080	1,080	1,080	1,150	1,150	1,255
Aspect	-	-	-	W	S	S	S	S	-	-	-
Slope(°)	-	-	-	29	28	28	28	28	-	-	-
Height of canopy(m)	12	12	12	13	13	13	13	13	12	12	12
Mean DBH of canopy(cm)	27.6	22.8	18.6	23.0	20.2	17.5	34.4	24.0	29.1	18.8	18.3
Cover of canopy(%)	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	90
Height of understory(m)	6	6	6	7	7	7	7	7	5	5	6
Mean DBH of understory(cm)	1.8	3.8	7.5	9.4	5.4	8.5	5.3	4.6	8.6	7.8	8.9
Cover of understory(%)	40	40	40	40	60	60	60	60	40	40	40
Height of shrub(m)	1.5	1.5	1.5	1.2	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.5
Cover of shrub(%)	60	60	60	30	80	80	80	80	80	80	60
Number of species	6	5	8	6	6	5	4	4	5	5	5

## 결과 및 고찰

### 1. 조사지 개황

해발 1,276.5m의 청옥산은 경북 봉화군 소천면에 자리잡고 있으며, 백두대간이 태백산을 타고 흘러 구룡산으로 이어지는 구간 중에 마루금이 갈라져 남동쪽으로 뻗어 나가는 곳에 위치해 있다. 청옥산의 능선부는 남쪽의 소천면과 북쪽의 석포면을 가르는 행정구역경계보다 다소 북쪽에 치우쳐 있으며, 조사지역의 해발고도는 1,080~1,255m에 이른다. 청옥산 능선부지역의 기후를 알아보기 위해 인근지역인 태백과 영주지역의 기상자료를 살펴보았다. 태백지역의 연평균기온('95~'00)은 8.6℃였으며 연평균강수량은 1,320.7mm였고, 영주지역의 연평균기온('61~'90)은 11.0℃, 연평균강수량은 1,158.3mm였다(기상청, 1991).

백두대간 청옥산지역의 능선부 조사지의 일반적 개황을 나타내었다(Table 1). 조사지가 능선부에 위치해 있어 해발고는 1,110~1,250m였으며, 교목층의 수고는 12~13m, 아교목층은 5~7m 범위였다. 조사구 군집별 평균흉고직경은 교목층이 11.4~79.4cm, 아교목층은 1.8~12.5cm였다.

### 2. 조사지의 classification 및 ordination 분석

#### (1) Classification 분석

Classification 분석 중 TWINSpan 기법을 적

용하여 조사구별 종조성을 나타내고(Table 2)(최송현 등, 1998), 이를 바탕으로 군락을 분리하였다(Figure 2). Figure 2의 첫 번째 단계에서 지표종(indicator species)은 왼쪽으로 노린재나무, 물푸레나무, 당단풍, 물개암나무였으며, 오른쪽으로 철죽꽃이었다. 두 번째 단계에서 왼쪽으로 분리된 그룹은 다시 물푸레나무, 미역줄나무, 쇠물푸레, 물개암나무, 병꽃나무가 지표종이 되어 군락 I로, 그리고 피나무가 지표종이 되어 군락 II로 분리되었다. 첫 번째 단계에서 오른쪽으로 분리된 무리는 미역줄나무로 대표되는 군락 III과 미역줄나무가 출현하지 않는 군락 IV로 최종 분리되었다.

분리결과 4개 군락 모두 신갈나무 우점종인 가운데 부수종으로 군락 I은 물푸레나무, 군락 II는 당단풍, 군락 III은 미역줄나무, 그리고 군락 IV는 철죽꽃이 출현하였다.

#### (2) Ordination 분석

청옥산 능선부 35개 조사지에 대해 DCA ordination 분석결과를 나타낸 것이 Figure 3이다. 35개 조사구 모두 신갈나무 우점종으로 대부분의 조사구가 연속적으로 분포하였다. 왼쪽으로 분포된 조사구 24, 25, 29, 30 등은 철죽꽃이 부수종으로 classification 분석결과와 군락 IV에 해당한다. Table 2 및 Figure 2와 비교하여 ordination 분석은 classification 분석과 상호 보완적으로 사용할 수 있었다(이경재 등, 1994).

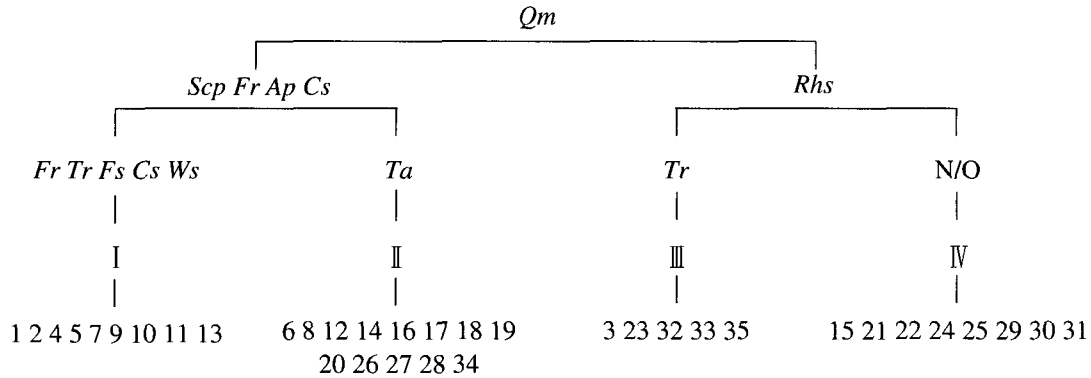


Figure 2. The dendrogram of classification by TWINSpan using thirty-five plots in the Cheongoksan(Indicator species: *Qm*: *Quercus mongolica*, *Scp*: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, *Fr*: *Fraxinus rhynchophylla*, *Ap*: *Acer pseudosieboldianum*, *Cs*: *Corylus sieboldiana* var. *mandshurica*, *Rhs*: *Rhododendron schlippenbachii*, *Tr*: *Tripterygium regelii*, *Fs*: *Fraxinus sieboldiana*, *Ws*: *Weigela subsessilis*, *Ta*: *Tilia amurensis*, N/O: Non observation)

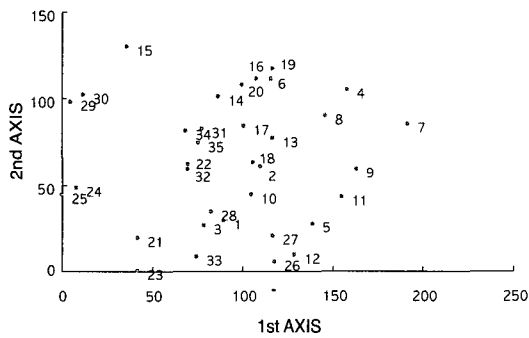


Figure 3. DCA ordination of the sample plots in the Cheongoksan

### 3. 식생 분석

Classification 중 TWINSpan 분석에 의해 분리된 4개 군락을 각 군락별로 층위별 우점치(importance value) 및 평균상대우점치를 나타낸 것이 Table 3이다.

군락 I 은 신갈나무군락으로 물푸레나무가 부수종을 이루고 있다. 층위별로 살펴보면 교목층에서 신갈나무는 I.V. 74.0%였으며 물푸레나무(I.V. 24.7%), 당단풍이 출현하고 있었다. 아교목층에서도 신갈나무는 35.3%로 우점종이었고 기타 당단풍(I.V. 16.1%), 노린재나무(I.V. 13.2%) 등이 부수종이었고, 나머지 11종은 I.V. 10% 미만이었다. 관

목층에서는 노린재나무(I.V. 35.0%)와 미역줄나무가 우점종을 이루고 있었다.

군락 II 는 신갈나무가 교목층에 당단풍이 아교목층에서 우점종을 이루는 종구성을 나타내었다. 신갈나무는 교목층에서 I.V. 84.2%였으며, 뒤를 이어 피나무(I.V. 6.5%), 만병초, 물푸레나무, 층층나무 등이 조사되었다. 아교목층에서는 당단풍이 I.V. 46.8%로 우점종이었고, 노린재나무가 21.9%로 뒤를 이었다. 관목층에서는 싸리나무(I.V. 29.6%)와 미역줄나무(I.V. 27.6%), 그리고 노린재나무(I.V. 16.3%)가 주 수종이었다.

군락 III 은 신갈나무 우점종에 미역줄나무가 부수종을 이루는 군락이다. 교목층에서 신갈나무는 I.V. 88.3%로 압도적으로 우세한 세력을 형성하고 있었다. 소나무는 I.V. 7.5%로 세력이 밀리고 있었으며 팔배나무가 I.V. 4.2%로 출현하고 있었다. 아교목층에서도 신갈나무는 I.V. 46.3%로 우점종이었고, 기타 당단풍(I.V. 17.1%), 쇠물푸레(I.V. 11.0%), 철쭉꽃(I.V. 10.0%) 등이 조사되었다. 관목층에서는 미역줄나무가 72.3%로 우점종이었으며, 조록싸리나무(I.V. 21.9%)를 제외하면 다른 출현종은 I.V. 3% 미만의 우점치를 나타내고 있었다.

군락 IV 는 교목층 및 아교목층에 신갈나무, 관목층에 철쭉꽃이 우점하는 종구성을 나타내었다. 신갈나무는 교목층에서 I.V. 84.5%, 아교목층에서 26.0%였다. 교목층에서는 신갈나무 외에 피나무(I.V. 10.0%), 소나무(I.V. 4.4%), 박달나무(I.V.

Table 2. TWINSpan analysis of the distribution and abundance of trees( $\geq 2$ cm DBH) in thirty-five plots at the Cheongoksan

Comm. Species <sup>2</sup>	Plots																																			
	I										II										III					IV										
	7	1	2	5	10	4	9	11	13	26	12	14	27	28	34	16	17	18	20	19	6	8	3	32	33	23	35	15	22	29	30	21	24	25	31	
Pp	-	-	-	-	-	3 <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fr	5	2	3	5	3	5	5	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ss	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sc	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rc	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rt	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ws	4	-	-	-	-	1	1	2	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pu	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ep	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Am	5	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Scp	-	3	2	4	2	-	4	4	3	4	5	3	5	4	-	2	1	5	3	3	-	3	-	1	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Si	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	3	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Aa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cs	2	-	2	-	2	3	3	2	3	3	-	-	2	-	2	4	3	-	1	-	-	-	-	-	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	-	
Qm	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Ap	-	2	4	2	4	5	4	2	4	2	1	4	-	3	4	5	5	5	5	4	5	3	-	4	-	-	4	5	-	4	-	3	-	-	5	
Ta	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	5	3	-	3	4	2	4	4	2	3	4	-	-	-	-	-	4	2	3	5	-	-	-	-	-
Lb	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	4	-	4	-	-	-
Tr	2	2	3	2	3	3	1	-	-	-	-	3	3	-	1	4	-	4	-	-	-	-	-	4	3	4	3	4	-	-	-	1	-	-	-	1
Fs	-	2	1	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	2	4	2	2	-	1	-	3	3	3	3	3	
Bs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ps	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rhm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	-	-
Rhs	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	3	4	3	5	4	3	5	5	-	-	-
Pd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
Sa	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lm	-	-	-	2	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	3	1	-	-	4	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup> The number of individuals in each plot is indicated as follows: -, none; 1, one; 2, two-tree; 3, four-five; 4, six-ten; 5, eleven or more

<sup>2</sup> Pp: *Pyrus pyrifolia*, Fr: *Fraxinus rhynchophylla*, Ss: *Smilax sieboldii*, Sc: *Sorbus commixta*, Rc: *Rubus crataegifolius*, Rt: *Rhus trichocarpa*, Ws: *Weigela subsessilis*, Pu: *Pyrus ussuriensis*, Ep: *Euonymus pauciflorus*, Am: *Acer mono*, Lc: *Lespedeza cryptobotrya*, Scp: *Symplocos chinensis* for. *pilosa*, Vo: *Viburnum opulus* var. *calvescens*, Si: *Stephanandra incisa*, Rm: *Rosa multiflora*, Aa: *Actinidia arguta*, Cc: *Cornus controversa*, Rhb: *Rhododendron brachycarpum*, Cs: *Corylus sieboldiana* var. *mandshurica*, Qm: *Quercus mongolica*, Ap: *Acer pseudosieboldianum*, Ta: *Tilia amurensis*, Lb: *Lespedeza bicolor*, Tr: *Tripterygium regelii*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Bs: *Betula schmidtii*, Ps: *Philadelphus schrenckii*, Rhm: *Rhododendron mucronulatum*, Rhs: *Rhododendron schlippenbachii*, Pd: *Pinus densiflora*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*

Table 3. Importance value(%) of major woody species by the stratum in each community

Comm.	Layer					Species	Layer				
	Species	C	U	S	M		Species	C	U	S	M
I	<i>Quercus mongolica</i>	74.0	35.3	0.0	48.8	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.0	1.8	0.0	0.6	
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	24.7	7.6	5.6	15.8	<i>Rubus crataegifolius</i>	0.0	0.0	3.4	0.6	
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.0	13.2	35.0	10.2	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.0	1.2	0.0	0.4	
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	1.3	16.1	7.0	7.2	<i>Pyrus pyrifolia</i>	0.0	1.2	0.0	0.4	
	<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	0.0	5.8	11.7	3.9	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.0	1.1	0.0	0.4	
	<i>Tripterygium regelii</i>	0.0	0.0	23.1	3.9	<i>Sorbus commixta</i>	0.0	0.0	2.1	0.3	
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.0	7.7	3.8	3.2	<i>Euonymus pauciflorus</i>	0.0	1.0	0.0	0.3	
	<i>Weigela subsessilis</i>	0.0	1.4	6.3	1.5	<i>Pyrus ussuriensis</i>	0.0	0.7	0.0	0.2	
	<i>Acer mono</i>	0.0	3.4	0.7	1.3	<i>Smilax sieboldii</i>	0.0	0.0	0.7	0.1	
	<i>Tilia amurensis</i>	0.0	2.6	0.0	0.9	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.0	0.0	0.6	0.1	
II	<i>Quercus mongolica</i>	84.2	5.3	0.0	43.9	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.0	1.4	0.0	0.5	
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.7	46.8	4.9	16.8	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.0	0.5	1.0	0.3	
	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.0	21.9	16.3	10.0	<i>Weigela subsessilis</i>	0.0	0.5	0.6	0.3	
	<i>Tilia amurensis</i>	6.5	11.4	1.8	7.4	<i>Lespedeza cryptobotrya</i>	0.0	0.0	1.1	0.2	
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.0	0.0	29.6	4.9	<i>Euonymus pauciflorus</i>	0.0	0.0	1.0	0.2	
	<i>Tripterygium regelii</i>	0.0	0.0	27.6	4.6	<i>Rosa multiflora</i>	0.0	0.0	0.9	0.2	
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.8	4.8	0.0	3.0	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.0	0.5	0.0	0.2	
	<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	0.0	3.3	4.7	1.9	<i>Viburnum opulus</i> var. <i>calvescens</i>	0.0	0.4	0.0	0.1	
	<i>Rhododendron brachycarpum</i>	3.2	0.0	0.0	1.6	<i>Pyrus ussuriensis</i>	0.0	0.4	0.0	0.1	
	<i>Cornus controversa</i>	2.5	0.7	0.0	1.5	<i>Philadelphus schrenckii</i>	0.0	0.0	0.6	0.1	
	<i>Stephanandra incisa</i>	0.0	0.0	8.2	1.4	<i>Actinidia arguta</i>	0.0	0.0	0.4	0.1	
	<i>Acer mono</i>	0.0	2.1	0.8	0.8	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.0	0.0	0.4	0.1	
	III	<i>Quercus mongolica</i>	88.3	46.3	0.0	59.6	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.0	10.4	0.0	3.5
<i>Tripterygium regelii</i>		0.0	0.0	72.3	12.1	<i>Sorbus alnifolia</i>	4.2	4.1	0.0	3.4	
<i>Lespedeza maximowiczii</i>		0.0	7.9	21.9	6.3	<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.0	3.2	0.0	1.1	
<i>Acer pseudosieboldianum</i>		0.0	17.1	0.0	5.7	<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	0.0	0.0	2.9	0.5	
<i>Fraxinus sieboldiana</i>		0.0	11.0	1.3	3.9	<i>Stephanandra incisa</i>	0.0	0.0	1.6	0.3	
<i>Pinus densiflora</i>		7.5	0.0	0.0	3.8						
IV	<i>Quercus mongolica</i>	84.5	26.0	0.0	50.9	<i>Pinus densiflora</i>	4.4	0.0	0.0	2.2	
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.0	40.2	13.5	15.6	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.0	3.4	0.0	1.1	
	<i>Lespedeza bicolor</i>	0.0	0.0	42.8	7.1	<i>Corylus sieboldiana</i> var. <i>mandshurica</i>	0.0	0.0	4.3	0.7	
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.0	18.8	2.0	6.6	<i>Tripterygium regelii</i>	0.0	0.0	3.4	0.6	
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.0	8.5	19.5	6.1	<i>Betula schmidtii</i>	1.1	0.0	0.0	0.6	
	<i>Tilia amurensis</i>	10.0	3.2	0.0	6.1	<i>Philadelphus schrenckii</i>	0.0	0.0	0.6	0.1	
	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.0	0.0	13.9	2.3						

\* C: Importance value in Canopy layer, U: Importance value in Understory layer, S: Importance value in Shrub layer, M: Mean importance value

Table 4. The estimated age of *Quercus mongolica* in the Cheongoksan.

Community	Plot No.	DBH(cm)	Estimated Age
I	4	14	32
	7	23	33
	11	25	80
		34.5	79
II	18	43	110
		52	110
III	33	19	79
	23	55	63
	35	32+32.5	148
IV	22	18.5	46

1.1%)가 일부 출현하였다. 아교목층에서는 철쭉꽃이 I.V. 40.2%로 우점종이었고, 당단풍(I.V. 18.8%) 등이 부수종이었다. 관목층에서는 싸리나무(I.V. 42.8%), 쇠물푸레(I.V. 19.5%) 등이 조사되었다.

이상 4개 군락의 종조성을 살펴본 결과 청옥산 능선부 지역은 신갈나무가 우점종인 가운데 아교목층 및 관목층에서 지역에 따라 당단풍, 철쭉꽃 등으로 상이한 종구성을 나타내고 있었다. 전체 35개 조사구에서 조사된 신갈나무는 총 277본으로 그중 분지된 형태가 102본이었다. 이는 전체의 36.8%로 대부분 노령이면서 굵은 직경급 분포를 갖고 있었다. 이경재 등(1996)은 오대산국립공원의 상원사-비로봉지역의 군집구조조사 결과 신갈나무림을 중심으로 형성된 군락에 대해 노령임분(Oliveer & Larson, 1990; Moir, 1992)의 가능성을 제시하고 있는데, 본 연구에서도 신갈나무를 대체할 경쟁 수종이 없고, 대부분의 신갈나무가 노령 혹은 노령화해 갈 가능성이 높아 노령임분으로 발전할 가능성을 내포하고 있었다.

4. 연륜 분석

청옥산 능선부지역의 신갈나무림에 대해 연륜 분

석을 실시하였다(Table 4). 군락 I의 연륜 분석결과 조사구 4와 7에서는 각각 DBH가 14, 23cm였으나 나이는 32, 33년생으로 비슷하였고, 조사구 11에서는 DBH 25, 34.5cm에 대해 나이는 각각 80, 79년생이었다. 군락 II의 조사구 18은 흉고직경이 43, 52cm였으나 나이는 110년이였다. 가장 나이가 많은 것은 군락 III의 신갈나무로 DBH 32+32.5cm로 분지된 것이나 148년에 이르렀다. 조재창(1994), 이경재 등(1996)은 노령임분은 극상림과는 구별되어야 하는 것으로 다층구조이며 외형적으로 최고의 직경급이며, 수고생장은 정지된 상태에 있고 나이는 임분동태에 따라 차이는 있으나 약 200~300년 정도로 보고 있다. 결과적으로 청옥산 능선부의 신갈나무군락은 30~150여 년의 분포를 보이고 있으며, 뚜렷한 경쟁관계도 형성되지 않아 노령임분으로 발전할 가능성이 많다고 할 수 있겠다.

5. 종수 및 개체수 분석

청옥산 능선부의 35개 조사구에 대해 단위면적 100m<sup>2</sup>당 개체수 및 종수에 대한 기술적인 분석을 층위별로 실시하였다(Table 5).

Table 5. Descriptive analysis of the number of species and individuals of sample plots in the Cheongoksan (Unit: 100m<sup>2</sup>)

Descriptive analysis	No. of individual				No. of species			
	Tree	Understory	Shrub	Total	Tree	Understory	Shrub	Total
Mean	7.2±3.1	11.2±6.4	49.9±40.4	68.3±39.9	1.8±0.7	3.7±1.5	2.7±1.4	6.5±1.8
Median	7	11	40	64	2	4	3	6
Mode	7	6	60	70	2	3	2	6
Maximum	16	29	176	189	4	7	6	11
Minimum	2	1	0	17	1	1	0	2



Table 6. Similarity index between communities in the Cheongoksan

Community	I	II	III
II	73.05		
III	63.54	56.96	
IV	61.51	63.70	69.55

각 조사구당 평균출현개체수는 68.3±39.9주였으며, 층위별로 살펴보면 교목층 7.2±3.1주, 아교목층 11.2±6.4, 관목층 49.9±40.4였다. 평균출현종수는 단위면적당 6.5±1.8으로 중앙값 및 최빈값과 유사하였다. 층위별로는 교목층이 1.8±0.7종, 아교목층이 3.7±1.5종, 관목층이 2.7±1.4이었다.

능선부는 계곡부와는 달리 환경적 제한요인으로 말미암아 종수 및 개체수가 상대적으로 작게 나타나고 있다(최송현과 조현서, 2001).

6. 유사도지수 분석

Classification에 의해 분리된 4개 군락에 대해 유사도 지수 분석을 실시한 것이 Table 6이다. 4개 군락은 모두 신갈나무군락을 중심으로 부수종에 따라 군락이 분리된 만큼 유사도지수도 모두 56%이상 나타나고 있다. 이는 청옥산 능선부 지역의 군락특성상 신갈나무에 의해 우점되고 출현종수도 적기 때문인 것으로 생각된다.

Table 7. The DBH distribution of major woody species for each community in the Cheongoksan

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	900	<i>Quercus mongolica</i>	0	1	2	13	16	14	12	5	2	1	0	1	2
		<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	28	1	13	8	4	2	3	0	0	1	0	1	0
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	36	0	9	5	2	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	32	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Acer mono</i>	4	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	116	3	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	244	1	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II	1,300	<i>Quercus mongolica</i>	0	0	7	11	9	11	4	3	7	5	2	4	8
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	8	1	19	11	8	2	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Tilia amurensis</i>	20	1	6	5	6	1	1	1	0	0	0	0	0
		<i>Cornus controversa</i>	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
		Others	548	10	53	3	0	1	5	0	1	0	0	0	0
III	500	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
		<i>Quercus mongolica</i>	0	0	15	12	8	11	4	2	4	1	1	1	0
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	4	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Sorbus alnifolia</i>	0	0	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	284	10	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IV	800	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
		<i>Quercus mongolica</i>	0	0	21	16	9	8	12	2	4	2	1	1	2
		<i>Acer pseudosieboldianum</i>	8	0	5	3	2	1	0	1	0	0	0	0	0
		<i>Tilia amurensis</i>	0	1	0	3	4	0	1	0	1	0	0	0	0
		<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	36	0	34	13	5	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	380	1	17	3	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>.

## 7. 흉고직경급별 분석

전체 35개 조사구 4개 식생군락에 대해 주요 종을 중심으로 흉고직경급별 분석을 실시한 것이 Table 7이다.

9개 조사구가 포함되는 군락 I에서 신갈나무는 중·대경목에 해당하는 DBH 7~27cm 이하에서는 12~16개체가 조사되었고, DBH 52cm 이상의 대경목도 2개체가 관찰되어 우점종을 이루고 있었다. 물푸레나무는 DBH 27cm 이하에서 각 계급구간마다 고루게 분포하고 있었으나 세력은 신갈나무에 뒤지고 있었다. 아교목층에서는 노린재나무가 DBH 7cm 이하에서 21개체, 관목층에서는 116개체가 조사되어 우점종이었다.

군락 II에서 신갈나무는 군락 I보다 오히려 대경목에서 출현개체수가 많은 것으로 조사되었고, 교목층에서 부수종은 피나무로 DBH 32cm 이하에서 각 계급구간마다 1~6개체씩 분포하였다. 아교목층은 당단풍이 점유하고 있었으나 일부는 교목층까지 진출하였다.

군락 III과 IV는 소나무가 각 1개체씩 DBH 55, 50cm로 조사되었다. 이는 능선부에서 충분한 수고를 확보한 채 일부 남아 있는 소나무로 생각되며, 나머지는 군락 I, II와 마찬가지로 신갈나무가 아교목층과 교목층에 걸쳐 우점종임을 나타내고 있다.

각 식생군락의 흉고직경급별 분석결과 신갈나무는 기존 연구에서 밝혀진 천이경쟁관계를 형성하지 못하고 있어 천이와는 다른 노령임분으로 발전할 가능성이 높다고 생각된다(이경재 등, 1990).

## 인용문헌

기상청(1991) 한국기후표 제2권 - 월별평년값 - (1961-1990). 기상청, 418쪽.  
 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산 지역의 삼림군집 구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1): 1-23.  
 산림청, 녹색연합(1999) 백두대간 산림실태에 관한 조사 연구. 602쪽.  
 서재철(1999) 백두대간의 환경실태와 문제점. 백두대간의 개념 복원과 관리방향 모색을 위한 심포지엄, 23~53쪽.

이경재, 조재창, 이봉수, 이도석(1990) 광릉삼림의 군집구조 (I): Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생분석. 한국임학회지 79: 173-186.  
 이경재, 최송현, 조현서, 이운원(1994) 덕유산국립공원의 삼림군집구조 분석. 응용생태연구 7(2): 135-154.  
 이경재, 조재창, 최영철(1996) 오대산국립공원 상원사-비로봉지역 노령임분의 군집구조. 환경생태학회지 9(2): 166-181.  
 임덕순(1999) 백두대간식 산맥표기에 대한 역사·지리적 고찰. 백두대간의 개념 복원과 관리방향 모색을 위한 심포지엄, 1~22쪽.  
 조재창(1994) 울진군 송광리지역 소나무의 임분구조 및 성장양상과 산불과의 관계. 서울대학교 대학원 박사학위논문.  
 최송현, 이경재, 김종엽(1998) 울릉도 성인봉지역의 해발고별 식생구조. 환경생태학회지 12(3): 290-296.  
 최송현, 조현서(2001) 계룡산국립공원 동학사-남매담구간의 삼림군집구조 분석. 환경생태학회지 14(4): 252-267.  
 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.  
 Moir, W. H.(1992) Ecological concepts in old-growth forest definition. In: Proceeding Old-Growth Forests in the Southwest and Rocky Mountain Regions Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station.  
 Oliver, C. D. and B. C. Larson(1990) Forest stand dynamics. McGraw-Hill, 467pp.  
 Pielou, E. C.(1977) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N. Y.