

# 순천시 조계산도립공원 선암사골 계곡부 식물군집구조<sup>1a</sup>

김종엽<sup>2\*</sup>

## The Structure of the Plant Community in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park, Suncheon City<sup>1a</sup>

Jong-Yup Kim<sup>2\*</sup>

### 요 약

순천시 조계산도립공원(해발고 884m) 선암사골 계곡부 식생의 식물군집구조를 조사분석하여 생태적 천이계열 특성과 보전가치를 밝히고, 도립공원관리를 위한 기초자료를 제공하기 위해 20m×20m 크기의 조사구 20개소(해발고 315~480m)를 설정하였다. TWINSpan 기법에 의한 군집분류 결과 군집 I(굴참나무군집), 군집 II(졸참나무군집), 군집 III(낙엽활엽수혼효군집), 군집 IV(개서어나무군집) 등 네 개의 식물군집으로 분리되었다. 최근 30년간(1981~2010) 월평균기온 자료를 이용하여 온량지수를 분석한 결과 104℃·월로 온대남부기후대의 식생이었다. 생태적 천이계열은 졸참나무군집에서 개서어나무군집으로 발달하고 있는 초기단계로 추정되었으나, 장기 모니터링을 시행해야 군집별 변화양상을 규명할 수 있을 것으로 판단되었고, 관목층에서는 조릿대가 우점하고 있었다. 표본목의 흉고직경은 20~55cm(평균 36cm), 수고 14~35(평균 23m)이었고, 수령 분석 결과, 군집 I은 64년생, 군집 II는 59~64년생, 군집 III은 51~62년생, 군집 IV는 41~68년생이었다. 샤논의 종다양도지수(400m<sup>2</sup>)는 군집 IV(0.8452~1.2312) → 군집 III(0.8044~1.1404) → 군집 II(0.8221~0.9971) → 군집 I(0.8324) 순으로 높았다.

주요어: 졸참나무, 개서어나무, 온량지수, 온대남부기후대, 조릿대

### ABSTRACT

This study was carried out to investigate the ecological succession sere and conservative value, and to provide the basic data for the planning of the Provincial Park Management in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park(altitude 884m), Suncheon City, Korea by analysing the structure of the plant community. Twenty plots(size is 20m×20m) were set up at an altitude of range from 315m to 480m. As a result of analysis of TWINSpan which is one of the ordination technique, the plant communities were divided into four groups which are community I (*Quercus variabilis* community), community II (*Q. serrata* community), community III(Deciduous broad-leaved plant community), and community IV(*Carpinus tshonoskii* community). The warmth index is 104℃·month based on the data of monthly mean temperature during the past thirty years(1981~2010), so we found out that the vegetation of the study site located in the South Temperate Climate Zone. We supposed that the ecological succession sere of the study site is in the early stage of developing from *Q. serrata* community to *Carpinus tshonoskii* community, however we should do a long-term monitoring to

1 접수 2012년 6월 24일, 수정(1차: 2012년 8월 28일), 게재확정 2012년 8월 29일

Received 24 June 2012; Revised(1st: 28 August 2012); Accepted 29 August 2012

2 도시생태학연구센터 Urban Ecology Research Center, 124-22 Bang-i-dong, Songpa-gu, Seoul(138-830), Korea

a 이 논문은 본 학회 학술대회 제21권 2호 발표(Han et al., 2011) 후 본 학회의 심사를 거쳐 발전시킨 것임.

\* 교신저자 Corresponding author(jongykim72@hanmail.net)

investigate the changes of the ecological succession each plant community, meanwhile *Sasa borealis* was dominant species in the shrub layer. The diameter at breast height of specimen tree is range from 20 to 55cm(average 36cm) and the height of that is range from 14 to 35m(average 23cm). The age of community I was 64 years old, that of community II was from 59 to 64 years old, that of community III was from 51 to 62 years old, and that of community IV was from 41 to 68 years old, thus the age of the study site is about from 38 to 72 years old. According to the index of Shnnon's diversity(unit: 400m<sup>2</sup>), community IV was ranged from 0.8452 to 1.2312, community III was ranged from 0.8044 to 1.1404, community II was ranged from 0.8221 to 0.9971, and community I was 0.8324.

**KEY WORDS:** *Quercus serrata*, *Carpinus tshonoskii*, WARMTH INDEX, SOUTH TEMPERATE CLIMATE ZONE, *Sasa borealis*

## 서론

우리나라의 도립공원은 1970년 6월 1일 금오산을 최초로 지정한 이후 1970년대 13개소, 1980년대 6개소, 1990년대 2개소, 2000년대 10개소를 지정하였으며, 2011년 팔영산이 다도해해상국립공원으로 편입되면서 현재 총 30개소가 지정되어 있다(Kim, 2012). 전라남도 순천시에 위치한 조계산(884m)은 1979년 12월 26일에 11번째로 도립공원으로 지정되었는데, 지정 당시에는 23.16km<sup>2</sup>이었으나, 현재는 면적이 27.38km<sup>2</sup>이다(Kim and Chang, 1982; Lee et al., 2011). 조계산은 위도 34° 58' 20" ~ 35° 0' 35", 경도 127° 15' 50" ~ 127° 21' 5"에 위치하고 있으며, 명승지로서 서쪽에 송광사(서기 750년경 창건), 동쪽에 한국불교 태고종 선암사(서기 529년 창건), 국보 3개소, 보물 14개소, 천연기념물 2개소, 사찰 및 암자 6개소, 탑 1개소 등이 입지하고 있다(Kim and Chang, 1982; Chung and Kim, 1986; Han et al., 2011).

조계산의 식생과 식물상에 관한 조사는 1940년에 전남교육회가 최초로 실시하여 털조장나무, 산팽이눈, 히어리, 귀룽나무 등 15종류를 채집하여 보고된 바 있다(Chung and Kim, 1986). Kim and Chang(1982)은 조계산의 식물상 총 122과 424속 597종 107변종 10품종(총 714종류)을 밝혔으며, 특징 수종으로 털조장나무, 박쥐나무, 대팻집나무, 히어리, 노목인 자귀나무, 고로쇠나무, 차나무군락, 노각나무, 흰말채나무 등이라고 하였다. 그 후 Chang(1991)은 조계산의 관속식물상 750종류를 보고하였으며, 산림식생은 졸참나무, 서어나무, 굴참나무, 소나무, 신갈나무, 굴피나무, 상수리나무의 7개 자연군락과 때죽나무, 노각나무, 비목나무, 느티나무, 붉나무, 층층나무, 물푸레나무, 들메나무 등 8개의 대상군락, 잣나무, 편백, 일본잎갈나무, 밤나무, 리기다소나무, 일본목련, 삼나무 등 7개의 인공식재군락이 분포하고

있었다고 하였다. Kim(1997)은 조계산과 무등산(고유분포역, endemic area) 계곡에 국지적으로 분포하는 낙엽관목 털조장나무의 군락구조와 동태를 보고하였고, Jang et al.(2008)은 조계산을 포함한 5개 지역에서 한국특산식물인 히어리개체군의 식생과 토양특성을 보고하였다.

조계산은 6·25이후 벌채와 산불로 파괴가 심한 지역이며(Kim and Chang, 1982), 1985년 500m×500m 크기의 총 155개 격자로 평가한 조계산권역의 녹지자연도는 등급 2가 13.0%, 등급 6이 53.5%, 등급 7이 25.8%, 등급 8이 7.7%이었다. 조계산은 1985년 당시 경작지, 화전지, 목초지, 공원, 주거지 등으로 녹지공간이 존재하기는 하지만 인위적인 간섭을 받아 자연성이 떨어지고, 식물사회학상 단층을 이루고 있는 것이 특징이었다(Chung and Kim, 1986). 조계산 전역의 소나무군락은 인간간섭과 6·25 당시의 벌채와 산불 등 인위적 피해를 받아 파괴되었고, 소나무는 내음성이 약하므로 이미 존재하였던 소나무림을 제외하고는 낙엽활엽수림 화되어 가고 또 활엽수림으로 보전된 것으로 예상하였으며, 선암사 일대의 식생은 조계산에서 가장 잘 보전된 지역이라고 볼 수 있다(Kim and Chang, 1982). 이와 같이 그동안 조계산의 자연자원에 대한 연구는 식물상을 중심으로 시작하여 전반적인 군락분포 특성과 특정종에 대한 군락구조와 동태 연구가 주로 이루어져 왔으며, 녹지자연도 분석 연구의 경우 식생에 대한 보다 구체적인 기초자료 없이 평가하였고 과거에 수행된 연구이므로 조계산에 분포하는 식생의 보전가치에 대한 연구와 정보는 부족한 실정이다.

본 연구는 조계산도립공원에서도 상대적으로 식생이 잘 보전되어 온 선암사 일대 선암사골의 계곡부 낙엽활엽수림을 대상으로 식물군집구조를 조사분석하여 생태적 천이계열 특성과 보전가치를 밝히고, 도립공원관리를 위한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

## 연구방법

### 1. 조사구 설정

조계산도립공원은 해발고가 884m이며, 선암사는 해발고 240m인데, 연구대상지는 선암사에서 생태체험학습장을 거쳐 남서쪽 해발고 636m의 큰 굴목재로 연결되는 선암사골 계곡부 식생에서 20m×20m(400m<sup>2</sup>) 크기의 방형구 20개소를 설정하였으며, 선암사에서 큰 굴목재로 연결되는 선암사골에서 11개소, 선암사골 동쪽 인근 계곡부에서 9개소를 설정하였다. 조사구 위치도는 1/5,000 수치지형도에 표기하여 Figure 1과 같이 작성하였으며, 식생구조 조사는 2010년 3월에 실시하였다.

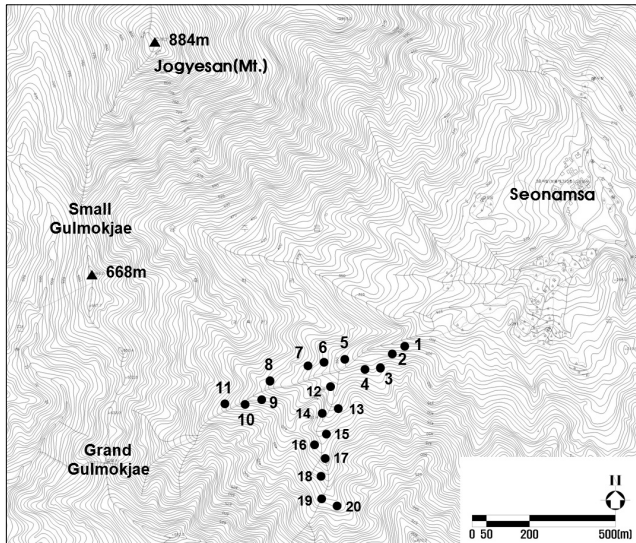


Figure 1. The location map of the surveyed plots in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park

### 2. 조사 및 분석방법

연구대상지의 기후 특성은 순천시의 최근 30년간(1981~2010년) 기후자료(KMA, 2011)를 활용하여 월평균 최고, 최저, 평균기온(°C), 연평균기온(°C), 강수량(mm), 상대습도(%)를 파악하였으며, 월평균기온 자료를 활용하여 온량지수(warmth index, °C·월)를 산출하여 연구대상지의 식생기후대를 파악하였다.

식생조사는 조사구 내 목본을 대상으로 교목층과 아교목층은 흉고직경 2cm 이상인 수목의 흉고직경, 수고, 지하고, 수관폭을 조사하였고, 관목층은 흉고직경 2cm 이하 또는 수

고 2m 이하인 수목의 수고와 수관폭을 조사하였다. 조사구의 입지환경을 파악하기 위해 해발고, 향, 경사도, 지형특성과 층위별로 평균 수고, 흉고직경, 피도를 조사하였다.

식생조사 자료를 바탕으로 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)/2로 계산하였으며 수관피도는 흉고단면적을 기준으로 하였으며 개체들의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여한  $\{(교목층I.P. \times 3) + (아교목층I.P. \times 2) + (관목층I.P. \times 1)\} / 6$ 으로 평균상대우점치(mean importance percentage: M.I.P.)를 구하였다(Yim *et al.*, 1980; Park *et al.*, 1987; Oh and Park, 2002).

군집분류는 TWINSpan에 의한 classification 분석(Hill, 1979b)과 DCA에 의한 ordination(Hill, 1979a) 분석을 실시하였으며, 상대우점치에 의한 종조성 특성을 고려하여 군집을 분류하고 군집을 명명하였다.

식생조사 자료를 바탕으로 수령 및 임분동태의 간접적인 표현으로 산림천이 양상을 추정할 수 있는 흉고직경급별 분포(Harcomb and Marks, 1978)를 분석하였다. 조사구별로 표본목을 선정하여 지상으로부터 1.2m 높이에서 생장추(increment borer)를 이용하여 목편을 추출한 후 수령을 분석하여 군집별 생성의 역사성을 파악하였다. 군집별 Shannon의 종다양도지수(H')(Pielou, 1975), 균제도(J'), 우점도(D), 최대종다양도(H'max)를 분석하였고, 군집 간 유사성의 정도를 측정하기 위한 유사도지수(Sørensen, 1948)를 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 기후특성

최근 30년간(1981~2010) 기상청의 한국기후표(KMA, 2011)의 순천시 기후자료(기상대 관측지점: 북위 35° 04', 동경 127° 14')에 따르면, 월최고기온은 8월에 31.9°C, 전년 25.7°C이었고, 월최저기온은 1월에 -11.6°C, 전년 1.1°C이었으며, 월평균기온은 1월의 -0.4°C에서 8월의 25.2°C이었으며, 연평균 12.6°C이었다. 강수량은 1월에 최저 32.0mm, 최고 7월 337.3mm로 연강수량은 1,531.3mm이었고, 습도는 3월에 최저 63.4%, 8월에 최고 78.5%, 연평균 71.1%이었다. 온량지수(warmth index)는 월평균기온 5°C이상인 달에 대해 월평균기온과 5°C와의 차를 1년 동안 합한 값으로서 분석결과 104°C·월이었으며, 온량지수가 100°C·월 이상이므로 온대남부림에 해당되었다(Table 1).

Table 1. Monthly temperature, precipitation, and humidity of Suncheon City from 1981 to 2010(KMA, 2011)

Month	Jan.	Feb.	Mar.	April	May	June	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual	
Temperature (°C)	Max.	12.6	16.3	21.4	27.4	30.7	32.7	34.5	34.9	31.9	27.5	22.2	16.5	25.7
	Min.	-11.6	-10.3	-6.3	-2.3	3.9	10.5	17.2	17.3	9.0	0.9	-5.0	-9.3	1.1
	Mean	-0.4	1.6	6.2	12.2	17.1	21.4	24.9	25.2	20.5	13.9	7.3	1.6	12.6
Precipitation(mm)	32.0	45.9	66.3	92.2	115.3	211.1	337.3	326.9	179.9	50.9	48.2	25.5	1,531.3	
Humidity(%)	68.4	65.3	63.4	63.8	68.2	72.7	78.5	78.6	77.3	74.0	72.3	70.9	71.1	

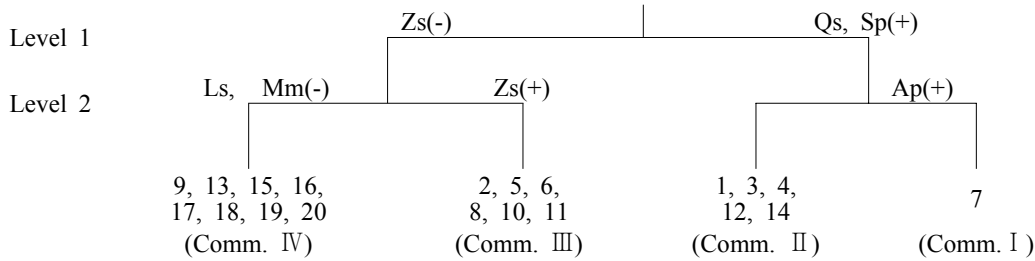


Figure 2. Dendrogram of classification by TWINSpan using twenty plots in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park  
(Zs: *Zelkova serrata*, Qs: *Quercus serrata*, Sp: *Stewartia pseudocamellia*, Ls: *Lindera sericea*, Mm: *Meliosma myriantha*, Ap: *Acer palmatum*)

2. 조사구의 classification 및 ordination

20개 조사구에 대하여 TWINSpan에 의한 classification 분석을 실시하였다. 제1단계(level 1) 제1division(eigenvalue 0.307)에서는 졸참나무(+), 노각나무(+), 느티나무(-) 유무에 의해 크게 두 개 그룹으로 나누어졌으며, 제2단계(level 2) 제2division(eigenvalue 0.271)에서는 느티나무(+), 나도밤나무(-), 털조장나무(-)에 의해 두 개 그룹으로, 제3division(eigenvalue 0.329)에서는 단풍나무(+), 유무에 의해 두 개 그룹으로 나누어져 전체적으로 4개의 군집으로 분류되었다. 오른쪽부터 굴참나무군집(I)에 해당하는 조사구는 7, 졸참나무군집(II)에 해당하는 조사구는 1, 3, 4, 12, 14, 낙엽활엽수혼효군집(III)에 해당하는 조사구는 2, 5, 6, 8, 10, 11, 개서어나무군집(IV)에 해당하는 조사구는 9, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20이었다(Figure 2).

조사구 간의 상이성을 바탕으로 조사구를 배치하는 ordination 분석(Orloci, 1978) 결과, DCA 제1축의 제2축의 eigenvalue 가 각각 0.423, 0.217로서 4개 축 전체 합 0.849의 75%로 total variance에 대한 집중률이 높았다. 각 조사구의 배치를 살펴보면, 오른쪽부터 굴참나무군집(I), 졸참나무군집(II), 느티나무-합다리나무군집(III), 개서어나무-굴피나무군집(IV) 등 4개 군집으로 분류되었다(Figure 3). 본 연구에서는 조사구별 종조성과 평균상대우점치를 고려하였을 때 DCA에 의한 군집분류는 명확하지 않았으나, TWINSpan의 식별종 유무에 의한 군집분류가 보다 명확하여 TWINSpan 기법에 의하여 군집을 분류하였다. 다만, 굴참

나무군집(I)은 선암사골 계곡부에 분포하는 식생과 달리 산복사면에 분포하고 있었으며, 조사 후 분류결과 1개 조사구가 별도로 분류되었다.

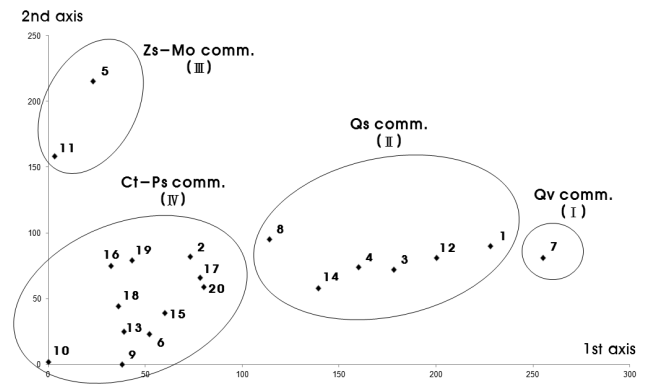


Figure 3. DCA ordination of twenty plots in Seonamsagol (Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park  
(Qv: *Quercus variabilis*, Qs: *Quercus serrata*, Zs: *Zelkova serrata*, Mo: *Meliosma oldhamii*, Ct: *Carpinus tshonoskii*, Ps: *Platycarya strobilacea*)

3. 조사구의 일반적 개황

Table 2는 20m×20m(400m²) 크기의 방형구 20개소에 대한 일반적 개황으로서 군집분류 결과를 반영하여 4개의 군집을 기준으로 조사구를 배열하였으며, 특히 지형은 산록

(FS), 산복(HS), 사면(SI), 계곡(Va)으로 구분하여 표기하였다. 해발고는 315m(조사구 1)에서 480m(조사구 11, 조사구 20)이었으며, Chung and Kim(1986)은 조계산권역의 녹지자연도 분석결과, 조계산 북쪽 능선 해발 600m 이상인 지역은 등급 7, 조계산 산정부에서 송광사를 직선으로 잇는 해발 500m 이상인 지역은 등급 8이라고 하였다. 본 연구대상지는 이보다 해발고가 낮은 지역에 위치하고 있었으며, 전체적으로 주향은 북동향이었으며, 경사도는 11~35°로 완경사지에서 급경사지 범위이었다. 전체적으로 교목층은 평균수고 18~35m, 평균흉고직경 20~40cm, 식피율 70~85%, 아교목층은 평균수고 3~15m, 평균흉고직경 5~15cm, 식피율 9~50%,

관목층은 평균수고 1~1.8m, 식피율 30~100%이었다.

군집 I(굴참나무군집)은 해발고 380m, 남동향, 경사 14°(완경사지), 산복사면에 위치하고 있었고, 교목층은 평균수고 35m, 평균DBH(흉고직경) 40cm, 식피율 80%, 아교목층은 평균수고 8m, 평균DBH 10cm, 식피율 25%, 관목층은 평균수고 1m, 식피율 95%이었다. 군집 II(졸참나무군집)는 해발고 315~395m, 북동향, 경사 11~35°(대체로 급경사지), 산록사면에 위치하고 있었고, 교목층은 평균수고 25~35m, 평균DBH 25~35cm, 식피율 75~85%, 아교목층은 평균수고 6~12m, 평균DBH 6~15cm, 식피율 20~50%, 관목층은 평균수고 1~1.8m, 식피율 70~100%이었다. 군집 III

Table 2. General description of the physical features and vegetation structure of the surveyed plots in Seonamsagol (Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park

Community		I		II				III			
Plot		7	1	3	4	12	14	2	5	6	8
Altitude(m)		380	315	345	355	370	395	325	350	365	395
Aspect		S45E	N70E	N20E	N20E	N60E	S50E	N30E	S60E	S70E	S30E
Slope(°)		14	12	26	30	11	35	34	20	16	25
Geographical features*		HS, SI	Pm, Va	Pm, SI	Pm, SI	Pm, SI	Pm, SI	Pm, Va	Pm, Va	Pm, Va	HS, Va
Canopy layer	Mean height(m)	35	28	25	28	34	35	26	25	28	30
	Mean DBH(cm)	40	28	25	30	30	35	28	25	40	30
	Coverage(%)	80	85	75	80	80	80	80	75	70	85
Understory layer	Mean height(m)	8	6	9	12	7	8	3	10	8	8
	Mean DBH(cm)	10	6	12	15	7	8	7	14	9	7
	Coverage(%)	25	40	30	40	50	20	20	20	20	40
Shrub layer	Mean height(m)	1	1.8	1	1	1.5	1	1.2	1.5	1.5	1.5
	Coverage(%)	95	100	70	75	80	95	60	90	70	30

\* Pm: Piedmont, HS: Hillside, SI: Slope, Va: Valley

\*\* I: *Quercus variabilis* community, II: *Q. serrata* community, III: Deciduous broad-leaved plant community

(Table 2. Continued)

Community		III			IV						
Plot		10	11	9	13	15	16	17	18	19	20
Altitude(m)		440	480	425	380	405	420	430	450	470	480
Aspect		N60E	N80E	N10E	N30E	N50W	N60E	N20E	N30E	N40E	N
Slope(°)		20	28	18	18	15	17	14	18	20	15
Geographical features*		HS, Va	HS, Va	HS, SI	Pm, SI	Pm, SI	HS, SI	HS, Va	HS, Va	HS, Va	HS, Va
Canopy layer	Mean height(m)	26	23	18	31	30	30	33	33	33	33
	Mean DBH(cm)	20	35	24	25	28	30	25	35	28	30
	Coverage(%)	75	85	80	85	75	75	85	80	80	75
Understory layer	Mean height(m)	7	8	8	12	5	10	7	15	-	15
	Mean DBH(cm)	7	8	8	8	5	10	9	14	-	15
	Coverage(%)	20	50	10	10	10	10	9	10	-	20
Shrub layer	Mean height(m)	1.5	1	1.5	1.5	1	1.2	1	1	1	1
	Coverage(%)	30	60	95	85	95	80	80	95	30	85

\* Pm: Piedmont, HS: Hillside, SI: Slope, Va: Valley

\*\* III: Deciduous broad-leaved plant community, IV: *Carpinus tshonoskii* community

(낙엽활엽수혼효군집)은 해발고 325~480m, 북동향 및 남동향, 경사 16~34°(대체로 급경사지), 산록 및 산복의 계곡부에 위치하고 있었고, 교목층은 평균수고 23~30m, 평균 DBH 25~40cm, 식피율 70~85%, 아교목층은 평균수고 3~10m, 평균DBH 7~14cm, 식피율 20~50%, 관목층은 평균수고 1~1.5m, 식피율 30~90%이었다. 군집 IV(개서어나무군집)는 해발고 380~480m, 북동향, 경사 14~20°(경사지), 산복의 사면 및 계곡부에 위치하고 있었고, 교목층은 평균수고 18~33m, 평균DBH 24~35cm, 식피율 75~85%, 아교목층은 평균수고 5~15m, 평균DBH 5~15cm, 식피율 9~20%, 관목층은 평균수고 1~1.5m, 식피율 30~95%이었다.

이상을 종합하면, 본 연구대상지는 해발고 315~480m의 낙엽활엽수림으로 대부분 층위가 발달한 상태이었으며, 교목층의 평균흉고직경이 20~40cm로 대경목(30cm이상)의 성숙림(thrifty mature forest)이었다. 군집 I(굴참나무군집)은 산복사면, 군집 II(졸참나무군집)는 산록사면, 군집 III(낙엽활엽수혼효군집)은 계곡부, 군집 IV(개서어나무군집)는 사면과 계곡부에 위치하고 있었다. 관목층의 경우 식피율이 최대 100%인데, 이는 조릿대의 피도가 높기 때문이며, 관목층에 조릿대가 우세하다라고 밝힌 Kim and Chang(1982)의 연구와 관련이 있었다.

#### 4. 군집별 상대우점치

군집 I(굴참나무군집)의 층위별 상대우점치(I.P.: importance percentage)를 보면, 교목층에서는 굴참나무(I.P.: 95.4%)가 우점종이었고, 말채나무(I.P.: 4.6%)가 출현하였다. 아교목층에서는 당단풍나무(I.P.: 27.8%), 노각나무(I.P.: 26.1%)가 우점종이었고, 사람주나무(I.P.: 17.8%), 때죽나무(I.P.: 17.1%)가 주요 출현수종이었다. 관목층에서는 조릿대(I.P.: 89.7%)가 우점종이었고, 사람주나무(I.P.: 10.3%)가 출현하였다. 본 군집은 상대우점치(M.I.P.: mean importance percentage)가 47.7%인 굴참나무가 우점하는 군집으로 유지될 것이며, 아교목층에서는 굴참나무가 출현하지 않고 당단풍나무와 노각나무가 우점하고, 관목층에서도 굴참나무가 출현하지 않고 조릿대가 우점하고 있었다.

군집 II(졸참나무군집)의 층위별 상대우점치를 보면, 교목층에서는 졸참나무(I.P.: 54.0%)가 우점종이었고, 굴참나무(I.P.: 18.3%), 개서어나무(I.P.: 12.3%)가 주요 출현수종이었다. 아교목층에서는 당단풍나무(I.P.: 36.6%)가 우점종이었고, 노각나무(I.P.: 11.1%), 졸참나무(I.P.: 9.0%), 개서어나무(I.P.: 7.4%), 사람주나무(I.P.: 5.7%)가 주요 출현수종이었다. 관목층에서는 조릿대(I.P.: 45.6%)가 우점종이었고, 졸참나무(I.P.: 18.1%), 당단풍나무(I.P.: 6.7%)가 주요 출현수종이었다. 본 군집은 졸참나무(M.I.P.: 33.3%)가 우

점하는 군집으로 유지될 것이지만, 아교목층에서는 당단풍나무, 관목층에서는 조릿대가 우점하고 있는 반면, 아교목층과 관목층에서 뚜렷한 세력을 보이는 천이주도종이 출현하지 않아 아교목층과 관목층의 식생변화 발달 방향은 불명확하였다.

군집 III(낙엽활엽수혼효군집)의 층위별 상대우점치를 보면, 교목층에서는 느티나무(I.P.: 19.8%), 개서어나무(I.P.: 18.5%), 굴피나무(I.P.: 17.4%), 합다리나무(I.P.: 12.5%) 등 다양한 낙엽활엽수가 우점하며 경쟁관계에 있었고, 곰의말채(I.P.: 4.8%), 산벚나무(I.P.: 4.7%) 등이 출현하였다. 아교목층에서는 느티나무(I.P.: 16.5%), 사람주나무(I.P.: 13.9%), 당단풍나무(I.P.: 12.2%)가 우점하며, 경쟁관계에 있었고, 개서어나무(I.P.: 7.7%), 고로쇠나무(I.P.: 7.5%), 합다리나무(I.P.: 7.0%), 산딸나무(I.P.: 6.8%) 등 다양한 낙엽활엽수가 출현하였다. 관목층에서는 조릿대(I.P.: 35.1%)가 우점종이었고, 노박덩굴(I.P.: 14.3%), 바위말발도리(I.P.: 7.8%), 다래(I.P.: 7.5%), 산가막살나무(I.P.: 6.6%), 졸참나무(I.P.: 5.1%) 등이 출현수종이었다. 본 군집은 느티나무(M.I.P.: 15.4%), 개서어나무(M.I.P.: 11.9%), 굴피나무(M.I.P.: 9.2%), 합다리나무(M.I.P.: 8.6%) 등이 우점하는 군집으로 유지할 예측되었다.

군집 IV(개서어나무군집)의 층위별 상대우점치를 보면, 교목층에서는 개서어나무(I.P.: 46.2%)가 우점종이었고, 졸참나무(I.P.: 20.1%)의 세력이 개서어나무보다 약하였으며, 곰의말채(I.P.: 10.9%), 굴피나무(I.P.: 7.6%), 신갈나무(I.P.: 4.3%) 등이 출현하였다. 아교목층에서도 개서어나무(I.P.: 41.7%)가 우점종이었고, 졸참나무, 신갈나무, 굴참나무는 출현하지 않았으며, 나도밤나무(I.P.: 15.5%), 곰의말채(I.P.: 6.6%), 당단풍나무(I.P.: 6.0%), 사람주나무(I.P.: 5.1%), 느티나무(I.P.: 4.6%) 등이 출현하였다. 관목층에서는 조릿대(I.P.: 49.7%)가 우점종이었고, 털조장나무(I.P.: 7.8%), 나도밤나무(I.P.: 4.5%), 당단풍나무(I.P.: 4.2%), 개비자나무(I.P.: 4.5%), 대팻집나무(I.P.: 3.1%) 등이 출현하였다. 본 군집은 개서어나무(M.I.P.: 37.1%)가 우점하는 군집으로 발달할 것으로 예측되었으며, 교목층과 아교목층에서 개서어나무가 우점하고, 졸참나무가 교목층에서 개서어나무보다 세력이 약하고 아교목층과 관목층에서 출현하지 않은 것으로 보아 본 군집은 졸참나무군집에서 개서어나무군집으로 생태적 천이가 진행된 것으로 판단되었다(Table 3).

이상을 종합하면, 군집 I(굴참나무군집)과 군집 II(졸참나무군집)는 교목층에서는 각각 굴참나무와 졸참나무가 우점하고 있었으나, 아교목층에서는 당단풍나무가 우점하고, 관목층에서는 조릿대가 우점하고 있어 향후 천이진행 방향을 예측하기가 어려웠다. 군집 III(낙엽활엽수혼효군집) 역시 교목층에서는 느티나무와 개서어나무가 우점하고 아교

Table 3. Importance percentage of woody species by the stratum in each community

Scientific name	<i>Quercus variabilis</i> community(I)				<i>Q. serrata</i> community(II)				Deciduous broad-leaved plant community(III)				<i>Carpinus tshonoskii</i> community(IV)			
	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Torreya nucifera</i>	-	-	-	-	-	0.4	2.5	0.5	-	-	1.5	0.3	-	-	1.5	0.2
<i>Cephalotaxus koreana</i>	-	-	-	-	-	-	1.2	0.2	-	-	-	-	-	-	4.5	0.8
<i>Sasa borealis</i>	-	-	89.7	15.0	-	-	45.6	7.6	-	-	35.1	5.9	-	-	49.7	8.3
<i>Platycarya strobilacea</i>	-	-	-	-	2.3	-	-	1.1	17.4	1.6	-	9.2	7.6	0.4	0.6	4.1
<i>Carpinus cordata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	-	0.8
<i>Carpinus tshonoskii</i>	-	-	-	-	12.3	7.4	4.6	9.4	18.5	7.7	0.3	11.9	46.2	41.7	0.6	37.1
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	-	-	-	-	-	0.4	-	0.1	-	0.6	-	0.2	-	-	-	-
<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2.7	-	-	1.4	-	-	-	-
<i>Quercus variabilis</i>	95.4	-	-	47.7	18.3	2.2	-	9.9	3.6	-	-	1.8	2.1	-	-	1.0
<i>Quercus mongolica</i>	-	-	-	-	5.5	-	-	2.7	-	-	-	-	4.3	-	-	2.0
<i>Quercus serrata</i>	-	4.5	-	1.5	54.0	9.0	18.1	33.0	7.7	1.0	5.1	5.1	20.1	-	1.5	10.3
<i>Zelkova serrata</i>	-	-	-	-	-	0.4	-	0.1	19.8	16.5	-	15.4	1.0	4.6	-	2.0
<i>Celtis sinensis</i>	-	-	-	-	-	0.4	-	0.1	-	-	-	-	0.8	-	-	0.4
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	-	-	-	0.5	1.4	0.4	-	-	0.3	0.1	-	-	0.4	0.1
<i>Lindera sericea</i>	-	-	-	-	-	0.8	0.9	0.4	-	-	0.7	0.1	-	0.4	7.8	1.4
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2	-	2.9	-	1.0	-	-	-	-
<i>Cinnamomum camphora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1
<i>Deutzia parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	0.4	-	-	0.7	0.1
<i>Deutzia prunifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.8	1.3	-	-	2.0	0.3
<i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simplici-flora</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-	-	0.5
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	2.0	1.7	-	1.6	4.7	2.3	-	3.1	-	-	-	-
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	-	-	-	-	1.2	-	0.4	0.9	0.9	-	0.7	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum piperitum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1
<i>Sapium japonicum</i>	-	17.8	10.3	7.6	-	5.7	4.7	2.7	0.6	13.9	5.3	5.8	-	5.1	2.5	2.1
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	-	-	-	1.0	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ilex macropoda</i>	-	-	-	-	-	1.2	0.5	0.5	0.7	0.7	-	0.7	0.7	2.8	3.1	1.8
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	0.2	-	0.9	1.2	0.5
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.2	0.8	1.2
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14.3	2.4	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	7.5	-	3.0	1.4	-	-	0.7
<i>Acer palmatum</i>	-	1.7	-	0.5	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	-	-	-	-
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	27.8	-	9.3	-	36.6	6.7	13.3	1.1	12.2	4.9	5.4	-	6.0	4.2	2.7
<i>Meliosma myriantha</i>	-	-	-	-	-	0.8	0.4	0.4	2.4	3.2	-	2.3	0.7	15.5	4.5	6.3
<i>Meliosma oldhamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	12.5	7.0	-	8.6	2.6	2.4	0.4	2.2
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5	1.2	-	-	-	-
<i>Stewartia pseudocamellia</i>	-	26.1	-	8.7	4.3	11.1	1.8	6.2	-	4.0	-	1.3	-	-	-	-
<i>Idesia polycarpa</i>	-	5.0	-	1.7	-	-	-	-	0.9	3.5	-	1.6	-	-	-	-
<i>Cornus kousa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	6.8	0.5	2.8	-	4.0	0.4	1.4
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	-	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	4.6	-	-	2.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cornus macrophylla</i>	-	-	-	-	1.3	3.4	-	1.8	4.8	1.0	-	2.7	10.9	6.6	1.1	7.9
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	-	-	-	-	0.4	1.6	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	-	-	-	-	-	-	1.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	-	-	-	-	-	1.9	1.1	0.8	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	-	0.4	-	0.1	-	0.7	0.8	0.4	-	1.8	-	0.6
<i>Styrax japonica</i>	-	17.1	-	5.7	-	5.3	1.1	2.0	-	3.2	0.5	1.2	-	-	1.1	0.2
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	-	-	0.3
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	4.1	-	1.4	-	0.6	0.3	0.3	-	-	-	-
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	-	-	-	-	1.5	0.5	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	2.4	1.0	-	-	1.8	0.3
<i>Samvucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.4	0.2
<i>Viburnum wrightii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.6	1.1	-	-	0.7	0.1
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	-	-	-	2.2	5.2	1.6	-	0.6	0.8	0.3	-	1.9	7.1	1.8
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

\* C: importance percentage in canopy layer U: importance percentage in understorey layer, S: importance percentage in shrub layer, M: mean importance percentage

목층에서는 느티나무와 사람주나무, 당단풍나무, 관목층에서는 조릿대가 우점하고 있어 향후 천이진행 방향을 추정하기가 어려웠다. 다만, 군집 IV(개서어나무군집)는 교목층과 아교목층에서 개서어나무가 졸참나무와의 중간경쟁에서 우위를 점하고 있어 졸참나무에서 개서어나무로 천이가 진행된 것으로 추정되었으며, 모든 군집의 관목층에서 조릿대가 우점하고 있었다. 이는 조계산은 전반적으로 임상은 조릿대가 우세하고, 굴참나무, 상수리나무, 떡갈나무, 서어나무, 느티나무 등이 혼생하여 낙엽활엽수림으로서 온대림의 표본이라 할 수 있다는 연구(Kim and Chang, 1982)와 조계산의 원식생인 소나무림이 1950년대 한국전쟁으로 파괴된 이후 하층식생으로 발달한 낙엽활엽수인 굴참나무, 졸참나무, 서어나무 등이 중심으로 발달되었다는 연구(Chang, 1991)와 관련성이 높았다.

## 5. 흉고직경급별 분포

군집 I(굴참나무군집)의 주요 출현수종의 흉고직경급별 분포를 보면, 굴참나무는 DBH 2~16cm 범위에서는 분포하지 않았고, DBH 17~30cm 범위에서 1개체, DBH 31cm 이상 범위에서 10개체이었다. 그 외 당단풍나무는 DBH 2~16cm 범위에서 13개체, 사람주나무는 DBH 2~16cm 범위에서 7개체, 노각나무는 DBH 2~16cm 범위에서 5개체 등이 분포하였다. 본 군집은 교목층의 굴참나무가 우점하는 군집으로 유지될 것이며, 굴참나무 차세대가 없고 당단풍나무, 사람주나무, 노각나무 등이 일부 분포하고 있어 생태적 천이 변화 양상은 후속 연구가 이루어져야 규명할 수 있을 것이다.

군집 II(졸참나무군집) 주요 출현수종의 흉고직경급별 분포를 보면, 졸참나무는 DBH 2~16cm 범위에서 8개체, DBH 17~30cm 범위에서 13개체, DBH 31cm 이상 범위에서 19개체이었고, DBH 52cm 이상인 수목도 1개체 있었다. 개서어나무는 DBH 2~16cm 범위에서 7개체, DBH 17~30cm 범위에서 4개체, DBH 31cm 이상 범위에서 5개체로 졸참나무에 비해 교목층의 대경목 분포에서는 세력이 약하였으나, 소경목의 아교목층에서는 경쟁관계에 있었다. 당단풍나무는 DBH 2~16cm 범위에서 54개체로 가장 많았으며, DBH 17~30cm 범위에서 2개체이었다. 본 군집은 졸참나무가 우점하는 군집으로 유지될 것이나, 아교목층에서는 개서어나무가 졸참나무와 경쟁관계에 있고, 당단풍나무의 개체수가 많아 식생구조 변화 예측은 불확실하였다.

군집 III(낙엽활엽수혼효군집)의 주요 수종의 흉고직경급별 분포를 보면, 느티나무는 DBH 2~16cm 범위에서 16개체, DBH 17~30cm 범위에서 6개체, DBH 31cm 이상 범위에서 8개체이었고, DBH 52cm 이상의 수목이 2개체이었다. 개서어나무는 DBH 2~16cm 범위에서 4개체, DBH 17~30

cm 범위에서 4개체, DBH 31cm 이상 범위에서 12개체, 굴피나무는 DBH 2~16cm 범위에서 1개체, DBH 17~30cm 범위에서 6개체, DBH 31cm 이상 범위에서 7개체, 합다리나무는 DBH 2~16cm 범위에서 7개체, DBH 17~30cm 범위에서 9개체, DBH 31cm 이상 범위에서 3개체이었다. 본 군집은 느티나무, 개서어나무, 굴피나무, 합다리나무 등 다양한 낙엽활엽수가 우점하는 군집으로 유지될 것이다.

군집 IV(개서어나무군집)의 주요 출현수종의 흉고직경급별 분포를 보면, 개서어나무는 DBH 2~16cm 범위에서 29개체, DBH 17~30cm 범위에서 27개체, DBH 31cm 이상 범위에서 31개체로 전체 범위에서 광범위하게 분포하고 있었다. 천이계열 극상단계에서 출현하는 까치박달은 DBH 2~16cm 범위에서 3개체 분포하였다. 이에 반해 졸참나무와 신갈나무는 중소경목의 아교목층에서는 거의 출현하지 않았고, DBH 31cm 이상 범위에서 졸참나무는 16개체, 신갈나무는 4개체로 본 군집은 개서어나무가 우점하는 군집으로 유지될 것으로 판단되었다. 그 외 곰의말채는 DBH 2~16cm 범위에서 9개체, DBH 17~30cm 범위에서 6개체, DBH 31cm 이상 범위에서 8개체이었고, 굴피나무는 DBH 31cm 이상 범위에서 6개체이었고, 나도밤나무는 DBH 2~16cm 범위에서 24개체, DBH 17~30cm 범위에서 2개체이었다(Table 4).

이상을 종합하면, 군집 I(굴참나무군집)은 굴참나무가 우점하는 상태로 유지할 것이며, 군집 III(낙엽활엽수혼효군집)도 다양한 낙엽활엽수가 우점하는 상태로 유지할 것으로 판단되었다. 군집 II(졸참나무군집)와 군집 IV(개서어나무군집)의 흉고직경급별 분포 분석 결과를 볼 때, 군집 II(졸참나무군집)는 교목층에서 졸참나무가 우점하지만, 아교목층에서는 졸참나무와 개서어나무가 중간경쟁관계에 있고, 군집 IV(개서어나무군집)는 차세대를 형성하는 아교목층에서 개서어나무가 우점하고 교목층에서는 졸참나무가 개서어나무에 중간경쟁에서 약화된 상태이었다.

온대중부지방 계곡의 생태적 천이계열 연구결과를 보면, 지리산 화엄사 계곡에서는 소나무, 신갈나무 → 졸참나무 → 서어나무, 피아골 계곡에서는 신갈나무 → 졸참나무 → 서어나무(Park et al., 1991), 대원사 계곡 저지대에서는 소나무 → 졸참나무, 굴참나무 → 서어나무로의 천이가 진행되는 것으로 추정되었고(Lee et al., 1991), 난온대 상록활엽수림 지역에서의 생태적 천이계열은 소나무, 곰솔, 졸참나무, 개서어나무 → 구실잣밤나무, 붉가시나무, 종가시나무 → 육박나무로 진행될 것으로 추정한 바 있다(Oh and Kim, 1996). 이에 본 연구대상지는 온대남부식생기후대이고, 계곡부에 분포하는 식생으로서 군집 II(졸참나무군집)와 군집 IV(개서어나무군집)의 흉고직경급별 분포 특성을 볼 때, 졸참나무에서 개서어나무로 천이가 진행되는 초기단계에서 중간단계로 진행되고 있는 것으로 추정되었다.



Table 4. DBH class distribution of major woody species of four communities by DCA in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park

Comm.	Species name	SH	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	Total
I	<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1	4	3	1	-	11
	<i>Cornus walteri</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	-	-	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
	<i>Sapium japonicum</i>	4	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11
	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	-	-	2	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	6
II	<i>Quercus serrata</i>	24	-	4	2	2	5	8	7	5	3	1	2	1	64
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	44	-	4	2	1	3	1	3	2	-	-	-	-	60
	<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	44	-	38	15	1	1	1	-	-	-	-	-	-	100
	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	12	-	6	10	1	-	-	2	-	-	-	-	-	31
	<i>Sapium japonicum</i>	40	-	11	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53
III	<i>Zelkova serrata</i>	-	-	4	7	5	4	2	4	2	-	-	-	2	30
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	4	-	-	3	1	2	2	5	2	4	-	1	-	24
	<i>Platycarya strobilacea</i>	-	-	-	-	1	3	3	1	2	2	-	-	2	14
	<i>Meliosma oldhamii</i>	-	-	1	5	1	2	7	1	-	2	-	-	-	19
	<i>Sapium japonicum</i>	48	-	12	5	2	-	-	-	-	-	-	-	-	67
IV	<i>Carpinus tschonoskii</i>	4	-	2	9	18	15	12	11	8	6	4	1	1	91
	<i>Quercus serrata</i>	12	-	-	-	-	-	-	4	2	4	-	3	3	28
	<i>Cornus macrophylla</i>	12	-	4	2	3	-	6	4	4	-	-	-	-	35
	<i>Meliosma myriantha</i>	36	-	16	6	2	1	1	-	-	-	-	-	-	62
	<i>Platycarya strobilacea</i>	8	-	1	-	-	-	1	2	2	-	1	-	1	16

\* SH: Shrub, D1: <2cm, D2: 2~6cm, D3: 7~11cm, D4: 12~16cm, D5: 17~21cm, D6: 22~26cm, D7: 27~31cm, D8: 32~36cm, D9: 37~41cm, D10: 42~46cm, D11: 47~51cm, D12: 52cm>

\*\* I: *Quercus variabilis* comm., II: *Q. serrata* comm., III: Deciduous broad-leaved plant comm., IV: *Carpinus tshonoskii* comm.

### 6. 표본목 수령

군집별로 표본목 수령 분석 결과를 살펴보면, 군집 I(굴참나무군집)에서는 굴참나무가 DBH(흉고직경) 42cm, 수고 35m, 수령 64년생이었다. 군집 II(졸참나무군집)에서는 서어나무가 DBH 31cm, 수고 16m, 수령 55년생, 졸참나무가 DBH 28~38cm, 수고 14~25m, 수령 59~64년생, 노각나무가 DBH 30cm, 수고 16m, 수령 72년생이었다. 군집 III(낙엽활엽수혼효군집)에서는 합다리나무가 DBH 37cm, 수고 25m, 수령 51년생, 개서어나무가 DBH 36cm, 수고 18m, 수령 57년생, 팽나무가 DBH 38cm, 수고 14m, 수령 58년생, 굴피나무가 DBH 55cm, 수고 20m, 수령 58년생, 졸참나무가 DBH 48cm, 수고 20m, 수령 62년생이었다. 군집 IV(개서어나무군집)에서는 개서어나무가 DBH 20~40cm, 수고 24~32m, 수령 40~57년생, 곰의말채가 DBH 25~35cm, 수고 25~35m, 수령 16~19년생, 졸참나무가 DBH 37cm, 수고 30m, 수령 66년생, 굴피나무가 DBH 42cm, 수고 25m, 수령 68년생이었다(Table 5).

이상을 종합하면, 4개 군집의 표본목은 DBH 범위가 20~55cm, 평균DBH 36cm, 수고 범위가 14~35, 평균수고

23m, 수령 범위가 40~72년생, 평균수령 56년생이었으며, 모든 군집의 수령이 50년생이상이었다. Chung and Kim(1986)은 1985년 당시 조계산권역의 녹지자연도 사정 연구결과에서, 등급 7 지역은 조계산 북쪽 능선 해발 600m 이상인 곳과 천자암 위쪽 능선, 송광사 북동쪽 능선의 해발 600m 이상인 지역 등 전체격자에서 25.8%만 해당되었고, 교목층은 대개 낙엽활엽수림으로 개서어나무, 서어나무, 졸참나무, 느티나무 등이 생육하고 있었다고 하였다. 등급 8 지역은 이차천이가 진행된 지역으로 조계산 산정부에서 송광사를 직선으로 잇는 해발 500m 이상의 지역 등 전체격자에서 7.7%이었으며, 계곡 사면의 신갈나무, 노각나무, 합다리나무, 민대팻집나무 등이 생육하고 있었다고 하였다. Chung and Kim(1986)의 연구가 발표된 지 약 25년이 지난 현재 본 연구대상지는 해발고 315~480m의 계곡부 식생으로서 관목층에 조릿대가 발달하고 있으나 대부분 층위구조가 발달하여 있고, 평균수령 56년생의 낙엽활엽수림으로서 보전 가치가 높은 자연식생이었다. 이에, 조계산도립공원 자연생태계의 가치평가시에는 계곡부 등 낙엽활엽수림에 대한 재평가가 이루어져야 할 것이다. 반면에, 본 연구대상지 구간은 선암사~대승암삼거리~조계산 생태체험야외학습장~큰

Table 5. Age of the four plant communities in Seonamsagol (Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park

Comm.	Scientific name	DBH (cm)	Height (m)	Age (year)	Plot
I	<i>Quercus variabilis</i>	42	35	64	7
	<i>Carpinus tshonoskii</i>	31	16	55	4
	<i>Q. serrata</i>	38	25	59	12
II	<i>Q. serrata</i>	28	17	60	1
	<i>Q. serrata</i>	30	25	61	14
	<i>Q. serrata</i>	35	14	64	3
	<i>Stewartia pseudocamellia</i>	30	16	72	4
III	<i>Meliosma oldhamii</i>	37	25	51	11
	<i>Carpinus tshonoskii</i>	36	18	57	2
	<i>Celtis sinensis</i>	38	14	58	5
	<i>Platycarya strobilacea</i>	55	20	58	6
	<i>Q. serrata</i>	48	20	62	8
IV	<i>Carpinus tshonoskii</i>	30	27	41	9
	<i>Carpinus tshonoskii</i>	34	32	40	15
	<i>Carpinus tshonoskii</i>	20	25	40	17
	<i>Carpinus tshonoskii</i>	40	24	57	13
	<i>Cornus macrophylla</i>	35	35	43	19
	<i>Cornus macrophylla</i>	28	25	45	16
	<i>Q. serrata</i>	37	30	66	16
	<i>Platycarya strobilacea</i>	42	25	68	13
Average		36	23	56	-

\* I: *Quercus variabilis* comm., II: *Q. serrata* comm., III: Deciduous broad-leaved plant comm., IV: *Carpinus tshonoskii* comm.

굴목재~조계산보리밭집~송광굴목재~토다리~송광사로 연결(6.5km, 3시간)되는 순천 남도 삼백리길 제9코스인 천년 불심길로서 이용의 압력이 높아지고 있으므로 향후에는 자연식생보전과 탐방객에게 전통문화와 생태체험을 병행한 자연치유의 공간으로서 현명한 이용을 도모해야 할 것이다.

## 7. 유사도지수

유사도지수는 군집 간 20% 미만일 때 서로 이질적인 집단이고, 80%이상일 때 서로 동질적인 집단으로서 (Whittaker, 1956) 생태적으로 종 분포가 비슷할수록 유사도지수는 높게 나타난다(Cox, 1976). 군집 간 유사도지수를 살펴보면, 군집 I 과 군집 II는 39.1%, 군집 I 과 군집 III은 24.6%, 군집 I 과 군집 IV는 15.9%, 군집 II와 군집 III은 40.2%, 군집 II와 군집 IV는 42.2%, 군집 III과 군집 IV는 47.2%로 대부분 50% 이하로 군집 간에 이질적인 편이었다. 이 중에서 군집 I (굴참나무군집)과 군집 IV(개서어나무군집) 간 유사도지수가 15.9%로 가장 이질적이었고, 군집 III(낙엽활엽수혼효군집)과 군집 IV(개서어나무군집) 간 유사도지수가 47.2%로 상대적으로 높았다(Table 6).

Table 6. Similarity index(%) between communities by DCA in Seonamsagol(Valley), Jogyesan (Mt.) Provincial Park

Community	I	II	III
II	39.1		
III	24.6	40.2	
IV	15.9	42.2	47.2

\* I: *Quercus variabilis* comm., II: *Q. serrata* comm., III: Deciduous broad-leaved plant comm., IV: *Carpinus tshonoskii* comm.

## 8. 종다양도

단위면적 400m<sup>2</sup> 당 Shannon의 종다양도지수를 각 군집의 조사구별로 살펴보면, 군집 I (굴참나무군집)은 0.8324, 군집 II(졸참나무군집)는 0.8221~0.9971, 군집 III(낙엽활엽수혼효군집)은 0.8044~1.1404, 군집 IV(개서어나무군집)는 0.8452~1.2312이었다. 단위면적 400m<sup>2</sup> 당 최대종다양도(H'max)를 살펴보면, 군집 I에서는 조사구 7이 1.0000, 군

Table 7. Species diversity of each plot of community classified by DCA in Seonamsagol(Valley), Jogyesan(Mt.) Provincial Park (Unit: 400 m<sup>2</sup>)

Comm.	Plot	H'	J'	D	H'max
I	7	0.8324	0.8324	0.1676	1.0000
	1	0.9971	0.7943	0.2057	1.2553
	3	0.8221	0.7380	0.2620	1.1139
II	4	0.9100	0.7249	0.2751	1.2553
	12	0.9251	0.7683	0.2317	1.2041
	14	0.9856	0.8185	0.1815	1.2041
	2	0.9570	0.7624	0.2376	1.2553
III	5	0.9574	0.7951	0.2049	1.2041
	6	1.1401	0.8916	0.1084	1.2788
	8	0.8044	0.7222	0.2778	1.1139
	10	1.0069	0.8362	0.1638	1.2041
	11	1.0601	0.8148	0.1852	1.3010
	9	0.9343	0.8388	0.1612	1.1139
	13	1.0643	0.8839	0.1161	1.2041
IV	15	0.8452	0.8858	0.1142	0.9542
	16	1.1164	0.9073	0.0927	1.2304
	17	1.0875	0.8664	0.1336	1.2553
	18	1.1172	0.8737	0.1263	1.2788
	19	1.2312	0.8807	0.1193	1.3979
	20	1.0342	0.8793	0.1207	1.1761

\* H': Shannon's diversity index uses logarithms to base 10, J': evenness, D: dominance

\*\* I: *Quercus variabilis* comm., II: *Q. serrata* comm., III: Deciduous broad-leaved plant comm., IV: *Carpinus tshonoskii* comm.

집 II에서는 조사구 1이 1.2553, 군집 III에서는 조사구 11이 1.3010, 군집 IV에서는 조사구 19가 1.3979이었다(Table 7).

종다양도는 군집 IV(개서어나무군집) → 군집 III(낙엽활엽수혼효군집) → 군집 I(졸참나무군집) → 군집 II(굴참나무군집) 순으로 높았는데, 이는 1개소의 조사구 밖에 없고 관목층에 조릿대가 95% 식피율로 우점하는 굴참나무군집(II)을 제외하였을 때, 졸참나무군집에서 개서어나무군집으로 생태적 천이가 진행되는 초기 단계이기 때문인 것으로 판단되었다. 또한, 다른 측면에서는 관목층에 조릿대가 우점하는 군집 I(졸참나무군집)과 계곡부 전석지대에 위치한 군집 III(낙엽활엽수혼효군집)에 비해 군집 IV(개서어나무군집)의 종다양도가 상대적으로 높은 것도 군집별 종다양도에 영향을 준 것으로 판단된다.

### 인용문헌

Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.

Chang, S.M.(1991) Ecological Studies on the Forest Vegetation in the Mt. Joghe. Jour. Korean For. Soc. 80(1): 54-71. (in Korean with English abstract)

Chung, Y.H. and H. Kim(1986) Degree of Green Naturality and Flora of Mt. Chogye District. Korean J. Environ. Biol. 4(2): 27-43. (in Korean with English abstract)

Cox, G.W.(1976) Laboratory Manual of General Ecology. Wn.C. Brown Co., 232pp.

Curtis, J.T. and R.P. McIntosh(1951) An Upland Forest Continuum in the Prairie-forest Border Region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.

Han, B.H., J.Y. Kim, J.H. Yeum, S.H. Hong and M.O. Seo(2011) Plant Community Structure of the Valley around Seonamsa in Jogyesan(Mt.) Provincial Park, Suncheon City. Pro. Kor. Soc. Env. Eco. Con. 21(2): 34-37. (in Korean)

Harcomb, P.A. and R.H. Marks(1978) Tree Diameter Distribution and Replacement Processes in Southeast Texas Forests. For. Sci. 24(2): 153-166.

Hill M.O.(1979a) DECORANA - a FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York : 52.

Hill M.O.(1979b) TWINSpan - a FORTRAN Program for Arranging Multivariate Data in an ordered Two-way Table by Classification of the Individuals and Attributes. Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York : 99.

Jang, H.T., N.C. Kim, M.Y. Kim, H.J. Kwon and H.K. Song(2008) Vegetation and Soil Properties on *Corylopsis coreana* Population in Korea. Kor. J. Env. Eco. 22(6): 609-615. (in

Korean with English abstract)

Kim, B.H.(2012) Enhancing Management System of the Protected Areas in Korea. Dept. of Landscape Architecture, Graduate School, University of Seoul, Dissertation for the Ph.D., 314pp.

Kim, J.H. and S.M. Chang(1982) A Study on the Flora of the Mt. Joghesan. Korean J. Ecology 5(1-2): 63-88. (in Korean with English abstract)

Kim, J.H.(1997) Structure and Dynamics of *Lindera sericea* Community in Mt. Chogye, Korea. Korean J. Ecol. 20(1): 15-25. (in Korean with English abstract)

KMA(2011) Climatological Normals of Korea - 1981~2010 -. Korea Meterological Administration, Seoul, 678pp.

Lee, K.J. et al.(2011) Environmental Ecology. Kwang-il Publishing Co. Ltd., Seoul, 415pp.

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. Journal of Korean Applied Ecology 5(1): 54-67. (in Korean with English abstract)

Oh, K.K. and S.G. Park(2002) Vegetation Structure of Mountain Ridge from Pijae to Doraegijae in the Baekdudaegan, Korea. Kor. J. Env. Eco. 15(4): 330-343. (in Korean with English abstract)

Oh, K.K. and Y.S. Kim(1996) Restoration Model of Evergreen Broad-leaved Forests in Warm Temperate Region ( I ) - Vegetational Structure -. Kor. J. Env. Eco. 10(1): 87-102. (in Korean with English abstract)

Orloci, L.(1978) Multivariate Analysis in Vegetation Research, 2nd ed. W. Junk, The Hague, 468pp.

Park, I.H., K.J. Lee and J.C. Jo(1987) Forest community structure of Mt. Bukhan area. Journal of Korean Applied Ecology 1(1): 1-23. (in Korean with English abstract)

Park, I.H., Y.C. Choi and W. Cho(1991) Forest Structure of the Hwaomsa Valley and the Piagol Valley in the Chirisan National Park - Forest Community Analysis by the Classification and Ordination Techniques -. Journal of Korean Applied Ecology 5(1): 42-53. (in Korean with English abstract)

Pielou, E. C.(1975) Ecological Diversity. John Wiley & Sons Inc. New York, 165pp.

Sørensen, T.A.(1948) A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content, and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. Biologiske Skrifter 5(4): 1-34.

Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smokey Mountains. Ecol. Monographs 26: 1-80.

Yim, K.B., I.H. Park and K.J. Lee(1980) Phytosociological Changes of *Pinus densiflora* Forest Induced by Insect Damage in Kyonggi-do Area. Journal of Korean Forestry 50: 56-71. (in Korean with English abstract)