

월출산국립공원 도갑사계곡의 식생구조¹

최송현^{2*} · 조현서³

Vegetation Structure of the Dogabsa Valley in the Weolchulsan National Park¹

Song-Hyun Choi^{2*}, Hyun-Seo Cho³

요약

월출산국립공원 도갑사계곡의 식생구조를 분석하기 위하여 30개 조사구를 설정하고 조사를 실시하였다. Classification 기법 중의 하나인 TWINSpan을 이용하여 군락분리를 시도한 결과, 굴참나무-개서어나무군락, 소나무군락, 굴참나무-소나무군락, 굴참나무군락 그리고 갈참나무-때죽나무군락의 5개 군락으로 최종 분리되었다. 식생구조분석결과 도갑사지역의 산림은 온대남부수종과 난대수종이 만나는 전이지역의 특색을 나타내고 있었으며, 산림의 임령은 40~50년이었다.

주요어 : TWINSpan, 온대림, 난대림

ABSTRACT

To investigate the forest structure and to suggest basic data of forest in the Dogabsa Valley area of the Weolchulsan National Park, thirty plots, each size is 100m², were set up and surveyed. According to the analysis of classification by TWINSpan, the community was divided by five groups of *Quercus variabilis*-*Carpinus tschonoskii*(I), *Pinus densiflora*(II), *Q. variabilis*-*P. densiflora*(III), *Q. variabilis*(IV) and *Q. aliena*-*Styrax japonicus* community(V). The results of vegetation structure analysis, the forest of Dogabsa Valley area is a transition area of southern part of temperate forest and warm temperate forest zone. The forest is about 40-50-year-old.

KEY WORDS : TWINSpan, TEMPERATE FOREST, WARM TEMPERATE FOREST

1 접수 3월 30일 Received on Mar. 30, 2006

2 부산대학교 조경학과 Dept. of Landscape Architecture, Pusan National Univ., Miryang, 627-706, Korea (songchoi@pusan.ac.kr)

3 진주산업대학교 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Jinju National Univ., Jinju, 660-758, Korea (sanchs@jinju.ac.kr)

* 교신저자, Corresponding author

서론

험준한 절벽과 수많은 기암괴석이 독특한 산악경관을 이루고 있고, 유서깊은 사찰과 문화, 유적자원이 산재해 있는 월출산국립공원은 1988년 20번째 국립공원으로 지정되었다(국립공원관리공단 월출산관리사무소, 1997). 전체 공원면적은 56.100km²이며, 그중 40.2%에 해당하는 16.818km²이 공원보호구역에 속한다(국립공원관리공단, 2001).

월출산국립공원은 “달 뜨는 산”이라는 이름에 걸맞게 아름다운 자연, 문화 그리고 남도의 향토적 정서가 조화를 이루고 있는 우리나라 최남단의 산악형 국립공원이다. 면적은 작지만 암석노출지와 수량이 적은 급경사 계곡이 많아 자연생태계가 풍부하게 유지되기에는 어려운 조건이지만, 식물 약 700종, 동물 약 800종이 분포 및 서식하고 있으며, 오랜 세월 동안 암석지형에 적응해 온 생태적인 독특성과 난대림과 온대림이 혼생하는 위치 여건으로 그 보존 중요성은 매우 크다고 할 수 있다(국립

공원관리공단, 2005).

월출산국립공원에 대한 자연생태계 조사자료는 1997년 ‘월출산국립공원 자연생태계 보전계획’이 있고, 오구균 등(1999)의 월출산국립공원에 대한 현존식생 및 식물군집구조연구가 있으나, 세부적으로 도갑사계곡의 식생에 대해 연구 보고된 자료는 거의 없다. 이에 본 연구에서는 도갑사계곡 지역을 중심으로 온대림과 난대림이 혼생하는 산림의 식생구조를 밝히고자 한다.

조사구 설정 및 연구방법

1. 조사구 설정

월출산국립공원의 도갑사지구를 중심으로 Figure 1과 같이 10m×10m(100m²)의 조사구 30개를 설치하였다. 본 연구는 2005년 2월의 예비조사를 거쳐 7월에 본 조사를 실시하였다.

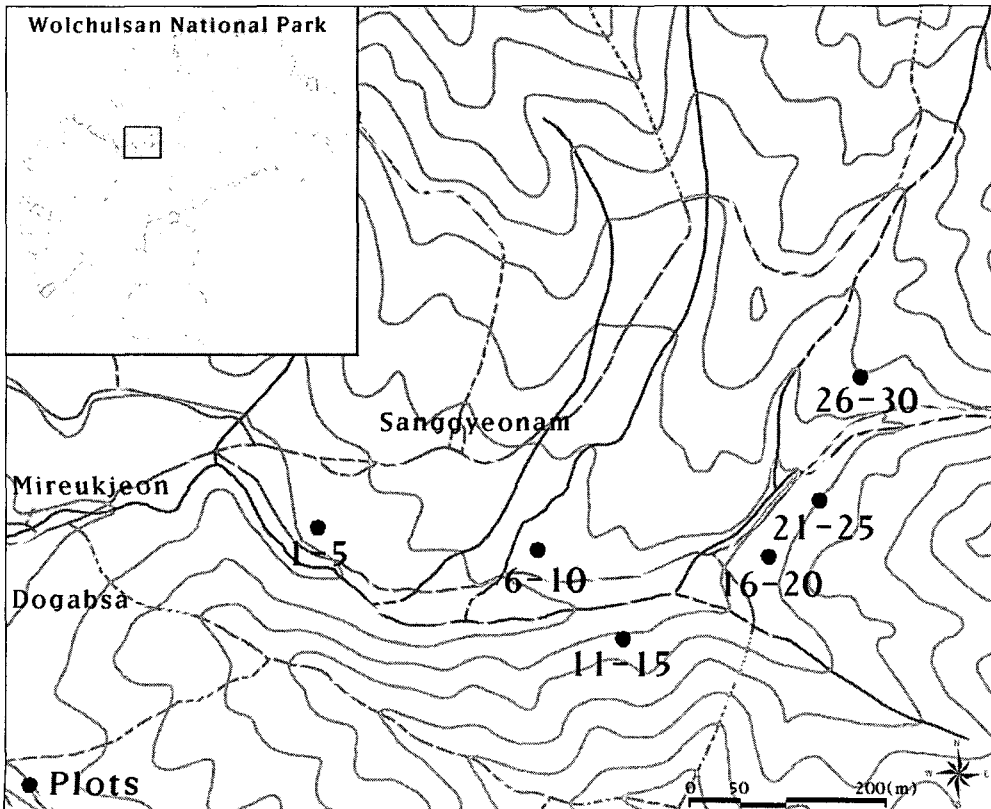


Figure 1. The location map of the survey plots in the Weolchulsan National Park

2. 조사지 개황

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

3. 군집구조조사 및 분석

식생조사는 조사구내에서 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하였으며, 흉고직경(DBH) 2cm 이상의 목본식물을 대상으로 층위별로 수종명, 흉고직경 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), 종다

양성지수, 유사도지수를 계산하였다. 식생자료를 정리하여 classification기법 중TWINSPAN(Hill, 1979) 이용하여 분석하였고, 이상의 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태발전연구소에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와 SPSSWIN을 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

월출산국립공원 도갑사계곡을 중심으로 설정된 조사구를 중심으로 일반적 개황을 나타내었다(Table 1). 조사지는 해발 140m~220m에서 주로 설정되었으며, 사면방향은 도갑사계곡이 서쪽을 향하고 있어, 서, 북서, 남서 사면이 많았다. 교목층의 수고는 15~20m, 아교목

Table 1. General description of the physical features and vegetation of the surveyed plots

Community	I			II				III		
	20	24	25	7	8	9	10	2	14	29
Plot number										
Altitude(m)	190	200	200	160	160	160	160	140	180	220
Aspect	N30W	N30W	N30W	W	W	W	W	S40W	N30W	S30W
Slope(°)	33	35	35	15	15	15	15	15	23	20
Number of species	15	15	14	14	15	11	16	18	15	16
Canopy	Height(m)	15	17	17	17	17	17	17	20	18
	Mean DBH(cm)	14.2	10.4	12.5	17.6	15.4	19.4	16.6	19.2	21.4
	Cover(%)	90	60	60	70	70	70	70	80	80
Understory	Height(m)	8	7	7	8	8	8	8	5	10
	Mean DBH(cm)	4.8	4.7	4.3	4.5	4.7	4.1	4.0	2.9	4.8
	Cover(%)	60	80	80	70	70	70	70	40	70
Shrub	Height(m)	1.2	1.5	1.5	10	10	1.5	1.0	1.5	2.0
	Cover(%)	100	60	60	60	60	60	60	30	80

Table 1. (Continued)

Community	III									
	1	3	16	22	21	23	26	27	28	30
Plot number										
Altitude(m)	140	140	190	200	200	200	220	220	220	220
Aspect	S40W	S40W	N30W	N30W	N30W	N30W	S30W	S30W	S30W	S30W
Slope(°)	15	15	33	35	35	35	20	20	20	20
Number of species	25	15	17	18	22	16	20	14	21	11
Canopy	Height(m)	17	17	15	17	17	17	18	18	18
	Mean DBH(cm)	15.6	14.6	14.6	13.2	12.3	10.6	18.5	22.0	11.6
	Cover(%)	80	80	90	60	60	60	80	80	80
Understory	Height(m)	5	5	8	7	7	7	10	10	10
	Mean DBH(cm)	4.8	4.5	4.0	3.3	4.8	4.8	3.6	3.0	5.5
	Cover(%)	40	40	60	80	80	80	80	80	80
Shrub	Height(m)	1.5	1.5	1.2	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
	Cover(%)	30	30	100	-	60	60	95	95	95

Table 1. (Continued)

Community	IV				IV		V			
Plot number	4	5	15	19	6	13	11	12	17	18
Altitude(m)	140	140	180	190	160	180	180	180	190	190
Aspect	S40W	S40W	N30W	N30W	W	N30W	N30W	N30W	N30W	N30W
Slope(°)	15	15	23	33	15	23	23	23	33	33
Number of species	11	14	16	11	14	13	22	14	12	13
Canopy										
Height(m)	17	17	20	15	17	20	20	20	15	15
Mean DBH(cm)	11.4	18.8	13.7	9.7	24.4	12.6	17.2	20.2	14.4	9.8
Cover(%)	80	80	80	90	70	80	80	80	90	90
Understory										
Height(m)	5	5	10	8	8	10	10	10	8	8
Mean DBH(cm)	4.9	5.1	4.0	5.5	5.7	5.3	6.6	9.9	5.1	4.3
Cover(%)	40	40	70	60	70	70	70	70	60	60
Shrub										
Height(m)	1.5	1.5	2.0	1.2	1.0	2.0	2.0	2.0	1.2	1.2
Cover(%)	30	30	80	100	60	80	80	80	100	100

층은 5~10m였다. 조사구별 교목층의 평균흉고직경은 9.7~24.4cm 범위였으며, 아교층의 평균흉고직경은 2.9~9.9cm였고, 전체적으로 교목층의 평균흉고직경은 14.8cm, 아교목층은 4.6cm였다.

2. 조사지의 classification 분석

Classification 분석 중 TWINSpan 기법을 적용하여 조사구별 종조성을 나타내고(Table 2)(최송현 등, 1998), 이를 바탕으로 군락을 분리하였다(Figure 2). 군락분리의 첫 번째 단계에서 지표종(indicator species)은

왼쪽으로 소나무(*Pd*), 오른쪽으로 갈참나무(*Qa*)였다. 두 번째 단계에서 소나무를 중심으로 분리된 그룹은 다시 사스레피나무(*Ej*)가 왼쪽으로, 조록싸리(*Lm*), 청미래덩굴(*Sc*), 때죽나무(*Sj*), 산벚나무(*Ps*), 철쭉꽃(*Rhs*)이 오른쪽으로 분리되었다. 세 번째 단계의 군락분리에서 사스레피나무(*Ej*)로 분리된 그룹은 진달래가 지표종이 되어 군락 I 과 II로 최종분리되었다. 두 번째 단계에서 조록싸리(*Lm*) 등으로 분리된 무리는 다시 왼쪽으로 쇠물푸레나무(*Fs*)(군락 III), 오른쪽으로 동백나무(*Cj*), 산벚나무(*Ps*)(군락 IV)로 최종 분리되었다.

분리결과 군락 I 은 굴참나무-개서어나무군락, 군락

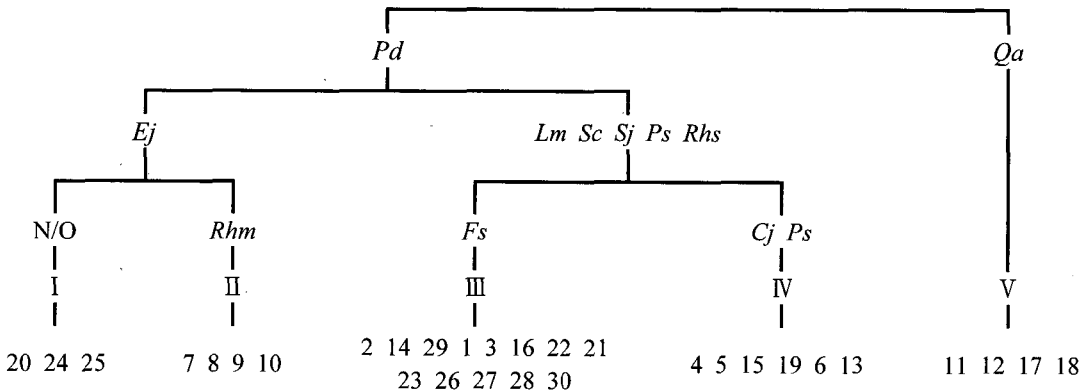


Figure 2. The dendrogram of classification by TWINSpan using thirty plots in the Dogabsa Valley area of the Weolchulsan National Park(*Pd*:*Pinus densiflora*, *Qa*:*Quercus aliena*, *Ej*:*Eurya japonica*, *Lm*:*Lespedeza maximowiczii*, *Sc*:*Smilax china*, *Sj*:*Styrax japonicum*, *Ps*:*Prunus sargentii*, *Rhs*:*Rhododendron schlippendachii*, *Rhm*:*Rhododendron mucronulatum*, *Fs*:*Fraxinus sieboliana*, *Cj*:*Camellia japonica*, N/O:Non observation)

Table 2. TWINSpan analysis of the distribution and abundance of trees(DBH ≥ 2cm) in thirty plots in the Dogbsa Valley area of the Weolchulsan National Park

Com.	I			II				III										IV				V								
Plot	20	24	25	7	8	9	10	2	14	29	1	3	16	22	21	23	26	27	28	30	4	5	15	19	6	13	11	12	17	18
Cr ²	3 ¹	3	5	4	3	-	-	-	-	-	2	-	-	3	3	4	-	-	2	-	-	-	3	2	3	2	4	4	-	-
Aju	2	3	-	-	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	
Ap	-	1	2	2	-	3	1	1	1	-	1	-	-	2	2	-	-	-	-	2	-	-	-	2	4	-	-	1	-	
Ej	3	4	3	2	4	4	2	-	-	3	2	2	5	-	4	3	1	3	4	-	4	-	2	-	-	1	-	1	2	
Fs	-	-	3	-	1	2	3	1	2	1	2	2	3	2	2	3	1	3	2	2	-	1	1	-	-	1	-	-	-	
Vd	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	2	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Pd	5	-	-	5	5	5	5	3	5	3	-	5	4	5	4	4	4	-	3	5	3	-	-	-	5	4	-	-	-	
Qac	-	-	-	2	1	-	2	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	3	2	4	-	-	-	-	-	
Qs	3	1	1	-	-	2	2	2	2	5	-	-	-	1	2	3	-	-	4	4	5	3	3	3	-	-	1	-	-	
Lo	-	-	2	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
Ik	-	-	-	1	3	-	1	-	2	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Eja	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Pv	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	2	2	-	1	-	4	1	-	-	-	2	-	-	-	
Lm	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	1	2	-	-	1	2	3	3	3	3	2	2	2	-	1	4	-	-	-	
Sja	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	2	-	1	1	-	-	-	2	1	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-	
Sk	-	2	2	2	-	-	-	-	-	1	1	-	3	1	4	4	2	4	2	3	2	-	2	4	3	-	-	1	2	
Rhs	-	1	-	-	-	-	-	4	-	4	2	4	-	4	1	1	2	2	3	-	2	2	-	-	-	-	-	-	1	
Ch	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	-	1	-	-	-	
Qv	3	5	5	3	2	4	2	4	5	2	5	-	-	-	4	2	5	4	4	-	-	4	5	2	5	4	-	-	4	4
Si	-	2	-	-	-	-	-	2	3	3	1	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	
Rt	-	2	-	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	2	1	-	-	-	-	1	-	-	-	
Mo	-	3	-	-	-	-	-	3	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	2	-	-	2	
Rhm	-	-	-	3	2	1	3	2	2	1	3	2	1	3	1	2	1	2	2	-	-	-	2	2	2	-	1	-	1	3
Vo	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	
Sj	-	2	-	2	2	4	2	2	2	4	2	5	3	3	3	3	4	4	2	4	-	3	4	3	4	2	4	4	3	5
Qm	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	3	3	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	
Im	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	1	3	3	-	5	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
Sa	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
Ps	-	-	-	-	1	-	-	3	-	2	2	1	4	-	-	-	1	-	2	-	4	4	-	4	2	4	4	2	3	3
Di	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
Sc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	2	1	1	-	-	2	1	-	2	-	2	-	-	4
Pst	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	3	4	5	-	2
Ta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	
Qa	-	-	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	2	-	1	1	-	-	-	-	-	2	3	5	2	5	3
Cj	1	4	-	4	-	3	4	1	-	-	1	-	1	4	3	-	-	-	1	-	3	4	2	3	2	-	3	2	3	2
Ck	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	

¹ 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
² Cr: *Carpinus tachonoskii*, Aju: *Albizia julibrissin*, Ap: *Acer pseudosieboldianum*, Ej: *Eurya japonica*, Fs: *Fraxinus sieboldiana*, Vd: *Viburnum dilatatum*, Pd: *Pinus densiflora*, Qac: *Quercus acutissima*, Qs: *Quercus serrata*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Ik: *Indigofera kirilowii*, Eja: *Euscaphis japonicus*, Pv: *Photinia villosa*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Sja: *Sapium japonicum*, Sk: *Stewartia koreana*, Rhs: *Rhododendron schlippenbachii*, Ch: *Corylus heterophylla* var. *thunbergii*, Qv: *Quercus variabilis*, Si: *Stephanandra incisa*, Rt: *Rhus trichocarpa*, Mo: *Meliosma oldhamii*, Rhm: *Rhododendron mucronulatum*, Vo: *Vaccinium oldhamii*, Sj: *Styrax japonicus*, Qm: *Quercus mongolica*, Im: *Ilex macropoda*, Sa: *Sorbus alnifolia*, Psa: *Prunus sargentii*, Dl: *Diospyros lotus*, Sc: *Smilax china*, Pst: *Platycarya strobilacea*, Ta: *Trachelospermum asiaticum*, Qa: *Quercus aliena*, Cj: *Camellia japonica*, Ck: *Cornus kousa*

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

Com.	Species	Layer				Species	Layer			
		C ¹	U	S	M		C	U	S	M
I	<i>Quercus variabilis</i>	37.73	1.85	0.00	19.48	<i>Euscaphis japonicus</i>	2.84	4.99	0.00	3.08
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	21.21	15.06	0.00	15.63	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	14.72	2.45
	<i>Eurya japonica</i>	0.00	24.84	30.29	13.33	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	6.78	0.00	2.26
	<i>Pinus densiflora</i>	20.37	0.00	0.00	10.19	<i>Meliosma oldhamii</i>	4.12	0.00	0.00	2.06
	<i>Camellia japonica</i>	3.72	2.50	9.65	4.30	<i>Carpinus coreana</i>	0.00	1.53	6.78	1.64
	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.00	0.00	22.73	3.79	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	4.35	0.00	1.45
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	11.24	0.00	3.75	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	3.71	0.00	1.24
	<i>Stewartia koreana</i>	3.49	5.01	0.00	3.42	<i>Styrax japonicus</i>	0.00	3.22	0.00	1.07
	<i>Albizia julibrissin</i>	6.51	0.00	0.00	3.26	Others	0.00	14.92	15.84	7.62
II	<i>Pinus densiflora</i>	75.90	0.00	0.00	37.95	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	7.21	0.00	2.40
	<i>Camellia japonica</i>	0.00	17.92	43.89	13.29	<i>Quercus acutissima</i>	1.04	5.13	0.00	2.23
	<i>Eurya japonica</i>	0.00	18.71	8.16	7.60	<i>Quercus serrata</i>	2.92	1.09	0.75	1.95
	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	11.43	18.98	6.97	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	8.21	1.37
	<i>Quercus variabilis</i>	10.67	2.42	0.00	6.14	<i>Stewartia koreana</i>	0.00	4.10	0.00	1.37
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	3.92	7.09	1.74	4.61	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	1.07	5.46	1.27
	<i>Quercus aliena</i>	3.20	7.07	0.00	3.96	Others	0.00	8.88	12.82	5.11
	<i>Styrax japonicus</i>	2.36	7.90	0.00	3.81					
III	<i>Quercus variabilis</i>	27.46	5.02	0.00	15.40	<i>Carpinus tschonoskii</i>	4.71	2.38	0.00	3.15
	<i>Pinus densiflora</i>	27.62	1.76	0.00	14.40	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	6.75	4.47	3.00
	<i>Styrax japonicus</i>	5.07	14.32	0.00	7.31	<i>Camellia japonica</i>	0.00	4.52	2.03	1.85
	<i>Eurya japonica</i>	0.00	16.84	4.87	6.43	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	2.44	5.52	1.73
	<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	0.00	8.94	16.35	5.71	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	8.70	1.45
	<i>Stewartia koreana</i>	6.44	3.83	0.40	4.56	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	8.13	1.36
	<i>Ilex macropoda</i>	6.84	3.38	0.00	4.55	<i>Meliosma oldhamii</i>	2.23	0.47	0.00	1.27
	<i>Prunus sargentii</i>	5.42	2.22	1.47	3.70	<i>Quercus aliena</i>	1.24	1.73	0.00	1.20
	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.27	20.27	3.47	<i>Viburnum dilatatum</i>	0.63	2.36	0.00	1.10
	<i>Quercus serrata</i>	3.69	4.06	0.88	3.35	Others	3.44	10.35	20.77	8.80
IV	<i>Quercus variabilis</i>	31.69	0.00	0.00	15.85	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	15.95	2.66
	<i>Q. serrata</i>	12.00	11.80	0.00	9.93	<i>Platycarya strobilacea</i>	5.29	0.00	0.00	2.65
	<i>Pinus densiflora</i>	18.61	0.00	0.00	9.31	<i>Eurya japonica</i>	0.00	7.26	0.00	2.42
	<i>Styrax japonicus</i>	3.65	17.99	0.00	7.82	<i>Meliosma oldhamii</i>	1.15	5.24	0.00	2.32
	<i>Prunus sargentii</i>	11.04	6.51	0.00	7.69	<i>Thea sinensis</i>	0.00	0.00	13.65	2.28
	<i>Camellia japonica</i>	0.00	17.21	10.90	7.55	<i>Sapium japonicum</i>	0.00	3.82	2.70	1.72
	<i>Stewartia koreana</i>	5.62	4.18	0.00	4.20	<i>Photinia villosa</i>	0.00	1.31	7.56	1.70
	<i>Acer pseudosieboldianum</i>	0.00	1.94	15.51	3.23	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	0.00	0.72	8.18	1.60
	<i>Quercus acutissima</i>	5.55	1.29	0.00	3.21	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	3.81	1.39	1.50
	<i>Smilax china</i>	0.00	0.00	18.22	3.04	<i>Quercus aliena</i>	1.10	2.83	0.00	1.49
					Others	0.00	12.12	5.97	5.03	
V	<i>Styrax japonicus</i>	13.96	25.83	0.43	15.66	<i>Thea sinensis</i>	0.00	0.00	22.97	3.83
	<i>Quercus aliena</i>	20.03	15.64	0.00	15.23	<i>Quercus mongolica</i>	6.32	0.00	0.00	3.16
	<i>Platycarya strobilacea</i>	25.51	3.03	0.00	13.77	<i>Ilex macropoda</i>	0.00	5.23	0.00	1.74
	<i>Trachelospermum asiaticum</i> var. <i>intermedium</i>	0.00	0.00	47.31	7.89	<i>Diospyros lotus</i>	1.85	2.09	0.00	1.62
	<i>Prunus sargentii</i>	13.04	2.17	0.00	7.24	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	4.48	0.00	1.49
	<i>Carpinus tschonoskii</i>	4.23	13.21	1.51	6.77	<i>Albizia julibrissin</i>	2.80	0.00	0.00	1.40
	<i>Camellia japonica</i>	0.00	16.65	0.41	5.62	Others	3.17	11.63	27.36	8.03
	<i>Quercus variabilis</i>	9.09	0.00	0.00	4.55					

¹ C : Importance percentage in Canopy layer, U:Importance percentage in Understory layer, S:Importance percentage in Shrub layer, M:Mean importance percentage

Ⅱ는 소나무군락, 군락Ⅲ은 굴참나무-소나무군락, 군락Ⅳ는 굴참나무군락 그리고 군락Ⅴ는 갈참나무-때죽나무군락이었다.

3. 식생분석

Classification 분석중 TWINSPAN기법을 사용하여 분리한 5개 군락별로 층위별 우점치(importance percentage) 및 평균상대우점치(mean importance percentage)를 나타낸 것이 Table 3이다.

군락 I 은 굴참나무-개서어나무군락으로 조사구 20, 24, 25가 해당되었다. 식생구조를 파악하기 위해 층위별로 살펴보면, 교목층에서는 굴참나무(I.P. 37.7%), 개서어나무(I.P. 21.2%), 소나무(I.P. 20.4%)가 주요 수종이었고, 아교목층에서는 사스레피나무(I.P. 24.8%)와 개서어나무(I.P. 15.1%)가 우점종이었다. 관목층에서는 사스레피나무(I.P. 30.3%)와 가막살나무(I.P. 22.7%)가 세력이 넓었다.

소나무가 우점종인 군락 Ⅱ는 조사구 7~10이 포함되었다. 교목층에서 소나무는 75.9%로였으나, 아교목층 및 관목층에서는 더 이상 출현하지 않았다. 소나무 외에는 굴참나무(I.P. 10.7%)가 부수종이었다. 아교목층에서는 사스레피나무(I.P. 18.7%)와 동백나무(I.P. 17.9%)가 주요 수종이었고, 관목층에서도 동백나무(I.P. 43.9%)가 우점종으로 관찰되었다.

군락 Ⅲ은 굴참나무-소나무군락으로 14개 조사구(Figure 2)가 해당하였다. 층위별 분석결과 교목층에서 소나무(I.P. 27.6%)와 굴참나무(I.P. 27.5%)가 비슷하게 분포하였다. 아교목층에서는 사스레피나무(I.P. 16.8%)와 때죽나무(I.P. 14.3%)가 주요수종이었고, 관목층에서는 조록싸리(I.P. 20.3%)와 철쭉(I.P. 16.4%)이 우점종으로 조사되었다.

군락 Ⅳ는 굴참나무군락으로 6개 조사구가 해당되었다. 그러나 굴참나무는 교목층에서는 31.7%로 우점종

이었지만, 아교목층 및 관목층에서는 관찰되지 않았다. 교목층에서는 굴참나무 외에 소나무(I.P. 18.6%)와 졸참나무(I.P. 12.0%)가 출현하고 있었다. 아교목층에서는 때죽나무(I.P. 18.0%)와 졸참나무(I.P. 17.2%)가 주요 수종이었다. 관목층에서는 청미래덩굴(I.P. 18.2%), 조록싸리(I.P. 16.0%), 당단풍(I.P. 15.5%) 등이 주로 분포하였다.

갈참나무와 때죽나무가 우점종인 군락 Ⅴ에서는 조사구 11, 12, 17, 18의 4개가 포함되었다. 교목층에서는 굴피나무(I.P. 25.5%), 갈참나무(I.P. 20.0%), 때죽나무(I.P. 14.0%) 순으로 우점도가 높았으나, 아교목층에서 때죽나무(I.P. 25.8%)와 갈참나무(I.P. 15.6%)의 세력이 강해 평균상대우점치는 때죽나무가 15.7%, 갈참나무가 15.2%로 나타났다. 관목층에서는 마삭줄이 47.3%, 차나무가 23.0%로 우점종이었다.

이상의 결과를 종합하면, 월출산국립공원 도갑사계곡지역은 교목층의 경우 소나무를 대체하여 굴참나무와 갈참나무 등의 세력이 확장되고 있는 추세였으며, 아교목층 및 관목층에서는 사스레피나무, 동백나무, 차나무 등이 출현하여 낙엽활엽수와 상록활엽수가 더불어 분포하는 식생구조를 보였다. 월출산국립공원이 온대림과 난대림이 혼생하는 지역이라는 점에서, 도갑사계곡의 산림은 교목층은 참나무류를 중심으로 낙엽활엽수가, 아교목층에서는 사스레피나무나 동백나무를 중심으로 하는 상록활엽수의 구조를 가지는 숲으로 판단된다(오구균 등, 1999).

4. 종수 및 개체수 분석

도갑사계곡 지역의 조사구 30개를 대상으로 단위면적(100m² 단, 관목층은 25m²)당 평균 출현 개체수 및 종수 분석을 층위별(Table 4) 및 각 군락의 층위별(Table 5)로 실시하였다.

층위별 평균 출현 개체수 분석결과, 교목층에서는

Table 4. Descriptive analysis of the number of species and individuals by layer in the Dogabsa Valley area of the Weolchulsan National Park (Unit:100m²)

Descriptive analysis	No. of individual				No. of species			
	Tree	Undersrory	Shrub ¹	Total	Tree	Undersrory	Shrub ¹	Total
Mean	9.07±3.48	19.43±6.36	23.17±37.91	51.67±40.52	4.53±1.74	9.07±2.06	5.67±3.68	15.50±3.62
Median	9.00	19.50	12.50	41.00	5.00	9.00	5.00	15.00
Mode	7.00	20.00	3.00	62.00	5.00	9.00	5.00	15.00
Maximum	18.00	33.00	204.00	231.00	9.00	13.00	15.00	25.00
Minimum	2.00	8.00	0.00	15.00	2.00	5.00	0.00	11.00

¹ The unit area of shrub layer is 25m²

Table 5. Mean analysis of the number of species and individuals of each community in the Dogabsa Valley area of the Weolchulsan National Park (Unit:100m²)

Comm.	No. of individual				No. of species			
	Tree	Undersrory	Shrub	Total	Tree	Undersrory	Shrub	Total
I	7.67±1.15	17.33±2.52	4.33±3.21	29.33±5.51	4.33±1.15	10.00±1.00	3.00±1.00	14.67±0.58
II	13.00±5.10	24.25±7.63	22.50±17.48	59.75±28.12	3.75±1.26	9.25±1.26	5.75±2.22	14.00±2.16
III	8.15±3.29	21.38±5.80	21.46±14.02	51.00±19.13	4.54±2.15	9.77±2.28	7.31±2.28	17.31±4.05
IV	8.00±2.68	14.00±5.69	6.67±5.92	28.67±9.22	4.33±1.63	6.83±1.33	3.83±2.40	13.17±1.64
V	10.75±1.71	18.00±5.16	68.25±95.48	97.00±95.24	5.75±0.96	8.50±1.29	5.00±6.88	15.25±4.57

¹ The unit area of shrub layer is 25m².

9.07±3.48개체, 아교목층에서는 19.43±6.36개체가 출현하였고, 전체적으로 각 조사구당 평균출현개체수는 51.67±40.52였다.

층위별 평균 출현 종수 분석결과, 교목층에서는 4.53±1.74종, 아교목층에서는 9.07±2.06종이었고, 전체로는 조사구당 15.50±3.62종이 출현하였다.

각 군락의 층위별 평균 출현 개체수 분석결과, 교목층 및 아교목층에서 개체수가 가장 많이 출현한 군락은 소나무군락으로 교목층 13.00±5.10개체, 아교목층 24.25±7.63개체였다. 전체적으로 단위면적당 가장 많은 개체수가 출현한 군락은 갈참나무-매죽나무군락으로 97.00±95.24개체였다.

각 군락의 층위별 평균 출현 종수 분석결과, 굴참나무-소나무군락의 평균 출현 종수가 17.31±4.05종으로 가장 많았다.

군락 II와 III은 소나무가 굴참나무, 갈참나무, 그리고

개서어나무 등과 경쟁을 하며, 천이가 활발하게 진행되는 천이도중상으로 기타의 군락에 비해 상대적으로 종수 및 개체수가 높은 것으로 사료된다.

5. 유사도지수 분석

Classification에 의해 분리된 5개 군락에 대해 유사도 지수 분석을 실시하였다(Table 6). 군락별 유사성 비교에서 굴참나무-소나무군락과 굴참나무군락의 유사성이 65.62%로 가장 높았으며, 반면 굴참나무-개서어나무군락과 갈참나무-매죽나무군락은 24.55%로 가장 상이한 식생구조를 가지고 있는 것으로 나타났다.

6. 연륜 및 성장량 분석

도갑사지역 산림의 임령 및 성장상태를 알아보기 위하여 조사구에서 채취한 목편으로 연륜 및 성장분석을

Table 6. Similarity index among five communities

Community	I	II	III	IV
II	42.74			
III	55.78	50.22		
IV	49.68	44.61	65.62	
V	24.55	27.69	36.68	43.14

Table 7. The estimated age of forest in the Dogabsa Valley area of the Weolchulsan National Park

Comm.	Plot number	Species	Height (m)	DBH (cm)	Expected Age (Year)	Mean Annual Growth(mm)/yr
I	20	<i>Pinus densiflora</i>	15	20.5	50	2.86
	3	<i>Quercus variabilis</i>	18	26.5	31	3.25
III	23	<i>P. densiflora</i>	20	29	45	3.01
	28	<i>P. densiflora</i>	20	24.5	43	2.18
	30	<i>P. densiflora</i>	15	27	37	2.85
IV	6	<i>Q. variabilis</i>	27	29.5	38	3.60

실시하였다. 그 중 몇 조사구에서 대표적인 수종을 중심으로 수목의 규격과 추정수령 및 성장량을 나타낸 것이 Table 7이다.

군락 I (조사구 20)의 소나무는 수고 15m, 흉고직경 20.5cm로 연평균 성장량이 2.86mm였으며, 추정 수령은 50년이었다. 군락 III의 소나무들의 경우는 추정수령이 37~45년으로 월악산국립공원 도갑사지역의 소나무는 대체로 37~50년인 것으로 나타났다. 반면, 굴참나무는 군집 III에서 31년, 군집 IV에서 38년의 추정수령을 보였다. 이는 기존 소나무군락에서 굴참나무 등이 점차 세력을 확장하며 소나무와 천이경쟁을 벌이고 있음을 보여주며, 아울러 도갑사계곡의 임령이 40~50년 내외임을 알 수 있었다.

인 용 문 헌

국립공원관리공단 <http://www.npa.or.kr/>
 국립공원관리공단(2001) 국립공원백서, 540쪽.
 국립공원관리공단(2005) 국립공원백서, 464쪽.
 국립공원관리공단 월출산관리사무소(1997) 월출산국립공

원 자연생태계 보전계획. 118쪽.
 박인협, 이경재, 조재창(1987) 북한산 지역의 삼림군집구조에 관한 연구. 응용생태연구 1(1): 1-23.
 월출산국립공원 <http://www.knps.or.kr/wolchul/>
 오구균, 정승준, 김영선(1999) 월출산국립공원의 현존식생 및 식물군집구조. 한국환경생태학회지 13(1): 49-60.
 이경재, 최송현, 조현서, 이운원(1994) 덕유산국립공원의 삼림군집구조 분석. 응용생태연구 7(2): 135-154.
 최송현, 이경재, 김종업(1998) 울릉도 성인봉지역의 해발고별 식생구조. 환경생태학회지 12(3): 290-296.
 Curtis, J.T. and R.P. McIntosh (1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. Ecology 32: 476-496.
 Hill, M.O.(1979) 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.
 Pielou, E.C.(1977) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, N.Y.
 Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains Ecological Monographs 26: 1-80pp.