

월출산국립공원 목동지역의 식생구조 분석¹

최송현^{2*} · 조현서³ · 강현미⁴

Vegetation Structure of the Mookdong Area in the Weolchulsan National Park¹

Song-Hyun Choi^{2*}, Hyun-Seo Cho³, Hyun-Mi Kang⁴

요약

월출산국립공원 목동지역에 대해 30개 조사지(단위면적 100m²)를 설정하여 식생구조를 파악하였다. TWINSpan을 이용하여 군락분리를 시도한 결과, 굴참나무-신갈나무군락, 굴참나무군락, 굴참나무-소나무군락, 소나무군락 그리고 상수리나무군락의 5개 군락으로 최종 분리되었다. 각각의 군락은 상대우점치를 이용하여 군락구조를 밝혔다. 이상의 결과를 통해 월출산국립공원 목동지역의 식생천이는 소나무림에서 참나무림으로 진행될 것으로 예상된다.

주요어 : TWINSpan, 천이

ABSTRACT

To investigate the forest structure and to suggest basic data for forest management in the Mookdong area of the Weolchulsan National Park, thirty plots, each size is 100m², were set up and surveyed. According to analysis of classification by TWINSpan, the community was divided by five groups of *Quercus variabilis*-*Q. mogolica* (I), *Q. variabilis* (II), *Q. variabilis*-*Pinus densiflora* (III), *P. densiflora* (IV), *Q. acutissima* (V). The structure of communities were investigated using importance value. From the above results, it was anticipated that *Quercus spp.* will be dominance species instead of *Pinus densiflora*.

KEY WORDS : TWINSpan, SUCCESSION

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)

4 밀양대학교 대학원 Graduate School, Miryang National Univ., Miryang 627-706, Korea (mybab@lycos.co.kr)

* 교신저자, Corresponding author

서론

월출산은 한반도 서남해안 인근 평지에 우뚝 돌출된 급경사의 바위산으로 수많은 기암괴석으로 이루어진 자연경관이 매우 특이하다(국립공원관리공단 월출산관리사무소, 1997).

월출산국립공원은 1988년 6월 11일 지정번호 20번째 국립공원으로 지정되었으며, 면적은 56.1km²로, 우리나라에서 가장 작은 국립공원이다. 주봉인 천황봉(809m)을 중심으로 동쪽으로는 사자봉, 서쪽으로는 구정봉, 억새밭 등으로 펼쳐지는 자연경관과 절벽으로 이루어진 산세가 천하절경으로 일찍이 호남의 소금강이라 불려왔다(국립공원관리공단, 1998; 2001; 2005).

월출산국립공원지역의 식물상은 백승언(1982)이 목본식물만 155종을 발표하였고, 영암군(1987)에서는 목본식물만 130종을, 이은복 등(1989)은 초본과 목본을 종합하여 120과 391속 574종 77번종 7품종으로 총 658종을 발표한 바 있다.

월출산국립공원 지역에는 동아시아의 남방계 요소

로 알려진 붉가시나무를 비롯하여 동백나무, 참식나무, 송악, 줄사철나무, 모새나무, 사스레피나무, 보리장나무, 자금우 등의 상록활엽수가 분포하나 거의 군락을 형성하지 못하고 온대성 낙엽수림내에 섞여서 자란다(국립공원관리공단 월출산관리사무소, 1997; 오구균 등, 1999).

이에 본 연구에서는 월출산국립공원 목동지역에 대해 산림군집구조 조사를 실시하여 식생구조를 밝히고자 한다.

조사구 설정 및 연구방법

1. 조사구 선정 및 조사 시기

월출산국립공원 목동지역에 대해 Figure 1과 같이 10m×10m(100m²)의 조사구 30개를 설치하였다. 본 연구는 2005년 2월 예비조사를 거쳐 7월에 본조사를 실시하였다.

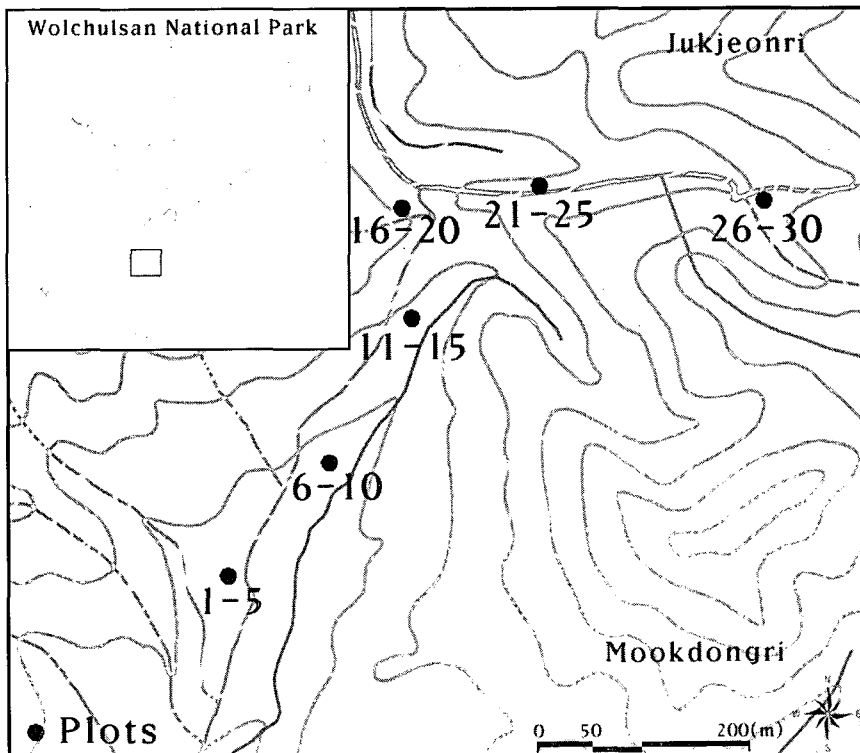


Figure 1. Map of the survey plots in the Mookdong area, the Weolchulsan National Park

2. 조사 및 분석 방법

(1) 식생 및 환경요인 조사

월출산국립공원 목동지역의 대표적인 식생 및 입지 환경의 변화가 있는 지역에 조사구를 설정하여, 주요 환경인자 및 식생을 조사하였다. 식생 조사는 교목층, 아교목층, 관목층으로 나누어 수관층위별로 조사를 실시하였으며, 상층수관을 이루는 수목을 교목층으로, 흉고직경 2cm이하의 수목을 관목층으로, 기타 수목을 아교목층으로 구분하였다. 교목층과 아교목층에서는 수목을 10m×10m크기 방형구에서 수목의 흉고직경을, 관목층에서는 각 방형구에 5m×5m크기로 중첩해서 설치한 소형 방형구 1개소에서 수목의 수관폭(장변×단변)을 조사하였다.

각 조사지의 일반적 개황으로는 지형적 위치, 고도, 경사도, 율폐도, 수고 등을 조사하였다.

(2) 식물군집구조 조사

식생조사 자료를 토대로 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+상대빈도수)/3으로 계산하였으며, 개체들의 크기를 고려하여 수관층위별로 가중치를 부여한 (교목층I.P.×3+아교목층I.P.×2+관목층I.P.×1)/6으로 평균상대우점치(Mean Importance Percentage ; M.I.P.)를 구하였다.

상대우점치 분석 자료를 토대로 TWINSPAN에 의한

classification분석(Hill, 1979b)과 DCA ordination(Hill, 1979a)분석을 실시하였다. 구분된 식물군집 중 대표적인 조사지 4개소(단위면적 100m²)의 식생자료를 토대로 유사도를 비교, 분석하였다. Whittaker(1956)의 수식을 이용하여 유사도 지수(similarity index)를 분석하였다.

(3) 연륜 및 성장량조사

조사구에서 우점종 중 평균흉고직경에 해당하는 수목 혹은 대표적인 수목을 선정하여 지상으로부터 1.2m 높이에서 성장추를 이용하여 목편을 추출하였다. 추출한 목편은 분석하여 수목의 수령 및 성장상태를 파악하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

지역적으로 월출산국립공원과 가장 가까운 장흥관측소에서 측정한 20년간(1986~2005년)의 기상자료를 살펴보면 연평균기온 12.9℃로 평균최고기온은 19.0℃이고, 연평균최저기온은 7.7℃이다. 연평균기온으로는 온대남부기후대에 속하며, 상록활엽수종의 북방한계구역이다(국립공원관리공단 월출산관리사무소, 1997). 연평균강수량은 1,472.5mm이며, 연평균풍속은 1.8m/sec, 연평균상대습도는 72.1%였다.

Table 1은 월출산국립공원 목동지역을 대상으로 30개 조사구에 대한 일반적 개황을 나타낸 것으로 TWINSPAN기법에 의한 군락분리 순으로 조사구를 나

Table 1. General description of the physical features and vegetation of the surveyed plots in the Mookdong area, the Weolchulsan National Park

Community		I							II		
Plot number		18	22	26	27	28	21	29	3	8	13
Altitude(m)		200	205	230	230	230	205	230	140	145	170
Aspect		S10E	W	N70W	N70W	N70W	W	N70W	S60E	S10E	S60E
Slope(°)		25	21	30	30	30	21	30	18	24	21
Number of species		13	12	15	16	10	14	13	14	11	15
Canopy	Height(m)	15	14	10	10	10	14	10	13	15	13
	Mean DBH(cm)	26.3	15.4	13.4	15.3	18.9	16.4	11.1	15.6	17.5	15.5
	Cover(%)	70	60	50	50	50	60	50	90	80	85
Understory	Height(m)	7	5	5	5	5	5	5	5	7	7
	Mean DBH(cm)	4.1	4.5	4.9	3.2	6.1	4.3	5.5	4.4	3.9	7.0
	Cover(%)	40	30	50	50	50	30	50	60	60	60
Shrub	Height(m)	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0
	Cover(%)	70	50	50	50	50	50	50	60	30	60

Table 1. (Continued)

Community		II									
Plot number		9	16	23	24	6	7	10	14	19	12
Altitude(m)		145	200	205	205	145	145	145	170	200	170
Aspect		S10E	S10E	W	W	S10E	S10E	S10E	S60E	S10E	S60E
Slope(°)		24	25	21	21	24	24	24	21	25	21
Number of species		11	16	16	8	13	13	11	11	7	14
Canopy	Height(m)	15	15	14	14	15	15	15	13	15	13
	Mean DBH(cm)	25.8	22.8	24.6	19.6	27.5	24.2	27.6	20.8	19.8	14.9
	Cover(%)	80	70	60	60	80	80	80	85	70	85
Understory	Height(m)	7	7	5	5	7	7	7	7	7	7
	Mean DBH(cm)	3.3	3.2	5.5	3.2	4.0	3.0	5.7	5.5	6.4	3.8
	Cover(%)	60	40	30	30	60	60	60	60	40	60
Shrub	Height(m)	2.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	1.5	2.0
	Cover(%)	30	70	50	50	30	30	30	60	70	60

Table 1. (Continued)

Community		III					IV		V		
Plot number		15	17	20	11	25	1	2	4	5	30
Altitude(m)		170	200	200	170	205	140	140	140	140	230
Aspect		S60E	S10E	S10E	S60E	W	S60E	S60E	S60E	S60E	N70W
Slope(°)		21	25	25	21	21	18	18	18	18	30
Number of species		12	12	16	21	15	23	14	10	11	11
Canopy	Height(m)	13	15	15	13	14	13	13	13	13	10
	Mean DBH(cm)	33.3	19.6	19.0	20.8	16.6	17.7	19.5	13.8	18.2	19.0
	Cover(%)	85	70	70	85	60	90	90	90	90	50
Understory	Height(m)	7	7	7	7	5	5	5	5	5	5
	Mean DBH(cm)	4.8	3.0	5.3	4.9	6.0	2.8	3.9	5.0	6.7	6.1
	Cover(%)	60	40	40	60	30	60	60	60	60	50
Shrub	Height(m)	2.0	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
	Cover(%)	60	70	70	60	50	60	60	60	60	50

열한 것이다. 조사구간의 경사는 18~30°로 나타났다. 각 층위별 수고는 교목층이 10m~15m, 아교목층은 5m~7m, 관목층은 1.5m~2.0m였다. 층위별 평균흉고직경을 살펴보면 교목층은 11.1cm~33.3cm, 아교목층은 2.8cm~6.7cm였다.

2. 식생구조

(1) Classification 분석

Classification 분석 중 TWINSpan 기법을 적용하여 조사구별 종조성을 나타내고(Table 2)(최송현 등, 1998), 이를 바탕으로 군락을 분리하였다(Figure 2). Figure 2의 첫 번째 단계에서 지표종(indicator species)은 상수리나무(Qa)로써 상수리나무(Qa)가 출현하지 않는 군락이 왼쪽으로 상수리나무(Qa)가 우점종인 군락이 오른쪽으로 나뉘었다. 상수리나무(Qa)가 우점종인

군락(V)은 더 이상 분리되지 않았다. 두 번째 단계에서 지표종이 출현하지 않은 군락은 굴참나무(Qv)와 신갈나무(Qm)가 출현하는 군락과 소나무(Pa), 졸참나무(Qs), 굴피나무(Ps)가 관찰되는 군락으로 분리되었다. 이어 세 번째 단계에서 굴참나무(Qv)와 신갈나무(Qm)가 조사된 집단은 오른쪽으로 매죽나무(Sj), 신갈나무(Qm), 참싸리(Lm), 진달래(Rm)가 지표종이 되어 군락 I로, 그리고 왼쪽으로 떡갈나무가 지표종이 되어 군락 II로 분리되었다. 그리고 두 번째 단계에서 소나무(Pd), 졸참나무(Qs), 굴피나무(Ps)가 지표종으로 출현한 집단은 난티잎개암나무(Cs)가 지표종으로 난티잎개암나무(Cs)가 출현하지 않는 군락(III)과 난티잎개암나무(Cs)가 우점종으로 출현하는 군락(IV)으로 최종 분리되었다.

군락 분리결과, 군락 I은 굴참나무-신갈나무군락, 군락 II는 굴참나무군락, 군락 III은 굴참나무-소나무군락, 군락 IV는 소나무군락, 군락 V는 상수리나무군락으

Table 2. TWINSpan analysis of the distribution and abundance of tree(≥ 2 cm DBH) in the Mookdong area, the Weolchulsan National Park

Community	I							II							III					IV		V								
Plot number	18	22	26	27	28	21	29	3	8	13	9	16	23	24	6	7	10	14	19	12	16	17	20	11	25	1	2	4	5	30
<i>Pd</i> ²	5 ¹	-	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3	-	-	5	5	4	4	5	5	5	5	-	-	2
<i>Af</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ch</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-
<i>Cc</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	5	-	-	-
<i>Le</i>	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	2	1	-	-	-	2	3	2	-	-	3	1	-	-	-
<i>Aj</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	2	-	-	-	-
<i>Lc</i>	3	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	1	1	1	-	-	-	-
<i>Im</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rp</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	1	1	2	2	-	-	-	-	2	3	1	2	1	-	-	-	-	-	-
<i>Jr</i>	-	-	2	2	-	1	1	-	-	-	1	1	2	-	-	1	-	-	-	-	2	-	2	1	4	-	-	-	-	-
<i>Qm</i>	4	5	4	3	5	5	3	4	1	3	-	4	5	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2	2	-	3	2	-	-	-
<i>Lo</i>	-	3	1	-	1	2	-	-	-	-	-	1	2	2	-	3	2	-	3	-	2	-	2	-	-	-	1	-	-	-
<i>Pc</i>	-	-	1	2	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sk</i>	-	-	3	-	-	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-
<i>Ps</i>	2	-	1	1	-	2	1	2	1	1	2	1	2	-	3	4	4	4	-	-	1	-	-	4	1	2	-	-	-	-
<i>Ej</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	2	-	3	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rs</i>	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Qv</i>	4	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	-	5	4	-	3	-	-	2	-	2
<i>Fs</i>	2	1	3	4	4	2	2	-	4	-	4	-	1	2	2	3	-	3	-	2	2	3	1	1	-	2	1	-	-	2
<i>Sc</i>	1	2	3	1	2	2	1	1	2	4	-	1	1	-	2	1	-	-	-	2	-	1	-	2	-	2	1	-	1	-
<i>Qd</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	5	3	-	1	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	-	2	-
<i>Ik</i>	1	3	-	2	1	2	1	-	1	2	2	2	3	-	2	1	2	1	3	1	-	3	3	2	4	1	-	-	-	3
<i>Zs</i>	3	2	-	-	1	-	-	2	1	1	1	2	1	1	-	-	-	-	-	1	-	2	1	-	-	-	-	2	-	-
<i>Rt</i>	2	-	1	-	-	1	1	2	-	1	1	1	2	2	3	-	-	1	2	1	2	1	1	1	1	2	-	-	3	-
<i>Che</i>	2	-	-	-	-	-	-	4	2	-	2	2	1	-	1	-	2	-	-	-	-	-	1	3	-	-	-	3	-	-
<i>Qal</i>	-	-	-	-	-	-	4	3	4	2	-	-	-	-	-	-	-	5	4	-	-	-	-	-	1	-	-	5	5	-
<i>Lm</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	4	-	4	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	2	2	1	-	2
<i>Vd</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-
<i>Rm</i>	2	2	1	2	-	2	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	2
<i>Sj</i>	-	-	5	4	4	2	5	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	-	3	-	3
<i>Ps</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	3	2	3	-	4	-	3
<i>Qs</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	5	4	3	3	2	3	4	5	5	3	2	3	4	-	4	3
<i>Lg</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	-	2	1	-
<i>Pr</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	2	-	3	-	-
<i>Qa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	1	-	-	-	2	-	4	5	5
<i>Rp</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	-	4	-

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 *Pd*: *Pinus densiflora*, *Af*: *Alnus firma*, *Ch*: *Corylus heterophylla*, *Cc*: *Castanea crenata*, *Le*: *Lindera erythrocarpa*, *Aj*: *Albizia julibrissin*, *Lc*: *Lespedeza cryptobotrya*, *Im*: *Ilex macropoda*, *Rp*: *Rhododendron poukhanense*, *Jr*: *Juniperus rigida*, *Qm*: *Quercus mongolica*, *Lo*: *Lindera obtusiloba*, *Pc*: *Pyrus calleryana* var. *fauriei*, *Sk*: *Stewartia koreana*, *Ps*: *Prunus sargentii*, *Ej*: *Eurya japonica*, *Rs*: *Rhododendron schlippenbachii*, *Qv*: *Quercus variabilis*, *Fs*: *Fraxinus sieboldiana*, *Sc*: *Smilax china*, *Qd*: *Quercus dentata*, *Ik*: *Indigofera kirilowii*, *Zs*: *Zanthoxylum schinifolium*, *Rt*: *Rhus trichocarpa*, *Che*: *Corylus heterophylla* var. *thunbergii*, *Qal*: *Quercus aliena*, *Lm*: *Lespedeza maximowiczii*, *Vd*: *Viburnum dilatatum*, *Rm*: *Rhododendron mucronilatum*, *Sj*: *Styrax japonicus*, *Ps*: *Platycarya strobilacea*, *Qs*: *Quercus serrata*, *Lg*: *Lindera glauca*, *Pr*: *Pinus rigida*, *Qa*: *Quercus acutissima*, *Rp*: *Robinia pseudoacacia*

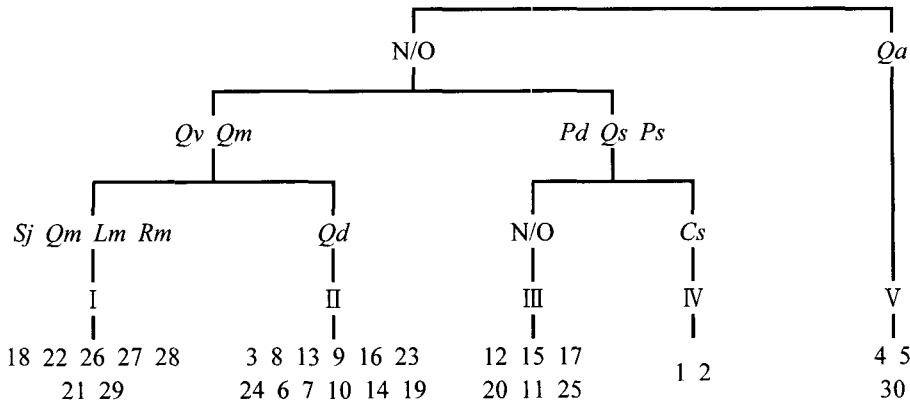


Figure 2. The dendrogram of classification by TWINSpan using thirty plots in the Mookdong area, the Weolchulsan National Park (Qa: *Quercus acutissima*, Qv: *Q. variabilis*, Qm: *Q. mongolica*, Pd: *Pinus densiflora*, Qs: *Quercus serrata*, Ps: *Platycarya strobilacea*, Sj: *Styrax japonicum*, Lm: *Lespedeza maximowiczii*, Rm: *Rhododendron mucronulatum*, Qd: *Quercus dentata*, Cs: *coryus siedoldiana*, N/O: Non observation)

로 최종 분리되었다.

(2) Ordination 분석

월출산국립공원 목동지역의 30개 조사구에 대해 Ordination 방법 중 DCA기법을 사용하여 분석한 결과를 나타낸 것이 Figure 3이다. 군락 I 과 군락 II는 굴참나무가 주요 우점종으로 대부분의 조사구가 연속적으로 분포하였다. 군락 III은 굴참나무와 소나무가 우점종이고, 군락 IV는 소나무가 우점종으로 나타나 군락 III과 군락 IV 또한 연속적으로 분포하고 있으나, 상수리나무가 우점종인 군락 V는 다른 군락들과의 종조성에 있어 불연속성이 나타났다. Figure 2 및 Table 2와 비교하여 Ordination 분석은 Classification 분석과 상호 보완적으로 사용할 수 있었다(이경재 등, 1994).

(3) 군락구조분석

Classification 분석 중 TWINSpan 기법에 의해 분리된 5개 군락을 각 군락별로 층위별 상대우점치 및 평균상대우점치를 나타낸 것이 Table 3이다.

군락 I 은 굴참나무-신갈나무군락으로 교목층에서 굴참나무의 상대우점치 20.91%로 우점종으로 조사되었으며, 뒤를 이어 신갈나무(I.P. 11.82%)와 소나무(I.P. 10.00%)가 나타나고 있다. 아교목층은 때죽나무(I.P. 14.96%), 쇠물푸레(I.P. 11.54), 신갈나무(I.P. 8.55%) 등이 주수종이었으며, 관목층에서는 땅비싸리가 상대우점치 12.70%로 가장 넓게 분포하고 있었다. 군락 I 은 소나무가 굴참나무와 신갈나무와의 경쟁에서 점차 밀려

나면서, 천이과정이 진행되고 있는 것으로 판단된다.

굴참나무가 우점종인 군락 II의 층위별상대우점치를 살펴보면, 교목층에서 굴참나무가 상대우점치 33.33%로 가장 압도적으로 우세한 세력을 형성하고 있었으며, 그 외의 수종은 모두 상대우점치가 5%미만으로 관찰되었다. 아교목층에서는 굴참나무(I.P. 8.28%), 산벚나무(I.P. 6.44%), 쇠물푸레(I.P. 6.44%) 등이 폭 넓게

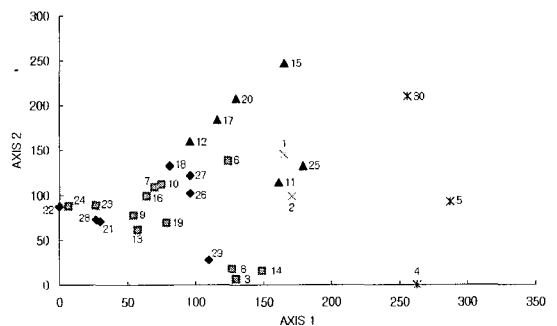


Figure 3. DCA ordination of thirty plots in the Mookdong area of the Weolchulsan National Park (◆: *Quercus variabilis*-*Q. mongolica* community (I), ■: *Quercus variabilis* community (II), ▲: *Quercus variabilis*-*Pinus densiflora* community (III), ×: *Pinus densiflora* community (IV), *: *Quercus acutissima* community (V))

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

Comm.	Layer					Layer				
	Species	C ¹	U	S	M	Species	C	U	S	M
I	<i>Quercus variabilis</i>	20.91	2.14	0.00	11.17	<i>Stewartia koreana</i>	4.55	1.28	1.32	2.92
	<i>Quercus mongolica</i>	11.82	8.55	1.06	8.94	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	12.70	2.12
	<i>Styrax japonicus</i>	1.82	14.96	1.85	6.21	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	2.56	1.59	1.12
	<i>Pinus densiflora</i>	10.00	0.00	0.00	5.00	Others	0.00	8.96	24.59	7.53
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	11.54	6.88	4.99					
II	<i>Quercus variabilis</i>	33.33	3.07	0.25	17.73	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	6.44	2.96	2.64
	<i>Quercus serrata</i>	1.59	8.28	0.49	3.64	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.92	8.87	1.79
	<i>Quercus dentata</i>	4.76	3.07	0.49	3.49	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	10.35	1.73
	<i>Quercus aliena</i>	3.17	4.60	0.00	3.12	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	3.07	2.22	1.39
	<i>Prunus sargentii</i>	0.79	6.44	1.97	2.87	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	0.00	1.23	5.17	1.27
	<i>Quercus mongolica</i>	3.17	3.07	0.25	2.65	Others	3.17	9.38	16.98	7.71
III	<i>Quercus variabilis</i>	17.57	0.63	0.00	9.00	<i>Juniperus rigida</i>	1.35	3.13	0.39	1.78
	<i>Pinus densiflora</i>	16.22	1.88	0.00	8.74	<i>Platycarya strobilacea</i>	1.35	3.13	0.00	1.72
	<i>Quercus serrata</i>	5.41	15.63	3.10	8.43	<i>Pinus rigida</i>	2.70	0.00	0.00	1.35
	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	23.64	3.94	<i>Albizia julibrissin</i>	1.35	1.25	0.78	1.22
	<i>Rhododendron poukhanense</i>	0.00	5.00	1.16	1.86	<i>Quercus mongolica</i>	0.00	3.13	0.39	1.11
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	5.00	1.16	1.86	Others	4.05	11.29	19.42	9.08
IV	<i>Pinus densiflora</i>	20.45	0.00	0.00	10.23	<i>Robinia pseudoacacia</i>	2.27	1.67	1.67	1.97
	<i>Quercus serrata</i>	0.00	21.67	1.67	7.50	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	3.33	5.00	1.94
	<i>Quercus dentata</i>	11.36	5.00	0.00	7.35	<i>Lindera erythrocarpa</i>	0.00	1.67	6.67	1.67
	<i>Castanea crenata</i>	4.55	3.33	0.00	3.39	<i>Stewartia koreana</i>	0.00	5.00	0.00	1.67
	<i>Platycarya strobilacea</i>	4.55	0.00	0.00	2.28	<i>Pinus rigida</i>	2.27	0.00	0.00	1.14
	<i>Corylus heterophylla</i>	0.00	0.00	13.33	2.22	<i>Quercus acutissima</i>	2.27	0.00	0.00	1.14
	<i>Quercus mongolica</i>	2.27	1.67	1.67	1.97	Others	0.00	6.68	26.70	5.60
V	<i>Quercus acutissima</i>	17.39	0.00	0.00	8.70	<i>Quercus variabilis</i>	2.17	2.08	0.00	1.78
	<i>Quercus aliena</i>	8.70	4.17	2.27	6.12	<i>Rhododendron mucronulatum</i>	0.00	4.17	0.00	1.39
	<i>Styrax japonicus</i>	6.52	6.25	2.27	5.72	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.00	6.82	1.14
	<i>Quercus serrata</i>	6.52	4.17	2.27	5.03	<i>Lindera glauca</i>	0.00	0.00	6.82	1.14
	<i>Platycarya strobilacea</i>	4.35	8.33	0.00	4.95	<i>Indigofera kirilowii</i>	0.00	0.00	6.82	1.14
	<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0.00	8.33	0.00	2.78	<i>Pinus rigida</i>	2.17	0.00	0.00	1.09
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.00	6.25	0.00	2.08	<i>Quercus dentata</i>	2.17	0.00	0.00	1.09
	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	2.08	6.82	1.83	Others	0.00	4.16	15.90	4.04

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

분포하고 있었다. 관목층에서는 군락 I 과 마찬가지로 땅비싸리(I.P. 10.35%)가 우세하게 나타났다. 교목층과 아교목층에서 참나무류가 많이 나타나고 있는 것으로

미루어 당분간 참나무군락이 유지될 것으로 보인다. 굴참나무-소나무군락인 군락 III에서 교목층은 굴참나무의 상대우점치가 17.57%, 소나무의 상대우점치가

16.22%로 두 수종이 세력을 넓게 형성하고 있었다. 아교목층은 졸참나무가 상대우점치 15.63%로 주요 수종이었고, 관목층에서는 땅비싸리(I.P. 23.64%)가 우점종이었다. 굴참나무와 소나무 및 졸참나무 등의 수종들간 경쟁이 예상되는 군락이다.

군락 IV는 소나무군락으로서, 교목층에서 소나무(I.P. 20.45%)가 우점종이었고, 떡갈나무(I.P. 11.36%)가 뒤를 이었다. 아교목층에서는 졸참나무가 상대우점치 21.67%로 세력을 크게 형성하고 있었다. 관목층은 난티잎개암나무(I.P. 13.33%)가 우점종으로 분포하고 있었다. 기존 소나무군락에 떡갈나무와 졸참나무가 점차 세력을 확장해 나가고 있어 수종간에 경쟁이 예상된다.

군락 V는 상수리나무 우점종인 군락으로 층위별로는 교목층에서 상수리나무가 상대우점치 17.39%로 우

점종이었다. 상수리나무 외에 갈참나무(I.P. 8.70%), 패죽나무(I.P. 6.52%), 졸참나무(I.P. 6.52%)가 출현하였다. 아교목층에서는 굴피나무와 쇠물푸레가 각 8.33%의 상대우점치를 보여 우점종이었으며, 관목층에서는 개웃나무, 개암나무, 백동백나무, 땅비싸리가 각 상대우점치 6.82%로 다양한 수종이 관찰되었다. 교목층과 아교목층에서 거의 모든 수종이 참나무류로 나타나 당분간은 참나무군락이 유지될 것으로 보인다.

이상의 군락별 식생구조를 살펴본 결과 월출산국립공원 묵동지역은 군락 I 과 군락 V는 당분간 참나무군락이 유지될 것으로 보이며, 군락 II, 군락 III, 군락 IV는 소나무와 참나무간의 경쟁으로 천이과정이 진행될 것으로 보인다.

월출산국립공원 온대남부기후대에 속하며, 상록활

Table 4. Similarity index among five communities

Community	I	II	III	IV
II	25.01			
III	24.46	24.05		
IV	13.67	16.30	26.97	
V	15.24	19.59	17.49	17.57

Table 5. Mean analysis of the number of species and individuals of sample plots in the Mookdong, the Weolchulsan National Park (Unit:100m²)

Comm.	No. of individual				No. of species			
	Tree	Undersrory	Shrub ¹	Total	Tree	Undersrory	Shrub	Total
I	7.86±3.67	16.71±6.50	27.00±9.33	51.57±15.37	3.14±1.07	6.29±2.14	8.57±1.51	13.29±1.98
II	5.25±1.14	13.58±5.32	16.92±10.33	35.75±12.43	2.42±1.24	6.08±1.51	6.42±2.71	12.17±2.89
III	6.17±2.99	13.33±6.12	21.50±15.06	41.00±11.10	3.17±1.17	7.00±2.45	7.83±1.47	15.00±3.35
IV	11.00±1.41	15.00±4.24	15.00±2.83	41.00±8.49	5.00±1.41	7.50±3.54	10.50±3.54	18.50±6.36
V	7.67±5.77	8.00±8.19	7.33±1.15	23.00±2.65	3.67±2.52	4.00±3.00	5.00±1.00	10.67±0.58

¹ The unit area of shrub layer is 25m²

Table 6. Descriptive analysis of the number of species and individuals of sample plots in the Mookdong, the Weolchulsan National Park (Unit:100m²)

Descriptive analysis	No. of individual				No. of species			
	Tree	Undersrory	Shrub ¹	Total	Tree	Undersrory	Shrub	Total
Mean	6.67±3.13	13.80±6.07	19.10±11.47	39.57±14.19	3.03±1.43	6.20±2.16	7.33±2.48	13.27±3.32
Median	6.00	13.50	15.50	37.50	3.00	6.00	7.00	13.00
Mode	5.00	12.00	13.00	20.00	3.00	6.00	7.00	11.00
Maximum	13.00	30.00	47.00	73.00	6.00	11.00	13.00	23.00
Minimum	1.00	1.00	6.00	19.00	1.00	1.00	3.00	7.00

¹ The unit area of shrub layer is 25m².

Table 7. The DBH distribution of major woody species for each community in the Mookdong, the Weolchulsan National Park

Comm.	Unit(m ²)	Species	Shrub	D ₁ ^a	D ₂ ^b	D ₃ ^c	D ₄ ^d	D ₅ ^e	D ₆ ^f	D ₇ ^g	D ₈ ^h	D ₉ ⁱ	D ₁₀ ^j	D ₁₁ ^k	D ₁₂ ^l		
I	700	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	0	5	2	1	1	1	1	0	0	0	0	
		<i>Quercus variabilis</i>	0	0	1	4	18	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus mongolica</i>	4	0	12	10	5	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Lespedeza cryptobotrya</i>	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Indigofera kirilowii</i>	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Rhus trichocarpa</i>	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Stewartia koreana</i>	5	1	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Styrax japonicus</i>	7	2	25	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	26	5	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Smilax china</i>	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	70	9	21	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
II	1,200	<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	21	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus variabilis</i>	1	0	3	5	11	10	9	4	6	3	1	0	0	0	0
		<i>Quercus dentata</i>	2	0	7	7	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus aliena</i>	0	0	12	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus mongolica</i>	1	0	7	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus serrata</i>	2	1	25	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Prunus sargentii</i>	8	2	18	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Lespedeza maximowiczii</i>	36	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Indigofera kirilowii</i>	42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Eurya japonica</i>	2	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	12	4	16	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others	54	2	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
III	600	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	1	0	7	0	4	1	2	0	0	0	0	0	
		<i>Quercus variabilis</i>	0	0	0	4	6	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Quercus serrata</i>	8	1	20	4	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Prunus sargentii</i>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Lespedeza cryptobotrya</i>	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		<i>Indigofera kirilowii</i>	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Others	49	4	39	9	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
		IV	200	<i>Pinus densiflora</i>	0	0	0	2	2	0	3	1	1	0	0	0	0
<i>Corylus heterophylla</i>	8			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Castanea crenata</i>	0			1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus acutissima</i>	0			0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus dentata</i>	0			1	1	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quercus serrata</i>	1			3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	3			1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Others	20			1	19	5	2	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0
V	300	<i>Platycarya strobilacea</i>	0	0	4	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Quercus acutissima</i>	0	0	0	0	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	
		<i>Quercus aliena</i>	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
		<i>Fraxinus sieboldiana</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		Others	23	0	16	15	4	3	1	0	1	0	0	0	0	0	

^a: D₁<2(cm), ^b: 2≤D₂<7, ^c: 7≤D₃<12, ^d: 12≤D₄<17, ^e: 17≤D₅<22, ^f: 22≤D₆<27, ^g: 27≤D₇<32, ^h: 32≤D₈<37, ⁱ: 37≤D₉<42, ^j: 42≤D₁₀<47, ^k: 47≤D₁₁<52, ^l: 52≥D₁₂

엽수의 북방한계구역으로 온대남부기후대와 난대기후대의 추이대 지역으로 상록활엽수와 낙엽활엽수가 더불어 분포해야 하나(오구균 등, 1999) 목동지역은 월출산 국립공원 남쪽에 위치함에도 불구하고 낙엽활엽수만이 나타나고 있다.

3. 유사도지수 분석

Classification에 의해 분리된 5개 군락에 대해 유사도 지수분석을 실시한 것이 Table 4이다. 군락 III(굴참나무-소나무군락)과 군락 IV(소나무군락)는 소나무가 교목층의 우점종으로 같으나 부수종별 차이가 많아 26.97%의 낮은 유사성을 나타내었다. 군락 I(굴참나무-신갈나무군락)과 군락 IV(소나무군락)는 우점종 및 종조성에서 13.67%로 이질성이 높았다.

전체적으로 유사도지수는 산림군집 간 20%미만일 때 서로 이질적인 집단이고, 80%이상일 때 서로 동질적인 집단으로서(Whittaker, 1956), 생태적으로 유사한 집단 간의 유사도지수는 높게 나타난다(Cox, 1976). 이로 미루어 목동지역의 군락 간 유사도지수는 이질적인 것을 알 수 있다.

4. 종수 및 개체수 분석

월출산국립공원 목동지역의 30개 조사구에 대해 단위면적 100m²당 개체수 및 종수를 군락별로 분석한 것이 Table 5이다. 단, 관목층의 경우 단위면적은 25m²이다. 군락별 개체수 분석에서 층위별로 살펴보면, 교목층은 군락 IV가 11.00±1.41개체로 가장 많은 개체가 출현하였고, 아교목층과 관목층에서는 군락 I이 각 16.71±6.50개체, 27.00±9.33개체로 가장 많은 개체가 관찰되었다. 군락별 종수 분석을 보면, 군락 IV가 모든 층위에서 가장 높은 값을 나타냈다.

전체 조사구에 대해 단위면적 100m²당 개체수 및 종

수를 층위별로 분석한 것이 Table 6이다. 단, 관목층의 경우 단위면적은 25m²이다. 각 조사구당 평균 출현개체수는 39.57±14.19주였으며, 층위별로 살펴보면 교목층 6.67±3.13주, 아교목층 13.80±6.07주, 관목층 19.10±11.47주였다. 평균 출현종수는 단위면적당 13.27±3.32로 증양값 및 최빈값과 유사하였다. 층위별로는 교목층이 3.03±1.43종, 아교목층이 6.20±2.16종, 관목층이 7.33±2.48종이었다.

5. 흉고직경급별 분석

전체 30개 조사구 5개 식물군락을 대상으로 주요 종에 대해 흉고직경급별 분포를 분석하였다(Table 7).

군락 I에서 소나무는 중대경목인 흉고직경 12~42cm사이에서 11개체 조사되었고, 굴참나무가 흉고직경 2~32cm사이에서 28개체, 신갈나무가 흉고직경 2~32cm사이에서 33개체 관찰되었다. 아교목층에서는 때죽나무가 흉고직경 7cm이하에서 27개체, 쇠물푸레가 흉고직경 7cm이하에서 27개체 관찰되었다.

굴참나무군락인 II는 굴참나무가 흉고직경 2~47cm사이에서 폭 넓게 분포하였으며, 관목층에서는 조록싸리가 36개체, 땅비사리가 42개체로 싸리종류가 우점종을 이루고 있다.

군락 III은 굴참나무-소나무군락으로 소나무는 대경목에 해당하는 흉고직경 22~42cm사이에서 7개체가 조사되었고, 굴참나무는 중경목에 해당하는 흉고직경 7~27cm사이에서 14개체가 나타났다.

소나무가 우점종인 군락 IV에서 소나무는 흉고직경 7~17cm사이에서 4개체, 흉고직경 22~37cm사이에서 5개체가 분포하고 있다.

군락 V는 상수리나무군락으로 상수리나무가 중경목에 해당하는 흉고직경 12~27cm사이에서 7개체 대경목에 해당하는 흉고직경 32~37cm사이에서 1개체가 관찰되었다.

Table 8. The estimated of major woody species in the Mookdong, the Weolchulsan National Park

Comm.	Plot No.	Species	Height(m)	DBH(cm)	Expected Age(Year)	Mean Annual Growth(mm)
I	18	<i>Quercus variabilis</i>	15	20	31	4.47
	6	<i>Quercus variabilis</i>	22	30	29	3.99
II	14	<i>Prunus sargentii</i>	18	26	18	7.78
	16	<i>Quercus variabilis</i>	19	37	21	5.49
III	17	<i>Pinus densiflora</i>	16	36	33	4.80
	20	<i>Pinus densiflora</i>	12	16	24	3.35
IV	2	<i>Pinus densiflora</i>	18	33	27	4.71

이상의 흉고직경급별 분석으로 미루어 군락 I, 군락 III, 군락 IV의 소나무군락이 참나무군락과 천이경쟁관계를 형성하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 군락 II와 군락 V는 당분간 참나무류가 지속될 것으로 보인다.

6. 연륜 및 성장분석

주요 군락 및 주요 수종에 대한 연륜분석을 실시하였다(Table 8). 월출산국립공원 목동지역의 굴참나무는 수고 15~22m사이의 흉고 20~37cm대의 수령 21~31년으로 추정되었으며, 소나무는 수고 12~18m사이의 흉고 16~36cm대의 수령 18~33년으로 추정되었다.

인 용 문 헌

국립공원관리공단 월출산관리사무소(1997) 월출산국립공원 자연생태계 보전계획, 118쪽.
 국립공원관리공단(1998) 국립공원 자연자원조사-월출산국립공원-, 285쪽.
 국립공원관리공단(2001) 국립공원백서, 540쪽.
 국립공원관리공단(2005) 국립공원백서, 464쪽.
 백승언(1982) 월출산 식물조사 보고.
 영암군(1987) 국립공원 후보지 조사 및 기본구상.
 오구균, 정승준, 김영선(1999) 월출산국립공원의 현존식생

및 식물군집구조. 한국환경생태학회 13(1): 49-60.
 이경재, 최송현, 조현서, 이윤원(1994) 덕유산국립공원의 삼림군집구조 분석. 응용생태연구 7(2): 135-154.
 이은복, 전의식, 최승희, 정규영(1989) 월출산일대의 식물상. 한국자연보존협회. 자연보존협회보고서 27: 47-70.
 최송현, 이경재, 김종엽(1998) 울릉도 성인봉지역의 해발고별 식생구조. 환경생태학회지 12(3): 290-296.
 Brower, J.E. and J.H. Zar(1977) Field and Laboratory Methods for General Ecology. Wm. C. Brown Company, 194pp.
 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.
 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.
 Whittaker, R.H.(1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains Ecology Monographs 26:1-80pp.