

德裕山國立公園 森林植生構造에 관한 研究

서병수* · 김세천** · 이규완*** · 박종민* · 이창헌*

*전북대학교 산림자원학과 · **전북대학교 조경학과 · ***광주직할시 시정연구단

A Study on the Structure of Vegetation in Deokyusan National Park

Seo, Byung-Soo* · Kim, Sei-Cheon** · Lee, Kyu-Wan***

· Park, Chong-Min* · Lee, Chang-Heon*

*Dept. of Forest Resources, Chonbuk National Univ.

**Dept. of Landscape Architecture, Chonbuk National Univ.

***Municipal Administration Research Dept., Kwangju City Government

ABSTRACT

To investigate vegetation structure and succession of forest in the Deokyusan National Park, field survey was performed from July to September, 1992 and the results were as follows;

The forest vegetation of Deokyusan National Park was classified into four communities by the factor of altitude. The successional trends of tree species by DCA ordination seem to be from *Pinus densiflora* to *Carpinus laxiflora* and *Betula schmiatii* and also, *Quercus* spp. through *Cornus walter* and *Platycarya strobilacea* to *Q. mongolica*, *Abies holophylla* and *Taxus cuspidata*.

The diversity indices seemed to be affected by the factors of altitude. Especially, evenness showed several difference according to altitude.

Comparing vegetation structure of lower layer for the recess system and one others, more number of species and species diversity were observed.

I. 緒 論

德裕山(해발 1,614m)은 35° 44'37" - 35° 59'40" N, 127° 40'30" - 127° 49'45" E 사이에 위치하며 전라북도와 경상남도의 4개 군 8개 면에 걸쳐 총 219.0km²의 면적으로서 1975년 2월에 국립공원으로 지정되었다.

1970년대 이후 본격화된 산업화와 도시화에 의한 주거환경의 악화, 경제적 성장에 따른 생활환경의 변화, 여가에 대한 인식의 변화와 욕구증대

등 일련의 사회적, 경제적 변화로 사람들은 자연환경에 대한 중요성과 가치를 재인식하게 되었으며 그에 따라 자연공원을 찾는 탐방객들은 날로 증가하고 있다. 이러한 자연공원의 과도한 이용과 관리상의 허점으로 인하여 자연환경의 질적 측면이 급속히 파괴되고 있으며 더우기 날로 증가 추세에 있는 이용압력은 자연자원의 파괴를 가속화시킬 전망이다. 이에 대한 보호 및 복원에 대한 대책 마련이 시급한 실정이라 하겠다.

이러한 필요성에 따라 덕유산국립공원에서도

정성적인 조사방법(Z-M學派)을 이용해 삼림 식생에 관한 연구가 몇차례 수행된 바 있다^{11,12)}. 그런데 이들 연구에서 이용한 조사방법은 조사자의 주관적인 판단에 따른 오차와 광범위하게 분포되어 있는 종에 대한 해석 등의 문제점이 인정되고 있다¹³⁾.

따라서 본 연구에서는 정성적인 조사방법이 갖는 단점을 보완할 수 있는 정량적인 조사방법¹⁴⁾으로 식생조사를 실시하여 삼림식생의 수직적인 분포와 식생의 구조적인 특성을 밝히고 아울러 식생과 환경요인과의 상관관계 및 生態的遷移(Ecological succession)과정을 추론하고자 수행하였다.

또한 자연생태계의 회복과 쾌적한 자연환경을 조성하기 위해 1991년 부터 1993년까지 자연휴식년제를 실시하고 있는 안성계곡(동염령삼거리-칠연계곡입구; 6km)¹⁵⁾을 중심으로 삼림식생과 토양을 비교분석하여 삼림생태학적 측면에서 덕유산국립공원의 보전·관리대책을 수립하는데 활용할 수 있는 기초자료를 제공하는데 본 연구의 목적을 두고 있다.

I. 材料 및 方法

1. 조사지 선정

본 연구에서는 우리나라 국립공원 중 제 10호(1975. 2. 1)로 지정고시된 덕유산 국립공원을 대상으로 하였다. 조사구의 선정은 남북으로 형성된 주능선의 동북사면에 위치하고 있는 백련사계곡과 향적봉에서 동염령 사이의 주능선, 그리고 남서사면에 위치하고 자연휴식년제를 실시(91.1.1~93.12.31)하고 있는 안성계곡의 삼림식생을 대상으로, 해발고와 현존식생 및 환경인자 등을 고려하여 有意抽出法(Clumped sampling)에 의하여 23개소의 조사구를 선정하였다. 선정된 조사구의 위치는(그림 1)과 같이 백련사 계곡, 정상상의 주능선, 안성계곡에서 각각 12, 4, 7개소씩을 선정하였다.

2. 식생조사

식생조사는 식생군집분리에 있어 종조성과 환

경요인이 기준이 되고 수량적인 방법으로 다양한 해석이 가능하여 응용분야에서 그 활용성이 기대되는 정량적인 조사방법인 Bray-Curtis법²⁰⁾을 이용 식생조사를 실시하였다.

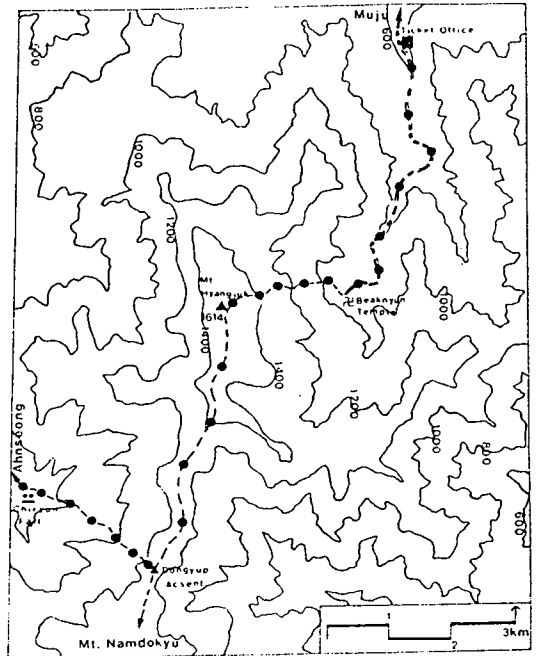


Figure 1. Location of study areas in Deokyuasan National Park.

조사방법으로는 方形區法(Quadrat method)을 이용 하였으며, 방형구의 크기는 20m×25m의 장방향으로 조사지 식생의 성격을 대표할 수 있는 곳에 설치하였으며, 총 조사면적을 500㎡로 하였다²¹⁾.

식생층위의 구분은 이 등^{14, 15, 16)}의 방법을 참조하여 흉고직경(DBH) 2cm 이상의 수목군을 대상으로 상층수관을 이루는 수목군을 교목상층군으로, 그 이하를 교목하층군으로 하였다. 조사내용은 설치된 방형구내에 출현하는 흉고직경 2cm 이상의 목본식물을 대상으로 각각에 대하여 수종명, 흉고직경, 개체수를 측정하였다.

토양조사는 조사구별로 4개소씩을 택하여 지표의 유기물층을 제거하고 표층으로부터 15-20cm 깊이에서 0.5-1.0kg 정도의 시료를 채취하였다.

조사는 예비조사와 본조사로 구분 실시 하였는데, 예비조사는 1991년 7월에 하였으며, 본조사는 1992년 7월에서 9월 사이에 조사구 내의 수목을 대상으로 식생조사를 실시하였다.

분석은 각 조사구내의 임목을 대상으로 층위별 종간 상대적 우열을 비교하기 위하여 정량적 측도의 절대치로 빈도, 밀도, 피도를 구하고 상대치로 상대빈도, 상대밀도, 상대피도를 구하였으며, Curtis-McIntosh 방법²⁶⁾에 의해 상대우점치를 구하였다.

종구성의 다양한 정도와 우점도를 분석하기 위하여 Shannon의 수식¹⁰⁾을 이용하여 종다양도, 균재도, 우점도, 최대종다양도를 구하였다.

Classification과 ordination 방법에 의한 천이계열 분석은 식생조사의 자료로부터 분석에 필요한 합성치를 구하여 이용하였다.

환경구배에 따른 ordination은 조사구나 종을 보다 축소된 공간으로 나타내는 것으로 유사한 종이나 조사구가 인접 위치하게 된다는 이론으로 분석방법은 각 종의 합성치(Mij)는 Gauch의 방법¹⁾에 따라 구하였다.

$$Mij = (Rdij + RDij) / 2$$

여기서 Mij는 i 조사구에서 수종 j의 합성치이며 Rdij는 상대밀도이고, RDij는 상대우점도를 나타낸다.

Ordination방법은 가장 널리 이용되는 DCA(Deterended correspondence analysis)를 이용 분석하였다¹⁷⁾.

Classification의 방법 중 Hill^{23,27,28)}의 TWINSPAN(Two-way indicator species analysis)은 종구성에 따른 조사지를 분리하기 위한 것으로 식물사회학

적인 방법과 다변량기법을 이용 분석하였다.

이상의 분석과 계산은 이 등^{14,15,16)}이 개발 이용하고 있는 Plant Data Analysis Package(PDAP)와 SAS Package를 이용 분석하였다.

III. 結果 및 考察

1. 자연환경

표 1의 기상자료⁹⁾는 거창기상대에서 1971년부터 1990년까지 20년 동안 측정된 것으로 연평균 기온은 17.2°C로서 온대중부의 기후대에 속하는 지역이다. 월평균 최고기온은 18°C 이었고 월평균 최저기온은 5.8°C이었으며 일최저기온은 1974년 1월 20일에 -18.6°C를 보였다.

연평균 강수량은 1,273.5mm로서 우리 나라 평균치보다 약간 많은 강수량을 보이고 있으며, 온난지수(warmth index)와 한냉지수(cold index)¹⁰⁾는 각각 93.9°C와 -17.2°C를 보이고 있다.

이상의 자료는 거창군내의 기상대에서 측정된 것으로 대상지에 응용하기 위해서는 해발고가 100m 올라감에 따라서 기온은 0.55°C 감소한다²⁹⁾는 이론에 의거 해발고가 600-1,600m에 위치하고 있는 덕유산국립공원의 연평균기온은 3.84-9.34°C의 범위를 나타내고 있다.

이는 임 등²⁰⁾이 구분하고 있는 우리 나라 수평적 삼림대의 온대중부 기후에 해당되며 때죽나무, 졸참나무, 신갈나무, 향나무, 전나무, 물박달나무, 소나무 등이 특징 수종을 이루는 기후적인 특성을 보이고 있는 지역이다.

토양의 이·화학적 성질로 토양의 물리적 성질

Table 1. Climatic data of Keochang-Gun during the 1971-1990

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Mean
Avg. Temp.(°C)	-2.1	-0.2	5.0	11.6	16.5	20.6	23.9	24.2	18.7	12.5	5.9	0.1	11.4
Avg. Max. Temp.(°C)	4.2	6.9	11.8	18.8	23.7	26.6	28.8	29.7	25.3	20.6	13.1	6.9	18.0
Avg. Min. Temp.(°C)	-7.5	-5.5	-1.1	4.7	9.5	15.1	20.0	20.0	13.8	6.1	0.1	-5.5	5.8
Precipitation(mm)	28.3	40.1	53.8	99.9	85.8	177.3	295.0	240.6	136.3	56.0	41.3	19.1	12735*
Warmth Index(°C)													93.9
Cold Index(°C)													-17.2

*Total precipitation

인 모래, 미사, 점토의 구성비 범위는 31.9-73.8%, 11.8-30.4%, 14.4-37.7%의 구성비를 보이고 있고 토성은 백련사-정상구간의 토양은 모래, 미사, 점토의 구성비가 비슷한 식양토를 보이고 있으며, 자연휴식년제가 시행되고 있는 동엽령-칠연폭포구간은 모래의 성분이 많이 함유된 사양토를 보이고 있다.

토양산도는 pH 4.65에서 pH 5.06으로 약산성을 보이고 있으며, 유기물 함량은 0.68%에서 11.36%의 큰 차이를 보이고 있다.

유효인산은 19.96-55.89ppm의 범위를 보이고 있으며, 양이온치환용량의 평균은 32.06me/100g를 보이고 있다.

2 식물군집구조

가. 식생환경

조사지의 지형적 조건은 향적봉(1614m)을 중심으로 주능선이 동북사면에서 북사면으로 뻗어 있으며, 북사면이 남사면보다 경사가 비교적 급한 지형을 이루고 있다.

해발고에 따른 조사구별 종수의 변화를 나타낸 (그림2)에서 해발고 1000m 이하의 조사구에서는 15종 이상의 종수를 보이고 있는 반면, 그 이상의 해발고에서는 10-15종의 식물종이 출현하고 있어 비교적 단순한 식생구조를 보이고 있는 것으로 나타났다. 이것은 해발고에 따른 식생의 수직적 분포와 관계있는 것으로 생각되며, 앞으로 토양인자 등과 같은 환경인자와 함께 계속 구명되어야 할 문제라고 사료된다.

자연휴식년제를 실시하고 있는 동엽령에서 칠연폭포 구간의 조사구에서는 21종 이상의 종수를 보이고 있어 다른 조사구보다 매우 많은 종수를 보이고 있는 것으로 조사되었다. 이는 자연휴식년제의 실시로 이용객의 통제에 의하여 식물종수 분화가 활발히 진행된 결과로 사료된다.

(그림3)은 조사구별 개체수의 변화를 보이고 있는 그림으로서 교목 상층수관을 이루는 수종의 개체수는 비교적 일정한 상태를 보이고 있으나, 교목 하층에서 생육하고 있는 수종의 개체수는

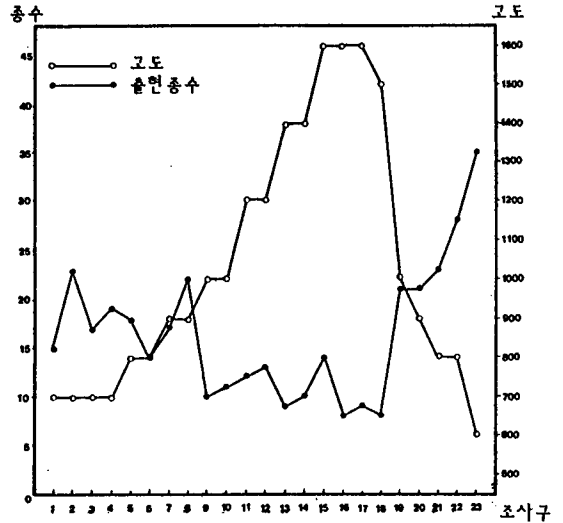


Figure 2. Elevation and number of species at each sample plot.

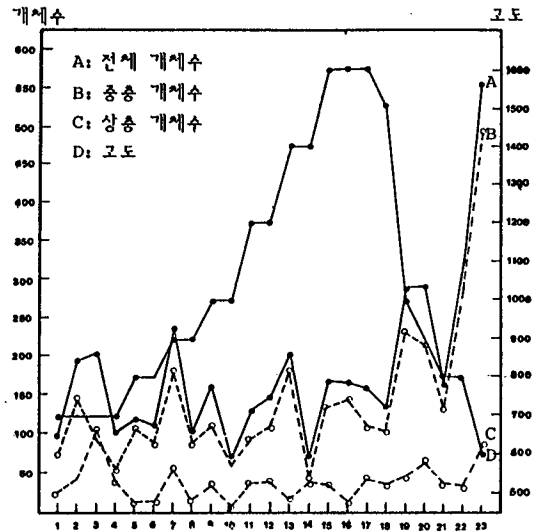


Figure 3. Distribution of number of woody plants with elevation.

해발고와 역의 상관관계를 보이고 있다.

특히 자연휴식년제가 실시된 동엽령에서 칠연폭포 구간에서 매우 많은 개체수가 나타나고 있어 이에 대한 지속적인 연구를 통하여 자연휴식년제에 대한 개선방안과 자연휴식년제를 생태계의 훼손이 나타나고 있는 전국의 삼림지역을 대상으로 확대하는 방안 등 다양한 대책이 필요할 것으로 사료된다.

나. 식물군집 구조분석

종조성에 따라 조사지를 분리하는 classification의 방법 중 Hill의 TWINSpan(two-way indicator species analysis)^{26,27,28}을 이용 23개 조사구에 대하여 분석된 결과는 (그림4)과 같다. 그림에서 제 1 division에서 건습형과 습윤형으로 나뉘어졌으며, 제 3 division에서는 8개의 군으로 분리되었다.

선행연구 결과와 비교하면 치악산¹⁰, 가야산국립공원¹⁴ 및 광릉¹⁶의 삼림식생구조가 제 1 division에서 건습형과 습윤형으로 분리된 연구결과와 동일하였으며, 본 연구에서의 조사구 분리의 환경인자는 해발고가 매우 중요한 인자로 작용하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 조사구의 유형을 분리하는 데 제 3 division에서 한 개의 조사구만이 포함되는 경우가 있어 조사구 유형분리를 본 대상지에 그대로 적용함은 다소 무리가 있을 것으로 생각되며, 이는 인간의 간섭 등에 의한 점과 조사구 수가 적은 점에 의한 것으로 사료된다.

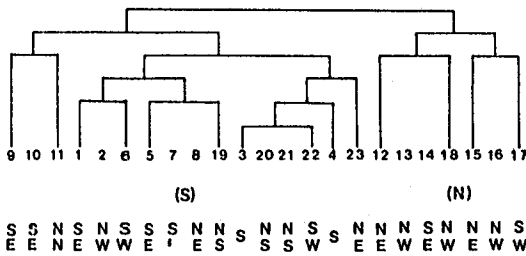


Figure 4. Site classification of 23 sample plots in Deokyusan National Park.

조사구의 유형을 분리하기 위하여 ordination 기법 중 DCA(deterended correspondence analysis) 방법을 이용하여 23개 조사구에 대한 ordination 분석결과는 (그림 5)에서 보는 바와 같이 classification에 의한 유형분리보다 더욱 명확한 분리현상을 보이고 있다. 이러한 결과에 따라 4개로 분리되는 바, 이는 굴참나무군집, 소나무-서어나무군집, 떡갈나무 - 갈참나무군집, 신갈나무-단풍나무군집으로 분리되고 있으며, 이러한 군집유형은 해발고와 밀접한 관계를 갖고 분리되고 있는 것

으로 나타났다. 즉, 굴참나무군집과 소나무 - 서어나무군집은 해발고가 낮은 곳에 주로 분포되어 있으며, 떡갈나무-갈참나무군집은 중간부분에, 신갈나무-단풍나무군집은 해발고가 높은 곳에 주로 분포하고 있는 것으로 나타났다. 이는 송등¹²의 연구 결과와 비슷한 경향을 보이고 있다.

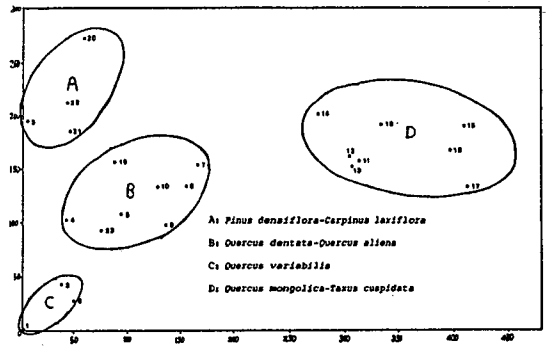


Figure 5. DCA ordination of 23 sample plots in Deokyusan National Park.

다. 상대우점치

각 조사구를 classification과 ordination분석에 따라 분리된 4개의 군집으로 구분하여 주요 수종의 평균상대우점치(M.I.V.)를 조사분석한 결과는 (표 2)에 나타난 바와 같다.

군집 A는 굴참나무군집으로 3개의 조사구가 포함되며 조사구는 대부분 해발고가 낮아 이용객의 이용이 많은 산록부의 경사가 급하고 토심이 얇은 계곡부에 위치하고 있다. 군집 A에서 굴참나무의 평균상대우점치는 각각 37.1%, 30.7%, 13.9%로 높게 나타나 우점종을 이루고 있으며, 그 외의 수종으로 떡갈나무, 갈참나무, 굴참나무, 쪽동백 등이 부수종으로 생육하고 있는 것으로 조사되었다.

군집 B는 소나무-서어나무군집으로 4개의 조사구를 포함하고 있다. 조사구 20, 21, 22는 자연휴식년제가 실시된 조사구로서 우점종인 소나무와 서어나무의 평균상대우치는 17%, 56.0%, 21.4%와 13.6%, 38.4%, 13.8%를 보이고 있다. 그 외에 비교적 우점치가 높은 수종인 갈참나무, 졸참

Table 2. Importance values of species at each sample plot

Species	Group Plot	A			B		
		1	2	6	3	20	21
굴참나무 <i>Quercus varicilis</i>	37.1	30.7	13.9	8.2	5.4		
떡갈나무 <i>Quercus dentata</i>	3.5	17.3	7.6	2.5	1.6	0.1	
갈참나무 <i>Quercus aliena</i>	11.1	5.9	33.7	2.2	5.0	18.1	
졸참나무 <i>Quercus serrata</i>	16.0	3.8	3.3	2.5	11.9		
산벚나무 <i>Prunus sargentii</i>	4.9	5.8	1.7		0.5	0.2	0.7
개웃나무 <i>Rhus trichocarpa</i>	2.8	2.1	7.0	4.2	0.5	0.3	1.6
쪽동백 <i>Syrax classia</i>	16.9	3.3	13.3	8.4	3.4	9.2	6.8
소나무 <i>Pinus densiflora</i>	10.9		51.4		1.7	21.4	38.4
쇠물푸레 <i>Fraxinus scheidtiana</i>	2.8	4.2	1.8	1.0			1.2
박달나무 <i>Betula schmidtii</i>	1.2	4.9	5.2		6.9		
서어나무 <i>Carpinus laeiflora</i>	0.6	8.8		56.0	13.6	13.8	
충늑나무 <i>Cornus Canrovera</i>	2.4	0.4					
말채나무 <i>Cornus walteri</i>	1.0				2.3		
철쭉나무 <i>Rhododendron schlippenbachii</i>	3.8		3.3				
단풍나무 <i>Acer palmatum</i>	5.8		5.6	9.1	1.2		
물푸레나무 <i>Fraxinus rhynchophylla</i>	2.0		2.5	4.4			
생강나무 <i>Lindera obtusiloba</i>	2.7		2.7	0.2			
고로쇠나무 <i>Acer mono</i>	3.3		6.0	2.1			

Species	Group Plot	C							
		4	5	7	8	9	10	19	23
소나무 <i>Pinus densiflora</i>	3.8	16.4	1.5		10.3				6.8
박달나무 <i>Betula schmidtii</i>	11.9	1.2		3.5	11.3				2.1
서어나무 <i>Carpinus laeiflora</i>	9.1	1.4	9.1	2.2					
굴참나무 <i>Quercus varicilis</i>	16.6				1.1				
떡갈나무 <i>Quercus dentata</i>	4.7	18.9	9.9	8.7	59.2	19.8	10.9	1.1	
갈참나무 <i>Quercus aliena</i>	2.8	28.0	5.9	21.5		10.9			
졸참나무 <i>Quercus serrata</i>	3.4	0.5	1.5		5.8				
생강나무 <i>Lindera obtusiloba</i>	10.1	1.1	7.1	2.3	3.1	5.4	6.2		
산벚나무 <i>Prunus sargentii</i>	1.1	5.8	2.2		7.1	5.5	2.3		
산딸나무 <i>Cornus kusa</i>	5.5				7.6				
말채나무 <i>Cornus walteri</i>	11.7				35.9				
쪽동백나무 <i>Syrax classia</i>	8.1	3.0	0.2	3.8	6.8	5.1	5.6		
물푸레나무 <i>Fraxinus rhynchophylla</i>	3.7	3.7		4.1	7.7				
개웃나무 <i>Rhus trichocarpa</i>	3.4	6.4	0.9	0.2	0.6		4.5		
고로쇠나무 <i>Acer mono</i>	0.2	2.2		1.2					
단풍나무 <i>Acer palmatum</i>	3.7	33.3	14.1	23.2	12.5	3.4	3.1		
철쭉나무 <i>Rhododendron schlippenbachii</i>	5.6	5.1	1.2		3.0				
전나무 <i>Abies holophylla</i>	7.9								

Species	Group Plot	D							
		11	12	13	14	15	16	17	18
개잎나무 <i>Corylus heterophylla</i>	1.1	0.7	0.5		0.8				
var. <i>thunbergii</i>									
쇠물푸레 <i>Fraxinus scheidtiana</i>	3.6	8.3	19.2	38.8	2.8	1.4	1.38		
자작나무 <i>Betula platyphylla</i>	4.8								
var. <i>japonica</i>									
떡갈나무 <i>Quercus dentata</i>	1.8								
신갈나무 <i>Quercus mongolica</i>	49.7	44.1	35.5	9.3	19.7	25.9		57.2	
고로쇠나무 <i>Acer mono</i>	2.0	7.2							
단풍나무 <i>Acer palmatum</i>	21.9	23.2	27.5	23.1	10.9		18.9		
말채나무 <i>Cornus walteri</i>	4.7	4.1							
철쭉나무 <i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1.8	2.3	11.9		11.1		16.6		
들메나무 <i>Fraxinus mandshurica</i>	6.6	4.2							
산벚나무 <i>Prunus sargentii</i>	3.8		1.9						
개웃나무 <i>Rhus trichocarpa</i>	0.2								
주목 <i>Taxus cuspidata</i>			5.4		26.1	48.5	8.9		
전나무 <i>Abies holophylla</i>			5.0		12.8				
거제수 <i>Betula costata</i>			5.4		5.1	15.8			

나무, 쪽동백, 단풍나무 등이 부수종을 이루고 있다. 이 군집 역시 비교적 해발고가 낮은 계곡부에 위치하고 있는 조사구들로 구성되어 있다.

군집 C는 해발고가 중간 정도인 곳에 위치하며 8개의 조사구가 포함되는 떡갈나무-갈참나무 군집으로 떡갈나무와 갈참나무의 평균상대우점치가 비교적 높게 나타나고 있다. 이 두 수종의 평균상대우점치는 16.7%, 13.2%이었으며, 그 외에 교목상층에는 박달나무, 서어나무, 산벚나무, 말채나무 등이 교목 하층에는 생강나무, 단풍나무, 철쭉 등이 부수종을 이루고 있는 식생구조를 보이고 있다.

군집 D는 신갈나무-단풍나무군집으로 8개의 조사구가 포함되어 있으며 조사구 14, 15, 16, 17은 산정상 부근에 위치하고 있으며 주목이 우점종을 이루고 있는 조사구이다. 나머지 조사구는 산능선을 따라 경사가 급하고 토심이 얇은 계곡부에 위치해 있다. 신갈나무와 단풍나무의 평균상대우점치는 34.5%와 20.9%로 전체적으로 우점종을 보이고 있으며, 그 외에 쇠물푸레, 철쭉, 전나무, 거제수나무 등이 부수종으로 생육하는 식

생구조를 이루고 있다.

라. 천이계열 분석

조사지역에서 출현하는 주요 수종들에 대한 DCA ordination 방법으로 덕유산국립공원의 삼림 식생 천이과정을 추론하기 위하여 분석한 결과는 (그림 6)과 같다. DCA방법의 제1축에 배열된 주요 수종의 분리상태를 왼쪽에서 오른쪽으로 주요 수종의 변화과정을 추론해 보면 소나무, 서어나무, 박달나무, 참나무류 => 굴피나무, 단풍나무, 말채나무 => 신갈나무, 주목, 거제수나무 등으로 변화되는 것으로 예측할 수 있다. 이는 ordination 분석결과 제 1축의 왼쪽에서 오른쪽으로 진행되는 과정은 천이의 진행과 밀접한 관계를 갖는 것으로 이러한 경향을 천이의 진행과정으로 볼 수 있다¹⁷⁾고 한 연구결과에 따라서 천이과정을 추론할 수 있다.

이상의 결과를 종합하여 덕유산국립공원 삼림 식생의 생태적 천이과정을 추론하면 크게 두 방향에서의 천이가 예측된다. 즉, 소나무 => 서어나무, 박달나무로 그리고 참나무류 => 말채나무, 굴피나무 => 신갈나무, 전나무, 주목으로 진행됨을 예측할 수 있다.

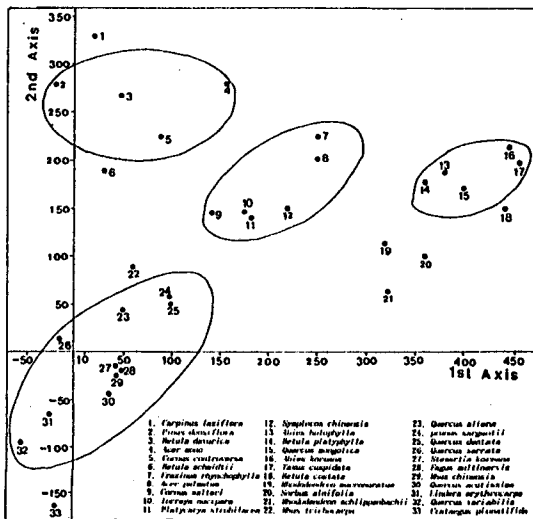


Figure 6. DCA ordination of main tree species.

마. 종다양성지수

(그림 7)은 각 조사구별로 종다양성의 변화를 나타낸 것으로서 비교적 해발고가 낮고, 자연휴식년제가 실시된 조사구에서 높은 종다양도를 보이고 있으며, 해발고가 높은 산정상 부근의 조사구에서는 낮은 종다양도 값을 나타내고 있는 것으로 나타났다.

최대종다양도에 대한 종다양도의 비율이 높은 군집일수록 안정상태에 도달된 정도가 높다고 하였는데¹⁷⁾, 본 조사지에서는 조사구 15, 16, 17, 18이 비교적 종다양도와 최대종다양도의 값이 근접되어 있어 생태적으로 안정된 조사구를 보이고 있다. 이와 상반된 결과로 자연휴식년제가 실시된 조사구 19, 20, 21, 22는 군재도가 낮고 종다양도 값이 비교적 높은 것으로 나타났는데, 이것은 자연휴식년제가 실시된 이후 토양과 환경조건의 개선 등으로 인해 동일한 생태적 지위에 공존하는 여러 종들의 분화가 활발히 진행되고 있는 삼림식생구조를 이루고 있기 때문인 것으로 사료된다.

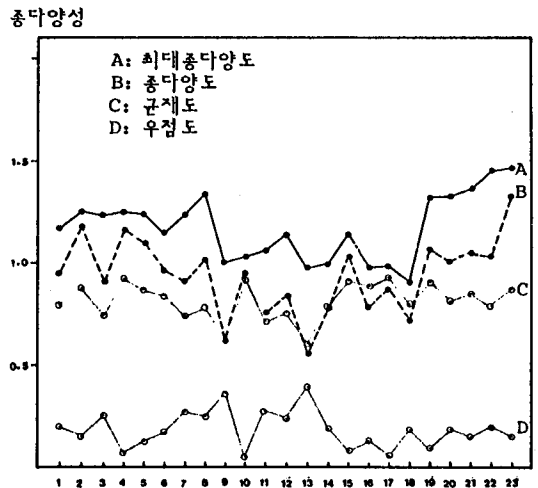


Figure 7. Distribution of species diversity at each sample plot.

IV. 結論

(1) 덕유산국립공원 식물종의 분포는 해발고 1,000m를 기점으로 종수의 변화를 보이고 있으며, 자연휴식년제를 실시하고 있는 동엽령에서 칠연폭포구간에서는 21종 이상의 종수로서 매우 다양한 층위구조를 이루고 있는 것으로 나타났다.

(2) 해발고별 식물 개체수의 변화는 교목 상층의 경우 비교적 일정한 비율을 나타내고 있으나, 교목 하층의 경우 매우 다양한 식생구조를 하고 있으며, 자연휴식년제를 실시한 구간에서는 활발한 종의 분화로 많은 개체수가 생육하고 있는 것으로 조사되었다.

(3) 조사구의 TWINSpan에 의한 classification 분석결과와 DCA ordination 분석결과 4개의 군집으로 분리 되었으며, 이와 같은 분리인자는 환경인자 중 해발고에 의한 것으로 나타났다.

(4) 해발고별 종의 분포는 굴참나무, 소나무, 서어나무, 졸참나무, 쪽동백은 낮은 곳에, 박달나무, 산벚나무, 말채나무, 갈참나무, 떡갈나무, 단풍나무는 중간 정도인 곳에, 신갈나무, 쇠물푸레나무, 주목, 전나무, 거제수나무 등은 해발고가 높은 곳에 주로 분포하고 있다.

(5) 천이과정은 조사구의 수가 적어서 정확히 판단하기에는 한계가 있으나, DCA ordination 결과 소나무 ⇒ 서어나무, 박달나무로 그리고 참나무류 ⇒ 말채나무, 굴피나무 ⇒ 신갈나무, 전나무, 주목으로 크게 분리된 천이과정을 추론할 수 있다.

(6) 해발고별 종다양성의 변화로서 낮은 곳에서는 종다양도가 균재도보다 높게 나타나고 있으나, 높은 곳에서는 균재도가 높게 나타나고 있어 해발고가 높아짐에 따라 한정된 수종에 의한 균일한 개체수를 이루는 식생구조를 보이고 있다.

(7) 자연휴식년제를 실시한 구간의 식생구조는

종합적인 환경조건이 향상되면서 생태적인 지위가 분화되어 종다양도가 증가하는 변화로서, 여러 종의 활엽수들이 활발히 경쟁을 하고 있는 식생구조를 보이고 있는 것으로 나타났다.

引用文獻

1. Gauch, H. G. (1983) *Multivariate analysis in community ecology*, Cambridge University Press, England. P. 181-186.
2. Gauch Jr, H. G., G. B. Chase and R. H. Whittaker (1974) "Ordination of vegetation sample by gaussian species distributions", *Ecology*, 55: 1382-1390.
3. _____, R. H. Whittaker and T. R. Wentworth (1977) "A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques", *Journal of Ecology*, 65: 157-174.
4. _____ and _____ (1981) "Hierarchical classification of community data", *Journal of Ecology*, 69:537-557
5. 광주직할시(1992) 「무등산 자연휴식년제구역 삼림식생 및 토양 환경조사」, 광주직할시, 79 pp.
6. 기상청(1991) 「한국기후표(제2권) - 월별평균값(1961-1990)」, 기상청. P 418.
7. 김존민, 박봉규, 이일구, 차종환(1988) 「최신 식물생태학」, 일신사. 서울. 420 pp.
8. 박인협, 이경재, 조재창(1988) "치악산국립공원의 삼림군집구조 -구룡사, 비로봉을 중심으로-", 「응용생태연구」, 2(1): 1-8.
9. 서병수, 김세천, 이규완, 박종민, 이창헌(1991) "지리산국립공원 도로비탈면의 식생과 경관분석에 관한 연구(I) - 식생조사분석-", 「한국조경학회지」, 19(2):75-91.
10. 石塚和雄(1977) 「群落の分化と環境」, 朝倉書店, 日本. p7-10.
11. 송호경(1990) "DCCA에 의한 계룡산과 덕유산 삼림군집과 환경의 상관관계 분석", 「한국임학회지」, 79(2):216-221.
12. _____, 우인식, 이수욱(1987) "분류법과 서열법에 의한 덕유산 삼림식생연구", 「충남대학교환경연구보고」, 5(2):59-73.
13. 이경재(1992) "국립공원의 자연휴식년제와 공원관리방안", 「월간 환경과 조경」, 46: 160-165.
14. 이경재, 조재창, 우종서(1989) "Ordination과 Classification 방법에 의한 가야산지구의 식물군집구조분석",

- 「응용생태연구」, 3(1):28-41.
15. _____, 박인협, 조재창, 오충현(1990) “속리산 삼림 구조에 관한 연구 (I) —Classification 및 Ordination에 의한 식생분석”, 「응용생태연구」, 4(1) 33-43.
 16. _____, 조재창, 이봉수, 이도석(1990) “광릉산림의 식물군집구조 (I)”, 「한국임학회지」, 79(2) 173-186.
 17. 이규완(1991) 「내장산국립공원 식생경관의 군집구조에 관한 연구」, 성균관대학교대학원 박사학위논문. P.173.
 18. 이수옥(1981) “한국의 삼림토양에 관한 연구”, 「한국임학회지」, 54:25-35.
 19. 이명우, 이규완(1988) “식물생태분석의 조경학적 활용에 관한 연구 — 다가공원을 사례로”, 「전북대학교 농대논문집」, 19 : 115-125.
 20. 임경빈(1991) 「신고 조림학원론」, 향문사. 서울. p. 467.
 21. 田川日出夫, 沖野外輝夫(1979) 「生態遷移研究法」, 公立出版株式會社, 日本. 171 pp.
 22. 조성진, 박천서, 임대익(1990) 「삼정 토양학」, 향문사, 서울 371 pp.
 23. 최만봉, 오구균, 이규완(1990) “전주시 산성자연공원의 식생구조 및 관리 대책”, 「한국조경학회지」, 18 (1):41-51.
 24. Curtis J. T. and R. P. McIntosh(1951) “An upland forest continuum in the prairie — forest border region of Wisconsin”, *Ecology*, 32:868-875.
 25. Hoef, M. V. and D. C. Glenn — Lewin(1989) “Multiscale ordination : A method for detecting pattern at several scales”, *Vegetatio*, 82:59-67.
 26. Hill, M. O.(1973a) “Reciprocal averaging an eigenvector method of ordination”, *Journal of Ecology*, 61:237-249.
 27. _____(1973b) *DECORANA —a FORTRAN Program for trended correspondence analysis and reciprocal averaging, Ecology and Systematics*, Cornell Univeristy, Ithaca, New York, 52 pp.
 28. _____(1973c) *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 University Ithaca, New York. 99 pp.