

주왕산국립공원 삼림군집구조분석¹

— 이전동 절터지역을 중심으로 —
이 경 재² · 최 송 현³ · 조 우³

The Analysis of the Forest Community Structure of Chuwangsan National Park¹

— Case Study of Ijǒntong Chǒltǒ —
Kyong-Jae Lee², Song-Hyun Choi³, Woo Cho³

요 약

주왕산국립공원 이전동 절터지역을 중심으로 삼림군집구조 분석을 실시하기 위해 24개소에 조사구(각 10×10m)를 설치하고 식생조사를 실시하여 TWINSpan과 ordination기법의 일종인 DCA를 적용하여 분석하였다. 전체 24개 조사구는 DCA에 의해 졸참나무-굴참나무군집, 졸참나무-소나무군집, 신갈나무-생강나무군집, 까치박달-당단풍군집, 그리고 고로쇠나무군집의 5개 군집으로 분리되었다. 삼림군집구조분석결과 추정되는 천이계열은 교목층에서 소나무→졸참나무, 굴참나무, 신갈나무→까치박달, 서어나무, 고로쇠나무로, 아교목층에서는 진달래, 철쭉→당단풍, 생강나무 순으로 예측되었다. 그러나 일부지역에서는 신갈나무가 토지극상으로 발전될 가능성을 보였다.

주요어: 식물군집구조, DCA, TWINSpan, 생태적 천이

ABSTRACT

To investigate the forest structure in Ijǒntong Chǒltǒ area, twenty four plots were set up (each 10×10m) and surveyed. According to the analysis of ordination by DCA, community divided into 5 groups. The divided groups are *Quercus serrata* - *Q. variabilis* community (I), *Q. serrata* - *Pinus densiflora* community (II), *Q. mongolica* - *Lindera obtusiloba* community (III), *Carpinus laxiflora* - *Acer pseudo-sieboldianum* community (IV) and *Acer mono* community (V). So the successional trends seems to be from *P. densiflora* through *Q. serrata*, *Q. variabilis*, *Q. mongolica* to *C. laxiflora*, *C. cordata*, *A. mono* in canopy layer. And in the subtree and shrub layer, it was expected that from *Rhododendron mucronulatum*, *Rh. schlippenbachii* to *A. pseudo-sieboldianum*, *L. obtusiloba*. But some sites were likely to become *Q. mongolica* edaphic climax.

KEY WORDS : COMMUNITY STRUCTURE, DCA, TWINSpan, ECOLOGICAL SUCCESSION

1 접수 1월 15일 Received on Jan. 15, 1995

2 서울시립대학교 문리과대학 조경학과 College of Liberal Arts and Science, Seoul City Univ., Seoul 130-743, Korea

3 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Seoul City Univ., Seoul 130-743, Korea

서론

1976년 건설부 고시 제 25호로 12번째 국립공원으로 지정된 주왕산국립공원은 태백산맥에서 분리되어 흘러내린 지맥으로 경·위도상 동경 129°04'51"~129°14'55", 북위 36°19'56"~36°27'46"에 위치하고 있다. 행정구역상으로는 경북 청송군 청송읍(靑松邑), 부동면(府東面), 진보면(眞寶面) 일부와 영덕군의 지품면(知品面), 달산면(達山面)의 5개 읍면에 걸쳐 있으며, 총 면적은 105.6km²이다.

주왕산국립공원은 주왕산(720.6m)에서 동북방향으로 이어지는 능선을 경계로 하여 그 남동부를 '내주왕', 북서부를 '외주왕'이라 부르며, 높고 지형이 험준한 산봉우리들은 외주왕지역에 많이 분포하고 있다.

주왕산국립공원 지형의 대부분은 30% 이상의 심한 경사로 이루어져 있고, 이로 인해 백악기에 형성된 안산암이 장기간 지표에 노출되어 침식 및 삭박

작용을 받으면서 암석이 가진 절리 등의 지질학적 특성이 험준한 지형과 기암절벽, 폭포, 지소(池沼) 등을 형성한 경관적 특징을 갖고 있다. 주왕산(720m), 태행산(933m), 대둔산(895m), 금은광이(910m) 등의 산봉우리와 신선대, 망월대, 학소대, 별바위 등의 기암, 그리고 주산지, 주왕굴, 약수탕(5개소) 등의 자연경관은 널리 알려져 있으며 관광자원으로서 그 가치가 매우 높다(김과 이, 1984; 건설부, 1987).

조사지 설정 및 방법

1. 조사지 설정

주왕산국립공원의 남쪽 내주왕지역의 상이전에서 절터를 지나 용전동에 이르는 계곡부를 이전동의 절터

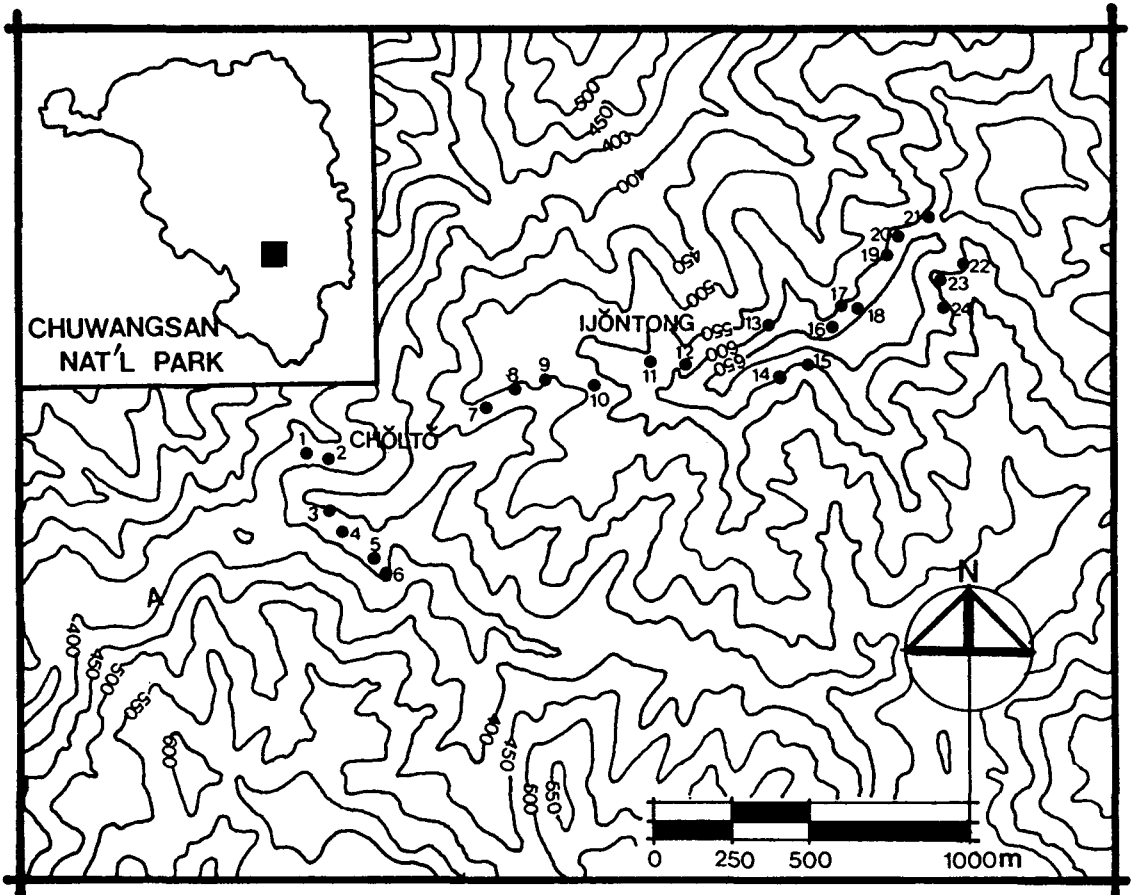


Figure 1. The location map of the survey area of in Chöltö of Chuwangsan National Park

를 중심으로 하여 Figure 1과 같이 조사하였다. 조사구는 10×10m의 크기로 24개를 설치하였고, 예비조사는 1994년 3월, 본조사는 8월에 각각 실시하였다.

2. 환경요인조사

본 조사대상지에 대한 환경요인으로는 일반적 개황과 토양성질을 조사·분석하였다. 일반적인 개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수목의 평균수고, 평균흉고직경 및 조사구에 출현하는 목본종수를 측정·조사하였다. 토양분석은 낙엽층을 제거하고 표토층에서 각 조사구별로 1kg정도의 토양을 채취한 후 실험실로 운반하여 수분함량, 토양산도, 유기물함량, 치환성양이온함량(Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺)을 측정하였다.

3. 식물군집구조분석

식생조사는 조사구내에서 흉고직경(DBH) 2cm이상의 목본식물을 대상으로 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 수종명, DBH를 측정하였다(박, 1985). 측정된 자료는 Curtis & McIntosh(1951), Pielou(1977)의 방법에 따라 상대우점치(importance value : I.V.), 종다양성지수, 유사도지수를 계산하였다. 식물군집구조는 식생자료를 정리하여 classification은

TWINSPAN(Hill, 1979b), ordination은 DCA(detranded correspondence analysis) 방법(Hill, 1979a)으로 분석하였으며, 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태연구실의 PDAP(plant data analysis package)와 SPSS/PC+를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

주왕산국립공원의 30년('61~'90)간 기상자료(기상청, 1991)를 살펴보면 연평균기온 12.6°C, 연평균 최고기온 25.6°C, 연평균최저기온 1.7°C로 소기후구분에 있어서는 온대기후구의 남부대륙형기후대(CIS)에 속하여 기온의 교차가 심한 편이며, 임(1989)의 수평적 삼림대구분에 의하면 냉온대 낙엽활엽수림대에 속하여 소나무와 신갈나무, 졸참나무 등의 참나무류가 넓게 분포하고 있다. 연평균강우량은 1,021mm로 우리나라전체의 연평균강우량보다 다소 적은 편이며 6~9월에 전체 강우량의 약 55% 이상이 집중적으로 내려 하계집중강우 현상이 뚜렷하게 나타난다.

본 조사지는 주왕산국립공원지역에 분포한 암석의

Table 1. Description of the physical features and the structure of each classified type by TWINSPAN in Chôltô of Chuwangsan National Park.

Community	I			II						III		
	3	4	6	1	5	14	19	20	21	2	7	8
Altitude(m)	431	431	431	430	431	433	434	434	434	430	432	432
Aspect	ES	ES	SW	NW	SW	SE	SW	SE	SW	NW	S	S
Slope(°)	10	10	9	13	9	12	9	9	9	13	15	15
Height of tree layer(m)	11	11	13	11	13	13	15	15	15	11	11	11
Mean DBH of tree layer(cm)	11	13	12	10	10	10	14	14	13	13	11	10
Number of woody species	13	17	13	22	20	14	18	19	19	20	18	16

Table 1. (Continued)

Community	III			IV					V			
	10	16	17	11	13	15	22	23	9	12	18	24
Altitude(m)	433	434	434	433	433	433	434	434	432	433	434	434
Aspect	S	SE	SE	S	SE	SE	SW	SW	S	S	SE	SW
Slope(°)	12	9	9	12	12	12	9	9	15	12	9	9
Height of tree layer(m)	13	15	15	13	13	13	13	13	11	13	15	13
Mean DBH of tree layer(cm)	15	11	10	10	9	12	12	10	15	15	20	13
Number of woody species	21	16	17	17	15	19	13	19	11	16	19	15

90% 이상을 차지하는 각력질 안산암(角礫質 安山岩)으로 구성되어 있는데 이 안산암은 풍화에 강하고, 불규칙한 주상절리(柱狀節理)가 발달하여 험준한 지세를 보여주고 있다.

Table 1은 각 조사구의 일반적 개황을 나타낸 것으로 전체 24개 조사구는 TWINSPAN에 의하여 5개의 군집으로 분리되었다. 24개 조사구는 모두 해발 430~434m에 분포하여 고도차가 거의 없었고, 경사의 범위는 5~15°로 완만하였다. 교목층군의 평균수고는 11~15m, 평균흉고직경은 조사구 18을 제외한 나머지가 9~15cm로 중경목의 수가 많았으며 각 조사구에 출현한 출현종수는 100m² 당 13~22종에 이르렀다.

2. 삼림군집구조 분석

2.1 Classification 및 ordination분석

24개 조사구에 대하여 TWINSPAN에 의한 classification 분석을 실시한 것이 Figure 2이다. TWINSPAN에 의한 군집분리는 지형, 방위, 해발고, 산불

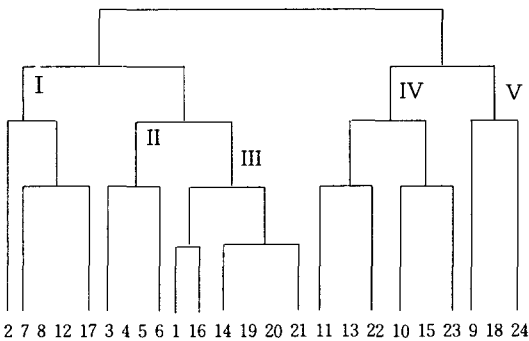


Figure 2. The dendrogram of TWINSPAN stand classification of twenty for plots in Ijontong Chöltö of Chuwangsan National Park.

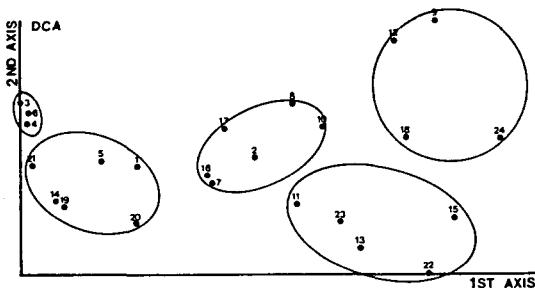


Figure 3. DCA ordination of the twenty four plots in Ijontong Chöltö of Chuwangsan National Park.

의 영향 등이 환경인자로 작용하여 군집이 분리되는 것으로 알려져 왔으나(이 등, 1993) 본 조사구들은 방위, 해발고를 비롯한 여러가지 환경요인이 유사하여 군집분리의 경향이 뚜렷하지 않았다. Classification 분석결과를 살펴보면 첫번째 분리에서 2개의 집단으로 나뉘었는데 졸참나무, 굴참나무, 비목나무가 negative group으로 왼쪽에, 까치박달, 물푸레나무, 서어나무가 positive group을 형성하여 오른쪽으로 분리되었다. 첫번째 negative group은 다시 두번째 분리에서 졸참나무가 출현하지 않는 집단(군집 I)과 졸참나무가 출현하는 집단(군집 II, III)으로 나뉘었고, positive group은 참개암나무가 지표종이 되어 군집 IV와 V로 분리되었다. 이렇게 나뉘어진 5개 군집에서 군집 I은 고로쇠나무-신갈나무가 우점종이었고, 군집 II는 졸참나무-굴참나무군집, 군집 III은 졸참나무-소나무군집이었다. 첫번째 분리에서 positive group으로 분리된 군집 IV는 까치박달-신갈나무가, 군집 V는 고로쇠나무-물푸레나무가 우점종인 군집이었다.

Figure 3은 전체 24개의 조사구에 대하여 ordination 기법중 DCA에 의해 분석한 것이다. 분석결과 전체 24개 조사구는 5개의 군집으로 분리할 수 있었다. Figure 3을 살펴보면 왼쪽에서부터 군집 I은 졸참나무-굴참나무군집, 군집 II는 졸참나무-소나무군집, 군집 III은 신갈나무-생강나무군집, 군집 IV는 까치박달-신갈나무군집 그리고 군집 V는 고로쇠나무군집으로 오른쪽으로 분리되었다.

이상의 분석에서 classification과 ordination은 서로 유사한 결과를 도출하여 서로 보완적으로 사용가능함을 알 수 있었다. 그러나 Ordination기법 중 DCA가 제 1축과 제 2축의 eigenvalues에서 각각 50.8%, 24.1%로 total variance에 대한 높은 집중률을 보여 본 연구에 있어 DCA를 적용하는 것이 타당한 것으로 판단되어 ordination분리를 따르기로 한다.

DCA에 의해 분리된 5개의 군집을 조사구별로 수종에 대한 I.V.를 정리한 것이 Table 2이며, 각 군집의 총위별 I.V. 및 M.I.V.는 Table 3에 나타내었다.

군집 I은 조사구 3, 4, 6이 포함되는 졸참나무-굴참나무군집이다. 몇 수종을 총위별로 살펴보면 졸참나무의 M.I.V.는 38.63%, 굴참나무의 M.I.V.는 14.38%였다. 교목층에서는 졸참나무, 굴참나무, 굴피나무의 3종만 출현하였는데 졸참나무는 교목층에서 52.4%의 I.V.로 I.V. 25.02%의 굴참나무와 I.V. 16.45%의 굴피나무에 비해 압도적으로 우세하였다. 졸참나무는 아교목층에서도 I.V. 36.99%로 생강나무(I.V. 20.49%), 굴참나무(I.V. 5.62%)보다도 높은 우점치를 나타내었다. 관목층에서는 생강나무가 I.V. 27.98%로 우점종을 이루었고 그 밖에는 조록싸리(I.V. 15.39%), 광

Table 2. Importance values of each plot classified type by DCA in Chöltö of Chuwangsan National Park.

Community Plots	I			II						III		
	3	4	6	1	5	14	19	20	21	2	7	8
<i>Qeurecus serrata</i>	34.61	39.42	2.18	12.94	19.39	32.98	10.05	10.42	29.61	.	.	7.35
<i>Q. variabilis</i>	2.64	17.38	.	12.00	3.07	.	17.33	0.87	.	.	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	.	.	.	6.99	5.69	22.02	21.95	29.35	10.78	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	.	4.91	.	12.17	18.12	5.87	18.42	4.27	5.10	.	31.67	10.76
<i>Carpinus cordata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer mono</i>	.	.	0.89	11.09	.	.	.	.	.	.	1.55	21.16
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	.	.	.	.	0.42	.	.	1.64	.	0.19	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	.	.	1.69	.	.	.	0.87	.	0.71	.	.
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	1.58	.	.	.	.	.	.	2.39	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	.	1.59	.	5.04	5.96	.	1.88	21.98	.	5.28	2.29	6.44
<i>Platycarya strobilacea</i>	28.52	.	20.44	.	8.80	.	.	.	.	1.47	7.17	.
<i>Zelkova serrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	8.16	15.77	.
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	1.94	4.87	.	0.50	.	.
<i>Ulmus davidiana</i>	7.69	9.42	7.04	11.13	0.61	1.55	.	.	.	3.99	.	.
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	.	.	.	0.14	1.67	0.42	3.25	2.36	1.93	0.09	4.63	.
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Berchemia berchemiaefolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>F. rhynchophylla</i>	.	.	.	.	3.17	.	0.31	.	0.37	0.80	.	1.54
<i>Weigela subsessilis</i>	.	.	.	1.44	.	.	.	3.48	.	.	.	0.76
<i>Rhus japonica</i>	1.05	0.14	.	3.66	1.67	.	.	.	.	8.87	.	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	4.25	1.84	4.62	0.66	0.51	0.15	.	2.86	0.66	19.71	.	8.92
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	.	.	1.20	.	6.17	1.44	.	.	.
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	.	.	12.14	.	.	.	.	3.33	1.43	0.31	3.68	0.95
<i>L. obtusiloba</i>	12.66	9.50	.	1.39	1.87	4.97	1.38	5.32	8.41	8.06	15.78	19.13
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	0.32	.	.	3.19	0.57	18.84	.	.	.	.
<i>F. sieboldiana</i>	.	.	1.43	.	.	.	2.10	.	.	.	.	.
<i>Kalopanax pictus</i>	0.14	.	.	1.59	.	.	.	.	.	.	0.75	0.96
<i>Callicarpa japonica</i>	.	3.73	45.19	.	.	.	.	1.05	.	.	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	1.91	4.02	.	5.25	.	11.17	10.71	0.77	.	1.22	0.41	1.49
<i>Styrax obassia</i>	.	.	.	3.04	.	13.76	0.81	0.87	3.77	14.37	6.14	15.42
<i>Corylus sieboldiana</i>	1.27	.	.	.	2.74	.	.	1.96	2.50	5.45	.	.
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.94	.	.	.	3.73	1.24	.	1.39	0.75	1.59	.	0.47
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	.	.	.	.	.	.	2.95	.	1.55	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4.34	.	2.73	.
<i>Tilia insularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	.	1.13	2.91	.	.	.	.	0.87	.	.	.	.
Others	4.34	9.91	1.26	8.73	23.03	1.06	7.66	.	3.74	18.61	5.72	4.68

Table 2. (Continued)

Community Plots	III			IV					V			
	10	16	17	11	13	15	22	23	9	12	18	24
<i>Quercus serrata</i>	.	18.63	0.76	0.89	.	.	.	.	.	1.43	.	.
<i>Q. variabilis</i>	.	3.10	15.69	.	3.51	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pinus densiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	8.88	17.22	14.97	16.82	14.45	.	14.24	14.56	.	.	.	0.60
<i>Carpinus cordata</i>	.	.	.	.	26.72	14.73	38.12	17.00	.	.	0.97	20.53
<i>Acer mono</i>	10.41	0.47	11.35	0.39	.	12.07	.	5.47	35.20	42.17	12.98	21.44
<i>Rhus trichocarpa</i>	9.31	.	1.14	.	.	.	.	.	.	.	0.49	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	.	.	2.96	.	0.39	1.89	1.29	5.22	.	2.55	.
<i>Staphylea bumalda</i>	.	.	4.75	.	.	.	.	.	.	3.15	2.50	.
<i>Stephanandra incisa</i>	3.76	.	3.07	0.34	8.59	11.57	.	3.84	2.55	0.75	.	.
<i>Platycarya strobilacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Zelkova serrata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	9.05	.	2.41	.	.	.	.
<i>Ulmus davidiana</i>	7.48	5.93	12.93	.	.	0.72	.	12.98	.	0.14	3.28	2.34
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	4.22	10.20	5.27	13.33	5.13	.	6.00	14.85	.	12.53	7.82	4.15
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	.	3.69	.	.	.	5.62	7.77	.	.	.	.
<i>Berchemia berchemiaefolia</i>	.	.	.	.	.	14.05	.	.	.	.	.	.
<i>F. rhynchophylla</i>	.	3.19	.	4.53	2.99	1.58	4.97	1.80	14.81	1.79	9.64	10.13
<i>Weigela subsessilis</i>	0.45	.	.	0.89	0.59	.	3.00	.	1.39	2.75	.	.
<i>Rhus japonica</i>	.	.	.	0.98	1.61	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera erythrocarpa</i>	1.13	0.27	0.25	5.77	.	.	.	.	.	12.46	1.99	.
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	.	1.29	0.47	.	0.93	.	.	.	.
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>L. obtusiloba</i>	16.72	16.67	11.85	7.02	9.21	1.78	4.87	2.27	24.65	15.04	9.94	9.36
<i>Carpinus laxiflora</i>	6.28	16.25	0.25	20.15	11.37	5.70	.	1.46	.	.	19.88	4.56
<i>F. sieboldiana</i>	5.99	.	.	.	.	7.88	.	.	.	.	9.64	5.79
<i>Kalopanax pictus</i>	.	0.38	.	0.98	.	.	.	.	4.51	.	0.40	2.25
<i>Callicarpa aponica</i>	.	.	2.49	1.87	.	.	.	.	1.39	1.30	.	.
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	1.76	0.27	.	.	2.00	.	3.75	6.15	.	0.98	.	.
<i>Styrax obassia</i>	7.22	4.40	7.12	9.16	10.41	2.19	13.78	2.51	4.51	.	1.19	.
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.39	.	.	11.14	1.01	3.90	0.94	2.92	.	0.69	.	.
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	4.28	4.28	.	.	.	7.87	1.89	0.93	.	.	3.25	5.38
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	1.18	1.18	.	.	.	.	.	0.79	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7.54
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	1.25	.	1.13	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tilia insularis</i>	0.84	.	.	.	.	.	0.94	.	.	.	0.99	.
<i>Euonymus alatus</i> , for. <i>striatus</i>	0.27	.	.	.	.	.	.	.	2.93	0.91	.	.
Others	9.71	1.07	3.20	.	.	3.69	.	1.09	2.85	3.92	17.77	5.93

Table 3. Importance values of woody species by the stratum in each community classified type by DCA.

	C	U	S	M		C	U	S	M
COMMUNITY I					<i>Rhus japonica</i>	0.00	2.44	0.64	0.92
					<i>R. trichocarpa</i>	0.00	1.00	0.64	0.44
<i>Platycarya strobilacea</i>	16.45	2.25	1.19	9.17	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	2.23	1.28	0.96
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	3.16	0.00	1.05	<i>Acer ginnala</i>	0.00	0.00	0.61	0.10
<i>Quercus variabilis</i>	25.02	5.62	0.00	14.38	<i>A. mono</i>	0.00	0.55	0.00	0.18
<i>Q. mongolica</i>	0.00	4.84	2.01	1.95	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	8.65	1.45	3.13
<i>Q. serrata</i>	52.40	36.99	0.59	38.63	<i>Rhamnella franguloides</i>	0.00	0.40	0.00	0.13
<i>Ulmus davidiana</i>	6.14	9.96	12.47	8.47	<i>Vitis amurensis</i>	0.00	0.40	1.81	0.44
<i>Morus bombycis</i>	0.00	1.17	0.00	0.39	<i>Kalopanax pictus</i>	0.00	0.69	0.00	0.23
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	20.49	27.98	11.49	<i>Aralia elata</i>	0.00	1.42	4.09	1.16
<i>L. erythrocarpa</i>	0.00	4.50	9.61	3.10	<i>Rh. mucronulatum</i>	0.00	0.84	0.51	0.37
<i>Deutzia prunifolia</i>	0.00	0.00	0.36	0.06	<i>Rh. yedoense</i> var.				
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	4.96	0.83	<i>poukhanense</i>	0.00	0.49	0.00	0.16
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	15.39	2.57	<i>Rh. schlippenbachii</i>	0.00	2.55	0.31	0.90
<i>Pueraria thunbergiana</i>	0.00	0.00	1.23	0.21	<i>Styrax obassia</i>	0.00	8.17	2.94	3.21
<i>Securinega suffruticosa</i>	0.00	2.46	10.56	2.58	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	1.19	0.00	0.72	0.72
<i>Rhus japonica</i>	0.00	0.00	2.27	0.38	<i>F. sieboldiana</i>	0.00	1.01	0.87	0.48
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	0.00	1.73	0.29	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.40	0.00	0.13
<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	0.00	1.58	0.26	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.70	1.68	0.51
<i>Acer mono</i>	0.00	0.00	1.03	0.17	<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.86	0.00	0.29
<i>Rhamnus davurica</i>	0.00	2.18	0.00	0.73	<i>Euonymus alatus</i> for.				
<i>Vitis amurensis</i>	0.00	0.00	2.13	0.36	<i>striatus</i>	0.00	0.35	0.00	0.12
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	3.71	0.00	1.24	COMMUNITY II				
<i>Euonymus alatus</i> for.					<i>Platycarya strobilacea</i>	1.22	1.39	0.00	1.07
<i>striatus</i>	0.00	2.68	1.26	1.10	<i>Carpinus cordata</i>	1.12	0.00	0.00	0.56
COMMUNITY I					<i>C. laxiflora</i>	11.47	0.00	0.16	5.76
<i>Pinus densiflora</i>	29.10	6.08	0.00	16.58	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	2.76	0.34	0.98
<i>Platycarya strobilacea</i>	2.16	1.55	0.00	1.60	<i>Quercus variabilis</i>	6.15	0.00	0.00	3.08
<i>Betula davurica</i>	2.35	0.67	0.00	1.40	<i>Q. mongolica</i>	20.46	4.27	3.35	12.22
<i>Carpinus laxiflora</i>	5.19	3.12	1.74	3.93	<i>Q. serrata</i>	10.96	1.37	0.00	5.94
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	2.95	0.47	1.06	<i>Ulmus davidiana</i>	9.45	1.52	0.00	5.27
<i>Castanea crenata</i>	4.58	0.41	1.58	2.69	<i>Zelkova serrata</i>	4.23	4.51	0.51	3.77
<i>Quercus variabilis</i>	16.52	4.74	0.34	9.90	<i>Celtis sinensis</i>	0.00	0.98	0.21	0.36
<i>Q. mongolica</i>	9.86	13.85	2.13	9.90	<i>Morus bombycis</i>	0.00	0.75	0.00	0.25
<i>Q. serrata</i>	25.92	17.19	0.56	18.78	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	32.62	24.75	15.00
<i>Ulmus davidiana</i>	2.12	2.57	0.00	1.92	<i>L. erythrocarpa</i>	6.21	2.27	6.43	4.93
<i>Morus bombycis</i>	0.00	0.70	0.00	0.23	<i>Deutzia parviflora</i>	0.00	2.63	0.00	0.88
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	3.75	10.66	3.03	<i>D. glabrata</i>	0.00	0.00	1.16	0.19
<i>L. erythrocarpa</i>	0.00	0.00	2.89	0.48	<i>Philadelphus schrenskii</i>	0.00	0.32	0.00	0.11
<i>Philadelphus schrenskii</i>	0.00	1.15	0.00	0.38	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	19.81	3.30
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	13.90	2.32	<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	2.01	0.19	0.70
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	2.17	0.00	0.72	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.34	3.60	0.71
<i>Prunus sargentii</i>	1.02	2.44	0.00	1.32	<i>Maackia amurensis</i>	0.00	0.32	0.00	0.11
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	44.32	7.39	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	2.12	1.83	1.01
<i>L. cyrtobotrya</i>	0.00	0.00	0.99	0.17	<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	1.96	2.22	1.02
<i>Pueraria thunbergiana</i>	0.00	0.00	1.04	0.17	<i>Acer mono</i>	11.55	1.93	1.55	6.68
<i>Maackia amurensis</i>	0.00	2.77	0.17	0.95	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	9.87	3.25	3.83
<i>Zanthoxylum ailanthoides</i>	0.00	0.76	1.48	0.50	<i>Vitis amurensis</i>	0.00	0.95	5.88	1.30
<i>Securinega suffruticosa</i>	0.00	0.00	0.17	0.03					

■ C: Canopy, U: Understory, S: Shrub, M: Mean Importance Value

Table 3. (Continued)

	C	U	S	M		C	U	S	M
<i>Parthenocissus</i>					<i>R. schlippenbachii</i>	0.00	0.39	0.00	0.13
<i>tricuspidata</i>	0.00	0.00	10.91	1.82	<i>Styrax obassia</i>	7.46	14.40	0.43	8.60
<i>Tilia insularis</i>	0.00	0.68	0.00	0.23	<i>Fraxinus mandshurica</i>	1.74	5.05	0.00	2.55
<i>Alangium platanifolium</i>	0.00	0.00	0.23	0.04	<i>F. rhynchophylla</i>	3.59	3.30	3.50	3.48
<i>Kalopanax pictus</i>	0.00	0.29	1.47	0.34	<i>F. sieboldiana</i>	2.73	0.00	0.00	1.37
<i>Cornus kousa</i>	2.94	0.00	0.00	1.47	<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	0.39	0.98	0.29
<i>Rhododendron</i>					<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.39	3.87	0.78
<i>schlippenbachii</i>	0.00	0.90	0.00	0.30	<i>Lonicera maackii</i>	0.00	0.39	0.00	0.13
<i>Styrax obassia</i>	7.05	10.04	5.18	7.74	<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	3.87	0.65
<i>Fraxinus mandshurica</i>	1.15	0.00	0.00	0.58					
<i>F. rhynchophylla</i>	0.00	1.15	1.59	0.65	COMMUNITY V				
<i>F. sieboldiana</i>	1.59	0.53	0.00	0.97	<i>Juglans mandshurica</i>	3.31	0.00	0.00	1.66
<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.00	0.00	0.33	<i>Carpinus cordata</i>	13.26	4.07	0.00	7.99
<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.32	0.69	0.22	<i>C. laxiflora</i>	10.52	4.44	0.57	6.84
<i>Lonicera maackii</i>	0.00	4.34	0.00	1.45	<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	0.50	0.00	0.17
<i>Smilax sieboldii</i>	0.00	0.00	0.67	0.11	<i>Castaneacrenata</i>	0.00	2.14	0.00	0.71
<i>Euonymus alatus</i> for.					<i>Q. mongolica</i>	0.00	0.00	0.33	0.06
<i>striatus</i>	0.00	0.00	0.17	0.03	<i>Q. serrata</i>	0.00	1.05	0.00	0.35
COMMUNITY IV					<i>Ulmus davidiana</i>	0.00	5.37	0.34	1.85
<i>Carpinus cordata</i>	26.00	13.60	5.51	18.45	<i>Morus bombycis</i>	0.00	2.02	0.00	0.67
<i>C. laxiflora</i>	16.69	3.30	1.91	9.76	<i>M. alba</i> var. <i>romana</i>	0.00	0.00	0.40	0.07
<i>Corylus sieboldiana</i>	0.00	7.52	4.98	3.34	<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	16.11	46.93	13.19
<i>Quercus variabilis</i>	1.88	0.00	0.00	0.94	<i>L. erythrocarpa</i>	2.80	2.10	6.89	3.25
<i>Q. mongolica</i>	23.72	1.20	0.00	12.26	<i>Deutzia parviflora</i>	0.00	0.00	1.52	0.25
<i>Q. serrata</i>	0.00	0.39	0.00	0.13	<i>Philadelphus schrenskii</i>	0.00	2.96	1.82	1.29
<i>Ulmus davidiana</i>	3.32	0.66	0.00	1.88	<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	4.17	0.70
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.00	6.73	15.17	4.77	<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	3.00	0.50
<i>L. erythrocarpa</i>	0.95	1.04	2.09	1.17	<i>Rhus trichocarpa</i>	0.00	0.00	0.79	0.13
<i>Deutzia parviflora</i>	0.00	2.23	0.43	0.82	<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	4.80	2.55	2.03
<i>Philadelphus schrenskii</i>	0.00	2.41	1.69	1.09	<i>E. sieboldianus</i>	0.00	1.05	0.00	0.35
<i>Stephanandra incisa</i>	0.00	0.00	30.12	5.02	<i>Staphylea bumalda</i>	0.00	3.83	4.98	2.11
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.00	0.54	0.00	0.18	<i>Acer mono</i>	48.33	4.15	4.83	26.35
<i>Prunus sargentii</i>	0.00	1.54	0.00	0.51	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	20.32	0.83	6.91
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.00	0.00	14.93	2.49	<i>Vitis amurensis</i>	0.00	3.75	0.00	1.25
<i>Maackia amurensis</i>	3.37	1.62	0.00	2.23	<i>Parthenocissus</i>				
<i>Rhus japonica</i>	0.97	0.42	0.00	0.63	<i>tricuspidata</i>	0.00	0.00	2.29	0.38
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	0.00	3.20	0.00	1.07	<i>Tilia insularis</i>	0.00	1.05	0.00	0.35
<i>Acer mono</i>	3.83	0.66	0.49	2.22	<i>Kalopanax pictus</i>	0.00	1.63	1.61	0.81
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	0.00	25.13	10.03	10.05	<i>Cornus controversa</i>	3.36	2.70	0.00	2.58
<i>Berchemia</i>					<i>C. walteri</i>	3.27	0.00	0.00	1.64
<i>berchemiaefolia</i>	3.77	1.64	0.00	2.43	<i>Styrax obassia</i>	0.00	2.23	1.39	0.98
<i>Tilia insularis</i>	0.00	0.39	0.00	0.13	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	13.16	5.06	5.95	9.26
<i>Kalopanax pictus</i>	0.00	0.42	0.00	0.14	<i>F. sieboldiana</i>	1.99	4.90	0.00	2.63
<i>Rhododendron</i>					<i>Callicarpa japonica</i>	0.00	1.47	0.00	0.49
<i>mucronulatum</i>	0.00	0.45	0.00	0.15	<i>Weigela subsessilis</i>	0.00	0.54	8.83	1.65
<i>R. yedoense</i> var.					<i>Euonymus alatus</i> for.				
<i>poukhanense</i>	0.00	0.62	0.00	0.21	<i>striatus</i>	0.00	1.79	0.00	0.60

■ C:Canopy, U:Understory, S:Shrub, M:Mean importance Value

대싸리(I.V. 10.56%) 등 싸리나무가 주로 분포하고

있었다. 군집 I 은 그 자체만으로 현재 형성되어 있

는 삼림이 과거 소나무로부터 천이가 진행되어 온 것인지 혹은 다음 단계에는 어떤 수종으로 천이가 진행될 것인지 알 수는 없으나 인접한 다른 군집(Ⅱ)과 비교하여 보면 소나무에서 현재의 졸참나무로 진행되어 왔으며 앞으로는 서어나무나 까치박달로 진행될 것으로 추측되어지나 현재는 극상단계를 이어갈 수종들이 출현하지 않고 있다.

조사구 1, 5, 14, 19, 20, 21의 6개 속하는 군집 Ⅱ는 졸참나무-소나무군집이다. 군집 I 과 마찬가지로 졸참나무의 M.I.V.는 18.78%로 소나무(M.I.V. 16.58%)보다 높은 값을 보였으나 교목층만을 고려할 때는 소나무(I.V. 29.1%)가 졸참나무(I.V. 25.92%), 굴참나무(I.V. 16.52%)보다 우점치가 높았다. 그러나 아교목층에서는 졸참나무와 신갈나무가 각각 I.V. 17.19, 13.85%로 종조성에서 우위를 보였으며 소나무는 I.V. 6.08%로 세력이 감소하고 관목층에서는 전혀 출현하지 않고 있다. 관목층에서는 조록싸리가 I.V. 44.32%로 군집 I에서와 마찬가지로 싸리나무류가 우점종이었다. 군집 Ⅱ는 현재 소나무단계를 거쳐 참나무류 단계로 접어들고 있으며 중부온대지역에서 극상수종으로 알려져 있는 서어나무가 교목층, 아교목층, 관목층에서 각각 I.V. 5.19, 3.12, 1.74%로 점차 자리를 잡아가고 있어 서어나무가 극상림을 이룰지는 추후의 연구에서 밝혀져야 할 것이다. 한편, 군집 Ⅱ는 Figure 3에 나타난 것처럼 군집 I 과 연속적인 위치에 자리잡고 있는데 두 군집간의 차이는 소나무의 출현 유무에 의한 분리였으나 군집 I은 군집 Ⅱ보다는 천이가 보다 진행된 상태이고 군집 Ⅲ는 소나무 개체군에서 점차 참나무류가 세력확장을 하는 단계로 생각된다.

군집 Ⅲ은 신갈나무-생강나무군집으로 조사구 6개(2, 7, 8, 10, 16, 17)가 해당된다. 군집의 층위별 우점도를 나타낸 Table 3에서 가장 높은 M.I.V.를 보인 것이 생강나무(15.0%)인데 생강나무는 생태적 특성상 교목층을 점유하지 못하므로(임업시험장, 1973) 신갈나무-생강나무군집으로 분류하였다. 층위별 종조성의 특징을 살펴보면 교목층에서 신갈나무의 I.V.가

20.46%로 고로쇠나무(I.V. 11.55%), 서어나무(I.V. 11.47%), 졸참나무(I.V. 10.96%)와 12종보다 우세하였다. 생강나무는 아교목층 및 관목층에서 각각 32.62%, 24.75%의 I.V.로 압도적 우위를 형성하고 있다. 생강나무외에 아교목층을 형성하고 있는 수종은 쪽동백나무(I.V. 10.04%), 당단풍(I.V. 9.87%) 등으로 참나무류로 천이가 진행된 단계에서 주로 나타나는 수종들이었다(최, 1992). 관목층에서는 생강나무외에 국수나무(I.V. 19.81%), 담쟁이덩굴(I.V. 10.91%) 등 26종이 조사되었다. 군집 Ⅲ은 교목층의 신갈나무와 서어나무의 경쟁으로 보아 천이단계가 참나무류에서 서어나무 혹은 까치박달의 단계로 넘어가는 것처럼 보이나 아교목층과 관목층에서 서어나무와 까치박달의 차대 형성이 제대로 이루어지고 있지 않다. 따라서 군집 Ⅲ은 소나무단계를 거쳐 신갈나무를 비롯한 참나무류로 천이가 어느 정도 진행되고 서어나무가 일부 세력을 확장은 하고 있으나 더 이상 진행이 되고 있지 못한 상태로 보인다. 이는 주왕산이 가지고 있는 지형 및 지질적 특징에 기인하거나 국부적 현상으로 판단되나 정확한 천이계열의 추정은 후속연구가 뒤따라야 할 것이다.

조사구 11, 13, 15, 22, 23이 속한 군집 Ⅳ의 주요 우점종은 까치박달(M.I.V. 18.45%), 신갈나무(M.I.V. 12.26%), 당단풍(M.I.V. 10.05%) 등으로 까치박달-당단풍군집이다. 층위별로 살펴보면 교목층의 주요 수종은 까치박달(I.V. 26.0%), 신갈나무(I.V. 23.72%), 서어나무(I.V. 16.69%) 등 14종으로 중부온대림의 천이계열상 신갈나무에서 까치박달과 서어나무로 천이가 넘어가는 단계로 생각된다. 특히 아교목층과 관목층에서 신갈나무는 각각 I.V. 1.2%, 0.0%로 세력을 잃어가고 있는 반면 까치박달은 각각 I.V. 13.6%, 5.51%, 서어나무는 I.V. 3.3%, 1.91%로 범위가 넓어져 가고 있다. 현재 아교목층의 주요종은 당단풍(I.V. 25.13%), 쪽동백나무(I.V. 14.4%) 등이며, 관목층은 국수나무(I.V. 30.12%), 생강나무(I.V. 15.17%), 조록싸리(I.V. 14.93%) 등 생태적 특성상 아교목층 및 관목층상의 수종들이다. 한편, 군집 Ⅳ에서는 망개나무

Table 4. Various species diversity of each community classified by DCA.

Community	H' (Shannon)	Simpson'	P.I.E.	J' (evenness)	D' (dominance)	H' max
I	1.0723	8.0643	0.8760	0.7578	0.2422	1.4150
Ⅱ	1.0844	6.6171	0.8489	0.7205	0.2795	1.5051
Ⅲ	1.0398	5.5625	0.8202	0.7039	0.2961	1.4771
Ⅳ	1.0136	7.5567	0.8677	0.7344	0.2656	1.3802
V	1.0623	7.0000	0.8571	0.7264	0.2736	1.4624

* P.I.E. = the Probability of Interspecific Encounter
 * Shannon's diversity index uses logarithms to base 10.

가 출현하고 있는데 망개나무는 속리산과 주왕산 일부지역에서만 확인되는 희귀종이므로 이를 보호하기 위한 연구 및 관리가 수반되어야 할 것이다.

군집 V는 고로쇠나무군집이다. 조사구는 9, 12, 18, 24의 4개이며 고로쇠나무가 교목층에서 I.V. 48.33%로 높은 우점치를 보이고 있다. 교목층에는 고로쇠나무외에 물푸레나무(I.V. 13.16%), 까치박달 (I.V. 13.26%), 서어나무(I.V. 10.52%) 등 주로 극상수종으로 분류되는 수종들이 조사되어 천이단계의 극상애 가까운 안정된 숲으로 생각된다. 아교목층에서는 당단풍(I.V. 20.32%), 생강나무(I.V. 16.11%)가 관목층에서는 생강나무(I.V. 46.93%)가 우점을 차지하고 있었다.

이상의 결과로 미루어 보아 주왕산 이전동 절터지

Table 5. The similarity indices between communities.

Community	I	II	III	IV
I	44.61			
II	36.19	49.63		
IV	16.78	42.97	47.36	
V	20.97	19.41	50.86	30.70

역의 군집구조분석을 종합하면 군집 I 과 II는 중부 온대림에서의 일반적 천이경향인 소나무→참나무류→서어나무, 까치박달의 과정에서 중간단계인 참나무류과정, 군집 III, IV, V는 참나무류에서 극상단계로 넘어가는 단계이거나 극상을 이룬 단계로 판단된다. 군집의 유형이 다양한 것은 주왕산이 경사가 급하고 안산암위주의 바위산으로 척박한 반면 지형의 변화

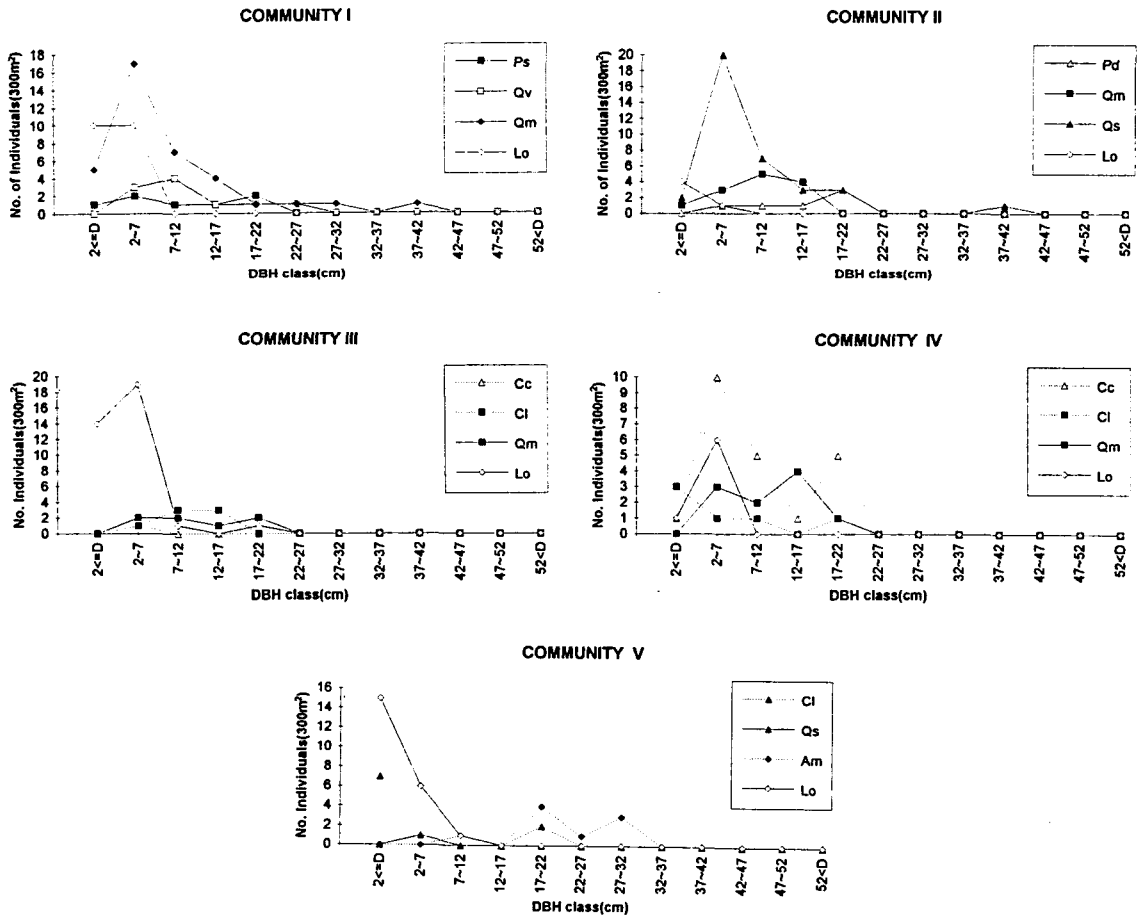


Figure 4. Diameter size distribution of major tree species for 5 community. (Ps: *Platycarya srobilacea*, Pd : *Pinus densiflora*, Qv : *Quercus variabilis*, Lo: *Lindera obtusiloba*, Qm : *Quercus mongolica*, Am : *A. mono Cl*: *Carpinus laxiflora*, Cc: *C. cordata*)

가 다양하여 삼림이 다양한 적소에 자리를 잡아 숲의 발달이 차이를 보이는 때문으로 해석된다.

2.2 종다양성 및 유사도지수 분석

DCA에 의한 분리된 5개의 군집에 대하여 종다양성 분석을 실시한 것이 Table 4이다. 군집구조분석에서 각 군집별로 종조성에 의한 차이는 발견되나 Shannon의 종다양성의 비교에서는 각 군집이 1.0136~1.0844의 범위로 군집간 종다양성의 차이가 크게 나지 않고 있었다. 종다양도란 종수와 균제도를 접목시켜 하나의 대표치를 나타낸 것(Ludwig and Reynolds, 1988)으로써 희귀종(rare species)을 강조한 Shannon 지수와 일반종(common species)에 부하를 많이 둔 Simpson 지수(Krebs, 1985)는 종구성에 따라 달리 나타날 수 있는데 본 결과에서는 Shannon 지수에서 졸참나무-소나무군집인 군집 II가 1.0844, Simpson 지수에서 졸참나무-굴참나무군집인 군집 I이 8.0643로 가장 높게 나타났다. 또한 최대종다양도는 군집 II가 1.5051로 가장 많은 종이 출현하였다.

Table 은 5개 군집간의 유사도지수를 분석한 것이다. 군집간 가장 높은 유사도를 나타낸 것은 군집 III과 군집 V로써 두 군집은 각각 신갈나무-생강나무군집, 고로쇠나무군집이나 아교목층의 종조성이 유사

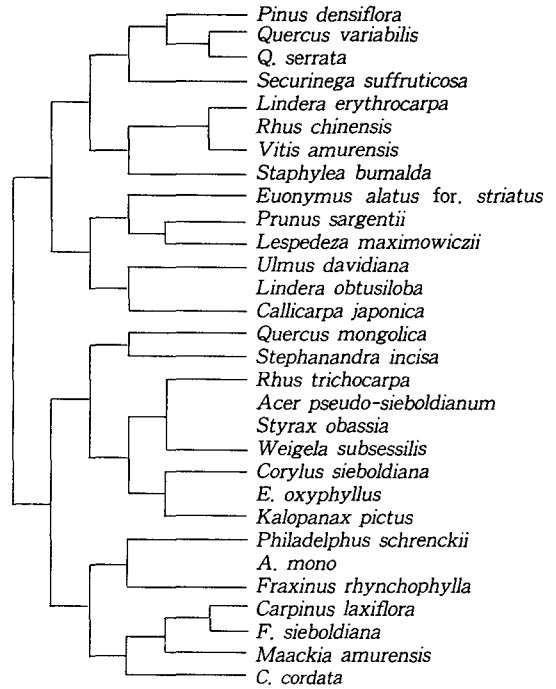


Figure 5. The dendrogram of TWINSPLAN species classification of thirty woody species in Chō-ltō of Chuwangsan National Park.

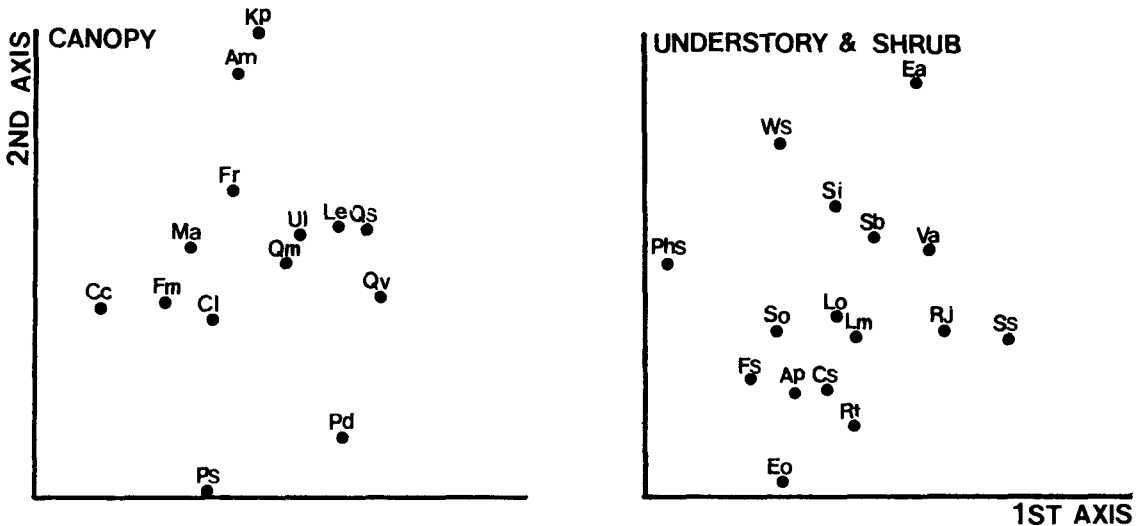


Figure 6. Species ordination on the first two axes, using DCA. (Pd:Pinus densiflora, Qv:Quercus variabilis, Qs:Q. serrata, Ss:Securinega suffruticosa, Le:Lindera erythrocarpa, Rc:Rhus chinensis, Va:Vitis amurensis, Sb:Staphylea bumalda, Ea:Euonymus alatus for. striatus, Ps:Prunus sargentii, Lm:Lespedeza maximowiczii, Ud:Ulmus davidiana, Lo:Lindera obtusiloba, Cj:Callicarpa japonica, Qm:Quercus mongolica, Si:Stephanandra incisa, Rt:Rhus trichocarpa, Ap:Acer pseudo-sieboldianum, So:Styrax obassia, Ws:Weigela subsessilis, Cs:Corylus sieboldiana, Eo:E. oxyphyllus, Kp:Kalopanax pictus, Phs:Philadelphus schrenckii, Am:A. mono, Fr:Fraxinus rhynchophylla, Cl:Carpinus laxiflora, Fs:F. sieboldiana, Ma:Maackia amurensis, Cc:C. cordata)

하여 50.86%를 보였다. 졸참나무와 굴참나무가 우점종인 군집 I 과 까치박달-당단풍이 우점종인 군집 IV 는 16.78%로 이질적으로 나타났다. 각 군집간의 유사도범위는 50% 이하로 군집간의 분리가 비교적 잘 이루어졌다.

2.3 군집별 흉고직경분석

DCA에 의해 분리된 5개의 군집에 대하여 군집별로 300m²의 면적이 되도록 조사구를 3개씩 선정하여 흉고직경급별 분포를 나타낸 것이 Figure 4이다.

군집 I 은 졸참나무-굴참나무군집으로 졸참나무는 흉고직경 12cm이상이 8주, 12cm미만이 29주로 교목층과 아교목층에서 높은 밀도로 출현하였다. 굴참나무는 흉고직경 12cm이상이 3주, 12cm미만이 7 주로 졸참나무에 이어 교목층과 아교목층에서 세력을 확보하고 있었으며, 굴피나무가 흉고직경 12~22cm급에서 2주, 12cm미만에서 4주 조사되어 교목층 및 아

교목층을 형성하고 있었다. 생강나무는 흉고직경 7cm미만에서 20주, 관목층에서 180주로 압도적인 우위를 보였다.

졸참나무-소나무군집인 군집 II 에서 졸참나무는 흉고 직경 37~42cm급에서 1주, 12~22cm급에서 4주, 12cm미만에서 14주로 군집 I 과 마찬가지로 교목층과 아교목층에서 높은 우점도를 기록하였다. 소나무는 흉고직경 12~22cm급에서 4주, 12cm미만에서 2 주 등 총 6주가 조사되었으나 흉고직경 2cm미만이나 관목층에서는 1주도 발견되지 않아 참나무류와 경쟁에서 점차 도태될 것으로 생각된다. 생강나무는 흉고직경 7cm미만에서 3주, 관목층에서 76주로 쪽동백나무와 더불어 아교목층과 관목층에서 높은 밀도를 보였다.

군집 III 은 신갈나무-생강나무군집이다. 생강나무는 흉고 직경 12cm미만에 34주가 나타났고, 관목층에서는 236주가 조사되어 아교목층과 관목층에서 압도적

Table 6. Correlation between the importance values of the major woody species in Chöltö of Chuwangsan National Park.

	Pd	Cc	Cl	Qv	Qm	Qs	Lo	Le	Sa	Ps	Am	Fr
Cc	.											
Cl	.	.										
Qv	.	.	.									
Qm								
Qs	.	.	.	++	.							
Lo							
Le							
Sa					
Ps	++				
Am		+	.				
Fr			+	
Phs	++

1. 1-tail signifi. : +, -:5%, ++, --:1%
 2. (Pd:Pinus densiflora, Cc:Carpinus cordata, Cl:C. laxiflora, Qv:Quercus variabilis, Qm:Q. mongolica, Qs:Q. serrata, Lo:Lindera obtusiloba, Le:L. erythrocarpa, Phs:Philadelphus schrenckii, Sa:Sorbus alnifolia, Ps:Prunus sargentii, Am:Acer mono, Fr:Fraxinus rhynchophylla)

Table 7. Successional trends of the major woody species in Chöltö of Chuwangsan National Park.

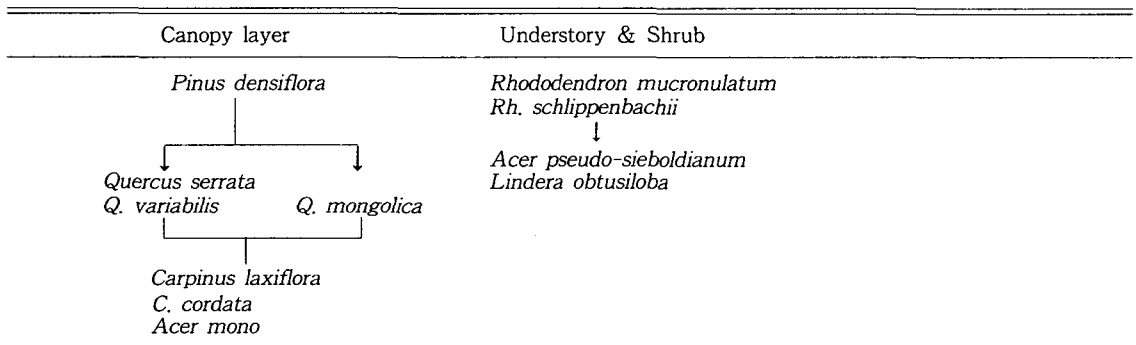


Table 8. Soil characteristics of major community for classified type by DCA.

Community	pH	moisture (%)	humus (%)	Exchangeable Cations(m.e./100g)		
				K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
I	5.80	9.49	8.62	0.66	2.05	0.26
II	5.48	12.34	7.65	0.64	1.50	0.28
III	5.75	12.88	4.54	0.43	2.78	0.23
IV	5.71	13.98	7.27	0.67	2.19	0.30

우위를 점하고 있었다. 신갈나무는 흉고직경 12cm 이상에서 3주, 12cm미만에서 4주 등으로 교목층과 아교목층을 형성하고 있었으며, 서어나무와 까치박달이 흉고직경 2~17cm의 범주에서 8주가 관찰되어 점차 이들 수종이 교목층으로 진출할 것으로 예상된다. 군집이 점차 안정단계로 접어들고 있는 것으로 생각되는 군집 IV는 까치박달과 신갈나무가 우점종이었다. 까치박달은 흉고직경 17~22cm급에서 5주, 12~17cm급에서 1주, 12cm미만에서 16주가 조사되어 12~17cm급에서 5주, 12cm미만에서 5주 출현한 신갈나무와 더불어 교목층과 아교목층을 형성하고 있었다. 생강나무는 7cm미만에서 7주, 관목층에서 52주 조사되어 앞서의 3개 군집과 마찬가지로 관목층에서 우세를 나타내었다.

군집 V는 고로쇠나무가 흉고직경 17~27cm급에서 5주, 27~32cm급에서 3주 등 교목층에서 대경목을 형성하며 우점을 차지하고 있었다. 또한 극상수종인 서어나무가 흉고직경 17~22cm급에서 2주가 조사된 반면 졸참나무는 흉고직경 2~7cm급에서 1주만 관찰되어 참나무류가 고로쇠나무와 서어나무 등에 의해 밀려나는 양상이 나타나고 있다. 생강나무는 본 군집에서도 관목층에서 우점종을 이루었다.

2.4 수종의 classification 및 ordination 분석

전체 24개 조사구를 대상으로 출현빈도가 5회 이상되는 수종을 대상으로 classification 분석을 실시한 것이 Figure 5이고, ordination 기법 중 DCA를 이용하여 분석을 한 것이 Figure 6이다.

TWINSpan 분석에서 수종은 첫번째 단계에서 졸참나무, 굴참나무, 비목나무 등이 Figure 5에 나타난 것처럼 위쪽에 위치하고, 까치박달, 서어나무, 물푸레나무가 아래쪽으로 분리되었다. 졸참나무와 굴참나무는 같은 참나무류로써 인접하여 묶여 있고, 중부온대 지방에서 극상으로 분리되는 서어나무와 까치박달이 가깝게 분리되었다. DCA(Figure 6)에서는 교목층에서 굴참나무, 졸참나무 등이 연속성을 가지고 TWINSpan과 비슷한 경향을 나타내었으나 까치박달과 서어나무의 경우는 다소 상이한 결과를 보였다. Table 6은 몇 수종에 대하여 우점치에 대한 상관관계를 계

산한 것이다. 소나무는 산벚나무와 강한 정의 상관성을 보였으며, 졸참나무와 굴참나무도 강한 정의 상관관계를 나타내어 이들 수종들은 같은 환경적 지위를 가지고 있음을 알 수 있었다. 이는 군집 I 과 II 에 나타난 상대우점치와 흉고직경급별 분석과 일치하는 결과이다.

이상의 조사구 및 수종의 삼림군집구조분석 결과를 토대로 주왕산 이전동 절터지역 삼림의 천이경향을 정리한 것이 Table 7이다. 교목상층에서는 소나무에서 졸참나무, 굴참나무, 신갈나무 단계를 거쳐서 서어나무, 까치박달, 고로쇠나무 등으로의 천이가 예상되었다. 그러나 국부적으로 지형이나 지질의 영향으로 인해 신갈나무 단계에서 천이가 더이상 진행되지 않고 있는 예(군집 III)도 조사되었다. 이러한 사례가 토지적 극성상의 예인지 혹은 극상수종으로 추론되는 수종들의 유입이 늦어진 것인지 대해서는 후속연구에서 밝혀야 하겠다. 아교목층과 관목층에서는 진달래, 철쭉에서 당단풍, 생강나무로 이어질 것으로 추측된다.

2.5 환경인자분석

DCA 분석에 의해 나뉘어진 5개 군집중 4개 군집의 토양 이화학적 분석치를 나타낸 것이 Table 8이다. 4개 군집의 토양산도는 모두 pH 5.48~5.80의 범위로 북한산의 pH 4.44~4.66(이와 최, 1993), 덕유산의 pH 4.64~5.46(이 등, 1994), 소백산의 pH 5.09~5.27(이 등, 1993) 등의 주요국립공원에 비해 높은 값을 나타내었다. 군집 IV는 까치박달-당단풍군집으로 수분함량, 유기물, 치환성 양이온의 함량 등이 기타의 군집보다 양호한 값을 보였는데 이는 삼림이 안정기에 접어들수록 토양이 안정화 된다는 여러 보고와 일치하였다(이 등, 1990, 1992, 1994; 박 등, 1988).

인 용 문 헌

건설부 (1987) 주왕산국립공원계획. 178쪽.
 기상청 (1991) 한국기후표 제 II 권 -월별평년값- (1961~1990). 418쪽.

- 김봉균, 이정구 (1984) 주왕산국립공원 지역의 지질 (한국자연보존협회, '자연보존연구보고서' 23:27-36), 서울.
- 박인협 (1985) 백운산지역 천연림생태계의 삼림구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 48쪽.
- 박인협, 이경재, 조재창 (1988) 치악산국립공원의 삼림군집구조 -구룡사-비로봉지역을 중심으로-. 응용생태연구 2(1):1-9.
- 이경재, 조우, 조재창 (1993) 소백산국립공원 천동계곡의 식물군집구조분석. 응용생태연구 6(2):134-146.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석 (1990) 광릉삼림의 군집구조(Ⅰ) -Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생분석-. 한국임학회지 79(2):173-186.
- 이경재, 최송현, 조재창 (1992) 광릉삼림의 군집구조(Ⅱ) -Classification 및 Ordination 방법에 의한 죽엽산지역의 식생분석-. 한국임학회지 81(3):214-223.
- 이경재, 최송현, 조현서 (1993) 소백산 국립공원 회방계곡의 삼림군집구조분석. 응용생태연구 6(2):113-126.
- 이경재, 최송현 (1993) 북한산 국립공원 삼림군집구조의 5년간 변화 연구. 응용생태연구 7(1): 35-48.
- 이경재, 최송현, 조현서, 이윤원 (1994) 덕유산 국립공원의 삼림군집구조분석 -백련사-금포탄 지역을 중심으로 -. 응용생태연구 7(2):135-154.
- 임경빈 (1989) 신고조립학원론. 향문사, 서울, 491쪽.
- 임업시험장 (1973) 한국수목도감. 237쪽.
- 최송현 (1992) 북한산 정릉계곡의 식물종다양성 변화에 관한 연구. 서울시립대학교 대학원 석사학위 논문, 82쪽.
- 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 Systematics, Cornell University, Ithaca, N.Y., 52pp.
- 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., 99pp.
- Krebs, C. J. (1985) Ecology(3rd Edition). Harper International Edition. 800pp.
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds (1988) Statistical Ecology. John Wiley & Sons. 337p.
- Pielou, E. C. (1977) Mathematical ecology. John Wiley & Sons, New York, 385pp.