

덕유산 국립공원내 무주리조트 골프장에정지 식물군집구조¹

이경재² · 조 우³ · 한봉호³

Plant Community Structure of Muju Resort Golf Course in Tökyusan National Park¹

Kyong-Jae Lee², Woo Cho³, Bong-Ho Han³

요 약

본 연구는 덕유산 국립공원 설천지구내에 건설되고 있는 무주리조트 골프장에정지의 식물군집구조를 밝히고 환경영향평가서의 식물생태계부분 재평가를 위해 실시하였다. 현존식생은 소나무-신갈나무-졸참나무군집이 33.2%, 참나무류군집이 27.3%, 소나무군집이 20.7%, 고산습지가 4.9%이었으며 본 조사지 삼림은 독특한 환경조건을 이루고 있었다. 녹지자연도는 등급 8, 9가 전체의 93%를 차지하는 안정된 생태계를 구성하고 있었으며 환경영향평가서상의 녹지자연도등급 산정과 본 조사결과와는 많은 차이를 보였다. 54개 조사구에 대한 DCA분석에서 분리된 군집은 6개로써 소나무군집, 소나무-신갈나무군집, 소나무-졸참나무-들메나무-물박달나무군집, 신갈나무-졸참나무-소나무군집, 신갈나무-굴참나무군집, 버드나무-물박달나무군집이었고 소나무군집을 제외한 기타의 군집은 소나무→참나무류로의 생태적 천이단계에 있는 것으로 예측되었다.

주요어: 식물군집구조, 환경영향평가, 현존식생, 녹지자연도, 생태적천이

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the plant community structure and to reevaluate the part of plant ecosystem on statement of environmental impact assessment in Muju resort golf course, Söch'ön area, Tökyusan National Park. The actual vegetation was comprised of *Pinus densiflora-Quercus mongolica-Q. serrata* community(33.21%), *Q. spp.* community(27.30%), *P. densiflora* community(20.68%) and high mountain marsh(4.93%) etc., which communities were the major vegetation and the forest vegetation was came to being a peculiar to environmental condition. The degree of green naturality 8, 9 was covered 93% in survey area, and so this result reflect the stability of ecosystem. There was all the difference between the statement of environmental impact assessment of development concerned and this study result in the estimation of degree of green naturality. The plant community were divided

1 접수 1월 15일 Received on Jan. 15, 1994

2 서울시립대학교 문리과학 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

into six groups in fifty-four plots by DCA and the dividing groups were *P. densiflora*, *P. densiflora-Q. mongolica*, *P. densiflora-Q. serrata-F. mandshurica-B. davurica*, *Q. mongolica-Q. serrata-P. densiflora*, *Q. mongolica-Q. variabilis*, *Salix koreansis-B. davurica* community. Except *P. densiflora* forest in survey site, the ecological succession trend of the other communities was seemed to be from *P. densiflora* to *Q. spp.*

KEY WORDS : PLANT COMMUNITY STRUCTURE, ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT, ACTUAL VEGETATION, DEGREE OF GREEN NATURALITY, ECOLOGICAL SUCCESSION

서론

21세기를 몇년 앞으로 두고있는 지구촌은 1992년 리우데자네이루에서 개최된 유엔환경개발회의 이후로 환경문제의 해결을 대안으로 ESSD개념을 내세웠고 기후변화협약, 생물다양성협약 등을 채택하였다. 더욱이 이들 협약은 제 2의 우루과이라운드라 할 수 있는 환경과 국제무역이 연계된 그린라운드(GR)라고도 불리운다. 이중 생물다양성협약은 동·식물의 유전자원 및 자연서식지 보호를 위한 협약으로 1993년 12월 30일 그 효력이 발효되었고 우리나라도 94년 상반기중 조약비준예정에 있으며 생물자원 전쟁을 예고하고 있다. 따라서 자국의 이익을 위해서는 생물의 다양성을 보호하고 확보하는 것이 협약 대응의 제일 중요한 관건이기에 국립공원과 같이 자연보존상태가 양호한 곳의 지속적 보존이 요구되는 때이다. 그러나, 덕유산 국립공원내에는 이미 들어선 콘도미니엄과 스키장과 더불어 새로이 삼림의 보존상태가 양호한 220만평의 부지에 18홀의 골프장과 국제스키장이 건설되고 있어 생태계의 파괴와 생물종의 훼손위기에 직면하고 있으며, 자연생태계가 보존되는 범위안에서의 이용이 허용되는 것이 관리목표가 되어야 할 국립공원의 지정취지에도 부합되지 못하고 있다. 또한, 개발시 발생하는 환경에 미칠 영향을 미리 예측 평가하여 환경에의 영향을 저감시킬 수 있는 대안을 통해 환경보전을 추구하고자 하는 환경영향평가서(주, 1992)를 개발대상지에 대하여 사실과 다르게 작성하여 개발이 허용되고 있다.

덕유산 국립공원은 1975년 10번째로 지정된 국립공원으로써 백두산에서 출발한 백두대간이 지리산으로 방향을 바꾼 대간의 중심에 위치하며 전라북도 무주군과 장수군, 경상남도 거창군과 함양군 등 2개도 4개군 8개면에 걸쳐있고 총면적은 219km²이며 주봉인 향적봉(1,614m)을 중심으로 함봉(1,046m), 거칠봉(1,177m), 지봉(1,247m) 등 1,000m이상의 산봉을 잇는 능선이 30km에 달하는 험준한 산이다. 특히 덕유

산정상 향적봉부근에는 수령 100~300년 사이의 주목군락 및 구상나무군락이 자생하는 등 독특한 아고산시대 식생을 이루고 있는 우리나라 국립공원중 자연보존상태가 양호한 곳이다.

본 연구는 덕유산 국립공원 설천지구내에 건설되고 있는 무주리조트의 국제스키장(4,319,000m²)과 골프장(878,000m²)중 골프장조성지의 식물군집구조를 밝혀 개발전과 개발후 생태계의 변화상태를 구명하고 골프장공사를 위한 환경영향평가서상의 식물생태계 평가내용을 재평가하고자 하였다.

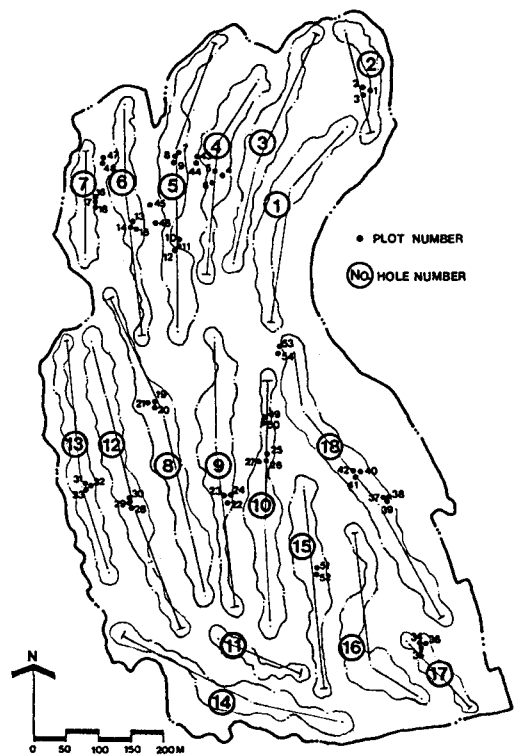


Figure 1. Location of the fifty-four plots in Muju resort golf course.

조사지설정 및 방법

1. 조사지설정

무주리조트 골프장(18홀) 예정지 면적 878,000m² 중 삼림훼손이 크게 일어날 것으로 예상되는 약 533,000m²를 대상으로 하여 각 홀부근 삼림에 Figure 1과 같이 54개의 조사구를 설정하였다. 각 조사구의 크기는 10m×10m의 조사구(100m²)로 하였으며 1993년 4월에 1차조사를, 8월에 2차조사를 실시하였다.

2. 환경조사

환경조사는 조사구의 일반적개황과 토양특성을 조사 분석 하였다. 일반적개황은 조사구별로 해발고, 방위, 경사도, 수관층위별로 수목군의 평균수고, 평균흉고직경과 울폐도를 조사하였다. 토양분석은 낙엽층을 제거하고 표토층에서 토양을 채취한 후 토양 pH, 치환성양이온(K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺)함량을 농업기술연구소(1988)의 방법으로 측정하였다.

3. 현존식생도 및 녹지자연도도

현존식생도(actual vegetation map)는 현지에서 식생상관(vegetational physiognomy)과 각 조사구의 교목상·하층 수목군의 우점종에 따라 작성하였다. 녹지자연도도(map of degree of green naturality)는 현존하는 식생의 자연성 정도에 대한 인위적인 영향을 고려하여 작성하였으며, 녹지자연도의 등급기준은 무주리조트 골프장건설 환경영향평가서(쌍방울개발, 1989)와 동일하게 설정하였다. 또한, 녹지자연도 등급산정을 위한 수목수령은 성장추를 이용하여 지상 1.2m높이에서 연륜시료를 채취한후 연륜생장폭을 0.1mm단위까지 측정하였으며 연륜시료를 채취한 지상 1.2m높이까지 자라는데 걸린 평균연령(5년)을 더하여 수령을 산정하였다.

녹지자연도의 등급기준은 다음과 같다.

1:시가지조성지, 2:농경지(전답), 3:과수원, 4:2차초원 A(잔디, 인공초지), 5:2차초원 B(갈대, 조릿대 등), 6:인공식재지, 7:이차림 A(20년생이하), 8:이차림 B(20~50년생), 9:자연림(50년생이상), 10:자연초원

4. 식물군집구조

각 조사구에 나타나는 흉고직경(DBH) 2cm이상의 목본식물을 대상으로 수종명 및 DBH를 조사하였고 층위는 교목상·하층으로 구분하였다. 식생조사에서 얻어진 자료로 Curtis & McIntosh(1951)방법에 따라 상대우점치(importance value:I. V.)를 계산하였고, Whittaker(1956)의 수식을 이용하여 유사도지수를 구하였다. 또한 식생조사에서 얻어진 자료로써 ordination과 classification분석에 필요한 합성치를 구하였고 classification은 Hill(1979b)의 TWINSPAN, ordination은 Hill(1979a)의 DCA를 이용하였다. 이상의 모든 분석은 서울시립대학교 환경생태연구실의 PDAP를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지개황

본 연구대상지는 향적봉과 설천봉(1,529m)을 정점으로 북서측 만선봉(1,237m), 두문산(1,051m) 등의 능선에서 해발 800m고지에 이르는 분지형태의 국제스키장과 골프장에정지중 두문산지역에 위치하는 평탄지이다. 덕유산 국립공원의 최근 5년간(1988~1992)의 기온을 살펴보면 연평균기온은 10.6°C로써 전국 연평균기온을 유지하나 연최고기온 32.5°C, 최저기온 -19.1°C로 기온차가 심하다. 강우량은 연평균 1,369mm로 7~9월에 전체 강우량의 약 60%가 집중하고 있으며, 연중운무가 끼는 날이 많으며 기상변화가 심한 곳이다. 또한 임(1989)의 수평적 삼림대구분에 의하면 온대중부림에 해당된다. 본 연구의 1차조사시 골프장공사를 착수하기 위해 도로가 개설되면서 참나무류 대경목이 일부 벌채되었으나 대부분의 삼림은 훼손되지 않은 상황이었으나 2차조사시는 상당부분이 벌채된 상태였다.

Table 1은 각 조사구의 일반적 개황을 나타낸 것으로 TWINSPAN분석을 통해 나뉘어진 6개군집 각 조사구의 일반적개황을 나타낸 것이다. 전조사구는 해발 875~960m에 이르며 고도차는 심하지 않았고 경사도는 평균 2~7°로써 평지에 가까웠다. 교목상층군의 평균수고와 평균흉고직경은 조사구 37~39를 제외하고는 각각 16~23m, 25~40cm에 이르는 대경목이 많이 분포하였고 교목상층군의 평균울폐도는 40~85%에 이르렀다. 교목하층군의 평균수고와 평균흉고직경은 각각 5~12m, 4~10cm이었고 평균울폐도는 35~90%에 이르렀다. 관목층군은 평균수고 2~3m, 평균울폐도 30~70%이었고 각 조사구에서 출현한 교목상·하층수종수는 100m²당 3~15종이었다.

Table 1. Description of the physical features and the stratum of each plot for classification type by TWINSpan in Muju resort golf course.

Community	A					B									
	51	24	32	21	47	54	11	14	20	23	26	41	48	49	50
Plot number	51	24	32	21	47	54	11	14	20	23	26	41	48	49	50
Altitude(m)	925	920	930	920	914	923	900	910	920	920	920	930	914	917	917
Aspect	N10E	N50E	S50E	S10E	N80E	W20E	S50E	S70E	S10E	N50E	N40W	N40W	N80E	N10E	N10E
Slope(°)	3	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	3	3	3
Height of tree layer(m)	20	18	22	20	22	16	20	20	20	18	22	23	22	20	20
Mean DBH of tree layer(cm)	30	30	35	40	30	25	40	40	40	30	40	35	30	30	30
Cover of tree layer(%)	40	80	70	75	80	80	75	75	75	80	80	80	80	80	80
Height of subtree layer(m)	12	12	10	12	7	8	12	12	12	12	10	10	7	6	6
Mean DBH of subtree layer(cm)	10	10	10	10	4	4	10	10	10	10	10	10	4	4	4
Cover of subtree layer(%)	90	50	50	70	35	60	70	70	70	50	50	50	35	40	40
Height of shrub layer(m)	3	2.5	2	2	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	5	5	3	3	3
Cover of shrub layer(%)	30	50	40	50	50	30	50	50	50	50	40	40	50	50	50
Number of woody species	8	6	4	6	5	4	4	6	9	6	5	8	3	9	9

Table 1. (Continued)

Community	B					C									
	52	44	9	15	16	42	1	4	10	13	18	22	25	28	29
Plot number	52	44	9	15	16	42	1	4	10	13	18	22	25	28	29
Altitude(m)	925	892	900	910	910	930	875	890	900	910	910	920	920	930	930
Aspect	N10E	S70E	S50E	S70E	S60E	N40W	S40E	N50E	S50E	S70E	S60E	N50E	N40W	S80E	S80E
Slope(°)	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Height of tree layer(m)	20	20	18	20	20	23	18	18	20	20	20	18	22	20	20
Mean DBH of tree layer(cm)	30	25	40	40	40	35	40	40	40	40	40	30	40	35	35
Cover of tree layer(%)	40	85	75	75	75	80	75	75	75	75	75	80	80	70	70
Height of subtree layer(m)	12	6	12	12	12	10	10	12	12	12	12	12	10	10	10
Mean DBH of subtree layer(cm)	10	4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Cover of subtree layer(%)	90	40	70	70	70	50	50	50	70	70	70	50	50	50	50
Height of shrub layer(m)	3	3	2.5	2.5	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2
Cover of shrub layer(%)	30	50	50	50	50	40	50	70	50	50	50	50	40	40	40
Number of woody species	7	5	9	8	11	9	15	9	7	8	8	10	12	11	8

Table 1. (Continued)

Community	C					D			E					
	30	34	40	3	6	12	27	33	2	17	19	31	36	7
Plot number	30	34	40	3	6	12	27	33	2	17	19	31	36	7
Altitude(m)	930	960	930	875	890	900	920	930	875	910	920	930	960	900
Aspect	S80E	N50W	N40W	S40E	N50E	S50E	N40W	S50E	S40E	S60E	S10E	S50E	N50W	S50E
Slope(°)	5	7	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	5
Height of tree layer(m)	20	22	23	18	18	20	22	22	18	20	20	22	22	18
Mean DBH of tree layer(cm)	35	35	35	40	40	40	40	35	40	40	40	35	35	40
Cover of tree layer(%)	70	80	80	75	75	75	80	70	75	75	75	70	80	75
Height of subtree layer(m)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	12	12	10	10	12
Mean DBH of subtree layer(cm)	10	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10
Cover of subtree layer(%)	50	40	50	50	50	70	50	50	50	70	70	50	40	70
Height of shrub layer(m)	2	2	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2	2.5	2.5	2.5	2	2	2.5
Cover of shrub layer(%)	40	30	40	50	70	50	40	40	50	50	50	40	30	50
Number of woody species	10	11	11	13	15	8	10	7	11	5	9	9	7	8

Table 1. (Continued)

Community	E					F				
	8	35	46	5	43	45	37	38	39	53
Plot number										
Altitude(m)	900	960	905	890	892	905	930	930	930	923
Aspect	S50E	N50W	S80E	N50E	N70E	S80E	N40W	N40W	N40W	N20E
Slope(°)	5	7	3	5	3	3	5	5	5	3
Height of tree layer(m)	18	22	20	18	20	20	7	7	7	16
Mean DBH of tree layer(cm)	40	35	30	40	25	30	8	8	8	25
Cover of tree layer(%)	75	80	85	75	85	85	80	80	80	80
Height of subtree layer(m)	12	10	6	12	6	6	5	5	5	8
Mean DBH of subtree layer(cm)	10	8	4	10	4	4	4	4	4	4
Cover of subtree layer(%)	70	40	40	50	40	40	30	30	30	30
Height of shrub layer(m)	2.5	2	3	2.5	3	3	2	2	2	3
Cover of shrub layer(%)	50	30	50	70	50	50	30	30	30	30
Number of woody species	8	6	7	5	13	11	5	7	8	9

2. 현존식생

Figure 2는 본 연구대상지의 현존식생을 나타낸 것이며 Table 2는 현존식생구성비이다. 소나무-신갈나무-졸참나무군집이 전체의 33.21%를 구성하여 가장 많았고 참나무류 2차림이 27.30%, 소나무군집이 20.68%를 차지하고 있었다. 특기할 것은 본 조사대상지 내 약 26,224m²에 원형의 습지가 형성되어 있는데 우리나라의 삼림중 해발고가 높은 곳에서 찾아보기 힘든 습지로써 생태적으로 중요한 가치를 지니고 있는 것으로 판단되었다. 이들 습지는 본 대상지내의 폭 1~2m에 이르는 계류를 통해 물이 계속 공급되고 있으며 2차천이에 의해 버드나무와 갯버들, 개울나무, 물푸레나무, 들메나무 등이 2~4m의 수고로 출현하였으며 대부분의 습지는 갈대, 골풀, 붓꽃, 노루오줌, 비비추, 칼잎웅담, 솔방울고랭이와 희귀식물인 개불알꽃 등으로 구성되어 있었다. 이밖에 소나무-신갈나무군집(4.63%), 소나무-졸참나무군집(1.69%) 등이 식생을 구성하고 있으며 본 조사대상지의 외곽지는 잣나무, 리기다소나무의 인공식재지가 일부 분포하였다. 현존식생을 살펴볼 때 은대중부림에서 극상림이라 알려진 서어나무군집은 없었으나 주요 식생인 소나무, 신갈나무, 졸참나무가 조사대상지 특유의 환경조건으로 인해 토지적 극상림을 이룰 것으로 판단되었다. 한편 Figure 3~6은 주요식물군집의 모습을 나타낸 것이다.

3. 녹지자연도

녹지자연도 등급산정을 위해 소나무, 신갈나무, 졸참나무의 흉고직경별로 채취한 연륜시료의 평균생장

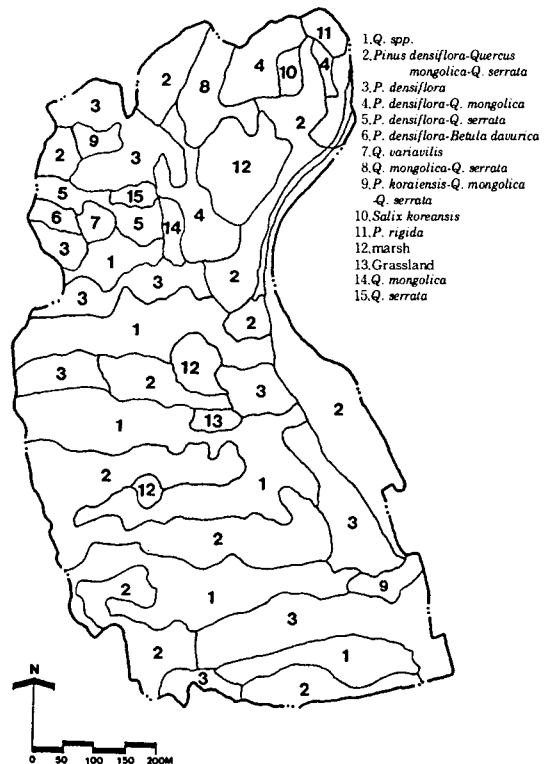


Figure 2. The actual vegetation map of Muju resort golf course.

량 및 수령을 파악한 것은 Figure 7이다. 소나무의 경우 DBH 34cm급에서의 평균수령은 46년이었으며 DBH 40cm급에서는 평균수령이 62년이었고, 신갈나무는 DBH 20cm급에서 44년생이었으며 졸참나무는 DBH 36cm급에서 64년생이었다. 또한 이들 수종들의

Table 2. The area and ratio of actual vegetation in Muju resort golf course.

Community	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Pinus densiflora</i> - <i>Quercus mongolica</i> - <i>Q. serrata</i>	176,778	33.21
<i>Q. spp.</i>	145,308	27.30
<i>P. densiflora</i>	110,105	20.68
marsh	26,224	4.93
<i>P. densiflora</i> - <i>Q. mongolica</i>	24,633	4.63
<i>Q. mongolica</i> - <i>Q. serrata</i>	12,265	2.30
<i>P. densiflora</i> - <i>Q. serrata</i>	9,002	1.69
<i>P. koraiensis</i> - <i>Q. mongolica</i> - <i>Q. serrata</i>	7,576	1.42
<i>P. rigida</i>	3,778	0.71
<i>Q. mongolica</i>	3,077	0.58
<i>P. densiflora</i> - <i>Betula davurica</i>	2,905	0.55
<i>Q. variabilis</i>	2,892	0.54
<i>Salix koreansis</i>	2,777	0.52
<i>Q. serrata</i>	2,512	0.47
Grassland	2,488	0.47



Figure 3. A feature of *P. densiflora* community.

최근 몇년간의 생장률은 신갈나무의 경우 연생장률이 증가하는 경향을 보였고 기타 수종들은 생장이 가장 왕성했을 시기에는 미치지 못하나 평균정도의 생장률



Figure 4. The mixed forest of *P. densiflora*, *Q. mongolica*, *Q. serrata*.

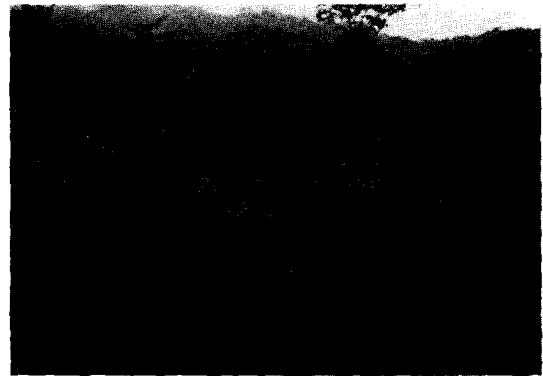


Figure 5. A feature of herb and woody species in marsh(1). The woody species are developed the secondary succession in marsh.



Figure 6. A feature of marsh(2).

을 보이고 있어 식생생육환경은 양호한 것으로 판단된다. 또한 54개 조사구에서 교목상층 수목으로 매목조사된 481주중 주요 교목상층수종의 흉고직경급별 빈

Table 3. DBH class distribution of major canopy species in Muju resort golf course.

(Unit:each)

DBH class	Pd	Qm	Qv	Bd	Cc
17<D≤22	23	21	20	15	6
22<D≤27	27	7	10	6	.
27<D≤32	27	6	9	5	.
32<D≤37	27	2	3	.	.
37<D≤42	29	1	3	.	.
42<D≤47	21	2	.	2	.
47<D≤52	13	.	1	.	.
52<D	15	.	.	.	.

* Pd:*P. densiflora*, Qm:*Q. mongolica*, Qv:*Q. variabilis*,
Bd:*B. dauurica*, Cc:*Cornus controversa*

도분포를 보인 것은 Table 3이다.

앞서의 DBH에 따른 수령과 비교하여 보았을 때 소나무는 수령 50년 이상이 대부분으로 볼 수 있으며 참나무류 역시 수령 20~50년, 50년 이상의 녹지자연도등급 8, 9에 해당된다 할 수 있겠다.

위의 결과와 현존식생도를 고려하여 작성한 녹지자연도도는 Figure 8이다. 녹지자연도등급 1~4까지는 존재하지 않았고 수령 50년생 이상인 등급 9가 전체조사면적의 64.59%를 차지하고 있었으며 등급 8은 28.4%로써 이 두 등급면적이 전체의 93%를 이루고 있었다. 등급 8은 생태적 천이계열에 의하면 극상림에 곧 도달될 수 있으며 등급 9는 안정된 식물사회를 이루고 있으므로 본 조사대상지는 매우 안정된 식물생태계가 형성된 곳이라 할 수 있으며 덕유산 국립공원 중 매우 작은 부분에 지나지 않으나 우리나라의 다른 국립공원의 녹지자연도와 비교하여보면 등급 8과 9의 비율이 각각 설악산 63.8%, 12.2%, 가야산 61.7%, 0%, 치악산 28.5%, 35.9%, 북한산 82.6%, 0%, 한라산 64.5%, 28.36%(이, 1991; 이 등, 1992)임을 볼 때 자연보존 상태가 양호한 절대적 보존가치가 있는 곳이라 할 수 있다.

그러나, 본 연구에서 작성한 녹지자연도 등급과 쌍방울개발측에서 작성한 환경영향평가서(쌍방울개발, 1989)상의 녹지자연도 등급과는 큰 차이가 나는데 환경영향평가서 68쪽의 골프장 조성지 녹지자연도 등급상에는 등급 6, 7이 대부분을 차지하였고 등급 8, 9는 거의 표시하고 있지 않았으며 생태적 중요성을 지닌 습지에 대한 언급도 하고 있지 않아 환경영향평가서의 공정한 작성에 의문이 가며 사업시행전 환경에의 영향을 예측하고 최소화시키기 위하여 작성되는 환경영향평가서가 개발을 위한 수단으로 이용되고 있다는 점과 현지 확인을 무시하고 환경영향평가서 협의록

해준 환경처의 비전문성이 들어난다. 또한 환경영향평가서상에 골프장조성후 조경공사 및 환경영향저감방안으로 도입하려고 있는 벤트그라스를 포함한 외래식물의 다량유입은 자연생태계의 교란 파괴 및 자연경관의 훼손을 야기시킬 것으로 우려되는 일이다.

4. 조사구의 classification 및 ordination 분석

54개 조사구에 대하여 TWINSpan에 의한 classification 분석을 실시한 것은 Figure 9이다. TWINSpan에 의한 군집분리는 토양습도, 방위, 해발고, 산불영향 등이 환경인자로서 작용하여 군집이 분리되는 것으로 보고 되고 있으나(이 등, 1993a) 본 조사구들의 입지환경이 유사하여 환경인자에 의한 분리경향이 뚜렷치 않았다. 군집분리는 제 1division에서 2개의 그룹으로 나뉘었고 제 2division에서 제 1그룹은 4개의 군집, 제 2그룹은 2개의 군집으로 나뉘어져 군집 A는 졸참나무-신갈나무군집, 군집 B는 소나무-졸참나무-신갈나무군집, 군집 C는 소나무-신갈나무군집, 군집 D는 버드나무-물박달나무군집, 군집 E는 소나무-신갈나무-굴참나무군집, 군집 F는 신갈나무 군집이었다.

Figure 10은 54개 조사구에 대하여 DCA에 의한 ordination분석을 실시한 것이다. DCA분석결과 DCA 제 1축과 축의 eigenvalue가 각각 40.05%, 29.3%로써 total variance에 대한 집중율이 높아 본 기법의 이용이 타당하였다. Figure 10을 살펴보면 제 1축의 왼쪽에는 소나무의 우점치가 높은 조사구들(군집 I, II, III), 오른쪽에는 신갈나무, 졸참나무, 굴참나무의 우점치가 높은 조사구들(군집 IV, V)이 배열되었으며 제 2축에서는 위쪽에 버드나무, 물박달나무, 들메나무 등 습윤지성 식물의 우점치가 높은 조사구들(군집 III, VI)이 아래쪽에는 소나무, 참나무류 등 건조지성 식물의 우점치가 높은 군집으로 분리됨으로써 군집의 분리가 앞서의 TWINSpan에서 보다 명확하였다. DCA에 의해 분리된 6개의 군집은 군집 I의 소나무군집, 군집 II의 소나무-신갈나무군집, 군집 III의 소나무-졸참나무-들메나무-물박달나무군집, 군집 IV의 신갈나무-졸참나무-소나무군집, 군집 V의 신갈나무-굴참나무군집, 군집 VI의 버드나무-물박달나무군집이었다.

DCA에 의해 분리된 조사구별로 주요수종에 대한 I. V. 를 구한것은 Table 4이며, Table 5는 각 군집별 교목상·하층의 I. V. 및 평균 I. V. 를 계산한 것이다. Table 4, 5를 종합하여 살펴보면 군집 I은 11개의 조사구가 포함되며 교목상층군에서 소나무의 I. V. 가

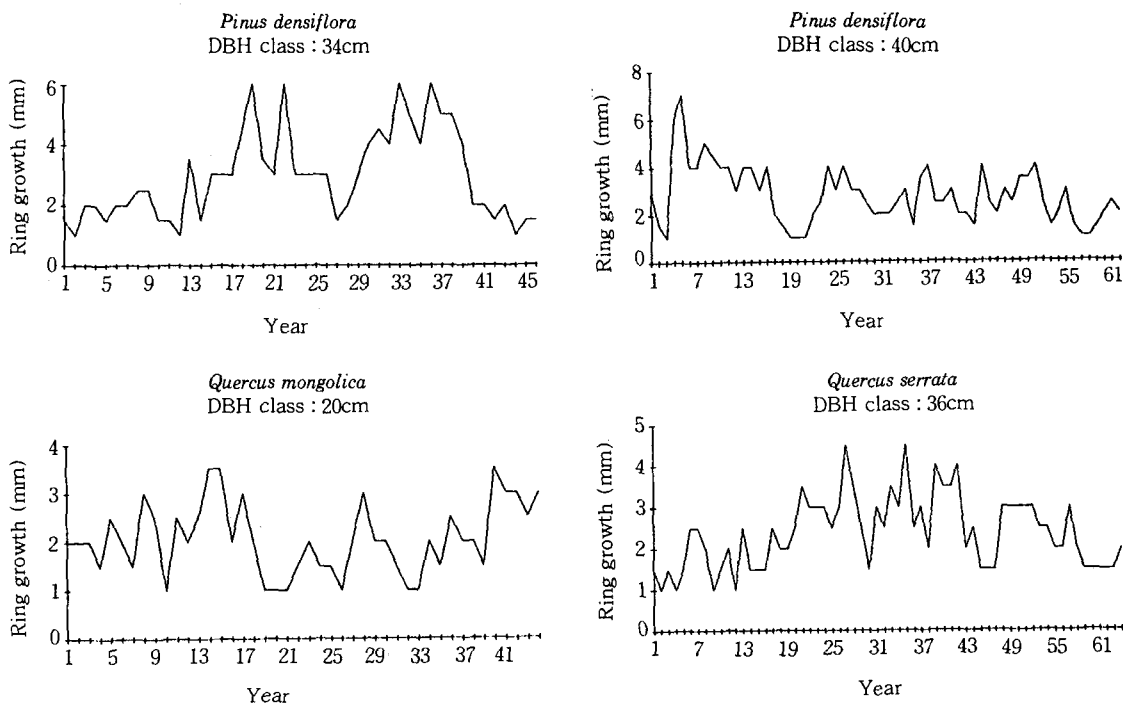


Figure 7. Changes in mean annual ring growth for core samples of the dominant species by DBH class.

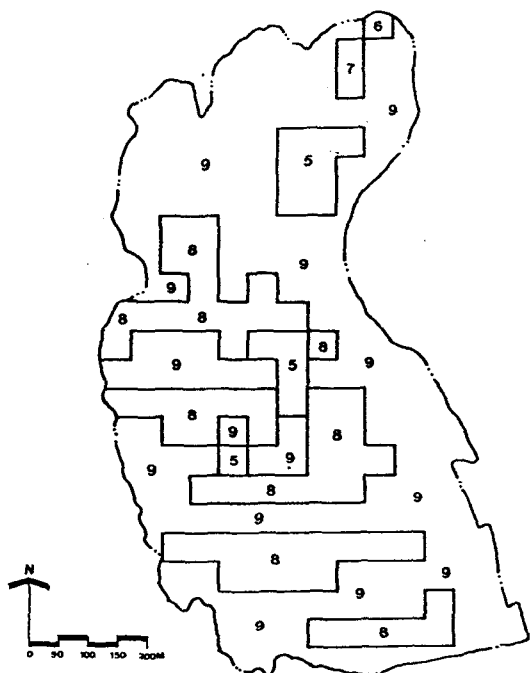


Figure 8. Map of degree of green naturality in Muju resort golf course.

94.08%로써 우점종이었고 교목하층군은 졸참나무가 I. V. 46.34%로써 우점종이었고 신갈나무가 I. V. 15.54%로써 부수종을 이루었으며 소나무는 I. V. 1.51%로 후계림형성이 거의 이루어지고 있지 않은 상태이었다. 그러나 교목상층에서 소나무의 세력이 절대적으로 크며 성장상태도 양호하므로 소나무군집으로 유지될 수 있는 군집이었다. 군집 II는 가장 많은 21개의 조사구가 포함되었으며 교목상층군에서 소나무가 I. V. 75.65%로 우점종이었고 신갈나무와 졸참나무의 I. V. 가 각각 12.11, 7.94%로써 군집 I에 비해 교목상층에서 참나무류의 세력이 컸다. 교목하층군에서는 신갈나무가 I. V. 47.02%로써 우점종이었고 소나무는 출현하지 않았으며 졸참나무, 굴참나무, 노린재나무 등이 5.0%이상의 우점치를 보일 뿐 기타 수종들의 세력은 미미하였다. 따라서 군집 II는 신갈나무 등 참나무류가 교목하층군에서의 세력이 크므로 소나무와의 경쟁을 통해 우리나라 온대중부림에서의 천이경향과 같이 소나무→참나무류로의 군집변화가 예상되는 군집이었다. 군집 III는 5개의 조사구가 포함되며 교목상층군에서 소나무는 I. V. 47.22%로 우점종이었고 졸참나무(I. V. 21.27%), 물박달나무(I. V. 15.64%)가 부수종이었으며 교목하층군에서는 들메나무의 I. V. 가 21.98%로써 우점치가 가장 높았고 신갈나무(I. V.

12.59%), 졸참나무(I. V. 11.01%), 왕느릅나무(I. V. 10.10%), 다릅나무(I. V. 10.48%)가 비슷한 우점치를 나타내었다. 군집 III은 교목상층군에서 소나무와 졸참나무의 경쟁단계에 있으며 교목하층군에서는 참나무류와 낙엽활엽수들이 공존하고 있는 상태이었다. 군집 IV는 9개의 조사구가 포함되며 소나무가 군집의 주요수종으로 나타나는 군집중 소나무의 I. V. 값이 가장 작아 소나무의 도태현상이 뚜렷한 군집이었다. 교목상층군에서 졸참나무는 I. V. 31.36%로써 우점치가 가장 높았고 소나무(I. V. 24.12%), 신갈나무

(I. V. 23.04%)는 세력이 비슷하였다. 교목하층군에서는 신갈나무가 I. V. 38.91%로써 우점종이었고 굴참나무, 졸참나무, 물푸레나무, 노린재나무 등이 I. V. 5%이상을 보이는 주요수종이었다. 군집 V는 교목상층군에서 신갈나무(I. V. 32.50%), 굴참나무(I. V. 27.20%)가 우점종이었고 졸참나무, 소나무, 물박달나무, 층층나무가 주요수종이었다. 교목하층군에서는 신갈나무가 I. V. 40.35%로 우점종이었고 굴참나무, 졸참나무, 소나무가 I. V. 8%이상을 나타내었다. 군집 VI은 1개의 조사구만이 포함되는 군집으로 호습성식

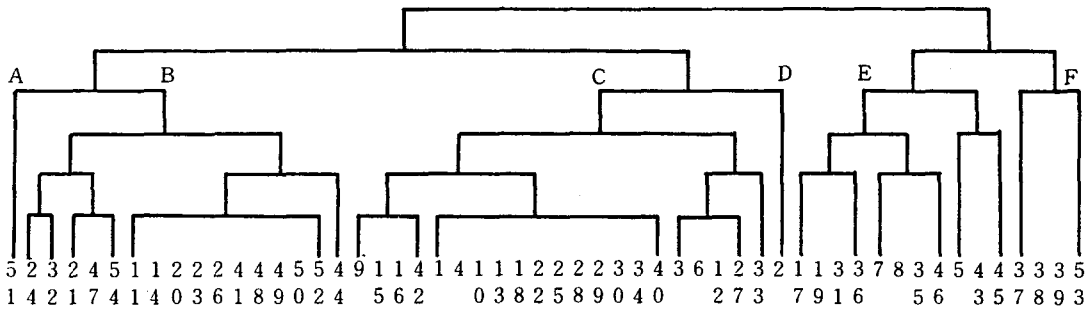


Figure 9. Dendrogram of TWINSpan stand classification of each plot in Muju resort golf course.

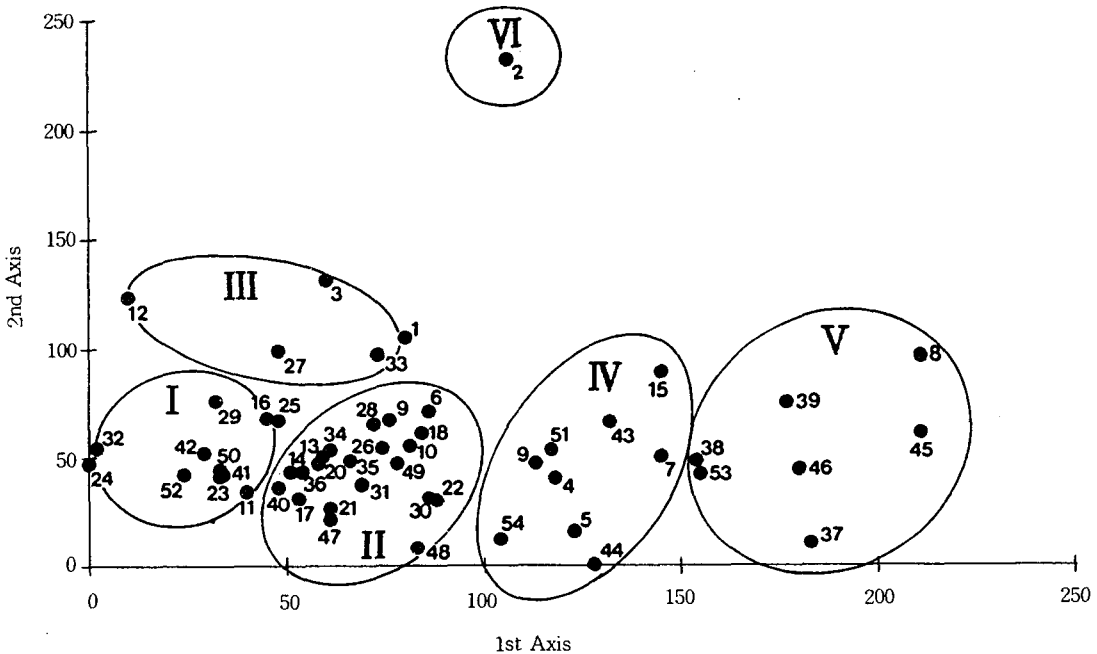


Figure 10. DCA ordination of sample plots in Muju resort golf course.

(I : *P. densiflora* community, II : *P. densiflora*-*Q. mongolica* community, III : *P. densiflora*-*Q. serrata*-*F. mandshurica*-*B. davurica* community, IV : *Q. mongolica*-*Q. serrata*-*P. densiflora* community, V : *Q. mongolica*-*Q. variabilis* community, VI : *Salix koreansis*-*B. davurica* community)

Table 4. Importance value of each plot for classified type by DCA in Muju resort golf course.

Community	I											II
	11	16	23	24	25	29	32	41	42	50	52	6
<i>P. densiflora</i>	60.00	48.30	60.63	61.65	55.16	60.00	60.00	60.00	60.00	46.59	60.00	24.45
<i>S. koreansis</i>	9.37	10.76	.	1.17	.	.	.	4.96
<i>B. davurica</i>	0.96	4.63	.	.	.	.	.	1.36
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	1.74	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coylus sieboldiana</i>	.	1.86	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. variabilis</i>	.	6.56	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.91
<i>Q. mongolica</i>	16.87	3.28	15.27	.	19.79	.	.	10.72	.	8.28	2.90	26.68
<i>Q. serrata</i>	18.78	11.70	17.00	22.22	2.07	18.50	25.65	21.34	19.69	18.40	32.39	8.79
<i>Ulmus macrocarpa</i>	.	10.94	.	.	4.84	.	.	.	2.27	.	.	7.66
<i>Lindera obtusiloba</i>	1.20	.	.	5.00	.	.	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	3.12	.	2.22	1.34	.	6.17	.	.	.	.	4.48
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	2.52	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	3.22	.	3.45	.	.	8.18	2.59	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	1.96	.	3.48
<i>Maackia amurensis</i>	1.38	.	.	1.96	.	0.96	2.94
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	2.29	.	.	1.82	.	.	.	3.16
<i>Cornus controversa</i>	4.35	7.82	.	.	.	.	.	1.29	3.00	.	0.86	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	2.51	.	.	.	.	.	.	.	2.71
<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	.	2.30	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	0.96	1.20	.	.	2.04	8.04	.	1.36
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	.	2.30	.	1.33	2.34	.	.	.	.	.	2.71
<i>F. rhynchophylla</i>	.	1.48	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.36

Table 4. (Continued)

Community	II											
	9	10	13	14	17	18	20	21	22	26	28	30
<i>P. densiflora</i>	52.33	48.24	55.38	51.59	60.00	41.52	43.66	41.10	41.33	39.91	40.55	34.87
<i>S. koreansis</i>	.	.	.	.	.	.	4.34	.	.	.	.	.
<i>B. davurica</i>	1.08	5.26	.	.	.	.	4.15	.	2.53	13.14	3.83	3.59
<i>Carpinus laxiflora</i>	1.43	.	.	.	.	.	.	.	3.14	.	.	1.63
<i>Coylus sieboldiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11.26	3.00
<i>Q. variabilis</i>	20.03	9.69	4.62	.	.	12.41	.	.	.	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	.	26.53	21.76	11.35	30.92	23.50	20.86	29.89	43.65	29.58	14.44	35.46
<i>Q. serrata</i>	13.75	.	.	21.71	.	5.80	16.34	18.90	.	15.00	4.44	11.64
<i>Ulmus macrocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	.	4.83	5.75	3.02	2.41	.	.	.	.	5.98	4.90
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.54	.	.	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.32	2.37	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	1.43	.	3.35	.	3.02	.	2.83	.	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	3.35	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Maackia amurensis</i>	4.86	.	.	.	.	5.02	.	.	.	.	7.26	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	.	.	.	3.02	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	4.36	.	3.58	.	.	.	.	.	.	.	2.52
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	4.68	.	.	1.50	.
<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	.	.	.	.	.	3.99	3.89	1.84	.	.	.
<i>Symplocos chinensis for. pilosa</i>	2.51	.	3.35	6.02	.	1.84	1.51	.	2.64	.	7.68	1.26
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	3.99	3.35	.	.	7.50	2.32	.	.	.	.	.
<i>F. rhynchophylla</i>	1.36	.	.	.	.	.	.	.	2.22	.	.	.

Table 4. (Continued)

Community	II								III			
	31	34	35	36	40	47	48	49	1	3	12	27
<i>P. densiflora</i>	50.65	55.12	60.00	55.36	54.86	36.74	41.44	24.08	43.34	12.07	31.06	44.22
<i>S. koreansis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. davurica</i>	.	9.83	.	4.64	1.46	.	.	3.58	10.70	19.90	4.09	5.97
<i>Carpinus laxiflora</i>	3.66	1.84	.	.	0.64	.	.	.	.	.	.	.
<i>Coylus sieboldiana</i>	1.37	1.44	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. variabilis</i>	.	.	6.61	.	.	.	.	.	11.91	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	33.99	27.21	20.91	28.02	20.04	29.34	47.39	26.78	7.67	0.85	.	15.08
<i>Q. serrata</i>	.	.	.	.	16.72	23.26	.	21.76	0.99	30.56	23.72	2.98
<i>Ulmus macrocarpa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	7.62	.	2.25
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	.	.	1.66	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.92	10.80	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.74	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	0.60	.	.	.	5.33	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	0.89	.	6.86	.	0.81	.	.	.	.	.	0.88	1.95
<i>Maackia amurensis</i>	3.45	.	.	.	0.76	.	.	.	3.12	6.82	4.26	6.23
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	0.67	.	2.08	.	.	.	.	0.86	.	.	4.00
<i>Cornus controversa</i>	.	0.60	.	.	1.26	.	.	.	0.80	.	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.80	2.21	.	.
<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.82	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	3.84	1.50	1.87	.	.	.	.	6.82	5.25	3.71	2.64	.
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	.	.	.	.	.	.	4.52	9.21	6.27	22.55	16.30
<i>F. rhynchophylla</i>	.	.	.	.	0.93	.	.	.	0.99	.	.	.

Table 4. (Continued)

Community	III			IV						V		
	33	4	5	7	15	19	43	44	51	54	8	37
<i>P. densiflora</i>	13.18	23.65	.	33.47	15.62	26.35	12.43	.	.	.	11.26	.
<i>S. koreansis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. davurica</i>	13.16	.	.	.	.	13.02	9.58	.	.	.	13.28	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	.	.	.	.	1.30	.	.	.	.	3.74
<i>Coylus sieboldiana</i>	.	2.29	4.92	.	.	.	1.35	.	.	.	.	.
<i>Q. variabilis</i>	.	11.71	8.12	32.71	23.87	.	9.72	.	.	.	57.72	12.80
<i>Q. mongolica</i>	5.25	40.24	27.98	23.69	.	44.74	19.45	45.72	19.38	43.34	9.59	67.83
<i>Q. serrata</i>	33.15	5.44	53.91	1.65	23.22	.	23.90	31.32	39.94	50.06	.	.
<i>Ulmus macrocarpa</i>	24.96	8.58	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.92	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	6.42	2.88	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	.	1.20	.	.	.	5.54	.	.	10.03
<i>Maackia amurensis</i>	.	1.60	.	.	.	.	.	3.62	.	.	1.84	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	.	5.07	.	.	2.29	2.66	.	.	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	.	.	.	9.84	.	.	.	11.57	.	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	.	.	2.08	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	.	.	0.96	20.58	4.08	7.52	.	3.86	.	.	.
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	1.67	.	.	1.51	.	.	.	.	3.71	.	.
<i>F. rhynchophylla</i>	7.50	4.82	.	4.24	.	0.94	7.75	3.58	.	.	.	.

Table 4. (Continued)

Community	V					VI
	38	39	45	46	53	2
Plot number						
<i>P. densiflora</i>	.	.	.	18.16	.	.
<i>S. koreansis</i>	.	.	.	.	.	45.17
<i>B. davurica</i>	14.73	9.48	.	.	4.48	20.54
<i>Carpinus laxiflora</i>	2.95	.	.	.	.	.
<i>Coylus sieboldiana</i>	.	.	.	1.56	.	.
<i>Q. variabilis</i>	8.17	.	39.49	41.50	.	.
<i>Q. mongolica</i>	50.79	22.60	7.82	35.15	44.01	5.41
<i>Q. serrata</i>	15.38	7.62	18.71	1.08	11.37	.
<i>Ulmus macrocarpa</i>	.	.	.	.	.	.
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	2.02	.	.	.	.
<i>Philadelphus schrenskii</i>	.	.	.	.	.	.
<i>Pyrus pyrifolia</i>	.	.	.	.	.	7.87
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	1.48	.	3.91	2.37
<i>Prunus sargentii</i>	.	20.98	0.82	.	4.36	.
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	1.52	.	.
<i>Acer pseudo-sieboldianum</i>	.	5.68	8.50	.	.	.
<i>Cornus controversa</i>	.	29.53	.	.	26.87	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	.	.	.
<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	.	6.20	.	.	.
<i>Symplocos chinensis</i> for.	.	.	3.80	1.06	0.90	1.85
<i>pilosa</i>	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus mandshurica</i>	.	.	.	.	.	7.17
<i>F. rhynchophylla</i>	.	.	.	.	.	.

물인 버드나무가 교목상층군에서 I, V, 68.84%로써 우점종이었고 물박달나무는 부수종을 이루었으며 교목하층군에서는 들배나무(I, V, 19.68%), 들메나무(I, V, 17.92%), 신갈나무(I, V, 13.53%)의 세력이 비슷하였는데 군집 VI은 본 조사대상지내에 있는 습지에서 2차천이가 발생되어 형성된 군집이다.

5. 군집별 DBH분포 및 유사도지수

54개조사구에 대하여 DCA에 의해 분리된 6개의 군집중 군집 VI은 1개의 조사구만이 포함되어있고 이질적인 환경을 이루고 있어 DBH분포의 비교가 곤란하여 5개의 군집에 대하여 주요수종에 대한 DBH분포를 분석한 것이 Figure 11이다. DBH분포를 통한 군집의 생태적천이과정의 추론은 기왕의 많은 연구에서(박, 1985; 박 등, 1988; 이 등, 1990a, 1990b, 1990c; 이 등, 1991; 이 등, 1992; 이 등, 1993a, 1993b) 있었으며, 본 연구에서의 시도는 본 연구대상지가 개발에 의한 생태계훼손이 일어나지 않았을 경우의 식생발달과정을 예측해 보고자 하는 것이다.

군집 I은 소나무가 DBH 18cm이상에서 가장 높은 출현빈도를 보이고 있고 DBH 33cm이상의 대경목도

다수 출현하여 소나무의 세력이 매우 컸으나 DBH 17cm이하에서는 졸참나무와 신갈나무의 출현개체수가 가장 많았으며 소나무의 출현율은 떨어졌다. 본 군집은 장기적으로 보았을 때 졸참나무와 신갈나무로의 천이진행이 예상되나 소나무의 수세 및 군집내에서의 서식처지위(habitat niche) 세력이 커 소나무군집이 계속 유지될 것으로 판단되는 군집이다. 군집 II는 소나무가 DBH 23cm이상에서 출현빈도가 가장 높았으나 신갈나무는 DBH 22cm미만에서 압도적인 우위에 있었으며 신갈나무, 졸참나무의 세력이 DBH 22~47cm에 까지 분포하여 군집 I에서보다 참나무류로의 천이가 더 많이 진행된 군집으로 차후 신갈나무로의 천이가 예측되고 있다. 군집 III은 소나무가 DBH 47cm이하의 각 직경급에서 골고루 분포하고 있었으나 소나무의 대경목 출현빈도가 군집 I, II에 비하여 상대적으로 낮았고 졸참나무, 들메나무, 물박달나무 등 낙엽활엽수들의 출현개체수가 DBH 22cm이하에서 소나무보다 많아 소나무→낙엽활엽수로의 천이가 예상된다. 군집 IV는 소나무가 DBH 28cm이상의 대경목에서만 출현하였고 DBH 27cm이하 직경급에서는 신갈나무, 굴참나무 등의 출현개체수가 압도적으로 많았으며 이들 수종이 대경목에서도 1~2주씩 출현하

Table 5. Importance values of tree species by the stratum in each community for classified type by DCA.

	C	U	M		C	U	M
Community I							
<i>P. densiflora</i>	94.08	1.51	57.05	<i>Pr. sargentii</i>	.	0.69	0.28
<i>S. hultentii</i>	.	0.34	0.14	<i>M. amurensis</i>	.	1.34	0.54
<i>Pr. sargentii</i>	.	4.32	1.73	<i>Orixa japonica</i>	.	1.48	0.59
<i>B. davurica</i>	.	0.55	0.22	<i>Rhus trichocarpa</i>	.	1.01	0.40
<i>C. laxiflora</i>	.	1.48	0.59	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	.	1.27	0.51
<i>C. sieboldiana</i>	.	0.45	0.18	<i>C. controversa</i>	.	3.99	1.60
<i>Q. variabilis</i>	.	1.70	0.68	<i>Rh. mucronulatum</i>	.	0.45	0.18
<i>Q. mongolica</i>	.	15.54	6.22	<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	0.34	0.14
<i>Q. serrata</i>	4.75	46.34	21.39	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	2.05	0.82
<i>U. macrocarpa</i>	1.18	3.60	2.15	<i>Styrax obassia</i>	.	1.22	0.49
<i>L. obtusieloba</i>	.	1.96	0.78	<i>S. japonica</i>	.	0.32	0.13
<i>Ph. schrenskii</i>	.	1.88	0.75	<i>F. mandshurica</i>	.	1.17	0.47
<i>Malus baccata</i>	.	1.25	0.50	<i>F. rhyndophylla</i>	.	0.34	0.14
<i>Py. pyrifolia</i>	.	0.37	0.15	<i>Callicarpa japonica</i>	.	0.32	0.13
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	2.77	1.11				
Community II							
<i>P. densiflora</i>	75.65	.	45.39	<i>Ilex macropoda</i>	.	0.17	0.07
<i>S. koreansis</i>	.	0.58	0.23	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	.	0.75	0.30
<i>Juglans mandshurica</i>	.	0.25	0.10	<i>Kalocarpa pictum</i>	.	0.36	0.14
<i>B. davurica</i>	3.06	4.10	3.48	<i>C. controversa</i>	.	1.66	0.66
<i>Carpinus cordata</i>	.	0.70	0.28	<i>Rh. mucronulatum</i>	.	0.96	0.38
<i>C. laxiflora</i>	.	2.85	1.14	<i>Rh. yedoense</i> var.	.	0.15	0.06
<i>C. sieboldiana</i>	.	1.75	0.70	<i>poukhanense</i>			
<i>Q. variabilis</i>	1.24	7.17	3.61	<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	1.36	0.54
<i>Q. dentata</i>	.	0.82	0.33	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	5.34	2.14
<i>Q. mongolica</i>	12.11	47.02	26.07	<i>S. obassia</i>	.	0.71	0.28
<i>Q. serrata</i>	7.94	7.70	7.84	<i>F. mandshurica</i>	.	2.42	0.97
<i>U. macrocarpa</i>	.	0.56	0.22	<i>F. rhyndophylla</i>	.	0.92	0.37
<i>L. obtusieloba</i>	.	2.63	1.05	<i>Callicarpa japonica</i>	.	0.31	0.12
<i>Ph. schrenskii</i>	.	0.65	0.26	<i>Viburnum sargentii</i>	.	0.17	0.07
<i>M. baccata</i>	.	0.49	0.20	<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	.	0.15	0.06
<i>M. amurensis</i>	.	3.09	1.24	<i>S. alnifolia</i>	.	1.26	0.50
<i>R. trichocarpa</i>	.	1.07	0.43	<i>Pr. sargentii</i>	.	1.42	0.57
<i>Py. pyrifolia</i>	.	0.48	0.19				
Community III							
<i>P. densiflora</i>	47.22	0.77	28.64	<i>I. macropoda</i>	.	0.49	0.20
<i>B. davurica</i>	15.64	2.97	10.57	<i>Euonymus alatus</i>	.	0.49	0.20
<i>Q. variabilis</i>	2.46	2.70	2.56	<i>E. sachalinensis</i>	.	0.49	0.20
<i>Q. mongolica</i>	2.05	12.59	6.27	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	.	2.59	1.04
<i>Q. serrata</i>	21.27	11.01	17.17	<i>C. controversa</i>	.	0.49	0.20
<i>U. macrocarpa</i>	2.46	10.10	5.52	<i>Rh. mucronulatum</i>	.	1.32	0.53
<i>Ph. schrenskii</i>	.	8.12	3.25	<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	1.37	0.55
<i>Py. pyrifolia</i>	.	1.09	0.44	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	6.53	2.61
<i>Pr. sargentii</i>	.	1.58	0.63	<i>S. japonica</i>	.	0.56	0.22
<i>Le. bicolor</i>	.	0.97	0.39	<i>F. mandshurica</i>	6.44	21.98	12.66
<i>M. amurensis</i>	.	10.48	4.19	<i>F. rhyndophylla</i>	2.46	0.65	1.74

* C:Canopy layer, U:Understory layer, M:Mean

Table 5. (Continued)

	C	U	M		C	U	M
Community IV							
<i>P. densiflora</i>	21.12	.	14.47	<i>M. amurensis</i>	.	1.56	0.62
<i>B. costata</i>	1.26	.	0.76	<i>Securinega suffruticosa</i>	.	0.37	0.15
<i>B. davurica</i>	4.74	.	2.84	<i>R. trichocarpa</i>	.	3.10	1.24
<i>C. laxiflora</i>	.	0.47	0.19	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	.	2.50	1.00
<i>C. sieboldiana</i>	.	1.70	0.68	<i>Tilia amurensis</i>	0.94	2.39	1.52
<i>Q. variabilis</i>	11.74	9.23	10.74	<i>C. controversa</i>	1.13	2.65	1.74
<i>Q. mongolica</i>	23.04	38.91	29.39	<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	0.83	0.33
<i>Q. serrata</i>	31.36	7.99	22.01	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	11.89	4.76
<i>U. macrocarpa</i>	.	4.08	1.63	<i>F. manschurica</i>	.	1.46	0.58
<i>S. alnifolia</i>	0.89	1.21	1.02	<i>F. rhynchophylla</i>	.	6.74	2.70
<i>Pr. sargentii</i>	0.77	0.92	0.83	<i>V. sargentii</i>	.	1.29	0.52
<i>L. maximowizii</i>	.	0.68	0.27				
Community V							
<i>P. koraiensis</i>	.	5.64	2.26	<i>Le. maximowiczii</i>	.	2.70	1.08
<i>P. densiflora</i>	7.78	.	4.67	<i>M. amurensis</i>	.	0.74	0.30
<i>B. davurica</i>	7.35	3.40	5.77	<i>R. trichocarpa</i>	.	1.82	0.73
<i>C. laxiflora</i>	1.52	2.04	1.73	<i>I. macrocarpa</i>	.	0.53	0.21
<i>C. sieboldiana</i>	.	0.43	0.17	<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	.	5.34	2.14
<i>Q. variabilis</i>	27.20	8.50	19.72	<i>C. controversa</i>	7.12	8.94	7.85
<i>Q. mongolica</i>	32.50	40.35	35.64	<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	1.08	0.43
<i>Q. serrata</i>	9.60	8.52	9.17	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	1.26	0.50
<i>Le. obtusieloba</i>	.	1.97	0.79	<i>V. sargentii</i>	.	0.76	0.30
<i>S. alnifolia</i>	.	1.37	0.55	<i>Weigela subsessilis</i>	.	0.45	0.18
<i>Pr. sargentii</i>	6.92	4.15	5.81				
Community VI							
<i>S. koreansis</i>	68.84	9.66	45.17	<i>A. ginnala</i>	.	4.44	1.78
<i>B. davurica</i>	31.16	4.62	20.54	<i>A. tschonoskii</i> var. <i>rubripes</i>	.	4.62	1.85
<i>Q. mongolica</i>	.	13.53	5.41	<i>S. chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	4.62	1.85
<i>Py. pyrifolia</i>	.	19.68	7.87	<i>F. manschurica</i>	.	17.92	7.17
<i>S. alnifolia</i>	.	5.93	2.37	<i>F. rhynchophylla</i>	.	7.61	3.04
<i>R. trichocarpa</i>	.	7.38	2.95				

여 생태적천이가 참나무류로 상당히 진행된 군집이었다. 군집 V는 소나무의 세력은 거의 도태된 상태이며 신갈나무, 굴참나무, 졸참나무 등 참나무류가 DBH 32cm이하에서 높은 출현빈도를 보이는 참나무류 2차림의 전형적인 군집으로 계속 참나무류군집을 유지할 것으로 보인다.

Table 6은 6개 군집간의 유사도지수를 구한 것이다. 군집 VI과 다른 군집간에는 유사도가 10.09~25.44%로 매우 이질적인 군집이었으며 군집 I, III과 군집 V는 각각 28.29%, 31.74%의 유사도지수를 보여 이질적이었으며 그의 다른 군집들간은 비교적 유사도

가 높았다. 이 등(1991)은 유사도지수는 천이계열상 인접군집간은 높게 먼 군집간은 낮게 나타난다고 하였는데 본 연구에도 소나무→참나무류로의 천이진행 정도에 따른 유사도지수의 차이가 있었다.

이상을 종합해 볼 때 무주리조트 골프장에정지는 소나무순림을 제외한 기타의 군집은 소나무→참나무류로의 천이진행단계에 있는 것으로 생각할 수 있다.

6. 환경인자의 분석

각 조사구 토양의 화학적분석을 실시하여 그 결과를

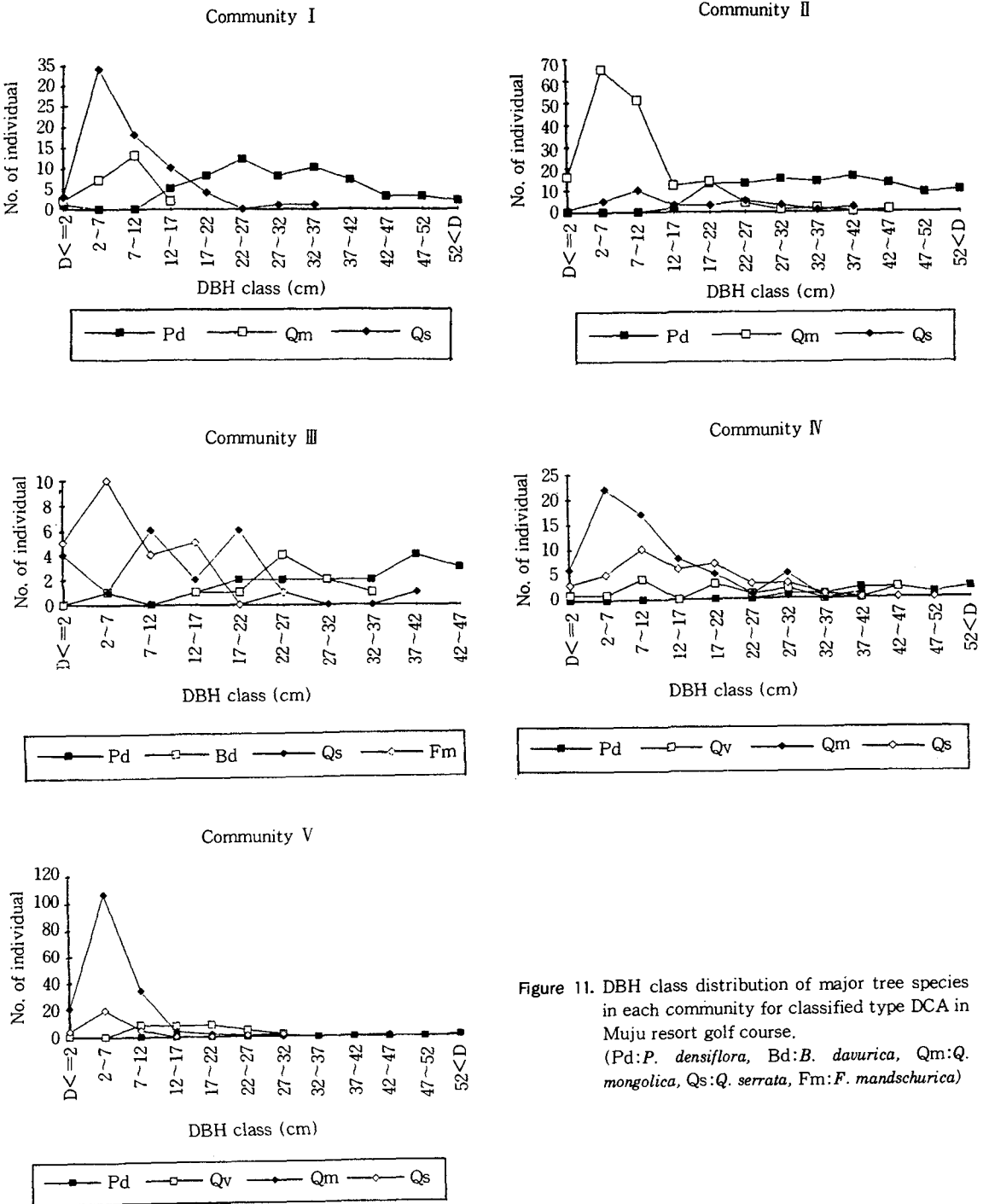


Figure 11. DBH class distribution of major tree species in each community for classified type DCA in Muju resort golf course.
 (Pd: *P. densiflora*, Bd: *B. davurica*, Qm: *Q. mongolica*, Qs: *Q. serrata*, Fm: *F. manschurica*)

Table 6. Similarity index between each community for classified type by DCA in Muju resort golf course.

	I	II	III	IV	V
II	69.29				
III	60.90	56.24			
IV	52.41	62.49	52.65		
V	28.29	51.60	31.74	63.72	
VI	10.09	13.13	25.44	13.46	13.26

군집별로 정리한 것은 Table 7이며 이들 값과 DCA의 제 1, 2축 score와의 상관관계를 보인것은 Table 8이다. 토양 pH는 각 군집이 4.76~5.57로써 산성토양이었고 치환성양이온 K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺함량의 평균값은 각각 1.33, 1.99, 0.86 m.e./100g으로 C⁺⁺, Mg⁺⁺함량은 우리나라 산악산적토의 평균값인(이, 1981) 4.73, 1.72 m.e./100g보다 낮았으나 K⁺함량(우리나라 평균치 0.24 m.e./100g)은 높은 값을 보였다. 토양분석자료와 DCA제 1, 2축과의 상관관계는 제 1축에서 토양 pH는 부의 상관성을 보였고 제 2축은 토양 pH, Mg⁺⁺와 정의 상관성이 K⁺와는 부의 상관성을 보였으나 천이진행에 따른 토양양분상태가 나타지는 경향은 아니었다. 유와 송(1989)은 덕유산 삼림군집이 소

Table 7. Soil characteristics of each community for classified type by DCA in Muju resort golf course.

Community	Soil pH	Exchangeable cations(m.e./100g)		
		K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺
I	5.07	0.96	1.99	0.86
II	5.05	1.67	1.85	0.81
III	5.33	0.34	2.31	1.07
IV	4.76	2.26	1.04	0.77
V	5.05	2.44	1.86	1.01
VI	5.57	0.28	2.89	1.40
Mean	5.14	1.33	1.99	0.86

Table 8. Correlation between soil characteristics and DCA stand score of the first and second axes in Muju resort golf course.

	1st Axis	2nd Axis
Soil pH	-.2280*	.3986**
Potassium	.1233	-.3235**
Calcium	-.2039	.1664
Magnesium	.0612	.2335**

1.1-tailed signif. : *,p<0.05, **,p<0.01

나무군집에서 참나무류군집으로 갈수록 토양양분상태가 좋아진다고 하였으나 본 연구에서는 조사구의 환경요인이 유사한 평지에 설정되어 있고 면적도 작아 그와같은 결과가 나타나지 않았다.

인용 문헌

농업기술연구소 (1988) 토양화학분석법. - 토양 식물체 토양미생물 -. 농촌진흥청. 84쪽.

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.

유재은, 송호경 (1989) Classification과 Ordination에 의한 덕유산 삼림군집의 분석. 충남대학교 환경연구보고 7:1-8.

이경재, 조재창, 류창희 (1990a) Classification 및 Ordination방법에 의한 용문산 삼림의 식물군집구조분석. 한국식물학회지 33(3):173-182.

이경재, 조재창, 이봉수, 이도석 (1990b) 광릉삼림의 식물군집구조분석(I). - Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생분석 -. 한국임학회지 79(2):173-186.

이경재, 박인협, 조재창, 오충현 (1990c) 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(II). - Classification 및 Ordination 방법에 의한 식생분석 -. 응용생태연구 4(1):33-43.

이경재 (1991) 우리나라 자연생태계 훼손현황과 보존대책. 국립공원협회 제 12회 자연공원학술세미나집, 40-50쪽.

이경재, 구관효, 최재식, 조현서 (1991) Classification 및 Ordination 방법에 의한 지리산 대원계곡의 삼림군집구조 분석. 응용생태연구 5(1):54-67.

이경재, 류창희, 최송현 (1992) 한라산 어리목, 영실, 돈내코지역의 식물군집구조. 응용생태연구 6(1):25-43.

이경재, 조 우, 조재창 (1993a) 소백산국립공원 천동계곡의 식물군집구조분석. 응용생태연구 6(2):134-146.

이경재, 최송현, 조현서 (1993b) 소백산국립공원 회방계곡의 삼림군집구조분석. 응용생태연구 6(2):113-126.

이수옥 (1981) 한국의 삼림토양에 관한 연구(II). 한국임학회지 54:25-35.

- 임경빈 (1989) 신고조림학원론. 향문사. 서울. 491쪽.
- 주수영 (1992) 우리나라 환경영향평가의 정책방향. 환경영향평가 1(1):5-12.
- 쌍방울개발 (1989) 덕유산국립공원 설천집단지설지구 및 스키장 골프장사업 환경영향평가서. 쌍방울개발. 661쪽.
- 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 Univ., Ithaca, New York, 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 attributes. *Ecology and Systematics*, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Whittaker, R. H. (1956) Vegetation of the Great Smoky Mountains. *Ecol. Monogra.* 26:1-80.