

## 강원도 음나무 자생 임분의 입지환경, 식생구조 및 동태

이철호, 최영철, 김세현<sup>1)</sup>, 권기원<sup>2)</sup>

국립수목원 식물조사과, <sup>1)</sup>임업연구원 임목육종부, <sup>2)</sup>충남대학교 산림자원학과

# Site Characteristics, and Vegetation Structure, and Dynamics of Forest Communities growing *Kalopanax septemlobus* (Thunb.ex Murray) Koidz. in Gangwon-do

Cheol Ho Lee, Young Cheol Choi, Sea Hyun Kim<sup>1)</sup> and Ki Won Kwon<sup>2)</sup>

National Arboretum, Pochion 487-820, Korea,

<sup>1)</sup>Forsitry Research Institute, Suwon 441-350, Korea.

<sup>2)</sup>Chungnam National University, Deajon 305-749, Korea

### ABSTRACT

Site characteristics, vegetation structure and dynamics of *Kalopanax septemlobus* forests in Mt. Heungjeong, Mt. Balwang and Mt. Gariwang were studied to provide the information need for national resources conservation and restoration of *K. septemlobus* forest in Gangwon-do of Korea. The *K. septemlobus* forests were distributed at 780m to 1,300m in altitude, steep slope, ridges-slope areas with facing northeast to northwest in good nutrition area. The annual diameter growth of those trees ranged 1.60mm to 2.41mm. Forty-three plots(20×20m) were set up at three natural population of *Kalopanax septemlobus* forest and TWINSpan method was used for vegetation structure analysis. The result of TWINSpan ordination show that geographical features played a role in determining community types in the study areas. Community type of the study areas classified into three groups by TWINSpan; *K. septemlobus-Quercus mongolica- Acer mono* community(Mt. Balwang), *K. septemlobus-Q. mongolica-Tilia amurensis* community(Mt. Heungjeong), *K. septemlobus-Betula costata-Q. mongolica* community(Mt. Gariwang). In most of the *K. septemlobus* forests, major woody species appeared predominantly were *Q. mongolica*, *T. amurensis*, *Acer pseudo-sieboldianum*, *Lindera obtusiloba*, *A. mono*, *Magnolia sieboldii*, *Ulmus davidiana var. japonica*. And also, Those species were surveyed in all the areas. Species diversity( $H'$ ) of investigated areas ranged 0.3124~0.13992 and this value relatively higher than that of other forests with similar site. The range of similarity indices between surveyed areas was 64.1~64.54%. The distribution pattern of Morista's index show that *Kalopanax septemlobus* distributed randomly in tree and concentrated a few sample plots in subtree layer and shrub layer. *K. septemlobus* occupied 37.1~58.8% of tree layer story, 8.4~17.6% of subtree

---

Corresponding author: 이 철 호, 우 487-820 경기도 포천군 수홀읍 직동리 51-7 국립수목원 식물조사과  
E-mail: chlee63@foa.go.kr

layer, 0~0.38% of shrub layer each surveyed area. The association analysis showed that *Kalopanax septemlobus* positively associated with *Betula ermani*, *Deutzia glabrata*, *Carpinus cordata*, *Fraxinus mandshurica* and negatively associated with *Symplocos chinensis* var. *pilosa*, *Styrax obassia*, *Acer mono*, *Euonymus macroptera*, *Ulmus davidiana* var. *japonica*. According to the diameter distribution of *Kalopanax septemlobus* community, the community of Mt. Gariwang will gradually decline and replaced by *Quercus* community. The communities of Mt. Heungjeong and Mt. Balwang has its seedlings and saplings, so it may be sustained. .

**Key words :** *Kalopanax septemlobus* forest, site, annual diameter growth, Structure and dynamics, Association analysis, Mt. Heungjeong, Mt. Balwang and Mt. Gariwang

## 서 언

두릅나무과의 음나무(*Kalopanax septemlobus* (Thunb.ex Murray) Koidz)는 우리나라, 중국, 만주, 일본, 동부 시베리아지역 등 동북아시아 지역에 1種 3變種이 분포하고 있으며, 우리나라에는 1種 2變種이 전국에 분포하고 있다(Nakai, 1927 ; 정, 1957 ; 林彌榮, 1969 ; 이, 1992 ; 이, 1996). 수직적으로는 해발 100~1,600m에 분포하며, 해발 700m가 주된 분포지역이다. 생육지대는 동남향 계곡사면의 토심이 깊고 비옥한 토양으로 알려져 있다(Nakai, 1927 ; 이, 1988 ; 최와정, 1992 ; 강과 이, 1998). 이 수종은 수고30m, 흉고직경 1.8m까지 자라는 巨木性으로 刺桐, 海桐, 엄나무, 명구나무, 개두릅나무, 영개나물 이라고도 한다(정 등, 1949 ; 박, 1949 ; 정, 1957 ; 안 등, 1982). 受粉은 충매(蟲媒)이며, 열매는 核果(drupe)로 둥글고 10월에 검게 익는데 순정종자가 매우 적다. 그리고 종자전과는 주로 새에 의하여 이루어지며(水井, 1993), 종피와 배 휴면성을 가진 이중휴면성(double dormancy)이어서 발아하는데 2년이 소요된다(Sus, 1925 ; 林, 1991 ; 許 등1991). 음나무는 양수와 약음수의 중간인 중음수이며(小池와 坂上, 1982), 어린 나무는 내음력이 있어 나무 밑에서도 잘 자라지만 점차 빠른 생장을 보이면서 많은 햇빛을 요구하기 때문에 임내의 적은 광조건에서는 정상적인 생장이 어렵다(임, 1986 ; 최와 정, 1992).

목재는 기구재, 가구재, 건축재, 악기 등 최고급

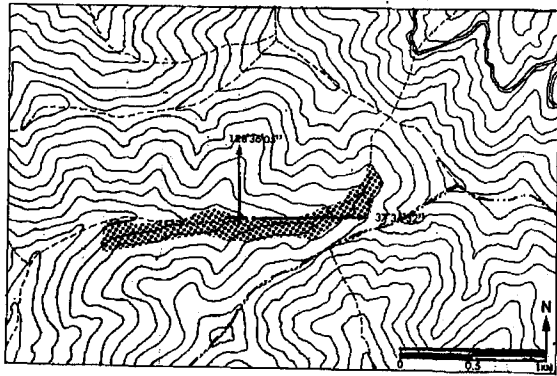
용재로 이용되고, 樹皮를 海桐皮(*Kalopanax cortex*), 根皮를 海桐樹根라 하여 한방에서 자양강장 약 및 신경통약 등 약용으로 널리 사용된다(Nakai, 1927 ; Hayashi 등, 1936 ; 鐸木, 1940 ; 안, 1982 ; 육, 1989 ; 정 등, 1990). 초봄의 새순(개두릅)은 천연식품으로서 맛과 향기가 독특하여 기호도가 높은 산채로 이용되고 있다. 최근 음나무에서 사포닌, 항산화물질 등과 같은 기능성 유용물질이 추출되어(Shao 등, 1989 ; Shao 등, 1990 ; Porzel 등, 1992 ; Lee 등 1995 ; 최, 1997 ; 김 등, 1998 ; Kim 등, 1998), 자원식물로서의 이용가치가 높아지고 있다. 이에 따른 수요증대로 무분별한 남획이 성행되어 자생지가 파괴되고 있다. 따라서 음나무 자생지를 보존하고 파괴된 지역의 복원을 위한 연구가 시급한 실정이다.

본 연구에서는 음나무 자생지의 보존과 복원을 위한 연구의 일환으로 개체목 단위로 산재하여 서식하는 것으로 알려진 음나무의 군집을 탐색한 후 인위적 간섭이 적고, 개체수가 비교적 많은 강원도 흥정산, 발왕산, 가리왕산 지역을 대상으로 지형, 토양 특성 등의 물리적 환경과 식생구조를 조사하였다.

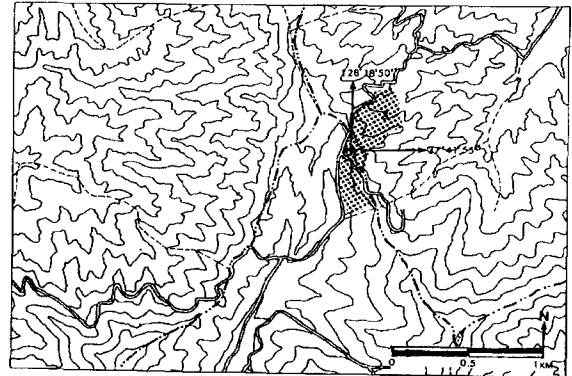
## 재료 및 방법

### 1. 조사지

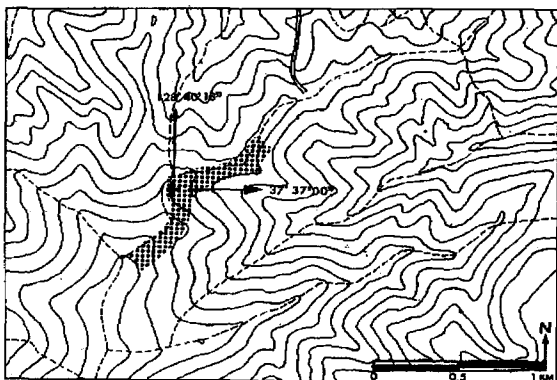
음나무는 개체목 단위로 산재하여 분포하는 서식 특성을 고려하여, 자연적으로 군락을 형성하고 있는 강원도 지역의 발왕산, 흥정산, 가리왕산 지역의 음나무 군락을 조사지로 선정하였다. 조사지의 외형적



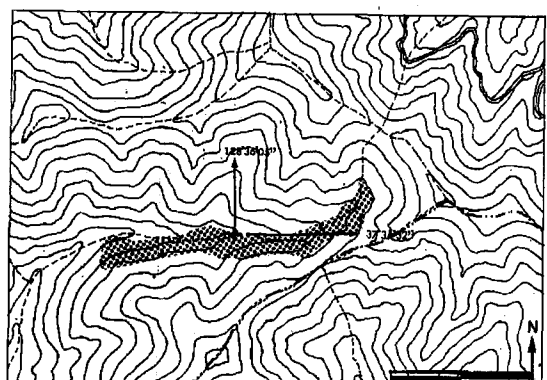
Mt. Balwang(A)



Mt. Heungjung



Mt. Balwang(B)



Mt. Gariwang

Fig. 1. Location map of surveying areas.

相觀(physiognimy)을 기준으로 상층 임관형에 따라서 구분한 다음, 인위적 간섭이 적어 보존상태가 양호한 임분을 선정하여 조사구(20×20m)를 설치하였다. 조사구는 발왕산 및 흥정산이 각각 15개소, 가리왕산이 13개소로 총 43개소를 설정하였다. 기후조건은 조사지역에 근접한 흥천, 정선 및 대관령 관측소의 최근 10년간 자료를 정리하였다.

## 2. 입지환경과 연륜생장 조사

음나무 자생지의 생육환경 분석을 위하여 조사지의 위도, 경도, 해발고, 방위(aspect) 및 경사(slope) 등을 조사하고, 토양의 이화학적 성질을 조사하였다.

본 연구 조사지의 토양 유기물함량은 토양 0.3g을 0.2N K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 10ml를 넣고 200℃에서 기포발생 후 정확히 5분간 분해한 뒤 0.4N FeSO<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>로 산화환원 적정을 하는 Tyurin법으로 측정하였다. 토양

pH는 풍건한 토양 5g을 증류수 25ml를 넣고 30분간 진탕한 후 pH-meter(Orion 720A)를 이용하여 측정하였다.

양이온치환능력(C.E.C.)는 풍건한 5g에 1N-NH<sub>4</sub>OAc 용액을 통과시킨 후 알코올로 세척한 다음 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>포화토양을 Kjeldahl 증류장치에 의해 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>를 직접 정량하여 C.E.C.를 측정하였으며, 치환성 양이온 함량은 토양 5g에 1N-NH<sub>4</sub>OAc 25ml를 넣고 30분간 진탕한 후 No. 2여지로 여과한 후 ICP(GBC Integra XMP)를 이용하여 Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup> 등을 측정하였다. 토양 내 총 질소 함량은 토양 1g에 분해촉진제(K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1.1g + CuSO<sub>4</sub> 33mg)와 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 4ml를 넣고 400℃에서 4시간 분해한 후 질소증류장치(Kjeltec 1035 Analyzer)를 이용하여 정량하였고, 유효인산(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 분석은 Lancaster법을 이용하여 측정하였다(농촌진흥청, 1988).

암모니아태 질소와 질산태 질소는 토양 5g에 2M KCl 25ml로 침출하여 암모니아태 질소는 Indophenol Blue법으로 질산태 질소는 NO<sub>3</sub>를 Cadmium reactor에서 NO<sub>2</sub>로 환원하여 (N-(1-naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride)로 발색하는 방법을 채택한 Auto Analyzer(ALPCHEM社)를 이용하여 정량하였다.

조사지에 서식하는 음나무의 성장상태를 조사하기 위하여 65년생 성목을 대상으로 가슴높이에서 목편을 채취하였다. 이 때 편심생장에 의한 오차를 줄이기 위하여 조사구의 경사면 방향과 반대방향에서 2개의 목편을 채취하였으며 채취한 목편은 해부현미경(×20)을 이용하여 평균 연간 직경성장량을 측정하였다.

### 3. 식생조사 및 분석

식생조사는 1999년 8월~10월에 수행하였다. 각 조사구에 출현하는 목본식물을 교목층(8m이상), 아교목층(2~8m), 관목층(2m이하)으로 구분하여 층위별 울폐도를 조사하였다. 교목층과 아교목층은 개체수, 수고, 흉고직경 및 수관폭을, 관목층은 출현한 수종별로 개체수, 피도 등을 조사하였다.

각 조사구의 식생조사 결과 얻어진 자료에 의하여 구성수종의 상대적 중요도를 측정하는 척도로써 Curtis와 Mcintosh(1951)의 방법에 따라 층위별 상대우점치(Importance Value, IV)를 산출하였으며, 교목층, 아교목층, 관목층의 개체크기를 고려한 평균상대우점치(Mean Importance Value, MIV)를 산출하였다. 그리고 식생조사자료를 바탕으로 TWINSPAN에 의한 classification(Hill, 1979)을 실시하였다.

음나무가 분포하는 산림식생내 주요 구성종들의 분포형을 Brower & Zar(1977)의 방법에 따라 Morista's index에 의하여 분석하였다.

$$\text{Morista's index} = \frac{n(\sum X^2 - N)}{N(N - 1)}$$

(단, n은 조사구, N은 대상종의 총개체수, X는 대상종의 조사구별 개체수)

종구성의 다양한 정도를 나타내는 종다양도는 Shannon의 종다양도(H')를 적용하였고, 종다양도의

최대가능치를 나타내는 최대종다양도(Maximum H')는  $H' \max = \log S$ (S는 종수)를 사용하였다. 삼림내 구성종간의 개체수 분배정도, 즉 균재도(J')는  $J' = H' / H' \max$ 의 식을 이용하였으며, 우점도는  $1 - J'$ 를 사용하였다(Brower 등, 1977). 또한 조사구내 출현한 수종중 상대적으로 빈도가 높은 주요 수종에 대하여 SAS를 이용하여 각 수종간 상관성을 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 음나무 자생지의 입지환경과 연륜생장

음나무 자생지의 입지환경 조사 결과 주요 분포범위는 해발고 780~1,300m 범위로, 강 등(1998)이 보고한 강원도 중왕산지역 음나무의 분포범위 해발고 1,000~1,200m 보다 넓은 분포를 나타냈다. 음나무림은 주로 북서, 북동 및 북향을 중심으로 경사도는 15~30°의 산복-사면에 위치하였다(Table 1). 조사지역의 모암은 현무암과 퇴적암으로 구성되어 있으며, 토양은 부식도가 많은 사질양토로 토심이 중이상이므로 비교적 깊고 수분 함량이 많았다. 최근 10년간(1990~1999)의 기상자료에 의하면 홍천 년평균 온도 6.02℃, 년평균강수량은 1,095mm, 정선 년평균 온도 6.30℃, 년평균강수량 1,330mm 그리고 대관령 지역은 년평균 온도 6.32℃, 년평균강수량 1,932mm, 1월 최저 평균기온 -13.0℃, 8월 최고 평균기온 23.3℃로 나타나 냉온대 낙엽활엽수림대의 기후적 특성을 나타내고 있었다.

조사지 토양의 이화학적특성 조사 결과(Table 2), 토양pH는 5.81(±0.05)로 우리나라 산림토양의 평균치 5.5(이, 1981)보다 높은 값으로 비교적 중성에 가까운 토양이었다. 유기물함량은 9.64(±0.48)%로 산림토양중 비교적 유기물함량이 높은 谷間崩積土(4.54±2.97)보다 높았지만, 지리산 박달나무림(안과이, 1998) 12.3~13.1%, 칠갑산 굴참나무림(고와임, 1997)의 21.5%보다는 낮았다. 토양의 保肥力을 나타내는 양이온 치환용량(C.E.C.)은 전체 조사지 평균 22.3(±0.97me/100g)으로 점봉산 신갈나무림(김과김, 1995) 8.7~12.7me/100g, 온대남부지역의 황칠나

**Table 1.** Description of the physical features and the stratum for each plot in the *Kalopanax septemlobus* community in Mt. Heungjung, Mt. Gariwang and Mt. Balwang

Survey site	Mt. Heungjung														
Site No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Altitude(m)	965	960	950	940	935	920	855	845	830	825	820	830	915	885	845
Aspect	N70W	N10W	N60W	N60W	N50W	N30W	N30W	N30E	N60W	N40E	W	E	N	N30W	N45E
Slope(°)	15	15	20	20	20	15	25	25	30	20	25	25	30	25	15
Height of canopy(m)	11	12	12	12	13	13	12	14	13	12	13	13	10	12	13
Mean DBH of canopy(cm)	20	25	25	22	20	25	20	20	20	20	22	20	20	20	20
Cover of canopy(%)	20	50	50	50	60	50	40	40	40	40	40	50	40	40	40
Height of subcanopy(m)	6	7	7	6	8	8	7	8	8	8	9	8	8	8	8
Mean DBH of subcanopy(cm)	8	7	8	8	8	10	6	6	8	6	7	10	8	6	8
Cover of subcanopy(%)	60	40	40	40	40	50	40	40	50	50	40	40	40	40	40
Height of shrub(m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.8	0.6	0.6	0.6	0.8	0.7	0.7
Cover of shrub(%)	30	40	40	30	50	50	50	70	60	70	60	60	60	60	60

Survey site	Mt. Gariwang													
Site No.	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Altitude(m)	970	985	990	980	970	975	975	980	985	990	970	985	1045	
Aspect	S30E	S30W	N	N30E	N30E	N30E	N30E	N	N	N	N	N30E	E	
Slope(°)	20	20	15	15	15	15	15	20	15	15	15	15	15	
Height of canopy(m)	13	12	12	11	12	11	15	13	14	15	14	14	14	
Mean DBH of canopy(cm)	18	20	22	18	30	20	30	25	25	25	30	25	30	
Cover of canopy(%)	40	40	50	40	60	50	40	50	60	60	50	50	50	
Height of subcanopy(m)	6	5	7	5	4	5	6	5	6	7	7	5	8	
Mean DBH of subcanopy(cm)	8	6	8	6	5	7	7	7	7	8	8	7	8	
Cover of subcanopy(%)	40	40	50	50	40	40	60	40	50	50	60	60	40	
Height of shrub(m)	0.5	0.5	0.6	0.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	0.5	0.3	0.5	
Cover of shrub(%)	50	60	50	50	60	60	60	60	60	60	60	50	60	

Survey site	Mt. Balwang														
Site No.	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
Altitude(m)	935	950	985	985	1000	1035	1040	1095	995	985	780	1300	1215	1185	975
Aspect	S35W	S40W	S60W	S80W	S45W	W	W	E	N30E	N60E	S	E	E	N60E	S60E
Slope(°)	20	25	25	20	25	30	20	25	25	25	20	15	25	25	20
Height of canopy(m)	13	14	12	13	12	13	12	10	13	14	13	11	13	14	12
Mean DBH of canopy(cm)	20	25	20	25	26	30	25	26	25	35	20	30	35	35	30
Cover of canopy(%)	60	50	50	40	40	50	50	50	40	40	60	50	40	40	50
Height of subcanopy(m)	5	4	5	6	6	6	5	5	6	6	5	6	5	5	6
Mean DBH of subcanopy(cm)	6	5	4	7	5	5	6	7	7	7	5	8	7	6	8
Cover of subcanopy(%)	30	50	50	40	40	40	30	40	30	40	30	40	40	50	40
Height of shrub(m)	0.5	0.6	0.5	0.4	0.7	0.5	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.7	0.7	0.5
Cover of shrub(%)	60	60	60	70	60	50	60	50	70	50	60	60	40	50	50

무림(김 등, 2000) 4.62~19.0me/100g 등 보다 비교적 높은 값을 나타내고 있다. 치환성 염기는  $Ca^{++} > Mg^{++} > K^+$  순으로 각각  $4.83(\pm 0.53)$ ,  $0.60(\pm 0.05)$ ,  $0.45(\pm 0.03)$  me/100g이었는데 비교적 적운지성을 나타내는 가래나무림(김 등, 1992) 7.8, 2.0, 0.7 me/100g에 비해 낮은 값이었다.

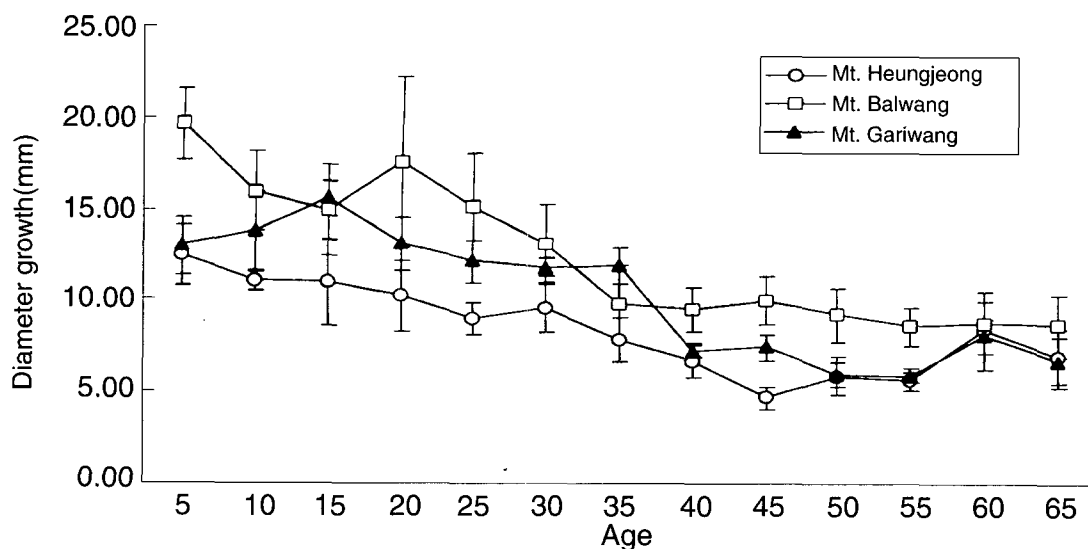
조사지의 토양 이화학성 중에서 유기물, 전질소,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{++}$ 의 함량과, C.E.C가 가리왕산, 발왕산, 흥정산 순으로 유의한 차이를 나타냈는데(Table 2), 이 차이는 지역별 연륜 성장량과 유사한 경향을 보였다. 이러한 점을 고려하면 토양의 유기물, 전질소,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Na^{++}$ 의 함량과, C.E.C가 생장에 중요

**Table 2.** Chemical properties of soil in the studied districts.

District	No. of plot	Organic Matter (%)	Total nitrogen(%)	$NH_4-N$	(ppm) $NO_3-N$	(ppm) pH $H_2O$
Mt Heungjeong	15	$6.83 \pm 0.58b$	$0.20 \pm 0.02c$	$12.68 \pm 0.53a$	$4.57 \pm 0.24a$	$5.79 \pm 0.06a$
Mt. Balwang	13	$9.97 \pm 0.90a$	$0.29 \pm 0.03b$	$15.51 \pm 3.10a$	$6.42 \pm 2.39a$	$5.80 \pm 0.12a$
Mt. Gariwang	15	$9.18 \pm 0.75a$	$0.39 \pm 0.04a$	$19.91 \pm 3.11a$	$10.06 \pm 4.17a$	$5.84 \pm 0.10a$
Total	43	$8.63 \pm 0.48$	$0.29 \pm 0.02$	$15.44 \pm 1.46$	$6.91 \pm 1.51$	$5.81 \pm 0.05$

$P_2O_5$ (me/100g)	Exchangeable cation(me/100g)				C.E.C.
	$Ca^{++}$	$Mg^{++}$	$K^+$	$Na^{++}$	
$15.27 \pm 1.70a$	$3.16 \pm 0.52b$	$0.36 \pm 0.03c$	$0.39 \pm 0.03a$	$0.06 \pm 0.00b$	$18.25 \pm 0.97c$
$19.80 \pm 4.23a$	$3.66 \pm 0.50b$	$0.59 \pm 0.06b$	$0.43 \pm 0.05a$	$0.08 \pm 0.00a$	$22.43 \pm 1.57b$
$20.23 \pm 3.6a$	$6.60 \pm 1.41a$	$0.88 \pm 0.11a$	$0.53 \pm 0.07a$	$0.08 \pm 0.00a$	$26.85 \pm 1.73a$
$18.35 \pm 1.87$	$4.38 \pm 0.53$	$0.60 \pm 0.05$	$0.45 \pm 0.03$	$0.07 \pm 0.00$	$22.30 \pm 0.97$

\* Different letters within a row show significant differences between districts at the  $p < 0.05$  level by Duncan's multiple range test. (means  $\pm$  se).



**Fig. 2.** Annual mean DBH increment of 65years old *K. septemlobus* growing on each area. (means  $\pm$  se, n=5).

요인으로 작용하는 것으로 추측된다.

음나무의 평균 연륜 성장량은 1.60~2.41mm/year 이었으나, 초기 20년간의 성장량은 평균 성장량 보다 컸으나, 그 후는 계속적으로 감소하는 경향을 나타냈다(Fig. 1.). 지역에 따라서는 발왕산이 2.41mm/year로 가장 높고, 가리왕산 1.98mm/year, 흥정산 1.60mm/year 순으로 성장량을 나타냈다. 이런 점으로 보아 발왕산 지역이 다른 2개 지역에 비하여 좋은 성장을 나타냄을 알 수 있었다.

일반적으로 TWINSpan에 의해 군집이 분리될 때 토양습도와 해발고(이 등, 1989 ; 이 등, 1990a), 사면(이 등, 1990b), 산불(Allen 등, 1988), 해발고와 사면(Webster, 1961 ; Katagiri & Tsutsumi, 1978 ; 박 등, 1996 ; 이 등, 1996) 등의 환경인자가 많은 영향을 끼치는 것으로 보고된 결과로 볼 때 본 연구에서 지역간 TWINSpan에 의한 군집분리에 있어서도 환경인자가 많은 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한 TWINSpan에 의한 군집분리 내용을 토대로 주요

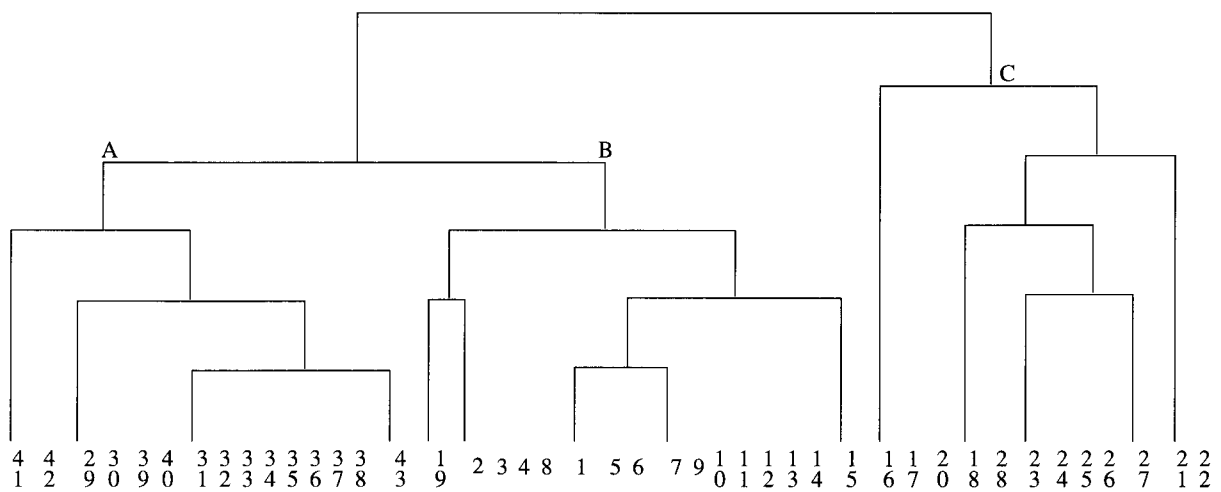


Fig. 3. The dendrogram of TWINSpan stand classification of forty-three plots in *Kalopanax septemlobus* communities of Mt. Heungeong, Mt. Balwang, and Mt. Gariwang.

## 2. 식생구조 분석

음나무 자생지의 총 43개 조사구별 vegetational data matrix의 정량적 측정치를 TWINSpan으로 분석한 결과는 Fig. 2 와 같다. 주요 수종의 평균 상대우점치에 따라 A그룹 발왕산지역, B그룹 흥정산지역 그리고 C그룹 가리왕산 지역으로 나누어졌으며, 다시 A그룹에는 4개의 소그룹으로, B그룹에서는 가리왕산 지역의 19번 plot를 포함한 5개의 소그룹으로 분리되었으며, C그룹에서는 5개의 소그룹으로 구분되었다. 이와 같은 결과는 이들 조사지역의 지역적 거리와 유사한 생육환경과 연관되어 그룹되는 경향으로 동일집단내의 지위가 지역간의 지위보다 더 동질적인 것으로 생각된다.

출현수종에 대한 수관층위별 상대우점치를 분석한 결과는 Table 3과 같이 3개 조사지역에서 출현한 목본식물은 교목층 20종, 아교목층 52종 그리고 관목층 56종으로 총 75종이 출현하였다.

발왕산 지역(군집A)은 음나무-신갈나무-고로쇠 군집으로 총 55종이 출현하였다. 교목층에서 음나무의 상대우점치는 58.83%로 우점 하였으며, 신갈나무 21.34%, 느릅나무 3.56%, 고로쇠나무 2.33%순으로 나타났으며, 아교목층에서는 고로쇠나무 15.00%, 피나무 10.12%, 신갈나무 9.05%, 음나무 8.40%의 순으로 출현했고, 관목층에는 생강나무 15.21%, 작살나무 12.04%, 물참대 9.55%, 고로쇠나무 7.53%, 음나무 5.28% 순으로 나타났으며, 이 지역

의 관목층에서 음나무 치수가 다른 지역에 비해 다수 출현하였다.

홍정산 지역(군집B)은 외형적 상관으로 볼 때 음나무-신갈나무-피나무 군집으로 조사지역에 출현하는 종수는 총 44종이었다. 교목층에서 음나무의 상대우점치는 37.13%, 신갈나무 33.17%로 우점하고 있었으며, 느릅나무 7.67%, 피나무 5.13%순으로 나타났으며, 아교목층에서는 피나무 20.24%, 음나무 17.64%, 신갈나무 14.01%순으로 출현했다. 관목층에서는 당단풍 17.27%, 피나무 13.61%, 생강나무 12.90% 순으로 나타났으나 음나무는 0.08%로 출현 빈도가 매우 낮았다.

가리왕산 지역(군집C)은 음나무-거제수나무-신

갈 군집으로 총 42종이 출현하였으며, 아교목층에서 음나무의 상대우점치는 49.19%, 거제수나무 20.83%, 신갈나무 18.22%순으로 나타났으며, 아교목층에서는 신갈나무 15.88%, 음나무 13.95%, 고로쇠 11.44%, 거제수나무 11.30% 등이 출현했고, 관목층에는 싸리나무 8.08%, 국수나무 7.84%, 신갈나무 7.11%, 당단풍 6.66%으로 나타났으나 음나무는 관목층에서 나타나지 않았다.

조사지역 전체를 통하여 보면 음나무, 신갈나무, 피나무, 고로쇠나무, 느릅나무, 층층나무 등은 상대우점치가 높게 나타났으며, 전지역에서 층위별 공통적으로 출현하는 종이였다.

**Table 3.** Impotance value(IV) and mean impotance value(MIV) of woody species for each group

Tree species	Mt. Hungjung				Mt. Kariwang				Mt. Balwang				common name
	TL*	SL	HL	MIV	TL	SL	HL	MIV	TL	SL	HL	MIV	
<i>Pinus densiflora</i>	1.35	-	-	0.68	-	-	-	-	1.96	0.61	-	1.18	소나무
<i>Abies holophylla</i>	-	2.49	-	0.83	-	-	-	-	0.70	2.60	1.58	1.48	전나무
<i>Populus davidiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.89	-	0.63	사시나무
<i>Corylus heterophylla</i> var. <i>thunbergii</i>	-	-	3.80	0.63	-	0.39	0.78	0.26	-	1.28	2.32	0.82	개암나무
<i>Salix hallaisanensis</i>	-	-	-	-	-	-	0.39	0.07	-	-	-	-	떡버들
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	7.67	2.23	0.85	4.76	1.14	-	-	0.57	3.56	6.83	5.37	5.28	느릅나무
<i>Fraxinus sieboldiana</i>	-	0.13	0.23	0.08	-	1.76	-	0.59	-	-	-	-	쇠물푸레나무
<i>Platycarya strobilacea</i>	1.28	-	-	0.64	-	-	-	-	-	-	-	-	굴피나무
<i>Juglans mandshurica</i>	3.60	4.47	-	3.29	-	1.30	-	0.43	0.87	0.99	-	0.77	가래나무
<i>Betula costata</i>	-	1.05	-	0.35	20.83	11.30	1.23	14.32	-	0.30	-	0.10	거제수나무
<i>B. ermani</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64	2.27	-	1.08	사스레나무
<i>B. schmidtii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.29	-	0.10	박달나무
<i>B. davurica</i>	1.10	0.64	-	0.76	-	-	-	-	2.22	2.22	-	1.85	물박달나무
<i>Alnus japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.64	-	0.21	오리나무
<i>Carpinus cordata</i>	-	0.94	0.62	0.42	-	5.23	3.45	2.32	-	2.27	1.70	1.04	까치박달나무
<i>C. laxiflora</i>	-	-	-	-	-	-	1.17	0.20	-	0.09	-	0.03	서어나무
<i>Quercus variabilis</i>	-	-	-	-	1.34	-	-	0.67	-	-	-	-	굴참나무
<i>Q. mongolica</i>	33.17	14.01	1.29	21.47	18.22	15.88	7.11	15.59	21.34	9.05	0.72	13.81	신갈나무
<i>Ulmus laciniata</i>	-	0.63	4.67	0.99	1.25	3.18	-	1.69	-	-	-	-	난티나무
<i>Morus bombycis</i>	-	0.63	0.16	0.24	-	-	-	-	-	1.97	5.37	1.56	산뽕나무
<i>Berberis koreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	0.34	0.09	매자나무
<i>Magnolia sieboldii</i>	-	4.37	10.26	3.17	-	1.98	4.07	1.34	0.85	2.53	3.71	1.89	함박꽃나무
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	0.11	12.90	2.19	-	1.46	5.32	1.37	1.64	3.94	15.21	4.67	생강나무
<i>Deutzia parviflora</i>	-	-	0.43	0.07	-	-	-	-	-	-	0.31	0.05	말발도리나무
<i>Sorbaria sorbifolia</i> `stellipila	-	-	0.31	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	개취땅나무
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	7.65	1.28	-	-	7.84	1.31	-	-	-	-	국수나무
<i>Deutzia glabrata</i>	-	-	-	-	-	-	5.95	0.99	-	2.23	9.55	2.34	물참대
<i>Pyrus pyrifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.03	돌배나무
<i>Amelanchier asiatica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	0.11	0.57	0.34	채진목
<i>Pourthiaea villosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	2.53	0.46	윤노리나무



Tree species	Mt. Hungjung				Mt. Kariwang				Mt. Balwang				common name
	TL*	SL	HL	MIV	TL	SL	HL	MIV	TL	SL	HL	MIV	
<i>Prunus padus</i>	-	-	-	-	-	0.78	1.02	0.43	-	-	-	-	귀룽나무
<i>P. sargentii</i>	-	-	-	-	-	0.49	-	0.16	-	0.64	-	0.21	산벚나무
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.03	조록싸리
<i>L. bicolor</i>	-	-	2.02	0.34	-	-	8.08	1.35	-	-	4.59	0.77	싸리
<i>Amorpha fruticosa</i>	-	-	-	-	-	-	4.04	0.67	-	-	-	-	죽제비싸리
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	-	-	-	0.38	1.12	0.31	-	-	-	-	산초나무
<i>Maackia amurensis</i>	0.69	2.10	0.16	1.07	-	-	-	-	-	4.75	0.80	1.72	다릅나무
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	0.08	0.01	-	1.24	2.63	0.85	-	-	-	-	붉나무
<i>R. trichocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.11	-	0.04	개웃나무
<i>Phellodendron amurense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.69	-	0.23	황벽나무
<i>Euonymus sachalinensis</i>	-	-	-	-	-	0.85	-	0.28	-	0.43	1.47	0.39	회나무
<i>E. macroptera</i>	-	1.01	2.69	0.79	-	1.24	2.34	0.80	-	-	-	-	나래회나무
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.34	0.06	노박덩굴
<i>Tripterygium regelii</i>	-	-	2.14	0.36	-	-	0.48	0.08	-	-	0.69	0.12	미역줄나무
<i>Staphylea bunalda</i>	-	-	0.43	0.07	-	-	-	-	-	0.84	1.25	0.49	고추나무
<i>Acer ginnala</i>	-	-	-	-	-	0.37	-	0.12	-	-	-	-	신나무
<i>A. mono</i>	2.07	2.20	1.24	1.98	2.78	11.44	4.28	5.92	2.33	15.00	7.53	7.42	고로쇠나무
<i>A. ukurunduense</i>	-	0.24	-	0.08	-	-	-	-	-	-	-	-	부개꽃나무
<i>A. barbinerve</i>	-	-	-	-	-	1.79	1.13	0.79	-	-	-	-	청시닥나무
<i>A. pseudo-sieboldianum</i>	-	8.02	17.27	5.55	1.33	7.96	6.66	4.43	-	3.37	3.98	1.79	당단풍
<i>A. triflorum</i>	-	0.52	0.38	0.24	-	-	-	-	0.41	1.66	1.06	0.94	복자기
<i>Tilia amurensis</i>	5.13	20.24	13.61	11.58	-	1.96	2.14	1.01	1.12	10.12	5.28	4.82	피나무
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	-	-	1.09	0.18	-	0.49	4.38	0.89	-	0.18	2.01	0.40	박취나무
<i>Kalopanax septemlobus</i>	37.13	17.64	0.08	24.55	49.19	13.95	-	29.25	58.83	8.40	0.38	32.28	읍나무
<i>Aralia elata</i>	-	-	3.37	0.56	-	0.39	4.05	0.81	-	0.17	-	0.06	두릅나무
<i>Cornus kousa</i>	-	0.26	0.29	0.14	-	0.49	-	0.16	-	-	-	-	산딸나무
<i>C. controversa</i>	4.49	8.44	1.42	5.30	1.34	10.57	4.83	5.00	0.47	3.84	0.92	1.67	층층나무
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.31	0.05	진달래
<i>R. yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	-	-	3.82	0.64	-	-	-	-	-	0.19	-	0.06	산철쭉
<i>R. schlippenbachii</i>	-	-	0.29	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	철쭉나무
<i>Symplocos chinensis</i> var. <i>pilosa</i>	-	-	1.71	0.29	-	0.40	4.32	0.85	-	0.55	1.52	0.44	노린재나무
<i>Styrax obassia</i>	-	0.76	0.46	0.33	-	1.40	-	0.47	-	0.58	-	0.19	쪽동백
<i>Fraxinus mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1.98	1.95	1.03	1.81	들메나무
<i>F. rhynchophylla</i>	2.18	6.82	0.42	3.43	2.60	1.56	-	1.82	0.70	3.70	2.28	1.96	물푸레나무
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.15	0.03	귀똥나무
<i>Syringa reticulata</i> var. <i>mandshurica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10	-	0.03	개회나무
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	0.19	0.03	-	-	1.21	0.20	-	0.38	12.04	2.13	작살나무
<i>Sambucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.19	1.82	0.37	딱총나무
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	0.23	0.04	-	-	5.15	0.86	-	-	-	-	덜꿩나무
<i>V. dilatatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.57	0.10	가막살나무
<i>Abelia mosanensis</i>	-	-	-	-	-	-	0.33	0.06	-	-	1.03	0.17	맹강나무
<i>Weigela subsessilis</i>	-	-	0.31	0.05	-	-	3.24	0.54	-	0.37	2.27	0.50	병꽃나무
<i>Lonicera maackii</i>	-	-	0.31	0.05	-	-	-	-	-	0.18	2.89	0.54	괴불나무
<i>Sasa borealis</i>	-	-	2.91	0.49	-	-	-	-	-	-	-	-	조릿대
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	-	-	-	-	1.34	0.22	-	-	-	-	회잎나무

\* ; TL: tree layer, SL : subtree layer, HL : herb layer, MIV : mean importance value

### 3. 음나무의 층위별 분포형태

음나무가 자생하는 3개 집단에서 출현빈도와 중요치가 비교적 높은 6수종에 대하여 Morista's index를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 음나무의 경우, Morista's index가 교목층, 아교목층 및 관목층이 각각 0.9629, 2.9570, 20.5419로 나타나 교목층은 임의 분포하는 경향을 보였으나 아교목층과 관목층은 집중분포하는 것으로 나타났다. 특히 관목층은 전체 43개 조사구중 4개 조사구에서만 편중되어 집단으로 생육하고 있었는데 이러한 분포형태는 이 등 (1996)이 강원도 중왕산지역의 음나무 치수 혹은 유묘는 집단적으로 분포하나 성목의 경우는 산생하여 분포하고 있다고 보고한 내용(이 등, 1996)과도 일치하고 있다. 그러나 대부분의 조사구에서 치수의 층분한 확보가 곤란하여 조사지역내 음나무림의 천연하종갱신은 어려울 것으로 생각된다. 이러한 결과 음나무는 특정 환경구배에 따라 집중되며, 임의로 또는 집중 분포하고 있어 내성 범위가 좁은 수종으로 판단된다. 또한 관목층의 경우 상층임관을 조성하는 성목들이 어릴 때는 나무 밑에서도 생육하지만 점차 커지면서 많은 햇빛을 요구하는 음나무에게는 종자의 발아 및 유묘의 성장에 장애조건으로 작용하기 때문에 타 수종과의 경쟁에서 밀려나 특정지역 집중 분포하는 것으로 생각된다. 또한 음나무임분내의 신갈나무, 피나무, 느릅나무, 고로쇠나무, 층층나무 등의 Morista's index는 음나무의 관목층 20.5419보다 낮은 0.9463~8.8595 범위를 보였지만 음나무와 비교적 유사한 수관 층위별 분포형을 나타냈다.

### 4. 종다양성 분석

조사지역별, 층위별 출현종수와 Shannon의 종다양도, 최대종다양도, 균재도 및 우점도 등을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 음나무가 분포하는 임분내에서의 종다양도는 발왕산지역 1.3992로 가장 높았고 가리왕산지역 1.3923, 흥정산지역 1.3124로 나타나 전체적으로 1.3124~1.3992 범위를 보여 대체적으로 3개 지역간에 큰 차이는 보이지 않았다. 이와 같은 종다양도의 범위는 강원지역 신갈나무림의 종다양도 0.7340~0.9368(장, 1996), 남해안지역의 해송림의 종다양도지수는 0.673~0.994(이, 1988), 황칠나무임분 0.8593~1.2073(김, 2000) 보다는 높았고, 비교적 양호한 입지조건에 분포하는 중부지방의 가래나무림(김, 1992) 0.9976~1.8056보다는 다소 낮은 값을 나타내었다.

출현종수에 의해 산출되는 최대종다양도(H' max)는 58수종이 출현한 발왕산지역 1.7634로 가장 높았으며, 흥정산지역 1.6532, 가리왕산지역 1.6335로 두 지역간에는 큰차이를 보이지 않았다. 또한 균재도는 상대적인 종의 다양도 즉, 1에 가까울수록 종별 개체수가 균일한 상태를 나타내는데 0.7935~0.8524의 범위로 임분이 여러 종에 의해 서로 경쟁이 심하게 이루어진 후 점차 균일한 상태로 접어들고 있는 것으로 생각된다. Whittaker(1975)는 우점도가 0.9 이상일 때는 1종에 의해, 0.3~0.7일 때는 2~3종에 의해, 그리고 0.3 이하일 때는 다수의 종이 우점종을 이루고 있다고 하였는데, 음나무림의 경우는 우점도의 범위가 0.1476~0.2065으로 몇몇 종에 의한 단순림을 이루지 않고 다수의 종에 의해 혼효되어 자생하

**Table 4.** Moristas' s Index showing distribution patterns for important species

Species	Crown stories			Total
	Tree	Sub-tree	Shurb	
<i>Kalopanax septemlobus</i>	0.9629	2.9570	20.5419	24.4618
<i>Quercus mongolica</i>	0.9463	2.2212	8.8595	12.0270
<i>Tilia amurensis</i>	1.3068	1.1991	2.1200	4.6259
<i>Acer mono</i>	2.0526	2.0994	2.7950	6.9470
<i>Ulmus davidiana var.japonica</i>	1.3725	1.2632	7.1582	9.7939
<i>Cornus controversa</i>	2.2500	1.9838	6.7500	10.9838

**Table 5.** Value of species diversity of woody plants in the studied communities.

Location	No. of Plots	No. of Species	H' (shannon)	Simpson'	J' (evenness)	D' (dominance)	H' max
Mt.Heungjung	15	45	1.3124	14.3531	0.7938	0.2062	1.6532
Mt. Gariwang	13	43	1.3923	19.6375	0.8524	0.1476	1.6335
Mt. Balwang	15	58	1.3992	16.6540	0.7935	0.2065	1.7634

**Table 6.** Similarity indices between *Kalopanax septemlobus* communities

Sites	Heungjung	Kariwang	Balwang
Mt. Heungjeong	100		
Mt. Gariwang	64.31	100	
Mt. Balwang	64.31	64.54	100

고 있음을 알 수 있었다.

### 5. 유사도분석

3개 지역간의 유사도분석을 실시한 결과 Table 6 과 같이 흥정산지역과 가리왕산 지역 64.31, 흥정산 지역과 발왕산지역 64.31로 나타났으며, 가리왕산지역과 발왕산지역 64.54로 나타나 전체적으로 64.31~64.54 범위를 보였다. Buell 등(1966)은 유사도지수는 집단간에 20% 미만의 값일 때는 서로 이질적인 집단이고, 80% 이상일 때는 서로 동질적인 집단이라고 하였다. 이와같은 결과로볼 때 3개지역간 음나무 집단에서 유사도 분석결과 이들 군집은 완전한 동질적인 집단은 아니지만 비슷한 군집의 상태와 지위를 가진 식생의 연속성이 있는 것으로 판단되었다.

### 6. 종간 상관관계

음나무 자생지에서 출현 종간에 상관관계를 파악하기 위하여 전체 조사구 43개 중에서 5개조사구 이상 출현하는 30개 수종의 상대우점치를 이용하여 수종간 상관 관계를 분석한 결과 Table 7과 같다.

수종간 상관관계에 있어서 전나무는 사시나무, 물박달나무, 다릅나무와, 사시나무는 사스레나무와 사스레나무는 산뽕나무와, 느릅나무는 함박꽃, 개울나무, 쪽동백나무 간에는 정의 상관 관계가 인정되었으며, 신갈나무는 피나무와 5%의 정의 상관관계가, 층층나무와 1%수준의 부의 상관, 복자기나무,

고로쇠나무와는 5%수준의 부의 상관관계를 나타내었다. 음나무의 경우는 사스레나무, 물참대, 까치박달나무, 들메나무와 낮은 정도의 양의 상관관계가 인정 되었으며, 노린재나무 1%수준의 부의 상관관계가, 쪽동백나무, 고로쇠나무, 나래회나무, 느릅나무에서 5%수준의 부의 상관 관계가 인정되었다.

Agnew(1961)는 산림은 다양한 수종과 환경의 상호작용에 의하여 유지되므로 단순한 수량적 측정에 의한 비교가 어려운 것은 수종에 따라서 유사한 생육지를 선호하거나 특정 생육지를 기피하는 경우 두 수종간의 친화력, 반발력 또는 아무런 상관관계가 없는 경우도 있다. 정의 상관을 보이는 것은 생육공간을 공동으로 소유하는 수종군을 의미하며, 부의상관은 서로 다른 서식처를 가진 수종군을 의미한다.

따라서 음나무는 사스레나무, 물참대, 까치박달나무 그리고 들메나무와는 낮은 정도의 정의 상관관계가 인정되어 이들 수종과 동일한 생태적 지위 갖는 것으로 생각되며, 노린재나무는 1%수준, 쪽동백나무, 고로쇠나무, 나래회나무, 느릅나무에서 5%수준의 부의 상관관계가 인정되어 이들 수종과는 생태적 지위가 다른 것으로 생각된다.

### 7. 개체군 생육동태

일반적으로 산림의 변화는 현재 나타나고 있는 식생자료를 이용하거나 계급의 크기를 이용한 정적 분석(Static analysis)법을 이용하며(Austin, 1977), 시

**Table 7.** Correlation between all pair-wise combination of major woody species in *Kalopanax septemlobus* communities of Mt. Heungjung, Mt. Gariwang and Mt. Balwang in Gangwon-do

	Pd	Ah	Pda	Ud	Jm	Bc	Be	Bd	Cco	Qm	Ul	Mb	Ms	Lo	Fr	Lb	Ma	Rj	Em	Ap	Ab	Aps	At	Ta	Kp	Cc	Rp	Sc	So	Fm	
Ah																															
Pda	-06																														
Ud	.27*	.00																													
Jm	-.11	-.12																													
Bc	-.14	-.18	-.10																												
Be	-.03	-.11	-.06	-.12																											
Bd	-.04	.40**	.78**	-.04	-.11																										
Cco	-.13	-.13	-.09	.28*	.10	.31*																									
Qm	.06	.11	-.20	.07	-.04	-.22	-.02	-.33*																							
Ul	-.12	-.11	-.09	-.04	-.09	-.01	-.13	-.05	-.08	.09																					
Mb	.26*	.03	.19	.04	-.14	-.21	.50**	.16	-.21	.13	-.13																				
Ms	-.15	.01	-.08	.09	.01	-.35**	.01	.04	-.34*	.09	.38**	-.08																			
Lo	.12	-.16	.07	.26*	-.02	-.16	-.09	.17	-.27*	-.08	-.17	.19	-.12																		
Fr	.30*	-.16	.01	.06	-.15	-.03	.12	.02	-.03	-.16	-.05	-.51**	-.23	.61**																	
Lb	-.14	-.10	.20	-.06	-.16	-.07	-.13	.11	.05	-.16	-.09	.02	-.13	.13	-.09																
Ma	-.15	.30*	.13	.13	-.12	-.29*	.02	-.02	-.34*	.08	-.20	.16	.22	.24	-.02	.23															
Rj	-.06	-.08	-.04	-.11	.02	.07	-.07	-.06	.08	.09	.72**	-.10	-.05	-.18	.07	-.11	-.13														
Em	-.13	.06	-.09	.07	-.14	-.04	-.14	-.06	.07	.23	.19	-.19	.08	-.14	-.24	.11	-.08	-.02													
Ap	.09	.01	-.04	-.06	-.15	-.06	.01	-.05	.03	-.27*	-.04	.28*	.23	-.06	.01	.11	.19	-.08	-.13												
Ab	-.06	-.08	-.04	.18	-.08	.07	-.06	-.02	-.04	.02	.23	-.09	.33*	-.09	.02	-.13	-.13	-.04	.06	-.09											
Aps	-.20	-.22	-.18	-.15	.29*	-.15	-.10	-.17	.22	.17	-.05	-.33*	-.01	-.25	-.39**	.25	-.24	.08	.41**	-.04	-.12										
At	-.03	-.10	-.05	-.12	.12	-.11	.20	.02	.46**	-.26*	-.07	-.03	-.05	-.19	.12	-.15	-.13	-.06	-.09	.11	-.05	-.05									
Ta	.08	.14	-.08	.13	-.04	-.39**	-.12	-.07	-.42**	.33*	-.05	-.13	.27*	.16	-.19	-.25	.09	-.21	.09	.17	-.16	-.02	-.21								
Ks	-.15	-.02	.04	-.31*	.19	.03	.21	-.03	.14	-.23	.17	.08	-.31*	.02	.16	-.14	.06	-.02	-.28*	-.30*	-.22	.29	.09	-.01							
Cc	-.10	-.21	-.16	-.09	.19	.21	-.15	-.01	.07	-.36**	-.17	-.12	-.09	-.18	-.12	.16	-.06	-.06	.16	.13	-.10	.25	-.03	-.17	-.01						
Rp	-.06	-.05	-.04	-.12	.14	-.11	-.07	-.06	-.13	.10	-.09	-.10	-.09	-.04	-.13	-.14	-.09	-.05	-.10	.14	-.05	10	-.06	.36**	.01	.10					
Sc	.16	-.20	.02	-.19	-.12	.20	-.15	-.05	.10	.14	.04	-.13	-.21	.06	-.08	.39**	-.19	.07	-.01	.03	-.07	.32*	-.16	-.08	-.41**	-.12	.30*				
So	-.10	.04	.13	.03	-.04	-.06	-.10	.09	-.18	-.03	.52**	-.06	.34*	.02	.12	.18	-.11	-.07	.35*	-.10	.32*	-.05	-.08	-.00	-.27*	-.09	-.05	.15			
Fm	-.00	-.08	-.04	-.12	.09	-.11	.14	-.06	.42**	-.21	-.09	-.02	-.15	-.18	.14	-.14	-.13	-.05	-.10	.08	-.05	-.06	.97**	-.19	.14	-.10	-.05	-.12	-.07		
Bd	.10	-.18	-.01	.14	-.07	-.23	-.09	.23	-.34*	-.15	.10	.05	.31*	.05	-.06	.27*	.05	-.15	-.04	-.20	.35**	.04	-.08	.07	-.16	.24	.26*	.15	.30*	-.16	

\*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$  Pd : *Pinus densiflora*, Ah : *Abies holophylla*, Ah : *Abies holophylla*, Pd : *Populus davidiana*, Ud : *Ulmus davidisna* var. *japonica*, Jm : *Juglans mandshurica*, Bc : *Betula costata*, Be : *Betula ermani*, Bd : *Betula davurica*, Cco : *Capinus cordata*, Qm : *Quercus mongolica*, Ul : *Ulmus trichocarpa*, Mb : *Morus bombycis*, Ms : *Magnolia sieboldii*, Lo : *Lindera obtusiloba*, Dg : *Deutzia glabrata*, Lb : *Lespedeza bicolor*, Ma : *Maackia amurensis*, Rj : *Rhus javanica*, Em : *Euonymus maeropteris*, Ap : *Acer pictum*, Ab : *Acer barbinerve*, Aps : *Acer pseudosieboldianum*, At : *Acer triflorum*, Ta : *Tilia amurensis*, Ks : *Kalopanax septemlobus*, Cc : *Cornus controversa*, Rp : *Rhododendron poukhanense*, Sc : *Symplocos chinensis* Druce var. *leucocarpa*, So : *Syrax obassia*, Fm : *Fraxinus mandshurica*, Fr : *Fraxinus rhyndophylla*

간의 경과에 따라서 조사지역의 습나무 개체군의 생육동태를 예측하기 위하여 흉고직경의 크기에 의한 분포상태를 조사한 결과는 Fig. 3 과 같다.

흉고직경 크기에 의한 분포유형은 앞으로 해당 군락의 지속성 유지 가능성과 식생의 천이에 중요한

정보를 제공 할 수 있다. 즉, 직경급의 모양이 역 J자형은 동령림에서 경쟁이 일어나고 이령림의 경우에는 극상림의 경우로서 지속적으로 유지 될 수 있는 집단을 의미한다. 또한 정규분포형과 역 J자형이 공존할 경우, 역 J자형의 개체가 작을 경우 정규분포형

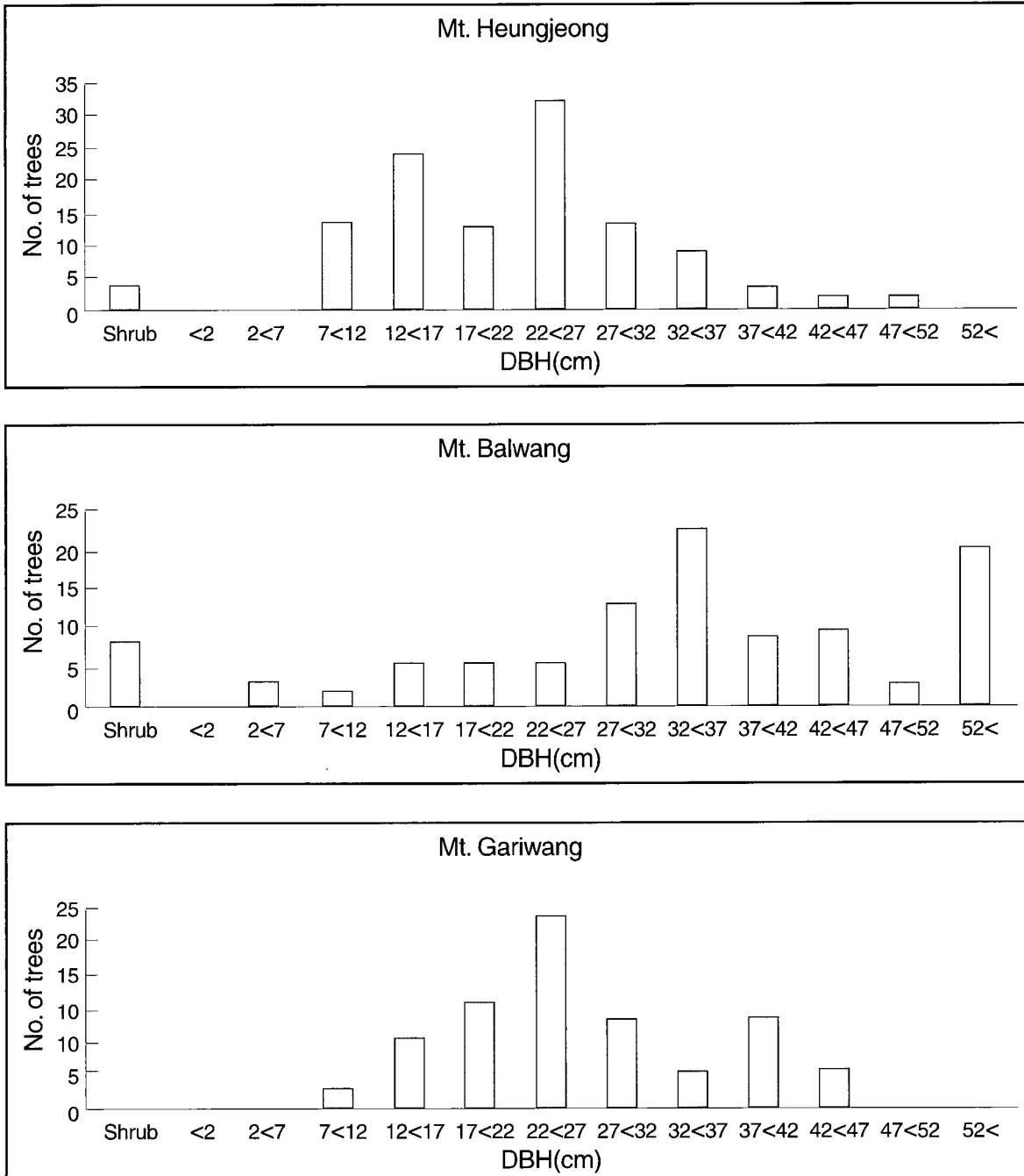


Fig. 4. Frequency distribution by DBH of *Kalopanax septemlobust* trees investigated in each studied area.

집단은 후자에 의하여 교체되어 천이가 진행 되는 것으로 보고되고 있다(Ford, 1975 ; Mohler 등, 1978 ; Barbour 등, 1980 ; 이 등, 1993 ; 배와 홍, 1996). 조사지의 음나무 직경분포의 크기는 흥정산 지역의 경우 22~27cm범위가 31개체로 가장 많이 나타났고, 12~17cm범위에서도 23개체, 치수목 4개체가 출현하였으며, 가리왕산 지역은 22~27cm범위에서 11개체로 가장 많은 흉고직경급을 나타냈으며 12~22cm범위 10개체, 27cm 이상 14개체가 출현하였으나 12cm 이하 1본과 치수에서는 나타나지 않았다. 발왕산 지역은 32~37cm범위에서 21개체로 가장 많은 출현빈도를 보였고 12~32cm범위에서 27개체, 37cm 이상 38개체가 출현하였으며, 12cm이하 5개체, 치수 8개체가 출현하였다. 이와 같은 결과를 종합하면 흥정산 지역의 경우는 유묘나 치수와 같은 어린 개체의 출현은 적으나 7~22cm 개체의 밀도가 높고 높은 직경급의 밀도가 낮은 정규분포를 보여 앞으로 지속적인 유지가 가능 할 것으로 생각되며, 발왕산의 경우에도 소경목에서 대경목에 이르기까지 골고루 출현하여 음나무림의 지속적인 유지가 가능할 것으로 생각되나 가리왕산의 경우는 치수나 어린 개체가 출현이 되지 않고 중경급과 높은 직경급의 개체의 밀도도 높지 않아 앞으로 이 집단에서는 음나무 집단의 지속적인 유지가 어려울 것으로 생각된다.

## 적 요

음나무 자생지의 보존과 복원을 위한 연구의 일환으로 개체목 단위로 산재하여 서식하는 것으로 알려진 음나무의 군집을 탐색하고, 인위적 간섭이 적고 보전상태가 양호한 강원도 흥정산, 발왕산, 가리왕산 지역을 대상으로 지형, 토양특성 등의 물리적 환경과 식생구조를 조사하였다.

1. 음나무 자생지의 입지환경 조사 결과 분포범위는 해발고 780~1,300m의 북서, 북동 및 북향을 중심으로 경사가 심한 산복-사면에 위치하였으며, 토양산도는 5.81(±0.05)로 비교적 중성에 가까운 토양이며, 양이온치환용량(C.E.C.)은 평균 22.30(±

8.1)(me/100g), 유기물함량 8.63(±0.48)%로 비옥한 토양이었다.

2. 음나무의 평균 연륜 성장량은 1.60~2.41mm/year으로 발왕산이 2.41mm/year로 가장 높고, 가리왕산 1.98mm/year, 흥정산 1.60mm/year 순으로 성장량을 나타냈다. 초기 20년간의 성장량은 평균 성장량 보다 컸으나, 그 후는 계속적으로 감소하는 경향을 나타냈다.

3. TWINSpan에 의한 군집의 분리는 지역간의 군집분리에 중요하게 작용하였으며, 음나무림의 평균 상대우점치(MIV)는 흥정산지역 24.55%, 가리왕산 지역 29.25% 그리고 발왕산지역 38.28%로 나타났으며, 종다양도는 전체적으로 1.3124~1.3992 범위를 보여 대체적으로 3개 지역간에 큰 차이는 보이지 않았다.

4. 음나무 층위별 분포형(Morista's index)은 교목층, 아교목층 및 관목층이 각각 0.9629, 2.9570, 20.5419로 나타나 교목층은 임의 분포하는 경향을 보였으나 아교목층과 관목층은 집중분포하는 것으로 나타났다.

5. 종다양성 분석 결과 상대우점도의 범위가 0.1476~0.2065으로 몇몇 종에 의한 단순림을 이루지 않고 다수의 종에 의해 혼효되어 자생하고 있으며, 유사도지수는 64.31~64.54% 범위로 3개 조사지역간에 식생의 연속성이 있는 것으로 판단되었다.

6. 조사지의 상대우점치를 이용한 종간 상관관계를 조사한 결과 음나무는 사스레나무, 물참대, 까치박달나무 그리고 들메나무와는 동일한 생태적 지위를 갖는 것으로 나타났으며, 노린재나무 1%, 쪽동백, 고로쇠나무, 나래회나무, 느릅나무는 5%수준의 부의 상관관계를 보여 생태적 지위가 다른 것으로 나타났다.

7. 직경급 분포에 의한 개체군의 생육 동태를 예

측한 결과 흥정산 지역은 정규분포를 보여 앞으로 지속적인 유지가 가능하며, 발왕산의 경우에도 소경목에서 대경목에 이르기까지 골고루 출현하여 음나무림의 지속적인 유지가 가능할 것으로 생각되나 가리왕산의 경우는 치수나 어린 개체가 출현이 되지 않고 중경급과 높은 직경급의 개체의 밀도도 높지 않아 앞으로 이 집단에서는 음나무 집단의 지속적인 유지가 어려울 것으로 생각된다.

## 인용문헌

- 강호상, 이돈구. 1998. 강원도 평창군 중왕산지역 음나무의 입지환경 및 성장특성. 한국임학회지 87(3):483-492.
- 고재기, 임양제. 1987. 칠갑산의 식생. 한국생태학회지. 10(1):25-32.
- 김세현. 2000. 황칠나무 분포입지의 식생구조 및 입지환경. 한국임학회지 89(1):93-104.
- 김성덕, 김운동. 1995. 점봉산 신갈나무림의 갱신과정에 관한 연구. 한국임학회지 84(4):447-455.
- 김영중, 신창호, 나천수, 김세현. 1992. 중부지방 가래나무 임분의 식생에 관한 연구. 임육연보 28:96-121.
- 김영희, 김종평, 윤봉식, 문석식, 유익동. 1998. 음나무 유래 신규 향산화물질. 한국자원식물학회지. 11(별책2호):89-109
- 농촌진흥청. 1988. 토양화학분석법 -토양·식물체·토양미생물-. 농촌진흥청 농업기술연구소.
- 박만규. 1949. 우리나라식물명감. 문교부.
- 박인협, 류석봉, 김레화. 1996. 오대산 국립공원지역 계곡부의 해발고 사면부위에 따른 산림구조. 환경생태학회지 9(2):126-132.
- 배관호, 홍성천. 1993. 가야산 소나무 군락의 구조 및 동태. 한국임학회지. 85(2):260-270.
- 안현철, 이정환. 1998. 지리산 물막달나무림의 식생구조와 동태. 한국임학회지 87(3):445-458.
- 안학수, 이춘영, 박수현. 1982. 한국농식물자원명감. 대한교과서주식회사. 서울.
- 육창수. 1989. 원색한국약용식물도감. 아카데미서적. 서울.
- 이강령. 1988. 우리나라 남해안 지역에 있어서 해송림의 생태학적 연구. 한국임학회지 77(10):83-91
- 이경재, 조재창, 류창희. 1990b. Classification 및 Ordination방법에 의한 용문산삼림의 식물군집구조분석. 한식지. 33(3):173-182.
- 이경재, 조재창, 우종서. 1989. Classification 및 Ordination방법에 의한 가야산 지구의 식물군집구조분석. 응생연보. 3(1):28-41.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석. 1990a. 광릉삼림의 식물군집구조분석 (I)-Classification 및 Ordination방법에 의한 소리봉지역 식생분석-. 한림지. 79(2):173-186.
- 이경재, 조우, 황서현, 임경빈. 1996. 오대산 국립공원 동대산 지역의 사면·해발고에 따른 식물군집구조. 환경생태학회지 9(2):133-146.
- 이돈구, 조재창, 김영수, 강호상, 김영환. 1966. 국립림 경영 현대화 실험 협동 실현 연구보고서(VII), 101-141. 산림청.
- 이영노. 1996b. 한국식물도감. 교학사. 서울.
- 이수배. 1981. 한국의 산림 토양에 관한 연구(II). 한국임학회지, 54:25-35.
- 이창복. 1988. 수목학. 향문사 5판.
- 이창복. 1993. 대한식물도감. 향문사.
- 이창석, 김홍은, 박현숙, 강상준, 조현배. 1993. 모감주나무 군락의 구조 및 유기기작. 한국생태학회지. 16(4):377-395.
- 임경빈. 1986. 특용수재배학. 향문사.
- 장규관. 1996. 강원도 신갈나무림의 군락생태학적인 연구. 충남대학교 박사학위논문 91pp.
- 정보섭, 신민교. 1990. 향약대사전. 영림사. 820pp.
- 정태현, 도봉섭, 심학진. 1949. 조선식물명집. 조선생물학회편
- 정태현. 1957. 한국식물도감(상권 목본부). 신진사. 서울.
- 최문길, 정성호. 1992. 유용활엽수조림기술. 강원도 임업시험장.
- 小池孝良, 坂上辛雄. 1982. 八月における北海道産廣葉樹の光-光合成速度關係. 日本林學會北海道支部講演集 31:85-87.
- 鈴木徳二. 1940. 朝滿實用林業便覽. 朝鮮總督府林業試驗場刊行會
- 水井憲雄. 1993. 落葉廣葉樹の種子繁殖に關する生態學的研究. 北林試年報 30:1-61
- 林彌榮. 1969. 有用樹木圖說. 誠文堂新光社. 520pp.
- 林徳典. 1991. 北方落葉廣葉樹のタネ. 北方林業會
- 許紹惠, 韓忠環, 劉財富. 1991. 東北地區刺楸種子休眠原因及解除休眠的研究. 中國林業科技通訊

- 2:1~4.
- Agnew, A. D. Q. 1961. The ecology of *Juncus effusus* L. in north wales. *J. Ecology* 49:83-102.
- Allen, R.B. and T.R. Partridge. 1988. Effects of spring and autumn fires on the composition of *Chionochloa rigida* tussock. *NewZealand. Vegetatio.* 76:37-44.
- Austin, M. P. 1977. Use of ordination and other multivariate description methods to study succession. *Vegetation* 35:22p.
- Barhour, M. G., J. H. Burk and W. D. Pitts. 1980. Terrestrial plant ecology. The Benjamin & Cummings Publ. Co. pp.62-68.
- Brower, J. E. and J. H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Company Publ. Iwoa. 194pp.
- Buell, M. F., A. N. Langford, D. W. Davidson, and L. F. Ohman. 1966. The upland forest continuum in northern New Jersey. *Ecology* 47(3):416-432.
- Choi, S. W. 1997. Antioxidative properties of methanolic extracts in leaves of *Kalopanax pictum* NAKAI, Antioxidative activity of floavonoids in leaves of *Kalopanax pictum* NAKAI. 대구효성카톨릭대학교 연구논문집, 제54집.
- Curtis, J. T. and R. P. McIntosh. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Winsconsin. *Ecology* 32:476-496.
- Ford, E. D. 1975. Competition and stand structure in some even-aged plant mono culture. *J. Ecology* 63 : 311-333.
- Hill, M. O. 1979a. DECORNA-A FORTRAN Program for Detrended Correspondence Analysis and Reciprocal Averaging. Ithaca. N. Y. Conell Univ. Press.
- Katagiri, S. and T. Tsutsumi. 1978. The relationship between site condition and circulation of nutrients in forest ecosystem(Ⅴ). the difference in nutrient circulation between stand located on upper part of slope and lower part of slope. *J. Jap. For. Soc.* 60:195-202
- Kim, D. H., K. W. Yu, H. J. Park, and J. W. Choi. 1998. Metabolism of kalosaponin B and H by Human Intestinal Bacteria and Antidiabetic Activity of their Metabolite. *Biol. Pharm Bull.* 21(4):360-365.
- Lee, C. J., Choi, M. Y., Park, H. J., Cha, B. C., & Cho, S. H. 1995. Chemical constituents and biological activity of *Kalopanax cortex*. *Kor. J. Pharmcogn.* 26(2):122-129.
- Mohler, C. L., P. L. Marks and D. G. Sprugel. 1978. Stand structure and allometry of trees during self-thinning of pure stand. *J. Ecology* 66:599-614.
- Naki, T. 1927. Araliaceae. In, *Flora Sylvatica Koreana*. For. exp. Sta. Govern. Chosen, Seoul. 45-46p.
- Porzel A., T.V. Sung, J. Schmidt, M. Lischewski, and G. Adam. 1992. Studies on the chemical constituents of *Kalopanax septemlobust*. *Planta. Med.* 58:481-482.
- Shao, C. J., Kassi, R., Ohtani, K., & Kohda, H. 1990. Saponins from Leaves of *Kalopanax pictus* NAKAI, Harigiri. structures of *Kalopanax-saponins* JLa and JLb. *Chem. Pharm. Bull.* 38(4):1087-1089.
- Shao, C. J., Kassi, R., Xu, J. D., & Tanaka O. 1989. Saponins from roots of *Kalopanax septemlobust* KOIZI., Cique. structures of *Kalopanax-saponins* C, D, and F. *Chem. Pharm. Bull.* 37(2):311-314.
- Sus, N. I. 1925. Pitomnik. The Forest Nursery. 227p. Moscow.
- Webster, G.L. 1961. The altitudinal limits of vascular plants. *Ecology.* 42(3):587-590.
- Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the great Smoky Mountains. *Ecol. Monographs.* 26:1-80
- Yusura H. & D. G. Tei. 1936. *Bul. of For. Exp. Sta. of Chosen.* 22:268p.

(접수일 2000. 4. 25)

(수리일 2000. 8. 25)