

계룡산국립공원 갑사 계곡 노거수군집의 식생구조¹

이경재² · 권전오³ · 김정호³

Structure of Old Tree Community in Gabsa Valley, Kyeryongsan National Park¹

Kyong-Jae Lee², Jeon-O Kwon³, Jeong-Ho Kim³

요 약

본 연구는 계룡산국립공원 갑사 계곡에 위치하는 낙엽활엽노거수군집의 식생군집구조를 분석하기 위하여 18개의 Belt-transect를 설정하여 조사하였다. 노거수군집 전체면적은 46,442m²이었고, 이 중 노거수가 차지하는 면적은 35,246m²이었으며, 대표적인 현존식생은 느티나무군집, 팽나무군집, 회화나무군집, 소나무군집, 말채나무군집이었다. 노거수의 규격은 흉고직경이 50~120cm, 수고가 18~22m이었으며, 흉고직경 70cm 이상 되는 수종은 소나무(1주), 느티나무(9주), 갈참나무(8주), 졸참나무(1주), 회화나무(2주), 말채나무(1주)이었고, 본 조사 대상지의 평균수령은 150년생 내외이었다. 18개 조사구에 대하여 DCA의 ordination 분석결과 소나무군집, 느티나무-낙엽활엽수군집, 검팽나무-낙엽활엽수군집, 회화나무군집, 말채나무군집, 팽나무군집으로 분리되었다. 교목층의 우점종간의 평균거리는 8~12m이었고, Shannon의 종다양도는 0.7~0.9(단위면적: 200m²)이었다.

주요어 : 낙엽활엽노거수군집, 회화나무군집, 말채나무군집, 팽나무군집, DCA, 수종간 상관성

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the community structure of old deciduous broadleaf trees. Eighteen belt-transects were set up in Gabsa valley, Keryongsan National Park. The total area of old tree community was 46,442m², and the area occupied by old trees was 35,246m². The main actual vegetations were *Zalkova serrata* communitiy, *Celtis sinensis* communitiy, *Sophora japonica* communitiy, *Pinus densiflora* communitiy, *Cornus walteri* communitiy. The range of DBH was 50~120cm and the range of tree height was 18~22m. The species over DBH of 70cm were *Pinus densiflora*(1 individual), *Zelkova serrata*(9 individuals) *Quercus aliana*(8 individuals), *Quercus serrata*(1 individual), *Sophora japonica*(2 individuals), *Cornus walteri*(1 individual). The average age of trees was 150 years. According to the analysis of ordination by DCA, the belt-transects were divided to six groups; *Pinus densiflora* community, *Zelkova serrata* - deciduous broadleaf community, *Celtis choseniana*-deciduous broadleaf community, *Sophora japonica* community, *Cornus walteri* community, *Celtis sinensis* community. The mean distances between

1 접수 12월 15일 Received on Dec. 15, 2000

2 서울시립대학교 도시과학대학 College of Urban Sciences, Univ. of Seoul, 130-743, Korea(ecology@lacomi.uos.ac.kr)

3 서울시립대학교 대학원 Graduate School, Univ. of Seoul, 130-743, Korea(ecology@lacomi.uos.ac.kr)

trees were 8~12m at canopy layer and Shannon's diversity of the investigated area were 0.7~0.9.

KEY WORDS : OLD DECIDUOUS BROADLEAF TREE COMMUNITY, *Sophora japonica* COMMUNITY, *Cornus walteri* COMMUNITY, *Celtis sinensis* COMMUNITY, DCA, SPECIES CORRELATION

서론

국토면적의 65% 정도를 산림이 차지하고 있는 우리나라이지만 지난 백여 년간의 일제강점기, 한국전쟁, 국정혼란기를 거치면서 산림훼손이 심하였다. 이런 상황에서도 일부 지역의 노령림군집이 보전된 것은 매우 다행스러운 일이다.

산림 내에서 자연림의 형태로 노령림이 보전되어 온 지역은 경기도 포천군 광릉산림(이경재 등, 1990), 강원도 오대산 상원사-비로봉일대의 노령림(이경재 등, 1996), 경북 울진군 소광리일대 소나무림(조재창, 1994), 강원도 원주시 성황림(백길전과 김갑태, 1999) 등이 대표적이다. 또한 우리 조상들은 사찰 등의 건축물을 지으면서 유도공간 조성 및 풍수지리사상에 의한 비보림(裨補林) 목적으로 조성한 숲인 함양 대관림(이경재 등, 1991), 경남 해인사입구의 전나무림, 강원도 오대산 월정사의 전나무림(이경재 등, 1996) 등이 대표적으로 현재까지 보전되고 있다. 특히 조성한 노령림은 조상들의 자연에 대한 경의심을 표현하였던 방법의 하나이기에 우리 후손에게는 훌륭한 문화유산임에 틀림없다.

본 연구 대상지인 갑사 지역의 낙엽활엽노거수군집은 오래 전에 조성한 숲임에 틀림없고, 구전(口傳)상으로는 일명 오리숲으로 알려져 있으나, 문헌에 기록되어 있지 않았다. 또한 일부 문헌(건설부, 1997; 국립공원관리공단, 1997)에는 느티나무의 노거수집단으로만 서술되어 있을 뿐 조성유래, 조성시기, 구성수종 등의 기록이 남아 있지 않았다. 특히 느티나무노거수집단이라고 하지만, 실제로는 팽나무, 풍계나무, 말채나무, 물푸레나무, 회화나무, 고욤나무, 갈참나무, 졸참나무, 소나무 등의 노거수들이 다양하게 구성되어 있다. 그리고 갑사입구에 조성되어 있는 관계로 집단시설지구 조성 등에 의한 훼손과 탐방객 증가에 따른 도로의 확장 등으로 본 노거수군집은 위협에 처해 있는 실정이다. 이런 실정에도 불구하고 아직까지 노거수군집에 대한 정확한 기초자료가 축적되어 있지 않았다.

따라서 본 연구에서는 계룡산국립공원 갑사 계곡에 위치하고 있는 낙엽활엽 노거수군집의 현존식생

및 군집구조를 조사·분석함으로써 보존대책 수립을 위한 기초자료 제공을 목적으로 하였다.

조사구 설정 및 연구방법

1. 연구범위 및 조사시기

계룡산국립공원 갑사 계곡 중 갑사유스호스텔입구~갑사로 향하는 도로 양옆에 분포하는 낙엽활엽수 노거수군집을 본 연구의 대상지로 한정하였으며, 대상지의 도로길이는 1,090m이었다. 야외조사는 2000년 10월에 실시하였다.

2. 조사구 설정 및 환경요인조사

조사구설치 이전에 대상지에 대하여 식생상관에 의하여 현존식생도를 작성하였고, 현존식생 중 대표적인 노거수군집에 Figure 1과 같이 총 18개의 belt-transect 조사구를 설정하였다. 조사구의 폭은 도로 길이방향으로 하였고, 조사구 길이는 도로길이에서 직각방향인 숲 내부로 정하여, 조사구의 폭은 20~40m, 길이는 10~40m로 설정하였다. 대상지의 환경요인으로는 조사구별로 방위, 경사 등을 측정하였다.

3. 식생조사 및 구조 분석

교목층과 아교목층 수목은 조사구 내에서 수종명, 흉고직경(DBH), 수목위치, 수관폭, 수고를 조사하였고, 관목층 수목은 조사구 400m²마다 5m×5m 크기의 조사구 4개씩(100m²)을 중첩방형구법으로 설치한 뒤 수종명, 수관투영면적, 수고를 조사하였다. 수관층위는 세개 층위로 구분하였는데, 교목층은 상층수관을 이루는 수목, 관목층은 흉고직경 2cm 이하인 수목을 포함시켰고, 기타 수목은 아교목층으로 구분하였다.

조사된 자료는 식생조사를 하여 얻은 자료를 이용하여 Curtis & McIntosh(1951)를 응용한 이경재 등(1990a)의 방법으로 상대우점치(I.V.: impor-

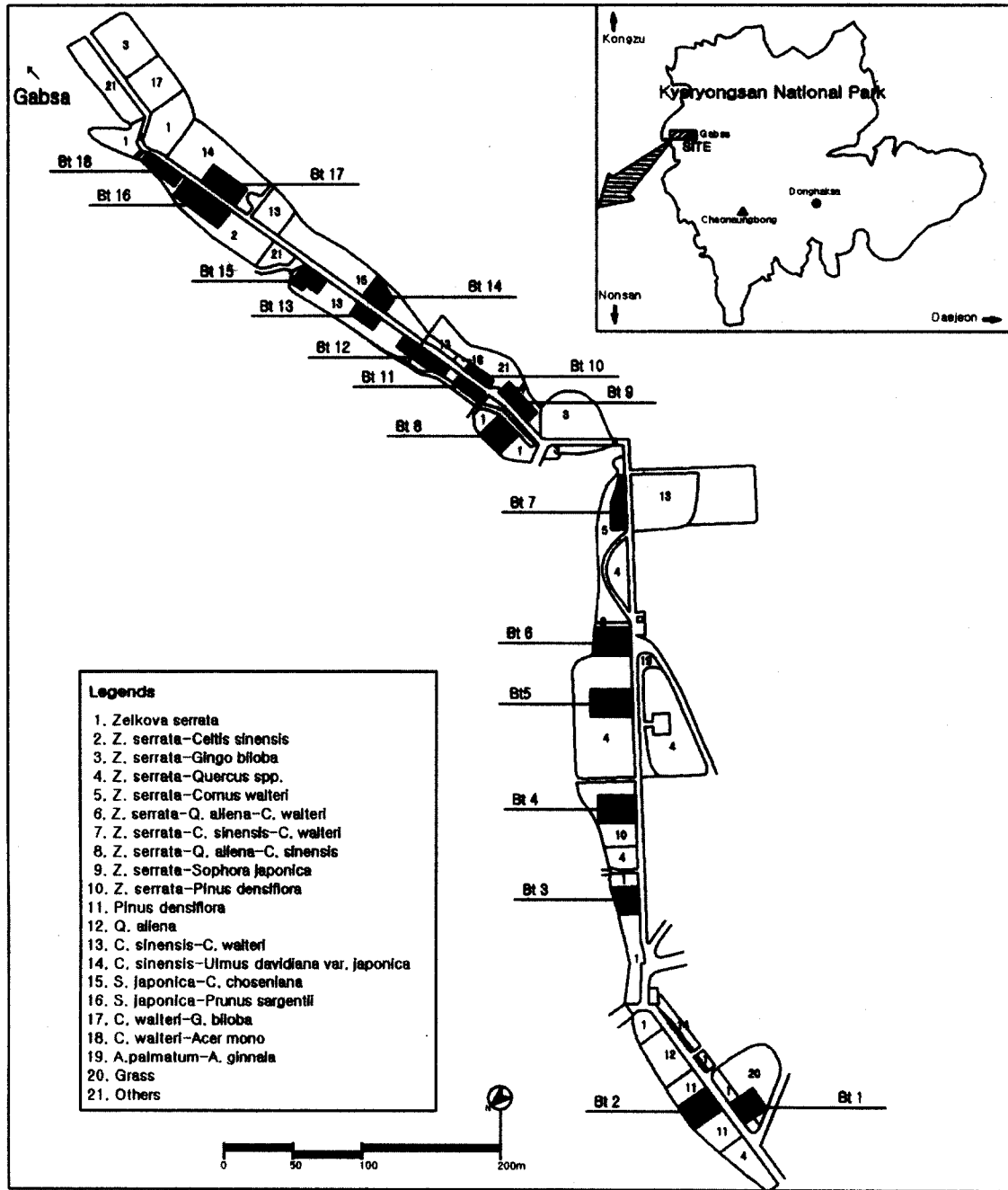


Figure 1. Vegetation and location of belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

tance value)를 계산하였으며, 아울러 식생자료를 바탕으로 TWINSpan에 의한 classification(Hill, 1979a) 및 DCA ordination(Hill, 1979b) 분석을 실시하였다. 종다양성은 Shannon의 종다양도, 최대 종다양도(H'_{max}), 균재도(evenness, J'), 우점도(dominance, D')를 분석하였고(Pielou, 1975), 또한 유사도지수(Wittaker, 1956)를 산출하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교 환경생태발전연구실에서 개발한 PDAP(plant data analysis package)와 SPSS/PC+를 사용하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

본 조사 대상지는 행정구역상으로 충남 공주군 계룡면 중장리에 위치하며 계룡산국립공원에 속해 있다. 조사 대상지는 국립공원 용도지구상 belt-tran-

sect 조사구 1이 위치한 입구부터 조사구 7까지는 집단시설지구, 조사구 7 이후부터 조사구 18까지는 자연환경지구에 속한다.

계룡산국립공원에서 가장 가까운 대전측후소에서 측정된 10년간(1987~1996년)의 기상현황을 살펴보면, 연평균기온 12.7℃, 연평균강수량은 1,186.1mm이지만 조사 대상지는 대전측후소보다 해발고가 100m 정도 높고, 또한 내륙의 산악지역으로 일교차가 심하여 대전측후소에서 측정된 연평균기온보다 1~2℃가 낮을 것으로 추정되므로 본 조사 대상지는 우리나라 산림대 중 온대중부지역(임경빈과 이경준, 1999)에 해당된다.

계룡산국립공원의 지질은 각종 화성암을 주요 구성암으로 발달된 계룡산괴로 석영, 장석, 운모 등 3대 광물로 구성된 화강암이 탁월한 산지로, 감사 지역은 편상화강암이 주로 분포하는 지질특성을 갖고 있다(국립공원관리공단, 1997).

조사 대상지는 해발 120~160m로서 북서향의 평탄지에 위치하며, 중앙의 도로는 감사로 향하는 주출

Table 1. General description of the belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Belt-transect	1	2	3	4	5	6
Aspect	N50E	N30E	N25E	N55E	N55E	N45E
Slope(°)	12	8	3	3	3	5
Mean height of canopy(m)	20	22	18	20	20	22
Mean DBH of canopy(cm)	50	60	35	60	35	35
Cover of canopy(%)	65	60	75	60	60	75
Mean height of understory(m)	9	8	10	8	10	9
Mean DBH of understory(cm)	20	18	20	20	20	25
Cover of understory(%)	15	8	20	20	10	5
Mean height of shrub(m)	1~2	1~1.5	1~1.5	1~1.5	1~2	1~2
Cover of shrub(%)	15	10	10	15	10	30

Table 1. (Continued)

Belt-transect	7	8	9	10	11	12
Aspect	N15E	S45W	N10W	N10E	N10E	N20W
Slope(°)	12	17	5	5	5	3
Mean height of canopy(m)	20	22	20	20	20	20
Mean DBH of canopy(cm)	40	40	60	30	60	50
Cover of canopy(%)	75	80	60	80	70	75
Mean height of understory(m)	7	8	10	8	8	10
Mean DBH of understory(cm)	8	10	15	8	10	10
Cover of understory(%)	40	50	40	50	60	60
Mean height of shrub(m)	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2	1~2
Cover of shrub(%)	80	30	40	30	70	40

Table 1. (Continued)

Belt-transect	13	14	15	16	17	18
Aspect	N60E	N75W	N60W	N65W	N30W	N50W
Slope(°)	3	5	3	5	3	3
Mean height of canopy(m)	20	20	20	20	20	20
Mean DBH of canopy(cm)	60	40	40	40	40	60
Cover of canopy(%)	75	80	80	80	80	80
Mean height of understory(m)	10	10	10	10	7	5
Mean DBH of understory(cm)	10	10	8	8	7	7
Cover of understory(%)	70	50	40	60	50	20
Mean height of shrub(m)	1~2	1~2	1~3	1~3	1~3	1~3
Cover of shrub(%)	40	30	50	40	40	40

입로이다. 계룡산국립공원 연간 탐방객의 25%인 40만명 정도가 감사지구를 탐방하고 있어 동학사지구보다 탐방객이 덜 몰리고 있는 상황이었다.

18개 조사구별로 입지환경과 식생군집의 개황을 정리한 내용이 Table 1이다. 교목층의 평균수고는 18~22m, 평균흉고직경은 30~60cm로서 노거수의 군집이었다. 인공림으로 알려진 함양 대관림의 평균수고 및 평균흉고직경은 각각 13m, 40cm(이경재 등, 1991), 원주시 성황림의 평균수고 및 평균흉고

직경은 각각 15~28m, 35~50cm(백길천과 김갑태, 1999) 등과 비교하면 감사 지역 노거수군집은 우리 나라 낙엽활엽노거수 인공림 중 대경목에 속한다고 할 수 있다.

2. 현존식생

조사 대상지에 대한 현존식생을 조사한 결과 전체 면적은 46,442m²(Table 2)이었고, 21개 유형으로

Table 2. The area and ratio of actual vegetation at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Actual vegetation	Area(m ²)	Ratio(%)
<i>Zelkova serrata</i> Community	5,867.2	12.6
<i>Zelkova serrata</i> - <i>Quercus</i> spp. Community	7,804.5	16.8
<i>Zelkova serrata</i> - <i>Cornus walteri</i> Community	2,055.3	4.4
<i>Zelkova serrata</i> -Deciduous broadleaf tree Community	2,160.4	4.7
<i>Zelkova serrata</i> - <i>Celtis sinensis</i> - <i>Cornus walteri</i> Community	554.4	1.2
<i>Zelkova serrata</i> - <i>Quercus aliena</i> - <i>Celtis sinensis</i> Community	631.1	1.4
<i>Zelkova serrata</i> - <i>Pinus densiflora</i> Community	1,559.2	3.4
<i>Zelkova serrata</i> - <i>Ginkgo biloba</i> Community	1,230.1	2.6
<i>Pinus densiflora</i> Community	1,489.3	3.2
<i>Quercus aliena</i> Community	820.5	1.8
<i>Celtis sinensis</i> - <i>Cornus walteri</i> Community	4,526.5	9.7
<i>Celtis sinensis</i> - <i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> Community	289.5	0.6
<i>Sophora japonica</i> - <i>Celtis chosoniana</i> Community	2,255.0	4.9
<i>Sophora japonica</i> - <i>Prunus sargentii</i> Community	2,272.7	4.9
<i>Cornus walteri</i> - <i>Ginkgo biloba</i> Community	934.1	2.0
<i>Cornus walteri</i> - <i>Acer mono</i> Community	217.3	0.5
<i>Acer palmatum</i> - <i>Acer ginnala</i> Community	578.7	1.2
Grass	1,514.4	3.3
Others	9,259.9	19.9
Stream	421.7	0.9
Total	46,441.7	100.0

분류되었다. 전체면적 중 노거수군집이 분포하지 않는 초원, 기타, 하천을 제외하면 그 면적이 35,246m²이었다.

본 대상지의 노거수군집은 집단시설지구에서는 주로 도로 동쪽에 분포하였고, 자연환경지구인 조사구 7 위쪽, 즉 감사로 향하는 쪽으로는 도로 양옆에 분포하였다. 감사유스호텔~감사매표소에 이르는 도로 서쪽에 집단시설지구가 개발되어 있으나, 이 지역에 느티나무, 팽나무, 느릅나무, 단풍나무 등의 노거수가 독립수로 생육하고 있어 노거수집단을 어느 정도 훼손하고 점진적으로 상가 등을 입지시켰을 것으로 판단된다.

도로 동쪽으로는 도로에서 10~50m 떨어진 곳에 하천이 흐르고 있어 도로 동쪽으로는 현재의 노거수군집 이상으로 면적을 확대시킬 수 없으므로 오랫동안 집단시설지구로 이용되어 온 무질서한 도로 서쪽의 상가를 철거하고 길이 40m 이상의 노거수군집을 복원시켜야 할 것이다. Table 2의 현존식생을 크게 대별하면 느티나무군집(전체 면적의 47.0%), 팽나무군집(10.3%), 회화나무군집(9.8%), 소나무군집(3.2%), 말채나무군집(2.5%)으로 구분되었다.

3. 식물군집구조

(1) 조사구별 대경목의 규격

조사구별로 출현한 대경목의 수고 및 흉고직경의 크기를 개체별로 측정된 것을 Table 3과 같이 정리하였다. 흉고직경은 50~120cm 정도이나 수고는 18~22m에 속하여 본 대상지의 모암이 화강암이 위주인 점(국립공원관리공단, 1997)이 토심이 낮은 것과 연계되어 수고가 상대적으로 낮은 것으로 판단되었다.

흉고직경 70cm 이상되는 수종은 소나무(1주), 느티나무(9주), 갈참나무(8주), 졸참나무(1주), 회화나무(2주), 말채나무(1주) 등이었다. 그리고 노거수에 속하는 수종 중 최대흉고직경을 살펴보면, 소나무(D: 79cm), 느릅나무(D: 54cm), 느티나무(D: 120cm), 팽나무(D: 59cm), 검팽나무(D: 63cm), 풍계나무(D: 62cm), 갈참나무(D: 117cm), 졸참나무(D: 81cm), 회화나무(D: 100cm), 팔배나무(D: 39.5cm), 고로쇠나무(D: 57cm), 쉬나무(D: 42cm), 비목(D: 35cm), 고욤나무(D: 41cm), 물푸레나무(D: 54cm), 말채나무(D: 59cm)로서 매우 다양한 수종이 포함되어 있다.

대상지역에 생육중인 회화나무, 은행나무 등의 외래수종, 온대지역 자생수종이지만 한 지역에 자연적

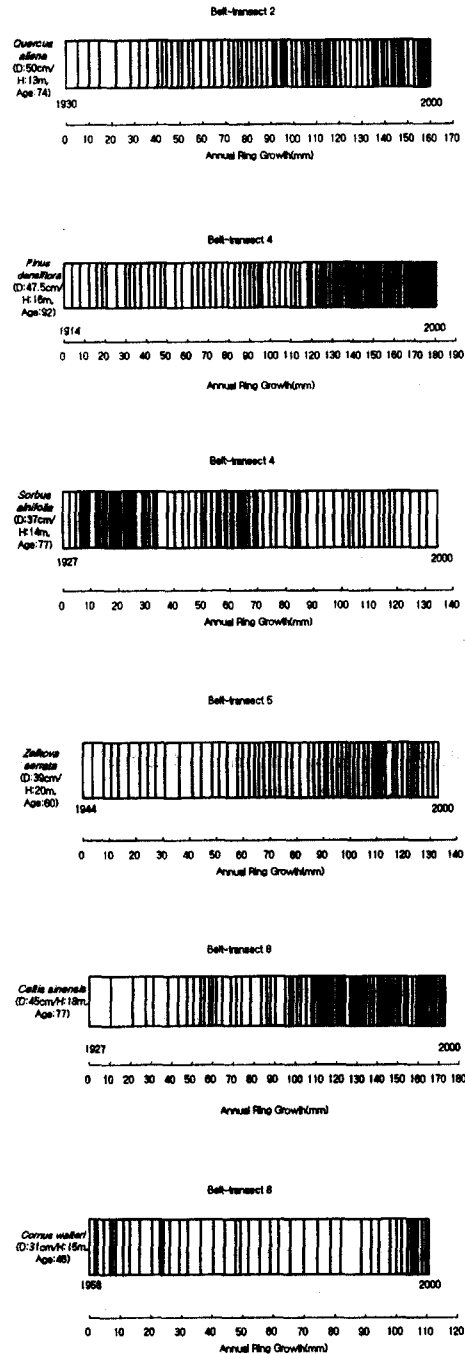


Figure 2. Mean annual ring growth of major species at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Table 3. The size of the major species at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Belt transect	Species	Size(Height: m / DBH: cm)	
		Canopy layer	Understory layer
1	<i>Quercus aliena</i>	22/55, 22/71.5, 22/72, 18/42	-
	<i>Zelkova serrata</i>	17.5/43, 18/47.5+6, 15/31, 20/46,	12/31, 9/18, 8/20, 10/29,
	<i>Cornus walteri</i>	20/28, 16/68	12/29
	<i>Diospyros lotus</i>	15/23	-
2	<i>Pinus densiflora</i>	14/39	5/5+4
	<i>Pinus densiflora</i>	20/54, 20/61, 22/79, 22/50, 20/51, 22/63, 22/32, 24/64, 15/67, 20/60, 22/56, 22/50, 21/61.5, 18/48, 16/54.5	16/28, 9/34
	<i>Quercus aliena</i>	18/51	-
3	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	18/35, 14/29	-
	<i>Quercus aliena</i>	18/37	-
	<i>Zelkova serrata</i>	18/55, 17/57, 13/90	2.5/5, 3/3+2, 2/3, 2/3, 1/2, 1/2
	<i>Celtis sinensis</i>	18/51	-
	<i>Cornus walteri</i>	17/49, 17/36	-
4	<i>Pinus densiflora</i>	18/49.5, 18/43, 18/63, 20/55, 18/55, 16/47.5, 17/46, 18/57, 14/42.5	5.5/26, 17/38
	<i>Zelkova serrata</i>	13/32	3/2, 2/2, 1.8/2, 2/3, 2/3
	<i>Quercus aliena</i>	18/75	-
	<i>Sorbus alnifolia</i>	13/39.5	-
5	<i>Zelkova serrata</i>	20/52.5, 18/31, 18/39, 18/37.5, 16/52, 20/33, 7/17.5, 18/45, 15/32, 15/37.5, 13/42.5, 13/58	-
	<i>Quercus aliena</i>	18/47, 18/48, 18/55, 13/49	-
	<i>Celtis choseniana</i>	17/43.5	-
6	<i>Quercus aliena</i>	24/84, 20/41, 16/30	-
	<i>Zelkova serrata</i>	18/35, 20/53, 18/35+33, 15/45, 14/37, 15/47, 16/45	10/27, 1.7/2, 14/20, 14/20, 4/3+3
	<i>Celtis sinensis</i>	18/51.5	1.7/2
	<i>Cornus walteri</i>	19/47	-
7	<i>Celtis sinensis</i>	14/32	-
	<i>Quercus aliena</i>	18/59	-
	<i>Celtis choseniana</i>	13/27+27, 14/29+29, 17/45	8/22, 12.5/32, 9/36.5
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	18/54	16/50+49+49
	<i>Zelkova serrata</i>	-	7/7, 7/9, 6.5/13, 5/5.5, 4.5/6, 1.7/2, 5/7, 6/9, 13/36.5
	<i>Qercus serrata</i>	18/81	-
	<i>Cornus walteri</i>	15/42	6/14+3+6+2, 6.5/13, 9.5/31, 2/2, 2.3/2, 2/2, 2.3/2, 1.6/2,
8	<i>Zelkova serrata</i>	18/45, 12/22, 17/66.5, 19/73, 16/46.5, 20/87	5.5/16, 4/7, 7/7, 4/5, 4/4.5, 9/15.4/6, 8/13, 9/14.5+6, 8/17.5, 7/6, 4/8, 2.5/2.5, 2/2
	<i>eltis sinensis</i>	20/59, 14/44	6/10
	<i>Quercus aliena</i>	13/33	-

Table 3. (Continued)

Belt-transect	Species	Size(Height: m / DBH: cm)	
		Canopy layer	Understory layer
9	<i>Quercus aliena</i>	18/92, 14/117	7/21.5
	<i>Sophora japonica</i>	18/60	4/4
	<i>Zelkova serrata</i>	13/70, 17/49	1.8/3, 4/3, 2/3+2, 9/17, 7.5/12, 3.5/3, 2.5/3, 2.2/2, 3.5/4
	<i>Celtis sinensis</i>	15/30	1.7/2, 5/8
	<i>Cornus walteri</i>	17/28.5	4.5/5, 12/23
	<i>Diospyros lotus</i>	19/41, 18/33	4.5/8
10	<i>Zelkova serrata</i>	16/45	4.5/5.5, 3/3.5, 5/7, 4/4.5, 2.5/2, 1.7/2, 4/6, 3/3.5, 5.5/7.5, 3.5/2, 2/2
	<i>Cornus walteri</i>	16/32.5, 17/69, 13/27	-
	<i>Acer mono</i>	15/25	2.7/3.5
11	<i>Cornus walteri</i>	18/45	-
	<i>Acer mono</i>	12.5/17, 16/42	-
	<i>Zelkova serrata</i>	16/83	-
	<i>Quercus serrata</i>	18/65	-
12	<i>Quercus aliena</i>	18/114, 17/34, 16/44	6/9
	<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	16/23	-
	<i>Acer mono</i>	12/33, 17/57	5/7.5, 2.5/3
	<i>Celtis sinensis</i>	16/32.5, 15/52.5, 15/24	3/2, 5/11, 3/4
	<i>Diospyros lotus</i>	17/37	-
	<i>Cornus walteri</i>	17/56, 17/23, 18/40, 18/32	-
	<i>Zelkova serrata</i>	15/27	3/3, 5.5/8, 5/6+4, 2/2, 2.5/3, 4.5/6, 5.5/4.5, 4.5/3.5, 5.5/9, 3.5/2, 2.5/2, 4/3.5, 2.5/2, 10/12, 4/2, 4/7, 4/3.5, 4/2, 5/2, 2.5/3, 5/3.5, 6/7, 5/6, 2/2, 4/6, 3/5.5, 2.3/2, 4/4+3, 6/6, 9/11
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	13/20	11/23+8, 2.5/3, 5/22.5+5+2+2, 8/26, 9/14+6+3+3+2, 8/15
13	<i>Cornus walteri</i>	15/72.5, 17/62, 12/46+8.5	-
	<i>Evodia daniellii</i>	17/42	-
	<i>Sophora japonica</i>	18/44	3.5/6+3
	<i>Celtis sinensis</i>	17/44.5, 18/47	4/5, 4/4
	<i>Lindera erythrocarpa</i>	12/35+4+4	-
14	<i>Sophora japonica</i>	22/47, 18/52, 22/56	2/2, 2/5
	<i>Quercus aliena</i>	20/82	-
	<i>Celtis sinensis</i>	19/45	3.5/4, 8/45, 5/6, 4/6, 4/6
	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	20/54	8/11
15	<i>Zelkova serrata</i>	16/33	5/8, 6/11, 5/5, 5.5/7.5, 3/3.5, 2.5/3.5, 2.5/4, 3.5/2, 4/4, 4/5, 4.5/5, 19/47.5, 4.5/4.5, 5/15.5, 4/4, 3.5/5, 3/4.5, 3.5/4+3, 5.5/7, 3.7/6, 2.5/3.5
	<i>Celtis jessoensis</i>	18/62	-
	<i>Diospyros lotus</i>	18/25	-
	<i>Celtis sinensis</i>	18/45, 18/55	2.5/5, 10/37

Table 3. (Continued)

Belt-transect	Species	Size(Height: m / DBH: cm)	
		Canopy layer	Understory layer
16	<i>Diospyros lotus</i>	18/38.5	7/8, 5/3, 2.7/2, 7/6, 2/4
	<i>Cornus walteri</i>	14/44, 18/35, 17/61	3/2+2, 3/5, 5/9
	<i>Celtis sinensis</i>	14/30.5, 14/41, 15/47	12/31.5, 3.2/3, 3/2, 3.5/6, 5/8+4, 2/3, 3/4 4/10+7+7+4, 2.3/2.3, 3/3, 2/5, 3/2.5, 2/2
	<i>Celtis choseniana</i>	18/6+5+30.5, 15/46.5, 12/35, 13/63	4/6, 3/4, 3/5
	<i>Zelkova serrata</i>	16.5/105, 17/99	2.5/5, 8/13.5, 8.5/17.5 4/10, 2.5/3, 4/8
17	<i>Zelkova serrata</i>	18/120	4.5/3, 3.5/5+6.5, 4/3.5, 6/5.5, 2.5/2, 5/5.5, 4/2.5, 2/2, 2.5/5, 2/1+2+1, 2/2, 4.5/4.5, 5/1+5.5+3.5, 2.5/2, 3/2.5, 2.3/2, 2/2, 3/3+2+1, 3/2.5, 2.8/2, 6/7, 5/5.5+5+4.5, 4/3, 4/2, 2.5/2
	<i>Sophora japonica</i>	15/48, 22/60	12/37
	<i>Prunus sargentii</i>	14/28.5, 13/27, 14/27, 14/33.5	-
	<i>Sophora japonica</i>	22/100, 20/84	-
18	<i>Cornus walteri</i>	15/59.5	-
	<i>Zelkova serrata</i>	18/92	11/37, 2/2, 2/2, 3/3, 3/3, 3/4, 3/4.5, 3.5/2

으로는 군집을 잘 형성하지 않는 느릅나무, 팽나무, 검팽나무, 풍계나무, 고욤나무, 말채나무(이경재 등, 2000; 이영노, 1996; 임경빈, 1993; 최영진, 1992) 등이 생육하고 있으므로 본 대상지는 인위적으로 조성하였음을 알 수 있다. 우리 나라 낙엽활엽수의 노거수군집 중 인공림으로 확실하게 밝혀진 것은 천연기념물 154호인 함양의 상림(경남 함양군 함양읍 대덕동에 위치)으로서, 온대남부 낙엽수림으로 신라말 최치원 선생이 함양 대관림 조성에 손을 쓴 것으로 알려져 있다(임경빈, 1993). 함양 대관림의 현존식생은 서어나무와 개서어나무군집의 면적비율이 가장 넓고, 이외에 졸참나무군집, 갈참나무군집, 나도밤나무군집, 느티나무군집이 분포하고 있고(이경재 등, 1991), 우리 나라 온대림의 기후적 천이진행은 소나무→갈참나무, 졸참나무→서어나무→까치박달나무로 진행된다는 학설(이경재 등, 1990)에 견줄 때 함양대관림 조성시 가야산에서 산림식생을 옮겨왔다는 구비(口傳)설(임경빈, 1993)이 어느 정도 일치되고 있어, 본 대상지의 경우에는 산림식생을 옮겨지 않았다는 것이 함양 대관림과 차이가 있다.

대상지 내에서 대표적인 수종에 대하여 성장추(increment borer)를 이용하여 목편을 추출하여 연륜을 측정할 것이 Figure 2이다. 대경목의 목편을

채취하지 못하였고, 성장추 길이 정도만큼 목편을 채취하여 연륜을 측정한 결과, 느티나무는 39cm일 때 96년생으로 현재 생육중인 이들 수종의 최대직경 120cm의 수령은 300여 년으로 추정되었다. 그리고 소나무 흉고직경 47.5cm일 때 92년생, 팔배나무 흉고직경 37cm일 때 86년생, 팽나무 흉고직경 45cm일 때 77년생, 말채나무 31cm일 때 46년생으로서 이들 수종의 최대직경 60cm일 때는 대체로 150년생 내외에 해당된다. 이런 논리로 추론할 때 갑사 계곡의 낙엽활엽의 노거수군집의 평균수령은 150년생 정도로 추측할 수 있다.

우리 나라에 현존하는 낙엽활엽 노거수군집에 대하여 지금까지 연구된 것 중 대표적인 군집의 대표식생과 평균흉고직경은 서울 종묘 식물군집이 갈참나무로 흉고직경 50cm 내외(이경재 등, 1988), 함양 대관림이 서어나무와 개서어나무로 흉고직경 40cm 내외(이경재 등, 1991), 오대산 상원지역의 전나무, 피나무, 신갈나무가 우점종으로 크기는 흉고직경이 40~70cm(이경재 등, 1996), 원주시 성황림은 졸참나무, 복자기나무, 고로쇠나무, 층층나무가 우점종으로 크기는 흉고직경이 40~50cm(백길전과 김갑태, 1999)로 보고되었다. 이 중 함양 대관림과 원주 성황림이 천연기념물인데(임경빈, 1993), 갑사 계곡의

노거수군집은 위의 식생군집과 비교할 때 크기에서 전혀 뒤지지 않는다. 그러나 갑사 계곡 노거수군집은 조성경위 등이 문헌에 남아 있지 않고, 또한 식생구조도 조사되지 않았으며, 다만 갑사 동구 느티나무 등의 거수괴목(巨樹塊木)은 계룡산에서 유명하다고 표현하였으며, 대표적인 수종인 소나무, 팽나무, 곰의말채나무, 회화나무, 비목나무, 물푸레나무, 느티나무 등의 수종 리스트만을 제시하였을 뿐이다(건설부, 1971). 최근 국립공원관리공단(1997)에서 수립한 계룡산국립공원 자연생태계 보전계획보고서에서는 식물자원현황에서 갑사입구에 느티나무숲이 울창하여, 주요 식물관리계획으로 동학사, 갑사지구의 느티나무, 팽나무, 고로쇠나무 노거수 350주의 보호계획을 수립하였지만, 갑사 계곡의 노거수군집의 현황 및 관리계획이 현재까지 논의된 적이 없다.

갑사 계곡 노거수군집 조성은 이 지역 풍수지리와 깊은 관계가 있을 것이며, 또한 수종도 혼한 산림수종이 아닌 것이 여러 종 포함되어 있어, 앞으로 조성 당시의 이유 및 방법 등의 역사적인 연구가 필요하다. 아울러 노거수군집 인근의 토지를 매입하여 충분한 면적의 생육지역을 확보하고, 중앙의 도로를 이용한 빈번한 자동차 출입과 탐방객의 이용밀도가 높아 노거수군집의 생육에 영향을 미칠 것이므로 우회도로 확보 등의 적극적인 보호대책이 필요하다.

(2) Ordination 및 Classification 분석

18개의 조사구에 대하여 ordination(Figure 3) 및 classification(Figure 4) 분석을 실시하였다. 일반적으로 성숙된 자연림에 대한 분석에서는 분리가 명확하여 대부분 두 기법의 분석결과가 일치하거나 상호보완되는 경우가 많다(이경재 등, 1989; 1990b; Kent & Ballara, 1988). 그러나 본 대상지에서는 TWINSpan을 통한 classification에서는 분리가 명확하지 않았고, 다만 DCA의 ordination 분석에서만 분리가 인정되었는데 이는 본 대상지가 자연림이 아니고 환경구배가 뚜렷하지 않아 classifi-

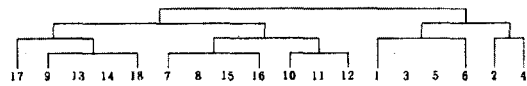


Figure 3. The dendrogram of TWINSpan stand classification of eighteen belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

cation과 ordination 분석에 의한 군집분리가 명확하지 않은 것으로 판단되었다. Figure 4에 의하면 본 대상지는 소나무군집, 느티나무-낙엽활엽수군집, 검팽나무-낙엽활엽수군집, 회화나무군집, 말채나무군집, 팽나무군집의 6개 그룹으로 구분되었다.

DCA 분석에 의해 구분된 6개 군집에 대한 수관층 위별 상대우점치를 Table 4에 나타내었다. 소나무군집의 우점종은 교목층에서 소나무, 아교목층에서 소나무, 느티나무이었고, 검팽나무-낙엽활엽수군집은 교목층에서 검팽나무, 물푸레나무, 느티나무, 팽나무, 아교목층에서는 검팽나무, 느티나무, 팽나무이며, 회화나무군집은 교목층에서 회화나무, 산벚나무, 느티나무, 갈참나무, 아교목층에서 느티나무, 팽나무, 말채나무이었고, 말채나무군집의 교목층에서는 말채나무, 고로쇠나무, 팽나무, 느티나무, 아교목층에서는 느티나무, 비목나무, 고로쇠나무이었으며, 팽나무군집의 교목층에서는 느티나무, 고욤나무, 아교목층에서는 느티나무, 말채나무, 팽나무이었으며, 느티나무-낙엽활엽수군집의 교목층에서는 느티나무, 갈참나무, 말채나무, 고로쇠나무, 아교목층에서는 느티나무, 말채나무, 물푸레나무가 우점종이었다.

우리 나라 온대중부림에서의 기후극상의 생태적 천이는 대체로 양수 관목림→양수의 침엽수림→양수의 낙엽활엽수림→음수의 낙엽활엽수림으로 진행된다고 보고되었는데(이경재 등, 1990b; 1996; 오구균 등, 1999), 본 대상지는 교목층의 수목 연령이 150년생 정도임에도 불구하고 극상수종인 음수의 낙엽활엽수종이 출현하지 않고 있어 생태적 천이가 진행되지 않고 있었다. 그러나 아교목층에 양수의 낙엽활엽수종인 갈참나무, 졸참나무 등의 참나무류 개체가 많이 출현하고 있어서 교목층의 다양한 수종과 경쟁하면서 노거수군집의 식생구조를 변화시킬 우려가 있으므로

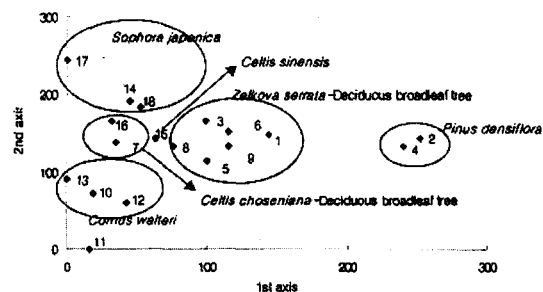


Figure 4. DCA ordination of eighteen belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Table 4. Importance value of the woody species by divided communities and belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Speies	<i>Pinus densiflora</i> Community								<i>Celtis choseniana</i> -Decidious broadleaf tree Community								
	Bt* 2				Bt 4				Bt 7				Bt 16				
	C*	U*	S*	M*	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M	
<i>Pinus densiflora</i>	94.4	50.5	-	64.0	76.6	59.2	-	58.1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	-	-	3.2	0.5	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-	
<i>Vitis coignetiae</i>	-	-	-	-	-	-	2.3	0.4	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2	
<i>Castanea crenata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.5	-	1.8	
<i>Quercus aliena</i>	5.6	-	-	2.8	12.0	-	9.0	7.5	11.1	-	-	5.56	-	-	-	3.6	0.6
<i>Qercus serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	16.5	-	0.3	8.3	-	-	-	-	
<i>Zelkova serrata</i>	-	49.5	16.4	19.2	5.3	34.8	9.0	15.8	7.3	35.7	13.1	17.8	21.4	16.9	2.3	0.6	
<i>Celtis choseniana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	30.3	39.6	0.3	28.4	33.5	1.5	-	18.2	
<i>Celtis sinensis</i>	-	-	4.4	0.7	-	-	14.2	2.4	6.8	-	0.3	28.4	18.2	31.6	2.3	20.0	
<i>Cudrania tricuspidata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	-	0.4	
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	1.4	0.2	-	-	-	-	-	1.4	0.6	0.6	
<i>Clematis apiifolia</i>	-	-	2.3	0.4	-	-	10.9	1.8	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	
<i>Akebia quinata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2	-	-	-	4.6	0.8
<i>Cocculus triobus</i>	-	-	1.8	0.3	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	3.2	0.5	-	-	10.6	1.8	-	9.2	-	3.1	-	-	2.4	0.4	
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	-	-	-	6.1	-	-	3.1	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	-	-	2.1	0.4	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	13.3	2.2	
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	-	-	16.1	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	4.4	0.7	
<i>Kerria japonica</i>	-	-	8.7	1.4	-	-	-	-	-	-	38.9	6.5	-	-	34.1	5.7	
<i>Prunus persica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	0.4	
<i>Maackia amurensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	0.3	
<i>Prunus mandshurica</i> var. <i>glabra</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.0	-	1.7	-	-	-	-	
<i>Lespedeza cyrtobotrya</i>	-	-	7.4	1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Sophora japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.7	0.6	-	-	6.1	1.0	
<i>Indigofera kirilowii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	16.9	3.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	3.7	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Acer ginnala</i>	-	-	1.7	0.3	-	-	5.0	0.8	-	3.5	-	1.2	-	-	-	-	
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	2.9	0.5	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2	-	-	-	-	
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macro-phytum</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9	7.9	2.6	
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.6	-	1.2	-	-	-	-	
<i>Cornus walteri</i>	-	-	1.0	0.2	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	21.0	5.0	-	12.2	
<i>Cornus officinalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.4	-	5.9	
<i>Diospyros lotus</i>	-	-	4.6	0.8	-	-	18.2	5.0	-	-	0.3	0.0	5.9	7.5	2.4	5.8	
<i>Styrax obassia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.0	-	-	-	-	
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	-	-	1.8	0.3	
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	-	-	-	-	5.6	0.3	-	-	1.2	0.2	-	2.7	0.8	1.0	
<i>Samvucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	-	0.4	
<i>Lonicera coreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	0.5	
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	0.7	0.1	-	-	5.6	0.9	-	3.5	0.4	1.2	-	-	-	-	
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	6.0	1.8	0.9	28.0	-	1.0	14.1	-	-	-	-	
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3	0.1	-	-	-	-	
<i>Sasa borealis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.4	5.7	-	-	6.7	1.1	
<i>Smilax china</i>	-	-	1.0	0.2	-	-	1.9	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	1.0	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.7	1.1	

* Bt: Belt-transect, C: Canopy, U: Understory, S: Shrub, M: Mean

Table 4. (Continued)

Species	<i>Sophora japonica</i> Community											
	Bt* 14				Bt 17				Bt 18			
	C*	U*	S*	M*	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	15.7	2.16	-	8.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	4.1	-	1.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ginkgo biloba</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.4	-	1.1
<i>Vitis coignetiae</i>	-	-	2.1	0.4	-	-	-	-	-	-	1.4	0.2
<i>Juniperus rigida</i>	-	-	-	-	-	1.3	-	0.5	-	-	-	-
<i>Vitis coignetiae</i>	-	-	-	-	-	-	1.8	0.3	-	3.3	-	1.1
<i>Quercus aliena</i>	25.4	-	2.1	13.0	-	-	2.5	0.4	-	-	0.9	0.2
<i>Zelkova serrata</i>	-	40.0	3.3	13.9	6.3	30.7	13.2	15.5	34.7	70.0	-	40.7
<i>Celtis sinensis</i>	13.5	22.8	-	14.3	-	8.8	2.8	3.4	-	11.2	-	3.7
<i>Clematis apiifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.0	0.5
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	9.3	-	3.1	-	-	-	-
<i>Cudrania tricuspidata</i>	-	2.9	10.6	2.7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akebia quinata</i>	-	-	14.7	2.5	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2
<i>Stauntonia hexaphylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.4	0.4
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	1.6	2.7	1.0	-	1.1	1.0	0.5	-	3.6	-	1.2
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	1.3	0.8	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	-	-	22.67	3.8	-	-	6.3	1.1	-	-	2.4	0.4
<i>Rubus coreanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43.1	7.2
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	2.6	0.4	-	-	12.7	2.1	-	-	5.1	0.9
<i>Kerria japonica</i>	-	-	16.2	2.7	-	-	22.3	3.7	-	-	33.2	5.5
<i>Prunus armeniaca</i> var. <i>ansu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.1	-	1.7
<i>Prunus sargentii</i>	-	-	-	-	42.2	-	-	21.1	-	-	-	-
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	0.8	0.1	-	-	-	-	-	-	1.3	0.2
<i>Sophora japonica</i>	45.4	2.7	-	23.6	42.4	15.4	1.9	26.7	43.5	-	-	21.8
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.4
<i>Wistaria floribunda</i>	-	-	-	-	-	-	2.8	0.5	-	-	-	-
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	-	-	-	-	9.1	1.5	-	5.1	-	-	-	-
<i>Acer triflorum</i>	-	-	-	-	-	10.5	1.8	3.8	-	-	-	-
<i>Euonymus sieboldiana</i>	-	1.34	2.0	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	-	-	1.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	4.4	0.7	-	-	3.1	0.5	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macro-phyllum</i>	-	-	1.2	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	-	17.0	-	5.7	-	14.5	5.2	5.7	21.8	-	-	10.9
<i>Cornus officinalis</i>	-	-	-	-	-	4.77	-	1.6	-	-	-	-
<i>Diospyros lotus</i>	-	-	-	-	-	-	1.4	0.2	-	-	1.4	0.2
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	1.6	-	0.5	-	1.1	-	0.4	-	-	-	-
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	1.3	4.6	1.2	-	1.1	16.7	3.2	-	3.4	0.8	1.3
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	4.3	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera japonica</i>	-	-	-	-	-	-	2.5	0.4	-	-	-	-
<i>Lonicera praeflorens</i>	-	-	-	-	-	-	1.2	0.2	-	-	0.8	0.1
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	-	-	1.0	0.2
<i>Viburnum sargentii</i>	-	-	0.8	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera coreana</i>	-	1.3	2.0	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax china</i>	-	-	0.9	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-

* Bt: Belt-transect, C: Canopy, U: Understory, S: Shrub, M: Mean

Table 4. (Continued)

Species	<i>Cornus walteri</i> Community								<i>Celtis sinensis</i> Community							
	Bt* 10				Bt 12				Bt 13				Bt 15			
	C*	U*	S*	M*	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	10.4	1.7	-	-	3.9	0.7	-	2.5	9.3	2.4	-	-	-	-
<i>Vitis coignetiae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.4	0.2	-	-	-	-
<i>Quercus aliena</i>	-	-	1.5	0.3	16.7	1.6	6.7	10.0	-	-	1.4	0.2	-	-	-	-
<i>Zelkova serrata</i>	21.0	47.0	1.4	26.4	4.9	32.4	2.0	13.5	-	49.6	1.4	16.8	29.7	42.8	2.5	29.5
<i>Celtis sinensis</i>	-	3.2	-	1.1	19.8	3.8	1.9	11.5	11.7	5.5	0.7	7.8	59.6	19.4	0.8	36.4
<i>Celtis jessoensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.7	-	1.6	-	-	-	-
<i>Cudrania tricuspidata</i>	-	-	-	-	-	0.9	-	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akebia quinata</i>	-	-	17.1	2.9	-	-	5.3	0.9	-	-	8.0	1.3	-	-	2.0	0.3
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	35.1	-	11.7	4.1	27.2	-	11.1	9.3	-	1.4	4.9	-	-	0.8	0.1
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	-	-	-	-	1.0	-	0.3	-	2.4	-	0.8	-	2.4	-	0.8
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	-	-	9.5	1.6	-	-	2.9	0.5	-	-	30.7	5.1	-	-	19.3	3.2
<i>Rubus oldhamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.9	1.2	-	-	-	-
<i>Pourthiaea villosa</i>	-	-	-	-	-	-	2.9	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	-	-	-	-	10.0	0.4	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	5.0	0.8	-	-	1.8	0.3	-	-	3.8	0.6	-	-	-	-
<i>Kerria japonica</i>	-	-	44.3	7.4	-	-	51.6	8.6	-	-	16.8	2.8	-	-	67.6	11.3
<i>Picrasma quassioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	-	0.6
<i>Sophora japonica</i>	-	7.5	-	2.5	-	1.6	-	0.5	11.0	3.5	-	6.7	-	-	-	-
<i>Wistaria floribunda</i>	-	-	-	-	-	-	7.5	1.3	11.1	-	-	5.6	-	-	-	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	10.6	-	-	5.3	-	-	-	-
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	-	-	-	-	0.8	-	0.3	-	-	-	-	-	5.7	-	1.9
<i>Acer palmatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.9	-	1.0
<i>Acer mono</i>	13.4	3.7	-	7.9	16.5	3.3	3.7	10.0	-	24.0	2.1	8.4	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macrophyllum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	3.0	1.3	-	2.1	1.9	1.0
<i>Acanthopanax sessiliflorus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.1	1.2	-	-	-	-
<i>Ampelopsis heterophylla</i>	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Actinidia arguta</i>	-	-	0.9	0.2	-	-	-	-	-	-	1.4	0.2	-	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	65.6	-	-	32.8	27.4	-	-	13.7	46.4	-	-	23.2	-	21.0	-	7.0
<i>Diospyros lotus</i>	-	-	-	-	6.4	-	-	3.2	-	-	-	-	10.8	-	-	5.4
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	-	-	13.9	1.4	4.9	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	4.4	-	-	2.2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	3.5	4.6	1.9	-	2.7	6.7	2.0	-	5.4	1.9	2.1	-	-	5.1	0.9
<i>Samvucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	3.5	0.6	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-	-	2.0	-	0.7
<i>Viburnum erosum</i>	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera praeflorens</i>	-	-	1.3	0.2	-	-	2.0	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	0.6	0.1	-	-	1.0	0.2	-	-	2.3	0.4	-	-	-	-

* Bt: Belt-transect, C: Canopy, U: Understory, S: Shrub, M: Mean

Table 4. (Continued)

Species	<i>Zelkova serrata</i> -Deciduous broadleaf tree Community															
	Bt* 1				Bt 3				Bt 5				Bt 6			
	C*	U*	S*	M*	C	U	S	M	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	-	-	-	15.4	-	33.0	13.2	-	10.7	1.6	3.8	-	-	-	-
<i>Vitis coignetiae</i>	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quercus aliena</i>	49.7	-	1.2	25.0	8.4	-	4.7	5.0	28.9	-	29.6	40.5	-	-	4.7	14.5
<i>Zelkova serrata</i>	42.0	76.6	10.2	48.3	46.5	82.4	3.5	51.3	71.1	-	29.6	40.5	49.9	74.5	14.2	52.2
<i>Celtis choseniana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.0	-	0.5	3.6
<i>Celtis sinensis</i>	-	-	12.4	2.1	11.0	-	-	5.5	-	-	7.1	1.2	8.2	5.1	17.0	8.7
<i>Morus bombycis</i>	-	-	-	-	-	-	4.4	0.7	-	-	0.5	0.1	-	-	0.3	0.0
<i>Clematis apiifolia</i>	-	-	1.3	0.2	-	-	3.9	0.7	-	-	1.3	0.2	-	-	3.1	0.5
<i>Akebia quinata</i>	-	-	4.3	0.7	-	-	3.9	0.7	-	-	2.3	0.4	-	-	6.8	1.1
<i>Cocculus triobus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.8	0.5
<i>Magnolia obovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1
<i>Schisandra chinensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	0.2	-	-	-	-
<i>Lindera obtusiloba</i>	-	-	1.7	0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	-	1.0	0.2	-	-	-	-	-	-	2.9	0.5	-	-	1.5	0.3
<i>Stephanandra incisa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.7	2.3
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	-	5.8	1.0	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-
<i>Rubus crataegifolius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1	-	-	5.0	0.8
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1
<i>Rubus oldhamii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2
<i>Rubus coreanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.7	0.6	-	-	-	-
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	10.5	1.7	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	-	-	1.0	0.2
<i>Kerria japonica</i>	-	-	2.7	0.5	-	-	11.0	1.8	-	-	2.9	0.5	-	-	3.2	0.5
<i>Pueraria thunbergiana</i>	-	-	-	-	-	-	2.1	0.4	-	-	3.8	0.6	-	-	-	-
<i>Prunus sargentii</i>	-	4.7	-	1.6	-	-	-	-	-	-	0.5	0.1	-	-	0.3	0.1
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2
<i>Sophora japonica</i>	-	4.6	3.1	2.0	-	-	17.5	2.9	-	-	4.4	0.7	-	5.1	6.9	2.9
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	0.1
<i>Euonymus alatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-
<i>Euscaphis japonica</i>	-	-	-	-	-	17.6	-	5.9	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zanthoxylum schinifolium</i>	-	-	2.1	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus chinensis</i>	-	-	1.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhus trichocarpa</i>	-	-	1.1	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euonymus alatus</i>	-	-	21.1	3.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Celastrus orbiculatus</i>	-	-	3.4	0.6	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	-	-
<i>Acer ginnala</i>	-	-	1.9	0.3	-	-	2.9	0.5	-	-	0.3	0.1	-	-	-	-
<i>Cornus controversa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.3	0.2	-	-	-	-
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	3.8	0.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	-	9.2	-	3.1	18.8	-	3.8	10.0	-	34.0	-	11.3	7.5	-	0.4	3.8
<i>Diospyros lotus</i>	8.3	4.9	-	5.8	-	-	-	-	-	-	4.5	0.8	-	-	-	-
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.1	1.3	3.9	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.0	10.0	13.0	-	-	8.9	1.5
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-	-	-	6.6	1.1	-	5.1	1.5	2.0
<i>Samvucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	-	6.7	1.1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	1.5	0.2	-	-	2.7	0.5	-	10.2	1.4	3.6	-	10.1	1.7	3.7
<i>Lonicera japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	0.2	-	-	-	-
<i>Catalpa ovata</i>	-	-	0.9	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonicera praeflorens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-
<i>Smilax china</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.2	0.0	-	-	-	-
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	7.9	1.3	-	-	-	-	-	-	0.4	0.1	-	-	0.8	0.1

* Bt: Belt-transect, C: Canopy, U: Understory, S: Shrub, M: Mean

Table 4. (Continued)

Species	<i>Zelkova serrata</i> -Deciduous broadleaf tree Community											
	Bt* 8				Bt 9				Bt 11			
	C*	U*	S*	M*	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	-	1.9	1.0	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>ciliato-dentatus</i>	-	-	1.3	0.2	-	-	1.2	0.2	-	2.6	1.7	1.2
<i>Quercus serrata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	23.9	-	-	12.0
<i>Quercus aliena</i>	6.8	-	-	3.4	28.9	13.0	4.1	19.5	-	-	-	-
<i>Zelkova serrata</i>	66.3	41.7	4.7	47.9	26.4	50.1	2.4	30.3	32.7	-	2.8	16.8
<i>Celtis sinensis</i>	19.0	2.6	-	10.3	7.4	6.3	-	5.8	-	-	6.6	1.1
<i>Cudrania tricuspidata</i>	-	14.5	-	4.8	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Akebia quinata</i>	-	-	5.5	0.9	-	-	1.9	0.3	-	-	7.1	1.2
<i>Cocculus triobus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1
<i>Lindera erythrocarpa</i>	-	5.0	0.6	1.8	-	3.2	0.6	1.2	-	53.4	0.6	17.9
<i>Philadelphus schrenckii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2	0.2
<i>Ribes fasciculatum</i> var. <i>chinense</i>	-	-	1.8	0.3	-	-	12.8	2.1	-	-	1.6	0.3
<i>Sorbus alnifolia</i>	-	1.6	-	0.5	-	15.3	0.8	5.2	-	16.4	-	5.5
<i>Rubus coreanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.6	0.3
<i>Rosa multiflora</i>	-	-	1.4	0.2	-	-	2.2	0.4	-	-	-	-
<i>Kerria japonica</i>	-	-	79.5	13.2	-	-	57.1	9.6	-	-	58.2	9.7
<i>Wistaria floribunda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.1	0.9
<i>Indigofera kirtlowii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1
<i>Sophora japonica</i>	-	2.8	-	0.9	13.1	2.8	2.4	7.9	-	-	-	-
<i>Securinega suffruticosa</i>	-	-	0.5	0.1	-	-	0.9	0.2	-	-	-	-
<i>Euonymus oxyphyllus</i>	-	1.4	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Robinia pseudo-acacia</i>	-	-	-	-	-	-	1.0	0.2	-	-	-	-
<i>Acer triflorum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euonymus sieboldiana</i>	-	1.6	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euonymus fortunei</i> var. <i>radicans</i>	-	-	-	-	-	-	0.7	0.1	-	-	-	-
<i>Acer ginnala</i>	-	1.5	-	0.5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Acer mono</i>	-	1.4	-	0.5	-	-	1.3	0.2	26.8	-	0.6	13.5
<i>Parthenocissus tricuspidata</i>	-	-	0.4	0.1	-	-	1.4	0.2	-	-	-	-
<i>Alangium platanifolium</i> var. <i>macro-phyllum</i>	-	-	-	-	-	-	0.6	0.1	-	-	-	-
<i>Cornus walteri</i>	7.9	21.9	-	11.3	7.3	3.0	-	4.6	16.7	-	-	8.3
<i>Styrax obassia</i>	-	2.3	-	0.8	-	-	-	-	-	5.8	-	2.0
<i>Styrax japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.9	0.6	7.4
<i>Diospyros lotus</i>	-	-	-	-	16.9	3.9	-	9.7	-	-	-	-
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	-	-	-	-	-	2.6	-	0.9	-	-	-	-
<i>Ligustrum obtusifolium</i>	-	-	1.1	0.2	-	-	2.8	0.5	-	-	0.8	0.1
<i>Lonicera coreana</i>	-	-	2.4	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Samvucus williamsii</i> var. <i>coreana</i>	-	-	-	-	-	-	1.1	0.2	-	-	-	-
<i>Callicarpa japonica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8.1	1.4
<i>Lonicera praeflorens</i>	-	-	-	-	-	-	4.8	0.8	-	-	-	-
<i>Smilax sieboldii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3	0.4

* Bt: Belt-transect, C: Canopy, U: Understory, S: Shrub, M: Mean

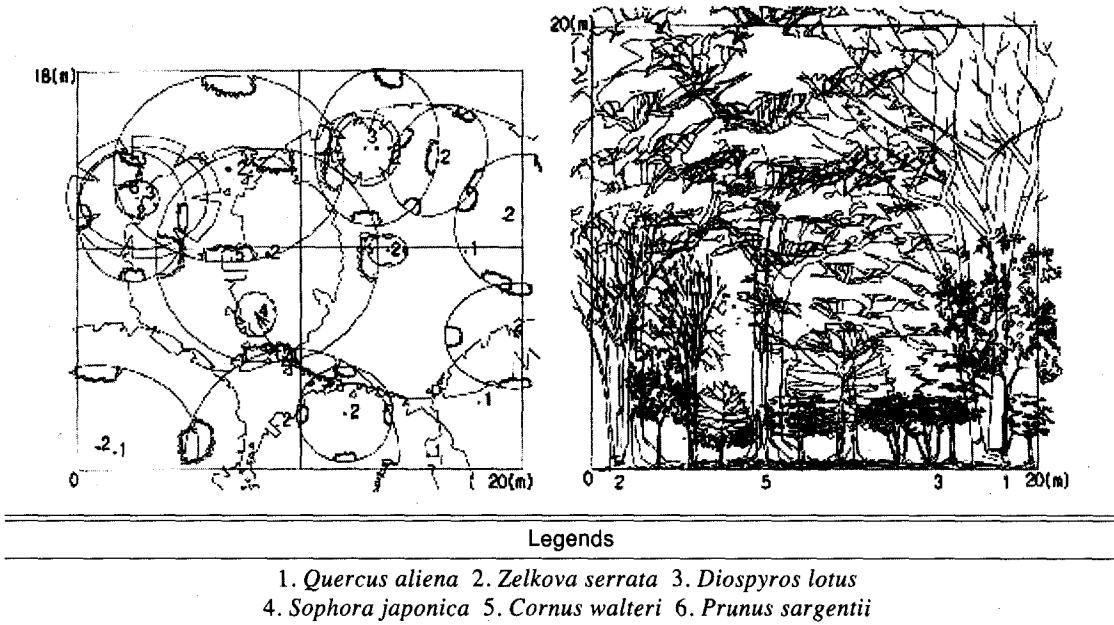


Figure 5. Two profile diagrams of representative site at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park(Belt-transect 1)

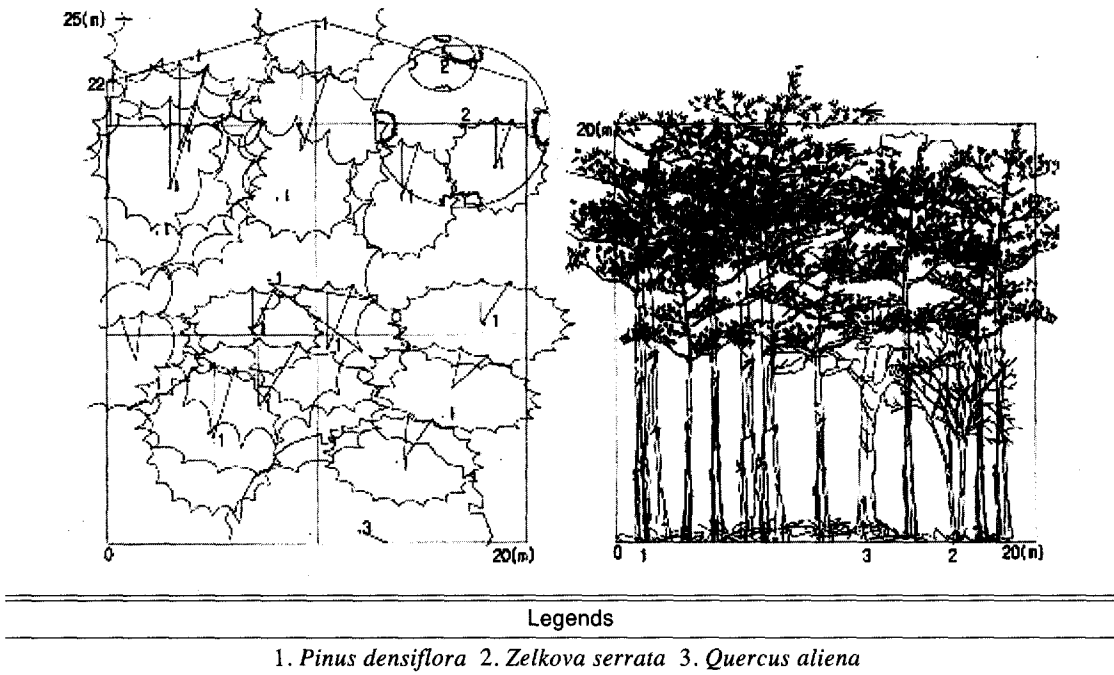


Figure 6. Two profile diagrams of representative site at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park(Belt-transect 2)

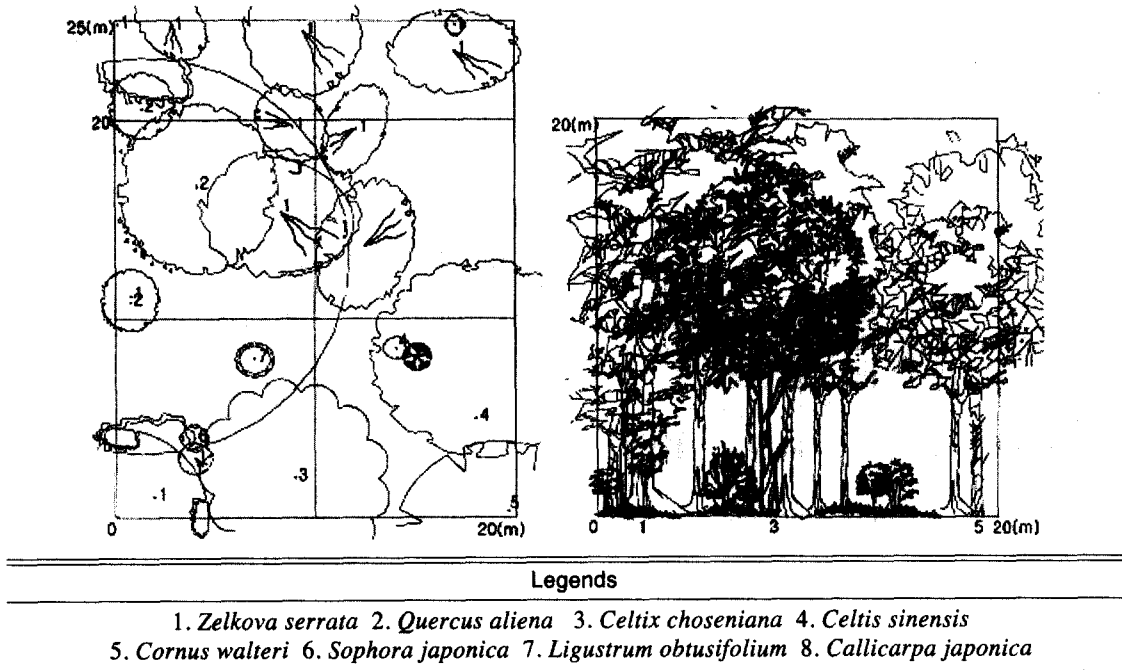


Figure 7. Two profile diagrams of representative site at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park(Belt-transect 6)

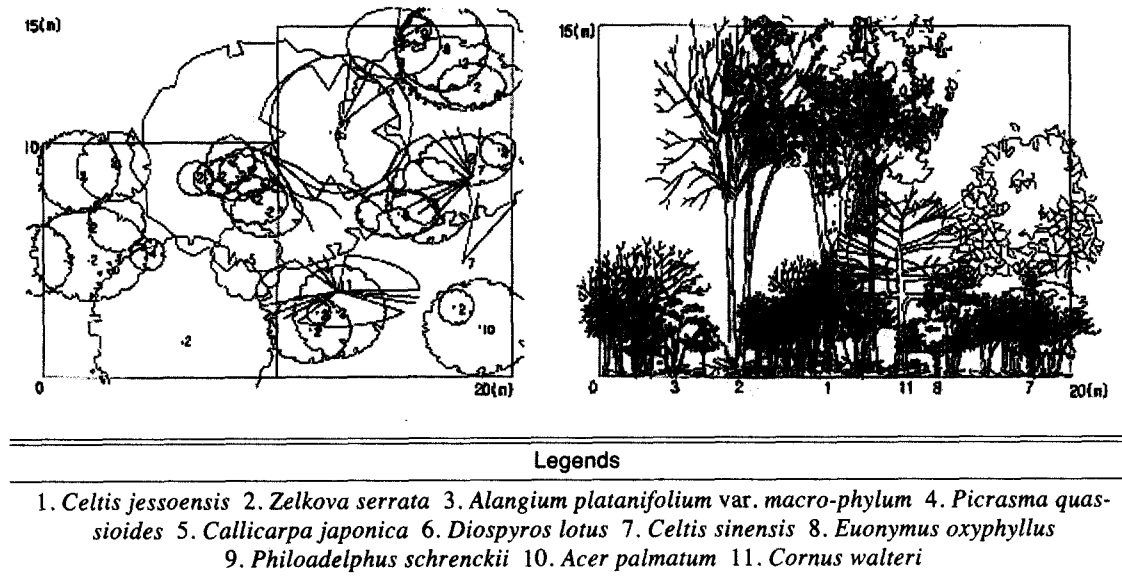
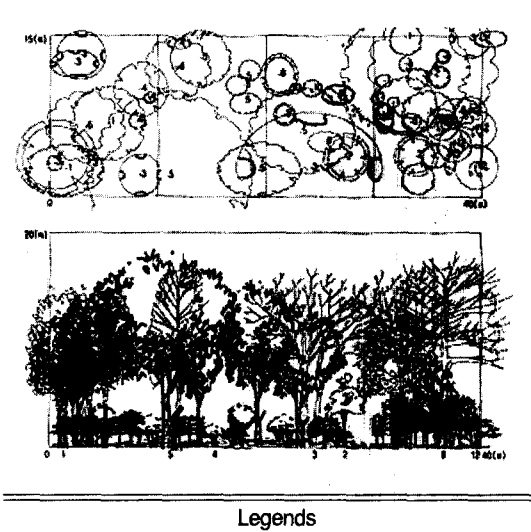


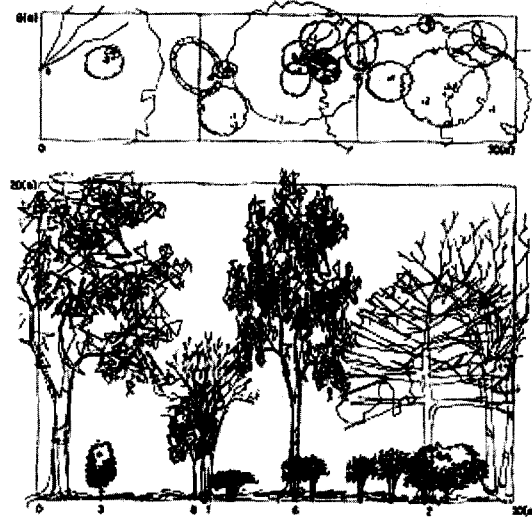
Figure 8. Two profile diagrams of representative site at old tree community in Gabsa valley, kyeryongsan National Park(Belt-transect 15)



Legends

1. *Celtis sinensis* 2. *Diospyros lotus* 3. *Zelkova serrata*
4. *Alangium platanifolium* var. *macro-phyllum* 5. *Celtis choseniana*
6. *Cornus walteri* 7. *Morus alba* 8. *Ligustrum obtusifolium*
9. *Samvucus williamsii* var. *coreana* 10. *Cudrania tricuspidata*
11. *Prunus persica* 12. *Counus officinalis* 13. *Castanea crenata*

Figure 9. Two profile diagrams of representative site at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park(Belt-transect 16)



Legends

1. *Zelkova serrata* 2. *Cornus walteri* 3. *Celtis sinensis*
4. *Lindera erythrocarpa* 5. *Vitis coignetiae* 6. *Sophora japonica*
7. *Ginkgo biloba* 8. *Prunus armeniaca* var. *ansu* 9. *Ligustrum obtusifolium*

Figure 10. Two profile diagrams of representative site at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park(Belt-transect 18)

지속적인 모니터링과 아울러 관리대책이 필요하다. Belt-transect 조사구 중 대표적인 식생군집의 평면도와 입면도를 표현한 것이 Figures 5~10인데, 교목층에서 수목간의 거리는 5~15m, 아교목층에서는 4~5m이었다. 교목층에서도 소나무-소나무간의 거리는 5m이고, 기타 낙엽활엽수간의 거리는 일반적으로 8~12m이었다. 70여 년생의 갈참나무 및 졸참나무가 우점종인 서울 창덕궁후원 산림군집에서 우점종간의 유지거리가 6~8m(오구균과 이경재, 1986), 40여 년생의 신갈나무림 교목상층의 우점종간의 평균거리가 6~8m(강현경, 2000)로 보고되었는데, 본 조사 대상지의 평균수령이 150년생 정도임을 감안하면 느티나무나 참나무류는 자연림에서 50년생 내외일때 우점종간 유지거리가 6~8m, 150년생 정도일때는 8~12m로 판단되었다.

(3) 종다양도 및 유사도 분석

Table 5는 18개 조사구에 대한 종다양도를 계산한

것이다. 6개의 그룹간에는 큰 차이는 없었고, Shannon의 종다양도값이 대체로 0.7~0.9에 속하였으며, 일부 조사구의 값이 0.5로 낮았다. 서울 종묘의 갈참나무림의 Shannon의 종다양도값이 0.90~0.95(이경재 등, 1988), 오대산 상원사 지역의 전나무, 피나무, 신갈나무가 우점종인 산림이 1.0~1.2(이경재 등, 1996), 원주 성황림의 졸참나무, 복자기나무, 고로쇠나무, 층층나무가 우점종인 산림이 1.2(박길전 및 김갑태, 1999)인 것에 비하면 본 대상지의 종다양도가 낮은 것으로 판단된다. 이는 본 대상지가 자연식생군집이 아니라는 것과 아울러 노거수군집이 그 이유로 판단되었다.

각 조사구의 평균상대우점치를 이용하여 조사구간의 유사도지수를 구한 것이 Table 6이다. DCA에 의해 분류된 6개 그룹에서, 각 그룹에 속하는 조사구간에는 유사도지수가 대체로 40~70%로서 그룹이 다른 조사구간의 유사도지수보다는 상당히 높아서 DCA에 의한 그룹 분리 결과와 일치하였다.

Table 5. Values of various diversity indices of the belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park (Unit: 200m²)

Community	Belt-transect No.	H' (Shannon)	J' (evenness)	D' (dominance)	H' max
<i>Pinus desiflora</i>	2	0.9114	0.8445	0.1555	1.0792
	4	1.0992	0.9346	0.0654	1.1761
<i>Zelkova serrata</i> - Decidious broadleaf tree	1	0.9069	0.7912	0.2088	1.1461
	3	0.8447	0.8852	0.1148	0.9542
	5	1.0507	0.8726	0.1274	1.2041
	6	1.0126	0.8410	0.1590	1.2041
<i>Celtis choseniana</i> - Decidious broadleaf tree	8	0.7325	0.5630	0.4370	1.3010
	9	0.8888	0.6831	0.3169	1.3010
	7	0.7480	0.6212	0.3788	1.2041
<i>Sophora japonica</i>	16	0.8983	0.7301	0.2699	1.2304
	14	1.0733	0.7882	0.2118	1.3617
<i>Cornus walteri</i>	17	1.0103	0.8049	0.1951	1.2553
	18	0.7957	0.6359	0.3641	1.2041
<i>Celtis sinensis</i>	12	0.5750	0.5017	0.4983	1.1461
	13	1.0478	0.7592	0.2408	1.3802
	15	0.7216	0.6135	0.3865	1.1761

Table 6. The similarity index between eighteen belt-transects at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park (Unit: 200m²)

Bt*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	5.89																
3	40.19	5.58															
4	8.20	47.11	8.73														
5	56.04	4.57	35.25	10.66													
6	69.08	5.42	36.23	9.60	58.19												
7	22.24	4.72	22.20	3.40	43.93	22.60											
8	50.51	5.02	41.47	9.19	50.06	57.39	32.48										
9	58.05	5.07	43.71	15.32	54.70	55.20	32.22	67.51									
10	37.33	5.06	44.67	5.05	31.93	29.96	28.93	41.35	46.64								
11	24.43	5.08	28.18	9.94	19.75	18.46	27.16	33.41	41.00	56.63							
12	35.78	4.84	45.33	7.08	31.33	31.71	32.35	52.23	52.80	81.51	58.11						
13	30.08	5.33	44.36	6.26	23.83	24.37	21.48	33.83	38.85	66.72	46.60	69.57					
14	47.65	5.67	35.48	10.92	34.03	41.92	14.74	38.60	40.44	30.68	23.44	34.85	46.06				
15	38.47	4.67	44.73	6.66	34.42	34.67	31.17	60.13	60.43	45.33	36.32	51.97	40.92	32.09			
16	12.92	5.24	17.85	4.24	10.33	7.05	53.48	18.49	27.42	26.00	22.01	25.32	25.82	22.63	29.89		
17	25.95	5.31	30.87	6.01	23.16	22.33	22.13	26.90	28.57	28.46	23.16	28.39	34.07	36.25	25.88	16.14	
18	33.29	4.76	38.02	6.11	31.64	30.48	26.22	35.39	36.41	36.66	23.77	35.19	32.83	46.15	34.75	13.79	43.41

* Bt: Belt-transect

(4) 주요 수종간 상관관계

Table 7은 18개 조사구에서 5회 이상 출현빈도를 갖는 수종에 대하여 상대우점치를 이용하여 상관계수를 산출한 것이다.

교목층의 우점종간에는 상관관계가 인정되지 않았으

나, 교목층의 우점종과 아교목층 및 관목층의 우점종간에는 정의 상관관계가 인정되는 경우가 많았다. 회잎나무는 풍계나무, 비목나무, 고로쇠나무, 말채나무와 각각 정의 상관관계가 인정되었다. 고평나무는 팽나무와, 풍계나무는 고평나무, 가마귀밥나무와, 회화나무는 산

Table 7. Correlation between the importance values of the major woody species at old tree community in Gabsa valley, Kyeryongsan National Park

Species	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
2	.																						
3	.	.																					
4	.	.	.																				
5	.	++	.	.																			
6																		
7	.	++																	
8	.	++	.	++	++	.	.																
9	.	++	.	+	++	.	.	.	++														
10	++													
11	++												
12											
13	++	++	.	.										
14	+	++	+	++	.									
15	+								
16	.	++	++							
17	.	++	.	.	+	.	+	+	++						
18	.	.	+					
19	++	++	.	.					
20	+	.	.	.				
21	++	+	.	+	+	+	.	+	.	.				
22	++	.

* 1-tailed signifi./ +: p≤0.05, ++: p≤0.01

1: *Pinus densiflora*, 2: *Euonymus alatus* for. *ciliato-dentatus*, 3: *Quercus aliena*, 4: *Celtis sinensis*, 5: *Celtis jessoensis*, 6: *Morus bombycis*, 7: *Lindera erythrocarpa*, 8: *Philadelphus schrenckii*, 9: *Ribes fasciculatum* var. *chinense*, 10: *Rubus parvifolius*, 11: *Rosa multiflora*, 12: *Prunus armeniaca* var. *ansu*, 13: *Prunus sargentii*, 14: *Sophora japonica*, 15: *Acer ginnala*, 16: *Acer mono*, 17: *Cornus walteri*, 18: *Diospyros lotus*, 19: *Styrax japonica*, 20: *Fraxinus rhynchophylla*, 21: *Ligustrum obtusifolium*, 22: *Callicarpa japonica*

뽕나무, 질레꽃, 산벚나무와, 말채나무는 비목나무, 신나무, 고로쇠나무와 각각 정도의 상관관계가 인정되었다. 특히 외래종의 회화나무, 자연상태에서 군락을 잘 형성하지 않는 풍계나무, 팽나무, 말채나무 등이 자생종의 아교목 및 관목층의 수종과 상관관계가 성립되는 것이 특이하였다. 이것은 외래종이나 자연상태에서 군집형성이 잘 성립되지 않는 수종이라도 노거수군집에서는 자생종의 아교목 및 관목층의 수종과 오랜 세월에 걸쳐 공존하는 현상이라고 할 수 있다.

인용문헌

강현경(2000) 도시식물군집의 구조적 특성 및 자연성 복원을 위한 식생모델에 관한 연구. 상명대학교 박사

학위논문, 166쪽.
 건설부(1971) 계룡산국립공원 기본계획, 143쪽.
 국립공원관리공단(1997) 계룡산국립공원 자연생태계 보전계획. 국립공원관리공단, 108쪽.
 백길전, 김갑태(1999) 원주시 성황림(천연기념물 제 93호)의 식생구조 및 관리대책에 관한 연구. 한국환경생태학회지 13(1): 61-69.
 오구균, 이경재(1986) 창덕궁후원 자연식생의 식물사 회학적 연구. 한국조경학회지 14(2): 27-42.
 오구균, 정승준, 김영선(1999) 월출산국립공원의 현존식 생 및 식물군집구조. 환경생태학회지 13(1): 49-60.
 이경재, 오구균, 조현길(1988) 종묘의 식물군집구조 및 관리대책에 관한 연구. 한국조경학회지 15(3): 21-32.
 이경재, 조재창, 우종서(1989) Ordination 및 Classification 방법에 의한 가야산지구의 식물구조

- 분석. *용융생태연구* 3(1): 28-41.
- 이경재, 임경빈, 조재창, 류창희(1990a) 속리산 삼림군집구조에 관한 연구(Ⅱ) -소나무림 보존계획-. *용융생태연구* 4(1): 23-32.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도원(1990b) 광릉 산림군집구조(Ⅰ) -Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉 지역의 산림군집구조 분석-. *한국임학회지* 79(2): 173-186.
- 이경재, 조남춘, 정영관, 조현서(1991) 함양 대관림의 피해상태 및 식물군집구조. *한국조경학회지* 19(2): 52-64.
- 이경재, 조재창, 최영철(1996) 오대산국립공원 상원사-비로봉 지역 노령임분의 군집구조. *환경생태학회지* 9(2): 166-181.
- 이경재, 김감태, 조우(1996) 오대산국립공원의 현황과 관리개선방안. *환경생태학회지* 9(2): 250-268.
- 이영로(1996) *원색 한국식물도감*. 1236쪽.
- 임경빈, 이경준(1998) *임학개론*. 향문사. 393쪽.
- 조재창(1994) 울진군 소광리지역 소나무의 임분구조 및 성장양상과 산불과의 관계. *서울대학교 대학원 박사학위논문*, 101쪽.
- 최영전(1992) *한국민속식물*. 아카데미서적, 358쪽.
- 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) 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.
- Hill, M. O.(1979b) DECORANA - a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reciprocal averaging. *Ecology and Systematics*. Cornell University. Ithaca. N. Y. 52pp.
- Hukusima, T. and K. A. Kershaw(1987) The impact on the Senjogahara ecosystem of extreme run-off events from the River Sakasagawa, Nikko National Park. II. The correlation of vegetation and environmental disturbance using TWINSpan and DCA ordination techniques. *Ecol. Res.* 2: 85-86.
- Kent, M. and J. Ballard(1988) Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetation* 98: 109-124.
- Krebs, C. J.(1985) *Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance*. Third Edition. Harper International Edition. 513-562pp.
- Pielou, E. C.(1975) *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, Inc, New York, 165pp.