

서울 도시생태계 현황과 회복대책(I)^{1*}

- 산림지역 식물군집구조 -

이경재² · 조 우³ · 한봉호³

Restoration and Status of Urban Ecosystem in Seoul^{1*}

- Plant Community Structure in Forest Area -

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

요 약

서울시 도시생태계 중 산림지역 식물군집구조를 분석하고 이의 대책을 수립하기 위하여 14개지역 56개 조사구(1개 조사구당: 400m²)를 설치하고 식생조사를 실시하였다. 전체 56개 조사구는 DCA에 의하여 소나무군집, 아까시나무군집, 리기다소나무군집, 현사시나무군집, 상수리나무군집, 신갈나무군집 6개 군집으로 분리되었다. 식물군집구조 분석결과 추정되는 천이경향은 소나무, 아까시나무, 리기다소나무, 현사시나무, 리기다소나무→신갈나무, 졸참나무로 추론되며 극상수종인 서어나무로의 천이경향은 환경오염영향 등의 원인으로 판단하기가 어려웠다. Shannon의 종다양도는 1.1381~1.2694이었고, 토양산도는 전지역이 pH 3.18~4.76으로 산성토양이었다.

주요어 : 천이경향, SHANNON의 종다양도, DCA, 토양산도

ABSTRACT

To investigate the plant community structure and to establish restoration counterplan of forest area in Seoul, fifty six plots(each size was 400m²) were set up and surveyed. According to analysis DCA ordination techniques, the communities were divided into six community types, which were *Pinus densiflora* community, *Robinia pseudoacacia* community, *P. rigida* community, *Populus × alba* community, *Quercus acutissima* community and *Q. mongolica* community. The successional trend of forest area in Seoul was seem to *Pinus densiflora*, *Robinia pseudoacacia*, *P. rigida*, *Populus × alba*, *Quercus acutissima*→*Q. mongolica*, *Q. serrata* by anaysis of plant community structure. Shanon's diversity was 1.1381~1.2694 and Soil pH was 3.18~4.76 in survey sites.

KEY WORDS : SUCCESSIONAL TREND, SHANON'S DIVERSITY, DCA, SOIL pH

* 이 논문은 1995년도 서울시립대학교 학술연구조성비에 의하여 연구되었음.

1. 접수 7월 10일 Received on July 10, 1996

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

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

서론

우리나라는 1960년대 후반부터 산업화·공업화의 과정을 거치면서 경제성장은 이루었으나 그 반대급부로 자연 생태계의 파괴 등 심각한 환경문제에 직면해 있다.

서울의 산림 생태계는 일제시대와 한국전쟁을 거치는 약 45년간 크게 훼손되었고 그 이후 연료목의 채취로 인한 파괴가 일어났다. 또한, 1960년대부터 시작된 산업화에 따른 서울로의 인구집중, 개발정책에 의하여 녹지면적이 계속 감소되어 왔으며, 1980년대에 들어서는 환경오염에 의한 녹지의 쇠퇴경향까지 심각하게 나타나고 있는 실정에 있다(김준호 1991, 이경재 등 1992, 1993). 그러나 이러한 각종 개발과 환경오염으로 인한 생활환경의 악화는 도시민들로 하여금 도시녹지에 대한 필요성과 이용욕구가 높아지게 되었고 그에 따라 훼손된 도시녹지 복원의 필요성이 대두되고 있다.

한편, 대도시 녹지의 대부분은 산림지역이며 1950년대까지 인위적 간섭으로 훼손된 산림 생태계는 1960년대부터 시작된 아까시나무와 현사시나무를 위주로 한 치산녹화사업으로 이들 식생이 도시환경의 질을 향상시키는 데 큰 기여를 하여 왔다. 그리고 치산 녹화사업이 시작된 후 20~30년이 지난 현재의 산림식생은 아까시나무와 현사시나무가 우점종이나 자연적으로 성장한 참나무류를 중심으로 자생수종들의 세력이 커지고 있는 상황이다(이경재 등 1993).

서울의 생태계 현황을 산림생태계 중심으로 살펴보았을 때 녹지율은 전체면적의 26.7%로서 많은 면적이거나 대부분 서울시 외곽에 분포하며, 시청을 중심으로 반경 5km 이내는 녹지율이 5% 정도 이어서 도심지역의 녹지 이용율이 낮고 이들 지역이 환경오염의 영향이 심각하여 녹지의 훼손이 가속화되고 있는 상태이다(이경재, 1993) 따라서, 대면적의 녹지뿐 아니라 소면적의 녹지도 그 중요성이 매우 크며 생태적으로 안정된 산림 생태계로의 관리가 요구된다.

따라서, 본 연구는 도시생태계의 주요 구성요소인 도시녹지 중 산림 생태계현황을 파악하여 이의 보전 및 관리방안 제시를 목적으로 하였다.

조사지 설정 및 연구방법

1. 조사지 설정

조사대상지는 조 우(1995)의 연구에 의하여 밝혀진 서울 도시녹지의 현존식생 중 가장 많은 면적을 차지하고 있는 것으로 보고된 아까시나무림, 소나무림, 리기

다소나무림, 신갈나무를 중심으로 한 참나무류림, 상수리나무림, 현사시나무림을 대상으로 북한산 국립공원 5개 지역(우이령(4개), 송추계곡(4개), 하루재(5개), 구기계곡(2개), 도봉산(4개)), 도시자연공원 6개 지역(온수도시자연공원(4개), 불암산도시자연공원(3개), 남산도시자연공원(6개), 길동도시자연공원(4개), 대모산 도시자연공원(6개), 수락산도시자연공원(4개)), 산지형 근린공원 3개 지역(백석근린공원(2개), 개포 1 근린공원(4개), 개포 2근린공원(4개)) 총 14개 지역에 56개 조사구(plot)를 설정하였으며 1개 조사구의 면적은 20×20m(400m²)로 하였다(Figure 1).

2. 식물군집 구조 분석

식생조사는 조사구내에서 출현하는 목본수종을 교목층, 아교목층, 관목층으로 구분하여 수종명, DBH를 측정하였으며(박인협, 1985), 식생조사에서 얻은 자료는 Curtis & McIntosh(1951)방법으로 상대우점치(importance value) 및 평균상대우점치(mean importance value)를 구하였고, Pielou(1977)의 방법에 따라 종다양성지수 및 유사도지수를 구하였다. 식생조사자료를 바탕으로 DCA ordination(Hill, 1979a) 및 TWINSpan에 의한 classification분석(Hill, 1979b)을 실시하였다. 이상의 분석은 서울시립대학교 환경생태연구실에서 개발한 PDAP(plants data analysis package)와 SPSS/PC+를 이용하여 실시하였으며, 주요수종의 목편을 추출하여 연륜을 측정하여 성장상태를 파악하였다.

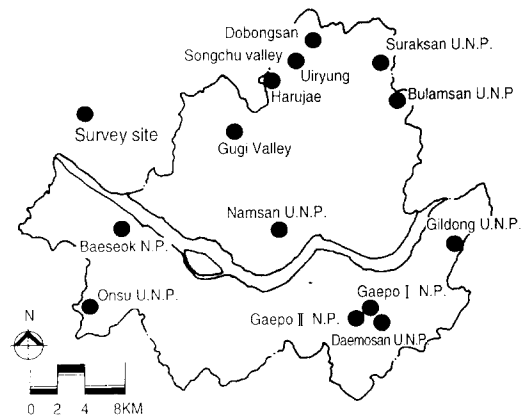


Figure 1. Location of survey sites in forest area, Seoul

3. 환경요인분석

본 조사대상지에 대한 환경요인으로는 토양특성을 분석하였는데 각 조사구에서 토양을 채취하여 실험실에서 농업기술연구소(1988)의 방법으로 토양산도를 측정한 후 조사지 지역별로 평균을 산출하였다.

결과 및 고찰

1. 조사지 개황

서울시의 1961~1990년 30년간의 기상을 살펴보면 연평균기온은 11.9℃이었고, 연평균강수량은 1,369mm이었다. 연평균강수량은 여름철 6~9월 4개월간의 강수량이 연평균강수량의 70.5%로 여름철에 집중되었다(기상청, 1991). 서울시의 산림대는 냉온대중부림으로 서어나무, 신갈나무, 졸참나무, 팔배나무 등이 생육하기에 적합한 조건이다(임경빈, 1985). 조사대상지의 지역별 토양특성을 살펴보면 평균 토양산도는 북한산 국립공원지역 pH 4.68, 남산 도시자연공원 pH 3.18, 수락산 도시자연공원 pH 4.40, 불암산 도시자연공원 pH 4.56, 대모산 도시자연공원 pH 4.57, 길동 도시자연공원 pH 4.25, 온수 도시자연공원 pH 4.34, 개포 1근린공원 pH 4.76, 개포 2근린공원 pH 4.64, 백석 근린공원 pH 4.09로 서울시 전체 산림지역이 강산성 토양으로 나타났다.

2. 식물군집구조

(1) Classification 및 Ordination 분석

총 56개 조사구에 대하여 TWINSpan에 의한 classification분석을 실시한 것이 Figure 2이다. TWINSpan 제 1 division에서는 크게 2개로 나누어졌으며, 제 2 division에서 다시 각각 2개로 나누져 총 4개로 나누어졌으나 군집분류에 있어서는 뚜렷한 경향이 나타나지 않아 본 연구에서는 TWINSpan에 의하여 군집을 나누는 것은 부적절한 것으로 판단되었다.

Figure 3은 DCA ordination 분석 결과를 나타낸 것이다. 56개 조사구는 소나무군집(군집 I), 리기다소나무군집(군집 II), 아까시나무군집(군집 III), 현사시나무군집(군집 IV), 상수리나무군집(군집 V), 신갈나무군집(군집 VI)으로 총 6개 군집으로 분리되었다. DCA 제 1축을 기준으로 좌측에는 소나무군집, 신갈나무군집이 위치하였고, 우측에는 리기다소나무군집, 아까시나무군집, 현사시나무군집, 상수리나무군집이 위치하였다.

이상의 분석을 살펴보면 ordination분석에서 제 1축

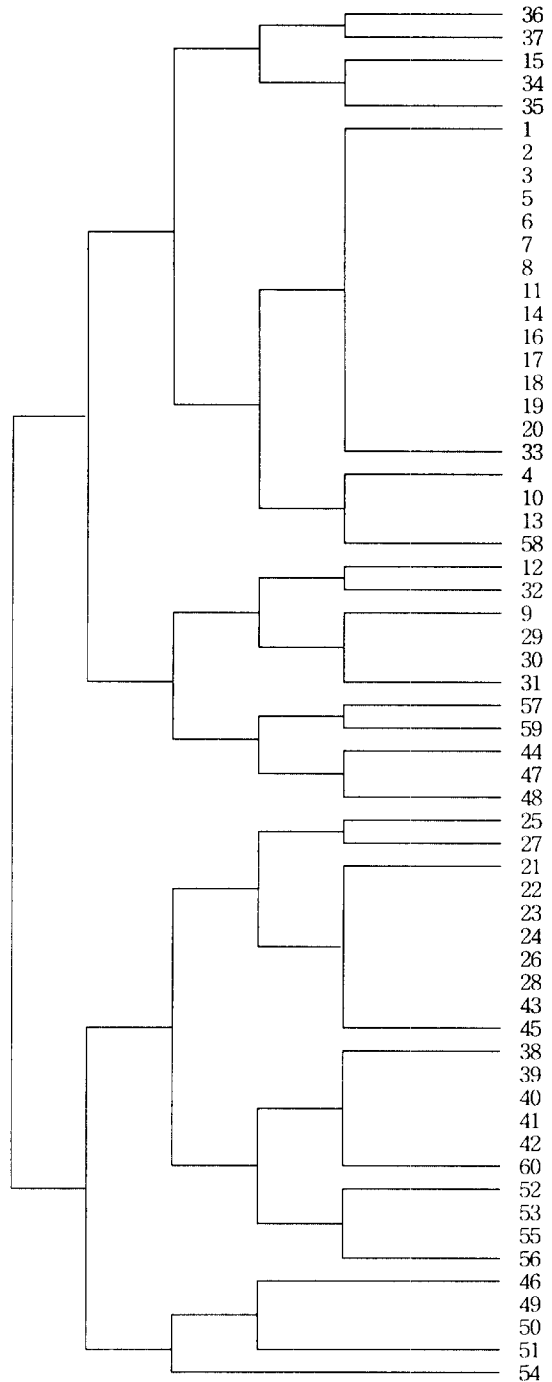


Figure 2. The Dendrogram of TWINSpan stand classification of fifty-six plots in forest area, Seoul

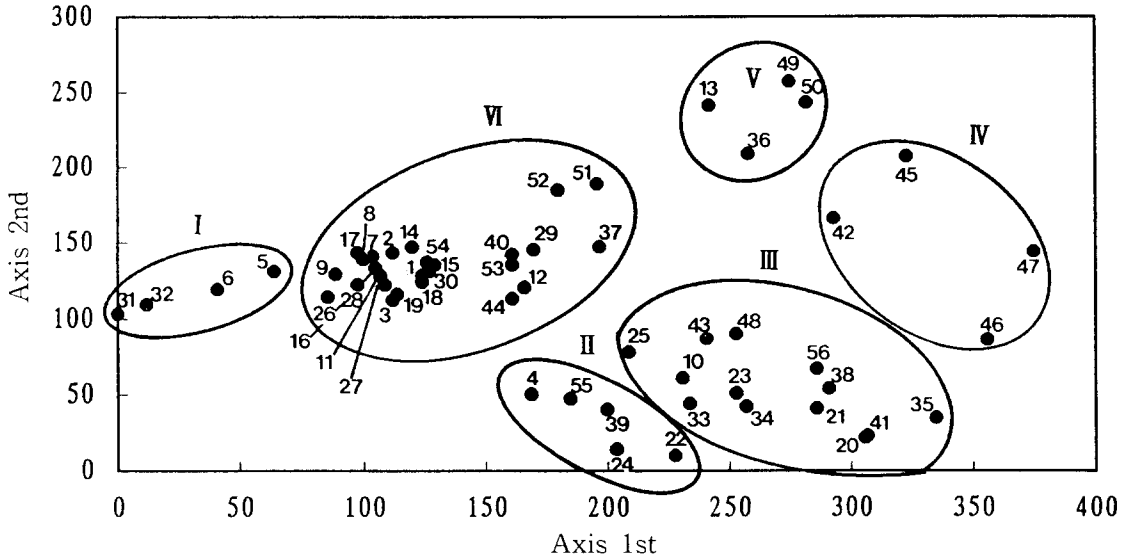


Figure 3. DCA ordination of fifty-six plots in forest area, Seoul

과 제 2축의 eigenvalues가 각각 41.6%, 28.5%로 total variance에 대한 높은 집중률을 보이고, 군집분류가 명확하여 본 연구에 있어서는 DCA를 적용하는 것이 타당한 것으로 판단되어 ordination분석 결과를 이용하여 군집을 분류하였다.

(2) 상대우점치분석

DCA에 의하여 분리된 6개 군집 주요수종의 평균 상대우점치(M.I.V.)를 나타낸 것이 Table 1이고, 6개 군집의 층위별 상대우점치(I.V.)를 나타낸 것이 Table 2이다.

군집 I은 소나무군집으로 교목층에서는 소나무의 상대우점치가 75.27%로 우점종이었으며, 신갈나무가 상대우점치 20.55%로 주요 출현수종이었다. 아교목층에서는 역시 소나무(I.V.: 26.81%)가 가장 높은 상대우점치를 나타내었으며, 환경오염에 강한 수종으로 알려진 때죽나무가 상대우점치 21.70%로 주요수종이었다. 또한 신갈나무도 상대우점치 13.53%로 높은 상대우점치를 나타내었다. 관목층에서는 교목성의 수종들이 거의 나타나지 않고 있으며, 국수나무가 상대우점치 35.98%로 우점종이었고, 조록싸리(I.V. 9.63%), 때죽나무(I.V. 9.52%), 진달래(I.V. 7.22%)가 주요 수종이었다. 본 군집은 교목층과 아교목층에서 소나무의 상대우점치가 높아 계속적으로 소나무군집이 유지될 것이나, 신갈나무가 교목층과 아교목층에서 세력을 확장하고 있어 점차 이들 두 수종간의 경쟁이 일어날 것으로 보인다.

군집 II는 리기다소나무군집으로 교목층에서 리기다

소나무가 상대우점치 68.80%로 우점종이었고, 신갈나무(I.V. 9.56%), 밤나무(I.V. 7.64%), 졸참나무(I.V. 4.47%)가 주요 수종이었다. 아교목층에서도 리기다소나무가 상대우점치 31.84%로 우점종이었으며, 신갈나무(I.V. 11.91%), 갈참나무(I.V. 11.77%)의 세력이 점차 증가하고 있는 것으로 나타났다. 관목층에서는 리기다소나무는 출현하지 않았으며, 신갈나무가 상대우점치 17.14%, 졸참나무가 상대우점치 14.69%로 우점종이었고, 관목성으로는 진달래가 13.56%로 주요 출현수종이었다. 리기다소나무군집은 교목층과 아교목층에서 리기다소나무의 세력이 컸으나 관목층에서 나타나지 않았으며 신갈나무와 졸참나무가 교목층에서 출현하였고, 아교목층, 관목층에서 세력을 확대하고 있어 점차 신갈나무, 졸참나무군집으로의 변화 가능성을 보이고 있다.

군집 III은 아까시나무군집으로 교목층에서 아까시나무가 상대우점치 60.81%로 우점종이었고, 신갈나무(I.V. 11.35%), 물오리나무(I.V. 8.26%), 졸참나무(I.V. 5.87%)가 주요 수종이었다. 아교목층에서는 아까시나무(I.V. 23.79%)가 우점종이었으나 세력이 약화되었고, 신갈나무(I.V. 16.14%)와 졸참나무(I.V. 11.08%)는 수반종으로 세력을 넓게 확보하고 있었다. 관목층에서는 신갈나무(I.V. 14.15%)의 세력이 더욱 증가하여 우점종이 되었으며, 졸참나무(I.V. 8.53%)와 아까시나무(I.V. 8.11%)가 주요수종이었다. 따라서 아까시나무군집은 앞의 소나무군집, 리기다소나무군집 보다 신갈나무와 졸참나무군집으로 변화될 가능성이 높았다. 또한 관목성 수종인 진달래(I.V. 6.98%)와 노

Table 1. Mean importance value of major woody plant species of classified types by DCA in survey sites

Community Species	I				II					III											
	5	6	31	32	4	22	24	39	55	10	20	21	23	25	33	34	35	38	43	48	56
<i>Pinus rigida</i>	.	.	.	.	29.3	54.7	56.2	45.0	38.5	.	.	.	5.1	55.1	.	.	.	.	4.3	2.2	2.0
<i>P. densiflora</i>	27.2	41.6	64.2	59.1	.	.	3.5	1.5	.	.	.	.	.	.	3.3	1.7	.	.	.	.	0.9
<i>Populus</i> <i>×albagadulosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.0
<i>Betula davurica</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.8	.	.
<i>Alnus hirsuta</i>	.	.	.	.	1.9	1.5	1.6	.	0.7	0.8	.	4.2	0.4	3.6	.	7.5	5.1	30.4	0.5	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.8	0.4	.	.	0.9	.	.	.	.	4.0	1.5	.	.	0.3
<i>C. sieboldiana</i>	0.8	.	.	.	1.5	.	.	0.1	.	.	.	.	1.3	0.2	.	0.1	.	1.0	0.6	1.5	.
<i>Castanea crenata</i>	0.5	.	.	.	.	1.2	1.1	5.3	14.6	7.2	2.2	9.9	1.6	.	.	.	.	1.7	.	.	1.1
<i>Quercus accutissima</i>	.	0.2	0.1	.	.	5.1	1.6	.	0.1	0.6	0.5	0.2	2.4	1.4	1.2	.	7.1	2.1	.	2.9	7.5
<i>Q. variabilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	33.3	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. dentata</i>	.	.	.	.	.	.	0.1	0.9	.	0.3	.	.	0.6	0.1	.	.	2.5	4.7	.	2.7	1.8
<i>Q. aliena</i>	.	0.7	.	.	.	2.4	5.9	9.4	.	0.6	3.2	5.4	0.1	2.9	.	.	2.5	4.7	.	1.2	0.2
<i>Q. mongolica</i>	34.6	19.0	.	0.3	14.0	4.2	9.3	10.7	17.9	5.5	8.4	10.0	11.9	5.2	10.8	4.9	1.5	7.1	29.1	31.9	13.6
<i>Q. serrata</i>	2.6	3.7	.	.	13.8	16.9	11.0	3.2	.	8.9	15.5	11.4	29.0	4.4	0.3	0.4	.	0.5	0.3	0.3	0.7
<i>Lindera obtusiloba</i>	2.2	.	.	.	1.1	.	.	0.7	.	.	0.7	0.3	0.3	.	.	.	.	2.1	2.8	.	.
<i>Stephanandra incisa</i>	4.4	2.2	9.8	9.9	5.4	.	.	0.5	1.5	0.1	.	.	.	.	3.3	3.7	.	.	0.7	.	0.2
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	.	0.2	0.3	.	0.9	.	1.4	0.9	0.3	3.0	2.8	9.4	6.1	1.9	0.7	.	2.4	12.3	2.1	3.9
<i>Rubus crataegifolius</i>	0.2	.	.	.	.	.	.	0.1	0.7	0.3	1.0	0.2	0.4	0.5	.	3.6	3.1	0.1	0.1	.	0.2
<i>Rosa multiflora</i>	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	0.1	.	.	0.3	0.6	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	9.1	8.9	0.1	0.5	0.2	2.1	1.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.6	7.3	0.6	1.4	0.1	41.2	6.7
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	4.1	1.8	0.2	.	1.1	.	.	.	0.3	.	.	.	.	0.1	.	.	0.1	0.1	.	.	.
<i>L. crtybotrya</i>	0.7	0.6	0.4	0.6	0.8	.	0.3	0.1	0.1	0.3	.	.	.	0.2	.	.	0.3	.	0.3	.	2.2
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	0.1	.	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	.	.	6.4	0.2	1.3	3.6	17.0	62.0	47.4	27.0	.	47.8	45.4	72.4	29.9	38.3	.	56.8	
<i>Zanthoxylum</i> <i>schinifolium</i>	0.1	0.8	.	0.1	0.7	.	.	0.1	0.4	2.0	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	0.9
<i>Rhus trichocarpa</i>	3.0	4.5	0.9	2.2	0.5	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	0.7	.	.
<i>Celastrus orbiculatus</i>	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	1.0	0.1	0.4	.	0.5	.	0.2	.	.	.	.	.
<i>Acer</i> <i>pseudosieboldianum</i>	3.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	0.1	.	.	.	.	.
<i>Parthenocissus</i> <i>tricuspidata</i>	.	0.9	0.9	0.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	0.7	.	.	.	.	.
<i>Rhododendron</i> <i>mucronulatum</i>	2.7	6.7	.	0.7	2.2	5.9	2.7	5.7	7.2	0.7	.	3.1	3.4	12.3	2.7	8.0	.	0.3	1.1	6.9	0.7
<i>Rh. yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	3.5	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.4	.	.
<i>Rh. schlippenbachii</i>	2.5	8.9	.	.	2.5	.	.	.	3.4	6.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Symplocos chiensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.4	0.7	0.6	0.5	0.1	.	.	0.2	.	1.7	0.1	1.3	1.5	0.7	.	.	.	5.3	4.8	3.0	.
<i>Styrax obassia</i>	1.0	.	.	.	.	.	.	.	0.1	1.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>S. japonica</i>	.	.	0.6	.	2.0	0.5	0.7	10.4	.	.	0.2	0.4	5.0	.	21.0	5.6	.	0.3	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	.	1.5	.	.	2.0	.	.	.	0.4	0.5	.	.	0.1	.	0.7	4.4	.	.	.	.	.
<i>Callicarpa japonica</i>	0.8	0.4	.	0.3	.	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.
<i>Viburnum erosum</i>	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	3.3	1.1	.	.	3.3	.	.	.	0.2	0.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Smilax china</i>	.	.	.	.	0.8	0.2	0.4	0.4	.	1.0	1.2	1.1	0.7	0.1	.	.	.	.	0.6	.	.
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	0.6	0.3	0.1	0.1	0.5	.	.	.	0.4	0.1	.	0.2	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.

Table 1. (Continued)

Community Species	IV				V				VI												
	42	45	46	47	13	36	49	50	1	2	3	7	8	9	11	12	14	15	16	17	18
<i>Pinus rigida</i>	2.6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.7
<i>P. densiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	5.8	1.1	4.7	.	11.9	.	2.0	.	5.2	2.5	3.0
<i>Populus</i> × <i>albagladulosa</i>	45.5	48.9	26.2	50.4	.	.	.	20.0	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula davurica</i>	.	.	.	.	.	1.6	.	1.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus hirsuta</i>	1.0	.	2.9	.	.	4.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.4	.	8.2	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29.0	.	3.3	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	3.0	.	.	.	.	8.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>C. sieboldiana</i>	1.7	1.1	0.2	.	.	.	.	.	0.7	0.6	0.5	4.1	0.2	.	0.1	.	.	.	.	.	.
<i>Castanea crenata</i>	3.3	.	.	.	.	5.7	2.3	.	.	0.5	.	.	.	1.2	.	15.0	.	.	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	1.0	1.8	.	.	50.0	38.8	59.0	30.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. variabilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.3	0.3	4.8	.	.	.	.	.
<i>Q. dentata</i>	.	2.5	1.7	0.1	.	1.2	3.8	6.8	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. aliena</i>	1.0	1.5	0.5	0.1	1.1	.	0.2	19.2	.	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	5.4	9.6	3.3	1.1	2.9	8.0	7.1	15.9	52.3	50.8	42.0	44.0	49.3	25.2	51.8	19.4	47.8	47.0	47.8	47.6	37.3
<i>Q. serrata</i>	3.2	0.1	2.5	.	.	3.6	7.6	.	5.3	0.8	9.4	1.8	3.5	.	2.0	1.0	3.6	.	1.6	.	8.0
<i>Lindera obtusiloba</i>	0.1	.	.	.	4.6	0.7	0.1	1.5	0.6	3.0	0.6	1.7	2.0	0.4	0.2	1.4	13.2	7.2	2.9	2.3	3.1
<i>Stephanandra incisa</i>	2.6	.	.	.	6.9	.	.	.	1.7	6.4	1.0	0.3	2.4	0.2	4.8	10.2	5.4	6.5	1.7	1.8	3.2
<i>Sorbus alnifolia</i>	5.4	9.1	.	7.1	11.7	1.7	.	0.2	0.4	0.3	0.2	0.3	2.5	6.9	1.5	6.2	3.2	2.3	2.3	5.1	2.0
<i>Rubus crataegifolius</i>	.	0.2	1.7	0.1	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.	1.9	.	0.4	.	.	.	0.4
<i>Rosa multiflora</i>	0.2	2.6	1.7	4.7	.	1.3	2.2	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	.	.	.	.	0.8	13.5	1.5	1.2	0.6	2.1	.	2.7	.	4.1	1.8	2.6	.	1.2	5.0	1.8	0.3
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	.	.	.	.	5.5	.	0.5	.	2.2	2.3	1.0	.	0.2	.	0.6	0.6	0.4	0.9	0.2	0.9	2.6
<i>L. crtybotrya</i>	0.7	0.1	0.7	1.3	.	.	.	0.3	0.5	.	0.2	0.1	.	1.5	.	0.2	0.6	.	0.3	0.8	.
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	.	0.5	.	0.1	0.7	.	.	0.1	.	1.3	.	.	.	.	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	6.9	4.5	44.2	31.5	6.6	4.2	0.1	.	0.1	.	0.2	.	.	.	6.6	0.2	0.2	.	.	.	.
<i>Zanthoxylum</i> <i>schinifolium</i>	.	.	.	.	0.5	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	0.2	.	0.3	0.3	0.2	.	1.5
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	.	.	0.1	.	0.4	1.5	.	0.5	7.1	0.6	4.7	6.3	0.5	0.4	0.3	1.1	.	5.7	2.2	0.7
<i>Celastrus orbiculatus</i>	.	.	0.3	.	.	0.3	0.5	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1
<i>Acer</i> <i>pseudosieboldianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	.	8.2	7.6	0.5	.	0.5	4.5	1.1	2.3	14.3	3.5
<i>Parthenocissus</i> <i>tricuspidata</i>	.	.	.	.	.	0.1	.	.	.	1.4	.	.	.	.	3.7	0.3	1.0	1.0	.	.	0.9
<i>Rhododendron</i> <i>mucronulatum</i>	4.3	7.1	.	0.2	0.7	0.7	0.8	0.1	16.3	13.6	15.3	9.8	9.5	9.4	4.8	6.2	1.2	8.5	9.3	6.8	8.5
<i>Rh. yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	1.3	0.6	.	.	.	.	4.1	0.2	.	.	.	.	.	.	1.0	.	.	0.3	1.1	.	0.7
<i>Rh. schlippenbachii</i>	.	.	.	.	0.3	.	.	.	10.6	3.2	15.3	2.9	3.0	0.7	5.0	0.5	2.4	3.5	6.1	10.2	5.1
<i>Symplocos chiensis</i> for. <i>pilosa</i>	0.7	0.2	0.3	1.5	4.9	4.7	0.8	0.3	0.8	1.0	0.3	0.8	0.8	.	1.6	0.6	3.1	2.1	1.2	1.3	4.1
<i>Styrax obassia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5.5	2.7	19.7	.	6.4	.	.	5.4	.	.
<i>S. japonica</i>	.	0.7	.	.	.	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus rhyrachophylla</i>	.	.	.	.	0.2	.	.	.	0.9	0.9	2.2	2.6	.	.	0.8	2.7	2.2	0.2	0.3	.	3.5
<i>Callicarpa japonica</i>	.	.	.	.	0.2	.	.	.	1.3	1.4	1.0	0.3	0.3	.	0.3	0.5	1.1	0.2	0.1	0.7	3.8
<i>Viburnum erosum</i>	.	.	.	.	0.2	.	.	.	0.4	0.1	.	0.2	1.1	0.5	1.5	0.4	0.2	1.0	0.1	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.3	0.7	2.4	0.2	0.2	0.5	.	1.1	.	0.7	0.5	.	0.2
<i>Smilax china</i>	.	.	.	.	0.2	.	.	.	0.7	0.8	.	.	.	.	0.8	.	0.1	0.1	0.6	0.3	0.1
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.5	0.5	.	0.4	0.4	.	0.7	.	.	0.5	0.2	0.2	0.7

Table 1. (Continued)

Community Species	VI													
	19	26	27	28	29	30	37	40	41	44	51	52	53	54
<i>Pinus rigida</i>	.	1.4	1.4	0.9	.	.	.	6.1	2.5	18.5	2.1	.	1.6	.
<i>P. densiflora</i>	9.6	.	.	1.7	.	.	.	.	.	.	1.6	4.3	.	.
<i>Populus</i> × <i>albagladulosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Betula davurica</i>	.	.	.	.	.	.	2.1	.	.	.	.	4.6	6.0	.
<i>Alnus hirsuta</i>	4.6	0.4	2.3	.	.	.	6.9	0.8	.	.	2.2	.	.	1.2
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	39.9	16.3	19.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	.	.	.	.	.	.	6.5	.	.	.	.	.	1.0	0.3
<i>C. sieboldiana</i>	0.3	.	0.4	.	.	.	.	1.0	0.9	0.4	.	.	0.1	.
<i>Castanea crenata</i>	0.1	.	.	1.9	.	.	3.6	.	.	.	.	8.5	13.5	.
<i>Quercus acutissima</i>	.	.	2.3	0.4	.	.	3.7	0.9	0.1	0.1	23.8	21.0	1.3	0.1
<i>Q. variabilis</i>	.	.	1.1	0.4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Q. dentata</i>	.	.	.	.	.	.	6.8	.	.	.	3.2	0.2	0.7	.
<i>Q. aliena</i>	.	.	.	.	7.4	1.8	0.6	.	0.6	0.1	.	1.6	.	.
<i>Q. mongolica</i>	37.6	18.2	31.7	32.9	45.5	54.6	46.6	51.9	9.0	48.6	37.9	37.7	35.9	62.7
<i>Q. serrata</i>	4.4	.	.	0.4	.	2.2	0.1	.	.	0.7	2.2	.	.	1.4
<i>Lindera obtusiloba</i>	1.7	1.6	.	1.4	.	.	0.7	1.4	.	1.1	0.5	0.5	.	2.0
<i>Stephanandra incisa</i>	3.4	.	2.0	.	2.8	2.1	.	0.7	0.7	0.9	.	.	0.1	5.4
<i>Sorbus alnifolia</i>	0.1	7.4	5.7	5.2	22.9	4.7	3.6	11.9	5.3	7.1	7.1	2.9	4.8	0.2
<i>Rubus crataegifolius</i>	2.4	.	.	.	.	.	0.1	.	1.3	.	.	.	.	.
<i>Rosa multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.5	.	.	.
<i>Prunus sargentii</i>	1.1	1.0	3.6	0.6	3.9	2.5	2.0	1.6	.	.	0.8	1.5	6.3	2.9
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	0.1	.	.	.	.	0.2	.	.	.	0.1	.	.	.	1.2
<i>L. crtybotrya</i>	0.4	.	.	.	.	0.2	.	0.4	1.4	0.6	.	.	.	0.3
<i>Maackia amurensis</i>	.	.	.	.	.	1.8	.	1.1	0.1	1.0	1.3	.	1.9	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	0.8	2.5	2.2	4.6	1.1	6.6	1.5	71.0	1.2	.	.	2.6	1.8
<i>Zanthoxylum</i> <i>schinifolium</i>	0.1	.	0.1	.	.	.	0.4	.	0.6	.	.	.	0.1	0.2
<i>Rhus trichocarpa</i>	2.8	0.7	2.1	0.6	0.4	0.3	0.4	0.6	.	0.2	.	1.2	1.2	1.1
<i>Celastrus orbiculatus</i>	.	0.2	.	.	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acer</i> <i>pseudosieboldianum</i>	0.6	.	.	.	1.9	8.6	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Parthenocissus</i> <i>tricuspidata</i>	.	.	0.4	.	0.1	1.3	.	.	.	.	.	.	1.6	.
<i>Rhododendron</i> <i>mucronulatum</i>	11.8	7.5	2.7	9.0	0.8	6.1	6.5	6.8	2.0	11.8	11.0	10.2	7.0	3.4
<i>Rh. yedoense</i> var. <i>poukhanense</i>	0.7	.	.	.	.	.	0.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rh. schlippenbachii</i>	5.6	7.0	12.9	8.7	.	.	.	.	.	.	.	.	8.1	.
<i>Symplocos chiensis</i> for. <i>pilosa</i>	1.1	.	0.3	.	0.1	0.3	2.7	5.6	0.2	3.9	0.3	0.9	0.7	2.4
<i>Styrax obassia</i>	1.4	9.5	9.2	12.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.4
<i>S. japonica</i>	.	4.1	1.5	.	8.6	10.1	.	.	0.1	.	.	.	.	.
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	.	.	.	0.2	.	0.3	.	.	.	.	.	.	.	1.6
<i>Callicarpa japonica</i>	0.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.0
<i>Viburnum erosum</i>	.	.	.	.	0.4	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	0.8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.2	2.3
<i>Smilax china</i>	0.4	.	.	.	.	0.2	.	0.2	0.2	.	.	.	.	.
<i>Euonymus alatus</i> for. <i>striatus</i>	0.7	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.9	0.4

Table 2. Importance value of major woody plant species by stratum of classified types by DCA in survey sites

Community Species	I				II			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus rigida</i>	68.80	31.84	0.41	45.08
<i>P. densiflora</i>	75.27	26.81	.	46.57	1.29	1.62	.	1.19
<i>Corylus heterophylla</i>	1.51	0.25
<i>Juniperus rigida</i>	0.77	0.19	0.29
<i>Castanea crenata</i>	7.64	1.20	4.50	4.97
<i>Quercus acutissima</i>	0.61	3.17	0.57	1.46
<i>Q. mongolica</i>	20.55	13.53	2.73	15.24	9.56	11.91	17.14	11.61
<i>Q. serrata</i>	4.47	11.77	14.69	8.61
<i>Lindera obtusiloba</i>
<i>Stephanandra incisa</i>	.	.	35.98	6.00	.	0.16	8.65	1.50
<i>Prunus sargentii</i>	2.65	4.72	1.61	3.17	2.79	1.95	0.72	2.17
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	.	0.17	9.63	1.66	.	.	.	.
<i>L. cytobotrya</i>	.	0.35	2.47	0.53	.	.	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	0.78	5.20	0.61	2.23
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	6.48	1.86	2.47	.	.	.	.
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	.	3.02	0.10	1.02	.	.	.	.
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	4.01	7.22	2.54	.	7.12	13.56	4.63
<i>R. schlippenbachii</i>	.	6.76	2.38	2.65	.	2.08	1.92	1.01
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	0.25	2.72	0.54	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>	.	21.70	9.52	8.82	1.01	4.28	3.00	2.43
<i>Fraxinus rhynchophylla</i>	.	0.67	3.46	0.80	.	.	.	.
<i>Weigela subsessilis</i>	.	1.37	4.08	1.14	.	.	.	.

Table 2. (Continued)

Community Species	III				IV			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus koraiensis</i>	.	.	.	.	.	9.03	.	3.01
<i>P. densiflora</i>	1.21	3.97	.	1.93	.	.	.	.
<i>Populus × albaglandulosa</i>	.	.	.	.	77.96	8.04	10.33	43.38
<i>Alnus hirsuta</i>	8.26	0.27	.	4.22	.	.	.	.
<i>Castanea crenata</i>	2.43	2.06	1.63	2.17	.	.	.	.
<i>Quercus acutissima</i>	0.87	3.04	2.74	1.91	.	.	.	.
<i>Q. variabilis</i>	4.33	2.45	0.71	3.10	.	.	.	.
<i>Q. dentata</i>	.	1.47	3.19	1.02	.	.	.	.
<i>Q. aliena</i>	1.66	2.61	2.32	2.09	.	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	11.35	16.14	14.15	13.41	2.83	14.98	10.20	8.11
<i>Q. serrata</i>	5.87	11.08	8.53	8.05	0.76	1.59	2.93	1.40
<i>Sorbus alnifolia</i>	1.03	7.59	5.79	4.01	1.22	13.37	4.99	5.90
<i>Rosa multiflora</i>	.	.	.	.	.	.	13.85	2.31
<i>Prunus sargentii</i>	1.15	2.18	0.54	1.39	.	.	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	60.81	23.79	8.11	39.69	12.71	34.72	8.68	19.38
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	4.50	6.98	2.66	.	1.42	16.77	3.27
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	1.32	6.47	1.52	.	.	.	.
<i>Styrax japonica</i>	.	7.02	3.66	2.95	.	.	.	.

Table 2. (Continued)

Community Species	V				VI			
	C	U	S	M	C	U	S	M
<i>Pinus koraiensis</i>	.	6.28	.	2.09	.	.	.	.
<i>P. rigida</i>	.	.	.	.	1.62	1.46	.	1.30
<i>P. densiflora</i>	.	.	.	.	2.88	0.95	.	1.76
<i>Populus × albaglandulosa</i>	10.77	1.61	0.98	6.09	.	.	.	.
<i>Alnus hirsuta</i>	1.84	0.24	.	1.00	.	.	.	.
<i>Corylus heterophylla</i>	.	2.92	1.09	1.16	.	.	.	.
<i>Carpinus laxiflora</i>	.	.	.	.	8.17	2.54	0.04	4.94
<i>Castanea crenata</i>	2.79	.	0.53	1.48	2.65	0.27	0.46	1.49
<i>Quercus acutissima</i>	76.01	12.48	3.24	42.71	2.19	0.96	0.33	1.47
<i>Q. dentata</i>	.	6.77	1.75	2.55	.	.	.	.
<i>Q. aliena</i>	1.52	6.08	8.70	4.24	.	.	.	.
<i>Q. mongolica</i>	4.68	12.50	8.20	7.87	67.14	18.64	7.68	41.06
<i>Q. serrata</i>	.	3.69	7.00	2.40	1.61	2.57	1.63	1.93
<i>Lindera obtusiloba</i>	.	4.12	2.69	1.82	.	2.82	5.16	1.80
<i>Stephanandra incisa</i>	.	.	23.03	3.84	.	.	16.68	2.78
<i>Sorbus alnifolia</i>	.	12.10	0.93	4.19	1.66	7.96	3.91	4.14
<i>Prunus sargentii</i>	0.55	8.72	1.35	3.41	1.61	2.78	0.59	1.83
<i>Lespedeza maximowiczii</i>	.	0.97	16.80	3.12	.	.	.	.
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	6.81	2.98	2.77	4.29	3.30	1.64	3.52
<i>Rhus trichocarpa</i>	.	.	.	.	0.17	4.87	1.53	1.96
<i>Acer pseudosieboldianum</i>	.	.	.	.	0.23	6.05	1.89	2.45
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	.	.	.	.	0.55	24.02	17.64	7.89
<i>R. schlippenbachii</i>	.	.	.	.	0.12	8.72	6.08	3.98
<i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i>	.	6.73	2.75	2.70	0.06	2.14	4.09	1.43
<i>Stylyia obassia</i>	.	.	.	.	0.22	5.75	1.95	2.35

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

린재나무(I.V. 6.47%)의 상대우점치가 높았다.

군집 IV는 현사시나무군집으로 교목층에서 현사시나무가 상대우점치 77.96%로 세력이 매우 큰 우점종이었으나 아교목층에서는 아까시나무가 상대우점치 34.72%로 우점종이었고, 현사시나무의 상대우점치는 8.04%로 세력이 크게 약화되었다. 또한 신갈나무(I.V. 14.98%)와 팔배나무(I.V. 13.37%)가 주요수종이었다. 관목층에서는 관목성 수종이 높은 상대우점치를 보여 진달래(I.V. 16.77%), 쫄레(I.V. 13.85%)가 우점종이었으며, 현사시나무(I.V. 10.33%)와 신갈나무(I.V. 10.20%)의 상대우점치도 높게 나타났다. 현사시나무군집은 시간이 지나면 아까시나무와 경쟁이 발생할 것이며, 자생 참나무류군집으로 변화되기 위해서는 많은 시간이 필요할 것으로 판단되었다.

군집 V는 상수리나무군집으로 교목층에서는 상수리나무의 상대우점치가 76.01%로 매우 높고 다른 참나무류의 세력은 약하였으나, 아교목층에서는 신갈나무(I.V. 12.50%)와 팔배나무(I.V. 12.10%)의 세력이

확대되어 상수리나무(I.V. 12.48%)와 경쟁상태에 있었다. 또한 산벚나무(I.V. 8.72%), 떡갈나무(I.V. 6.77%), 갈참나무(I.V. 6.08%)가 주요수종이었다. 관목층에서는 관목성 수종인 국수나무(I.V. 23.03%)와 조록싸리(I.V. 16.80%)가 우점종이었으며, 교목성 수종에서 상수리나무는 상대우점치 3.24%로 낮았고, 반면에 갈참나무(I.V. 8.70%), 신갈나무(I.V. 8.20%), 졸참나무(I.V. 7.00%)등 참나무류의 상대우점치가 높았다. 상수리나무군집은 교목층에서 상수리나무의 상대우점치가 높았으나, 아교목, 관목층에서 세력이 크게 약화되었고 신갈나무를 중심으로한 참나무류의 세력이 커지고 있어, 점차 신갈나무군집으로 변화될 것으로 보인다.

군집 VI는 서울 산림지역 식물군집 중 생태적 천이진행이 매우 빠른 신갈나무군집이었다. 교목층에서 신갈나무가 상대우점치 67.14%로 우점종이었고, 우리나라 온대중부림의 극상수종으로 보고되고 있는 서어나무(I.V. 8.17%)가 주요수종이었다. 아교목층에서는 진

Table 3. DBH class distribution of major woody species of six communities by DCA

Community	Species	Shrub	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	D ₈	D ₉	D ₁₀
I	<i>Pinus densiflora</i>	.	.	1	23	57	41	17	6	.	.	.
	<i>Quercus mongolica</i>	104	.	11	13	15	10	6	1	.	.	.
	<i>Q. serrata</i>	12	.	7	2	2	.	.	.	.	.	.
	<i>Prunus sargentii</i>	64	1	22	.	2	.	.	.	1	.	.
II	<i>P. rigida</i>	6	2	73	112	73	22	6	1	.	.	.
	<i>Populus × albaglandulosa</i>	72	.	5	3	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Quercus acutissima</i>	16	1	11	1	1	1	.	.	.	.	.
	<i>Q. aliena</i>	164	.	18	4	3	.	.	.	.	.	.
	<i>Q. variabilis</i>	346	.	29	8	1	5	5	.	.	.	.
	<i>Q. serrata</i>	356	.	45	10	3	.	1	.	.	.	.
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	10	.	14	3	.	1	.	.	.	.	.
III	<i>Alnus hirsuta</i>	.	.	1	3	3	1	1	1	.	.	.
	<i>Quercus aliena</i>	40	.	14	3	1	2	.	1	.	.	.
	<i>Q. mongolica</i>	356	1	39	15	12	4	2	.	.	.	.
	<i>Q. serrata</i>	452	1	79	16	12	5	1	.	.	.	.
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	80	.	35	33	31	13	9	6	.	.	.
IV	<i>Populus × albaglandulosa</i>	348	.	10	20	43	37	10	4	1	1	2
	<i>Quercus mongolica</i>	264	.	34	13	3	.	.	.	.	.	.
	<i>Robinia pseudoacacia</i>	180	.	82	30	11	4	1	.	.	.	.
V	<i>Quercus acutissima</i>	70	.	17	15	34	28	19	11	4	1	.
	<i>Q. dentata</i>	64	.	12	2	.	1	.	.	.	.	.
	<i>Q. aliena</i>	228	.	9	4	3	.	.	.	.	.	.
	<i>Q. mongolica</i>	218	.	26	7	.	3	1	.	.	1	.
	<i>Q. serrata</i>	124	.	12	1	.	.	.	.	.	.	.
	<i>Prunus sargentii</i>	26	.	16	6	1	.	.	.	.	.	.
VI	<i>Carpinus laxiflora</i>	4	.	24	7	7	13	8	5	.	.	.
	<i>Quercus mongolica</i>	72	.	13	21	28	21	16	5	5	4	2
	<i>Q. serrata</i>	8	.	6	2	3	.	.	1	.	.	.
	<i>Prunus sargentii</i>	16	.	6	1	2	.	.	.	.	.	.

* D₁<2, 2≤D₂<7, 7≤D₃<12, 12≤D₄<17, 17≤D₅<22, 22≤D₆<27, 27≤D₇<32, 32≤D₈<37, 37≤D₉<42, 42≤D₁₀

달래가 상대우점치 24.02%로 우점종이었고, 신갈나무(I.V. 18.64%)의 세력이 컸다. 관목층에서는 관목성 수종인 진달래(I.V. 17.64%), 국수나무(I.V. 16.68%)가 세력이 컸으며, 신갈나무는 상대우점치 7.68%로 주요수종이었다.

신갈나무군집은 교목층, 아교목층, 관목층에서 상대우점치가 높게 나타나 일정기간 계속적으로 신갈나무군집으로 유지될 것으로 보이며, 교목층, 아교목층에서 서어나무의 출현은 서어나무로의 생태적 진행 가능성을 보이고 있다고 판단할 수 있을 것이다.

이상의 군집의 층위별 상대우점치 결과를 살펴보면 소나무군집과 현사시나무군집은 일정기간 계속적으로 각각 소나무와 현사시나무가 우점종인 군집으로 유지될 것이다. 시간의 경과에 따라 우리나라 중부지방의 자생

참나무류군집으로 서서히 변화될 가능성이 있었으며, 리기다소나무군집, 아까시나무군집은 참나무류군집으로 생태적 천이가 진행되고있는 군집으로 판단되었다. 또한 신갈나무군집은 교목층과 아교목층에서 신갈나무의 세력이 커 계속적으로 유지될 것으로 보이나, 우리나라 중부지방의 극상수종인 서어나무가 교목층과 아교목층에 나타나는 것으로 볼 때, 온대중부림의 극상단계의 숲으로 발전할 수 있는 가능성을 보였으나 서울의 대기오염에 의한 식물의 피해현상이 보고되고 있어 계속적인 관찰이 필요할 것으로 판단되었다(이경재 등, 1993).

(3) 흉고직경급 분포 분석

Table 3은 DCA에 의하여 분리된 6개 군집별로 단

Table 4. Various species diversity of six communities classified by DCA

Community	H' (Shannon)	Simpson	P. I. E.	J' (evenness)	D' (dominance)	H' max
I	1.2067	9.1474	0.8907	0.7482	0.2518	1.6128
II	1.2669	12.0358	0.9169	0.7756	0.2244	1.6335
III	1.1381	9.4124	0.8937	0.7432	0.2568	1.5315
IV	1.2128	11.3018	0.9115	0.7734	0.2266	1.5682
V	1.2585	11.1031	0.9099	0.7526	0.2474	1.6721
VI	1.2964	14.4136	0.9306	0.8148	0.1852	1.5911

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

위면적 1,600m²에 대하여 교목층, 아교목층에서 출현율이 높은 수종의 흉고직경급별 분포를 나타낸 것이다. 흉고직경급별 분포는 군집구조의 이해 그리고 생태적 천이 과정을 추론할 수 있는 유용한 방법이라 할 수 있다(이경재 등, 1990a; 1990b).

군집 I에서 소나무는 흉고직경 7cm 이상부터 32cm 미만에서 가장 높은 출현빈도를 보이고 있으며, 신갈나무가 흉고직경 2cm 이상부터 27cm 미만에서 소나무 다음으로 높은 출현빈도를 보이고 있다. 또한 관목층에서 소나무의 출현은 없었으나, 신갈나무의 출현빈도가 높게 나타나 앞으로 신갈나무군집으로의 변화가 예측되었다.

군집 II, III, IV는 인공식생의 출현빈도가 높지만 신갈나무를 중심으로 한 참나무류의 출현빈도 또한 높고 특히 흉고직경 7cm 미만과 관목층에서 참나무류의 출현빈도가 높게 나타나는 것으로 미루어 볼 때 이들 인공식생군집은 신갈나무를 중심으로 한 참나무류군집으로의 변화 가능성이 매우 높은 군집이었다.

군집 V는 상수리나무군집으로 상수리나무의 출현빈도가 높게 나타났으며, 다른 참나무류가 흉고직경 7cm 이하에서만 높은 출현빈도가 보여 일정기간 식생변화는 일어나지 않을 것으로 보인다.

군집 VI은 신갈나무가 교목, 아교목, 관목층에서 높은 출현빈도를 보였으며, 흉고직경 32cm 미만에서 온대중부지방의 극상림으로 보고되고 있는 서어나무가 소수 출현하고 있으나, 신갈나무군집이 극상림으로 발전

여부는 지속적인 관찰이 요구되었다.

(4) 종다양도 및 유사도 분석

DCA에 의하여 분리된 6개 군집의 단위면적 1,600m²에 대하여 종다양성 분석을 실시한 것이 Table 4이다. 종다양도란 종수와 균제도를 집목시켜 하나의 대표치를 나타낸것으로서(Ludwig and Reynolds, 1988) 희귀종(rare species)을 강조한 Shannon지수와 일반종(commom species)에 부하를 많이 둔 Simpson지수(Krebs, 1985)는 종구성에 따라 달리 나타날 수 있다.

본 연구결과에서는 군집 I~VI이 Shannon지수 1.1381~1.2694의 범위로 군집간의 종다양성의 차이가 크게 나타나지 않았고, 신갈나무군집인 군집 VI이 Shannon지수 1.2964로 가장 높게 나타났으며, 최대종다양도에 있어서는 군집 V(상수리나무군집)가 1.6721로 가장 높게 나타나 가장 많은 종이 출현하였다.

Table 5는 6개 군집간의 유사도지수를 분석한 것이다. 유사도지수는 집단간에 20% 미만 값일 때는 서로 이질적인 집단이고, 80% 이상 일때는 서로 동질적인 집단이라고 할 수 있다(Cox, 1972; 조 우, 1987). 본 연구결과에서는 각 군집간 46.02% 이하의 유사도지수를 나타내어 서로 이질적인 상태이었으며, 특히 군집 I과 군집 IV간에는 15.18%로 서로 이질적인 집단이었다. 따라서 서울지역의 산림 생태계는 각 주요 군집간 이질적인 것으로 나타나 각 군집간의 관리방법을 주요 식생에 따라 달리하여야 할 것으로 판단되었다.

Table 5. The similarity indices between six communities classified by DCA

Community	I	II	III	IV	V
II	28.84	.	.	.	.
III	28.02	43.72	.	.	.
IV	15.18	22.75	46.02	.	.
V	22.18	28.33	33.47	32.89	.
VI	38.90	37.95	41.79	28.65	34.02

(5) 중간상관관계 분석

Table 6은 전체 조사구에서 5개 조사구 이상에서 출현한 수종의 상대우점치를 이용하여 수종간 상관관계를 분석한 것이다. 식물군집내에서 중간상관관계는 이들 수종이 서로 같은 생육지를 선택하거나 같은 유기 및 무기환경을 요구할 때 발생하는 것(Lndwig and Reynolds, 1988)이므로 서울 산림생태계 수종간의 생태적 지위(niche)를 파악할 수 있을 것이다. 신갈나무는 생강나무, 개울나무, 당단풍, 진달래, 철쭉나무, 작살나무, 달팽나무와 1% 수준에서 정의 상관관계를 나타내었으며, 아까시나무와는 1% 수준에서 부의 상관관계를 나타내었다.

떡갈나무는 물오리나무, 난티일개암나무, 상수리나무와 1% 수준에서 정의 상관관계를 보였으며, 찰레나무와는 5% 수준에서 정의 상관관계를 보였다. 그러나 국수나무, 개울나무, 철쭉나무, 물푸레나무, 청미래덩굴, 회잎나무와는 5% 수준에서 부의 상관관계가 성립되었다.

또한, 소나무는 국수나무, 때죽나무와 1% 수준에서 정의 상관관계를 나타냈다.

굴참나무는 산초나무, 노박덩굴, 산철쭉과 1% 수준에서, 밤나무, 청미래덩굴과는 5% 수준에서 정의 상관관계를 보였다. 본 상관관계 분석은 서울 도시 생태계의 복원 및 조성에 있어서 수종간의 친화성에 따른 식생도입 및 층위구조 형성의 유형을 도입할 때 중요한 표본이 될 것이다.

(6) 주요수종의 성장상태 분석

서울 산림지역의 주요수종인 물오리나무(4개체), 현사시나무(14개체), 아까시나무(39개체), 리기다소나무(23개체), 소나무(32개체), 졸참나무(6개체), 신갈나무(40개체)의 흉고직경과 연륜의 평균에 의한 대표치를 산정하고 대표목을 선정하여 성장량을 측정하였다.

물오리나무(DBH 20~24cm, 수령 35~39년)와 리기다소나무는(DBH 31~35cm, 수령 19~23년)초기에는 성장상태가 양호하였으나 1980년대 중반 이후로는 점차 성장량이 감소하는 것으로 나타났다. 아까시나무(DBH 21~25cm, 수령 18~22년)는 1970년대 후반부터 점차 성장량이 증가하였으나 1993년부터 감소하였는데, 이는 조 우(1996)의 남산에서 아까시나무 성장량 분석과 동일한 경향이었다. 소나무(DBH 19~23cm, 수령 31~35년)는 1979년 이후 급격하게 성장량이 감소하였으나, 1992년 이후 약간 증가하는 것으로 나타났다. 소나무는 대기오염과 산성비에 약하여 서울지역에서 계속적으로 생장이 불량한 것으로 보고되어 온 수종으로 서울지역 대기오염의 지표식물로 이용된 것으로 미루어 볼 때, 1992년 이후 성장상태가 양호해지는 것은 대기오염 상태의 변화와 비교하여 지속적인

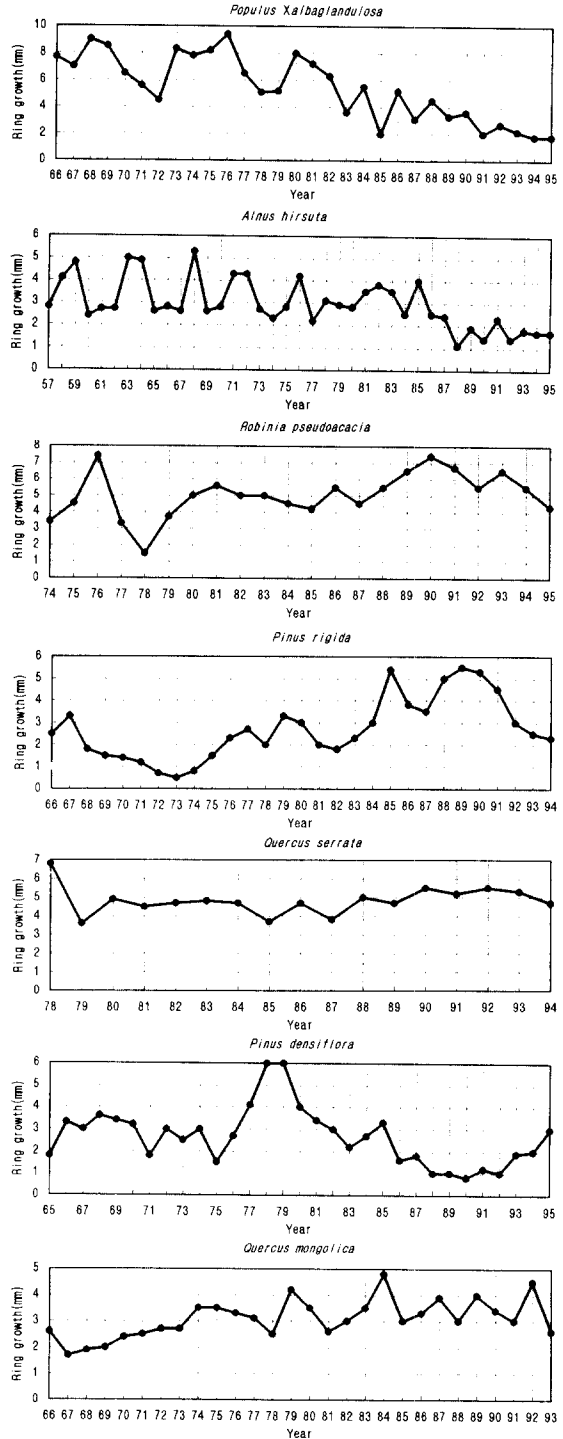


Figure 4. Changes in mean annual ring growth for core samples of the dominant species in forest area, Seoul

관찰이 필요한 것으로 판단되었다(이경재 등, 1993). 서울지역의 자생수종인 신갈나무(DBH 18~22cm, 수령 29~33년)와 졸참나무(DBH 19~23cm, 수령 24~28년)는 1992년까지는 성장상태가 양호하였으나 1992년 이후 성장량이 약간 감소하는 것으로 나타났다. 이상의 결과를 살펴보면 소나무와 인공식생 중 초기 생장이 빠른 것으로 알려진 현사시나무, 물오리나무는 계속적으로 생장이 감소하였으며, 대기오염과 토양상태가 불량한 지역에서도 생육이 가능한 아까시나무와 서울지역 자생수종인 신갈나무, 졸참나무는 성장상태가 양호한 것으로 나타났다. 또한 1990년 이후로는 대부분의 수종의 성장량이 감소하는 경향을 보였다. 이는 서울지역 토양산성화 등 환경오염의 영향이 심각하여 수목생장에 영향을 주고있다고 판단되었다(조 우, 1995).

이상의 산림지역 식물군집구조분석을 통한 서울지역 도시 생태계 현황을 살펴보면 토양특성은 서울의 산림지역 대부분이 강산성 토양으로 나타났으며, 이것이 산림생태계에 영향을 미칠 것으로 판단되었다. 식물군집 구조에 있어서 산림지역은 크게 소나무군집, 리기다소나무군집, 현사시나무군집, 아까시나무군집, 상수리나무군집, 신갈나무군집 6개 군집으로 나누어 졌다. 상대우점치 홍고직경급별분포 분석을 통한 생태적천이 양상을 살펴보면 소나무군집과 아까시나무군집, 현사시나무군집, 리기다소나무군집, 상수리나무군집은 아교목층과 관목층에서 우리나라 자생 참나무류인 신갈나무가 성장하고 있어 신갈나무로의 천이진행이 이루어질 것으로 판단되었다. 신갈나무군집은 일정기간 계속 신갈나무군집으로 유지될 것으로 판단되며 일부지역에서 우리나라 온대 중부림의 극상수종으로 보고되고있는 서어나마가 출현하고있어 신갈나무군집에서 서어나마군집으로 식생변화가 일어날 것으로 예측되었으나, 최근 서울지역 대기오염이 심각해져 이로인한 토양산성화 현상과 산림생태계의 쇠퇴 현상이 보고 되고 있어 이를 구명하기위해서는 계속적인 모니터링이 요구되었다.

종다양도에 있어서는 각 군집별 뚜렷한 차이는 없었으나 신갈나무군집의 종다양도가 가장 높은 것으로 나타났으며, 유사도지수에서는 6개 군집간 서로 이질적으로 나타나 이질적인 종구성상태를 보이고있다.

이상의 연구결과 서울지역 도시생태계 회복대책으로는 첫째는 대기오염으로 인하여 발생하고있는 토양의 산성화 방지이다. 토양산성화는 식물의 고사를 유발하며, 결국에는 산림생태계를 전반적으로 쇠퇴하게할 것이다.

둘째는 현재 서울 산림지역 대부분을 차지하고있는 아까시나무, 현사시나무, 리기다소나무 등 인공식생을 우리나라 자생 참나무류로 식생이 변화되도록 유도하는 관리방안을 모색 하여야 할 것이다.

셋째는 각 군집별 종구성 상태가 다르므로 각 군집에

적절한 목표식생 및 기간을 설정한 관리방안을 모색하여야 할 것이다.

인 용 문 헌

- 기상청(1991) 한국기후표 제 2권-월 평년값(1961~1990).- 기상청, 450쪽.
- 김준호(1991) 환경오염에 의한 도시림의 쇠퇴 징후군. 도시·산림·환경심포지엄, 한국조경학회·산림청 임업연구원, 3-23쪽.
- 농업기술연구소(1988) 토양화학분석법-토양·식물체·미생물 -. 농촌진흥청, 450쪽.
- 박인협(1985) 백운산지역 천연림 생태계의 조립 구조 및 물질생산에 관한 연구. 서울대학교 대학원 박사학위논문, 48쪽.
- 이경재, 조 우, 류창희(1992) 도시림의 생태적 관리에 관한 연구. 한국조경학회지 10(4): 1-11.
- 이경재, 조 우 외 16인(1993) 도시 및 공업단지주변의 Green복원 기술개발(Ⅰ). 환경저·과학기술처, 291쪽.
- 이경재, 조재창, 류창희(1990a) Classification 및 Ordination 방법에 의한 용문산 산림의 식물군집 구조분석. 한국식물학회지 33(3): 173-182.
- 이경재, 조재창, 이봉수, 이도석(1990b) 광릉삼림의 식물군집구조분석(Ⅰ)-Classification 및 Ordination 방법에 의한 소리봉지역의 식생분석-. 한국임학회지 79(2): 173-182.
- 임경빈(1985) 조림학원론. 향문사, 서울, 481쪽.
- 조 우(1995) 도시녹지의 생태적 특성분석과 자연성증진을 위한 관리모형-서울시를 중심으로-. 서울시립대학교 대학원 박사학위논문, 252쪽.
- 조재창(1987) 자연공원에서의 소나무림 보존대책에 관한 연구-국립공원 가야산 홍유동계곡을 중심으로 -. 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 56쪽.
- Cox, G.W.(1976) Laboratory manual of general ecology. Wn.C. Brown Co., 232pp.
- Curtis, J.T. and R.P. McIntish(1951) An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Winsconsin. 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.
- Jo, J.C.(1994) Stand structure and growth pattern of *Pinus densiflora* S. et Z. and their relationship to forest fire in Sokwang-Ri, Uljin-Gun. Dissertation for Ph.D, Seoul National Univ., 100pp.
- Krebs, C.J.(1985) Ecology(3rd Edition). Harper International Edition, 800pp.
- Ludwig, J.A. and J.F. Reynolds(1988) Statistical Ecology. John Wiley & Sons Publ., N.Y., 377pp.
- Pielou, E.C.(1975) Ecological diversity. John Wiley & Sons, Inc, New York, 165pp.