

## 광주광역시 도시림의 현존식생과 식생구조

이규완\* · 오구균\*\*

\* 광주광역시 도시계획상임기획단 · \*\* 호남대학교 조경학과

### Actual Vegetation and Plant Community Structure of Urban Forest in Kwangju Metropolitan City

Lee, Kyu-Wan\* · Oh, Koo-Kyoon\*\*

\* Urban planning Group, Kwangju Metropolitan City

\*\* Dept. of Landscape Architecture, Honam Univ., Kwangju, Korea

#### ABSTRACT

This study was conducted to investigate the actual vegetation and plant community structure of the urban forest in Kwangju Metropolitan City. Thirty eight plots in the urban forest were set up by the clumped sampling method. The degree of green naturalness, 6 that is artificial planting area covered 10.9% in Kwangju Metropolitan City and *Pinus densiflora* community covered 48.7% of the actual vegetations of urban forest. Canopy height, Diameter of breast height(DBH) and No. of species in urban forest were 13.5m, 21cm and 24 species, respectively. The soil conditions and community structure of the urban forest were differenced by location of urban and suburban area. The plant communities divided into six groups which were *Quercus acutissima* community, *Q. acutissima-Robinia pseudo-acacia* community, *Pinus rigida* community, *P. rigida-P. densiflora* community, *P. densiflora-Q. acutissima* community and *Q. serrata-P. densiflora* community. Successional series of the urban forest in the surveyed area were proceeding from *P. densiflora* to *Quercus* species. The species diversity of plant were high in natural plant community but low in artificial plant community. Tree density in the canopy layer varied from 600ea/ha to 2,800ea/ha.

## I. 서론

도시환경의 질적향상에 지대한 역할을 하는 도시의 공원 및 녹지에 식재된 수목은 인간이 필요로 하는 목재를 공급하는 외에 호흡에 필요한 산소의 공급, 대기오염물질의 흡수 및 흡착에 의한 대기정화, 대기중의 습도조절, 수자원함양과 토양침식방지, 야생동물의 서식지 제공, 도시민의 정서함양에 필요한 휴식공간의 제공 및 도시경관구성 등에 많은 기여를 하고 있다.

일찌기 산업화가 진행되면서 생활환경의 질적저하, 환경오염 등의 경험을 미리 겪었던 유럽 및 북미에서는 생태계의 이해를 토대로 옥외공간의 조성, 생태적 천이법칙에 기초한 식재(reforestation) 방식의 도시림을 조성하고 있다<sup>20)</sup>. 그러나 우리나라의 경우 도시림 생태계에 대한 인식 부족으로 인한 자연보호식 녹지관리나 인공조림으로 오히려 도시림 생태계의 안정성을 더욱 악화시키고 있다.

도시림의 관리는 도시를 구성하고 있는 생태적 정보, 즉 기후, 지형, 물, 식물 등 기본적인 생태적 요소들의 이해를 바탕으로 이루어져야 한다. 아울러 자연현상의 응용은 반듯이 자연생태계의 기초적 현상을 바탕으로 생태학적 관점에 입각하여 논리적으로 수행되어야 한다. 다목적 관리가 요구되는 도시림의 관리는 도시 전역에 출현하는 식물집단에 대한 자세한 조사와 평가를 토대로 녹지의 기능을 향상시키고 동시에 녹지의 생태적 다양성과 자연성을 증진시키는 관리방안이 모색되어야 할 것이다.

대도시 구역의 도시림은 대부분 1960-1970년대에 치산녹화 목적으로 조립된 인공림이었음에도 불구하고 자연보호식으로 방치되어 왔다. 이러한 도시림은 토양산성화와 적절한 산림무육작업의 결여로 고밀도상태에서 임목생장이 불량하거나 종다양성, 자연성이 낮아지면서 도시림의 다목적 기능이 약화되고 있다.

본 연구는 광주광역시 구역내 녹지의 자연성과 현존식생, 식생구조 및 밀도 등을 분석하여 도시림의 생태적 관리를 위한 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다.

## II. 연구방법

### 1. 현존식생 및 녹지자연도

현존식생의 분포현황을 조사하기 위한 현존식생도의 작성은 지형도, 임상도 및 현지조사를 토대로 현지에서 식생상관에 의해 식물군집의 분포범위를 1/25,000의 지형도에 나타내었다.

녹지자연도도는 축척 1/25,000의 지형도상에서 0.5km 정방형의 격자구간으로 분할한 뒤, 현존식생 및 인간의 간섭정도에 따라 10등급으로 분류한 환경치의 녹지자연도 등급의 사정기준<sup>20)</sup>에 따라 작성하였다.

### 2. 식물군집구조

#### 1) 조사구설정

본 연구는 광주광역시 도시림의 식생군집구조 분석을 위하여 행정구역인 501.3km<sup>2</sup> 대상으로 식생상관과 우점종의 분포에 따라 그림 1과 같이 38개소의 조사구를 유의추출하여 설정하였다.

각 조사구의 크기는 교목 상·하층은 20mx25m(500m<sup>2</sup>), 관목층은 25mx5m(125m<sup>2</sup>)로 하였으며, 조사시기는 1992년 6월 - 1993년 10월 사이에 실시하였다.

#### 2) 환경요인조사

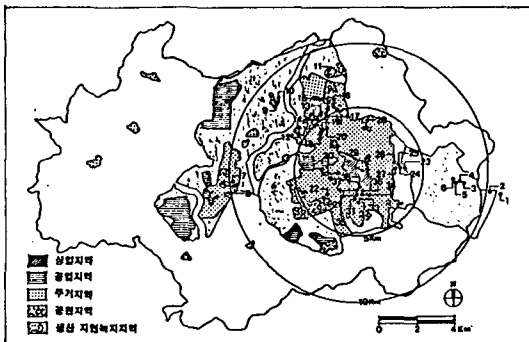
조사구의 환경요인은 일반적인 개황과 토양의 이·화학적성질을 조사, 분석하였다. 일반적인 개황으로 조사구별 해발고, 방위, 경사도, 교목 상·하층의 평균 수고, 평균 흉고직경 및 평균 피복율 등 조사구에 출현하는 목본식물을 조사하였다.

토양의 이화학적성질은 조사구별 3개소를 택하여 A<sub>0</sub>층을 걷어내고 표층으로부터 15-20cm깊이에서 토양을 채취 혼합하여 음건시킨 후, 토양산도, 유기물함량, Ca<sup>++</sup>, Mg<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> 함량을 분석하였다<sup>13)</sup>.

#### 3) 식생조사 및 분석

식생조사는 조사구내에 출현하는 흉고직경 (DBH) 2cm이상의 목본식물을 대상으로 교목상층과 교목하층으로 층위를 구분하여 수관층위별로 수종명 및 흉고직경을 측정하였으며, 관목층은 흉고직경 2cm 이하인 목본식물의 수관폭을 매목조사 하였다<sup>21, 24</sup>.

식생조사에서 측정된 자료를 토대로 Curtis & McIntosh의 방법에 의한 상대우점치<sup>1)</sup>, Shannon의 수식을 이용한 종다양성, Whittaker의 수식을 이용하여 유사도지수를 구하였다<sup>4)</sup>. 또한 조사자료로 data matrix를 작성하여 ordination과 classification분석을 실시하였다. ordination은 Hill의 DCA<sup>2)</sup>를, classification은 Hill의 TWINSpan<sup>3)</sup>을 이용하였다. 이상의 식생구조분석은 PADP (Plant Analysis Data Package)를 사용하여 분석하였으며, 아울러 교목상층수관의 평균 흉고직경과 평균 수고에 따른 개체수의 임목밀도를 분석하였다.



(그림 1) 광주광역시 구역내 38개 조사구 위치도

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 조사지 개황

광주광역시는 동부에 무등산(1,187m)과 그 연맥들이 남북으로 높은 산지를 이루고 있으며, 서남부는 완만한 경사를 가진 구릉성의 지형적 특징을 이루고 있다. 광주광역시의 기후적인 특징은 무등산을 중심으로 동쪽은 우리나라 기후대의

남부내륙형에 속하고 서쪽은 남부서해안형에 속하고 있어 점이지대(漸移地帶)로 볼 수 있으나, 대체적으로 남부서해안형에 가까운 특징을 보이고 있다<sup>8)</sup>.

광주광역시의 연평균기온은 13.1℃(1938-1990년)<sup>10)</sup>를 보이고 있으나, 1938-1960년까지의 연평균기온이 12.8℃, 1960-1990년까지의 연평균기온은 13.3℃로서 최근 30년간에 0.5℃의 온도상승을 나타내고 있다. 광주지방의 기온상승은 지구온난화와 도시화의 영향으로 생각된다. 온난지수(warmth index)와 한냉지수(cold index)<sup>7)</sup>는 각각 109.8, -11.4로서 개서어나무, 졸참나무 등이 우점하는 온대남부 기후대<sup>24)</sup>에 속한다. 연강수량은 1,356.8mm(1961-1990년)<sup>10)</sup>로 비교적 다우지역이며 적윤지성 온대 낙엽수림이 발달하는 강우특성을 나타내고 있다.

광주광역시의 용도지역은 주거지역이 10.8%, 상업지역이 1.3%, 공업지역이 3.5%를 차지하고 녹지지역은 84.4%인 403.997km<sup>2</sup>이다. 이중 생산녹지가 31.643km<sup>2</sup>, 자연녹지가 372.354km<sup>2</sup>를 차지하고 있다. 또한 도시공원의 계획면적은 40.646km<sup>2</sup>로 행정구역의 8.5%를 차지하고 있으며, 도시인구 1인당 32.5m<sup>2</sup>를 보이고 있으나 도시근린공원의 조성율은 18.6%<sup>22)</sup>로 매우 낮은 편이다.

#### 2. 녹지자연도 및 현존식생

표 1.은 광주광역시 녹지자연도 등급을 나타낸 것으로 도시화 구역인 등급 1이 12.6%, 생산녹지인 등급 2가 42.6%, 인공식재림인 등급 6이 10.9%, 20년생 미만의 2차림인 등급 7이 9.7%, 30여년생의 2차림인 등급 8이 21.7%이며, 도시림은 등급 7과 8인 자연식생지역과 등급 6인 인공식생지역으로 구분되고 있다. 무등산, 금당산, 북룡산 등이 위치한 도시외곽은 자연성 등급이 비교적 높은 편이나 도시 내부의 도시림은 대부분 조립한 식재림으로 녹지 자연성이 낮게 나타났다.

표 2.는 산림의 종 구성을 파악하기 위한 현존식생의 구성비를 나타낸 것이다. 소나무가 우점종인 산림이 48.7%, 상수리나무림 3.0%, 졸참

나무림 2.4%, 신갈나무림 1.2%, 굴참나무림 1.1%, 리기다소나무림 4.8%, 사방오리나무림 1.9% 그리고 기타 인공식재림이 4.4%이었다. 이와 같이 도시림의 대부분이 소나무림과 참나무류인 상수리나무, 졸참나무가 주종을 이루고 있다. 일부 지역에는 1960년-1970년대에 식재한 리기다소나무와 사방오리나무가 주종을 이루는 도시림도 있으며, 이중 소나무와 상수리나무도 과거 치산녹화사업으로 식재된 것으로 추정된다. 자생력이 강한 소나무를 제외할 때, 상수리나무, 사방오리나무, 리기다소나무, 편백, 삼나무 등의 인공식재림이 전체 도시림의 37.8%를 차지하고 있고, 외래수종에 의한 식재림은 21.6%로 나타났다. 따라서 치산녹화 목적이 달성된 현재는 도시림의 자연성과 기능을 증진시키는 도시림 관리가 필요한 것으로 생각된다.

3. 식물군집구조

1) 환경요인

조사한 38개 조사구의 입지환경, 토양특성 및 식생개황은 표 3.과 같다. 상층수관을 형성하는 교목류의 평균 수고는 13.5m, 평균 흉고직경(DBH)은 21.3cm이었다. 광주광역시 도시림의 임목생육상태는 광주광역시와 인접한 내장산국립공원<sup>21)</sup>, 지리산국립공원<sup>20)</sup>의 식생보다 다소 불량한 생육상태를 나타냈다.

평균 피복율은 교목상층이 약 70%, 교목하층이 약 30%, 관목층이 약 50%를 보이고 있으며,

조사구 500㎡당 평균 종수는 24종으로 서울시 도심지역에 위치한 창덕궁의 8종, 남산공원의 19종에 비하여 높게 나타났다<sup>15)</sup>. 한편 광주광역시의 가장자리에 위치한 무등산도립공원구역의 조사구에서는 500㎡당 35종 이상의 수종 수를 보이고 있는 반면에 도심 내부에 위치한 도시림에서는 평균 20종 미만의 수종이 생육하고 있어 위치에 따라 종수가 큰 차이를 나타냈다.

토양의 화학적인 성질로서 토양산도(pH)는 평균 4.8의 강산성을 보이고 있으며, 도심내부에 위치한 호남신학대학, 사직공원, 본촌공단 주변 도시림의 토양산도는 각각 4.2, 4.4, 4.5로서 더욱 강산성의 토양을 나타냈다. 토양산도와 밀접한 관계가 있는 치환성 칼슘이온(Ca<sup>++</sup>)의 함량은 평균 4.14m.e/100g 으로서 우리나라 산림지의 평균치 3.5m.e/100g<sup>19)</sup>보다는 다소 높게 나타나고 있으나, 도시외곽에서 도심으로 갈수록 낮아지는 경향을 나타냈다. 또한 치환성 마그네슘이온(Mg<sup>++</sup>)과 치환성 칼리온(K<sup>+</sup>)도 도심으로 갈수록 감소하는 성향을 나타냈다. 김<sup>12)</sup>은 서울시 도시림연구에서 토양의 양이온 특히 Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup>, K<sup>+</sup> 등이 많이 용탈되면서 생육이 저하되고 Al<sup>+++</sup> 이온이 가용성으로 되어 뿌리의 생장억제와 이상분포의 원인이 되고 있다고 보고한 바 있다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 광주광역시 도시림의 토양상태는 도시외곽지역에서 도심내로 가까워 질수록 토양산성화가 높아지는 경향이 있으며, 이러한 토양산성화는 식물의 무기영양소의 흡수와 뿌리발달에 악영향을 미침으로서 도시림의 쇠퇴를 촉진시킬것으로 판단된다.

<표 1> 광주광역시 구역의 녹지자연도 구성비

등급	면적(ha)	구성비(%)	사정기준
0	1,100	2.2	저수지, 하천유역
1	6,250	12.6	녹지식생이 거의 존재하지 않는 지구
2	21,100	42.6	답이나 전 등의 경작지구
3	50	0.1	경작지중 과수원, 묘포장 등과 같은 지구
5	125	0.3	갈대, 억새군락 등과 같이 식생의 키가 큰 초원
6	5,400	10.9	조립한 인공식재림
7	4,800	9.7	2차림으로 불리우는 자연식생(20년생 이하)
8	10,750	21.7	자연림에 가까운 2차림 식생(20년-50년 식생)
합계	49,575	100.0	

<표 2> 광주광역시 도시림의 현존식생 구성비

군락명	면적(ha)	구성비(%)	군락명	면적(ha)	구성비(%)
소나무	8,572	48.7	갈참나무	114	0.4
소나무-상수리나무	1,992	11.3	소나무-사방오리나무	1,844	10.5
소나무-졸참나무	834	4.7	리기다소나무	852	4.8
소나무-굴참나무	400	2.3	사방오리나무	340	1.9
상수리나무	536	3.0	인공식재	768	4.4
상수리나무-굴참나무	336	1.9	초지	80	0.5
졸참나무	428	2.4	전석지대	80	0.5
신갈나무	212	1.2			
굴참나무	190	1.1	합계	17,530	100.0

<표 3> 도시림 조사구의 입지환경, 토양특성 및 식생개황

조사구	기 나 다 라 바 사 아 자 카 타 파 하																																					
	1	2	3	4	5	6	23	24	25	26	27	31	32	33	34	35	36	37	38	13	14	15	16	17	18	19	20	12	28	11	28	9	10	7	8	30	21	22
해발고(m)	640	644	380	336	434	444	226	228	174	180	190	90	91	88	90	98	83	81	85	55	55	55	55	55	50	50	50	70	85	60	70	70	60	70	90	80	100	90
경사도(°)	23	22	21	27	32	30	30	20	20	26	23	6	5	6	11	5	31	21	10	30	10	5	20	9	5	10	25	17	10	24	5	25	20	23	5	10	15	10
기온	4.78	4.69	5.28	4.77	4.75	-	4.77	4.77	5.08	4.71	4.73	4.79	4.60	4.65	4.14	4.30	4.25	4.18	4.87	4.17	5.45	4.22	4.20	4.40	5.26	4.99	5.00	5.20	4.95	5.05	5.37	5.11	4.76	5.21	4.74	4.97	4.00	5.51
pH	.08	.06	.09	.06	.06	-	.03	.05	.04	.05	.03	.04	.04	.04	.03	.06	.03	.03	.06	.05	.04	.04	.05	.09	.04	.07	.13	.10	.04	.07	.11	.07	.10	.05	.07	.06	.04	
Ca <sup>++</sup> (m.e./100)	7.08	6.11	6.24	7.28	6.25	-	5.84	6.95	6.29	4.58	4.04	6.23	11.29	8.44	4.35	4.82	9.82	4.38	4.27	4.22	13.18	4.44	4.57	4.63	0.10	0.07	0.17	0.45	0.06	0.11	0.29	0.14	0.01	0.08	0.11	0.16	0.08	0.58
Mg <sup>++</sup> (m.e./100)	.25	.23	.45	.43	.33	-	.26	.38	.41	.19	.15	.08	.44	.50	.18	.20	.51	.15	.14	.14	.64	.18	.14	.14	.20	.09	.07	.03	.05	.15	.25	.12	.01	.04	.06	.07	.03	.94
수고(m)	14	15	14	14	14	14	16	16	12	12	16	17	17	17	17	16	16	16	11	13	10	11	13	13	15	12	12	18	14	16	14	5	10	16	5	12	14	
상층 평균높이(cm)	21	18	23	25	19	24	21	22	15	20	20	31	29	29	27	25	26	28	12	22	16	19	21	14	21	11	19	29	23	19	20	10	16	25	15	25	20	
상층 피복률(%)	73	71	74	74	68	72	70	70	64	70	70	74	75	76	69	71	80	88	73	75	71	77	14	58	32	74	60	72	78	60	70	60	80	70	70	70	70	
중층 피복률(%)	42	32	44	52	44	40	21	20	10	30	50	20	18	18	54	40	20	36	36	11	46	42	15	11	60	32	38	30	42	48	32	20	0	20	30	10	20	20
하층 피복률(%)	61	38	45	40	48	44	70	64	60	65	78	95	93	74	28	64	34	18	3	16	36	44	50	60	14	46	28	70	38	52	60	60	60	70	10	40	60	
수층 수(50cm)	29	26	45	50	36	31	37	34	37	29	33	22	29	33	20	25	24	15	14	31	26	28	33	13	14	15	16	23	21	15	16	17	16	14	13	19	18	
종다양도(H')	1.057	1.014	1.430	1.350	1.037	1.050	.818	.914	1.255	1.149	1.273	.267	.626	.590	.833	.657	1.052	.396	.879	.785	1.138	1.193	1.091	1.143	.933	.855	.991	.900	1.063	.878	.780	.900	.961	.983	.701	.939	.970	.976

\* 가:무등산, 나:수취이이고, 다:호남산맥(대리), 라:서리곡면, 마:본촌군면, 바:충희군면, 사:동문군면, 아:신용군면, 자:우지군면, 차:봉화군면, 카:봉산군면, 타:송정군면, 파:별산군면, 하:중앙군면  
 \*\* Simpson 수식의 종다양도로서 상층도수 수치임

2) 식물군집구조

① Classification 및 ordination 분석

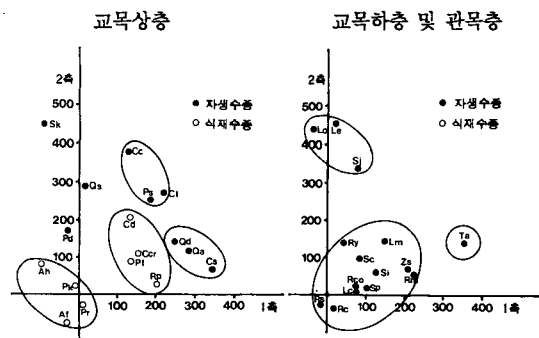
38개 조사구를 TWINSpan에 의한 classification 분석을 실시한 것이 그림 2이다. Classification 분석에 의한 식물군집분리에 영향을 끼치는 주요환경인자는 보통 해발고, 토양의 건습정도, 사면의 방위라고 보고한 바 있다<sup>19)</sup>. 그러나 본 조사지역은 비교적 해발고가 낮고, 생태적 천이의 역사가 비교적 짧으며, 인공식재한 도시림에서 2차천이의 초기현상을 나타내는 등 환경조건이 유사하여 환경인자에 의한 군집분리의 내용이 명확하지 않았으며, 대체적으로 제 2 division에서 해발고에 의한 식물군집이 분리되었다.

TWINSpan에 의한 군집분리는 몇몇 수종의 상대우점치 값에 따라 각 군집이 뚜렷하게 구분되어 질 수 있다<sup>20)</sup>. TWINSpan의 제 2,3 division에서 리기다소나무, 상수리나무, 아까시나무, 소나무, 졸참나무의 우점치에 의해 6개 군집으로 분리되었으며, 분리된 군집유형은 상수리나

무군집, 상수리나무-아까시나무군집, 리기다소나무군집, 리기다소나무-소나무군집, 소나무-상수리나무군집, 졸참나무-소나무군집이었다.

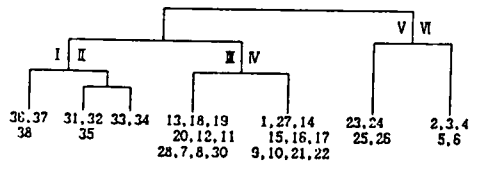
한편 38개 조사구의 DCA ordination 분석 결과로 제 1축의 왼쪽에는 상수리나무군집, 오른쪽에는 사방오리나무-상수리나무군집, 리기다소나무-소나무군집이 분리되었고, DCA 제 2축의 위쪽방향으로는 혼효림군집과 졸참나무-소나무군집으로 분리되었다.

이상의 분석에서 DCA ordination 분석 보다 TWINSpan의 classification 분석에 의한 분류



(그림 3) DCA ordination에 의한 주요 수종군의 분리

(Af:사방오리나무, Ah:뿔오리나무, Cc:층층나무, Ccr:팻나무, Cd:히말라야시다, Cs:팽나무, Ct:개서어나무, Lc:참싸리, Le:비목나무, Lm:조록싸리, Lo:생강나무, Pd:소나무, Pk:감나무, Pr:리기다소나무, Ps:산뿔나무, Pt:온사시나무, Qa:상수리나무, Qd:떡갈나무, Qs:졸참나무, Rc:산딸기나무, Rco:수리딸기, Rm:뽕나무, Rp:아까시나무, Rs:산검양귀나무, Ry:산철쭉나무, Sc:참미래덤굴, Si:국수나무, Sj:때죽나무, Sk:노각나무, Sp:검노린재나무, Ta:미삭줄, Zs:산초나무)



(그림 2) TWINSpan에 의해 구분된 조사구의 군

가 더욱 명확하게 구분되었다. 또한 선행연구결과<sup>15)</sup>와 상이한 군집유형의 분리를 보이고 있는데 이는 본 연구가 광주광역시 전지역을 대상으로 조사한 점과 선행연구에서는 비교적 환경 피해지역의 도시림을 대상으로 조사하였기 때문인 것으로 생각된다.

그림 3.은 DCA ordination에 의한 주요 수종군의 환경구배의 분리를 나타낸 것이다. 교목상층에서는 물오리나무-감나무-사방오리나무-리기다소나무군, 허말라야시다-밤나무-은사시나무-아까시나무군의 식재수종군과 층층나무-산벚나무-개서어나무군, 떡갈나무-상수리나무-팽나무군의 자생수종군으로 뚜렷한 분리를 보이고 있다. 반면에 교목하층과 관목층에 있어서는 생강나무-비목나무-매죽나무군, 산철쭉나무-조록싸리-청미래덩굴-국수나무-산초나무-참싸리-절레나무-산딸기나무-검노린재나무군 그리고 난대 활엽수종인 마삭줄군으로 분리되고 있다.

## 2) 상대우점치분석

Classification의 군집분리에 의해 분리된 군집 I은 상수리나무군집이다. 조사구는 광주광역시 중심지내에 위치한 사직공원 주변의 도시림으로 교목상층에서 상수리나무의 상대우점치는 59.79%로 절대적인 우점치를 보이고 있으며, 교목하층에서는 소나무, 아까시나무와 경쟁관계를 보이는 식생구조를 이루고 있다. 내공해성이 강한 아까시아나무가 교목하층과 관목층에서 우세한 생육상태를 나타내고 있어 향후 그 세력의 확산이 예상되며, 교목하층과 관목층에서 우세하게 분포하고 있는 팽나무나 느티나무는 대도시에서 대기오염과 관련하여 경쟁력이 강한 수종군으로 추정되며 앞으로 관찰이 필요하다.

군집 II는 상수리나무-아까시나무군집으로 이들 조사구는 도심부지역에 위치한 수피아여고와 호남신학대학 부근의 도시림이다. 교목상층에 상수리나무와 아까시나무의 상대우점치가 각각 35.53%와 29.29%로서 높은 우점력을 나타내고 있으며, 30-40년생의 상수리나무의 가지가 고사하는 현상이 발견되고 있다. 교목하층에서는 아

까시나무, 팽나무가 각각 23.62%와 20.57%로 높은 우점치를 보이고 있다. 관목층에서는 절레나무의 상대우점치가 41.49%로 절대적인 우점종으로 다른 수종들의 출현빈도가 매우 적었다. 본 식물군집은 도로주변에 인접해 있어 자동차 배기가스에 의한 대기오염과 산성우의 피해가 예상되며 교목하층에서 우세한 아까시나무와 팽나무, 관목층에서 우점종인 절레나무는 대기오염에 내성이 매우 큰 수종으로 판단된다. 한편, 내공해성이 클것으로 추정되는 절레나무가 관목층에서 우점하면서 전체적으로는 종다양성이 낮아진것을 고려할 때, 대기오염과 산성우로 인한 퇴행천이가 예상되며 토양산도의 중화 등 적극적인 토양관리가 필요하다.

군집 III은 리기다소나무군집으로 주로 도시근린공원의 식생이다. 교목상층과 하층에서 리기다소나무의 상대우점치가 각각 46.86%와 20.62%로 우점종을 보이고 있어 당분간은 현재와 같은 식생구조가 지속될 것으로 보인다. 그러나 관목층에서 졸참나무, 국수나무, 절레나무가 우세하게 생육하고 있어 대기 및 토양환경이 악화되지 않는다면 졸참나무로의 식생천이가 예상된다. 교목상층의 수관을 구성하는 리기다소나무중 열세목, 지장목을 간벌하여 자생식물의 성장을 촉진하고, 관목층의 우세종인 졸참나무와 같은 참나무류의 활착을 촉진시켜 자연성과 종다양성을 증진시키는 식생관리가 필요하다.

군집 IV는 리기다소나무-소나무군집으로 중의공원, 중앙공원, 봉산공원 구역내의 도시림지역으로 교목상층에서는 리기다소나무, 소나무, 상수리나무가 높은 상대우점치를 보이고 있다. 또한 교목하층에서는 소나무, 산검양옻나무, 상수리나무가, 관목층에서는 수리딸기, 졸참나무, 국수나무가 우점종을 이루는 식생구조를 보이고 있어 비교적 자연식생의 활착이 양호하다. 따라서 리기다소나무를 선택적으로 간벌하여 소나무림 또는 상수리나무가 우점종을 이루는 식물군집으로 천이를 촉진시키는 식생관리가 필요하다.

군집 V는 무등산 집단시설지구 부근의 식생인 소나무-상수리나무군집으로 교목상층과 하층에서 소나무와 상수리나무의 상대우점치가 각각

57.89%와 37.34%로 비교적 단순한 식생구조를 나타내고 있다. 반면에 관목층에는 국수나무, 마삭줄, 땅비싸리, 갈참나무, 졸참나무 등 자생식물들의 활착이 양호한 식물군집으로 자연식생의 발달을 촉진하는 산림무육 관리가 필요하다.

군집 Ⅶ은 무등산 정상부근의 졸참나무-소나무군집으로 매우 다양한 식생구조를 이루고 있다. 교목상층에서는 졸참나무와 소나무가 각각 23.51%와 19.75%의 상대우점치를 나타내고 있으며, 교목하층에서는 때죽나무, 졸참나무, 비목나무가 우세한 가운데 윤노리나무, 층층나무, 소나무, 굴피나무 등이 출현하는 식생구조를 나타내고 있다. 관목층에서는 국수나무, 비목나무, 윤노리나무, 졸참나무 등이 활발한 경쟁을 나타내고 있다. 군집 Ⅶ의 식물군집은 광주광역시 자연식생의 군집구조와 천이과정의 지표가 되는 잠재자연식생으로 생각된다.

광주광역시 도시림은 과거 식재한 리기다소나무, 아까시나무, 상수리나무 등으로 구성된 식생구조가 많았고, 무등산권역에 만 졸참나무 등의 자연식생이 분포하고 있었다. 그러나 교목하층과 관목층에서 자생식물의 활착이 양호하여 자연성 회복의 가능성은 높은 것으로 생각된다.

3) 유사도지수

표 4.는 식물군집간 종구성상태의 유사도를 분석한 것으로 그 범위는 52.43% - 14.12%로서 매우 다양한 범위를 보이고 있어 비교적 종구성 상태가 균질하지 않는 것으로 나타났다. 리기다소나무군집(Ⅲ)과 리기다소나무-소나무군집(Ⅳ), 상수리나무군집(Ⅰ)과 상수리나무-아까시나무군집(Ⅱ)간의 유사도지수가 각각 52.43%, 51.1%로 비교적 유사한 종구성을 나타냈으며, 상수리나무-아까시나무군집(Ⅱ)과 졸참나무-소나무군집(Ⅶ), 리기다소나무군집(Ⅲ)과 졸참나무-소나무군집(Ⅵ)간의 유사도지수는 각각 14.43%, 14.12%로서 종구성이 가장 이질적인 것으로 나타났다. 광주광역시 자연식생군집 유형으로 판단되는 식물군집Ⅶ(졸참나무-소나무군집)과 다른 식물군집 간의 유사도지수는 대략 30%

미만의 유사도지수를 나타내고 있어 이질적인 식생구조를 나타냈다.

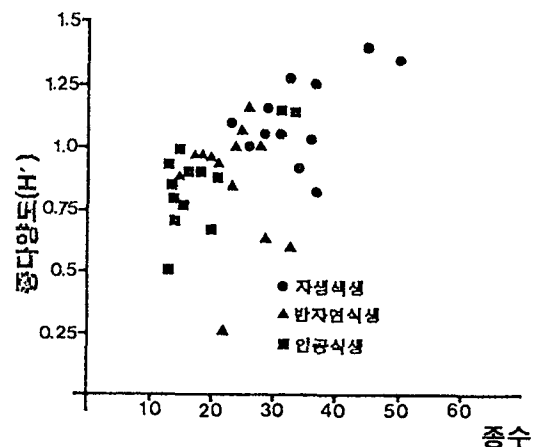
종구성의 유사도분석 결과 광주광역시 도시림은 대부분 자생식물군집이라기 보다는 인위적으로 조성된 식물군집으로 자연성이 매우 낮은 것으로 나타났다. 대기오염이 악화되는 도시환경을 고려할 때, 도시림의 관리는 내공해성 수종을 중심으로 무육하면서 자연성을 증진시키는 목표설정이 필요하다 하겠다.

〈표 4〉 6개 식물군집 간의 유사도지수

	I	II	III	IV	V
II	51.10				
III	22.62	24.59			
IV	30.58	26.64	52.43		
V	43.35	32.31	18.30	43.97	
VI	17.15	14.34	14.12	27.19	27.08

4) 종 다양성

그림 4.는 500㎡크기의 조사구에서 식생자료를 토대로 자생종이 우점종으로 나타나는 자연식생지역, 인공식재수종과 자생종이 혼합하고 있는 반자연식생지역 그리고 치산녹화 사업에 의한 인공식생지역의 종다양도지수이다. 종 수와 종다양



(그림 4) 광주광역시 도시림의 종다양도와 종수 분포

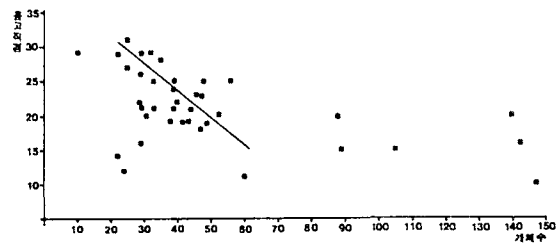
도지수의 관계는 종 수가 증가함에 따라 종다양도지수가 증가하는 정의 상관관계를 보이고 있다. 인공식생지역의 종다양도지수가 가장 낮았고, 반자연식생지역, 자연식생지역으로 갈수록 종다양도지수와 종 수가 증가하였다. 이것은 자연식생지역의 환경조건이 양호해지면서 생태적 적소가 분화되면서 출현종 수가 증가하고 종구성의 균질성이 높아지기 때문이라 생각된다. 인공식생지역에 비하여 자연식생지역의 종 다양성이 증가한 본 연구의 결과는 도시 및 공단지역에서의 선행연구<sup>20)</sup>와 대체적으로 일치하고 있다.

#### 4. 임목밀도

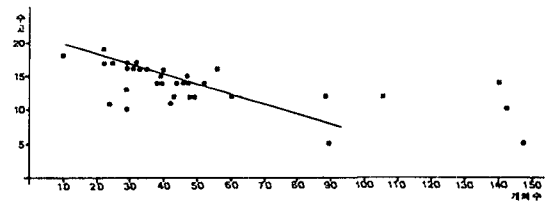
도시림의 수고 및 재적생장을 촉진하기 위해서는 적정밀도의 유지관리가 필요하다. 그림 5.는 광주광역시의 조사구 500㎡ 안의 교목 상층수관을 형성하고 있는 수목들의 흉고직경과 개체수의 분포를 나타낸 것이다. 흉고직경과 개체수는 부(負)의 상관관계를 보이고 있으며, 일반적으로 흉고직경 20cm 수목의 개체수가 30-150주/500㎡ (600-2,800주/ha) 정도 분포하고 있는 것으로 나타났다.

그림 6.은 교목 상층수관층 수목의 평균 수고와 개체수의 분포를 나타낸 것으로 수고와 개체수의 관계는 흉고직경과 마찬가지로 부(負)의 상관관계를 보이고 있으며, 수고 10m의 수목이 25-150주/500㎡ (500-3,000주/ha) 정도 분포하고 있었다. 우리나라 산림에서 흉고직경 20cm인 수목의 적정밀도는 중부지방의 소나무는 754주/ha, 리기다소나무는 882주/ha, 참나무류는 803주/ha이고, 수고 10m인 수목의 적정밀도는 수령 30년 정도에서 중부지방의 소나무는 1,031주/ha, 참나무류는 1,010주/ha를 제시하고 있다<sup>14)</sup>. 한편 高橋 等<sup>5)</sup>은 산림의 이용활동에 따라 휴식형 활동, 운동형 활동, 산책형 활동의 3개 유형으로 구분하고, 휴식형 활동지역의 임목밀도는 300-600주/ha, 운동형 활동지역은 300주/ha 이하 그리고 산책형 활동지역에서의 임목밀도는 보통 600주/ha 이상의 임목밀도가 적정하다고 제시하고 있다. 이상에서 도시림의 적정한 수목생장

을 위한 임목밀도는 약 800주/ha, 산림휴양지역의 적정 임목밀도가 600주/ha임을 고려할 때, 광주광역시 도시림은 대부분 수목생장에 부적합한 고밀한 임목상태를 나타내고 있다.



(그림 5) 광주광역시 도시림, 상층수관층의 흉고직경과 개체수의 분포



(그림 6) 광주광역시 도시림 상층수관층의 수고와 개체수의 분포

#### IV. 결론

광주광역시 구역내의 현존식생, 녹지자연도 및 주요 도시림의 식생구조와 임목밀도를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 광주광역시 구역의 자연성은 녹지자연도 등급 2인 전, 답이 42.6%로 가장 많았고, 녹지자연도 8등급과 7등급이 각각 21.7%, 9.7%였으며, 인공식제한 녹지자연도 6등급은 10.9%로 도시림 면적의 26%로 나타났다.

2. 도시림의 현존식생은 소나무가 우점종인 산림이 48.7%로 가장 많았으며, 인공식재림이 37.8%, 외래수종에 의한 식재림이 21.6%이었다.

3. 도시림의 교목상층을 이루는 수목의 평균 수고, 평균 흉고직경(DBH) 및 평균 종수(500㎡)



는 각각 13.5m, 21.3cm, 24종으로 조사되었다.

4. 조사구의 토양산도는 평균 pH 4.8 이었으며, 도심부로 갈 수록 토양산성화가 심한 것으로 나타났다.

5. 광주광역시 도시림은 상수리나무군집, 상수리나무-아까시나무군집, 리기다소나무군집, 리기다소나무-소나무군집, 소나무-상수리나무군집, 졸참나무-소나무군집의 6개 식물군집유형으로 분리되었다.

6. 자연식생은 2차림으로서 천이계열상 소나무에서 참나무류로의 천이도중상의 식생구조이었으며, 종다양도지수는 자연식생지역에서 가장 높았고, 인공식생지역에서 가장 낮았다.

7. 광주광역시 도시림 교목상층의 평균 입목밀도는 600-2,800주/ha로서 우량수림의 적정밀도를 초과하고 있으며, 일부 도시림은 극단적인 과밀상태를 나타내고 있다.

8. 도시림의 자연성과 종다양도를 증진시키면서 수목의 생육을 촉진시키기 위해서는 식생유형별로 적정밀도 유지를 위한 산림무육, 자생식물 활착을 위한 간벌작업 및 토양산성도를 중화시키는 도시림관리가 필요할 것으로 판단된다.

### 참고문헌

- Curtis, J.T. and R.P. McIntosh (1951) "An upland forest continuum in the pairie-forest border region of Wisconsin", *Ecology*, 32: 868-875.
- Hill, M.O. (1979a) *DECORANA- a FORTARN program for trended correspondence analysis and Reciprocal averaging*, Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 52pp.
- Hill, M.O. (1979b) *TWINSPAN- a FORTARN program for arranging multivariate data in ordered two way table by calssification of the individuals and attributes*, Ecology and Systematics, Cornell Univ., Ithaca, New York, 99pp.
- Pielou, E.C. (1975) *Ecological diversity*, John Wiley & Sons, N.Y., 165pp.
- 高橋理喜南, 龜山章(1987) 「綠の景觀と植生管理」, Soft Science Publications, Tokyo, 237pp.
- 高原榮重 (1988) 「都市綠地」, 鹿島出版會, 219pp.
- 石塚和雄 (1977) 「群落的分布と環境」, 朝倉書店, 1-27.
- 光州直轄市 (1990) 「無等山 道立公園 計劃」, 光州直轄市, 364pp.
- 光州直轄市 (1992) 「光州都市計劃沿革」, 光州直轄市, 963pp.
- 氣象廳 (1991) 「韓國氣候票」, 氣象廳, 418pp.
- 김귀곤 (1993) 「생태도시계획론 -에코폴리스 계획의 이론과 실제-」, 대한교과서 주식회사, 1 - 24.
- 김준호(1991) 「環境汚染에 의한 山林의 衰退徵候」, 都市·山林·環境 심포지움, 3 - 25.
- 농업기술연구소 (1988) 「토양화학분석법 -토양, 식물체, 토양미생물-」, 농촌진흥청, 450pp.
- 山林廳 (1981) 「林業技術 -育林·經營·利用-」, 山林廳, 550 - 625.
- 서울시립대학교 (1993) 「생태계복원기술개발 -도시 및 공업단지주변의 Green 복원기술개발-」, 환경처, 291pp.
- 오구균 (1991) 「都市綠地의 生態的 管理」, 都市·山林·環境 심포지움, 86 - 109.
- 오충현, 이경제 (1993) "도시녹지의 생태적 조성 및 관리방안에 관한 연구", 「한국조경학회지」, 21(1) : 125 - 137.
- 이경제 (1993) 「한국환경보고서 -남한의 생태계, 그 실상과 대책-」, 배달출판사, 47 - 110.
- \_\_\_\_\_, 조우, 류창희 (1993) "도시림의 생태적 관리계획에 관한 연구", 「한국조경학회지」,
- \_\_\_\_\_, 20(4) 1 - 11. ▽, 구관효, 최재석, 조현서 (1991) "Classification 및 Ordination방법에 의한 지리산 대원계곡의 산림군집구조분석", 「응용생태연구지」, 5(1) : 54 - 67.
- 이규완 (1992) 「내장산국립공원 식생경관의 군집구조에 관한 연구」, 성균관대학교대학원 박사학위논문, 173pp.
- \_\_\_\_\_, 1993. "光州市 綠地現況과 構造의 特性에 관한 연구", 「市政研究」 8 : 157 - 168.
- 조우, 이경제. 1993. "도시림관리를 통한 식물다양성 증진에 관한 연구", 「한국조경학회지」, 21(2) : 107 - 119.
- 任慶彬 等. (1990) 「新稿 造林學原論」, 郷文社, 481pp.
- 최만봉, 오구균, 이규완 (1990) "전주시 산성자연공원의 식생구조 및 관리대책", 「한국조경학회지」, 18(1) : 41 - 51.
- 環境處 (1990) 「自然生態系 全國調査指針」, 環境處, 294pp.