

# 도시환경림 및 군락식재지의 배식 기법 연구

조 우\* · 이경제\*\*

\*서울시립대학교 환경생태연구실 · \*\*서울시립대학교 도시과학대학

## Planting of Urban Environmental Forest and Community Planting Area

Cho, Woo\* · Lee, Kyong-Jae\*\*

\* Lab. of Environment and Ecology, Univ. of Seoul

\*\* College of Urban Science, Univ. of Seoul

### ABSTRACT

The purpose of this study was to propose the community planting method through analyzing the plant community structure of three green space types and the relationship of vegetation and wild bird inhabitation of urban environmental forest in Seoul, Korea. The results from this study showed that the vegetation stratification, coverage, and species diversity were closely related to the wild bird inhabitation. In addition, the environmental forest in study site was analyzed as a negative factor that may decrease the biodiversity. Therefore the ecological structure and environmental condition must be considered in order to improve the quality of environmental forest. Based on results in three green space types, the planting species, density and species size for proper community planting were proposed in this study. The ecological niche relationships among sixteen selected species were also presented. The results will be provided as an valuable output for the completed community planting of urban green space in the central region, Korea.

### I. 서론

도시에 있어서 녹지는 기온의 조절효과, 대기 오염의 정화, 화재의 방지 등 오염 및 재해의 완

충효과, 도시 주민에게 심리적 안정감을 제공하고 무미건조한 도시에 윤기있는 도시경관을 창출하는 등의 쾌적성 효과, 사람들 심신의 건강증진효과 등 많은 기능을 하고 있다. 그러나, 대도시지

역을 중심으로 한 급격한 환경의 변화 즉, 녹지의 파괴는 우리들 가까이에 있었던 야생생물들을 절멸시켜 버렸다. 이러한 상황에서 이들 야생의 생물들이 인간생활에 여유를 주고 이른바 인간성의 유지에 필요하다고 하는 것을 인식하기 시작하였고 자연성이 높은 녹지의 확보에 대한 관심이 높아가고 있다. 그래서, 도시녹지에서 생태학적 관리가 필요 불가결하게 되었고 이를 위해 식생, 야생조류, 곤충 등에 대한 연구성과가 공간계획 및 관리계획에도 응용되게 되었다(葉山, 1996).

조경식재는 크게 기능식재와 경관식재로 구분되는데, 그 중 경관식재는 정형식, 자연풍경식, 자유 및 군락식재로 나눌 수 있다(新田, 1975). 군락식재는 도시화에 의한 인공공간이 늘어남에 따라 자연에 대한 동경과 자연식생경관에 대한 가치가 커지면서 20세기 후반부터 이루어졌다. 이것은 도시환경의 질을 개선하거나 인위적으로 자연생태계를 조성하기 위하여 자연생태계를 모방하여 재현하는 식재기법으로서 '도로변 녹지대나 공단, 주택단지의 완충녹지, 큰 규모의 도시공원, 자연공원, 생태공원, 자연학습원 등의 식재시 사용될 수 있다.

최근 서울을 중심으로 한 지자체에서는 도시생태계를 복원하려는 시도가 이루어지고 있다. 길동자연생태공원, 환경공원, 한강 샛강생태공원, 야조공원의 조성이 대표적 예인데 앞으로 많은 지자체에서 관심이 높아질 것으로 예상되고 있다.

서울에서는 1991년 도시경관림, 1993년 경관생태림, 1994년 부터는 도시환경림이라는 명칭으로 산지형 공원녹지의 주요 식생인 아까시나무, 현사시나무, 물오리나무 등 치산녹화수종을 자생식생으로 교체하여 생태계를 복원하고 도시경관향상을 도모 하고자 하였다. 그러나, 현재 조성되는 도시환경림은 공원녹지의 생태적 특성과 식생경관 구조를 고려하지 않는 식재로 인해 오히려 도시생태계 및 경관의 이질성을 초래하는 문제를 낳고 있다(이경재 등, 1995). 도시환경림은 宮脇(1984)가 제안하여 많은 성공사례를 낳은 환경보전림과 유사하다고 볼 수 있다. 환경보전림은 도시화, 산업화에 의해 훼손된 녹지, 환경오염의 영

향을 감소시키기 위한 녹지, 도시역을 중심으로 삶의 질 향상을 위한 녹지의 복원과 창출을 목적으로 한 것으로서, 조성의 기본 개념은 녹지 복원과 창출을 할 지역의 생태학적 현지조사를 통해 추출한 자료와, 잠재자연식생의 추론을 토대로 다층림의 식생을 조성하는 것이다. 이것은 일본 관동지방을 중심으로 1972년부터 조성하기 시작하였다. 초기에는 공업단지, 임해매립지의 도로연안 녹지, 하수처리장 등에서 환경오염의 저감을 목적으로 조성되었고, 이후 주택단지, 공원녹지에서 다층적 층위구성, 높은 종다양성, 다양한 야생생물의 유치 등을 목적으로 한 식물군락식재의 유용한 방법으로 정착되었다.

본 연구는 서울의 도시환경림 조성지에 대한 식생과 야생조류 서식관계를 통해 도시환경림 조성의 문제점을 밝히고, 서울시의 대표적 자연식생녹지, 반자연식생녹지, 산지형조림녹지에 대한 식물군집구조 분석을 통해 도시환경림 또는 환경보전림의 군락식재기법 제시를 목적으로 하였다.

## II. 조사지 설정 및 연구방법

### 1. 조사지 설정

도시환경림 조성지의 식생구조와 야생조류 서식관계 조사지는 안산도시자연공원으로서 기존의 아까시나무와 현사시나무 조림식생 및 이들 식생의 아교목층 및 관목층에서 자연활착한 참나무류, 팔배나무 등을 개별한 후 조경용 수목을 식재하여 산림식생구조를 변화시킨 지역이 일부 포함된 곳이다. 식물군집구조 조사지는 서울 도시녹지의 구분(조우, 1995)에 의하면 자연식생녹지에 해당하는 남산, 창덕궁후원, 수락산, 대모산, 우면산, 방배, 도곡공원, 반자연식생녹지인 운수, 길동, 백석공원 그리고 산지형조림녹지인 개포, 달터, 상도, 월계공원으로 하였다.

### 2. 연구방법

식생조사는 각 조사지에 10m×10m의 방형구를

설치하고 각 조사구내에 출현하는 수종에 대하여 교목층 및 아교목층은 DBH 2cm이상 수종의 흉고 직경을 관목층은 수관투영면적을 조사하였다. 조사자료는 Curtis & McIntosh(1951) 방법으로 상대우점치(I. V. :Importance Value)와 Shannon의 종다양도(Pielou, 1975)를 구하였으며 조사시기는 1995년 6월이었다. 또한, 야생조류 조사는 1995년 2~7월 사이에 월 1회씩 오전 8시부터 9시 30분사이에 조사를 실시하였는데, 대상지내 식생 유형에 따라 100m×100m의 조사구를 설정하고 그 안에 출현하는 야생조류를 쌍안경으로 관찰, 분류하고 採餌내용을 파악하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 도시환경립 조성지의 식생과 야생조류 군집구조

##### (1) 식물군집구조

도시자연공원인 안산공원내에서 식생구조가 상이한 4개의 조사지(100m×100m)에 10m×10m 방형구 4개씩을 설치하고 식물군집구조 조사를 실시하여 각 수관 층위별 상대우점치 분석내용을 나타낸 것은 표 1이다.

표 1. 안산공원 조사지의 수종별 상대우점치 분석 내용

수종명	조사지 1			조사지 2			조사지 3			조사지 4		
	C	U	S	C	U	S	C	U	S	C	U	S
잣나무( <i>Pinus koraiensis</i> )	60.62	100.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
리기다소나무( <i>P. rigida</i> )	1.30	0.00	0.00	-	-	-	0.00	4.37	0.00	-	-	-
메타세콰이어( <i>Metasequoia glyptostroboides</i> )	38.09	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
현사시나무( <i>Populus × albaglandulosa</i> )	-	-	-	-	-	-	21.74	7.37	10.23	54.06	15.99	8.32
물오리나무( <i>Alnus hirsuta</i> )	-	-	-	-	-	-	4.48	0.00	0.00	-	-	-
상수리나무( <i>Quercus acutissima</i> )	-	-	-	2.47	0.00	0.27	0.00	1.17	0.39	-	-	-
갈참나무( <i>Q. aliena</i> )	-	-	-	0.00	0.00	0.66	0.00	0.00	1.11	0.00	0.00	0.93
신갈나무( <i>Q. mongolica</i> )	-	-	-	0.00	0.00	45.19	8.58	1.37	0.92	-	-	-
졸참나무( <i>Q. serrata</i> )	0.00	0.00	0.84	-	-	-	0.00	0.58	0.00	-	-	-
맹맹이덩굴( <i>Cocculus trilobus</i> )	0.00	0.00	12.29	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	1.06	-	-	-
새모래덩굴( <i>Menispermum dauricum</i> )	0.00	0.00	8.88	-	-	-	-	-	-	-	-	-
조팝나무( <i>Spiraea prunifolia</i> for. <i>simpliciflora</i> )	0.00	0.00	2.83	0.00	0.00	0.35	-	-	-	-	-	-
국수나무( <i>Stephanandra incisa</i> )	0.00	0.00	7.13	-	-	-	0.00	0.00	25.57	0.00	0.00	1.48
팔배나무( <i>Sorbus alnifolia</i> )	-	-	-	-	-	-	8.14	52.72	9.57	0.00	0.00	0.51
산딸기( <i>Rubus crataegifolius</i> )	0.00	0.00	50.47	0.00	0.00	21.07	0.00	0.00	7.27	0.00	0.00	16.50
명석딸기( <i>R. parvifolius</i> )	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.42	-	-	-
철레나무( <i>Rosa multiflora</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	1.20
산벚나무( <i>Prunus sargentii</i> )	-	-	-	-	-	-	27.72	5.22	0.64	0.00	0.00	2.04
조록싸리( <i>Lespedeza maximowiczii</i> )	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	1.92	-	-	-
참싸리( <i>L. cyrtobotrya</i> )	-	-	-	0.00	0.00	2.47	0.00	0.00	8.04	0.00	0.82	0.78
땅비싸리( <i>Indigofera kirilowii</i> )	0.00	0.00	0.84	-	-	-	-	-	-	-	-	-
아가시나무( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	-	-	-	97.53	99.03	23.69	29.33	19.75	0.00	45.94	66.98	26.26
쪽제비싸리( <i>Amorpha fruticosa</i> )	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.33	7.53
산초나무( <i>Zanthoxylum schinifolium</i> )	-	-	-	0.00	0.97	0.00	0.00	1.91	1.05	0.00	8.96	6.92
개웃나무( <i>Rhus trichocarpa</i> )	-	-	-	0.00	0.00	2.86	-	-	-	-	-	-
노박덩굴( <i>Celastrus orbiculatus</i> )	-	-	16.10	0.00	0.00	1.80	0.00	0.69	1.34	0.00	0.92	23.55
담쟁이덩굴( <i>Parthenocissus tricuspidata</i> )	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	3.23	0.00	0.00	3.66
노린재나무( <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> )	0.00	0.00	0.62	-	-	-	0.00	4.84	4.78	-	-	-
귀퉁나무( <i>Ligustrum obtusifolium</i> )	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	0.32	-	-	-
병꽃나무( <i>Weigela subsessilis</i> )	-	-	-	0.00	0.00	0.57	-	-	-	-	-	-
청가시덩굴( <i>Smilax sieboldii</i> )	-	-	-	-	-	-	0.00	0.00	22.55	0.00	0.00	0.33

• C : 교목층 상대우점치, U : 아교목층 상대우점치, S : 관목층 상대우점치

군집구조 조사지의 개황 및 표 1의 결과를 살펴보면, 조사지 1은 서사면의 산록부에 위치하며 1991년도부터 도시환경림을 조성하기 시작한 곳으로 기존 수림이었던 아까시나무, 현사시나무, 물오리나무 인공림을 전부 벌채하고 잣나무, 메타세콰이어, 방크스소나무 등 조경수목을 집단으로 줄을 맞추어 식재한 상태이었다. 조경수목의 관리를 위해 매년 수회씩 밀각기작업을 실시하는 지역이었다. 조사지의 주연부는 개나리 및 진달래가 식재되어 있고 약수터와 함께 약간의 물이 산정상부로부터 흐르고 있다. 수관층위별 상대우점치를 살펴보면 교목층에서 잣나무의 상대우점치는 60.62%로

서 우점종이며, 메타세콰이어가 인공식재 되어 있고, 리기다소나무는 기존에 존재하였던 수목이었다. 아교목층은 잣나무만이 존재하였으며, 관목층은 산딸기의 상대우점치가 50.47%로서 우점종을 이루었다. 또한, 대부분의 관목층 수종들은 수고 0.2~0.3m이었는데 밀각기작업 후 다시 성장한 것으로서 산림구조가 매우 단순하였다.

조사지 2는 아까시나무군집이며 밀각기작업의 영향이 심한 곳으로서 교목층 및 아교목층에서 아까시나무의 상대우점치는 각각 97.53, 99.03%로서 아까시나무 이외의 식생출현은 거의 없었다. 관목층은 신갈나무의 상대우점치

표 2. 안산공원 조사지별 야생조류 조사 결과

종 명	조사지 1		조사지 2		조사지 3		조사지 4		전 체		이동성
	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)	Indi. D. (%)		
평 ( <i>Phaianus coichicus</i> )	13	10.7	7	3.1	6	4.4	5	3.4	31	6.1	털새
멧비둘기 ( <i>Streptopelia orientalis</i> )	5	4.1	999	9.1	3	2.2	10	6.7	27	5.3	털새
빠꾸기 ( <i>Coccyus canorus</i> )	1	0.8	3	3.0	4	2.9	2	1.3	10	2.0	여름철새
오색딱다구리 ( <i>Dendrocopus javensis</i> )	-	-	-	-	3	2.2	-	-	3	0.6	털새
쇠딱다구리 ( <i>Dendrocopus kizuki</i> )	-	-	-	-	2	1.5	-	-	2	0.4	털새
제비 ( <i>Hirundo rustica</i> )	-	-	-	-	-	-	2	1.3	2	0.4	여름철새
물레새 ( <i>Dendronanthus indicus</i> )	2	1.7	-	-	-	-	-	-	2	0.4	여름철새
직박구리 ( <i>Hypsipetes amaurotis</i> )	-	-	-	-	1	0.7	1	0.7	2	0.4	털새
쇠유리새 ( <i>Erithacus cyane</i> )	-	-	-	-	1	0.7	-	-	1	0.2	나그네새
딱새 ( <i>Phoenicurus aureus</i> )	2	1.7	-	-	-	-	6	4.0	8	1.6	털새
붉은머리오목눈이 ( <i>Paradoxornis webbiana</i> )	41	33.9	10	10.1	6	4.4	2	1.3	59	11.7	털새
숲새 ( <i>Cettia squameiceps</i> )	-	-	1	1.0	-	-	1	0.7	2	0.4	여름철새
산솔새 ( <i>Phylloscopus occipitalis</i> )	-	-	-	-	2	1.5	-	-	2	0.4	여름철새
흰눈썹황금새 ( <i>Ficedula zanthopygia</i> )	-	-	1	1.0	2	1.5	1	0.7	4	0.8	여름철새
오목눈이 ( <i>Aegithalos caudatus</i> )	-	-	1	1.0	2	1.5	-	-	3	0.6	털새
쇠박새 ( <i>Parus palustris</i> )	4	4.3	-	-	8	5.8	-	-	12	2.4	털새
진박새 ( <i>Parus ater</i> )	-	-	-	-	5	3.7	2	1.3	7	1.4	털새
박새 ( <i>Parus major</i> )	6	5.0	17	17.2	44	32.1	33	22.1	100	19.8	털새
흰배멧새 ( <i>Emberiza fucata</i> )	-	-	-	-	-	-	1	0.7	1	0.2	나그네새
노랑눈썹멧새 ( <i>Emberiza chrysophrys</i> )	-	-	-	-	-	-	8	5.4	88	1.6	나그네새
노랑턱멧새 ( <i>Emberiza elegans</i> )	-	-	1	1.0	8	5.8	3232	21.5	41	8.1	털새
되새 ( <i>Fringilla montifringilla</i> )	-	-	1	1.0	-	-	2	1.3	3	0.6	겨울철새
검은머리방울새 ( <i>Carpodacus spinus</i> )	-	-	10	10.1	-	-	-	-	10	2.0	겨울철새
양진이 ( <i>Carpodacus roseus</i> )	-	-	-	-	3	2.2	-	-	3	0.6	겨울철새
참새 ( <i>Passer montanus</i> )	17	14.1	16	16.2	-	-	14	9.4	47	9.3	털새
피꼬리 ( <i>Oriolus chinensis</i> )	6	5.0	1	1.0	4	2.9	3	2.0	14	2.8	여름철새
어치 ( <i>Dicrurus glandarius</i> )	-	-	1	1.0	2	1.5	3	2.0	6	1.2	털새
까치 ( <i>Pica pica</i> )	20	16.5	220	20.2	31	22.6	17	11.4	88	17.4	털새
잡비둘기 ( <i>Columba civila</i> )	4	3.3	-	-	-	-	4	2.7	8	1.6	털새
총 계	121		99		137		149		506		

• Indi. : 개체수, D. : 우점율

가 45.19%로서 우점종이었고, 밑각기작업후 멍아생장율이 높은 아까시나무 (I. V. 23.69%), 산딸기(I. V. 21.07%)가 주요수종이었다.

조사지 3은 동사면 계곡부의 팔배나무, 아까시나무, 산벚나무, 현사시나무가 주를 이루는 활엽수 혼효군집으로서 원래 아까시나무와 현사시나무의 조림지이었으나 자생 활엽수들의 생장이 이루어진 조사지이었다. 교목층은 아까시나무 (I. V. 27.72%), 현사시나무 (I. V. 21.74%)의 상대우점치가 높았으며, 팔배나무, 신갈나무, 물오리나무도 혼생하였고, 아교목층에서 팔배나무의 상대우점치는 52.72%로서 우점종이었고, 아까시나무 (I. V. 19.75%)의 상대우점치도 높은 편이었다. 또한, 관목층은 국수나무와 청가시덩굴의 상대우점치가 높았다.

조사지 4는 북사면의 계곡부로서 지형의 변화가 다양하며 아까시나무와 현사시나무가 우점수종이나 지형의 특성상 밑각기작업의 영향이 미치지 못하였던 조사지이다. 교목층은 현사시나무 (I. V. 26.26%)와 아까시나무 (I. V. 45.94%)가 우점종이었고 아교목층은 아까시나무의 세력이 가장 컸고, 관목층은 아까시나무 (I. V. 26.26%), 노박덩굴 (I. V. 23.55%), 산딸기 (I. V. 16.50%) 등이 주요수종이었으며 특히, 초본층의 피도가 매우 높았다.

## (2) 야생조류군집구조

4개의 조사지에서 1995년 2월~7월 사이에 실시한 야생조류 조사내용은 표 2와 같다.

조사지 1은 텃새 9종, 여름철새 3종의 총 12종 121개체가 출현하였다. 붉은머리오목눈이가 우점종이었으며, 산림내부의 식생뿐 아니라 주변의 경지와 주택지 등의 자연환경도 서식공간으로 하는 대표적 산림주연부 선호종인 (葉山, 1996) 까치와 참새의 출현율이 높았다. 특히 4개의 조사지중 붉은머리오목눈이의 출현 개체수가 가장 많았는데 조사지의 주연부 관목층 식생인 개나리와 진달래 덩굴과 기존의 물오리나무 가지에서 활동하는 것이 많이 관찰

되었고, 산림 내부에서는 관찰되지 않았다.

조사지 2는 텃새 9종, 여름철새 4종, 겨울철새 2종 등 15종 99개체가 출현하여 출현개체수는 가장 적었다. 박새, 참새, 까치 등이 우점종이었는데 조사지 1보다도 출현개체수가 적었던 것은 극심한 밑각기작업으로 인한 관목층 식생의 파괴로 관목층을 선호하는 대표종인 붉은머리오목눈이가 출현하지 않았기 때문이었다.

조사지 3은 텃새 12종, 여름철새 4종, 겨울철새 1종, 나그네새 1종의 총 19종 137개체가 관찰되어 조사지 1, 2와는 큰 차이를 보였다. 우점종은 박새와 까치이었고, 특히, 오색딱따구리 3개체, 쇠딱따구리 2개체가 관찰되었는데 근처에 둥지가 있는 것으로 추측되었다. 딱따구리류는 수동성(樹洞性)조류로서 자력으로 수목에 구멍을 뚫어 그 속에서 영소(營巢)하는데, 오색딱따구리와 같이 체형이 비교적 큰 종을 위해서는 수간직경이 큰 수목이 산림내에 존재하는 것이 매우 중요하다. 또한, 딱따구리류가 쉽게 구멍을 뚫고 먹이를 얻기 위해서는 수세가 쇠약한 수목이 존재하는 것이 유리하다. 따라서, 본 조사지 인근은 현사시나무, 산벚나무, 물오리나무 등 수간직경이 큰 수목이 존재하고 특히 물오리나무는 수세가 쇠약한 상태였던 것이 딱따구리류가 서식할 수 있는 조건을 제공하였다고 판단된다.

조사지 4는 텃새 12종, 여름철새 5종, 겨울철새 1종, 나그네새 2종의 총 20종 149개체가 출현하여 종과 개체수의 출현이 다른 조사지보다 많았다. 노랑턱멧새와 박새가 우점종이었다. 특히, 철새들의 출현이 많았는데 도시화의 진행으로 녹지의 급격한 감소와 식생구조의 단순성은 산림성 철새들의 이동중간기착지 혹은 서식처의 파괴로 나타나 도시내 생물종다양성의 감소를 초래한다고 하는 점에서 본 조사지는 다른 조사지 보다도 철새들의 서식조건이 양호하였다는 것을 의미한다.

## (3) 식생구조와 야생조류의 관계

그림 1은 수관층위별 피도를, 그림 2는 각 조

사지역별 수관층의 수직구조를 나타낸 것이다. 산림내 야생조류군집의 종다양성은 층위의 다양성(MacArthur and MacArthur, 1961; 石田, 1987)과 매우 밀접하게 연관되어 있고, 수평면적인 다양성이 역시 영향을 끼친다고 보고되고 있다(李宇新, 1990). 즉, 조류가 산림에서 어떤 장소를 기초로 하여 살아가는가는 층에 따라 다르고 식생의 층위별 선호성이 차이가 있으며 채식 장소와 번식장소에 따라 산림식생의 입체구조를 다양하게 이용하는 것이다. 도시지역 산림의 대표종이며 산림주연부 선호종인 박새류를 예를 들어보면 오목눈이는 식생의 상층부와 중층부의 소지를 주로 이용하고 박새는 중층부와 하층부의 안쪽과 수간, 큰가지 그리고 지상과 덩불 등 다양하게 이용한다. 진박새는 수관의 고층부를 쇠박새는 중층부의 큰가지와 수간을 이용하고 곤줄박이는 중층부와 저층부에서의 활동이 많다는 결과 보고가 있다(葉山, 1996). 본 대상지에서도 조사

지별 수관층위의 피도 및 층위구조의 다양성은 야생조류의 다양성에 영향을 끼침을 알 수 있었는데, 그림 1과 같이 교목층의 수관피도는 조사지 1에서 가장 낮았고(40%), 조사지 2~4는 85%로 동일하였으며, 아교목층의 경우 조사지 1은 0%, 조사지 2는 10%로서 피도가 매우 낮았고, 조사지 3, 4는 40%이상의 피도를 보였다.

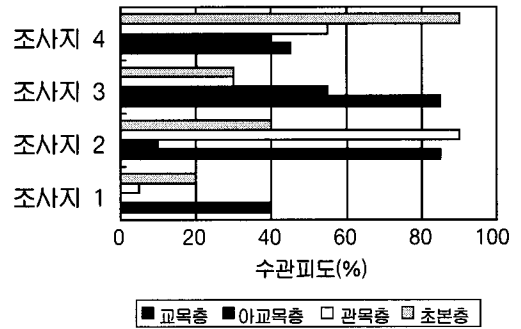


그림 1. 안산공원의 조사지별 수관 층위별 피도

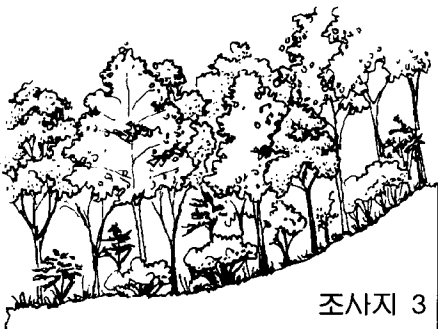
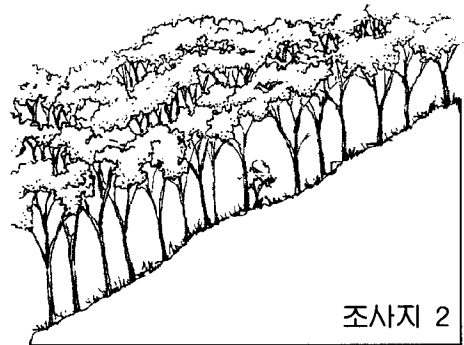


그림 2. 안산공원의 조사지별 수관 층위구조 모식도

관목층에서도 조사지 1에서 가장 낮은 피도를 보였고(5%), 조사지 2에서 가장 높은 피도(90%)를 나타내었다. 대부분이 아까시나무의 뿌리에서 생장한 맹아로서 수고 0.2~0.4m에 불과한 상태였고, 조사지 3과 4는 피도가 각각 30, 55%이었다. 초본층은 조사지 4에서 90%의 피도를 나타내어 가장 넓은 면적을 피복하고 있었다.

야생조류 출현 종수 및 개체수의 관계는 층위구조의 복잡성과 연관관계가 있었다. 즉, 그림 2와 같이 도시환경립 조성지(조사지 1)와 밀각기작업의 영향이 심한 조사지 2는 인위적 영향이 적은 조사지 3, 4에서 보다 층위구조가 단순함을 알 수 있었다. 그리고 이것이 야생조류의 종수와 개체수에도 영향을 끼친 것으로 판단할 수 있겠다. 표 3은 각 조사지별 식물종다양도 지수로서 종다양성지수는 조사지 3에서 가장 높았고, 조사지 1, 2는 조사지 3, 4보다 매우 낮았다.

이상과 같이 본 조사대상지에서도 산림 식생의 층위구조의 복잡성 및 수관유희도, 그리고 출현종수의 다양성은 야생조류의 서식에 영향을 끼침을 알 수 있었다.

표 3. 안산공원 조사지별 식물 종다양도 지수

조사지	종다양도	균계도	우점도	최대종다양도
1	0.6993	0.6480	0.3520	1.0792
2	0.5508	0.5104	0.4896	1.0792
3	1.0633	0.7921	0.2079	1.3424
4	0.9034	0.7882	0.2118	1.1461

산림내에서 야생조류군집은 식물의 조건이 생활양식과 환경선호성에 영향을 끼치는 기본적인 요소라 할 수 있다. 야생조류는 대부분 번식기에 곤충류를 먹이로 하는데 산림유형의 차이와 곤충류의 생산량에 관한 연구에 의하면(由井와 石井, 1994) 일본잎갈나무림을 제외한 대부분의 침엽수림은 낙엽활엽수림보다 곤충의 생산량이 적었으며 낙엽활엽수림에는 초여름에 곤충류가 폭발적으로 증가하였다. 따라서, 낙엽활엽수를 우점종으로 하는 산림은 번식기 조류의 먹이 공급원으로서 중요함을 알 수 있었다. 또한, 낙엽활엽수림은 침엽수림에

비해 임상식생이 다양하여 조류의 먹이가 되는 종자가 풍부하다는 것으로 알려지고 있다.

그림 3은 본 조사결과 나타난 야생조류의 채이(採餌) 장소에 대한 빈도 분포이다. 채이 상황을 관찰할 수 있었던 372개체에 대한 채이장소는 죽은 가지와 소지를 이용하는 개체가 168개체로서(45.2%) 가장 많았고, 그 다음으로 덩불, 공중, 지면의 순이었으며, 딱따구리류는 줄기를 이용한 것으로 나타났다.

그림 4는 수목을 채이 장소로 이용하였던 야생조류 282개체에 대한 주요 이용 수종의 개체수를 나타낸 것으로서 아까시나무를 이용한 개체는 76개체로 가장 많았고, 현사시나무(25개체), 관목성의 국수나무(71개체) 및 진달래(20개체)를 이용한 개체의 수가 많았다. 이것은 곧 산림내 낙엽활엽수 우점수종과 관목층 수종들은 야생조류의 서식에 매우 중요하다

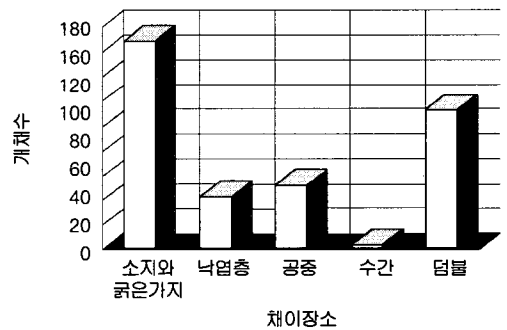


그림 3. 안산공원 조사지별 출현 야생조류의 채이장소

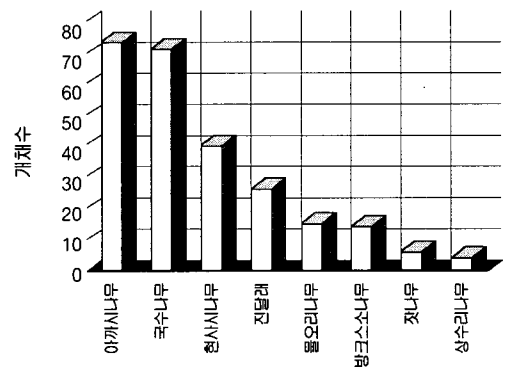


그림 4. 안산공원 조사지별 야생조류의 주요 채이 수목

는 것을 의미한다고 할 수 있다.

본 연구대상지인 안산공원의 도시환경림 조성지에 식재된 수종은 총 21종 30,730주이다. 이중 침엽수는 메타세콰이어(6,000주), 잣나무(4,500주), 소나무(880주), 방크스소나무(500주), 독일가문비(400주)이고 활엽수는 교목성으로는 참나무류(1,000주), 층층나무(1,000주), 산벚나무(950주), 느릅나무(800주), 자작나무(500주), 단풍나무(300주), 쉬나무(300주), 이팝나무(200주), 느티나무(200주), 참빗살나무(200주)이었고 관목성은 진달래(12,000주), 화살나무(1,000주)이었다. 교목성 수종만을 대상으로 했을 때 침엽수의 비율은 69.3%로서 매우 높아 야생조류의 먹이자원인 곤충류와 종자 발생 측면에서 부적절한 식재라 할 수 있다. 또한, 독일가문비와 소나무는 대기오염과 산성우에 매우 민감한 수종으로서 도시지역에서 피해가 심하며(이경재 등, 1993b) 활엽수종중 참나무류와 산벚나무, 진달래를 제외하고는 서울을 비롯한 중부지방의 산지형 도시녹지에서는 거의 출현하지 않는 수종이었다. 특히, 자작나무는 백두산일대가 원산지이고 이팝나무는 중부이남이 생육적지이며 토심이 깊고 토양조건이 좋은 곳에서 생육하고 층층나무는 중산간지대 자연림의 계곡부나 계곡사면부의 토심이 깊은 곳에서 출현하는 수종이다. 현재 도시환경림 조성지는 주로 사면부에 위치해 있고 토양은 건조하고 토양산도는 pH 4.68의 강산성으로 수목생육에 부적합하다.

이와 같이 도시환경림 조성지는 수종 선정에 문제가 있으며 자연생태계를 재현하는 군락식재기법의 적용이 이루어지지 않아 오히려 도시환경림 조성전보다 생물종다양성을 떨어뜨리는 부정적인 결과를 초래하고 있으므로 그 개선이 요구된다.

## 2. 식물군집구조를 기초로한 군락식재지의 배식

### (1) 수종의 선발

자연식생녹지, 반자연식생녹지, 산지형조림

녹지에서의 군집구조 조사결과 각 대상지 조사구들에서 상재도 10%이상 되는 주요수종은 표 4와 같다. 총 47 수종이었으며 각 조사지에서의 출현종수는 13종~27종이었다. 치산녹화용 인공식재수종 및 잣나무를 제외하고는 대부분 우리 나라 냉온대 중부지방에서 2차 천이 단계에 있는 산림에서 출현하는 수종들이었다. 따라서, 이들 수종들은 서울 뿐 아니라 중부지방의 도시지역에서 주요 수종이고 환경적응성이 뛰어난 수종으로 판단된다. 서울을 비롯한 중부지방 도시녹지는 최근 산성우와 대기오염으로 인해 토양산성화가 심하게 일어난 상태에 있다(이경재 등, 1993c; 인천광역시, 1995). 그러므로 군락식재 조성지의 식재수종은 환경조건에 대한 적응·저항성이 큰 수종의 선발과 이들 수종의 생태적 구조 및 지위를 파악하여 식재계획을 해야 할 것이다.

표 4와 같이 잣나무는 1개 지역에서 출현빈도가 높게 나타났는데, 산림군집의 아교목층에 인공식재한 결과로 인한 것이었다. 잣나무는 도시녹지에서 아까시나무와 현사시나무 등 조림식생을 개별하고 집단으로 식재하는 대표적 수종 가운데 하나이다. 수목은 그 자체가 가지는 생리·생태적 특성으로 인하여 환경조건이 적합했을 때 생육이 건전하다고 할 수 있는데, 이 점에 있어서 경제적 목적이 아닌 상태에서 잣나무를 도시녹지 산림내에 식재하는 것은 부적절한 것이라 할 수 있다. 즉, 잣나무는 수평적으로는 지리산(북위 35° 10')으로 부터 함경북도 무산군 車踰山(북위 42° 20')에 분포하고 있으나 북위 38°~39°의 지역이 분포의 중심지이며 종합적으로 살펴보면 살피어볼 때 생육의 하한계선은 평균해발 600m, 상한계선은 평균해발 1,200m로 나타나 표고 900m내외의 지역이 분포의 중심지이며 음지식물로서 생장이 비교적 빠르고 특히, 북향의 산복사면 및 곡간의 토양이 비옥한 곳에서 생육이 적당한 수종이라 할 수 있다(정태현과 이우철, 1965). 최근의 연구에서도 잣나무는 남한의 온대북부림인 오대산 지역의 해발 800m이상의 극상수종이라고 보고하고 있다(이경재 등, 1996). 따라서



표 4. 식물군집구조 조사지별 주요 출현수종

수 종 명	조 사 대 상 지														총계
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
잣나무 ( <i>Pinus koraiensis</i> )	●														1
리기다소나무 ( <i>P. rigida</i> )			●	●		●		●		●		●			6
소나무 ( <i>Pinus densiflora</i> )	●		●			●						●			4
일본잎갈나무 ( <i>Larix leptolepis</i> )						●									1
노간주나무 ( <i>Juniperus rigida</i> )					●	●		●							3
현사시나무 ( <i>Populus × albaglandulosa</i> )				●	●		●			●	●	●	●	●	8
물박달나무 ( <i>Betula davurica</i> )				●	●		●		●						4
물오리나무 ( <i>Alnus hirsuta</i> )			●		●	●	●	●	●	●		●	●		9
난티잎개암나무 ( <i>Corylus heterophylla</i> )					●		●		●						3
참개암나무 ( <i>C. sieboldiana</i> )			●	●		●		●			●	●	●		6
밤나무 ( <i>Castanea crenata</i> )		●			●	●		●	●			●		●	6
상수리나무 ( <i>Quercus acutissima</i> )			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	10
굴참나무 ( <i>Q. variabilis</i> )		●	●	●	●										4
떡갈나무 ( <i>Q. dentata</i> )			●	●	●	●	●		●	●	●	●		●	10
갈참나무 ( <i>Q. aliena</i> )	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	13
신갈나무 ( <i>Q. mongolica</i> )	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14
줄참나무 ( <i>Q. serrata</i> )		●	●	●				●	●	●	●		●	●	10
생강나무 ( <i>Lindera obtusiloba</i> )			●	●	●	●	●		●			●			6
국수나무 ( <i>Stephanandra incisa</i> )	●	●	●	●										●	5
팔배나무 ( <i>Sorbus alnifolius</i> )	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14
산딸기 ( <i>Rubus crataegifolius</i> )									●	●		●			3
찔레나무 ( <i>Rosa multiflora</i> )							●					●	●	●	3
산벚나무 ( <i>Prunus sargentii</i> )	●	●	●		●	●	●	●	●	●		●		●	10
조록싸리 ( <i>Lespedeza maximowiczii</i> )			●										●		2
참싸리 ( <i>L. cyrtobotrya</i> )			●	●	●		●			●	●	●	●	●	8
다릅나무 ( <i>Maackia amurensis</i> )			●											●	2
땅비싸리 ( <i>Indigofera kirilowii</i> )			●		●									●	3
아까시나무 ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	12
산초나무 ( <i>Zanthoxylum schinifolium</i> )			●	●	●									●	4
붉나무 ( <i>Rhus japonica</i> )			●				●					●			2
개울나무 ( <i>R. trichocarpa</i> )	●	●	●	●	●	●	●		●			●			8
당단풍 ( <i>Acer pseudo-sieboldianum</i> )	●	●													2
보리수나무 ( <i>Elaeagnus umbellata</i> )							●				●	●			3
음나무 ( <i>Kalopanax pictus</i> )	●	●													2
진달래 ( <i>Rhododendron mucronulatum</i> )	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	14
산철쭉 ( <i>R. yedoense</i> var. <i>poukhanense</i> )				●	●	●	●		●			●	●		6
철쭉꽃 ( <i>R. schlippenbachii</i> )			●												1
노린재나무 ( <i>Symplocos chinensis</i> for. <i>pilosa</i> )	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	13
쪽동백나무 ( <i>Styrax obassia</i> )			●												1
매죽나무 ( <i>S. japonica</i> )	●	●		●				●		●					5
물푸레나무 ( <i>Fraxinus rhynchophylla</i> )	●	●	●												3
작살나무 ( <i>Callicarpa japonica</i> )			●												1
누리장나무 ( <i>Clerodendron trichotomum</i> )										●			●		2
덜꿩나무 ( <i>Viburnum trichotomum</i> )		●													1
병꽃나무 ( <i>Weigela subsessilis</i> )			●	●	●										3
청미래덩굴 ( <i>Smilax china</i> )		●						●							2
청가시덩굴 ( <i>S. sieboldii</i> )	●														1
총 계	16	16	27	22	23	19	20	16	17	18	15	13	20	17	

\* 1:남산공원, 2:창덕궁후원, 3:수락산공원, 4:대모산공원, 5:우면산공원, 6:방배공원, 7:도곡공원, 8:운수공원, 9:길동공원, 10:백석공원, 11:개포공원, 12:달터공원, 13:상도공원, 14:월계공원

도시지역과 같은 해발고도가 낮고 도시열섬화 현상이 심하며, 강산성 토양조건에서의 식재는 부적합하다고 생각되며 실제로 현재의 생육도 불량한 상태에 있다.

중부지방 도시지역은 참나무류의 낙엽활엽수가 잠재자연식생으로 예측되고 있으므로 군락식재용 수종도 참나무류를 중심으로 한 낙엽활엽수가 적합하다고 생각된다.

14개 조사지역에서 출현빈도가 높았던 47개 수종중에서 5개 조사지 이상에서 출현하고 대상식생으로의 잠재성이 큰 것으로 판단되는 16개 수종을 추출하였다. 수목성상별로 살펴보면 교목성수종은 상수리나무, 떡갈나무, 갈참나무, 신갈나무, 졸참나무, 팔배나무, 산벚나무, 아교목성수종은 참개암나무, 생강나무, 개웃나무, 때죽나무, 관목성수종은 국수나무, 참싸리, 진달래, 산철쭉, 노린재나무이었다. 이들중 우리 나라 조경공사 발주의 상당부분을 차지하는 3개 정부출현기관(주택공사, 토지공사, 도로공사)의 조경식재에서 사용하였고 사용도 비교적 많았던 수종은 교목성의 참나무류, 빛나무류와 아교목성의 때죽나무, 관목성의 산철쭉과 진달래이었다(신규환, 1992). 그리고 참싸리는 예전부터 사방수종으로 많이 이용된 것이다.

(2) 수종간의 생태적 지위를 고려한 배식

표 5는 14개 조사지역 출현수종의 상대우점치에 의한 상관관계를 통하여 주요 16개 수종에 속하며 1%와 5%수준에서 정의 상관관계를 보인 수종들의 빈도수를 나타낸 것이다. 생물군집은 생활공간, 시간, 필요한 물질에 대하여 직접 경쟁보다는 서로 보완하여 상호작용을 하는 생태적 지위가 분화된 종의 계라 할 수 있어, 군집의 종들에게 생태적 지위는 물리적 공간과 기능적인 역할, 예를 들면 토양조건, 온도 등의 생활조건과 같은 다양한 환경구배속에서의 생물의 위치를 말한다(임양재, 1990).

따라서, 수종간의 상관관계는 생태적 지위를

표현하는 한 방법으로 이용되고 있다(이경재 등, 1993a). 이것은 군락식재에 바로 응용될 수 있는데 군락식재의 기본인 복층적 식생구조의 조성시 층위별 혹은 층위간에 생태적 지위가 유사한 수종들을 조합하여 배식할 수 있다. 표 5에 나타난 결과를 통하여 중부지방 도시녹지에서 잠재자연식생의 가능성이 큰 신갈나무림 조성의 예를들면 신갈나무는 팔배나무, 노린재나무, 진달래나무와 정의 상관관계의 빈도가 매우 높으므로 이들을 조합한 배식은 그 성공가능성이 크다고 볼 수 있다. 즉, 신갈나무와 졸참나무, 팔배나무를 교목성 수종으로 하고 아교목성 수종은 때죽나무, 관목성수종은 진달래와 노린재나무 등으로 배식하는 것이라 할 수 있다.

표 5. 16개 주요 출현수종간 상관관계 분석내용

	Qac	Qd	Qa	Qm	Qs	Sa	Ps	Cs	Lo	Rt	Sj	Si	Lc	Rm	Ry
Qd	4														
Qa	4	1													
Qm	·	·	1												
Qs	·	·	1	2											
Sa	·	·	1	5	1										
Ps	2	1	1	·	·	1									
Cs	·	·	·	·	1	1	·								
Lo	·	·	·	2	1	1	1	·							
Rt	·	·	1	2	·	2	2	·	2						
Sj	1	·	1	1	·	1	·	·	·	1					
Si	·	·	1	2	·	·	·	·	2	1	1				
Lc	·	·	·	2	1	·	1	·	·	·	·	·			
Rm	·	·	·	9	·	3	2	1	1	·	·	·	·		
Ry	·	1	2	2	1	·	2	·	·	·	·	·	·	·	
Sc	1	·	·	5	2	2	2	1	2	3	1	·	·	3	1

\* Qac: 상수리나무, Qd: 떡갈나무, Qa: 갈참나무, Qm: 신갈나무, Qs: 졸참나무, Sa: 팔배나무, Ps: 산벚나무, Cs: 참개암나무, Lo: 생강나무, Rt: 개웃나무, Sj: 때죽나무, Si: 국수나무, Lc: 참싸리, Rm: 진달래, Ry: 산철쭉, Sc: 노린재나무  
 \* 숫자는 1%, 5%수준에서 수종간 상관관계가 인정된 횟수

(3) 배식밀도와 규격

표 6은 14개 조사지의 식물군집구조 조사구 중 대표적인 총 86개 조사구에서 식생구조의 발달 단계에 따라 100㎡의 면적에서 각 층위별 평균 출현종수, 개체수, 교목층과 아교목층

의 흉고직경, 평균상대우점치를 나타낸 것이다. 본 조사지에서의 식생발달의 첫단계는 조림수종인 아까시나무, 현사시나무, 리기다소나무, 물오리나무 등의 세력이 우세한 구조, 두번째 단계는 조림수종과 자생수종들(특히, 참나무류)이 경쟁관계에 있는 구조, 세번째 단계는 신갈나무나 졸참나무를 중심으로 한 자생수종들이 우점종을 형성한 구조이었다.

각 군집별 출현종수는 13종~19종이었는데 참나무류로의 천이가 진행되고 있는 군집과 참나무류 군집의 출현종수는 14종~19종이었다. 따라서, 중부지방 도시지역의 대표적 자연림식생 그리고 잠재자연식생인 참나무류군집을 목

표로 한 군락식재시 수종수는 100㎡ 당 14종 이상이 바람직 할 것이나, 군락식재 기법은 조성후 식재수종 이외의 종이 자연적으로 침입하여 활착할 수 있는 것이 특징이므로, 초기 식재부터 목표 종수를 채우지 않아도 될 것으로 생각된다. 개체수는 교목층의 경우 8~24개체이었는데 참나무류로의 천이진행군집과 참나무류 군집에서 9~16개체로 나타나 10개체 정도를 목표로 식재하는 것이 타당할 것으로 생각된다. 아교목층은 13~32개체이었는데 대략 18개체 정도가 적정 밀도로 생각된다. 관목층의 경우 개체수는 112~574개체로서 차이가 심하였다. 관목층 식생의 개체수 계산은 종자

표 6. 식물군집구조 조사지의 천이단계별 식생구조

군 집 명	수 종 명	종 수			개 체 수			교 목 층 흉고직경 (cm)	아교목층 흉고직경 (cm)	평균상대 우 점 치 (%)
		C	U	S	C	U	S			
아까시나무	아까시나무				9	11	28	16.1	5.6	75.48
	기타				1	8	126	15.3	3.9	24.52
	전체	2	3	8	10	19	154			
아까시나무 → 참나무류	아까시나무				5	3	4	18.9	7.2	33.10
	기타				5	19	160	16.8	5.4	66.90
	전체	3	6	8	10	22	164			
현사시나무	현사시나무				8	3	22	17.5	8.0	54.91
	기타				-	29	169	-	4.4	45.09
	전체	1	7	10	8	32	191			
현사시나무 → 참나무류	현사시나무				6	2	8	16.5	3.9	23.21
	기타				9	10	104	15.9	6.4	76.79
	전체	4	4	6	15	12	112			
리기다소나무	리기다소나무				16	5	-	13.9	6.8	54.74
	기타				1	19	116	17.2	4.0	45.26
	전체	2	7	5	17	24	116			
리기다소나무 → 참나무류	리기다소나무				11	7	-	13.0	6.1	39.63
	기타				5	22	158	15.0	4.2	60.37
	전체	3	6	8	16	29	158			
물오리나무	물오리나무				24	2	2	11.1	4.3	73.95
	기타				-	1	572	-	3.2	26.05
	전체	1	2	8	24	3	574			
물오리나무 → 참나무류	물오리나무				4	-	-	19.8	-	24.84
	기타				6	13	119	15.3	5.0	75.16
	전체	3	6	8	10	13	119			
신갈나무	신갈나무				9	4	33	19.8	8.1	59.31
	기타				2	14	137	14.3	3.5	40.59
	전체	2	6	10	11	18	170			
굴참나무	굴참나무				7	5	53	20.7	6.6	58.88
	기타				2	15	170	15.1	4.9	41.22
	전체	2	7	10	9	20	223			

와 밑각기 작업후 맹아 성장한 것이 상당수 포함되어 적정 밀도 산정이 어렵다고 생각되나 관목층 식생의 발달은 교목층과 아교목층 수종의 식재후 자연활착이 기대될 수 있으므로 초기군락 식재시 관목층의 수평면적으로 큰 숲틈(Gap)이 나타나지 않고 수직적 층위구조를 어느정도 구성하도록 임의 식재하는 것이 타당할 것으로 생각된다.

군락식재형식은 완성형식재, 반완성형식재, 미래완성형식재로 나눌 수 있다. 완성형은 식재초기부터 목표식생에 가깝도록 하는 것, 반완성형은 5년후에 목표식생에 접근할 수 있는 것, 미래완성형은 10~20년 정도에 목표식생이 완성될 수 있는 식재라 할 수 있다(中島, 1993). 그리고, 미래완성형은 宮脇(1984)가 제안한 환경보전림 조성기법이 대표적 예이다. 즉, 잠재자연식생을 모델로 한 마운드조성기법을 통해 포트묘를 이용하여 환경조건에 따라 저밀도식재(1.5~3본/m<sup>2</sup>), 고밀도식재(6~9본/m<sup>2</sup>)를 행하고 자연도태에 맡기는 관리를 행하는 것이다.

따라서, 앞서 본 연구대상지의 군집구조 조사자료를 바탕으로 제시한 식재밀도는 완성형식재를 하고자 하였을 때의 밀도라 할 수 있다. 아직까지 우리 나라에서 군락식재의 조성 및 연구사례가 없어 본 연구자료와 비교가 불가능하나 일본의 사례에서는(中島, 1993) 완성형식재의 경우 100m<sup>2</sup>당 수고 3m이상의 고목을 13본, 수고 1m~3m의 중목을 16주, 수고 1m미만의 저목을 66주, 묘목의 경우는 적당하게 식재하는 것을 권하고 있다. 따라서, 본 연구에서 제시한 밀도와 유사한 것으로 나타났다. 반완성형식재의 경우는 고목을 사용하지 않고 중목을 33주, 저목과 묘목은 적당하게 식재하는 것으로 하며 장래완성형 식재는 묘목 35본 식재를 표준으로 하고 있다(中島, 1993).

또한, 일본 도쿄의 주택단지내 군락식재의 사례에서는 전형적인 2차림 식생구조를 모델로 하여 수고 3.5m, 흉고직경 6.4cm인 고목을 100m<sup>2</sup>당 14~18주 식재하여 10년 후 목표로 한 2차림 식생과 유사하게 되었다. 결국

10년후 밀도의 저하는 20%정도로서 고사하여 없어진 수목이 비교적 적었으며 수고는 8~15m, 흉고직경은 7.0~18.8cm가 된 것인데(加藤와 龜山, 1996), 이것은 본 연구결과와 나란한 졸참나무, 신갈나무 군집의 교목층 밀도 및 흉고직경과 비슷한 값을 알 수 있다.

종합해보면, 중부지방 도시지역에서 군락식재중 완성형식재의 경우 목표수종은 참나무류를 비롯한 16수종을 생태적 지위가 유사한 종을 중심으로 100m<sup>2</sup>당 밀도를 교목 10개체, 아교목 18개체, 관목은 수평면적, 수직적 층위구조와의 균형으로 고려하여 적정수준으로 배식하는 것이 타당할 것으로 생각된다. 식재수목의 규격은 수목의 환경적응성과 성장기간을 고려했을 때 소경목의 10년생 미만의 것으로 하는 것이 효율적이므로 교목은 수고 3~3.5m 흉고직경 6~8cm, 아교목은 수고 1~2m 흉고직경 2~3cm정도가 적당할 것으로 판단된다.

본 연구는 군락식재 기법제시의 초기 연구로서 연구대상지가 다양하지 못하였고 국내의 경우 군락식재의 조성사례가 없어 비교를 할 수 없어 완성형식재에 대해서만 논의 하였다는 한계를 가지고 있다. 본 연구자료를 바탕으로 지속적인 검증이 요구되고 현재 진행되고 있는 생태공원 조성지 사례 분석을 통해 군락식재의 기법 개발이 요구된다.

#### IV. 결론

도시환경림 조성지에 대한 식생과 야생조류 서식관계를 규명하고 도시환경림 조성의 문제점을 밝히고 자연식생녹지, 반자연식생녹지, 산지형조림녹지에 대한 식물군집구조 분석을 통해 군락식재를 목적으로 하는 곳에서의 배식기법을 제시하고자 본 연구를 수행하였다. 야생조류의 출현종과 개체수는 도시환경림 조성지와 심한 밑각기작업이 진행된 곳이 기존의 조림수종과 자생수종이 혼효된 곳보다 적었다. 또한, 산림식생의 층위구조의 복층성 및 수관유희도,

그리고 출현종수의 다양성은 야생조류의 서식에 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 도시환경림 조성지는 식재수종이 부적절하였으며, 자연생태계를 모방하여 재현하는 군락식재기법의 적용이 이루어지지 않아 도시환경림 조성은 오히려 생물종다양성을 떨어뜨리는 부정적인 결과를 초래하고 있어 그 개선이 요구되었다.

3가지 유형의 산지형녹지에서 식물군집구조 조사결과 중부지방 도시지역에서의 군락식재시 적합할 것으로 판단되는 16수종을 선별할 수 있었다. 그리하여 이들 수종을 이용한 완성형 군락식재 기법으로서는 선별된 16수종을 생태적 지위가 유사한 종을 중심으로 100㎡당 밀도를 교목 10개체, 아교목 18개체, 관목은 수평면적, 수직적 층위구조의 균형을 고려하여 적정수준으로 배식하여야 함을 제시할 수 있었다. 식재수목의 규격은 수목의 환경적응성과 성장기간을 고려하여 소경목의 10년생 미만의 수목을 이용하는 것이 바람직 할 것으로 판단되었다.

본 연구는 군락식재기법 제시의 초기연구로서 연구대상지의 다양성, 국내의 군락식재지와 자료비교가 이루어지지 않았던 한계를 가지고 있는 바, 향후 본 연구자료의 지속적인 검증과 유사사례 분석을 통한 비교가 필요하겠다.

### 인용문헌

- 신규환(1992), 『아파트단지의 조경수목선정 기준에 관한 연구』, 홍익대학교 환경대학원 석사학위논문, 110쪽.
- 이경재, 조우, 조재창(1993a), "소백산국립공원 천동계곡의 식물군집구조분석". 『응용생태연구』, 6(2):134-146.
- 이경재, 조우의 16인(1993b), 『도시 및 공업단지 주변의 Green복원기술 개발(1)』, 환경처·과학기술처, 291쪽.
- 이경재, 조우의 9명(1993c), 『산성우 및 대기오염물질이 삼림에 미치는 피해의 조기판단에 관한 연구』, 한국과학재단 Kosef 90-0701-01, 205쪽.
- 이경재, 조우, 한봉호(1995), "생태적 특성으로 고려한 도시환경림 조성기법연구(1) - 서울시 개포 근린공원을 중심으로 -". 『한국조경학회지』, 23(3):48-58.
- 이경재, 조재창, 최영철(1996), "오대산국립공원 상원사-비로봉지역 노령임분의 군집구조". 『환경생태학회지』, 9(2):166-182.
- 인천광역시(1995), 『인천광역시 녹지공원 정책방향』, 인천광역시, 291쪽.
- 임양재(1990), 『일반생태학』, 서울:반도출판사, 403쪽.
- 정태현, 이우철(1965), "한국 삼림식물대 및 적지적수론". 『성대논문집』, 10:329-433.
- 조우(1995), 『도시녹지의 생태적특성 분석과 자연성 증진을 위한 관리모형 -서울시를 중. 심으로-』, 서울시립대학교 대학원 박사학위논문, 252쪽.
- 加藤勝康, 龜山 章(1996), "雑木林の造成". in 『雑木林の植生管理: その生態と共生の技術』, pp. 184-192, 龜山章編. 東京:SOFT SCIENCE, INC., 303pp.
- 宮脇昭(1984), 『日本植生誌關東』. 東京:至文堂, 641pp.
- 石田健(1987), "植生断面圖によつて評價した森林の空間構造と鳥類の多様性". 『東京大學演習林報告』, 76:267-278.
- 由井正敏, 石井信夫(1994), 『林業と野生鳥獸との共存に向けて』, 東京:日本林業調査會, 280pp.
- 新田伸三(1975), 『植栽の理論と記述』, 東京: 島出版會, 264pp.
- 葉山嘉一(1996), "鳥類の種生態". in 『雑木林の植生管理: その生態と共生の技術』, pp.104-119, 龜山章編. 東京:SOFT SCIENCE, INC., 303pp.
- 李宇新(1990), 『森林環境構造と鳥類の採餌ニツチに關する研究』, 北海道大學 大學院 博士學位論文, 116pp.
- 中島宏(1993), 『植栽の設計・施工・管理』, 東京:(財)經濟調査會, 611pp.
- Curtis, J. T. and McIntosh, R. P. (1951), "An upland Forest continuum in the prairie-forest border region of Winsconsin". *Ecology* 32:476-496.
- MacArthur, R. H. and MacArthur, J. W. (1961), "On bird species diversity". *Ecology* 42:594-598.
- Pielou, E. C. (1975), *Ecological diversity*. New York:John Wiley & Sons, Inc., 165pp.