

# 도시내 야생조류의 서식현황과 보호대책<sup>1</sup>

- 서울시를 사례로 -

이우신<sup>2</sup>

## Inhabitation Status and Protection Discipline of Wildbirds in Urban Area<sup>1</sup>

- in the case of Seoul City -

Woo-Shin Lee<sup>2</sup>

### 서론

우리나라의 도시는 산업, 문화, 정보의 중심지로 인구밀도는 높으나, 개발에 따른 토지이용의 변화는 낮은 녹지율을 수반한다. 따라서, 도시에 거주하는 도시민은 산업, 문화, 정보의 혜택을 누리는 반면, 대기, 수질, 소음 공해 등에 시달리며 생존하고 있다. 그러나, 인간은 선천적으로 자연에 대한 친밀한 욕구를 갖고 있으며, 삭막한 콘크리트 환경에서 살고 있는 도시민의 자연에 대한 욕구는 더욱 높을 것이다. 그렇지만, 도에서 인위적으로 조성된 녹지는 나무 몇 그루 심어 놓은 정적 자연이며, 예쁘게 단장한 나무의 집합체로서 생의 향기를 찾아 볼 수 없다.

그러나, 정적 자연인 녹지와 동적 자연인 야생조류가 서로 어우러진 총체적 자연, 숲 그 자체는 도시민이 갈구하는 이상향일 것이다.

녹지는 육상생태계에서 인위적 영향에 의해 분할되어 다양한 크기와 모양의 패치(patch)를 가진 모자이크 상으로 나타난다. 각 패치의 질적, 양적 특성과 패치간의 이질성 정도 그리고 공간적 분포 양상은 패치에 서식하는 생물 개체군의 이출(migration)과 정착(colonization)에 영향을 미친다(McCauley, 1995).

도시림의 조류 개체군은 서식처의 세분화로 불리한 환경으로 둘러싸여 있으며, 이는 개체군의 분산

능력을 크게 떨어뜨려 개체군의 고립을 가속시킨다. 그러므로, 도시경관(landscape)의 공간적 분포 양상은 조류의 군집 구조 뿐만 아니라 개체군의 유전자 풀(gene pool)에 영향을 미치며, 이러한 현상이 장기간 지속될 경우, 교배가능한 아개체군(subpopulation)이 인위적 장애물(barrier)에 의해 떨어져 있는 메타개체군(metapopulation)의 형태로 될 것이다. 그래서, 각 패치에 서식하는 조류 개체군은 분산(dispersal)과 이출률(migration rate), 개체군 크기(population size) 등의 상호작용으로 개체군의 정착과 멸종(extinction)을 결정짓는다.

MacArthur and Wilson(1967)이 제안한 도서 생물 지리학설(the theory of island biogeography)은 야생동물 서식처의 설계와 분할된 서식지의 생물군집 연구에 기본적인 개념을 제공하고 있다. 많은 연구자는 이 이론을 육상의 서식처 도서(habitat island)에 적용하였다(Brown, 1971; Vulleumier, 1973).

또한, 종 수와 면적의 관계에 대한 연구가 진행되었고(Tilghman, 1987; Soule, 1991), SLOSS(Single Large Or Several Small)에 대한 논쟁이 제기되었다(Deschayes & Morrisset, 1989; Higgs & Usher, 1980; Gilpin & Diamond, 1980).

최근에는 면적의 증가에 따른 조류 군집의 종 구

1 1997 환경생태학회 심포지움 발표문

2 서울대학교 농업생명과학대학 산림자원학과 Dept. of Forest Resources, Seoul Nat'l Univ., Suwon, 441-744, Korea

성 변화에 대한 연구가 주를 이루고 있다. Whitcomb *et al.*(1981)은 조류 군집을 번식 습성에 따라 몇 개의 그룹으로 나누어서 면적에 따른 종수 변화 양상을 살펴보았다. 또한, 면적의 증가에 따른 조류 군집의 구조 변화를 세력권 크기(O'Meara, 1984), 영양구조(Blake, 1983; Galli *et al.*, 1976; Forman *et al.*, 1976), 조류의 이동성(Blake & Karr, 1984; Robbins, 1979) 측면에서 살펴보았다. 한편, 도시와 관련된 인자의 증가에 따른 조류 군집 구조의 종 다양성 변화를 침입종(invasive species), 외래종(exotic species), 고유종(native species) 등으로 나누어 분석하였다(Blair, 1996).

한편, 한국에서 서식지 구성인자의 실질적인 관리 방안을 제시하고자 길드개념이 도입되었으며(이우신과 박찬열, 1995), 이 길드개념은 환경영향을 평가하는데 영향력 있는 방법으로 알려져 있다(Severinghaus, 1981). 본 논고는 면적 증가에 따른 조류 군집구조를 길드개념을 이용하여 살펴보고 도시에서 야생조류 보호를 위한 대책을 제시하고자 한다. 또한, 서울의 중심을 흐르는 한강에 월동하는 물새에 대한 현황과 관리방안을 언급하고자 한다.

## 본 론

### 1. 서울시 야생조류 현황

서울시에 서식하는 야생조류는 번식기인 봄철에 주로 산새를, 겨울철에 주로 물새위주로 조사된 연구 결과가 많다. 본 논고는 서울시의 산새와 물새의 현황을 기존 연구결과를 종합하는 수준에서 다음과 같이 정리한다.

#### (1) 서식지

그림 1의 빗금친 부분은 서울시에서 야생조류의 서식지가 될 수 있는 장소를 나타낸 것이다. 주로 외곽지역에 대규모 도시림이 분포하고 도심으로 갈수록 도시림의 면적이 적거나 도시림 간 거리가 크다. 북한산, 수락산, 불암산, 아차산, 대모산, 우면산, 관악산, 우장산, 백련산, 안산, 인왕산 등이 서울시 주변의 대규모 녹지이며 국립묘지와 남산은 비교적 면적이 크고 도심에 위치한 녹지이다. 이 외 다수의 소규모 녹지가 도심에 산재하고 있으며 인위적으로 조성된 녹지로는 용산공원이 가장 큰 면적을 차지한다. 한강은 중요한 생태통로(eco-corridor)로서 도심

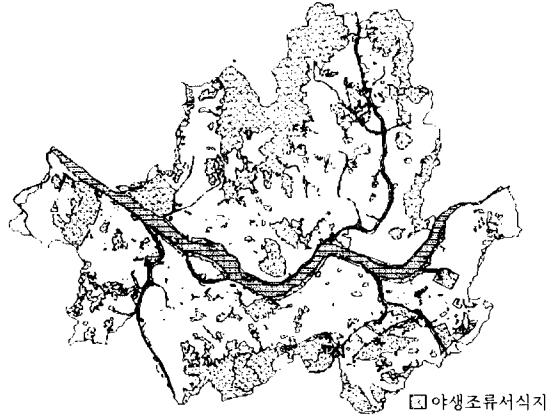


그림 1. 서울시의 야생조류 서식지

을 관통하여 흐르며, 한강 주변의 하변과 중랑천, 탄천, 양재천, 안양천, 왕숙천 등의 지천은 다양한 물새의 서식처로 이용될 수 있는 지역이다. 그러나, 그림 1에서 알 수 있듯이, 많은 하천이 복개되어 그 형상을 찾아 볼 수 없으며 흐름이 끊긴 상태이다. 관악산 서울대 정문 앞을 흐르는 도림천의 경우도 하천이 약간 남아 있으나, 최근 복개 공사를 추진 중인 것으로 알고 있다.

서울시는 강을 끼고 있어 풍부한 생물상을 유지할 수 있는 지역이지만, 과도한 인구 집중과 이에 따른 토지 이용 변화로 하천의 모습은 점점 원형을 잃어 가고 하천의 다양한 생물 서식지는 상실될 위기에 놓여 있다.

#### (2) 산새

산새에 대한 연구로 김태욱 등(1980)은 서울의 관악산, 남산, 도봉산에 대한 조류상 조사에서 서울 근교 도시에서 4계절 동안 관찰할 수 있는 종은 50종 정도라고 했다. 우한정 등(1987)은 남산의 조류 군집을 1년간 조사하여 기존 연구와 비교하였다. 남산의 조류는 계속 감소 상태에 있고 맹금류의 감소를 보고하였다. 최근 박찬열(1994)은 번식기에 서울시 도시림을 대상으로 면적에 따른 조류군집의 구성변화를 길드개념을 도입하여 살펴보았으며 41종을 기록하였다. 김상욱 등(1996)은 광릉과 남산을 대상으로 조류군집, 채이행동, 인공새집이용의 차이를 보고하였다.

#### 1) 면적의 증가에 따른 관찰빈도의 변화

표 1은 박찬열(1994)의 연구결과로서, 면적의 증

표 1. 조사지에서 관찰된 조류의 관찰빈도 (자료: 박찬열, 1994)

번호	국명	·길드 NF	계절성	면적(ha)			
				<1	1 - 9.9	10 - 100	100<
1	참새	**	털 새	1.00	1.00	1.00	1.00
2	까치	C c	털 새	1.00	1.00	1.00	1.00
3	피꼬리	C c	여름철새	0.75	1.00	1.00	0.90
4	박새	H c	털 새	0.75	0.88	1.00	1.00
5	붉은머리오목눈이	B b	털 새	0.25	0.63	0.90	1.00
6	집비둘기	**	털 새	0.25	0.38	0.52	0.40
7	제비	**	여름철새		0.50	0.86	0.50
8	흰눈썹황금새	C c	여름철새		0.50	0.33	0.60
9	멧비둘기	C b	털 새		0.13	0.71	0.90
10	숲새	B b	여름철새		0.13	0.14	0.70
11	오목눈이	C c	털 새		0.13	0.29	0.70
12	찌르레기	H b	여름철새		0.13	0.05	0.30
13	백할미새	**	여름철새		0.13	0.05	0.10
14	밀화부리	C c	여름철새		0.13		
15	평	B b	털 새			0.52	0.70
16	쇠박새	H c	털 새			0.30	0.50
17	곤줄박이	H c	털 새			0.29	0.20
18	삐꾸기	**	여름철새			0.24	0.90
19	귀제비	**	여름철새			0.19	0.30
20	노랑턱멧새	B b	털 새			0.10	0.60
21	물레새	**	여름철새			0.10	0.20
22	쇠딱다구리	H c	털 새			0.05	0.30
23	멧새	B b	털 새			0.05	0.30
24	후투티	H c	여름철새			0.19	
25	청딱다구리	H c	털 새			0.14	
26	족새	B b	나그네새			0.05	
27	산솔새	C c	여름철새			0.05	
28	휘파람새	B b	여름철새				0.30
29	어치	C c	털 새				0.30
30	딱새	H c	털 새				0.20
31	때까치	C c	털 새				0.20
32	되지빠귀	C c	여름철새				0.20
33	오색딱다구리	H c	털 새				0.10
34	속독새	**	여름철새				0.10
35	소쩍새	**	털 새				0.10
36	흰배지빠귀	C b	여름철새				0.10
37	흰배멧새	B b	나그네새				0.10
38	호랑지빠귀	C b	여름철새				0.10
39	큰유리새	C c	여름철새				0.10
40	진박새	H c	털 새				0.10
41	새매	**	털 새				0.10
중수				6	14	26	36

N - 영소길드(Nesting guild): H - Hole(수동), C - Canopy(수관), B - Bush(관목)

F - 채이길드(Foraging guild): c - canopy(수관), b - bush(관목)

\*: 이 종들은 번식생태가 불분명하기 때문에 길드의 구분에서 제외하였다.

가에 따라 관찰된 종의 관찰빈도를 나타낸 것이다. 면적이 증가함에 따라 대부분 종의 관찰빈도는 증가하나, 밀화부리(*Eophona migratoria*), 후투티(*Upupa epops*), 청딱다구리(*Picus canus*), 흑새(*Emberiza spodocephala*) 그리고 산술새(*Phylloscopus occipitalis*) 등 5종은 면적이 증가함에 따라 일부 지역에서만 출현하였으며, 관찰빈도가 점진적으로 감소하는 경향은 나타내지 않았다. 즉, 서울시 도시림에서 면적의 증가에 따라 뚜렷하게 감소 경향을 나타내는 임연부 종(edge species)은 관찰되지 않았다. 한편, 이러한 경향은 Higuchi et al.(1982)의 동경 도시림의 연구에서도 비슷하게 나타났지만, 미국 Maryland의 Whitcomb et al.(1981)의 연구는 면적의 증가에 따라 관찰빈도가 감소하는 임연부 종이 뚜렷하게 나타났다. 이러한 차이는 동경과 서울의 도시림은 콘크리트에 둘러싸여 있어 주변부를 형성할 수 없으나, Maryland의 경우 도시림 주변이 경작지로 이용되고 있어 주변부를 형성할 수 있는 것과 관련이 있다고 판단된다.

즉, 도시림에 서식하는 조류 종 수는 도시림 자체 패치 뿐만 아니라 주변의 패치에 의해서도 영향을 받을 수 있음을 나타내며, 패치의 내용물(contents) 뿐만 아니라, 주변의 상황도 중요함을 나타낸다. 또한, 이는 경관 규모(landscape scale)에서 통합적 접근방식(integrated approach)으로 도시림을 연구 및 관리하며, 주변 패치와 연계성을 중시해야 함을 암시한다.

2) 도시림 면적과 번식 종수와의 관계

박찬열(1994)의 연구에 의하면 서울시 도시림 면적과 번식 조류 종 수와의 관계는 표 2에 나타난 바와 같이  $S = 4.76 A^{0.21}$  ( $S$ : 종 수,  $A$ : 면적( $m^2$ ))의 회귀식으로 표현된다. 즉, 도시림 면적은 도시림에 번식하는 야생조류의 종 수에 큰 영향을 미치는 지배적인 인자임을 나타낸다. 또한, 여름철새와 텃새 중 여름철새가 면적에 민감한 것으로 나타나 대면적의 숲이 장거리를 이동하는 여름철새의 번식을 위해 적당한 장소임이 확인되었으며 숲의 세분화는 텃새보다 여름철새에게 민감하게 작용할 것으로 판단된다.

3) 도시림 면적과 영소 및 채이길드 종 수와의 관계

표 2의 영소길드와 면적과의 관계식에서 관목층 영소길드는 면적의 증가에 따라 급격한 증가를 나타내 관목층 영소길드가 다른 영소길드에 비해 면적의 변화에 매우 민감한 것으로 나타났다. 소면적 도시림에서 관목층 영소길드의 종 수가 낮고 대면적 도시림에서 급격한 종 수의 증가를 나타내는 것은 소규모 도시림이 시민들의 빈번한 휴양장소로 이용되는 것과 관련이 있을 것으로 생각된다.

또한, 면적의 증가에 따라 관목층 채이길드의 종 수도 급격하게 증가하여 소규모 도시림에서 종 수가 낮았다. 이는 소면적 도시림이 시민들의 잦은 이용으로 관목층이 감소하고, 이로 인해 야생조류가 관목층에서 이용할 수 있는 먹이자원이 감소한 것으로 판단된다.

표 2. 야생조류의 길드, 이동성, 종수의 도시림 면적에 대한 회귀식 (자료: 박찬열, 1994)

변수	종속변수	독립변수 면적 (ln A)		n	r <sup>2</sup>	회귀식
		기울기	절편			
종 수	ln S	0.21***	1.56***	43	0.77	$S=0.476A^{0.21}$
영소길드						
나무구멍	ln H	0.12*	0.09	43	0.14	$S=1.10A^{0.12}$
수 관 층	ln C	0.15**	0.69***	43	0.52	$S=2.00^{0.15}$
관 목 층	ln B	0.30***	-0.36	43	0.49	$S=0.70A^{0.30}$
채이길드						
수 관 층	ln c	0.13***	1.06***	43	0.43	$S=2.87A^{0.13}$
관 목 층	ln b	0.37***	-0.35*	43	0.66	$S=0.70A^{0.37}$
이동성						
텃 새	ln r	0.19***	1.25***	43	0.68	$S=3.49A^{0.19}$
여름철새	ln s	0.25***	0.28*	43	0.58	$S=1.32A^{0.25}$

\*: p<0.05, \*\*: p<0.01, \*\*\*: p<0.001

표 3. 동일한 크기의 면적에서 조류 종 수와 피도량 및 군엽도지수와와의 관계 (자료: 박찬열, 1994)

그룹	조사지역	면적(m <sup>2</sup> )	피도량	종 수	군엽도지수
I	역 삼	28,519	2.6	2	0.7903
	한 남	28,197	5.5	3	1.4070
	순기정	29,682	1.9	1	0.5147
	도 산	29,974	3.6	2	1.3219
	파 리	29,619	1.3	1	0.5402
	학 동	29,907	11.0	5	1.6688
II	동빙고	50,800	5.6	4	1.4287
	대 방	51,470	5.5	4	1.4848
	화곡 2	52,700	10.8	6	1.6849

표 4. 남산과 광릉 숲에 설치된 각 50개 인공새집의 종별 이용 개체수 (자료: 김상욱 등 1996)

국 명	남산활엽수	남산침엽수	광릉활엽수	광릉침엽수	합 계
곤줄박이			16	19	35
박 새	4	9	1	1	115
진 박 새		1		5	6
쇠 박 새				1	1
합 계	4	10	17	26	57

## 4) 서식지 관리 방안

## ① 엽층의 다양화를 통한 채이 자원 제공

표 3은 동일한 면적을 가진 도시림에서 피도량과 종 수의 변동을 나타낸 것으로 동일한 면적일지라도 엽층이 다양하거나 피도량이 많을 경우 번식하는 조류의 종 수가 높음을 알 수 있다. 이는 도시림에서 다양한 엽층을 가진 숲을 조성하여 단위면적당 많은 피도량을 보유하는 숲이 다양한 조류를 유치할 수 있음을 잘 나타내 준다. 도시림은 이용압이 높아 토양이 답압되고 하층식생의 생육이 좋지 않은 편이다. 그러므로, 철저한 등산로 관리와 등산로 주변에 조류가 선호하는 먹이식물을 밀식하여 곤충 등 조류의 먹이자원을 제공하도록 해야 할 것이다.

## ② 인공새집을 통한 영소 자원의 제공

김상욱 등(1996)의 남산과 광릉의 활엽수림, 침엽수림 연구에서 번식기 동안 인공새집을 이용한 조류는 총 4종으로 곤줄박이, 박새, 진박새, 쇠박새의 순이었다. 남산 활엽수림에서 박새 1종만이 4쌍 이용하였으며, 남산 침엽수림에서 박새 9쌍, 진박새 1쌍이 이용하였다. 광릉 활엽수림에서 곤줄박이 16쌍, 박새 1쌍이 인공새집을 이용하였으며, 광릉 침엽수림에서 곤줄박이 19쌍, 박새 1쌍, 진박새 5쌍,

쇠박새 1쌍이 이용하여 광릉 침엽수림에서 가장 많은 종의 조류가 인공새집을 이용하였다(표 4).

인공새집의 이용은 남산 지역의 경우, 박새가 주요 이용 조류였으며 광릉 지역은 곤줄박이가 주로 이용하는 결과를 나타냈다. 남산의 평균 이용율은 14%였으며 광릉은 43%로 광릉의 이용율이 훨씬 높았고 전체적으로 28.5%의 이용율을 보였다. 또한 식생별로 비교해 볼 때, 침엽수림에서 인공새집의 이용율(63%)이 활엽수림의 이용율(37%)보다 높았다.

특히, 곤줄박이는 광릉 조사지에서 인공새집을 선호하는 것으로 나타났는데 활엽수림에서 번식한 18쌍 중 16쌍(89%)이, 침엽수림에서는 번식한 20.5쌍 중 19쌍(93%)이 인공새집에 번식하여 다른 박새류보다도 이용율이 높았다(김상욱 등, 1996).

남산과 광릉의 인공새집 이용율은 광릉이 높았다. 이는 광릉 지역이 남산 지역보다 풍부한 먹이자원을 보유하고 있어 인공새집이라는 등지자원이 제공될 경우, 조류가 쉽게 번식을 할 수 있는 서식지임을 간접적으로 나타낸다고 생각된다. 한편, 활엽수림과 침엽수림의 이용율은 침엽수림이 높았다. 이는 동림의 침엽수와 활엽수 중 침엽수가 부패율이 상대적으로

로 낮아 딱다구리류가 쉽게 나무구멍을 만들 수 없는 것과 관련이 있을 것으로 보인다. 그러나, 동일한 지역에서 먹이자원이 큰 차이가 없다고 가정할 경우, 침엽수림은 등지자원이 제공될 경우 나무구멍을 등지로 이용하는 많은 개체수를 유지할 수 있을 것으로 생각된다.

한편, 임분생장이 양호하지 않은 도시림에서 나무구멍(hole)을 등지로 이용하는 종이 이용할 수 있는 대경급의 임목은 비교적 적은 편이다. 그러므로, 인공새집을 제공하여 대경급 임목을 대신할 수 있는 영소자원을 제공해야 할 것이며, 아울러 지속적인 산림무육이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

또한, 광릉과 남산의 비교에서 알 수 있듯이, 도시림의 생물량은 비교적 낮은 것으로 생각된다. 이는 향후 깊은 연구가 진행되어야 하겠지만, 낙엽 분해율과 양묘 이동 등 생태계의 기능적 특성이 남산을 비롯한 도시림에서는 상당히 떨어진 것으로 판단된다. 그러나 인위적인 양묘의 투입은 오히려 식물이 이용할 수 없는 형태로 토양에 남게 되고 결국 하천 등으로 흘러 들어갈 것이다.

따라서, 도시림의 낙엽, 죽은 가지, 그루터기 등 임목의 영양소(nutrient resources)이며 토양소동물 및 곤충 유충의 월동지와 서식지로 이용될 수 있는 산림자원을 도시림에서 제거하지 말아야 할 것이며 관련 연구가 진행되어야 할 것이다. 한편, 산불방지와 도시림 정비 일환으로 도시림과 모든 관공서에서 진행중인 낙엽과 죽은 가지 및 관목층을 제거하는 비과학적인 관행은 지양되어야 할 것이다.

③ 대면적 도시림 유지

표 2를 보면 알 수 있듯이, 도시림에서 번식하는 조류 종 수에 지배적인 영향을 미치는 인자는 도시림 면적이므로 되도록 기존의 대면적 도시림의 세분화(fragmentation)를 막는 방향으로 도시계획이 이루어져야 할 것이다. 또한, 현재 서울시에서 자연공원으로 지정된 도시림의 더 이상의 세분화를 막아, 주변의 다양한 조류가 소규모 도시림에 분산 분포하여 정착화원(colonization sources)으로 작용할 수 있도록 해야 할 것이다.

④ 생태통로(eco-corridor) 보호 및 조성

그림 1을 보면 알 수 있듯이, 한강 하변의 일부지역에 생육하고 있는 수목은 야생조류의 이동통로로 이용될 수 있는 중요한 생태통로(eco-corridor)이다. 또한, 각 도로 주변의 가로수는 대규모 도시림과 소규모 도시림을 연결하는 green way로써, 하층식생은 없지만 야생조류가 이동하는데 은신처로 이용할 수 있는 중요한 장소이기 때문에 지속적인 보호,

무육이 필요하다. 특히, 도로의 개발이 진행될 경우 도로 주변에 이중 가로수 조성과 적절한 수종 선택이 필수적으로 필요하다.

⑤ 야생조류의 천적 제거

최근에 도시림은 들고양이와 들개의 서식지로 이용되고 있다. 들고양이와 들개는 관목층을 등지자원으로 이용하는 조류의 등지를 습격하여 도시내 야생조류의 서식에 해로운 존재로 부상하고 있다. 서식밀도 조사와 철저한 규제(control)를 통해 들고양이와 들개 개체군 크기를 줄이고, 나아가 홍보를 통하여 시민에게 애완용 고양이와 개에 대한 관리를 요망해야 할 것이다.

(3) 물새

대학연합야생조류연구회(1995)의 10년간 한강의 겨울철새 월동현황에 대한 연구결과를 살펴보면, 총 105종이 한강에서 10년간 관찰되었다. 이 중 물새가 54종류로서 논병아리류 5종, 고니류 2종, 기러기류 2종, 가마우지류 1종, 오리류 19종, 갈매기류 4종, 백로류 3종, 두루미류 1종, 물닭류 1종, 도요·물떼새류 6종, 매·수리류 9종, 부엉이류 1종 그리고 산새류가 총 51종이었다.

이 중 9년 이상 관찰된 물새류는 총 13종으로 황오리, 수면성오리류인 청둥오리, 흰뺨검둥오리, 쇠오리, 알락오리, 고방오리 등 5종, 잠수성오리류인 흰죽지, 흰뺨오리, 땃기흰죽지, 흰비오리, 비오리 등 5종, 갈매기류인 재갈매기, 팽이갈매기 등 2종, 기타 왜가리, 논병아리 등 2종이었다.

한강에서 겨울철새의 주 분포지역은 김포군 신평리부터 밤섬이 위치하는 한강대교까지 많은 개체수가 분포하였고 팔당댐 이상의 상류지역은 다양한 종

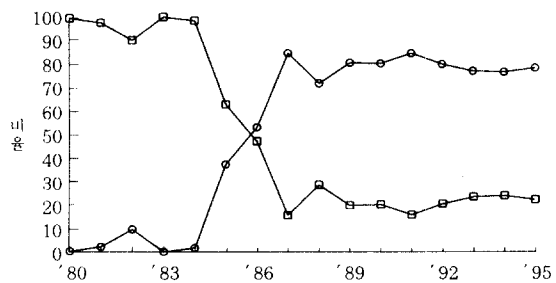


그림 2. 한강에서 10년간 수면성 오리류(네모)와 잠수성 오리류(원형) 비율 변화 비교(자료 : '80~'86(윤무부, 1986), '87(우한정, 1987), '88~'95(대학연합야생조류연구회, 1996))

이 관찰되었다.

한편, 10년간 수면성오리류와 잠수성오리류의 비율변화를 그림 2에 나타냈다. 이 그림에서 보면 알 수 있듯이, 서울올림픽을 전후로 한강에 월동하는 물새의 구성이 바뀌었음을 알 수 있다.

그러나, 1996년의 조사(서울대학교 야생조류연구회, 1996)에 의하면 잠수성과 수면성 오리류의 비율이 비슷해지는 경향이 나타나고 있다.

이는 한강의 지천인 중랑천, 탄천, 왕숙천, 안양천 등의 소하천이 서울올림픽을 계기로 정비되어 하변이 콘크리트로 덮여 있었지만 시간이 경과함에 따라 토사가 축적되고 하변에 식생이 점유하게 되었고, 이에 따라 수면성 오리류가 채식할 수 있는 먹이자원이 증가한 것과 관련이 있을 것으로 판단되나, 하변과 하천의 서식지에 대한 세밀한 연구가 필요하다 고 본다.

한강 본류 하천 중 하변에 교목 식생이 남아 있는 곳은 올림픽대교 상류 부근과 미사리 지역이다. 그러나, 미사리 지역은 골재 채취등으로 하변의 버드나무 등 교목 식생이 제거되고 있는 실정이다. 하변 지역의 식생은 물새에게 은신처를 제공하고 다양한 수서생물의 서식처를 제공하는 동시에 야생조류의 풍부한 먹이자원이 현존하는 곳이므로 이 지역의 하변식생은 제거되어야 할 것이며, 나아가서 서식지를 복원시켜야 할 것이다.

직강화 공사가 진행된 한강의 지천 중 일부 지역은 토사가 축적되어, 하천의 흐름을 사행화 시켜 모래톱 등 상류의 먹이 자원이 하변에 걸릴 수 있는 공간이 만들어 지고 있다. 또한, 사행 하천은 유속의 완급을 가져와 여울(trifle)과 소(pool)라는 다양한 미세서식지(microhabitat)를 만들고, 다양한 미세서식지는 다양한 종류의 물새를 유인한다.

그러므로, 서울시는 관련 연구기관과 협조하여 잠재적인 회복력을 충분히 보유한 한강 하변을 지속적인 투자와 협의 과정을 통하여 생태계 관리 기법을 개발하여야 할 것이다.

특히, 여의도 새깡 지역, 탄천과 중랑천은 하변 식생이 매우 발달하여 검은딱새, 흰뺨검둥오리, 백로류, 할미새류, 꼬마물떼새 등의 중요한 번식지로 이용되고 있다. 그러나, 하천유지유량을 높이고 하변의 깨끗한 관리와 산불예방을 위해 이른 봄 하변의 버드나무와 하층식생을 제거하는 관행은 하변의 생태적 안정성을 파괴할 뿐 아니라, 과도한 영양물질이 하천으로 거르지 않고 그대로 흘러 보내 결국 하천 부영양화를 야기시킬 수도 있을 것이다.

## 결론

기존 연구 문헌의 고찰로 서울시 야생조류상의 현황 및 관리방안은 다음과 같이 결론지을 수 있다.

1. 서울시 야생조류상에 대하여 물새와 산새를 모두 연구한 결과가 아직 발표되지 않아 정확한 현황은 파악하기 어려우나 번식기에는 약 40 여종, 겨울철에는 40 여종이 서식하는 것으로 볼 수 있으나, 앞으로 정교하며 지속적인 모니터링이 필요하다.

2. 도시림 뿐만 아니라 주변의 패치를 동시에 고려한 통합적 접근방식(integrated approach)으로 도시림을 연구하여 관리해야 할 것이다.

3. 도시림의 면적은 도시림에 번식하는 야생조류의 종수에 큰 영향을 미치는 지배적인 인자로서 도시림이 더 이상 다른 토지이용 형태로 전환되지 않도록 관리하는 것이 가장 기초적인 관리 지침이다.

4. 대면적의 숲이 세분화 될 경우, 여름철새의 번식에 지장이 있을 수 있으므로 대면적 숲의 세분화를 막아야 하며, 가능한 한 생태통로(eco-corridor)로 세분화된 숲을 연결할 수 있는 기술을 개발해야 할 것이다.

5. 도시림에 생육하는 임목 중 대경급 임목은 나무구멍을 둥지자원으로 이용하는 조류의 중요한 은신처와 둥지이므로 대경급 임목의 데이터베이스화 및 지속적인 무육 및 관리가 필요하며, 대경급 임목을 대신할 수 있는 인공새집의 설치는 나무구멍을 둥지로 이용하는 조류의 번식 종수를 높이는 방법이다. 또한, 도시림이 시민에 의해 과도하게 이용될 경우, 관목층이 제거되어 관목층을 둥지자원으로 이용하는 조류의 서식에 불리한 조건을 제공할 수 있으므로 등산로 주변에 관목성 수목을 밀식하여 등산로의 확폭과 파괴를 막아야 할 것이다. 풍부한 먹이 자원을 제공하기 위하여 관목층 보호를 피하고 임목의 조림과 무육에 힘써야 할 것이다.

6. 동일한 면적에서 번식 조류 종수를 높이는 방법은 엽층의 피도량을 늘이는 것이다. 현재 서울의 도시림은 엽층의 분화보다는 우선, 피도량의 증가를 위해 노력해야 하며 후에 엽층의 다양성을 높여 산림의 수직적 구조를 다양하게 만들어야 할 것이다. 또한, 대규모 도시림에서 서식지의 수평적 다양성을 증가시켜 다양한 조류를 유치해야 할 것이다.

7. 들고양이와 들개에 의한 소형 조류의 피해가 늘고 있으므로, 야생조류의 천적인 들고양이와 들개를 구제해야 할 것이며, 이에 앞서 서식실태가 조사되어야 할 것이다.

8. 한강을 비롯한 지천의 하변에 서식, 월동하는 물새류와 서식지에 대한 연구와 관리가 시급히 이루어져야 할 것이다.

9. 산불방지와 도시림 정비의 일환으로 실시해 온 관목층과 낙엽 및 죽은 가지를 제거하는 비과학적인 관행과, 하천유지유량을 높이고 하변 정비 및 산불방지의 한 방법으로 진행된 하변 식생 제거는 전문가와 충분히 제고한 후, 없애져야 할 것이다.

## 인용문헌

- 김상욱, 유병호, 이우신, 박찬열, 조기현(1996) 제4장 야생조류 종다양성. "훼손된 생태계의 Biodiversity 평가 및 복원기법 개발", 쪽 163-242. 환경부, 359쪽.
- 김태욱, 김갑덕, 우한정(1980) 야생조수의 분포와 서식밀도 및 식성에 관한 연구. 서울대학교 농과대학 연습림 보고, 16: 101-115.
- 대학연합 야생조류연구회(1995) 한강 겨울철새 도래현황 조사 보고서, 140쪽.
- 박찬열(1994) 야생조류의 서식에 적합한 도시환경림 조성 및 관리 방안. 서울대학교 농학석사학위논문, 73쪽.
- 서울대학교 야생조류연구회, 단국대학교 야생조류연구회, 이화여자대학교 야생조류연구회, 서울시립대학교 야생조류연구회(1996) 제 11차 한강 겨울철새 도래현황 조사. "대학연합 야생조류연구회 조사지역 보고서"(편집 대학연합야생조류연구회), 쪽 45-61, 89쪽.
- 우한정, 김운수, 김상욱, 구태회(1987) 남산의 조류. 자연보존 59: 27-32.
- 이우신, 박찬열(1995) 길드개념을 이용한 산림환경과 조류 군집 변화 분석. 한국생태학회지 18: 397-408.
- 조기현(1996) 광릉지역 활엽수 천연림과 침엽수 조림지의 서식지 구조와 조류군집과의 관계. 서울대학교 농학석사학위논문, 60쪽.
- Blair, R.B.(1996) Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6(2): 506-519.
- Blake, J.G. & J.R. Karr.(1984) Species composition of bird communities and the conservation benefit of large versus small forests. *Biological Conservation* 30: 173-187.
- Blake, J.G.(1983) Trophic structure of bird communities in forest patches in east-central Illinois. *Wilson Bulletin* 95: 416-430.
- Brown, J.H.(1971) Mammals on mountain-tops: nonequilibrium insular biogeography. *American Naturalist* 105: 467-478.
- Deshaye, J & P. Morisset(1989) Species-area relationships and the SLOSS effect in a subarctic archipelago. *Biological Conservation* 48: 265-276.
- Forman, R.T.T, Galli, A.E., and C.F. Leck.(1976) Forest size and avian diversity in New Jersey woodlots with some land use implications. *Oecologia* 26: 1-8.
- Galli, A.E., C.F. Leck and R.T.T. Forman (1976) Avian distribution patterns in forest islands of different sizes in Central New Jersey. *Auk* 93: 356-382.
- Gilpin, M.E. & J.M. Diamond(1980) Subdivision of nature reserves and the maintenance of species diversity. *Nature* 285: 567-569.
- Higgs, A.H. & M.B. Usher(1980) Should nature reserves be large or small? *Nature* 285: 568-569.
- Higuchi, H., Y. Tsukamoto, and S. Hanawa (1982) Relationship between forest areas and the number of bird species. *Strix* 1: 70-78. (in Japanese with English summary)
- MacArthur, R.H. & E.O. Wilson(1967) "The theory of Island Biogeography". Princeton Univ. Press. New Jersey. 203pp.
- McCauley, D. E.(1995) Effects of population dynamics on genetics in mosaic landscapes. In "Mosaic landscapes and ecological processes" (Eds. Hannsson, L. L. Fahrig and G. Merriam). pp.178-198. Chapman & Hall, London. 356p.
- O'Meara T. E.(1984) Habitat-island effects on the avian community in cypress ponds. *Proceeding of Annual Conference in Southeastern Association, Fish & Wildlife Agencies* 38: 97-110.
- Robbins C. S.(1979) Effect of forest fragmentation on bird populations. *Proceeding of the Workshop, In "Management of north central and northeastern forests for nongame birds. Workshop Proceeding."* United States Department of Agriculture, Forest Service.



- General Technical Report NC-51. pp.198-213. United States Department of Agriculture, Forest Service, North Central Forest Experimental Station, St. Paul, Minnesota.
- Severinghaus, W. D.(1981) Guild theory development as a mechanism for assessing environment impact. *Environment Management* 5: 187-190.
- Soule, M. E. 1991. Land Use Planning and Wildlife Maintenance - Guidelines for Conserving Wildlife in an Urban Landscape-. *Journal of the American Planning Association* 57: 313-323.
- Tilghman, N. G.(1987) Characteristics of Urban Woodlands Affecting Breeding Bird Diversity and Abundance. *Landscape and Urban Planning* 14: 41-495.
- Vulleumier, F.(1973) Insular biogeography in continental regions. II. Cave faunas from Tesoin, Southern Switzerland. *Systematic Zoology* 22: 64-76.
- Whitcomb, R.F., C.S. Robbins, J.F. Lynch, B.L. Whitcomb, M.K. Klimkiewicz, and D. Bystrak(1981) Effects of Forest Fragmentation on Avifauna of the Eastern Deciduous Forest. In "Forest Island Dynamics in Man-Dominated Landscapes" (Eds. Burgess, R.L. & D.M. Sharpe). pp.125-205. Blackwell Scientific. 310pp.