

# 녹지네트워크의 기능향상을 위한 서울시 중구의 옥상녹화 입지 선정

- 조류를 목표종으로 활용하여 -

## Selection of Green-Roofs' Location to Improve Green-Network in Junggu, Seoul

- Using a Bird as Target Species -

박종훈\*

Park, Jong-Hoon

양병이\*\*

Yang, Byoung-E

### Abstract

The subject is to find green roofs' location as stepping stones in green-network in fine scale. The study site is Junggu, Seoul, which has core areas(Bukaksan and Namsan) and green areas(parks, etc.). Through literature review, the closer to core areas and green areas, target species reach green roof easier, and target species must be avifauna(flying species) and high class in food chain, because of possibility of reaching. So, Great Tits, inhabited in Namsan and urban bird, is target species. The location standard of green roofs, realized birds' reaching distance, consists of home range(horizontal range and vertical range) and roof-greening capable area. The green roofs' distribution of location was resulted through GIS analysis of feasible site finding, and classified with weight of score. In discussion, Namsan gives more effect to locate green roofs than Bukaksan does and selected buildings which are grouped in some parts need to be managed with group, green roof district.

키워드 : 박새, 행동권, 핵심지역, 에코코리도, 징검다리 녹지

Keywords : Great Tits, Home range, Core area, Eco-Corridor, Stepping Stone

## 1. 서론

### 1.1 연구의 배경 및 목적

산업화와 도시화로 발생된 지구 온난화, 오존층 파괴, 산성비, 생태계 파괴 등의 문제는 국제적 협력 아래 지속 가능한 개발로 귀결되면서 개발과 환경이 조화를 이루는 새로운 패러다임으로의 전환이 시도되어 왔으며, 2009년 이후 한국에서는Z ‘저탄소 녹색성장’ 정책의 시행에 따라 도시화된 공간에 생태계를 복원하고, 유지하기 위한 법적 도적, 계획적 방안들이 모색되어 왔다. 도시생태계의 회복을 위한 계획기법으로서 녹지네트워크는 단절된 생물 서식공간의 상호 연결성을 확보하여 생물종의 이동성을 높이고, 생물서식공간이 건전하게 유지될 수 있는 효과적인 방안으로서(김중원, 2005) 고밀화된 대도시에서 활용되고 있는데, 서울시에서는 부족한 녹지 확보 및 도시환경문제에 대한 실천적 방안으로서 옥상녹화 시범사업을 2003년 이후 지속적으로 전개하여 왔다(서울시, 2006). 또

한 국토해양부에서는 건축물녹화 기본계획에 관한 연구를 시작하였으며(한국조경신문, 2010), 옥상녹화가 도시의 열순환과 물순환을 개선하는데 중요한 입지들을 파악해 내는 것을 목적으로 하고 있다. 옥상녹화는 소생물권으로서 의미가 높으며, 녹지네트워크에서는 징검다리 녹지 역할을 수행하기도 한다(김중원, 2005). 그러나 서울시를 비롯한 지자체의 옥상녹화 시범사업에서 그 대상지를 선정하는 조건은 도시생태계와의 공간적 연계성 보다는 홍보 효과를 고려한 방식들에 초점이 맞추어져 있다. 시범사업의 초기에는 홍보효과를 통한 옥상녹화 사례지 확대가 중요하였으나 옥상녹화가 도시생태계에 기여할 수 있는 효과적인 방안이 되기 위해서는 녹지네트워크와 같은 도시의 녹지구조와의 공간적 연계성을 고려해야 할 것이다. 건축물녹화 기본계획에서도 옥상녹화의 입지요소로서 상호 연관성을 맺고 있는 서식처들간의 연결성이 얼마나 고려될지는 관계 기관과 계획에 참여하게 될 전문가들의 의지에 달려있다.

이처럼 옥상녹화를 저변화하려는 정책이 등장하고 있음에도 정작 입지적 조건에서 도시와의 녹지네트워크적 연계성에 대한 고려가 부족하게 된 데에는 기존의 녹지

\* 교신저자, 서울대학교 환경대학원 협동과정 조경학 박사과정 (hoon73@snu.ac.kr)

\*\* 서울대학교 환경대학원 정교수(yangb@snu.ac.kr)

네트워크 계획이 다루는 공간규모가 광역적 혹은 지역적 스케일에서 머물고 있으며, 국지지역적인 규모에까지 연결하기 위한 방법들이 미비하였을 것이라 판단된다.

그럼에도 옥상녹화의 입지는 어떠해야 하는지에 대한 연구들이 있어왔는데, 옥상녹화가 가지는 생태적, 환경적 특성을 선정기준으로 하여 서울시의 옥상녹화 우선가능 지역을 평가한 연구(윤소원, 2005)와 옥상녹화가 가지는 효과를 체계화하여 옥상녹화 가능지역의 적합성을 캐나다 워털루시를 대상지역으로 하여 평가한 연구(Moyer, 2005)등이 그것이다. 그런데, 이러한 연구들은 지역선정에 대한 기준을 제시하였으나 옥상녹화의 입지선정에 대한 구체적인 대안을 제시하지 못하였다.

이에 본 연구에서는 국지지역적인 옥상녹화의 적지선정을 위한 방법론으로 녹지네트워크 형성기법을 활용하고, 그 형성구조에 맞는 옥상녹화 입지를 선정하기 위한 기준을 제시하며, 공간적인 관점에서 입지를 선정하고, 그 분포를 제시하는 것을 목적으로 한다.

### 1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 이론적 고찰을 통한 옥상녹화 입지선정 분석 방법을 설정하고, 국지지역적 특성을 반영한 현실적인 입지 기준 설정을 위해 대상지를 선정하며, 목표종을 설정하고, 대상지 내 목표종의 행동적 특성, 대체서식처 면적 등을 고려하여 대상지 옥상녹화 입지기준을 마련하였다. 전문가 인터뷰에 의한 평점을 부여한 후 입지기준에 대한 공간평가를 실시하였으며, 옥상녹화 가능지의 우선순위로 등급화된 입지적 분포를 제시하였다. 본 연구에서는 옥상녹화의 징검다리 기능 수행을 주된 관점으로 하여 목표종의 이동성을 고려하였으므로, 인간의 행태적 특성은 제외되었다.

본 연구의 공간적 범위는 서울시 중구이며, 서울시 중구에 위치한 건축물들이 공간적 범위에 포함된다. 수평적인 범위와 수직적인 범위는 합은 목표종인 조류의 일일 행동권의 수평적 범위와 수직적 범위를 지칭하는데, 목표종의 유입된 결과에 따라 대상지의 핵심지역과 거점지역으로서 남산과 북악산 등의 산림지역과 중구 주변 500m까지의 녹지이며, 수직적인 범위는 지면으로부터 30m까지의 건축물 옥상으로 하였다.

본 연구목적을 달성하기 위하여 그림 1과 같은 연구방법을 이용하였다. 우선 이론적 고찰을 통하여 옥상녹화 입지분포 분석방법을 설정하고, 대상지 및 목표종 선정과 이에 맞는 입지기준을 설정하였으며, GIS 거리가중분석을

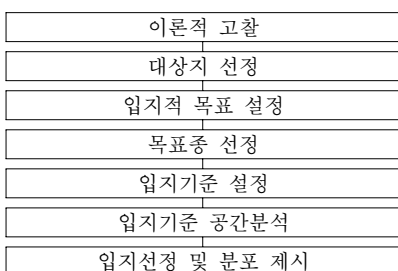


그림 1. 연구흐름도

통해서 공간분석을 한 후 가중치에 의한 입지선정을 분석한 후 결과들을 고찰하였다.

## 2. 이론적 고찰에 의한 옥상녹화 입지선정 분석방법 설정

### 2.1 녹지네트워크 형성방법과 옥상녹화의 역할

녹지네트워크는 과밀하게 도시화된 지역에 바람과 물을 공급하고 통로역할을 하며, 주변에서 발생하는 환경스트레스를 안정화하는 역할을 수행한다(김종원, 2006). 녹지네트워크의 구조는 도서생물지리이론에 근거를 두고 있으며, 패치간의 거리가 짧을수록, 큰 패치와의 거리가 짧을수록 네트워크의 연결성 회복에 용이하다((財)都市綠化技術開發機構b, 2001). 녹지네트워크를 이루는 요소는 핵심지역, 거점지역, 통로 등이 있다(김종원, 2006;안영희, 2001). 통로는 생물의 이동통로로서 핵심지역 사이, 혹은 거점지역 사이에 위치하여 각 지역 간의 생태적 연결성을 높일 수 있는 역할을 지닌다. 도시 내에서 통로의 개념은 선 형태와 징검다리(stopping stone) 형태로 구분되며, 통로를 통하여 먹이가 부족한 야생생물에게 먹이를 얻는 길을 제공하고, 생식적 교류의 길을 터주어 멸종의 위기를 막을 수 있다. 이중 징검다리 기능을 가진 녹지로는 공원, 수변대, 짜투리 녹지, 옥상녹화 등이 있으며, 도시생태계에서 이들을 활용할 수 있는 대상종은 주로 공중종으로서 조류, 곤충류 등이 여기에 속한다. 따라서, 녹지네트워크에서 옥상녹화는 징검다리의 역할을 담당할 수 있으며, 옥상녹화의 입지선정은 공중종의 이동상 특성에 맞추어 고려되어야 한다.

### 2.2 녹지네트워크 기능 향상을 위한 목표종 선정방법

표 1. 목표종 선정기준

No.	목표종 선정기준
1	생태계 및 먹이연쇄의 상위에 위치
2	지역적으로 감소 추세에 있는 자연환경에 서식
3	기존자료나 조사결과에 현재의 분포역이 명확
4	기존자료나 조사결과에서 서식환경 조건이 명확
5	지역에 현존
6	도시화된 환경에도 서식
7	확인 또는 조사에 용이
8	인지도가 높은 상징성
9	도시지역에 서식하며 도시교외에서도 접할 수 있음
10	가능한 장기간 관찰이 가능
11	다른 종의 서식환경을 심하게 훼손하지 않음
12	인간에게 친근
13	이동반경측면에서 적합
14	옥상녹화지 접근 가능
15	옥상녹화지에서 관찰

자료 : (財)都市綠化技術開發機構a(2000), p111; (財)都市綠化技術開發機構b(2001), p169; Noss(1991), p116~21; Hudson(1991), 93~8 을 재구성함

본 연구에서의 대상종인 공중종은 옥상녹화의 입지를 선정하며, 그 분포를 결정짓는 목표종으로서의 성격을 갖는다. 목표종은 연구의 목적과 부합되는 생태적 특성<sup>1)</sup>

을 가지며, 다른 종들과 먹이 피라미드 등의 생태계를 이루어 지표종으로서의 역할을 한다. 녹지네트워크 기능 향상을 위해 이미 연구된 목표종의 선정조건은 표 1과 같다. 목표종은 텃새로 선정할 필요가 있는데, 도시 내 핵심지역인 대규모 산림지역에 서식하면서도 도시에 잘 적응되어 있고, 옥상녹화 출현빈도도 높아 옥상녹화 입지기준의 근거로 활용할 수 있기 때문이다.

**2.3 대상지역 특성과 목표종의 생태적 특성을 반영한 입지기준의 설정방법**

옥상녹화 입지적 분포를 선정하기 위해서는 지역적 특성이 반영된 입지기준이 필요하며, 이를 위하여 대상지가 우선 선정되어야 한다. 대상지는 옥상녹화 시범사업 등의 정책이 활성화되어 본 연구결과의 활용도가 높을 것으로 예측되는 도시에 위치하며, 산림, 공원, 녹지 등 핵심지역, 거점지역 등과 목표종의 이동통로가 대상지의 주변 혹은 내부에 분포하고, 공간분석을 위해 요구되는 공간정보자료를 수집하는데 용이해야 한다. 또한 옥상녹화 요구도가 높은 지역으로서 불투수포장율, 대기오염도, 기온, 녹지부족비율 등이 주변지역보다 상대적으로 높은 지역이어야 할 것이다(윤소원, 2005).

옥상녹화 입지기준은 도시 내 어떤 지역에 서식하는 목표종이 징검다리로서 옥상녹화를 활용할 수 있는 대상건축물을 선정하기 위하여 필요하며, 옥상녹화 입지적 분포의 목표에 따라 목표종이 가지는 행동권을 공간수치화하고 대체서식처의 면적을 추정함으로써 마련되어야 한다. 그러나 지역에 따라 핵심지역과 거점지역의 현황이 다르고, 그에 따라서 목표종이 다르게 되므로 입지기준이 보편적인 기준이 되기는 어렵다. 그리하여 구체적인 공간수치적 기준보다는 범용성을 고려한 옥상녹화 분포의 성격을 규명하는 인자들을 입지요소로 설정하였다(표 2).

표 2. 옥상녹화 입지요소의 도출

		입지요소		자료출처
중분류	소분류	세부내용		
행동권	수평적	핵심지역과의 거리	산림지역 영향권	*
		거점지역과의 거리	도시공원, 녹지 영향권	
	수직적	건축물 옥상 높이	조류가 관찰된 높이	**
서식처 높이		도시림 수관층 높이		
옥상녹화 가능면적		건축물 옥상면적	옥상녹화가능 건축물의 옥상면적	***
		서식가능 조류 종수	조류의 서식처 면적	****

\* 이우신(1996), 이우신의(1998), Olin(2000), 안영희(2001)  
 \*\* 이우신의(1998), 최희선의(2004), 김귀곤의(2004)  
 \*\*\* 권우택의(2002), 윤소원(2005), 오규식의(2005), 서울시(2005)  
 \*\*\*\* 박찬열(1994)

입지요소는 크게 행동권과 옥상녹화 가능면적을 변수로 하고 있으며, 행동권<sup>2)</sup>은 수평적 행동권과 수직적 행동

권으로 나뉜다. 수평적 행동권은 핵심지역, 혹은 거점지역과 옥상녹화와의 거리에 따른 목표종의 이동반경이다. 수직적 행동권은 목표종이 도달할 수 있는 높이로서 이를 추정하기 위하여 목표종이 관찰되었던 대상건축물 옥상의 높이 및 주된 서식처의 높이를 입지요소로 고려하였다. 대체서식처의 면적은 옥상녹화 대상건축물 옥상의 면적을 의미하며, 대상지 내 건축물 옥상면적 및 대상지 내 관찰된 조류의 종수, 조류 종수에 따른 서식처 면적을 입지요소로 하였다(표 2).

**3. 결과 및 고찰**

**3.1 서울시 중구를 대상으로 선정**

대상지가 속한 도시로서 현재 국내에서 옥상녹화의 필요성을 인식하고, 옥상녹화 시범사업 등을 지속적으로 추진하고 있으며, 아울러 생태네트워크 계획(서울시, 2007) 속에서 녹지네트워크를 실현하려는 서울시를 선정하였다. 서울시는 도시생태현황도(서울시, 2005)나 수치지도와 같은 공간정보자료 수집도 용이한 것도 대상지가 속한 도시로 선정한 이유이다. 불투수 포장률, 녹지부족비율, 기온분포 등이 상대적으로 높아 옥상녹화가 필요하다고 평가된 서울시 내 행정구역 중 대규모 산림을 포함하고 있으면서도 도시조가 관찰되고 있는 지역은 서울시 중구에 해당하였다. 이에 대상지를 서울시 중구로 선정하였다.

**3.2 목표종은 조류(박새류)로 선정**

서울시 중구에 위치하고 있는 핵심지역으로는 북악산과 남산이 있으며, 이곳들을 주된 서식처로 삼고 있으며, 도시에 적응된 종을 분석하여 결과를 도출하였으며, 목표종으로 선정된 조류는 박새류(박새, 쇠박새)이다(그림 2). 이들은 주로 우리나라 전역에 서식하고 있으며, 서울시 중구에 위치한 남산을 주된 서식지로 하고 있는 도시조이자 텃새이다. 특히, 대상지 내 유네스코 회관 ‘작은누리’에서는 인근 중국대사관에 조성된 정원 및 남산으로부터 유입된 까치, 참새, 직박구리, 박새, 쇠박새 등이 관찰된 바도 있다(‘작은누리’홈페이지, 2007;김은영, 2005).

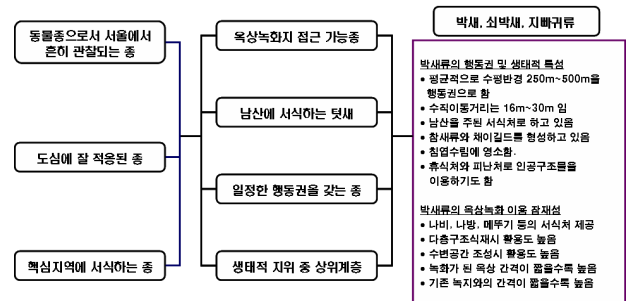


그림 2. 대상지 특성에 맞는 목표종의 선정체계 및 생태적 특성

**3.3 옥상녹화 입지적 분포의 목표 설정**

본 연구에서 옥상녹화의 입지적 분포는 징검다리 통로의 생물서식공간인 옥상녹화가 국지지역에서 가지는 분

포적 특성이며, 고려해야 할 공간적 요소는 이동성이 있는 대상종의 행동적 특성과 이들이 머물 수 있는 대체서식처라 할 수 있다. 이에 옥상녹화 입지선정의 목표는 공중종의 행동적 특성을 고려한 행동권의 확보 및 옥상녹화 면적을 통한 대체서식처 확보로 설정하였다.

**3.4 옥상녹화 입지기준의 설정**

1) 목표종의 행동권 확보를 위한 입지기준 설정

목표종의 행동권에 해당되는 생태적 특성은 표 3과 같으며, 각 특성별 자료를 분석하여 공간적으로 수치화할 수 있는 데이터를 수집한 후 이를 옥상녹화 입지요소별로 구분하여 입지기준을 설정하였다.

표 3. 박새<sup>3)</sup> · 쇠박새<sup>4)</sup>의 생태적 특성과 입지기준 적용성

구분	생태적 특성*	입지기준에 적용
몸길이	13~15cm	-
생태적 지위	털새	-
서식지	도시 및 인가, 침엽수림, 활엽수림	수직적 영향권
채이장소 <sup>5)</sup>	관목층 및 지면	수직적 영향권
먹이	동물기름, 땅콩, 장미과 열매, 도시에서 서식하는 곤충류	-
둥지위치	딱따구리가 만들어놓은 구멍, 소나무 자연구멍 속	수직적 영향권
분포	우리나라 전역에 분포하며, 서울시 관찰빈도 높음	-
행동권 반경	일일 약 250m 내외	수평적 영향권

자료 : 목표종의 생태적 특성에 관한 기존 연구(국가지정생물학연구정보센터 홈페이지(2007), 박찬열(2001), 이우신·김삼욱(1996), 안영희(2001))를 재구성함

행동권 확보를 위한 옥상녹화 입지요소 중 수평적 영향권은 목표종의 일일 행동반경이 250m 내외인 점을 입지기준으로 하였다. 수직적 영향권은 주된 서식처와 기존 옥상녹화지에서 관찰되는 높이를 입지요소로 설정하였다. 남산을 근거지로 하는 박새 · 쇠박새가 주로 서식하는 곳은 침엽수림과 활엽수림의 수관층으로서 이들 높이의 분포가 6~16m이었다(박찬열, 2001). 12층인 '작은누리'<sup>6)</sup>에서도 관찰되는 것으로 보아 목표종의 수직적 도달 높이는 30m가 최고인 것으로 파악되었다. 따라서 목표종이 갖는 수직적 영향권의 범위는 6~30m이며, 건축물 층수로 볼 때 2층에서 11층인 건축물의 옥상이 이 범위에 해당한다. 그러나 대상지에 대한 건축물 층수를 분석한 결과 5층 이하의 건축물이 대상지 전체 건축물 중 96%를 차지하고 있으며, 이 건축물들은 주거지역에 포함되어 있는 주택이 대부분이고, 경사형 지붕을 채택하고 있어 옥상녹화 가능 건축물로는 의미가 없다고 판단되어 제외하였다. 그러므로 수직적 영향권의 범위는 15m~30m가 되는 것이 바람직하였다.

3) Great Tit ; Parus major minor TEMMINCK & SCHLEGEL  
 4) Marsh Tit ; Parus palustris hellmavri BLANCHI  
 5) 조류가 먹이를 잡는 장소를 뜻함  
 6) 서울시 중구 내에서 기존 옥상녹화지 중 가장 높음

2) 대체서식처 확보를 위한 입지기준 설정

대체서식처인 옥상녹화 대상건축물의 면적 분포과약을 위하여 서울시 중구 내 건축물의 옥상면적을 분석한 결과<sup>7)</sup>는 표 4와 같다.

표 4. 대상지 내 건축물 옥상면적 분석결과(0.1~11,463㎡)

옥상면적(㎡)	건축물 수	옥상면적(㎡)	건축물 수
0.1-99	42,222	1800-1899	16
100-199	11,922	1900-1999	13
200-299	2,164	2000-2099	12
300-399	759	2100-2199	10
400-499	395	2200-2299	11
500-599	242	2300-2399	7
600-699	172	2400-2499	6
700-799	124	2500-2999	23
800-899	126	3000-3499	17
900-999	68	3500-4299	5
1000-1099	68	4300-4999	4
1100-1199	40	5000-5999	4
1200-1299	44	6000-6999	2
1300-1399	32	7000-7999	5
1400-1499	20	8000-8999	1
1500-1599	15	9000-9999	2
1600-1699	19	10000-10999	2
1700-1799	17	11000-11463	1
총 계		58,590	

옥상면적은 클수록 목표종이 대체서식처로 이용할 수 있는 가능성이 높으며, 적을수록 가능성이 낮다. 따라서 대상지 내 대체서식처로서 가능한 건축물의 최소면적을 산정할 필요가 있다. 최소면적의 산정은 대상지 내에서 박새 · 쇠박새가 관찰된 기존 옥상녹화지의 면적을 유입층수와 함께 분석한 결과 및 조류서식처 면적 산정방식<sup>8)</sup>을 적용하여 대상지인 서울시 중구 내 건축물의 옥상면적에 대한 잠재서식층수를 산정한 결과를 토대로 이루어졌다(표 5).

표 5. 옥상녹화 최소면적 산정을 위한 비교표

비교군	면적(㎡)	도입층수	출처
서울시청 '조류뜰'	약 300	3층	*
유네스코 회관 '작은누리'	628	4층	**
조류서식처 산정방식	300	2~3층	***
	600		

\* 최희선의(2004)  
 \*\* 최희선의(2004), 김은영(2005), '작은누리' 홈페이지(2007)  
 \*\*\* 박찬열(1994)

대상지 내 0.1~299㎡의 옥상면적을 가지는 건축물들은 대부분 주택으로서 경사형 지붕이면서도 녹화가 불가능한 기와 형식이 대다수이고, 조류서식처 산정방식을 적용해보면 잠재층수가 1마리 이하로서 옥상녹화가 적용되었을 때 목표종의 유입가능성이 무의미하다고 판단되어 옥

7) ArcView GIS 3.2(ESRI,1998)에서 polygon으로 만들어진 중구의 건축물 데이터를 분석한 결과임  
 8) 박찬열(1994)에 의하면 조류 서식처 면적 산정은 S = 4.76A0.21 이며(S= 종의 수, A= 면적(ha)), 옥상녹화의 면적산정을 위한 지표로 활용함

상녹화 입지기준에서 제외하였다. 300㎡의 옥상은 옥상녹화 최소면적의 기준으로 하였는데, 이 면적 정도의 옥상녹화에 서식할 수 있는 조류의 잠재종수는 적어도 2종으로 판단되었기 때문이다. 이에 대한 근거는 두 가지인데, 첫째로 박찬열(1994)의 조류 서식처 면적 방식에 따라 면적이 300㎡ 일 때, 서식종의 수를 계산해 보면 종의 수가 약 2가 되는 것과, 둘째로 최희선의(2004)에서 밝혔듯이 약 300㎡ 정도의 면적을 갖는 서울시 ‘초록뜰’에서 관찰된 조류가 3종이라는 것이다(표 5). 따라서 옥상녹화 최소면적은 300㎡로 산정하였으며, 이 수치를 대체서식처 확보를 위한 입지기준으로 설정하였다(표 5).

3) 입지기준의 종합

행동권 확보 및 대체서식처 회복을 위한 입지기준을 종합한 결과는 표 6과 같다.

표 6. 옥상녹화 입지기준의 종합

입지적 목표	입지요소		입지기준
	분류	세부내용	
행동권 확보	수평적 영향권	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 핵심지역이 시작점</li> <li>• 남산, 북악산 영향권</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행동권 반경 250m</li> <li>• 반경 최대 1km</li> </ul>
	수직적 영향권	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 거점지역이 시작점</li> <li>• 근린공원, 소공원, 짜투리 녹지, 육생비오톱 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 행동권 반경 250m</li> <li>• 반경 최대 1km</li> </ul>
대체서식처 확보	옥상 녹화 가능면적	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대상지 내 건축물 옥상 녹화가능 건물 옥상면적</li> <li>• 조류 서식처 면적 고려</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 최소면적 300㎡</li> <li>• 최대면적 11,463㎡</li> </ul>

수평적 영향권은 목표종의 행동반경이 증가할수록, 즉, 핵심지역<sup>9)</sup> 또는 거점지역<sup>10)</sup>과 옥상녹화와의 거리가 증가할수록 목표종의 활용가능성이 떨어지므로 250m 반경을 기준으로 나누되 서울시 중구의 남북길이는 2km 이내이고, 동서길이는 4km 이내임을 감안하여, 최대 1km까지의 영향권을 설정하였다. 수직적 영향권은 최소높이를 15m로 설정하고, 대상지 내 목표종이 유입되었던 최고 지점인 30m를 최대높이로 설정하였다. 옥상녹화가능면적의 최소는 300㎡로 하였고, 대상지 건축물 분석 결과 중 최대면적인 11,463㎡를 입지기준으로 설정하였다.

3.5 옥상녹화 입지선정 분석

1) 입지선정 분석방법 및 분석을 위한 공간자료

평점이 부여된 선정기준을 대상지에서 평가하기 위한 틀은 ArcView GIS 3.2(ESRI,1992)를 이용하였으며, 핵심지역 및 거점지역 영향권은 거리가중분석(distance=250m)을 실시하고, 수직적 영향권과 옥상녹화 가능면적에 대한

9) 중구의 핵심지역은 서울시 도시생태현황도(2005)의 비오톱면적 1~2 등급에 해당하며, 5ha 이상의 면적을 가진 산림 및 도시자연공원임

10) 중구의 거점지역은 서울시 도시생태현황도(2005)의 비오톱면적 3등급에 해당하며, 5ha 미만의 면적을 가진 도시공원, 오픈스페이스, 조경녹지, 도시소공원, 짜투리 녹지, 육생비오톱 등임

표 7. 분석항목별 자료형태, 분석방법 및 공간자료

분석항목	자료형태	분석방법*	공간자료
핵심지역 영향권	shape	gis 거리가중분석	*
거점지역 영향권	shape		*
건축물 높이 영향권	shape	gis 적지분석	*
건축물 면적 영향권	dwg		**

\* ArcView GIS 3.2(ESRI,1992)를 분석의 틀로 활용

\*\* 서울시 도시생태현황도(2005)

\*\*\* 서울시 수치지도(2001)

분석은 GIS 적지분석법을 활용하였다(표 7).

2) 핵심지역 영향권 분석

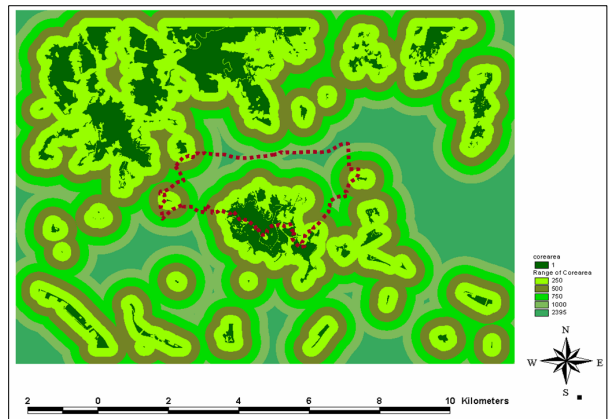


그림 3. 핵심지역 영향권

그림 3에서 보는 바와 같이 핵심지역 영향권은 목표종이 이 지역들을 시작점으로 하여 도달할 수 있는 거리를 뜻한다. 핵심지역의 시작점에서 250m 내에 있는 목표종의 행동권은 남산의 영향이 높다. 250m~500m 내에 있는 행동권은 북악산의 영향과 남산의 영향이 높은 것으로 나타나는데, 남산의 영향을 더 받는 것으로 보인다. 따라서 대상지 북쪽의 북악산보다는 남쪽의 남산의 영향이 더 크며, 옥상녹화 입지적 분포에서도 남산 영향권에 분포된 건축물이 선정될 가능성이 크다.

3) 거점지역 영향권 분석

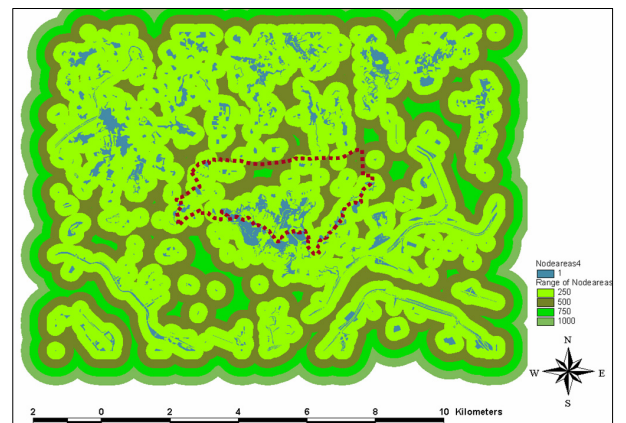


그림 4. 거점지역 영향권



그림 4에서 보는 바와 같이 거점지역 영향권은 목표종이 이 지역들을 시작점으로 하여 도달할 수 있는 거리를 뜻한다. 시작점에서 250m 내에 목표종의 행동반경 속에 대상지 내부의 대부분이 포함되고 있다. 이는 대상지 내 대부분의 건축물에 목표종의 접근이 가능하며, 옥상녹화에 긍정적인 영향을 줄 수는 있다고 판단되나 옥상녹화의 입지적 분포를 선정하는 것에는 크게 영향을 주지 않을 것으로 사료된다.

4) 목표종 도달높이 분석



그림 5. 건축물 옥상 높이

목표종 도달높이는 15m(5층) 이하, 15m~30m(5층~11층), 30m(11층) 이상으로 구분되며, 대상지 내 건축물 옥상의 높이로 나타내었다. 옥상녹화 입지적 분포의 가능성이 높은 5층에서 11층의 건축물이 분포하고 있는 행정동은 필동, 장충동, 광희동, 소공동, 회현동 등이다. 명동에는 11층 이상의 고층건물이 주된 분포를 보이고 있으며, 소공동은 북악산 인근지역으로서 옥상녹화 입지적 분포의 가능성이 높은 곳으로 나타났다. 핵심지역 중 대상지에 영향이 높은 남산 인근지역인 필동, 장충동 등에서도 가능성이 높은 건축물들이 분포하고 있음을 알 수 있다(그림 5).

5) 건축물 옥상면적 분석결과

300~1,199㎡에 해당하는 건축물이 약 1,994개 정도로서 옥상녹화가능 건축물의 숫자가 높아 개별건축물의 옥상녹화 효과가 높은 건축물들로 파악된다. 1,200~4,300㎡ 범위의 건축물은 267개 정도로서 주로 회현동, 소공동, 명동, 장충동, 신당 1동, 광희동에 분포하고 있으며, 4,300~

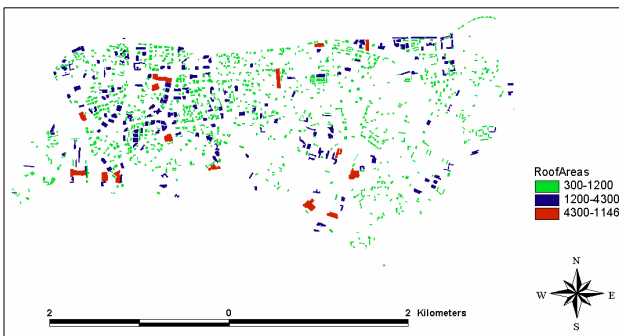


그림 6. 건축물 옥상면적

11,463㎡ 범위의 건축물들은 21개 정도로서 회현동과 명동, 장충동 등에 위치하고 있다(그림 6).

6) 옥상녹화 입지선정을 위한 가중치 부여

입지기준별 분석을 위해서는 객관적인 등급화가 필요하여 전문가 인터뷰<sup>11)</sup>를 실시하였으며, 각 항목별 가중치와 평점이 부여된 내용은 표 8과 같다. 수평적 영향권의 경우 도서생물지리이론에서와 같이 핵심지역에 가까울수록, 거점지역과의 거리가 적을수록 가중치가 높았으며, 수직적 영향권의 경우 옥상녹화가 30m 이상에 있을 때 조류의 접근성이 매우 적으며, 15m 이하도 적은 편이어서 이는 조류의 비행고도와 착륙의 높이와 연관이 있는 것으로 판단된다(Marzluft et. al, 2001). 옥상녹화 대상 건축물 옥상의 면적이 클수록 가중치가 높게 나온 것은 패치면적이 클수록 생물종 다양성이 높다(Forman & Godron, 1986;이도원, 2001)는 것에 기인한 것으로 보인다. 평점부여 방식은 결과를 분석하여 입지기준별 점수를 분류하고, 각 입지기준에 영향을 미치는 인자들, 즉, 입지적 목표, 입지요소 등에 대해서 관련 있는 항목들을 묶어 중요도를 평가하여 가중치를 부여하였다.

표 8. 입지기준별 평점 및 가중치

입지적 목표 (가중치)	입지요소 분류 (가중치)	입지기준		
		중분류 (가중치)	소분류	
			기준	평점
행동권 확보(10)	수평적 영향권(10)	핵심지역 영향권 (10)	$d < 250m$	10
			$250m \leq d \leq 500m$	8
			$500m \leq d \leq 750m$	6
			$750m \leq d \leq 1000m$	4
			$d \geq 1000m$	2
	거점지역 영향권 (5)	$d < 250m$	10	
		$250m \leq d \leq 500m$	8	
		$500m \leq d \leq 750m$	6	
		$750m \leq d \leq 1000m$	4	
		$d \geq 1000m$	2	
수직적 영향권(2)	목표종 도달높이	$h < 15m$	2	
		$15m \leq h \leq 30m$	10	
		$h \geq 30m$	0	
대체서식처 확보(5)	옥상녹화 가능면적(6)	건축물 옥상면적	$300 \leq A < 1200$	3
			$1200 \leq A < 4300$	5
			$4300 \leq A < 12000$	10

7) 옥상녹화 입지선정결과 및 입지적 분포 고찰

그림 3에서 그림 6까지의 공간화된 결과들에 가중치를 부여하여(표 8) ArcView GIS 3.2(ESRI,1992)의 Map Calculator로 계산한 후 도출된 결과는 그림 7과 같다. 가중치 부여에 의한 획득점수를 200점을 기준으로 나누었을 때, 가장

11) 전문가 interview는 입지기준의 중요도 평가를 위해 조류, 옥상녹화, 생태관련 전문가들을 응답자로 실시하였으며, AHP분석을 통하여 중요도를 평가하였음

표 9. 가중치 부여 총점과 등급화

점수	입지(건축물) 갯수	등급화
390 - 590	1,280	8
591 - 790	369	7
791 - 990	252	6
991 - 1,190	149	5
1,191 - 1,390	73	4
1,391 - 1,590	92	3
1,591 - 1,790	61	2
1,791 - 2,000	6	1
계	2,282*	

\* 표 4의 300㎡ 이상 건축물 개수와 동일

높은 점수(2,000점)부터 가장 낮은 점수(390점)까지의 분포는 8개로 나타났으며, 이를 수용하여 점수분포에 맞추어 등급을 나누었다(표 9).

그림 7의 범례에서 볼 수 있는 등급은 녹지네트워크 기능 향상을 위해서 고려되어야 할 옥상녹화 가능지의 우선순위로서 1등급 일수록 옥상녹화 가능지의 위치가 핵심지역과 250m 이내에 있고, 그 높이가 15m~30m 사이에 있으며, 옥상의 면적이 12,000㎡ 정도에 해당된다. 8등급 일수록 우선순위가 가장 낮다고 볼 수 있는데, 옥상녹화 가능지의 위치가 거점지역과 1km 정도의 거리에 위치하고, 높이는 30m 미만이며, 면적도 300㎡ 정도에 해당한다.

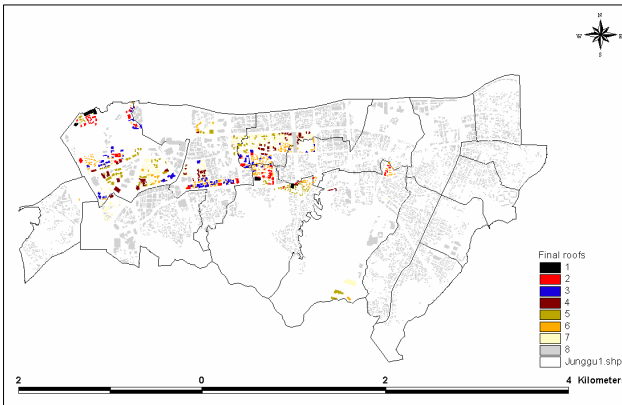


그림 7. 옥상녹화 입지선정결과 및 등급화된 입지분포

1등급에 해당하는 건축물의 개수는 6개, 2등급은 61개, 3등급은 92개, 4등급은 73개, 5등급은 149개, 6등급은 252개, 7등급은 369개, 8등급은 4,929개였다. 1등급의 건축물이 분포되어 있는 행정동을 보면 소공동이 3개소, 중립동이 2개소, 광희동이 1개소로서 이들 행정동에는 면적이 비교적 넓으며, 층수는 11층 미만인 상업건축물일 것이라 예상된다. 2등급의 건축물이 분포되어 있는 행정동을 보면 광희동에 3개소, 명동에 6개소, 소공동에 26개소, 을지로 3·4·5가동에 5개소, 장충동에 4개소, 필동에 17개소가 분포되어 있다. 3등급의 건축물이 분포되어 있는 행정동을 보면 광희동에 4개소, 명동에 25개소, 소공동에 37개소 을지로 3·4·5가동에 14개소, 장

충동에 7개소, 필동에 5개소가 위치하고 있다. 4등급의 건축물이 분포되어 있는 행정동을 보면 광희동에 2대소, 명동에 21개소, 소공동에 17개소, 을지로 3·4·5가동에 30개소, 장충동에 2개소, 회현동에 1개소가 위치하고 있음을 알 수 있다.

따라서 각 등급별 옥상녹화 대상건축물이 고르게 분포하고 있는 행정동은 명동, 소공동의 순서이며, 옥상녹화 대상건축물의 필요성이 상대적으로 적은 신당1~6동, 황학동, 회현동 등은 5층 이하의 저층부 건축물이 많거나 주거지역, 혹은 본 연구의 핵심지역이나 거점지역과 동떨어진 곳이라 사료된다. 광희동의 경우 1등급과 2등급에 해당하는 건축물이 가로변에 위치하고 있어 가로수가 근간에 배치되어 있으면서 이 건축물들 옥상에 녹화를 하게 된다면, 목표종인 박새와 쇠박새의 활용가능성이 높을 것으로 사료된다. 명동의 경우 '작은누리'가 위치하고 있으며, 고밀화된 상업시설들이 분포되어 있는 지역으로서 2등급에 해당하는 건축물들 중 5곳이 도로변을 따라 300m 정도의 간격을 두고 배치되어 있다. 3등급의 건축물은 2등급 건축물 주변에 주로 분포하고 있어 2등급과 3등급의 건축물이 모인 이곳을 옥상녹화지구로 지정하여 관리할 필요가 있을 것이라 사료된다. 소공동의 경우 1등급~4등급의 분포가 비교적 고르며, 중구 전체 1등급을 가진 건축물 중 3개소가 위치하고 있을 정도로 옥상녹화 입지적 분포가 고르게 나타나고 있다. 그 이유로는 덕수궁과 경복궁 등이 주변에 위치하고 있다는 것인데, 잘 조성되고 관리되고 있는 이들 녹지의 영향이 큰 것으로 파악된다. 장충동의 경우 이곳에 위치한 2~5등급의 건축물을 옥상녹화한다는 것은 중요한 의미를 가지는데, 남산에 서식하고 있는 박새나 쇠박새 등의 조류가 이동을 시작하여 도심으로 유입되는 통로가 되기 때문이며, 우선 2~7등급에 해당하는 건축물의 옥상을 전면녹화하는 것이 타 행정동에 있는 옥상녹화와 징검다리녹지로서 연계될 수 있다는 데에 중요한 의미를 갖는다. 필동의 경우 옥상녹화 대상건축물의 분포는 층무로를 따라 분포하고 있으며, 1등급인 대한극장과 동부화재 건물의 옥상이 우선가능 대상건축물로 분석되었다. 이들 건축물의 위치는 남산으로부터 250m 범위 내에 있으며, 장충동에서와 마찬가지로 목표종 이동의 출발점으로 작용할 가능성이 크므로 징검다리녹지의 중요한 의미를 가지므로 옥상녹화 입지선정시 고려해야 할 것으로 판단된다.

4. 결론

대규모의 고밀화된 개발로 인해 단절된 생태계는 점차 소실되고 있으며, 이들의 연결을 통한 생태계의 유지 및 관리방안의 수립과 실행은 도시생태계에서 시급한 과제이다. 이를 위해 서울과 같은 대도시에서는 녹지네트워크 계획을 통하여 생태계와 공존하는 도시로의 변화를 추구하고 있다. 한편 옥상녹화는 도시에서의 새로운 녹지창출을 통한 환경부하저감 및 소생태계 회복이라는 과제에 대한 현실적인 방안으로서 부각되고 있다.

본 연구는 옥상녹화가 녹지네트워크의 요소로서 정점 다리의 기능을 수행하기 위해서는 결국 옥상녹화의 효과적인 입지적 분포가 요구된다는 필요성에 기인한다. 이에 옥상녹화의 입지와 그 분포를 결정시키는 요소들을 도출하여 이들을 국지지역적 관점이 공간적으로 특화된 입지 기준으로 변환한 후, 이를 평가하여 바람직한 옥상녹화의 입지를 선정하고, 대상지에서 그 분포가 가지는 의미를 제시하는 것이 본 연구의 목적이다. 보다 현실성 있는 옥상녹화의 입지를 선정하고, 그 분포를 평가하기 위하여 대상지를 선정하고, 이에 맞는 목표종과 입지기준을 선정하였다. 연구결과는 옥상녹화를 하기위한 입지로서 어떤 건축물이 적합한지를 보여준다. 실제 이러한 위치에 옥상녹화가 조성된다면 목표종인 박새와 쇠박새의 유입성이 높을 것이라 예상되며, 계획, 설계 및 시공과정에서 목표종 유입에 필요한 여러 인자들, 즉, 곤충류 등의 먹이와 쉬거나 피신할 수 있는 수관층이 충분히 고려될 필요가 있다. 또한 본 연구에서 활용한 거점지역들은 핵심지역과는 달리 계획적인 관점에서 그 입지를 정할 수 있다는 점에서 향후 녹지네트워크의 기능 향상을 위하여 보다 구체적인 활용방안이 필요한데, 이를 위해서는 도시공원, 소공원, 쌈지공원 및 공동주택 및 상업시설 오픈스페이스 등 각 거점지역마다 주요 녹지형태와 녹지질 등의 수준이 평가되어야 하고, 공간정보로 구축되어야 할 것이다.

서울시에서는 2003년부터 옥상녹화의 저변화를 위하여 시범사업을 운영하여 왔으며, 2007년 현재 '10만 녹색지붕'이라는 사업명으로, 최근에는 '옥상공원화 사업'이라는 명칭으로 그 사업의 범위를 확대하고 있다. 옥상녹화의 요소기술의 발전을 통한 효율적인 설계, 시공, 관리도 중요하겠으나 앞으로의 옥상녹화는 계획단계에서부터 개별 건축물 단위로 민간의 신청을 받아 대상지를 선정하는 관례보다는 도시생태계적 관점에서 옥상녹화를 어디에 우선적으로 실시하는 것이 효과적인지를 고려할 필요가 있다.

본 연구를 통해 제시된 옥상녹화의 입지적인 분포와 입지기준은 옥상녹화 시범사업을 계획하거나 기본계획을 작성할 때 사업 대상지 선정에 있어 참고할 만한 자료로서 의미가 있다고 판단된다.

다만 옥상녹화의 목표종에 인간이 제외되어 입지기준에 행태적 특성을 고려하지 않았다는 것과 박새의 행태적 특성에 관련된 공간데이터 수집의 한계로 도달할 수 있는 높이를 30m로 제한하였다는 것, 개별 건축물의 옥상녹화 실현성(민간건물주의 의지에 대한 고려, 실제 건축물 옥상의 실태조사)에 대한 고려가 없었다는 것, 옥상녹화기법에 대한 검토를 제외하였다는 것은 연구의 한계로서 남아있으며, 국토해양부의 연구사업인 '건축물녹화기본계획'이 제시하게 될 연구결과에서 범용적이면서도 현실적인 옥상녹화의 입지적 통합기준이 마련되길 기대한다.

## 후 기

본 논문은 한국생태환경건축학회 학술발표대회(2007-11)에서 발표된 자료를 수정한 것임

## 인용 및 참고문헌

1. 김남신(2005). 『GIS 실습: 아크뷰를 활용한 지도 제작과 공간 분석』. 파주:한울
2. 김종원(2006). 『녹지생태학』. 서울:월드사이언스
3. 서울특별시(2006). 『서울시 자연환경보전실천계획(안)』. 용역보고서. 서울:서울시정개발연구원
4. 서울특별시(2005). 『서울 2005 도시생태현황도』. 서울:서울시정개발연구원
5. 이도원(2001). 『경관생태학』. 서울:서울대학교출판부
6. 채희영, 김창희, 백운기, 오홍식(2000). 『조류생태학』. 서울:아카데미서적
7. 김귀곤, 조동길(2004). 유네스코 생물권보전지역 개념을 도입한 옥상 생물서식공간 조성 기법에 관한 연구 - 유네스코회관 옥상을 사례로 -. 한국환경복원녹화기술학회지 7(4):32-43
8. 양병이(2004). 한국옥상녹화기술의 현황과 과제. 한국환경복원녹화기술학회지 7(4) : 1-7
9. 윤소원(2005). 생물서식지 환경평가모델 개발 및 적용에 관한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 8(3): 53-66
10. 최희선, 홍수영, 김귀곤, 양병이, 오희영(2003). 서울시청 옥상정원 '초록뜰' 모니터링을 통한 식재식물과 이입식물의 관리방안에 관한 연구. 한국조경학회지 31(3):114-124
11. 박찬열(2001). 번식기 박새류와 곤충과 식물의 상호작용 네트워크. 서울대학교 농학박사학위논문
12. 박찬열(1994). 야생조류의 서식에 적합한 도시환경정립 조성 및 관리방안. 서울대학교 농학석사학위논문
13. 박종훈(2007). 녹지네트워크를 고려한 옥상녹화대상건축물 선정 연구. 서울대학교 조경학석사학위논문
14. (財)都市綠化技術開發機構(2000). 『都市のエコロジカルネットワーク I』. 日本:(株)ぎょうせい
15. Forman, R. T. T. and Godron, M.(1986). Landscape Ecology, John Wiley.
16. Klopatek, Jeffrey M., Gardener, Robert H.(1999). Landscapae Ecological Analysis, USA:Springer-Verlag New York, Inc.
17. Marzluff, J.M., Bowman, R. and Donnelly, R.(2001). Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World, USA:Kluwer Academic Publishers
18. Moyer, Karen(2005). Green Roofs Feasibility Study - City of Waterloo. Canada.
19. Olin Sewall Pettingill, Jr(2000)(권기정, 이두표, 김창희, 이한수 역). 『Ornithology(조류학)』. 서울:아카데미서적
20. 작은누리 홈페이지 : <http://nuri.unesco.or.kr>
21. [http://nuri.unesco.or.kr/zboard/data/data/200506\\_589.pdf](http://nuri.unesco.or.kr/zboard/data/data/200506_589.pdf),
22. 서울시청 홈페이지 : [www.seoul.go.kr](http://www.seoul.go.kr)
23. 서울시 푸른도시국 홈페이지 : <http://housing.seoul.go.kr>
24. <http://www.latimes.kr/news/articleView.html?idxno=6503>

투고(접수)일자: 2010년 11월 17일

심사일자: 2010년 11월 23일

게재확정일자: 2010년 12월 23일