

조류 · 포유류의 분포와 산림면적, 토지피복과의 관련성

이동근 · 김보미 · 송원경

서울대학교 생태조경 · 지역시스템공학부

Relationship between the Birds · Mammals' Distribution and Forest area, Land cover

Lee, Dong-Kun · Kim, Bo-Mi · Song, Won-Kyong

Department of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering,

Seoul Nat'l Univ. Graduate School, Seoul Nat'l Univ.

ABSTRACT : The purpose of this study is to build Island biogeography in the basic concept of landscape ecology in South Korea by draw relationship between the species side of quantitative habitats and forest area surveyed in the national database based on investigation of the 2nd natural environment. In addition, try to present criterion of habitats character category after understanding habitats character of emergence area side of quality habitats based on the type of formatting. Species and forest area relationship analyzed using correlation analysis and simple regression analysis. Also habitat character limited composition ratio of neighboring land cover and analyzed using hierarchical cluster analysis to classify type of habitat. As a result, we found that forest area is correlated with number of species, forests which is bigger than 100ha are more important of increase in species' population. And according to land cover composition ratio, bird's classified types of forest inner species, forest edge species, forest outer species and mammal's classified types of forest inner species, forest general species, forest edge species. We suggest that study of species-forest area relationship and emergence habitat character be used as some management plans of species' conservation, protection and restoration.

Key words : bird, habitat type, species and forest area relationship, mammal

1. 서 론

MacArther and Wilson(1967)이 제안한 섬생물지리학이론(Island biogeography)은 섬에서는 육지에 비해 생물의 종류가 적은 것을 주목하여 섬에 몇 종류의 생물이 서식가능한지를 파악하는 것으로부터 시작하였다. 많은 국·내외 연구자들은 이 점을 섬과 같은 육상의 서식처(habitat island)에 적용하여 종수와 면적 관계를 파악하였다.

종수와 면적과의 관계는 단순히 물리적인 조건뿐 아니라 종이 생존하는 서식처로서의 공간과도 밀접한 관련이 있다. 동물의 서식처는 다차원적인 공간이며 여러 가

지 요인과 이들의 상호작용에 의해 서식처 이용에 제약이 따른다(이상돈과 조희선, 2005). 서식처 선택 요건은 종마다 다르며 먹이사냥, 식이 습성, 번식 및 휴식 공간 등에 의해 결정된다(Perrin and Carugati, 2000).

동물의 서식처로서의 산림지역은 야생동물 서식처뿐 아니라 휴식처, 은신처로서의 중요한 기능을 하고 있다. 하지만 최근 산림지역을 대상으로 하는 개발사업으로 인해 산림훼손은 증가되고 있으며 야생동물 서식처로서 중요한 산림의 일정면적 이상이 이에 해당 될 경우 서식처 양적측면인 종-산림면적의 관계 파악과 질적측면의 종 서식특성 파악은 매우 중요하다 할 수 있다.

그러나 종과 면적의 관계를 규명한 국내·외 연구들을 살펴보면 Deshayé and Morisset(1989)은 12ha의 기준 산림면적을 제시하고, 그 이상의 면적일 경우 고유종이나 공통종 모두 포함 할 만큼 충분한 면적이기 때문에

Corresponding author : Kim, Bo-mi,

Tel : 02-880-4885

E-mail : adees@snu.ac.kr

하나의 큰 면적(Single Large)과 여러 개의 작은 면적(Several Small)에서의 차이는 거의 나타나지 않는다고 설명하고 있다. Park and Lee(2000)는 서울의 43개 산림 내에서 조류종 구성과 면적사이의 관계를 규명하여 $S=4.76A^{0.21}$ 의 식을 도출하였고, 허위행과 이우신(2005)은 부산시에 위치한 32개의 도시림을 선정하여 관찰된 조류종 수를 기초로 하여 영소길드(nesting guild)와 채이길드(foraging guild)로 구분한 후 $S=2.14A^{0.22}$ 의 식을 도출하였다(S = 종수, A = 서식처 면적). 이처럼 종과 면적과의 관계도출은 부산시, 서울시와 같은 도시차원에서 논의되고 있지만 국가차원에서의 연구는 이루어지지 않고 있으며 야생동물의 서식처를 위한 보전 및 복원계획시 산림면적이 어느 정도 유지되어야 하는지에 대한 기준 연구는 이루어지지 않고 있다.

종과 종 출현지역의 토지피복구성에 관한 연구로는 김정호(2006)의 경우 개발에 대한 압력이 큰 경기도 하남시를 대상으로 토지이용현황에 따른 겨울철 야생조류 서식유형을 분석하였고, 김동욱 등(2006)은 도시녹지 질을 평가하는 중요한 척도로 야생조류를 선정하여 서울시 경계 내 한강의 토지이용특성과 야생조류의 관계분석을 통해 야생조류 서식처로서의 한강 복원방안을 제시하였다. 광정인과 이정재(2007)는 야생조류 서식이 가능한 산림지역 주변 시가지지역을 대상으로 도심 내 야생조류 서식기반 조성을 위한 토지이용유형별 평균면적을 이용하여 과도하게 개발된 토지이용에 따른 보완책으로 도심 내 녹지구조를 개선하고자 하였다. 하지만 토지피복과 종 출현지역과의 관계도출은 종의 행동반경을 고려하지 않고, 서식종 출현지역의 토지피복 차이만을 분석하거나 조류종에 한정시켜 연구되어지고 있다.

따라서 본 연구의 목적은 국가차원에서 조사된 제 2차 자연환경조사 자료를 기초로 하여 서식처 양적측면인 종과 산림면적과의 관계를 도출하고, 서식처 질적인 측면에서 종의 행동반경을 고려한 출현지역 서식특성을 파악하여 토지피복에 따른 서식유형을 제시하고자 한다.

이러한 종-면적 관계 및 서식처 특성 파악 연구는 개발사업에 의한 산림파편화 평가기준이나 야생동물 서식공간의 보전, 보호 및 복원계획시 기준이 될 수 있는 기초조사 자료로 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

II. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 크게 조류·포유류종-산림면적과의 관계분석과 조류·포유류 종 출현지역의 서식특성을 도출하는 것으로 이루어진다. 조류·포유류종-산림면적과의 관계

분석은 전국을 대상으로 실시하였다. 조류·포유류 종 출현지역의 서식특성 분석은 다른 지역에 비해 수도권 지역의 경우 선개발이 많이 이루어져 다양한 토지피복이 이루어지고, 이러한 토지피복에 따라 종의 구분이 뚜렷해 질 것이라는 가설 하에 수도권에 한정시켜 연구를 수행하였다(Figure 1).

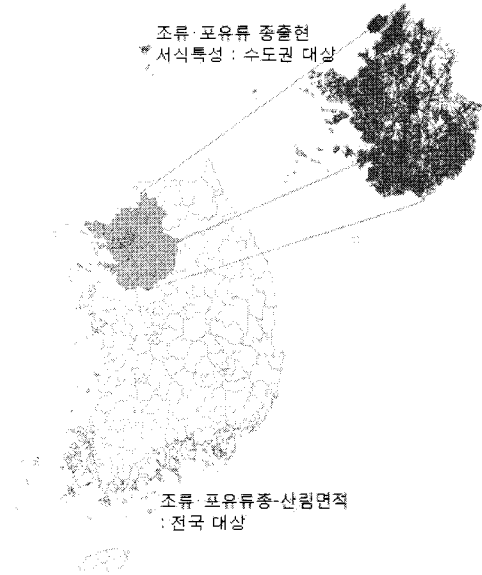


Figure 1 연구의 공간적 범위.

첫째, 조류·포유류종과 산림면적 관계를 도출하기 위해 제 2차 자연환경조사¹⁾ 조류, 포유류 1:25,000 자료와 환경부(2002)의 산림피복지도 1:25,000 수치지형도를 중첩하여 조류, 포유류가 서식하는 산림면적을 추출하였다. 또한 조류·포유류종-산림면적과의 관계를 분석하기 위해 두 변수 사이의 관계가 어느 정도 밀접한가를 측정하는 상관분석과 하나의 독립변수(산림면적)로 종속변수(종수)를 설명하는 단순회귀분석을 실시하였다.

둘째, 조류·포유류 종 출현지역의 서식특성을 파악하기 위해 제 2차 자연환경조사 조류, 포유류 1:25,000 자료와 환경부(2000)의 토지피복지도 대분류 1:25,000 수치지형도, 수도권행정구역도(2007.01.01 기준) 1:25,000 지도를 중첩하여 수도권 지역의 토지피복비율에 따른 종과 개체수를 도출하고, 조류·포유류 종 출현지역의 버퍼지역을 소형포유동물 행동반경 500m(Kelt, 1999; 김동욱 등, 2006)로 설정하였다. 중첩된 토지피복의 오분류 지역은 참조자료를 통해 수정·보완하고, 수도권 경계지역에 위치하는 종의 경우 버퍼구역이 수도권 지역의 토지피복 지도에 포함되지 않는 것을 방지하기 위해 수도권 경계 지역 500m를 추가 산입하였다. 본 연구에서의 조류·포

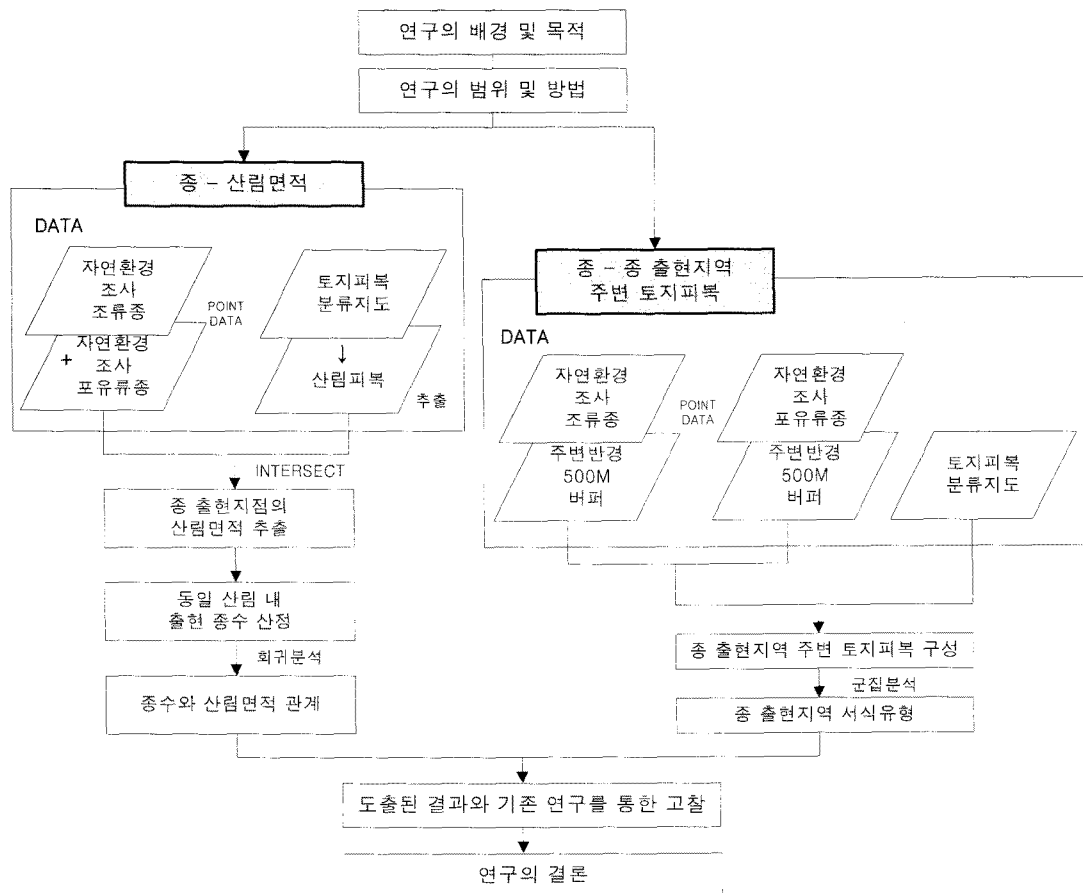


Figure 2 연구의 흐름도.

유류 종 출현지역의 서식특성은 주변토지피복 구성 비율로 제한하였으며 서식처 유형을 분류하기 위해 계층적 군집분석을 실시하였다. 이때 수도권 지역에서 각각 1개 체씩 발견된 종은 한 종의 출현이 그 종의 서식처 유형을 대표하기 어렵기 때문에 2개체 이상 발견된 조류 47종, 포유류 37종을 대상으로 Ward 방법을 사용하고, 유사성은 가중 유클리디안 거리를 이용하여 측정하였다.

본 연구의 흐름은 Figure 2와 같다. 연구방법을 적용하기 위해 두 가지 가설을 제시하였다. 첫째, 조류나 포유류가 서식하는 산림면적과 종수는 밀접한 관계가 있다는 것과 둘째, 조류·포유류 종 출현지점 주변토지피복의 구성 비율에 따라 출현종 유형이 구분 될 것이라는 것이다.

검증단계에서는 피드백(feedback) 단계를 거쳐 오차를 최소화하고자 하였으며, 최종적으로 연구의 도출된 결과와 기존 연구를 통해 연구의 결론을 고찰하였다. 연구과정에 포함된 공간분석은 ArcGIS 9.2와 Arcview 3.2 등의 GIS(Geographic Information System) 기반 소프트웨어를

사용하였고(ESRI, 2006), 통계분석을 위해 Microsoft 2007, SPSS 16.0(SPSS Inc, 2007)을 이용하였다.

III. 연구결간 및 고찰

1. 조류·포유류종과 산림면적 관련성

자연환경조사 자료에는 각 산림의 조사지점에서 발견된 종 정보와 개체수 정보가 들어있기 때문에 조류·포유류 종조사 자료와 산림피복지도를 중첩한 결과 391개 각 산림별 서식하는 조류종수의 합 1,440종과 317개 각 산림별 서식하는 포유류종수의 합 1,722종을 추출하였다. 그 후 조류·포유류가 서식하는 산림면적을 산정하고, 산림면적과 출현종수와의 관계를 분석하기 위해 각각의 값에 상용로그 값을 취하였다. 조류·포유류와 면적의 관계를 통해 회귀식 도출결과는 다음과 같다.

$$Y_{\text{조류종수}} = -0.7477 + 0.1785 \log X_{\text{산림면적}} \quad (1)$$

$$Y_{\text{포유류종수}} = -12.224 + 2.848 \log X_{\text{산림면적}} \quad \text{---} \quad (2)$$

전국을 대상으로 분석된 종수와 면적의 관계를 통해 회귀식(1)과 (2)를 산출한 결과는 조류·포유류종 각각 73%, 80% 설명될 수 있다. 종수와 면적과의 관계 회귀식은 각 지역마다 달라질 수 있지만 기울기에 해당하는 값을 통해 각 지역간의 특징을 비교하는 것은 가능하다. 기울기값이 클수록 면적이 작은 서식처에서 종이 급격하게 감소함을 의미한다(Natuhara and Imai, 1999). 따라서 조류종보다 포유류종이 면적에 더 민감하게 반응함을 알 수 있다.

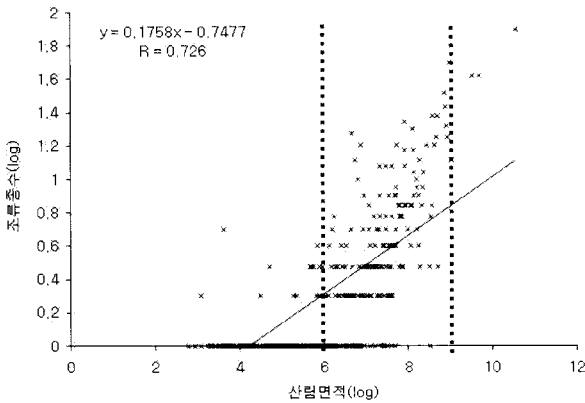


Figure 3 조류종수와 산림면적과의 관계.

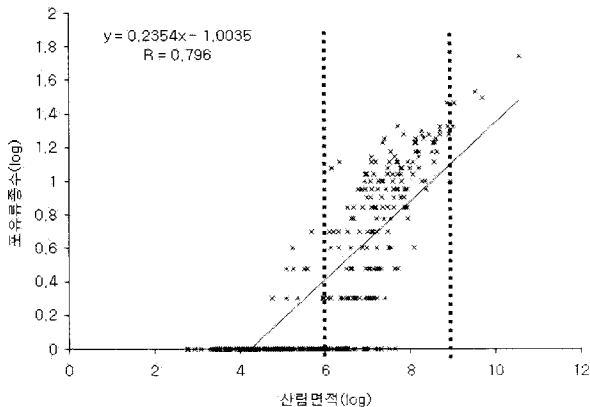


Figure 4 포유류종수와 산림면적과의 관계.

산림면적의 단위는 m^2 이며 상용로그를 취했기 때문에 가로축의 6은 100ha, 9은 100,000ha를 나타낸다. 분석결과 조류·포유류종수와 산림면적과의 관계를 도출해보면 100ha이하의 거의 종수의 변화가 나타나지 않지만 100ha이상인 지역에서는 종수가 급격히 증가한다. 이는 서식처의 면적이 넓을수록 많은 종이 서식한다는 결과치이며 면적이 증가하면 서식처가 증가한다는 것은 많은 이론적 고찰에 의해 증명된다(Dorp and Opdam, 1987;

Park and Lee, 2000; 허위행과 이우신, 2005; Borges et al., 2008).

특히 Schonewald-Cox(1983)의 연구에서는 소형초식동물의 경우 100개체 이상 생존하기 위한 최소면적은 약 10ha, 1,000개체 이상이 서식하기 위해서는 약 100ha이상의 면적이 필요하며 대형육식동물의 경우 1,000개체를 유지하기 위해서는 1,000,000ha이상의 일정면적이 필요함을 제시한 바 있으며 유럽의 경우 500ha를 핵심지역의 최소면적으로 규정하였다. 하지만 Park and Lee(2000)의 연구에서는 서울시의 산림을 대상으로 산림면적과 종수의 관계를 분석한 결과 100ha 미만의 작은 산림에서도 종이 증가하는 모습을 나타내어 100ha 미만의 산림이라 할지라도 종수에 큰 변화를 줄 수 있음을 시사한다. 이는 광역적 스케일의 경우 자연환경조사 자료를 이용한 분석은 가능하지만 국소적·지역적 스케일의 경우에는 세부적인 현장조사가 병행된 구체적인 지역종 정보가 필요함을 알 수 있다. 또한 Dorp and Opdam(1987)의 연구에서는 산림크기뿐 아니라 서식처의 형태, 다양한 크기, 현장조사 방법 등 고립된 산림의 주변요소들을 고려해야 함을 강조함에 따라 조류·포유류종과 산림면적과의 상관성 분석에 있어 크기뿐 아니라 산림주변 토지피복과의 관계나 형태, 주변 제반사항까지 고려할 수 있는 폭넓은 접근이 고려되어야 한다.

2. 조류·포유류 종별 유형과 종 출현지역 주변토지 피복과의 관련성

수도권 지역 내 토지피복에 따른 종의 유형을 분류하기 위해 수도권 지역 내 서식하는 조류종, 포유류종을 추출하였다. 총 조류종 64종과 포유류종 39종이 서식하고 있었으나 1개체만 발견된 종은 제외하여 조류종 47종, 포유류종 37종을 대상으로 군집분석을 실시하였다 (Figure 5).

그 결과 조류종의 경우 세 개의 유형으로 분류되었다. 유형 I 은 큰오색딱다구리, 검은등뺨꾸기, 호반새, 병어리뺨꾸기가 주요 출현종이었고, 유형 II는 청딱다구리, 뺨꾸기, 피꼬리, 파랑새가 주요 출현종이었으며 유형 III 은 저어새, 민물가마우지, 큰기러기, 재두루미가 주요 출현종이었다(Table 1).

산림성 조류는 숲의 내부 또는 외곽에 대한 의존도를 통해 크게 산림 내부종, 산림 가장자리종, 일반종의 세 가지 분류군으로 구분이 가능하다(Whitcomb et al., 1981). 본 논문에서는 군집분석 결과를 통해 조류종 유형별로 주변토지피복 평균 구성비율과의 관계를 분석하여 위의 분류군을 수정·보완하였다. 유형 I의 경우 산

Table 1 조류종 유형별 주변 토지피복 평균 구성비율.

구분	토지피복 구성비율							대표 출현종
	수역	시가화	습지	나지	초지	산림	농업지역	
유형 I	0.06±	0.71±	1.05±	0.30±	2.63±	87.68±	7.58±	큰오색딱따구리 검은등뺨꾸기, 호반새, 병어리뺨꾸기 등
	0.16	0.93	1.05	1.06	1.61	5.57	3.09	
유형 II	2.00±	3.30±	2.74±	0.97±	5.54±	62.68±	22.85±	청딱따구리, 뺨꾸기 피꼬리, 파랑새 등
	2.07	3.18	2.85	2.42	2.53	9.82	8.09	
유형 III	14.20±	6.47±	5.37±	12.89±	5.52±	16.00±	39.56±	저어새, 민물가마우지, 큰기러기, 재두루미 등
	14.83	4.37	3.84	13.62	5.09	10.70	14.56	

* 평균값 ± 표준편차

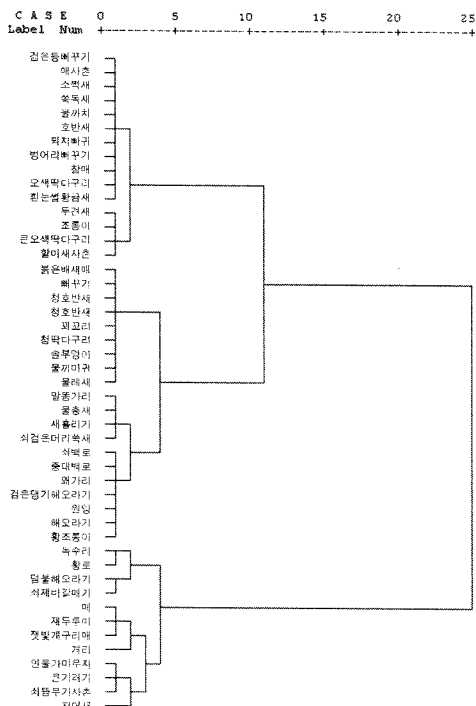


Figure 5 조류 군집분석 결과.

림이 90% 정도 나타나고, 나머지 피복유형이 10% 내외로 나타남으로 산림 내부에서 서식하는 종, 즉 산림 내부종으로 분류하였다. 유형 II의 경우 산림 40~80%, 농경지나 초지의 비율 20~40%인 지역으로 산림 가장자리에 인접한 농업지역이나 초지에서 서식하는 산림 가장자리종으로 분류하고, 유형 III의 경우 농경지 비율이 40%, 수공간(수역, 습지) 비율이 약 20%로 산림 이외의 다른 토지피복이 높은 지역으로 바닷가나 바닷가에 인접한 농업지역 또는 초지나 개활지가 필요한 종으로 산림 외부종으로 분류하였다(Figure 7). 도출된 결과는 유형 I, II와 유형 III이 크게 구분된다. 유형 I, II의 구분은 산림 내부를 선호하는 대표적인 종인 병어리뺨꾸기와 산림가장자리를 선호하는 대표적인 종인 뺨꾸기로 분류되었고,

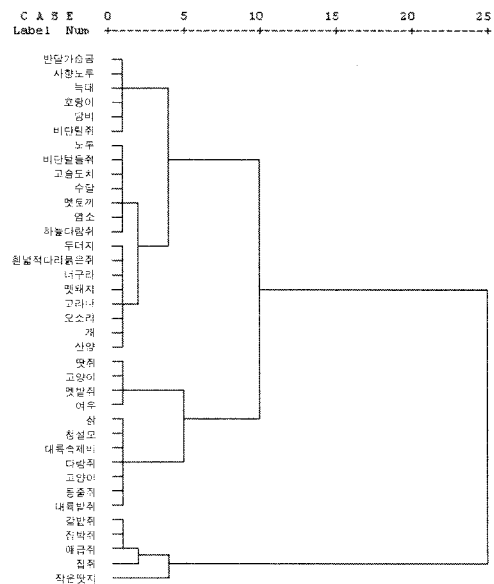


Figure 6 포유류 군집분석 결과.

유형 III은 주로 물새종으로 분류되어 기존 유형분류 연구와 동일한 결과를 보였다. 따라서 산림을 기준으로 산림 내부종, 산림 가장자리종, 산림 외부종을 도식화하면 Figure 7과 같다.

포유류종 또한 Whitcomb et al.(1981) 유형분류에 의거하여 세 개의 유형으로 분류하였다(Figure 6). 유형 I은 담비, 산양, 노루, 고슴도치, 멧토끼, 하늘다람쥐, 고라니가 주요 출현종이었고, 유형 II는 대륙족제비, 청설모, 다람쥐, 삯, 고양이, 들쥐, 멧밭쥐가 주요 출현종이었으며 유형 III은 집쥐, 갈밭쥐, 애급쥐, 참박쥐, 작은땃쥐가 주요 출현종이었다(Table 2).

본 논문에서는 이 결과를 통해 포유류종 유형별로 주변토지피복 평균 구성비율과의 관계를 분석하였다. 유형 I의 경우 산림이 90% 이상인 지역에 서식하는 종으로 울창한 산림에서 서식하는 산림 내부종으로 분류하였다. 유형 II의 경우 산림 70~90%, 나지와 농업지역 10~

Table 2 포유류종 유형별 주변 토지피복 평균 구성비율.

구분	토지피복 구성비율							대표 출현종
	수역	시가화	습지	나지	초지	산림	농업지역	
유형 I	0.00±	0.16±	0.45±	0.00±	1.66±	94.50±	3.23±	담비, 비단털쥐, 산양, 노루, 고라니 등
	0.01	0.24	0.57	0.01	1.30	3.34	1.95	
유형 II	0.03±	0.61±	1.00±	0.04±	3.66±	82.74±	11.92±	대륙족제비, 다람쥐, 삿, 고양이, 등줄쥐 등
	0.05	0.38	0.29	0.03	1.75	5.65	4.84	
유형 III	0.35±	0.98±	1.94±	0.48±	4.70±	57.67±	33.88±	집쥐, 갈밭쥐, 애급쥐, 집박쥐, 작은 땃쥐
	0.38	0.82	0.98	1.06	1.76	9.06	10.41	

* 평균값 ± 표준편차

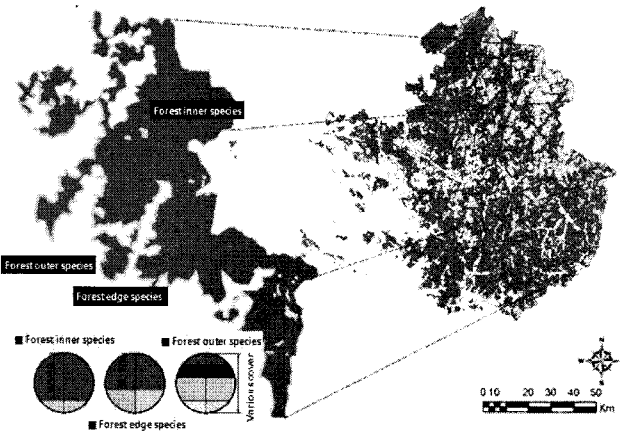


Figure 7 조류종 유형에 따른 서식특성.

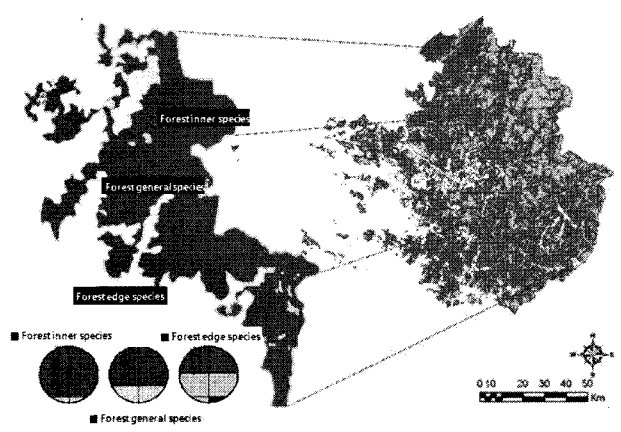


Figure 8 포유류종 유형에 따른 서식특성.

25%에서 서식하는 종으로 산림에서 서식하지만 일부 오픈된 공간을 선호하는 산림 일반종으로 분류하였고, 유형 III은 산림 40~70%, 초지와 농업지역 30~60%에서 서식하는 종으로 산림에서 서식하지만 산림과 인접한 초지나 농업지역에서 서식하는 산림 가장자리종으로 분류하였다(Figure 8). 포유류 대표 출현종에 따른 유형분류 결과는 전문가를 통해 검증하였다. 따라서 산림을 기준으로 산림 내부종, 산림 일반종, 산림 가장자리종을 도식화하면 Figure 8과 같다.

조류·포유류종은 토지피복에 따라 유형이 분류됨에 따라 서식환경에 대한 정량화된 자료를 확보할 필요가 있다. 산림 내부종의 경우 서식처 단편화와 면적의 감소에 민감하게 반응하므로, 산림성 조류에 미치는 서식처 단편화 영향을 확인하기 위해서는 산림 내부종에 대한 조사가 먼저 이루어져야한다(Askins et al., 1987; Kurosawa and Askins, 1999). 또한 산림성 조류가 산림 내부와 가장자리를 어떻게 이용하는지 파악하고, 서식처 특이종을 선정하기 위해서는 산림 내부에 강한 선호도를 보이는 종에 대한 조사가 우선적으로 이루어져야한다(최창용 등, 2006). 따라서 수도권 개발사업이나 생태공원 등과 같은 공간계획시 산림 내부종과 일반종, 가장자리

종, 외부종의 유형 구분이 필요하며 종에 따른 보호 및 관리를 위해서는 각각의 서식처 유형이 지속적으로 유지될 수 있는 계획이 이루어져야 한다.

IV. 결 론

본 연구는 제 2차 자연환경조사 자료를 이용하여 전국을 대상으로 조류·포유류의 종수와 산림면적과의 관계를 도출하고, 조류·포유류 종 출현 주변토지피복 구성비율에 따라 종별 유형을 분류하여 야생동물 서식처의 양적측면인 면적뿐 아니라 종의 행동권을 고려한 질적측면의 토지피복까지 분석하였다는데 그 의의가 있다.

연구결과에 따르면 조류·포유류 종수 모두 산림면적과 양의 상관관계가 있고, 100ha 이상의 산림면적은 종수 증가에 매우 중요하였다. 이는 택지개발이나 대규모 신도시 건설시 막대한 야생동물 서식처 조성이 아닌 구체적인 설계기준의 항목으로 제시될 수 있다. 또한 조류종과 포유류종 모두 100ha이상 100,000ha 사이에서 종수가 가장 많이 분포하므로 이를 통해 유네스코 맵(Unesco map)에서 설정한 보전지역·완충지역·전이지역의 면적

을 제시해 줄 수 있는 기초자료로 제공될 수 있을 것이다. 따라서 야생동물 서식처로서 보전되어야 할 산림이 개발 위협에 처했을 때 본래 산림면적이 훼손되지 않는 범위 내에서 종과 산림면적과의 관계를 고려한 계획이 선행되어야 한다.

종 서식처의 양적 크기와 더불어 질적인 측면의 종 서식특성 또한 매우 중요하게 고려되어야 한다. 본 논문에서는 종별 서식특성을 파악하기 위해 종 출현 500m의 행동반경을 고려한 토지피복을 분석한 결과 산림, 초지, 농업지역, 수공간의 면적비율에 따라 조류, 포유류의 종 유형이 다르게 도출되었다. 조류종의 경우 산림과 기타 지역의 비율에 따라 산림 내부종, 산림 가장자리종, 산림 외부종으로 분류되었고, 포유류종의 경우 산림비율에 따라 산림 내부종, 산림 일반종, 산림 가장자리종으로 분류되었다. 이는 각 서식처 특성별로 종의 유형이 분류되며 개발계획시 종의 보호뿐 아니라 종 서식처로서의 토지피복 또한 추가적으로 계획·관리되어야함을 알 수 있다. 따라서 야생동물 서식처를 위한 보전 및 복원, 유지 관리를 위해서는 서식처 크기뿐 아니라 각 서식처별 토지피복의 특성까지 고려해야 한다. 이는 향후 종 유치를 위한 서식처 보전가치평가 기준이나 개발사업에 의한 산림파편화 평가기준으로써 과학적 근거에 따른 종 보존과 관리를 위한 잠재적 가이드라인으로 제공될 수 있다.

하지만 국가단위에서 조류나 포유류의 서식유형을 정확하게 분류하기 위해서는 자연환경조사의 체계적인 현장조사 자료가 구축되어야 한다. 자연환경조사의 조류·포유류 종조사 자료는 주로 산림지역에 국한되어있어 시가지지역에 서식하는 종의 특성을 분석하기에는 어려움이 있어 제 3차 자연환경조사에서는 토지피복에 따른 대등한 조사비율이 이루어져야 할 것이다. 또한 종 출현 지역 서식특성을 파악하는데 있어 토지피복 구성비율만을 고려하고, 조류와 포유류 행동반경을 동일하게 분석하였는데 한계가 있어 이에 대한 고려가 필요하다.

향후 연구에서는 서식처의 양적·질적 서식특성을 종합적으로 파악하기 위해 지형, 표고, 수계 등과 같은 자연환경분석이 병행되어야 하고, 조류·포유류 각각의 개별종에 대한 행동반경을 고려되어야 하며 연구결과를 바탕으로 야생동물 서식처조성을 위한 계획기준으로 발전시켜 나가야 할 것으로 사료된다.

본 연구는 산림청 ‘산림과학기술개발사업(과제번호 : S10107L0201004)’의 지원에 의하여 이루어진 것임.

주1) 제2차 자연환경조사(1997년~2002년)는 제1차 자연생태계 전국조사의 문제점을 파악하고, 보완함으로써 보다 체계적인 전국자연환경조사가 수행되었다(서종철, 2005). 또한 최종결과로 생태·자연도가 작성됨에 따라 전국의 자연환경을 체계적으로 관리 할 수 있는 기틀을 마련하였다(국립환경과학원, 2005). 조류종조사 자료는 김창희, 이경규(1998), 포유류종조사 자료는 한상훈, 송재영(1998)의 보고서를 참조하였다.

참고문헌

1. 국립환경과학원, 2005, 생태·자연도 조사체계 개선 방안(중간보고서), 191.
2. 광정인, 이경제, 2007, 도심 시가지지역 야생조류 서식기반 조성을 위한 토지이용구조와 녹지구조 개선방안 연구, 한국환경생태학회 학술대회지, 159-163.
3. 김동욱, 한봉호, 배정희, 2006, 서울시 한강둔치 토지이용 특성에 따른 야생조류 서식처 복원방안, 한국환경생태학회 학술대회지, 81-85.
4. 김정호, 2006, 하남시 토지이용현황에 따른 겨울철 야생조류 서식유형 분석 연구, 한국환경과학회지, 15, 1077-1086.
5. 김창희, 이경규, 1998, 제2차 전국자연환경조사, 조류조사보고서.
6. 서종철, 2005, 환경부 제3차 전국자연환경조사 지형경관 분야 개편(안), 한국지형학회지, 12(4), 69-78.
7. 이상돈, 조희선, 2005, 토지피복도를 활용한 수달의 서식지 이용에 관한 연구, 환경영향평가학회지, 14(6), 377-385.
8. 최창용, 남현영, 허위행, 이우신, 김현중, 황근연 2006, 온대 활엽수림에 서식하는 산림성 조류의 가장자리 선호도 분석, J. Ecol. Field Biol, 29(3), 191-203.
9. 한상훈, 송재영, 1998, 제2차 전국자연환경조사, 포유류·양서류조사보고서.
10. 환경부, 2002, 인공위성 영상 자료를 이용한 토지피복 지도 구축.
11. 허위행, 이우신, 2005, 부산시 도시림의 번식기 조류종수와 면적과의 관계, 한국환경생태학회 학술대회지, 1, 161-163.
12. Askins R. A, Philbrick M. J, Sugeno, D. S., 1987, Relationship between the regional abundance of forest and the composition of forest bird communities, Biol

- Conserv 39, 129-152.
13. Borges, P. A. V, Hortal, J, Gabriel, R. Homem, N, 2008, Would species richness estimators change the observed species area relationship?. *acta oecologica*. 1-8.
 14. Dorp, D. V. and P. F. M. Opdam, 1987, Effects of patch size, isolation and regional abundance on forest bird communities, *Landscape Ecology*, 1(1), 59-73.
 15. Deshayes, J. and P. Morisset., 1989, Species-Area Relationships and the SLOSS Effect in a Subarctic Archipekago, *Biological Conservation*, 48, 265-276.
 16. Kelt, D. A., 1999, Scale dependence and scale independence in habitat associations small mammals in southern temperate raingorest, *Oikos*, 85(2), 320-334.
 17. MacAthur, R. H., E. O. Wilson, 1967, *The theory of island biogeography*, Princeton University Press, Princeton, 203.
 18. Natuhara, Y. and C. Imai, 1999, Prediction of species richness of breeding birds by landscape-level factors of urban woods in Osaka Prefecture, Japan, *Biodiversity and Conservation*, 8, 239-253.
 19. Park, C. R and Lee, W. S., 2000, Relationship between species composition and area in breeding birds of urban woods in Seoul, Korea, *Landscape and Urban Planning*, 51, 29-36.
 20. Schonewald-Cox, C. M., 1983, Conclusion, Guidelines to management, A beginning attempt, In Richard B. Primack, 1993, *Essentials of Conservation Biology*, Sunderland, Messachusetts, Sinauer Associates, Inc.
 21. Perrin, M. R and C. Carugati, 2000, Habitat use by the Cape clawless otter and the spotted-necked otter in the KwaZulu Natal Drakensberg, South Africa *Journal of Wildlife Research*, 30, 103-113.
 22. Whitcomb, R. F., Robbins C. S., Lynch, J. F., Whitcomb B, L., Klimkiewicz M. K., Bystrak, D., 1981, Effect of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest. In : *Forest island dynamics in man-dominated landscape*, Burgess, R. L., Sharpe, D. M., eds., Springer-Verlag, New York, 126-205.
 23. Kurosawa R. and Askins R. A., 1999, Differences in bird communities on the forest edge and in the forest interior: are there forest-interiorspecialists in Japan? *J Yamashina Inst Ornith*, 31, 63-79.
-
- 접 수 일: (2009년 4월 13일)
수 정 일: (1차: 2009년 6월 3일, 2차: 6월 3일)
게재확정일: (2009년 6월 3일)
■ 3인 익명 심사필