

야생조류 이동을 위한 산지형 도시녹지의 연결성 평가 및 연결기법 연구

- 서울시를 대상으로 -

이수동

(주)기술사사무소 L/E/T 부설 에코플랜연구센터

I. 서론

대규모 개발에 의한 녹지 파편화는 도시민의 이용적 측면에서 녹지로의 접근 기회를 차단하였을 뿐만 아니라 녹지면적의 축소로 인해 대기오염을 가중시켰으며(김일태, 1998), 도시생물지리학적인 측면에서는 야생동물의 고립화 및 멸종으로 생물종 다양성 감소를 초래하였다(Scott *et al.*, 1993). 이러한 경향에 따라 생물종 다양성을 보존하고자 도시녹지의 연결 필요성이 증대되어 생태계 네트워크의 개념이 도입되고 있다(MacArthur and Wilson, 1967). 한편, 도심내 녹지는 야생동물의 서식처와 먹이자원을 제공하고 있으나(Elmen, 1974), 인구집중으로 인한 도시 형성과 확대는 녹지내 자연 서식처를 파편화 시키고 녹지 구조를 변화시켰으며 국지적인 종의 멸종을 초래하기도 한다(Brown, 1981; Harris, 1984). 특히 고관 형태 및 빈도가 잦은 대도시에서 고립화는 생물종 다양성을 위협하는 가장 큰 요인이다. 서울시는 1970년대 이후 산업화·공업화로 인한 고층·고밀 재개발 사업이 시행됨에 따라 낮은 구릉지를 중심으로 난개발이 이루어졌으며, 이는 교통체증, 대기오염의 심화, 편익시설 부족 등의 도시계획적인 문제를 유발시켰을 뿐만 아니라 경관의 단절, 녹지 훼손, 녹지축 차단 등 도시생태계에도 많은 악영향을 미친 것으로 나타났다(김준호, 1991). 도시 환경문제 해결방안으로 도시 생태계 복원 및 생태계를 연결시키는 네트워크화 계획을 추진하고 있으나(환경부, 1995) 공원녹지를 핵심으로 한 물과 녹지의 순환 시스템 구축이 이루어지지 않아 도시내 생태계 연결이 불가능한 실정이다.

이에 본 연구는 생태적으로 고립된 서울시 산지형 도시녹지의 생태적 네트워크 기법을 제시하기 위한 연구로 식생 다양성 및 야생조류 서식 가능성의 생태적 가치에 따라 평가 및 유형화하고 파편화 된 각각의 도시녹지를 대상으로 생태적 연결성을 평가하여 생태적으로 효과적인 연결방안을 제시하는 것을 목적으로 하였다.

II. 연구수행체계 및 방법

1. 연구수행체계

그림 1은 연구내용 수행체계를 나타낸 것이다. 1단계에서는 녹지 유형 분류를 위한 식생 다양성 및 야생조류 서식처 가치 평가항목을 설정하여 생물서식 가능성 평가를 통하여 녹지유형을 구분하였다. 2단계에서는 이를 바탕으로 중력모형에 의한 연결성 평가를 실시하며 연결성 평가에 활용되는 지수는 면적지수, 프랙탈 지수를 각각 활용하였으며 서울시 생태 네트워크 대상지를 선정하였다. 3단계에서는 생태 네트워크 대상지의 유형을 구분하고 연결기법을 제안하였다.

2. 조사분석 방법

1) 도시녹지 유형구분 관련 조사 및 분석 방법

녹지유형 구분에서 식생 다양성 가치 및 야생조류 서식 가능성 가치 평가를 통하여 분류하고자 하였다. 전자의 평가에 있어서 안정성은 유역권내 녹지(patch)별 면적을, 자연성은 자연림, 인공림, 혼효림 등의 면적비

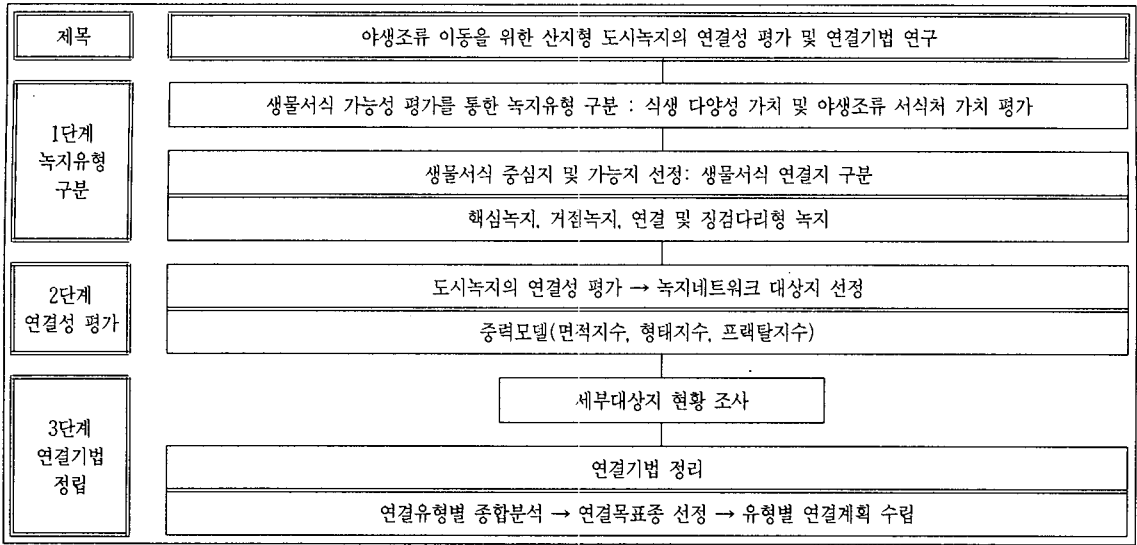


그림 1. 연구수행체계

을을, 회귀성은 층위구조 및 천이단계들, 발생기간은 우점종의 수령을 적용하였다. 후자의 가치 평가에서 안정성은 유역내 녹지(patch)별 면적을, 다양성은 현존 식생 유형별 층위구조의 발달 여부를, 고립성은 녹지(patch)와 녹지(patch)간의 거리를, 숲의 발달 정도는 현존식생 유형별 우점종의 흉고직경급을 적용하였다. 이들 자료를 바탕으로 종의 번식 또는 생태적으로 중요한 서식처인 핵심녹지, 동·식물종의 분포영역 확대 및 서식공간 확보에 기여하는 지역인 거점녹지, 핵심지역과 인접지역의 생태계를 연결하는 통로인 연결 및 징검다리형 녹지로 구분하였다. 녹지 유형 분류 결과를 바탕으로 중력모형에 의한 연결성 평가를 실시하여 서울시 산지형 도시녹지의 연결 대상지를 선정하였다.

2) 도시녹지 연결성 평가 관련 조사 및 분석 방법

연결성 평가는 녹지 상호작용의 수준을 파악하기 위하여 지리학 분야에서 일반적으로 활용하는 중력모형에 의한 평가를 실시하였으며(Forman and Gordon, 1986; 한주성, 1996) 변수는 기 연구결과를 바탕으로 선정된 면적지수, 둘레지수, 프랙탈지수 값을 적용하였다. 생태적 네트워크 대상지 선정에서는 중력모형에 의해 선정된 녹지(patch)간의 거리, 면적지수 및 프랙탈지수에 의한 상호관계 값을 매트릭스(matrix)법에 의해 나열하여 정량적으로 분석하였다. 이를 바탕으로 도시생태계 평가자료를 통합하여 연결대상지의 유형을 구분하였다.

3) 도시녹지 연결기법 관련 조사 및 분석 방법

생태 네트워크 대상지 선정은 녹지(patch)간의 상호관계 값이 가장 큰 노선을 선정하였으며 핵심녹지 또는 거점녹지와 연결녹지 및 징검다리형 녹지간의 단순 관계는 제외하였다. 유형 구분은 녹지(patch)간의 단절 현황에 있어서 도로에 의한 마루금과 계곡이 단절되는 단순단절유형과 도로 및 도시화 지역에 의해 유역권의 생태계가 단절되고 고립되는 복합단절유형으로 구분하였다. 연결유형에 있어서 전자는 지구 생태 네트워크형으로, 후자는 유역 생태네트워크형으로 구분하였다.

비오톱 특성은 생태적 구조 및 잠재성을 평가하고 환경친화형의 도시 조성 방향을 설정하기 위하여 토지 이용현황, 토양피복현황, 현존식생현황을 조사하였다(서울특별시, 2000). 본 조사는 1/1,000 수치지도를 이용하여 도시화 지역은 토지이용유형, 녹지 및 오픈스페이스 지역은 현존식생유형에 의하여 동일한 속성으로 구획하였다. 산지형 도시녹지의 생태적 특성에서 도시계획 측면의 공원 및 녹지 분포 특성은 도시계획도, 서울시 통계연보(서울특별시, 2002a), 서울시 공원녹지현황(서울특별시, 2002b) 등 기존문헌을 통하여 도시계획현황, 공원녹지현황을 파악하여 도면화 하였다. 야생조류의 서식 관계를 분석하기 위해 산림지역, 경작지 등 전지역을 대상으로 관찰위치를 도면화 하고 종리스트를 작성하였다. 조사는 line transect 방법에 의하여 일출 후부터 정해진 조사경로를 걸어가며 좌우 25m에 나타나는 야생조류를 육안 및 쌍안경, 필드스코프를 이용

하여 관찰하고 울음소리, 날으는 모양 등으로 증명, 개체수, 주요 행동 등을 파악하였다.

4) 연결기법

목표종이란 생태 네트워크 형성의 목표가 되는 종으로 생물종 다양성의 유지·증대에 있어서 방향성의 지표가 되는 것으로(都市綠化技術開發機構, 2000a), 대상 지내에 출현하는 종 중에서 지역 고유성을 가지며 생태계 또는 먹이연쇄에서 상위에 위치하는 종을 선정하였다. 중력모형에 의해 분석된 녹지상호간의 관계를 바탕으로 대상지를 선정하고 단절유형, 주변 환경을 고려하여 유형화를 실시하였다. 각 유형 구분 결과를 바탕으로 도시 생태 네트워크를 형성하는데 있어서 확보해야 하는 녹지, 녹지간의 연결방법을 검토하고 지형, 수계, 식물군락 등의 환경을 고려하여 유형별 연결기법을 정립하고자 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 녹지유형 분류

녹지별 식생 다양성 및 야생조류 서식 가능성 가치 평가에 의해 서울시 산지형 도시녹지의 녹지 유형 분류 결과 핵심녹지는 서울시 경계에 위치하나 면적이 넓고 자연림이 잔존하여 식생 다양성과 야생조류 서식 가능성 가치가 양호한 와룡산, 북한산, 남산, 수락산, 불암산, 관악산, 우면산, 청계산 등 20개소가 선정되었다. 거점녹지는 64개소로 식생 다양성에 있어서 발생기간과 야생 조류 서식 가능성에 있어서 고립성의 가치가 높게 평가되어 주변 녹지와 연결된 까치산, 우장산, 월드컵공원, 국사봉, 현충원, 둔촌동 생태계 보전지역 등으로 대부분 조경수목과 외래종이 식재되어 있었다. 연결 및 징검다리형 녹지는 핵심녹지 또는 거점녹지로부터 파편화되어 주변에 분포하는 녹지로 총 174개소이었다.

2. 도시녹지 연결성 평가 및 네트워크 대상지 선정

중력 모형에 의한 평가결과를 바탕으로 생태 네트워크 대상지를 선정한 결과 총 9개소를 선정하였다. 한강,

중랑천을 유역권으로 설정된 강북지역 내 82개의 녹지(patch)를 대상으로 연결성을 분석 결과 서오릉 도시자연공원 일대는 북한산, 진관근린공원, 봉산, 상암산, 월드컵공원으로, 안산 일대는 인왕산, 안산, 궁동근린공원으로 이어지는 상호간의 연결 가능성이 높았다. 낙산 일대는 북한산, 낙산, 남산, 응봉, 달맞이근린공원으로, 초안산 일대는 북한산, 쌍문근린공원, 초안산, 오동근린공원, 청량산, 개운산, 낙산으로 이어지는 녹지(patch) 상호간의 연결성이 높았다. 강서지역은 한강, 안양천을 유역권으로 30개 녹지간의 연결성 평가한 결과 개운산, 와룡산, 우장산, 봉계산, 용왕산으로 이어지는 녹지(patch) 상호간의 연결 가능성이 가장 높았다. 한강, 안양천, 탄천이 유역권인 강남지역내 60개 녹지간의 연결성 평가 결과 국사봉 일대는 관악산, 보라매공원, 국사봉, 현충원, 사육신묘로, 서리풀근린공원 일대는 우면산, 방배근린공원, 서리풀근린공원으로 이어지는 녹지(patch) 상호간의 연결 가능성이 높았다. 달터근린공원 일대는 말죽거리근린공원, 도곡근린공원, 달터서근린공원, 대모산으로 이어지는 녹지(patch) 상호간의 연결성이 높은 것으로 분석되었다. 한강, 탄천을 유역권으로 하는 강동지역내 53개 녹지간의 연결성 평가 결과 일자산 일대는 장지근린공원, 두뚝이근린공원, 오금근린공원, 방이동생태계보전지역, 둔촌동생태계보전지역, 일자산, 길동자연생태공원, 명일근린공원, 고덕근린공원, 한강변 산림지로 이어지는 상호간에 연결 가능성이 가장 높았다.

3. 서울시 도시녹지 연결방안

생태 네트워크 대상지의 단순단절유형은 핵심녹지와 거점녹지간이 도로개설로 인해 단절된 유형으로 단절 거리는 야생조류의 직접 이동이 가능한 200m 내외이었다. 이들 유형은 안산 일대, 서리풀근린공원 일대, 달터근린공원 일대의 3개소로 단절된 산마루 또는 계곡을 연결함으로써 야생동물의 이동을 유도하고자 지구 생태 네트워크형으로 구분하였다. 복합단절유형은 시경계에 위치한 핵심녹지와 거점녹지 또는 연결 및 징검다리형 녹지간은 도로에 의해 단절되었으나 도심 내부에서는 도로 이외에 단독주택, 고층의 아파트단지 및 상업업무시설로 인해 단절되었다. 본 유형에는 와룡산 일대, 서오릉도시자연공원 일대, 낙산 일대, 초안산 일대,

국사봉 일대, 일자산 일대의 총 6개소로 유역권내에 산재해 있는 산지형 녹지를 연결시킴으로써 유역권내 도시생태계의 안정성을 확보하고자 유역 생태 네트워크 형으로 구분하였다.

유형별 연결기법을 살펴보면 지구 생태 네트워크형은 도시화 지역에 의해 단절된 지역에 대하여 목표종인 청딱다구리, 오색딱다구리, 쇠딱다구리(수간형), 어치(수관형), 붉은머리오목눈이(관목형)의 이동이 가능한 녹지연결이 필요하였다. 야생조류의 이동을 위하여 도로폭이 좁은 지역은 2~3m 폭의 가로녹지를, 4차선 이상의 도로에 의해 생물의 이동이 차단된 지역은 폭 50m 이상의 야생동물 이동통로를 조성하는 것이 바람직할 것이다. 녹지가 없는 상업시설지 또는 단독주택지는 재개발 및 재건축시 녹지축 계획을 바탕으로 징검다리형 및 가로녹지를 조성하여야 할 것이다. 유역 생태 네트워크형은 산지형 녹지가 도시화의 진행으로 인해 유역권 전체에 파편화 되어 있는 산지형 녹지(patch)를 연결시키고자 수관형인 맷비둘기, 직박구리, 황조롱이를 목표종으로 이들 종이 이동할 수 있는 연결이 필요하였다. 도로에 의해 단절된 지역은 가로수를 자생종으로 개선하고 보도폭이 넓은 지역에 대해서는 2~3m 폭의 가로녹지를 조성하여 연결하는 방안을 제안하였다. 밀집 주거지에 의해 단절된 지역은 건축물의 노후화로 옥상녹화가 불가능하므로 생태 네트워크 계획을 토대로 징검다리형 녹지를 조성하여야 할 것이다. 아파트단지를 통과하는 구간은 야생조류의 이동을 위하여 식재구조를 개선하고 장기적으로는 건물 전면, 대상지

경계부에 폭 5m 내외로 조성된 선형녹지를 대상으로 식재종 및 식생구조 개선을 연결이 요구되었다. 고층의 상업 업무지는 녹지가 없는 상태로 가능한 옥상녹화, 가로녹지 조성을 통한 생태 네트워크 계획을 수립해야 할 것으로 판단되었다.

인용문헌

1. 김준호(1991) 환경오염에 의한 도시림의 쇠퇴정후군. 도시·산림·환경심포지움 3-23.
2. 서울특별시(2000) 서울시 가로수 보호수 등 수목 센서스 조사 연구. 190쪽.
3. 서울특별시(2002a) 서울통계연보. 678쪽.
4. 서울특별시(2002b) 공원현황(Ⅱ). 687쪽.
5. 都市緑化技術開發機構(2000a) 都市のエコロジカルネットワーク -人と自然が共生する次世代都市づくりガイド-. ぎょうせい, 190pp.
6. Brown, L.(1981) Building a sustainable society. New York, Norton & Company.
7. Elmen, J. T.(1974) An urban bird community in Tucson, Arizona:derivation, structure, regulation. Condor 76: 184-197.
8. Forman, R. T. T., and M. Godron(1986) Landscape Ecology. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
9. Harris, L. D.(1984) The fragmented forest: Island biogeography theory and the preservation of biotic diversity. Chicago, IL: University of Chicago Press.
10. MacArther, R. H., and E. O. Wilson(1967) The theory of island biogeography. Princeton, NJ: Princeton University Press.
11. Scott, J. M., F. Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D'Erchia, T. C. Edwards, Jr., J. Ulliman, and R. G. Wright(1993) Gap analysis: a geographic approach to protection of biological diversity. Wildlife Monographs 123: 1-41.