韓國環境復元技術學會誌 13(5) : 135～145(2010)
J. Korean Env. Res. Tech. 13(5) : 135～145(2010)

최근린사상법을 활용한 6대 광역시 녹지네트워크 경향 분석

오정학[1] · 장갑수[2] · 김용범[3]

[1] 국립산림과학원 산림생태연구과 · [2] 영남대학교 생물학과 · [3] 대구경북연구원

An Analysis of Urban Green Network using Nearest Features Model in Korean Metropolitan Cities

Oh, Jeong-Hak[1] · Jang, Gab-Sue[2] and Kim, Yong-Bum[3]

[1] Division of Forest Ecology, Korea Forest Research Institute,
[2] Department of Biology, Yeungnam University,
[3] Daegu Gyeongbuk Development Institute.

ABSTRACT

This study was carried out to investigate the current urban forest network and future plan of forest framework using nearest features program where stepping stones within 5km from the core forest were selected in the program.

We found several conclusions as follows :

First, we found that cities in inland area including Daegu, Dajeon and Gwangju have quite different types of forest network with comparing to the cities nearby coastline including Busan, Incheon and Ulsan. The cities in inland area have large mountain patch around each city. However they have small and lower number of island forests within their urban area. Otherwise, cities nearby coastline have more forest patches than in the cities in inland area, and Busan and Incheon especially have strong forest network using various size of forest patches.

Second, Daegu and Daejeon have much smaller forest patches distributed in each urban area. So additional forest patches should be added to have highly strong forest network within urban area.

Third, Ulsan and Gwangju have most stepping-stone forests close to the large mountain patches in suburban area, which are not able to connect to the forest patches in the central area of each city.

Corresponding author : Kim, Yong-Bum, Daegu Gyeongbuk Development Institute,
Tel : +82-53-770-5095, E-mail : ybkim@dgi.re.kr

Received : 20 September, 2010. **Revised** : 8 October, 2010. **Accepted** : 15 October, 2010.

So additional forest patches are needed to be added in the central area of each city for reinforcing the effect of stepping stone in the central area.

Though there should be an addition approach except for forest size and its isolation to construct the ecological network in an urban area, this indices can be a good method to check an environmental and ecological status in an urban area.

Key Words : *Green Network, Nearest Features Model, Urban Forest, Biotope.*

I. 서 론

우리나라의 도시지역은 지난 30여 년간 성장위주의 경제정책에 따라 선점식 난개발의 대상이 되어왔으며, 인구 및 산업 활동의 증가로 인한 각종 인위적 토지이용이 확대되면서 도심의 확대와 생태계의 교란 등 환경문제가 심화되었다. 이러한 환경문제, 생태계 교란에 따라 종다양성이 위협받으면서 정부는 산-하천-연안을 잇는 한반도 통합생태망을 구축하고자 국가환경종합계획의 수립을 통하여 국토의 생태자원을 연결하는 생태네트워크를 구축하고자 하였다(환경부, 2005).

우리나라가 3면이 바다로 둘러싸여 있고, 국토의 3분의 2가 산림이라는 사실로 인해 생태계의 질적인 부분에 둔감하였으나 과거 지속적인 산림 등 서식지의 단절과 훼손으로 인해 생물다양성이 매우 심각한 위협을 받았고 지속적인 종멸종이 이루진 현재의 시점에서 과거 우리의 생태계 관리실정을 돌아보면 생물종다양성 회복을 위해 서식지의 질을 확보하고 연결로를 통하여 종간의 교류를 담보할 수 있는 생태네트워크의 구축이 절실하다.

생물다양성 복원을 위해 서식지를 연결하고자 했던 선행사례를 살펴보면, 전성우 등(2003; 2004)이 백두대간의 훼손실태를 조사하여 복원 및 관리방안 마련을 통하여 생태네트워크 구축의 기반을 구축한 바 있고, 경기개발연구원(2003)은 경기도 차원의 광역생태네트워크 분석을 통하여 유지해야할 녹지의 골격과 시군별 녹지구상에 대하여 연구한 바 있다. 생태네트워크 분석을 위한 방법론 연구에 대한 선행사례로서 이동근 등(2004)은 녹지패치 간의 연결성 분석을 위해 침투이론을 활용한 바 있다. 이들 연구는 국토생태축 및 시 · 도 광역생태축을 설정하는데 훼손지역을 조사하고 관리구역을 설정하는 방법을 정하여 적정한 복원방법을 제시하거나 국가 및 지역 형편에 적합한 녹지네트워크를 구상하였다는 점에서 큰 의의가 있고, 또한 주변 자연환경을 고려하여 인근 산림들간의 연결성을 평가하는데 상당히 효과적인 방법이라고 보여진다. 다만, 서식지로서 녹지가 가지는 가치 중 녹지의 규모와 고립도에 대하여 분석할 수 있는 방법론의 고찰을 통하여 녹지가 가지는 잠재적 기능의 정량화에 보다 더 심도있는 논의가 필요하다고 판단된다.

이에 본 연구에서는 야생동물과 연계된 생태네트워크 계획 수립을 위한 기초자료의 구축 및 공원 및 녹지계획 수립 시 연결성 증진 측면에서의 바람직한 방향을 진단하고자, 6대 광역시를 대상으로 중심지 녹지패치로부터 주변 녹지패치 간의 인접성을 고려한 최근린사상법(Nearest Features)을 활용하여 현재 네트워크 분포 현황과 특성을 분석하였다.

II. 재료 및 방법

1. 녹지네트워크 분석을 위한 최근린사상법의 적용

공간내 대상체간의 네트워크 분석을 위해서 Jeff Jenness가 고안한 최근린사상 분석 프로그램인 Nearest Features v.3.8b[1]를 활용하였다. Nearest Features v.3.8b를 활용한 네트워크분석 방법은

중심 패치를 정하고 중심 패치로부터 구하여진 최근거리의 패치를 단계적으로 구함으로써 공간내 패치의 얼개를 분석한다. 경관에 분포하는 패치들 간의 네트워크 구조분석 또한 상기의 최근린사상법으로 규명할 수 있는데 여기에서 말하는 최근린이란 패치의 가장자리와 가장자리간의 최근거리를 말한다. 본 접근법의 단점은 중심패치로부터 가까운 거리에 있는 대상패치의 수를 크게 하면 이를 구하는데 상당히 많은 시간과 부하량이 걸린다는 것이다. 다만, 1회 시도 시 적은 수의 대상패치를 구하고자한다면 매우 손쉽게 구할 수 있는 장점이 있다. 이를 활용하여 중심패치로부터 최근거리의 패치수를 5개 내외로 조절함으로써 가장 영향력이 있는 주변패치의 선정이 가능하고, 또한 이들 대상패치와 밀접한 관계가 있는 외곽패치들과의 관계성을 규명하기 위해 2차로 Nearest Features v. 3.8b를 구동하여 그 결과를 얻을 수 있다. 이렇게 되면 다중시기에 걸쳐 중심패치로부터 외곽으로 진행되는 경관 내 패치간 위계를 규명할 수 있고, 이를 종합하면 아주 잘 연결된 네트워크 구조를 만들 수 있다.

2. 녹지네트워크 분석을 위한 활용대상 녹지패치

녹지네트워크의 평가를 위해서 부산광역시, 대구광역시, 인천광역시, 광주광역시, 대전광역시, 울산광역시를 포함하는 총 6개의 광역시의 도시녹지를 대상으로 하였다. 6대 광역시의 경우, 이미 오래전부터 주변지역으로부터 인구의 유입이 집중되어 과도한 도시개발이 진행되었고, 도심지의 녹지는 더 이상 추가 확보되거나 신규로 조성될 가능성이 매우 낮기 때문에 도시녹지의 경계에 큰 변화가 생기기 어려운 실정이다. 이에 따라 최근 구축된 녹지분포정보를 토대로 현재 혹은 가까운 장래의 녹지구조에 대한 실태파악과 향후 예측이 가능하리라 판단된다.

도시녹지의 분포현황을 파악하기 위해 도시녹지의 현재 상황을 가장 잘 설명하고 있다고 판단되는 4차 임상도를 활용하였다. 임상도 상의 속성값으로 입력된 '임상'을 활용하여 크게 입목지와 무입목지, 제지로 구분할 수 있는데, 이 중 무입목지(벌채적지, 미입목지, 황폐지, 초지, 경작지)와 제지를 제외한 지역을 ArcGIS 9.3 프로그램을 활요한 구조화 편집과정을 통하여 본 연구의 대상 녹지패치로 선정하였다.

3. 최근린사상개념을 이용한 분석과정

녹지사상간 최근린(Nearest Neighbourhood) 분석은 대상 폴리곤의 가장자리 간 최단거리를 구하는 방법을 활용하였다. 분석에 활용된 자료는 산림청 제공 4차임상도이다. 최초 입력자료(1st input data)로는 각 도시의 중심부에 위치한 주요 녹지패치(이하 "중심녹지"라 함)를 대상으로 하였으며 초기 비교사상(comparison features)으로는 입력자료로 선정된 녹지패치를 제외한 나머지 녹지패치들을 적용하였다. 최근린사상을 분류하는 방법은 입력자료와 비교자료간에 가장 자리로부터 최근린사상을 추출하는 방식이며, 입력자료인 각 핵심녹지패치로부터 추적할 최근린사상은 5개로 제한하였다. 구하여진 1차 비교사상은 2차 시도에서 입력자료로 적용되고 1·2차 입력자료를 제외한 녹지패치들이 다시 2차

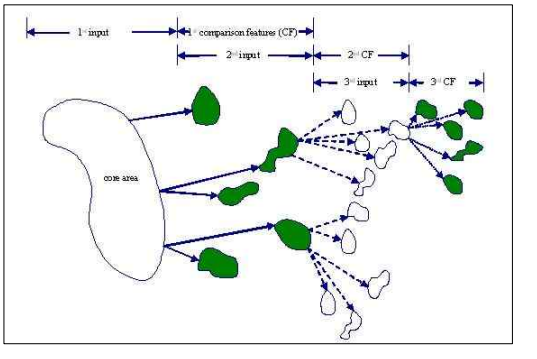

그림 1. 최근린사상법을 활용한 녹지네트워크 분석과정도(CF : comparison feature).

1) http : //www.jennessent.com/arcview/nearest_features.html

시도에서 비교사상이 되도록 적용하여 각 입력 자료로부터 최근린 녹지패치들을 분석하도록 하였다(그림 1). 상기의 시도를 네 번 반복하여 네 번째 비교사상이 선정되면 중심녹지로부터 형성된 녹지네트워크의 진행과정을 상호 비교하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 6대광역시 녹지 네트워크 분석 결과

1) 부산광역시 녹지네트워크 분석

최근린사상법 수행을 위해 선정한 중심녹지로는 부산외국어고교와 인접한 녹지패치를 선정하였고 그 외의 녹지패치를 제1차 비교사상으로 정하여 Nearest Features v.3.8을 구동한 결과, 1차 징검다리 녹지로 금련산 등 6개의 녹지패치가 중심녹지로부터의 최근린 녹지로 선정되었고, 중심녹지와의 평균 이격거리는 1,289m로 나타났다. 2차 시도에서 선정된 2차 징검다리 녹지는 1차 징검다리녹지 외각으로 평균 1,110m 분산된 장산 등 16개의 녹지가 분석되었다. 3차 징검다리 녹지도 1·2차와 유사한 분산거리를 가지는데 평균 1,345m로 분산 이격되어 27개의 녹지가 분포하였다. 마지막 4차 징검다리 녹지들은 선행차수의 징검다리 녹지들의 분산거리보다 더 멀리 분포하는 것으로 나타났는데 평균 연결거리는 2,072m로서 선정된 녹지의 수는 39개였다(그림 2). 중심녹지로 선정된 녹지패치의 면적은 약 70.8ha이고, 1차 징검다리 녹지패치의 평균면적은 124.1ha(최대 719.6ha, 최소 9.7ha)이며, 2차 징검다리 녹지패치의 평균면적은 263.7ha(최대 4,066.8ha, 최소 0.6ha), 3차 징검다리 녹지패치의 평균 면적은 42.7ha(최대 413.7ha, 최소 0.5ha), 4차 징검다리 녹지패치의 평균 면적은 441.3ha(최대 8,139.4ha, 최소 0.7ha)이다. 부산시의 녹지네트워크는 크고 작은 녹지패치의 연결로 인해 매우 복잡하면서 전체적으로는 다양한 상호작용을 기대해 볼 수 있다. 부산의 징검다리 녹지패치의 면적분포는 1차에서 4차로 갈수록 점점 증가하지만 3차 징검다리의 경우는 예외적으로 그 면적이 눈에 띄게 작게 나타났는데, 이는 중심지 녹지와 가장자리의 대규모 녹지 사이에 존재하는 녹지들의 면적이 상대적으로 작아서 이들 소규모 녹지가 훼손되거나 소멸될 경우 부산시 전체의

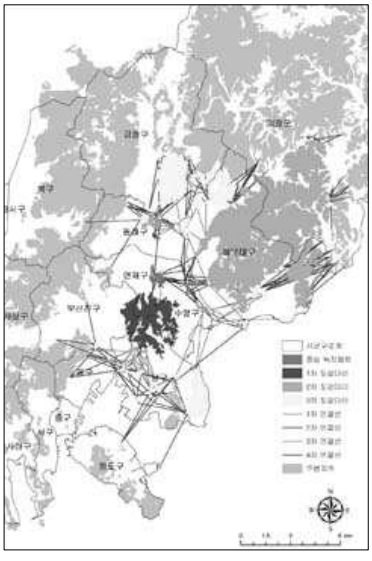

그림 2. 부산시 녹지네트워크 구축도.

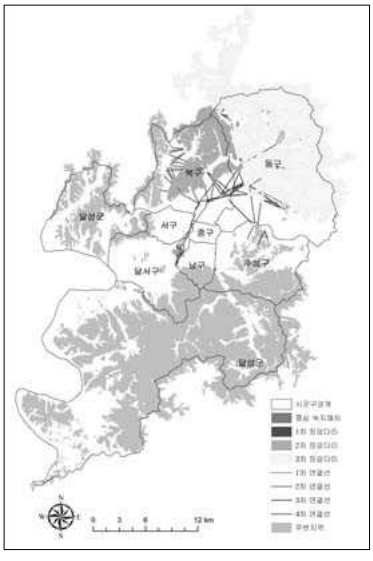

그림 3. 대구시 녹지네트워크 구축도.

녹지네트워크가 손상을 입을 수 있으므로 3차 징검다리 녹지에 대한 지속적인 유지 관리 정책이 요구된다.

2) 대구광역시 녹지네트워크 분석

대구시의 녹지네트워크 분석을 위해 대구시 도심에 위치한 달성공원 내 녹지패치를 중심녹지로 선정하였고, 그 외 녹지패치를 비교사상으로 하여 녹지네트워크를 분석한 결과, 1차 최근린 녹지로 침산공원, 연암공원 등 5개의 패치가 선정되었으며 중심녹지와의 거리는 평균 2,281m로 나타났다. 2차 징검다리 녹지패치로는 대불공원, 복현공원 등 11개의 녹지가 선정되었으며, 1차 징검다리 녹지와의 평균거리는 1,279m로 나타났다. 3차 징검다리 녹지들은 달성측백수림, 봉무공원 등 도심의 외곽으로 10개의 녹지패치가 선정되었으며 평균 연결거리는 1,723m로 나타났다. 마지막 4차 징검다리 녹지는 두리봉, 매천초교 인근 녹지 등 32개의 녹지로서 평균 연결거리는 2,218m였다(그림 3). 이를 종합하면 도심에 위치하는 달성공원의 주변으로 징검다리 녹지가 많이 떨어져 있으며, 도심을 가로지르는 녹지축으로서의 역할 수행이 어려울 것으로 보여진다. 북쪽의 팔공산과 남쪽의 앞산 인근에는 작은 징검다리 조각들이 존재하여 서로 연결될 수 있으나 도시를 관통하는 녹지네트워크의 설정을 위해서는 부가적인 녹지패치의 조성이 필요한 것으로 나타났다. 녹지의 규모에 있어서도 도심과 외곽간에 녹지패치의 규모가 차이가 있으며 달성공원과 같은 경우는 종다양성 확보나 징검다리로서의 기능을 강화하기 위한 추가적인 녹지의 확보가 필요하였다.

3) 인천광역시 녹지네트워크 분석

인천시의 녹지네트워크 분석을 위해 인천시의 도심에 위치한 원적산 녹지패치를 중심녹지로 선정하였고 그 외 녹지패치를 비교사상으로 정하여 녹지의 인접성을 분석한 결과, 철마산과 장수산 등 5개의 패치가 1차 징검다리 녹지로 선정되었으며, 중심녹지와의 연결거리는 236m로서 중심녹지 인근에 징검다리 녹지들이 산재해 있는 것으로 나타났다. 2차 징검다리 녹지로는 계양산, 용두산, 만월산, 광학산, 소래산 등 11개의 녹지패치가 선정되었으며, 3차 징검다리 녹지로는 춘덕산, 영종도 등 27개의 녹지패치가 선정되었다. 마지막으로 문학산, 청량산, 오봉산, 장봉도 인근 녹지 등 47개의 녹지가 4차 징검다리 녹지패치로 선정되었다(그림 4). 2차 · 3차 · 4차 시도에서 두 사상간 평균 연결거리는 각각 1,738m, 2,404m와 1,414.32m로 나타났다.

인천시의 녹지네트워크는 부산시 · 대구시와는 달리 중심녹지로부터 남북으로 부채꼴 네트워크를 형성하여 전체적으로는 방사형 녹지네트워크가 구축되는 것으로 확인되었다. 이는 부산이나 대구와 비교할 때, 도시내부에 크고 작은 녹지들이 균형있게 산재하여 타 도시에 비해 안정적인 도시녹지네트워크를 구축하고 있는 것으로 평가되었다.

4) 대전광역시 녹지네트워크 분석

대전시 녹지네트워크 분석을 위해서 도시의 중심부에 자리잡은 남선공원종합체육관 주변 녹지를 중심녹지로 선정하였고, 그 외 녹지패치를 비교사상으로 정하여 최근린사상법으로 녹지네트워크를 분석하였다. 그 결과, 한남대학교와 을지대학교 인근의 녹지패치 등 5개의 녹지패치가 1차 징검다리로 선정되었고, 2차 징검다리로는 보문산과 린튼기념공원, 당산 등 11개의 녹지가 선정되었으며, 3차 징검다리 녹지로는 계족산, 응봉산, 고봉산, 월평공원 등 24개의 녹지가 선정되었다. 마지막으로 구봉산, 위왕산, 목원대학교 인근 녹지 등 54개의 녹지가 4차 징검다리 녹지패치로 선정되었다(그림 5). 1차 시도에서 선정된 비교사상과 중심 녹지의 평균 연결거리는 1,316m였고, 2차 · 3차 시도에서의 두 사상들간 평균 연결거리는 각각 2,000m, 1,384m였으며, 4

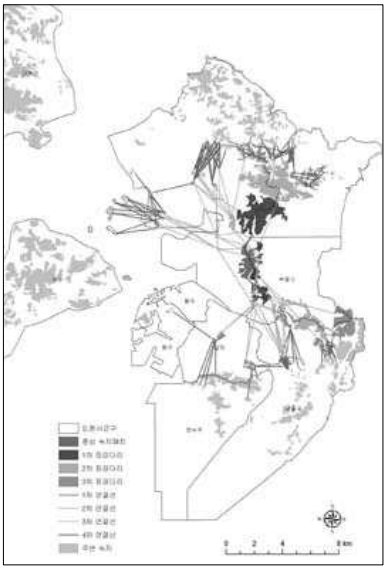

그림 4. 인천시 녹지네트워크 구축도.

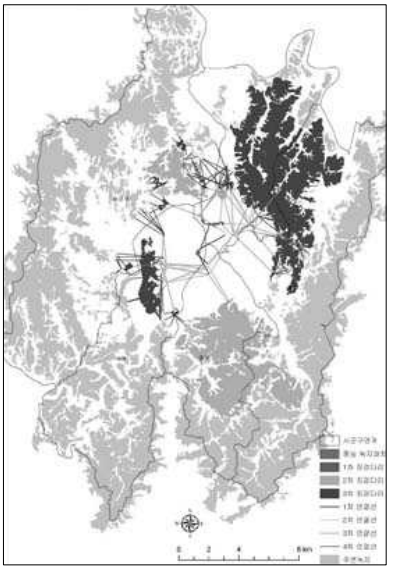

그림 5. 대전시 녹지네트워크 구축도.

차 시도에서의 평균 연결거리는 1,057.01m로 나타났다.

대전시 녹지네트워크의 구성을 보면 방사상으로 연결되어 형태적으로는 나쁘지 않은 형상을 보이고 있다. 그러나 세부적으로 살펴보면, 중심부의 녹지가 10.47ha로 크지 않고, 독립적으로 존재하며, 도심의 가장자리 녹지들과의 연결성도 강하지 않은 것으로 나타났다. 만약 중심부의 녹지가 훼손될 경우 녹지네트워크의 형태가 심하게 왜곡될 수 있어 대구시의 경우처럼 도심 내에 연결성 측면을 고려한 부가적인 녹지 조성의 필요성이 있다.

5) 광주광역시 녹지네트워크 분석

광주광역시의 중심에 위치한 이들 두 녹지패치간의 거리가 5km가 넘어서 최근린사상으로 서로 선택되지 못하였으므로 녹지네트워크 분석을 위해서 광주도심에 위치한 서창주조장 인근 녹지와 광주정보고교 인근 녹지패치를 중심녹지로 선정하여 분석하였다. 중심녹지를 중심으로 선정된 1차 징검다리 녹지패치로는 법흥사 인근 녹지, 상무초교 인근 녹지 등 8개의 패치가 선정되었으며 중심녹지와의 평균 연결거리는 652m였다. 2차 시도에서는 백석산, 개금산 등 16개의 녹지가 선정되었으며, 3차 징검다리 녹지로는 화방산과 송학산 등 29개의 녹지가 선정되었다. 마지막 4차 징검다리 녹지는 광주대학교 인근 녹지, 정광산 등 51개의 녹지가 선정되었다(그림 6). 1차 시도에서 선정된 비교사상과 중심 녹지의 가장자리 간 평균연결거리는 652였고, 2차·3차 시도에서의 두 사상들간 평균 연결거리는 각각 652m, 915m였다. 마지막으로 4차 시도에서 두 사상들 간 평균 연결거리는 849m이다. 중심녹지로 선정된 녹지패치의 면적은 42.3ha이고, 1차 징검다리 녹지패치의 평균면적은 6.4ha(최대 15.7ha, 최소 1.0ha)이며, 2차 징검다리 녹지패치의 평균면적은 88.2ha(최대 1,140.8ha, 최소 0.7ha), 3차 징검다리 녹지패치의 평균 면적은 20.7ha(최대 233.6ha, 최소 0.9ha), 4차 징검다리 녹지패치의 평균 면적은 9.4ha(최대 67.9ha, 최소 0.6ha)였다.

광주광역시의 녹지도 대구시, 대전시와 유사하게 도심 내 존재하는 녹지의 면적이 크지 않으나 작은 녹지들이 도심에 골고루 분포하여 중심지의 녹지에서 도심의 가장자리에 위치한 녹지로의 이

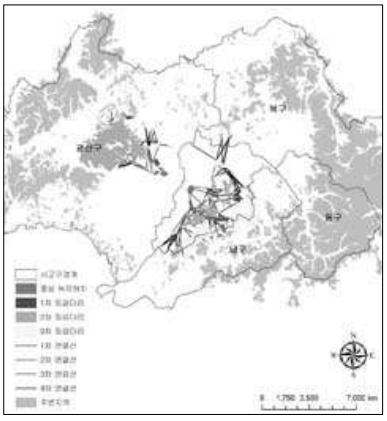

그림 6. 광주시 녹지네트워크 구축도.

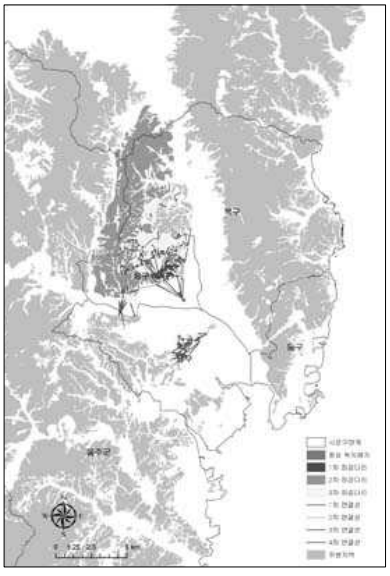

그림 7. 울산시 녹지네트워크 구축도.

동이 용이한 것으로 나타났다. 다만 도심의 정 중앙에 위치한 중심녹지들 간의 연결거리가 다소 멀기 때문에 이들을 연결하기 위한 부가적인 녹지의 조성이 요구되고 있다.

6) 울산광역시 녹지네트워크 분석

울산시와 울주군이 통합하여 울산광역시로 승격한 도시의 녹지분포가 인천시의 경우와 유사하게 도심을 벗어나면 거대한 혹은 다양한 녹지들을 찾아볼 수 있다. 하지만 단일녹지를 중심녹지로 하여 녹지네트워크를 분석할 경우, 울산의 도심을 가로지르는 두 녹지간의 거리가 5km를 초과하게 되어 최근린사상 선정과정에서 한쪽이 제외되었기 때문에 울산시 전체를 포괄할 수 있는 녹지체계의 형성을 위해 두 개의 녹지인 학성공원 녹지와 도산초교 인근 녹지를 중심녹지로 정하여 주변 징검다리 녹지의 분포특성을 확인하고자 하였다.

그 결과, 여천초교 인근 녹지와 울산지방경찰청 인근 녹지 등 8개의 패치가 1차 징검다리로 선정되었고, 입화산, 한국방송통신대 인근 녹지 등 15개의 녹지가 2차 징검다리 녹지패치로 선정되었으며, 3차 징검다리 녹지로는 야음공원, 유곡중학교 인근 녹지 등 29개의 녹지패치가 선정되었다. 마지막으로 소나무동산, 선암수변공원 등 33개의 녹지가 4차 징검다리 녹지패치로 선정되었다(그림 7). 1차 시도에서 선정된 비교사상과 중심 녹지의 가장자리 간 평균연결거리는 814m였고, 2차 · 3차 시도에서의 두 사상들 간 평균 연결거리는 각각 745, 498m였다. 마지막 4차 시도에서 두 사상들 간 평균 연결거리는 850m였다.

울산시의 녹지네트워크의 특성을 살펴보면, 아직까지 크고 작은 녹지패치들이 많이 훼손되지 않고 도시 주변으로 밀도 있게 분포하였으며, 만약 두 개의 중심녹지 간에 연결이 용이하다면 그 주변의 녹지간의 연결은 타 광역시보다 더 양호한 것으로 판단되었다. 울산시의 녹지네트워크가 크게 뻗어 나가지 못하고 좁게 형성되었다는 것은 그만큼 도시 내에 크고 작은 녹지들이 촘촘하게 존재하여 타 도시에 비해 밀도있는 녹지망을 형성하고 있다는 것으로 해석된다.

2. 6대광역시 녹지네트워크 특성 및 향후 관리 방안

1) 도시녹지네트워크 특성

(1) 부산광역시 도시녹지네트워크의 특성

중심녹지에서 1 · 2 · 3 · 4차 징검다리 녹지패치를 연결한 부산시 녹지네트워크의 특성을 경관생태학적으로 진단할 경우, 부산시는 도심에 큰 중심녹지를 중심으로 여러 개의 공급녹지(source forest)와 위성녹지(satellite forest)가 분포하였다. 공급녹지는 도심의 가장자리에 위치하면서 위성녹지와 많은 상호작용을 할 것으로 예상된다. 이들 위성녹지는 중심녹지와도 연결이 가능하여 도시녹지네트워크에서 징검다리로서의 역할을 수행할 것으로 판단된다.

(2) 대구광역시 도시녹지네트워크의 특성

대구시의 녹지네트워크는 도심내 녹지밀도가 매우 낮고 규모 또한 작아서 연결성이 떨어질 뿐 아니라 종다양성이 높고 종의 공급이 가능한 녹지들이 도시의 외곽에 존재하므로 도심내 종의 흐름을 확보하기 위한 많은 노력이 요구된다. 부산시 녹지네트워크와 비교해 보면 대구시의 공원 및 녹지의 밀도가 부산시보다 월등히 낮아서 도심을 가로지르는 녹지네트워크는 앞산-두류공원-달성공원-침산공원으로 이어지는 'I'자형의 녹지분포를 보였다. 대구시의 다양한 녹지네트워크의 구축을 위해서는 도시내 양적으로 풍부한 녹지패치의 추가 조성이 요구된다.

(3) 인천광역시 녹지네트워크의 특성

인천시의 녹지네트워크는 방사상으로서 도심에서 도시의 외곽으로 매우 유기적인 녹지체계를 형성하였다. 이렇게 곳곳에 산재한 녹지패치들이 공급과 소멸 혹은 공급과 정착을 반복하면서 도시의 종다양성을 확보할 것으로 예상된다. 특히 인천시의 남쪽지역은 대규모 주거지역과 개발지역이 분포하지만 아직까지 다수의 녹지패치들이 있어 녹지네트워크가 견고하게 유지되고 있었다.

(4) 대전광역시 녹지네트워크의 특성

대전시의 녹지네트워크는 대구시의 구조와 매우 유사하다. 도시 외곽으로 환상형 녹지벨트를 구성하고 있고 도시 내부에 빈약한 밀도의 녹지패치가 존재하였다. 그러다보니 도시 내부로 혹은 도시 외곽으로의 녹지간 연결이 원활하지 못하다. 다만 대구보다는 상대적으로 많은 징검다리 녹지들이 존재하여 도시 내부에서 다양한 방향으로 녹지네트워크의 형성이 가능하다. 대전시도 대구와 마찬가지로 도시 내에 종의 공급녹지 확보를 위해서는 규모있는 녹지의 추가조성이 요구된다.

(5) 광주광역시 녹지네트워크의 특성

대구시, 대전시, 광주시는 분지지형을 형성하는 것으로 보인다. 둘레에 녹지가 원형으로 형성되어 있는 가운데 도심이 형성되어 있으므로 공통적으로 풍부한 녹지벨트를 주변에 보유하고 있다. 하지만 광주시도 대구시 · 대전시와 마찬가지로 도심내에 녹지밀도는 빈약한 것으로 보인다. 그리하여 도시의 동편과 서편을 이을 수 있는 징검다리 녹지가 존재하지 않는다. 다만 도심을 벗어나면 녹지패치의 밀도가 높아 균형있는 녹지네트워크 구축을 위해서는 도심 내에 지속적인 녹지의 조성이 요구되었다.

(6) 울산광역시 녹지네트워크의 특성

부산시와 인천시, 울산시는 해안에 위치하여 녹지네트워크도 내륙지역의 패턴과는 다소 다르다. 특히 기형적인 해안선을 따라서 이들 3개 도시의 녹지체계에도 차이를 보이고 있음이 파악되었다. 울산시의 경우는 울주군과 도시·농촌간 통합되면서 집중개발된 지역과 농촌지역이 공존하고 있어서 도심내 녹지는 광주시의 녹지만큼이나 빈약하여 도심을 가로지르는 징검다리녹지

가 없다. 하지만 외곽으로 가면서 다른 도시보다 더 밀도있는 녹지패치들을 보유하여 네트워크를 형성하고 있다. 이는 아직까지 개발압력이 높지 않아 외곽지역에 상당한 녹지들이 존재하며 이들 녹지간에 종의 이동이 원활할 것으로 기대된다.

2) 도시녹지네트워크 관리방안

앞서 언급한 바와 같이 6대 광역시 중 내륙에 위치한 대구시・대전시・광주시와 연안에 위치한 부산시・인천시・울산시의 녹지체계는 다른 것으로 파악되었다. 먼저 내륙지역 도시들은 환상형 녹지에 둘러싸인 분지형 도시구조를 가지면서 도심에는 집약적인 개발로 인해 잔존녹지의 수가 적은 것으로 파악되었다. 이 때문에 도심을 가로지르는 녹지네트워크의 형성이 뚜렷하지 않고, 또한 간헐적으로 분포하는 녹지를 이어 네트워크를 형성하기에는 다소 어려움이 있어 보인다. 반면 연안에 형성된 세 도시에는 연안과 평행하게 형성된 녹지벨트가 아직 남아 있어 녹지네트워크 구축시 다양한 형태와 구조를 가진 녹지패치들을 활용하여 효과적인 체계의 구성이 가능하리라 판단된다.

각 도시 내 중심녹지로부터 분석된 징검다리 녹지의 차수별 거리와 규모를 계산한 결과 다음 표 1과 같았다. 그 결과, 1차 징검다리의 수는 대체로 비슷한 수준이나 규모에 있어서는 대구와 대전, 광주의 징검다리가 작았고, 부산과 인천의 경우가 상대적으로 큰 것으로 나타났다. 특히 광주시의 1차 징검다리는 근린공원 면적 이하로 작은 관계로 녹지의 역할과 가치 판단에 따른 공원녹지의 규모와 질의 개선이 요구되었다. 평균 이격거리에 있어서는 인천시와 광주시, 울산시를 제외하면 중심녹지로부터 1km 이상 떨어져서 징검다리 녹지들이 분포하므로 중심녹지와 종의 이동과 같은 생태적 의미를 부여할 수 있을지 의심할 수 있고 만약 두 패치 간에 생태적인 연결이 필요하다면 이를 위해 많은 비용이 초래될 것으

표 1. 6대 광역시 도심 내 징검다리 녹지의 차수별 면적과 이격거리.

		부산시	대구시	인천시	대전시	울산시	광주시
1차	징검다리 수	6	5	5	5	8	8
	평균면적(ha)	124.18	12.43	134.23	7.88	18.95	6.42
	평균연결거리(m)	1,289	2,281	236	1,316	814	652
2차	징검다리 수	16	11	11	11	15	16
	평균면적(ha)	263.70	380.42	88.38	311.02	205.48	88.26
	평균연결거리(m)	1,110	1,279	1,738	2,000	745	652
3차	징검다리 수	27	10	27	24	29	29
	평균면적(ha)	427.52	1486.76	26.84	196.94	16.84	20.74
	평균연결거리(m)	1,345	1,723	2,404	1,384	498	915
4차	징검다리 수	39	32	47	54	33	51
	평균면적(ha)	441.27	84.60	288.21	76.03	22.01	9.43
	평균연결거리(m)	2,072	2,218	1414.32	1057.01	850	849

울산시와 광주시의 경우, 중심녹지를 2개로 정하였기 때문에 1차 징검다리와 2차 징검다리의 수가 상대적으로 많을 수 있음을 감안해야 함.

로 판단된다.

2차 징검다리 녹지에서 대구시와 인천시, 대전시의 11개의 녹지가 선정되어 징검다리 녹지의 밀도가 낮게 나타났다. 울산시와 광주시도 15개, 16개가 선정되었는데, 중심녹지를 두 개 선정한 것에 비하면 다소 낮은 수치였다. 2차 징검다리 녹지의 면적들이 대부분 증가한 것을 보면 도심 외곽으로 갈수록 징검다리 녹지의 면적들이 증가한다고 예상할 수 있다. 다만 인천시의 경우는 오히려 감소하였는데, 인천시와 대전시의 2차 징검다리 녹지들은 또한 1차 징검다리 녹지들과 거리상으로 많이 이격되어 실효적인 연결성에 대한 추가적인 진단이 필요하리라 여겨진다.

마지막으로 3차 징검다리 녹지는 대구시를 제외하면 대부분 도시외곽에 분포하는 녹지패치들을 연결하여 25개 이상의 녹지패치를 연결한 녹지망을 구축하는 것으로 나타났다. 울산시와 광주시의 경우 중심녹지를 2개 선정한 것을 감안해야 하지만 그렇더라도 대구시의 녹지밀도가 타 도시에 비해 상대적으로 낮아 녹지의 균형적 연결이 이루어지지 않았다.

6대 광역시의 녹지네트워크 형태를 평가해 보면, 부산시와 인천시, 대전시의 녹지망이 방사형에 가까운 형태로 구축되어 있어 상대적으로 안정된 네트워크를 구성하고 있는 것으로 평가되었다. 반면 울산시 광주시, 대구시가 상대적으로 단조로운 녹지네트워크를 형성하고 있는 것으로 평가되었다. 특히 대구시의 경우에는 단일 직선형 네트워크로 이루어져서 도심 내 생물종의 원활한 이동경로의 확보가 어려울 수 있다고 판단하였다. 따라서 대구시의 경우에는 녹지 징검다리의 양적인 확보가 요구되고 있으며, 대전시의 경우는 현재의 안정적인 녹지네트워크의 유지를 위해 개별 녹지패채의 확장과 안정화가 요구된다. 또한 울산시와 광주시의 경우는 도심 외곽에 비해 도심 내에 녹지 밀도가 다소 낮은 것으로 판단되므로 향후 도심 내의 추가적인 녹지조성이 필요하다.

IV. 결 론

최근린사상법을 활용하여 6대 광역시 녹지네트워크를 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 도심 내 녹지네트워크 구축 경향을 파악하기 위하여 도심의 중심에 위치한 녹지를 중심녹지로 5km 이내에 존재하는 징검다리 형태의 녹지패치들을 구하는 방식으로 3회 반복하여 시행한 결과, 대부분의 도시에서 중심녹지로부터 도심의 가장자리에 위치한 대규모 녹지패치로의 접근이 가능하였다.

둘째, 도시의 집약적 이용 혹은 도시녹지의 밀도에 따라 도시내에 존재하는 녹지네트워크가 직선형, 십자형 혹은 방사형으로 구성되는 것을 확인하였는데, 대구시와 부산시의 녹지망 형태가 일직선인 것으로 분석되었고, 대전시와 인천시는 방사형에 가까운 녹지망을 구성하고 있었으며, 울산시와 광주시가 부채꼴 모양의 녹지망을 가지고 있었다.

셋째, 대구시와 대전시의 경우 직선 혹은 방사상의 녹지망을 유지하고 있지만, 도심 내 대부분의 녹지들의 면적이 그리 크지 않아 자칫 훼손되거나 그 기능을 상실할 경우 기존의 녹지네트워크 골격이 와해될 수 있으므로 향후 지속적인 녹지의 확충이 요구된다.

넷째, 울산시와 광주시의 경우 도심에 비해 도심의 외곽을 중심으로 작은 녹지패치들이 다수 존재하는 것으로 분석결과 나타났는데, 이는 개발의 여력이 미치지 못하여 나타나는 일시적인 현상일 수 있다고 보여진다. 따라서 지속적인 도시확산에 대비한 도시녹지의 보전 · 관리 계획을 수립할 필요성이 있다.

다섯째, 도시가 위치한 지리적 특성으로 대구시 · 대전시 · 광주시 등 내륙지역 도시들과 해안에 위치한 부산시 · 인천시 · 울산시의 녹지체계는 다른 것으로 파악되었다. 먼저 내륙지역 도시

들은 환상형 녹지에 둘러싸인 분지형 도시구조를 가지면서 도심에는 집약적인 개발로 인해 잔존녹지의 수가 적은 것으로 파악되었다. 반면 해안지역의 도시들은 해안과 평행하게 형성된 녹지벨트가 아직 남아 있어 녹지네트워크 구축시 다양한 형태와 구조를 가진 녹지패치들을 활용하여 효과적인 체계의 구성이 가능하리라 판단된다.

과거 수십 년 동안 개발 지향적인 국가정책과 무계획적인 개발행위로 인해 우리나라의 녹지는 면적에 비해 단절이 심하고 서식지로서의 질이 떨어졌다. 때문에 사라진 야생동물의 유인과 증식에 앞서 야생동물의 서식기반이 되는 녹지의 연결 등 기반환경 조성이 무엇보다 시급하다. 본 연구는 그런 의미에서 생태네트워크 구축에 앞서 녹지의 연결성을 따져보자는 취지로 선행되었고, 추후 야생동물과 연계하여 그야말로 생태네트워크가 구축될 수 있도록 지속적으로 노력하여야 한다.

본 연구가 녹지패치를 활용하여 6대 광역시를 대상으로 도심 내 녹지를 생태적으로 연결하기 위한 기초자료로 활용할 수 있다는 측면에서 그 의의가 있지만, 녹지뿐만 아니라 야생동물 서식지와 관련된 패치들, 즉 초지, 호소, 하천 등을 추가할 필요가 있다고 보여 지며, 앞으로 녹지패치 외에 서식지의 가치가 있는 패치들로 재구성하여 녹지네트워크 구축계획을 수립한다면 본 계획이 보다 더 현실적인 결과를 도출할 수 있으리라 보며, 이를 위해 지속적인 연구가 필요하다고 생각한다.

인 용 문 헌

경기개발연구원. 2003. 2003 푸른경기 그린프로그램21. 경기도. 480쪽.

노백호 · 박해경. 2004. 경관생태학에 의한 야생동 · 식물 서식공간 설정방안 연구. 한국환경정책평가연구원, pp.15-51.

유병호. 1999. 우리나라 야생동물의 보호 · 관리 실태, 임업연구원 연구자료 제146호.

이동근 · 김명수 · 구본학 · 김경훈 · 김동성 · 나정화 · 윤소원 · 이명우 · 전성우 · 정홍락 · 조경두 · 제종길 · 홍선기. 2004. 경관생태학. 보문당. pp.444-445.

전성우 · 송은엽 · 정재서 · 윤정호 · 정휘철 · 원명수 · 정연우 · 김성진 · 최두연 · 정은숙. 2003. 백두대간 훼손실태 조사 연구 I. 환경부. 322쪽.

전성우 · 송은엽 · 정재서 · 윤정호 · 정휘철 · 김남춘 · 문석기 · 박종민 · 심상렬 · 이동근 · 최영국. 2004. 백두대간 훼손실태 조사 연구 Ⅱ. 환경부. 283쪽.

환경부. 2004. 도시지역의 자연환경성 확보방안 연구-도시생태계 및 보전 용도의 계획적 관리.

환경부. 2005. 국가환경종합계획, 54쪽.

Chape, S., S. Blyth, L. Fish, P. Fox and M. Spalding. 2003. 2003 United Nations List of Protected Areas, IUCN, Grand, Switzerland and Cambridge, UK and UNEP-WCMC, Cambridge, UK.

Diamond, J. M. 1975. The Island Dilemma : Lessons of Modern Biogeographic Studies for the Design of Natural Reserves, Biological Conservation, 7 : 129-146.

Robbins C. S. 1979. Effect of forest fragmentation on bird populations In management of north central and northeastern forests for nongame birds, ed. R. M. DeGraaf and K. E. Evans. pp.198-212. General Technical Report NC-51. St. Paul, MN : USDA Forest Service, North Central Forest Experiment Station.

Whitcomb, B. L., R. F. Whitcomb and D. Bystrak. 1977. Long-term turnover and effects of selective logging on the avifauna of forest fragments. American Birds, 31 : 17-23.