

대전시 녹지계획을 위한 연결성 분석에 대한 연구

정용문¹⁾ · 김선태²⁾ · 김명수³⁾

¹⁾ 공주대학교 조경학과 · ²⁾ 대전광역시청 · ³⁾ 공주대학교 강사

A Study on the Analysis of Connectivity for Green Space Planning in Daejeon Metropolitan City

Cheong, Yong-Moon¹⁾ · Kim, Sun-Tae²⁾ and Kim, Myoung-Soo³⁾

¹⁾ Dept. of Landscape Architecture, Gongju National University, ²⁾ Taejeon Metropolitan City,
³⁾ Dept. of Landscape Architecture(Lecturer), Gongju National University

ABSTRACT

Daejeon is a large city in Korea and very high-speedly developing city. Recently urban area is expanding and large forest patch is fragmenting into small habitats because of urban sprawl. The fragmentation of large forest patch decreases the size of habitats and increases the loss of biodiversity in urban area.

This study is to analysis the connectivity of green space of Daejeon metropolitan city, and suggest the optimum location of greening site and corridor in order to increase the connectivity of green space of Daejeon metropolitan city.

The findings of this study are as follows;

(1) The result of this study showed that α and γ index are -0.24 and 0.20. A α index is very low and a γ index is relatively low.

(2) The dispersion was very high, for urban forest patches were isolated through fragmentation. Therefore, it needed ecological corridors in order to connect the patches.

(3) A urban streams were very important in connectivity of urban green space. Urban riparian corridor must be preserved and restored.

(4) A urban green space policy and planning must be prepared to increase the connectivity and assessment of alternatives must be accomplished from perspective of connectivity.

The results of this study show the practical implications in perspective of green space planning and policy in Daejeon metropolitan city. The suggestions by findings of this study are to connect green space between large forest patch in urban fringe and island green space in inner city. Also, It is required that urban stream is restored to natural feature for use of corridor by wildlife.

Key words : *green space, connectivity, ecological corridor, patch, landscape ecology, dispersal simulation*

I. 서 론

모든 경관은 다양한 경관요소(landscape unit)로 구성되어 있기 때문에 경관을 “상호작용하는 서로 다른 여러 생태계의 집합으로 구성된 이질적인 토지”(Forman and Godron, 1986)라고 정의한다.

특히, 도시의 경관은 인간의 여러 가지 토지 이용 활동이 집중적으로 강도 높게 일어나는 지역이며, 인간의 토지이용 활동은 도시녹지의 파편화를 가져온다. 즉, 도시의 형성과 확산은 자연 서식처를 파편화시키고 경관구조를 변화시킨다. 경관구조 중에서도 패취 규모의 감소, 형태의 변화, 패취간의 격리화를 가져오고, 이는 다시 패취내의 하위 개체군간 종의 이동을 방해한다. 패취간 이동 감소는 패취내 종다양성의 감소를 가져오고, 종국에는 패취내의 국지적인 종의 멸종을 가져온다(김명수, 2001).

현재 대전광역시를 포함한 많은 대도시내 녹지는 인공적인 요소에 의해 둘러싸인 잔여 패취(remnant patch) 형태를 보이고 있다. 이러한 패취들은 도시내 생물서식공간으로서 중요한 기능을 수행한다.

대전은 도시성장과 함께 농경지와 산림, 습지가 많이 사라졌다. 시 외곽의 대표적인 산림인 보문산, 계족산 그리고 식장산 등의 산림은 등산로 주변에 식생이 크게 훼손되고 있으며, 아카시아, 리기다소나무 같은 외래수종 때문에 고유 산림생태계는 심각하게 교란되고 있다(대전광역시, 2001).

따라서, 지금까지 도시녹지의 관리에 대한 생태학적 계획 및 관리가 부족한 실정으로 녹지의 양 뿐만 아니라 녹지의 유기적인 연결은 도시내 생물이동 증진에 매우 중요하다. 그러므로 기존 녹지의 보존 및 새로운 녹지의 조성을 위한 녹지계획과 녹지간의 연결성 증대를 위한 녹지네트워크 계획이 필요한 실정이다.

본 연구는 대전광역시를 대상으로 도시녹지의 연결성을 평가하여 연결성 증대를 위한 녹지 및 통로의 입지를 선정하는 것이다. 또한 녹화 시나리오를 작성하여 연결성을 증대할 수

있는 녹화대안을 선정하는데 연구목적이 있다.

도시를 환경적, 생태적으로 건강하게 만들기 위해서는 도시에서 인간활동과 환경의 관계를 지속적·안정적으로 만들고, 도시 자체를 물리·구조적, 경제·사회적, 생태적 의미에서 보다 지속가능하도록 해야 한다(대전광역시, 1996).

서울특별시(2000)는 비오톱 지도를 작성하여 도시기본계획 수준에서 산림이나 공원, 대규모 녹지를 대상으로 하는 개념적인 녹지축의 설정 뿐만 아니라 단지계획 수준에서 가로망과 하천, 개인 주택정원, 소규모 공공녹지 등이 함께 어우러질 수 있는 녹지 네트워크의 구축에 활용하고자 하는 연구를 실시하였다.

지방정부는 지역사회와 협의하에 “지방의제 21” 계획을 작성하여, 정책수립에 반영하도록 하고 있다. 지방의제 21의 내용중에서 특히 녹지계획의 수립은 맨체스터시의 사례에서 알 수 있듯이 중요한 항목이다. 현재 우리나라에서도 『푸른 경남가꾸기』, 『청정 강원 21』, 『늘푸른 예산21 가꾸기』 등 다양한 의제21 실천계획들이 수립되고 있으며, 대전광역시(2001)는 『꿈과 희망의 푸른 대전 21』에서 중요한 항목으로 녹지계획이 포함되어 있다. 또한, 생태도시 및 생태단지 그리고 생태마을은 지방의제 21의 전략계획을 위한 청사진을 제시할 수 있어야 한다. 생태도시가 추구해야 할 목표중의 하나는 도시의 자립성 혹은 자족성이며, 이러한 목표를 달성할 수 있는 실천계획으로 지방의제 21의 실천이 중요하다.

경관생태학은 토지이용에 대한 의사결정자에게 경관의 자연적 체계에 대한 종합적 이해를 주기 위한 응용과학이다. 특히 교란에 의한 경관의 변화(안동만 등, 1998; 조용현, 2000)에 대한 연구와 서식처 파편화에 대한 연구(김상욱·박중화, 2001; 장갑수·박인환, 1999), 파편화가 가져오는 생물학적 영향에 대한 연구가 많이 이루어졌다(Andren, 1994; Meffe and Carroll, 1994).

Tischendorf and Fahrig(2000)는 지금까지 연결성 검증을 위한 방법은 이동성공율과 목적지까지 이동하는데 걸린 시간을 사용하였으나, 파

편화된 경관에서 더 연결성이 높게 나타나는 문제점을 지적하였다. 따라서, 모든 서식처의 이입율을 근거로 연결성을 측정하는 것이 바람직하다고 주장했다.

지금까지는 경관 생태학 분야, 특히 구조에 대한 다양한 연구가 있었지만, 실제 사례대상지에 적용하는 연구보다는 개념적 연구가 많았다. 가장 기본적인 연구는 경관구조를 계량화하는 것이다. 그러나, 대도시 녹지를 대상으로 연구한 사례는 부족하며, 다양한 지수들을 비교분석하는 연구는 흔하지 않았다.

II. 연구 범위 및 방법

1. 연구 범위

본 연구 대상지는 대전광역시이다. 도심에는 갑천, 유등천, 대전천 등 3대 하천이 관통하는 입지적 여건을 갖춘 곳으로 도시개발과 확장에 따른 파편화로 녹지가 섬으로 존재하고 있다. 최근에 많은 개발사업 및 도로교통 수요에 의하여 녹지의 파편화 및 훼손으로 생물다양성의 감소도 빠르게 일어나고 있다. 따라서, 친환경적 도시건설 측면에서 지속가능한 발전과 새로운 녹지조성을 위해서는 기존녹지에 대한 연결성을 평가·분석 및 관리가 필요하다.

분석 대상인 대전광역시 면적은 539.8km²로, 중심부는 개발지역으로 구성되어 있고 도시 외곽은 병풍처럼 둘러싸인 대규모 산림이 있으며 도시 내부에는 공원녹지가 분포하고 동쪽에는 대청호가 있다. 분석대상 녹지는 공원, 하천과 주변의 식생, 주변의 산림, 농경지, 초지 등 생물서식공간이 될 수 있는 공간을 포함했다.

2. 연구방법

서식처 파편화는 서식처 손실이라는 직접적인 영향과 격리화에 따른 패취간 생물이동을 감소시키는 간접적인 영향으로 나타난다. 특히, 파편화 과정에서 발생하는 잔여패취는 다른 서식처와 격리되고, 이것은 면적 감소에 의한 종의 감소를 가속화시킨다. 서식처 파편화에 의한 이동의 장애를 정량화하기 위해 경관생태학자들은 경관연결성

개념을 도입했다(Schumaker, 1996 ; Forman and Godron, 1986).

도시녹지를 패취로 보고 형태지수¹⁾(김명수·안동만 1996)와 프랙탈 지수²⁾를 살펴보았다.

a , γ 지수, 격리도, 분산도를 통한 연결성을 평가하기 위해 Forman and Godron(1986)과 Forman(1995), Farina(2000)가 제시한 계산식을 사용하여 분석하였다.

이동모의실험은 이동시 산림, 초지, 농경지 순으로 선호한다고 가정하고 실시하였다(Brooker et al., 1999 참조). 이동모의실험 결과를 바탕으로 가장 많이 이동한 경로를 가장 적합한 녹지의 입지로 선정하였다. 500회의 이동 모의실험을 실시하여 이동 경로를 중첩하여 방문빈도가 많은 지역을 최적의 녹지 입지로 선정했다. 모의실험 결과를 바탕으로 대전광역시 거점녹지, 통로의 선정과 녹화대안을 작성하는 녹화기본구상을 작성하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 자연환경조사

먼저 기존 문헌을 통해 대전광역시의 자연환경을 조사하였다. 그 다음에, 위성영상을 이용해 분류된 토지피복에 대해 기본적인 경관현황에 대한 분석을 실시하였으며, 마지막으로 연결성 지수를 분석하고 이동 시뮬레이션을 실시하여 최적의 녹지 및 통로의 입지를 선정하였다.

대전의 지형을 해발 50m 이상, 100m 이상, 300m 이상으로 나누어 살펴보면 대전분지를 둘러싸고 있는 동·서·남·북 방향에서 뚜렷하다. 동부산지는 동구 세전동으로부터 북으로 향하여 고봉산(304.3m), 계족산(398.7m), 개머리산(365m), 함각산(314.5m), 연봉, 백골산, 피꼬리봉, 꽃봉(285.2m), 약해산 등이 충북의 옥천군·보은군에까지 이어지고 있으며, 서부산지는 우

1) 패취의 형태지수는 $D_i = \frac{P}{2\sqrt{A\pi}}$ 로 계산함

A는 패취의 면적, P는 패취 둘레의 길이

2) 패취형태를 나타내는 지수로 사각형 등 규칙적인 형태를 가질 때는 가장 작은 1의 값을 갖고, 아주 불규칙적일 때는 최대값인 2의 값을 갖는다.

산봉(573.8m), 갑하산(469m), 도덕봉(534m), 빈계산(415m), 시루봉(435m), 조개봉(342m) 등 계룡산계가 논산군의 두마면까지 이어지고 있다.

대전광역시의 공원면적은 4,950ha(49.5km²)로, 대전광역시 전체면적(539.79km²)의 9.2%가 공원으로 지정되어 있다.

대전광역시의 시민 1인당 공원면적은 35.1m²로 다른 도시에 비해 상대적으로 높은 편이다(대구 30.01m², 울산 24m², 인천 17.36m², 부산 13.84m², 광주 12.28m², 서울 10.22m²). 시민 1인당 공원면적이 많은 것은 대전광역시 외곽에 대규모 산림으로 구성된 도시자연공원이 많은 비율을 차지하고 있기 때문이지만, 시민들이 쉽게 접근할 수 있고, 도시내로 야생동물이 이동하는데 기여할 수 있는 도심내 녹지는 부족한 실정이다.

2. 경관 패턴 분석

위성영상 분류과정을 거친 후, 지피 분류체계에 따라 분류된 영상에 대해 기본적인 경관현황 분석을 실시하였다. 조사지별 지피의 면적, 주변부의 길이, 형태지수를 파악하였다. 경관지수 계산에 일반적으로 사용되는 프로그램으로 APACK 2.17와 FragStat 등이 있으며, 본 연구에서는 APACK 2.17이 사용되었다.

1) 토지 피복 분류별 면적

대전은 산림이 절반 이상(54.02%)을 차지하고 시가지지역은 23.11%, 대청호와 갑천 등 하천으로 구성된 수면이 6.84%로 다른 도시(예; 서울 4.55%)에 비해 수면이 상대적으로 많은 편이다.

표 1. 지피 유형별 면적 (단위 : ha)

구분	산림	도시	초지	농지	나지	수면	합계
면적	32,223	13,787	1,541	7,056	970	4,078	59,655
비율	54.02	23.11	2.58	11.83	1.62	6.84	100

연구의 초점인 산림은 도시전체 면적의 절반 이상을 차지하고 있다. 산림에는 공원, 녹지,

임야, 하천변 수림대, 공공시설 부대녹지 등이 포함되어 있으며³⁾ 위성영상을 이용한 토지피복 분류결과 산림, 시가지지역, 초지, 농경지, 나지, 수역의 6개 등급으로 구분된다.

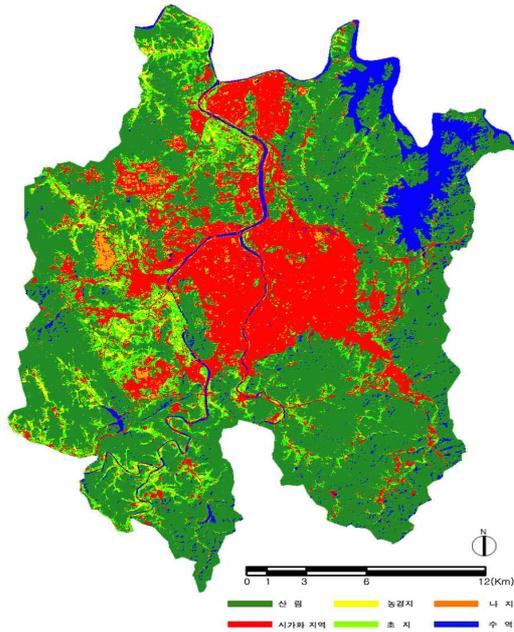


그림 1. 대전광역시 피복분류도

2) 산림 패취의 평균면적

대전광역시의 산림패취 중 10,000m² 이상인 패취의 수는 231개로 나타났으며, 1,000m² 이하의 매우 작은 패취는 808개로 산림패취의 파편화 정도가 심한 것을 알 수 있었다.

표 2. 대전광역시 산림패취의 면적별 분포

면적 (m ²)	1000 이하	1000~5000	5000~10,000	1ha 이상	계
패취수 (개)	808	509	133	231	1,681

3) 대전광역시의 지피 유형별 면적(표 1)과 행정구역면적에 차이가 나는 것은 위성영상 분류상의 오차, 지피의 범주화의 차이에 의한 오차, 위성영상의 좌표변환 과정에서의 오차, 지적상면적과 실제면적간의 차이에 의한 오차 등에 의해 차이가 난 것으로 해석된다.

면적이 큰 패취의 수가 많은 도시는 연결성 지수가 높을 가능성이 높아진다. 대전의 경우 10,000m² 이상⁴⁾의 산림패취는 231개이며, 그 이하의 파편화된 작은 패취 수가 많은 것으로 나타났다, 산림패취의 평균 면적은 19.2ha로, 그 중 가장 큰 패취의 면적은 13,433ha로 나타났다. 작은 산림패취 수가 많고 평균면적이 작은 것으로 나타나 도시화로 인한 파편화가 상당히 진행된 것으로 나타났다.

표 3. 지피유형별 패취의 평균면적

구 분	최대패취 면적(ha)	패취수	평균면적 (ha)	표준편차 (ha)
산 립	13,433	1,681	19.2	385.1
도 시	10,961	2,588	4.1	189.3
초 지	413	2,465	1.2	8.9
농경지	36	3,355	0.6	1.8
나 지	145	1,511	0.6	4.0
수 면	2,369	5,582	1.7	47.8

3) 지피 유형별 패취의 형태 지수

대전광역시의 6개 지피 유형별 패취의 형태를 알아보기 위해, 패취의 형태를 계량화한 지수인 형태지수를 알아보았다. 유형별 패취의 형태지수는 초지가 가장 높은 것으로 나타나 초지가 가장 불규칙적인 형태인 것으로 해석된다.

산림의 경우에도 형태지수가 높은 것은 산림 패취 형태가 불규칙적이고 복잡하다는 것을 의미하며, 이것은 산림 주변에서 개발이나 농경지 개간으로 패취가 파편화 또는 신장화(伸張化 elongation)되고 있다는 것을 의미한다. 또한 패취형태의 불규칙성을 나타내는 프렉탈 지수도 산림이 가장 높은 것으로 나타나 산림이 파편화되고 있다는 형태지수의 신뢰도를 높여주고 있다. 산림의 형태지수가 높을 경우 외부의 부정적인 간섭에 의한 영향을 받은 면적이 많아져서 산림내부 종의 감소를 예상할 수 있다.

4) 10,000m²는 근린공원 면적의 하한선이며, 생태적 섬으로 존재하는 녹지의 자기 유지 가능한 최소규모(김명수 · 안동만 1996 재인용)이다.

표 4. 형태지수 및 프렉탈(Fractal) 지수

지피	산림	도시	초지	농지	나지	수면
형태 지수	1.47	1.44	1.61	1.40	1.34	1.41
프렉탈 지 수	1.82	1.69	1.61	1.36	1.25	1.48

3. 연결성 분석

1) α, γ 지수

대전광역시의 α, γ 연결성 지수는 낮은 수준을 보여 주었다.⁵⁾ 이것은 도심내에 녹지들이 파편화되고 있으며 잔여녹지들이 개발에 의해 사라지고 있다는 것을 의미한다.

특히, 하천 등 통로(corridor)에 의한 녹지간 연결이 중요한데 하천정비에 의한 하천변 식생의 제거가 연결성 감소에 큰 영향을 미친 것으로 보인다. 또한 α지수가 음수 값을 보이는 것에서도 알 수 있듯이 패취간을 연결하는 통로가 연결 가능한 최대 수 보다 상당히 적어서 절대적인 연결성이 낮은 것으로 볼 수 있다.⁶⁾

표 5. 연결성 지수(α, γ지수) 분석결과

Link 수 (L)	패취수 (P)	α	γ	통로 길이(km)
9	17	-0.24	0.20	40.0

주) 여기서 링크수와 패취수는 대전광역시의 녹지 현황을 분석한 결과, 통로로 연결된 패취가 1ha 이상 패취 231개중 17개이며, 17개 패취를 연결하는 9개 링크가 있다는 의미이며, α 지수 = (L-P+1)/(2P-5), γ지수 = L/3(P-2)임

5) α지수는 패취의 실제 연결된 통로수를 최대연결가능 통로수로 나눈 값이며, γ지수는 실제 연결된 고리수를 최대연결가능 고리수로 나눈 값이다. α 지수가 0 이하인 것은 현재 존재하는 패취수보다 연결된 코리도가 적은 것을 의미하므로 절대적인 연결성이 낮다고 할 수 있고, γ지수 0.2는 패취간 최대로 연결될 수 있는 통로 중에서 20%만 연결된 것을 의미하므로 낮은 수준이라고 할 수 있다.

6) 이상적인 α지수와 γ지수를 제시하기는 힘들지만, 최소한 α지수는 동물 이동이 잘 이루어 질 수 있는 보편적인 값으로 최대값 1과 최저값 -0.5의 50% 수준인 0.2~0.3이 적절한 수준이라 할 수 있다. γ 지수는 최대값 1과 최저값 0의 50% 수준인 0.5 이상을 되어야 할 것으로 판단된다.

2) 분산도

분산도는 도시내에 존재하는 패취의 집분산(集分散) 정도를 나타내는 지수이다. 분산도에는 패취의 수, 패취의 밀도, 가장 가까운 패취까지의 거리가 영향을 미친다.

도시녹지 패취의 파편화가 진행될수록 패취간의 거리가 격리되어 분산도 값이 커지고, 분산도 값이 커지면 패취간의 연결성이 낮아져 동물의 이동을 방해한다.

대전광역시에는 외곽 대규모 녹지 외에는 도심에 존재하는 녹지가 적어 분산도가 높게 나타났다. 특히, 외곽의 대규모 녹지와 도시를 연결하는 녹지가 적고 녹지간 거리가 멀어서 분산도가 높은 것으로 해석된다. 이상적인 분산도 값은 없지만, 낮을수록 녹지간 연결성이 높기 때문에 대전광역시의 경우 잠정적인 목표지수를 1,000으로 설정하고 지속적인 녹지의 확대 및 통로의 조성이 필요할 것이다.

표 6. 분산도 측정 결과

(1)	면적(km ²)	패취수(N)	패취밀도(D)	분산도
14,446	597	231	0.39	1,784

$$(1) \frac{\sum d_c \times (A_i + A_j)}{N}$$

* 패취밀도(D) = 패취수 / 면적(km²)

** 분산도 = 패취밀도/π × (1)

3) 격리도

대전광역시 녹지 격리도(1)를 분석한 결과, 격리도가 높게 나타났다. 격리도는 연결성의 역개념(逆概念)이기 때문에, 녹지의 연결성이 낮은 것으로 해석할 수 있다.

표 7. 격리도 분석결과(1)

Pij×면적(1)	(1)/1000(2)	패취수(N)(3)	격리도 1(4)
1,297,001	1,291	231	5.61

1) Pij는 패취 i에서 가장 가까운 패취까지의 거리

2) 격리도 1 = (2)/(3)

7) 격리도(1)은 각각의 패취가 서로 얼마나 근거리 존재하는가를 나타내는 지표임

격리도(2)를 분석한 결과, 격리도(2)는 격리도(1)에 비하여 상대적으로 높게 평가되었다 그 이유는 구도심의 중심부에 녹지들이 멀리 떨어져 분포하고 있다는 것을 의미하며, 격리도(1)이 낮은 것은 녹지와 녹지사이의 거리가 가까이 분포한다는 의미이다.

즉, 대전광역시의 경우 개발된 도시내 시가화 면적이 비교해 작기 때문에 도시중심부에서 외곽의 녹지까지의 거리가 가깝다는 것을 의미한다.

표 8. 격리도 분석결과(2)

(1)	(1)/1000(2)	패취수(N)(3)	격리도 2(4)
1,806,950	1,807	231	7.82

$$(1) D = \sum \sqrt{(\sigma_x^2 + \sigma_y^2)}$$

*격리도 2 = (2)/(3)

4) 연결성 지수

대전광역시의 CCE, CCI 연결성 지수는 상당히 높게 나타났다. 그 이유는 패취간의 거리가 가깝고, 면적이 큰 패취로 구성되었기 때문이라고 해석할 수 있으며, 이는 타 도시(서울 0.01, 5/대구0.06, 125/광주 0.15, 203) 보다 연결성이 높으며, 이것은 대규모의 산림이 도시 외곽에 분포하기 때문이다.

연결성 지수에서 CCI가 CCE보다 상당히 큰 값이 나온 이유는 큰 패취의 경우 중심과 중심

표 9. 연결성 지수(CCE, CCI) 분석결과

연결성지수(CCE) (중심간 거리 측정)	연결성지수(CCI) (주연부간 거리 측정)
0.21	1001.24

* CCE : 중력모델에 의한 연결성지수(패취 중심간 거리 측정)

** CCI : 중력모델에 의한 연결성지수(패취 주연부간 거리 측정)

8) 격리도(2)는 도시 중심을 직각좌표의 (0, 0)으로 가정하고 중심에서 각 패취까지의 거리의 합을 패취수로 나눈 값임

간의 거리보다 가장 가까운 주변부간의 거리 차이가 크기 때문이다.

4. 녹지 및 통로입지 선정

연결성 분석결과 지역간 연결성의 차이가 뚜렷이 나타났다. 도시녹지계획을 수립할 때, 연결성이 낮은 지역뿐만 아니라 높은 지역도 연결성 증진을 위해 적합한 녹지 및 통로의 입지 선정이 필요하다. 동물이동 모의실험을 통해 동물이 이동한 경로를 기초로 녹지 및 통로 조성의 우선 고려 대상지를 분석하였다.

동물이동 모의실험을 기초로 하여 동물의 이동방문 빈도가 많은 곳을 녹지 및 통로의 적지로 선정하였다. 방문한 곳이 녹지인 경우, 연결성 측면에서 보전가치가 높은 녹지라고 할 수 있으며, 농경지나 초지인 경우 녹지로 조성할 때, 연결성의 증대가 기대되는 지역이라고 할 수 있다.

대전광역시에서는 보문산과 구봉산, 관암산과 식장산을 연결하는 녹지계획이 필요하다. 그리고, 갑천 상류에서 시작하여 유등천과 합류되는 전민동까지 다양한 기법의 친환경적 생태하천으로 복원하고, 대덕연구단지와 제3공단

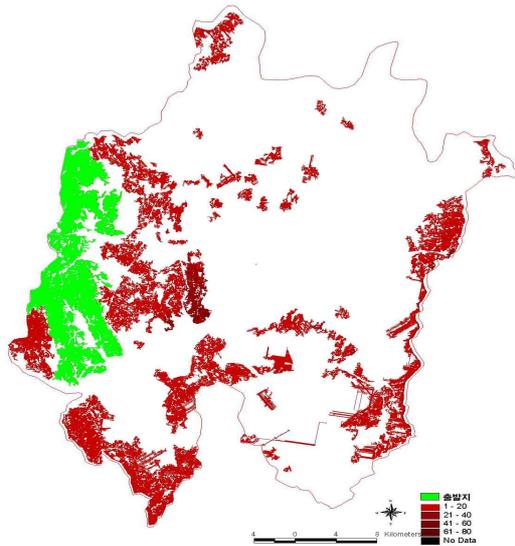


그림 2. 대전광역시 녹지 및 통로 입지선정 결과
녹색은 출발지 패취를 나타내고 500회 모의실험을 실시한 결과, 이동방문빈도 비율(%)을 나타냄

에 징검다리 녹지의 조성이 필요하다.

도시 외곽 대규모 녹지와 도시 내부녹지 사이에는 구도심을 흐르는 대전천을 자연형 하천으로 복원하여 하천을 생태적 통로로 조성하는 것이 바람직한 것으로 나타났으며, 외곽 대규모 녹지와 도시 내부간의 거리가 먼 구도심 지역의 경우 학교, 공공기관, 민간대형사옥 등의 부지에 입체녹화를 통한 징검다리 녹지 조성의 필요성이 큰 것으로 나타났다.

5. 대전광역시 녹화계획 기본구상

1) 녹지의 핵과 거점녹지의 선정

어떤 지역에서 가장 중요한 생태적 역할을 할 수 있는 녹지를 녹지의 핵으로 선정하고, 그 아래 단계의 녹지는 거점녹지로 선정하여 비오톱 수준의 녹지와 연결할 수 있도록 한다.

대전광역시에서는 보문산과 구봉산, 관암산과 식장산을 연결하는 녹지통로와 서구 월평공원~도안공원~빈계산을 연결하는 생태통로를 조성하며, 대덕연구단지와 제3공단 사이에 징검다리 녹지를 조성하고, 갑천의 경우 월평동(만년교~원촌교)에서 전민동까지는 확일적으로 인공화된 호안브릭과 각종체육시설을 철거하고 친자연형 생태하천으로 복원하는 녹지조성이 필요하다.

분석결과, 도시 외곽 대규모 녹지와 도시 내부 사이에 통로를 조성하고, 도심을 흐르는 하천을 생태적 통로로 활용할 수 있도록 한다. 특히, 외곽 대규모 녹지와 도시 내부간의 거리가 먼 구도심의 경우 거리가 멀기 때문에 징검다리 녹지를 조성할 필요성이 있다.

거점녹지로는 동쪽의 계족산과 식장산, 남쪽의 보문산과 천비산, 서쪽의 장태산과 구봉산, 빈계산, 갑하산, 북쪽의 금병산과 매방산을 선정하였다. 대전광역시를 둘러싸고 있는 이들 대규모 산림은 도시 내 생물종을 공급하는 공급처(source) 역할을 하는 중요한 녹지이기 때문에 거점녹지로 선정, 모의실험에서 이들 녹지를 종 이동의 출발지로 하여 종이 도시 내부로 이동하는 정도를 검토하였다.

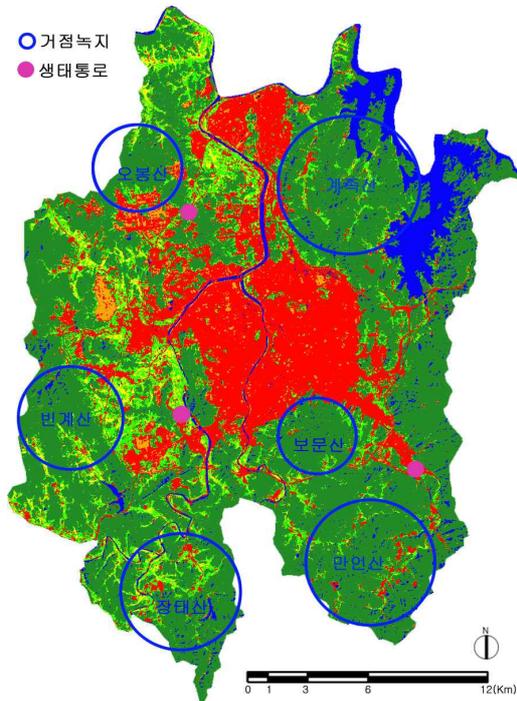


그림 3. 대전광역시 거점녹지 및 통로 선정도

2) 녹지계획을 위한 제안

대전광역시의 공원녹지 면적은 타 광역시에 비해 상대적으로 많은 편이다. 그러나 지금까지 도시 녹지계획에서 연결성에 대한 고려가 미흡했다. 따라서, 연결성을 고려한 공원녹지계획을 통해 도시내 생물다양성을 증대하고자 하는 노력이 필요하고, 본 연구결과는 녹지계획의 기초자료로 활용될 수 있으며, 연구결과를 토대로 다음을 제안하고자 한다.

첫째, 새로운 녹지조성을 하고자 할 때 입지선정시 연결성 분석을 통해 최적의 공원·녹지 입지를 선정하는 것이 바람직할 것이다.

둘째, 도시하천은 녹지를 연결하는 생태통로로써 연결성에 중요하며 생물서식처이기 때문에 최대한 보존하고 특히, 콘크리트에 의해 단절된 하천은 생물들에게 치명적인 장벽으로 작용하므로 자연형 하천으로 복원하는 것이 필요하다.

대전의 3대 하천 중 ① 갑천의 경우 상류지역 자연형 하천은 계속 보전해야 하고, 가수원



그림 4. 대전광역시 녹지계획 기본구상도

역에서 가수원교 구간은 자연형 하천으로 복원하는 것이 바람직하다. 또한 중하류인 월평동 만년교~전민동 원촌교 구간은 체육시설 및 라버댐(엑스포과학공원)이 설치된 곳으로 콘크리트 호안블럭을 철거하고 자연형 호안으로 정비하고, 현재 조성중인 둔산대공원와 연결하여 연결성을 높이고, 여울과 소, 생태연못 등에 수생식물을 식재하여 생태습지로 조성할 것을 제안한다.



그림 5. 갑천 (자연형 생태하천)

② 유등천의 상류지역(침산동~산성동)은 자연형 생태하천으로 보존되어 있으나, 복수동에서 중촌동 대전천 합류지역까지는 콘크리트 호안블럭과 체육시설이 조성되어 있으므로 호안블럭을 철거하고 자연형 하천으로의 복원이 필요하다.

③ 대전천의 경우, 도심 교통소통을 위해서 문창동에서 한밭대교 구간에 하상도로가 건설되어 있으나, 자연형 하천으로 복원시켜야 할 것이다

셋째, 도로의 건설 등으로 파편화된 서식처를 연결하는 생태통로의 조성이 필요하다.

생태통로는 국도 대전~공주간의 삼재고개(갑하산~도덕봉), 대전~진주간(마경산~식장산), 옥천선(식장산~고봉산), 서구 월평공원~도안공원~빈계산의 단절된 서식처 사이에 생태통로를 조성하여 단절된 개체군간의 생물이동이 일어날 수 있도록 하여야 할 것이다.

넷째, 도심지내에 있는 학교, 공공기관, 민간기업 대형사옥 등의 담장 허물기를 병행, 입체녹화(옥상조경)하여 징검다리 녹지통로로 연결시킬 수 있는 시스템 구축이 필요하다.

IV. 결 론

본 연구는 대전광역시를 대상으로 도시녹지의 연결성을 평가하여 연결성 증대를 위한 녹지 및 통로의 최적입지를 선정하였다. 또한 종의 공급원 역할을 하는 거점 녹지를 선정하고 연결성 증대에 기여할 수 있는 녹화 대상 지역을 선정하여 대전광역시 녹지 기본 계획을 구상하였다.

표 10. 분석결과 종합(현황)

지수	α	γ	분산도	격리도 1	격리도 2	CCE	CCI
값	-0.24	0.20	1,784	5.61	7.82	0.21	1,001

연구 방법은 지형도와 항공사진을 이용하여 녹지의 연결성 지수를 평가하였다. 분석결과 α , γ 지수는 낮게 나타났으나, CCE와 CCI 값은 비교적 높게 나타났다. α , γ 지수가 낮은 것은 구도심내 녹지 사이에 실제 고리의 연결성과 순환성이 불량한 반면에 CCE와 CCI 값이 높은 이유는 도시외곽에 대규모 산림이 분포되어 패취 주변부간의 거리가 인접하여 연결성이 양호

하게 나타났기 때문이다.

분산도와 격리도는 연결성의 역개념으로 분산도가 높은 것은 패취가 서로 격리되어 분포되어 있음을 의미하며 격리도(2)가 격리도(1)보다 높은 것은 구도심에 녹지가 부족한 원인으로 해석된다.

그러나 이 지수값은 패취의 면적, 형태 등에 따라 일정하지 않으며 구도심의 경우 녹지량이 매우 부족한 실정임으로 연결성을 증대시키기 위해서는 구도심 내부에 최적의 녹지 입지로 학교 및 공공기관 등에 징검다리 녹지를 조성하고, 연결통로로 도심을 흐르는 갑천, 유등천, 대전천 등 3대 하천을 자연형 하천으로 복원함이 필요한 것으로 나타났다.

인 용 문 헌

강원도. 1997. 청정강원 21(강원의제 21 실천계획).

김귀곤. 1993. 생태도시계획론 : 에코폴리스계획의 이론과 실제. 대한교과서주식회사.

김명수. 2001. 파편화된 서식처 복원을 위한 기초이론 고찰. 한국환경복원녹화기술학회지 4(2) : 52-61.

김명수 · 안동만. 1996. 도시공원의 경관생태학적 분석 : 패취의 형태지수와 분산도 분석을 중심으로. 한국조경학회지 23(4) : 12-19.

김상욱 · 박종화. 2001. 북한 도시지역의 산림과 편화 변화조사. 환경영향평가 10(1) : 39-47.

대전광역시. 1996. 대전광역시 생태도시조성을 위한 구체적인 추진방안. 서울대학교 환경계획연구소.

대전광역시. 2001. 꿈과 희망의 푸른 대전 21. 대전광역시.

박찬열. 1994. 야생조류의 서식에 적합한 도시환경립 조성 및 관리 방안. 서울대 대학원 석사학위논문.

경상남도. 2002. 푸른경남 가꾸기(하동군, 사천시, 함안군, 통영시). 진주산업대학교 건

- 설기술연구소.
- 안동만 · 박은관 · 김인호 · 김명수 · 박소영. 1998. 서울시 주변지역의 경관이질성 변화 분석기법 개발을 위한 기초연구. 한국조경학회지 26(3) : 288-296.
- 이도원. 2001. 경관생태학 : 환경계획과 설계, 관리를 위한 공간생리. 서울대학교 출판부
- 장갑수 · 박인환. 1999. 경상북도 4개 도시의 녹지과편화 현상 비교. 환경영향평가 8(4) : 13-23.
- 정용문. 2001. 늘푸른 예산21가꾸기. 예산군.
- 조용현. 2000. 경관지수를 이용한 지역생태계 평가. 환경영향평가 9(4) : 349-362.
- Andren, H. 1994. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat : a review. OIKOS 71(3) : 355-366.
- Brooker, L. · M. Brooker and P. Cale. 1999. "Animal dispersal in fragmented habitat : measuring habitat connectivity, corridor use, and dispersal Mortality". Conservation Ecology [online], 3(1) : 4. URL : [http : //www.consecol.org/vol3/iss1/art4](http://www.consecol.org/vol3/iss1/art4).
- Farina, A. 2000. Landscape ecology in action. Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.
- Forman, R.T.T. and M. Godron 1986. Landscape ecology. New York : John Wiley and Sons.
- Forman, R.T.T. 1995. Land Mosaic : The ecology of landscapes and regions. Cambridge(UK) : Cambridge University Press.
- Meffe, G.K. and C.R. Carroll 1994. Principles of conservation biology. Sunderland(MA) : Sinauer.
- Schumaker, N.H. 1996. Using landscape indices to predict habitat connectivity. Ecology 77(4) : 1210-1225.
- Tischendorf L. and L. Fahrig. 2000. How should we measure landscape connectivity?. Landscape Ecology 15 : 633-641.

接受 2002年 11月 1日