韓國環境復元綠化技術學會誌 10(6) : 15～32(2007)
J. Korean Env. Res. & Reveg. Tech. 10(6) : 15～32(2007)

도시공원의 연결성, 순환성 및 고립도 분석에 따른 경관생태학적 개선방안

류연수[1)] · 이현택[2)] · 나정화[2)]

[1)] 경북대학교 대학원 조경학과 · [2)] 경북대학교 조경학과

The Landscape Ecological Proposal of an Urban Park by Analysis of Its Connection, Circulation, and Isolation

Ryu, Yeon su[1)] · Lee, Hyun Taek[2)] and Ra, Jung-Hwa[2)]

[1)] Dept. of Landscape architecture, Graduate School of Kyungpook National University,
[2)] Dept. of Landscape Architecture, Kyungpook National University.

ABSTRACT

The purposes of this study are carrying out the case study for the urban park planning in point of landscape ecology, analyzing and evaluating the indicator character of the landscape ecological view on the basis of the case study, and proposing the urban park planning in point of landscape ecology. The results of this study are as follows.

As a result of the isolation analysis with school green space, Kyukchaebosang Park turned out to be 607m, Chimsan Park to be the highest 647.14m, Ehyeun Park to be the lowest 592m. In the case of connection analysis with all nodes, Kyukchaebosang Park had the lowest score 0.27 and Chimsan Park had the highest score 1. As a result of the circulation analysis with elementary schools, Kyukchaebosang Park and Ehyeun Park got 1 within 500m permissible range, and Chimsan Park got over 1, Ehyeun Park got 0.67, and Kyukchaebosang Park got 0.14 respectively within 700m permissible range. According to these analysis results, special regions which has problems such as high isolation and low connection and circulation in point of landscape ecology can be selected. Also by changing them to valuable green spaces, urban park planning can be improved.

In this study, the basic data of landscape ecology can be obtained by the character analysis of

Corresponding author : Ra, Jung-Hwa, Dept. of Landscape architecture, Kyungpook National University,
Tel : +82-53-950-5785, E-mail : jhra@knu.ac.kr

Received : 1 September, 2007. **Accepted** : 23 November, 2007.

landscape ecology. This study has a significant meaning of possibility in planning of the urban park which reflects the character of landscape ecology. This research was only performed in Chimsan Park, so additional researches for various cases will be needed.

Key Words : *Landscape ecology, Urban park, Connection, Circulation, Isolation.*

I. 서 론

급격한 도시화에 따른 난개발과 무분별한 도시 확장과정에서 도시 녹지는 양적측면의 감소뿐만 아니라 경관 생태적 질의 훼손도 가중되어왔다. 근래에 이르러 각종 도시환경문제를 해결하고 도시의 가치를 향상시키기 위해서는 이러한 도시녹지를 충분히 확보하고 개선하는 것이 중요하다고 인식되고 있다. 이와 관련하여 특히 도시녹지의 경관 생태적 질을 좌우하는 핵심적 역할을 수행하고 있는 도시공원은 도시의 향상과 회복을 위한 가장 중요한 부분 중 하나로 평가받고 있다.

국내외에서는 이미 오래전부터 도시공원을 포함한 도시녹지의 질적 · 양적 개선에 관한 다양한 연구가 수행되어 왔다. 우선 국내 연구를 살펴보면, 도시공원 계획에 행태적 원리, 미적원리, 이용자의 선호도 및 식생분석, 유형분석 등을 토대로 도시공원 개선을 위한 긍정적인 연구를 진행해 왔다(임승빈, 1986; 이시영, 2004; 김경수 · 백태경, 2005). 최근에 와서는 경관생태학적 특성에 관한 부분적인 연구이기는 하지만, 환경친화적인 도시공원녹지계획의 일환으로 생물서식처 연결성 향상을 위한 연구, 녹지계획을 위한 연결성 분석 및 평가와 같은 시도도 있었다(정용문 등, 2002; 안동만 · 김명수, 2003; 이동근 등, 2005). 또한 국외에서는 도시공원의 경관 생태적 가치 분석(Kaerkes, 1987; Murphy, 2005), 오픈스페이스 계획에서의 경관구조의 연결성 연구(Ahern, 1991) 등 도시녹지를 개선하기 위한 경관생태학적 연구들이 진행되어 왔다.

그러나 현재의 도시녹지 및 도시공원 연구는 다양한 접근방법을 활용한 종합적인 시각으로 해석해야 할 필요성이 강하게 인식되고 있으나, 상당부분의 연구는 부분적인 측면만을 강조하고 있다. 뿐만 아니라 대부분 도시공원에서는 그 자체의 문제로만 인식하고 있기에 이를 개선하기 위한 접근방식 또한 도시공원 내부에서 찾고자 하는 한정된 시각이 작용하고 있는 것이 현실이다. 또한 특히 오늘날과 같이 도시의 생태적 접근이 중요하게 언급되고 있는 시점에서 도시녹지의 핵심 요소로 인정받고 있는 도시공원을 대상으로 한 경관 생태학적 접근 다시 말해서 녹지상호간의 중요 조절인자로서 역할을 하고 있는 고립성, 연결성, 순환성 등과 같은 특성 항목 분석을 통한 도시공원 개선 노력 및 연구는 매우 미비한 실정이다. 이에 도시공원을 중심으로 도시 녹지를 보다 효과적으로 활용하는 것이 절실히 필요하고, 나아가 현재 진행하고 있는 그리고 향후 추진될 개발 계획지구에서도 경관생태학적 원리를 응용한 계획이 체계적이고 비중있게 다루어져야 할 것으로 사료된다.

따라서 본 연구에서는 대구광역시 내 3곳의 도시근린공원을 연구 대상지로 선정하여 경관생태학적 특성 분석과 가치평가를 실시하고 이러한 결과를 토대로 경관생태학적 특성을 반영한 인근 녹지와의 연계를 통한 도시공원 개선의 필요성과 실현 가능성을 파악하는데 가장 큰 의의를 두었다. 또한 도시근린공원의 경관생태학적 특성 항목별 분석결과와 그에 따른 가치평가 결과는 향후 도시공원녹지계획에서 경관생태학적 특성들이 어떻게 적용될 수 있는지 가능성을 파악하기 위한 방법론으로서 중요한 기초자료가 될 수 있을 것으로 판단된다.

II. 이론적 고찰

본 연구에서는 경관을 이루는 기본적인 단위인 경관요소를 P-C-M 모델(Forman, 1995)에 근거하여 조각(patch), 통로(corridor), 바탕(matrix), 3가지로 구분하였다. 이러한 조각, 통로, 바탕과 같은 경관구성요소의 생태학적 질은 궁극적으로는 면적, 형태, 고립성, 연결성, 순환성, 완충성 등과 같은 경관 생태적 특성항목들에 의해 크게 좌우된다(안동만・김명수, 2003; 이동근 등, 2005).

Dramstad et al.(1996)은 경관요소 중에서 특히 조각의 경관생태적 특성을 녹지의 고립정도를 구별하고 설명하는데 적용하였다. 실제로 조각은 곡선형일수록 주변부에 높은 비율의 서식처를 가지고, 동물 종수를 증가시키는 반면, 오히려 내부의 종수는 줄어들게 된다. 또한 곡선이 많을수록 외부와의 상호관계가 증가하게 되므로 최적의 조각은 일반적으로 자원을 보호하기 위하여 둥근 모양의 핵을 가진 우주선 모양이라 할 수 있다. 따라서 조각자체의 경관생태적 특성만으로도 생물종의 다양화와 외부와의 상호관계에 상당한 역할을 수행하고 있는 것이다. 뿐만 아니라 조각의 파편화는 조각의 평균크기를 감소시키고 조각의 고립도를 증대시킴으로서 결국 바탕에 부정적인 영향을 주기도 한다(김명수, 2001).

한편 경관을 구성하고 있는 또 다른 중요요소인 통로의 생태학적 질은 주변경관요소들 상호간의 연결성과 순환성 및 고립도 항목과 밀접한 관계가 있다. 특히 선형의 식생 통로는 생물다양성 보호 및 야생동물 이동통로 기능을 수행하게 되는데, 이를 원활히 수행하기 위해서는 통로의 폭과 연결성 및 주변녹지와의 순환성, 고립도가 가장 중요한 조절인자로서의 역할을 하는 것으로 파악되었다(Schreiber, 1990). 결국 녹지 상호간의 연결과 순환은 도시내 생물다양성을 위해서 매우 중요하며 종 공급처와 연결되지 못한 도시녹지의 종들은 점차 소멸될 위기에 직면하게 될 것이다. 또한 바탕의 경관 생태적 특징은 도시 녹지의 변형정도를 비교하기 위한 기준으로 활용될 수 있다(Smith and Theberge, 1986).

이상을 종합해 볼 때, 경관을 구성하고 있는 3가지 요소 즉 조각, 통로, 바탕은 근본적으로 경관 생태학적 주요 특성항목인 고립도, 연결성, 순환성 등과 밀접한 관계 속에 놓여 있음을 알 수 있었다. 특히 이들 항목들의 조건이 어떠냐에 따라서 그 경관의 생태적 질은 크게 좌우되고 있는 바, 경관 구성요소를 설명하기 위해서는 무엇보다 상기와 같은 경관 생태학적 특성항목들에 대한 분석이 선행될 필요가 있을 것으로 사료된다. 따라서 본 연구에서는 도시공원과 도시녹지를 경관요소에 적용시켜 고립도, 연결성, 순환성을 분석, 평가함으로서 도시공원의 경관생태학적 특성을 분석하고 이를 토대로 도시공원 개선 가능성을 제안해 보고자 한다.

III. 연구내용 및 방법

1. 연구범위

본 연구의 조사는 연구 대상지 선정을 위한 현황파악과 경관 생태학적 특성에 대한 일반적 조사에 주안점을 둔 1차 조사와 선정된 연구 대상지에 대한 구체적인 경관 생태적 특성 분석을 위한 현장정밀조사인 2차 조사로 구분하여 수행하였다. 1차 조사기간은 2001년 6월에서 9월까지 4개월, 2002년 6월에서 10월까지 5개월에 걸쳐 2회 조사를 실시하였으며, 2차 현장정밀조사 기간은 2003년 6월에서 10월까지 5개월, 2004년 3월에서 6월까지 4개월에 걸쳐 2회 조사를 수행하였다.

공간적 범위는 대구광역시 내 3개 도시 근린공원으로 한정하였으며, 본 연구에서 활용된 연구대상지 선정방법은 선행연구(나정화・이석철, 2000)인 도시녹지 유형별 가치평가 결과를 토대로 녹지의 유형을 구분하였다. 특히 다수의 녹지유형 중에서 본 연구의 적용가능성이 가장 높을 것으로 사료되는 도시근린공원 유형을 선별하였으며, 이

를 다시 조성형태에 따라 인공형과 반자연형으로 나누어 층화추출을 실시하였다. 또한 유의표본추출 방법을 추가로 활용함으로서 대구시 전체 모집단에서 구역별, 주변 토지이용현황별로 편중되지 않도록 연구 대상지를 추출하였다. 이상의 기준에 따라 선정된 본 연구의 대상지는 인공형의 국채보상운동기념공원, 반자연형의 침산공원과 이현공원 총 3개 지역이다.

내용적 범위는 경관 생태학적 특성 중에서도 고립도, 연결성과 순환성을 중심으로 특성항목과 내용을 한정하였으며, 특히 경관 생태학적 특성 분석은 Forman의 P-C-M 모델을 중심으로 실시하였다.

2. 인근 녹지와의 고립도 분석

일반적으로 어떤 녹지 상호간의 거리가 떨어져 있을수록 녹지의 고립은 증대되고 이로 인해 생태적 질은 낮아지게 된다. 이러한 맥락에서 고립도는 녹지의 경관 생태적 질을 결정짓는데 중요한 변수로 볼 수 있다. 본 연구에서는 고립도 산정방식 $r_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{i=n} d_{ij}$ (n=인접해 있는 녹지의 수, d_{ij}=녹지 I와 이웃하는 녹지 j사이의 거리)를 활용하여 파악하였다(Forman and Godron, 1986). 특히 녹지의 고립도는 연구 대상지 주변에 인접해 있는 주요 녹지 상호간의 거리를 모두 측정하여 비교하였다. 이중에서 생태적 섬으로 존재하는 녹지의 자기유지 가능한 최소규모인 7,000m^2 (Forman, 1995)이상 녹지에 대한 고립도는 상기와 구분하여 측정하였다.

이상의 측정방법에 따라 고립도 값을 측정하였으며, 각 연구 대상지별 고립도 가치평가를 실시하여 타 연구 대상지와의 고립도 값을 비교분석하여 상대평가를 수행하였다. 먼저 고립도의 가치평가기준은 고립도 측정값이 클수록 고립성은 높고 생태적 가치는 낮아진다는 사실과 Wolfgang과 Robert(1985)가 제시한 바 있는 녹지의 생태적 고립기준 값 500m를 응용하여, 본 연구에서는 고립도 측정값의 최소값인 429.7m에서 최대값인 718.2m사이를 3등급으로 가치등급을 구분하여 고립도를 파악하였다. 즉 가치등급기준에서 고립도 측정값이 429.7m-525.9m는 가치가 높은 Ⅰ등급, 526.0m-622.0m는 가치가 보통인 Ⅱ등급, 622.1m-718.2m는 가치가 낮은 Ⅲ등급으로 구분하여 평가를 실시하였다.

3. 허용범위에 따른 연결성과 순환성

일반적으로 연결성은 녹지들이 어느 정도 연결되어 있는가를 나타내며, 단순성과 복잡성을 나타내는 지수로 표현된다. 그리고 순환성은 공간내에 연결해 주는 고리나 순환로의 상태가 어떠냐에 따라 생태적 가치가 좌우된다(Forman and Godron, 1986). 따라서 녹지 상호간의 연계성이 높고, 순환성이 양호하다는 것은 그만큼 생태적 효과가 크다는 것을 의미한다.

본 연구에서는 Forman과 Godron(1986)의 공식을 활용하여 연결성을 측정하기 위해서는 실제 연결체의 수를 가능한 연결체의 최대수로 나누어 계산하는 감마지수(gamma index)를 사용하였다. 그리고 순환성을 측정하기 위해서는 실제 순환로의 수에 대한 가능한 순환로 최대수의 비로 측정하는 알파지수(alpha index)를 활용하였다. 알파지수는 0에서부터 1까지의 값을 가지게 되는데, 0이면 순환로가 없음을 의미하고 1인 경우는 최대한의 순환로를 갖게 됨을 의미한다. 그러나 본 연구에서는 도심지에 위치한 근린공원과 인근 녹지를 대상으로 연결성과 순환성을 측정하였다. 따라서 허용범위에 따른 도시 가로망의 단절과 급격한 변화로 인해서 실제 측정된 알파지수와 감마지수 값은 (-)값과 1이상의 값을 나타내기도 하였다. 이는 결국 연구 대상지가 도시지역이라는 구조적 원인에서부터 기인한 것으로 사료된다. 이상과 같은 감마지수와 알파지수에 의해 계산된 연결성과 순환성의 조합으로 공간의 복잡성을 파악할 수 있다.

상기의 방법을 활용하여 연결성과 순환성 지

수값을 측정하였고 이를 바탕으로 3곳의 연구 대상지별 상대적 가치평가를 실시하였다. 본 연구에서 가치평가는 연결성은 지수값 0.21에서 1사이, 순환성은 지수값 0에서 1사이 즉 두 지표 공히 최소값과 최대값을 범위로 3등급으로 등급을 구분하였다. 먼저 연결성의 등급기준은 지수값이 0.73-1인 경우는 가치가 높은 Ⅰ등급, 0.47-0.72는 가치가 보통인 Ⅱ등급, 그리고 0.21-0.46인 경우는 가치가 낮은 Ⅲ등급으로 구분하여 평가를 실시하였다. 또한 순환성의 가치평가 등급기준은 순환성 지수값이 0.66-1은 가치가 높은 Ⅰ등급, 0.33-0.65는 가치가 보통인 Ⅱ등급, 0-0.32는 가치가 낮은 Ⅲ등급으로 구분하였다.

이상의 연결성과 순환성 각각의 가치평가 결과를 합산하여 각 연구 대상지별 연결성과 순환성의 최종합산평가를 실시하였다. 합산평가는 상기의 연결성과 순환성 각 항목별 평가와 마찬가지로 합산점수의 최소값과 최대값을 3등급으로 구분하여 평가를 실시하였다. 또한 등급기준은 합산점수가 6점인 가치가 높은 Ⅰ등급, 4점-5점인 가치가 보통인 Ⅱ등급, 2점-3점인 가치가 낮은 Ⅲ등급으로 구분하여 최종합산평가를 수행하였다.

한편 상기와 같은 연결성과 순환성 측정을 위해서는 연구 대상지를 중심으로 주변녹지와의 허용범위 또는 허용거리에 대한 선정기준 및 방법을 구체적으로 파악해 보았다.

1) 허용범위 적용기준

연결성과 순환성 측정을 위해 본 연구에서 적용된 허용범위는 우선 일차적으로 근린생활권 및 블록단위 내 녹지상호간의 연계성 파악에 주안점을 두었다. 특히 근린생활권 크기는 도시공원법에 규정된 근린생활권 근린공원의 유치거리 500m를, 블록단위의 규모는 서울시 비오톱 유형분류(서울특별시, 2000)에서 활용했던 평균반경 500m라는 점을 고려하여 본 연구에서는 연결성 및 순환성 측정을 위한 허용범위를 500m로 설정하였다.

또한 허용범위 500m 이상에서 연결성과 순환성 값을 측정한 경우에는 500m를 기준으로 분석한 연결성과 순환성 값과 어떤 차이가 있는지를 파악해 볼 필요가 있었다. 이를 위해 추가적으로 허용범위를 700m로 확장하여 지수값을 분석해 보았으며, 허용범위 500m와 700m간의 상호비교를 통한 특성분석을 병행하였다.

2) 결절점과 연결체 선정

연결성과 순환성 측정에 활용된 결절점(node)은 3곳의 연구 대상지 인근의 허용범위 내에 존재하는 녹지유형의 규모와 녹지율에 따라서 규모 75m×75m미만 녹지율 10%이상인 어린이 놀이터, 규모 150m×150m미만 녹지율 30%이상인 초등학교, 규모 150m×150m이상 300m×300m미만 녹지율 30%이상인 중・고등학교를 선별하였다. 또한 규모 300m×300m이상 녹지율 30%이상인 대학캠퍼스, 규모 300m×300m이상 녹지율 30% 미만인 관공서, 근린공원, 잔존식생, 녹지대 등을 결절점으로 활용하였다.

특히 녹지유형의 규모는 허용범위 700m내에 존재하는 해당 유형의 최소 최대 면적을 기준으로 사용하였으며, 녹지율의 기준은 관련 연구(서울특별시, 2000)에서의 가치 있는 녹지를 선정하기 위한 평가기준을 응용하였다. 또한 연결성과 순환성 분석을 위한 연결체로는 가로수가 조성이 되어 있는 도로와 보행공간을 선정하여 파악하였다. 이상의 연구방법에 따른 연결성과 순환성의 측정값은 결절점과 연결체간의 상호 연결정도를 나타내는 것으로서 개념에 따른 모식도는 아래 그림 1과 같다.

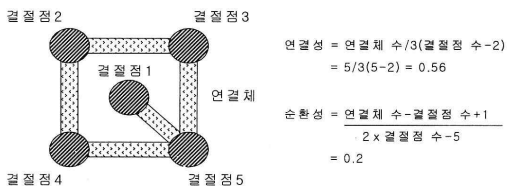


표 1. 경관 생태학적 특성 항목들의 산정방법.

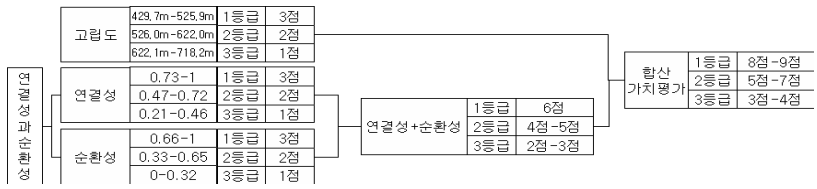
항목 / 방법	고 립 도	연결성과 순환성
분석방법	이웃하는 녹지(아래의 두 가지 타입)사이의 거리를 모두 측정하여 고립도 비교 i) 인접해 있는 녹지와의 고립도 측정 ii) 인접해 있는 일정규모(7,000m^2-생태적 섬으로 존재하는 녹지의 자기유지 가능한 최소규모)이상의 녹지와의 고립도 측정 녹지의 고립성 $r_i = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{i=n} d_{ij}$(n=인접해 있는 녹지의 수, d_{ij}=녹지 I와 이웃하는 녹지 j사이의 거리)	· 그물망의 연결성을 나타내는 감마지수 $\frac{\text{연결체 수}}{\text{가능 연결체수의 최대값}} = \frac{L}{3(V-2)}$: 그물망의 연결성은 모든 마디가 연결되어 있는 정도를 의미함. 값은 0에서 1까지 변함. · 그물망의 순환성을 나타내는 알파지수 $\frac{\text{순환 또는 루프의 수}}{\text{가능 순환 수의 최대값}} = \frac{L-V+1}{2V-5}$
합산 가치평가 방법		

그림 1. 연결성과 순환성의 모식도.

상기에서 언급한 경관생태학적 특성 항목인 고립도의 기준별 분석방법과 가치평가방법 그리고 연결성, 순환성의 지수값 산정방법과 합산평가방법은 표 1과 같다.

IV. 결과 및 고찰

1. 연구대상지 개황

본 연구에서는 대구광역시에 위치하는 국채보상운동기념공원, 침산공원, 이현공원 총 3개 도시근린공원을 연구 대상지로 선정하였으며, 대상지별 위치도와 전경사진은 표 2와 같다.

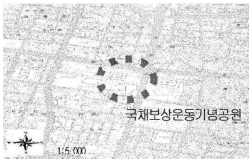
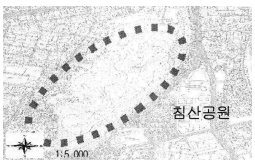
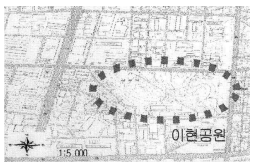
1) 국채보상운동기념공원

국채보상운동기념공원은 연구 대상지 중에서 가장 최근에 조성된 공원으로 대구광역시 중구 동인2가 42 일원에 위치해 있으며, 전체면적은 약 42,509m^{2}에 해당하는 도시근린공원이다. 넓은 잔디광장과 식재공간, 그리고 다양한 편의시설물의 설치 등으로 인해 이용객이 많은 공원이다. 연구 대상지의 형태는 사각형을 나타내고 있으며, 경계부는 직선형을 띄고 있고, 담장이 없어서 접근성은 매우 높음을 알 수 있다. 현재 다양한 교목이 조성되어 있으나, 초본층의 종류는 한정되어 있으므로 공원 식재구조가 다층구조로 형성되어 있지는 않음을 알 수 있다. 특히 공원의 대부분은 조경수목을 식재한 곳이므로, 자연 식재지는 존재하지 않는 것으로 나타났다. 주변현황으로는 대구 도심의 중심가이자, 중심상업지구에 위치하고 있으며, 도로를 사이에 두고 경북대학교 치과대학의 담장이 개방된 오픈스페이스 및 녹지와 인접해 있고, 중앙시립도서관 그리고 2 · 28기념 중앙공원과 인접해 있다.

2) 침산공원

침산공원은 대구광역시 북구 침산동 산 15-2에 위치해 있는 291,080m^2 규모의 근린공원이다. 공원은 오봉산지형을 나타내고 있으며 그 형태가 굴곡형을 보이고 있다. 공원 주변현황은 오래된 단독주택지와 소규모 공업단지가 밀집한 곳과 인접해 있어서 인근 녹지공간이 매우 부족하며, 녹

표 2. 연구 대상지별 위치도 및 전경사진.

	위치도	전경사진1	전경사진2
국채보상 운동기념 공원			
		공원내부의 주출입동선	공원동편 경계부와 인접하는 보행공간
침산공원			
		진입광장과 연계된 식재 및 보행공간	공원 중심부의 기존 자연형 식생공간
이현공원			
		운동공간 주변의 식생공간	기존 자연형 식생지와 경계지역

지의 고립도는 높고, 연결성은 낮음을 알 수 있다. 따라서 가까운 거리에 위치하고 있는 초등학교와 중・고등학교 녹지공간과의 연계를 통한 공간 활용이 절실할 것으로 사료된다. 기존 녹지공간은 초본층과 교목층으로 조성되어 있으나, 다층 구조로서 고르게 분포되어 있지는 않다. 식재수목은 다른 인공형 근린공원에 비해서 다양한 식생종이 출현하는 것으로 나타났다. 현재 침산공원의 중심부에 대규모의 자연식생지가 존재하고 있으나, 인근 녹지공간과 고립되고 있어서 이에 대한 보완책이 요구되고 있다.

3) 이현공원

이현공원은 대구광역시 서구 이현동 일원에 위치해 있으며, 전체면적은 110,920m^{2}이다. 공원은 다양한 문화시설과 체육시설로 인해 서구 지역 주민들의 이용이 매우 높으며, 좁은 길을 따라 조성되어 있는 420m^{2}에 해당하는 산책로 또한 접근성과 이용성이 매우 양호한 상태로 운동과 문화를 동시에 즐기기에 적합한 장소이다. 공원의 형태는 기존의 산의 지형을 유지한 곡선형을 띄고 있으며, 부분적으로는 완・급경사지가 출현하고 있다. 그리고 자연 식생지에는 주로 소나무 군락이 형성되어 있으며, 운동장 주변의 조경식재지에 비해서는 다양한 층위로 조성되어 있음을 알 수 있다.

2. 인근녹지와의 고립도 분석

본 연구의 분석대상에 포함 시킨 연구 대상지 인근의 녹지유형으로는 어린이 놀이터, 초・중・고등학교, 대학캠퍼스, 관공서, 근린공원, 인근산림, 하천을 포함하였으며, 고립도는 녹지 유형에 따른 경우의 수로 구분하여 파악하였다(표 3).

1) 연구 대상지별 고립도

먼저 국채보상운동기념공원의 경우는 인접해 있는 녹지와의 고립도 측정을 위해서 선별된 녹지 유형에 따라 총 7개의 경우의 수로 구분하여 분석을 실시하였다. 국채보상운동기념공원과 인근 학교 녹지 사이의 고립도는 607m로 가장 높게 나타났던 반면, 국채보상운동기념공원과 인근의 경북대학교 의과대학병원, 중앙시립도서관 등

의 관공서 녹지와의 고립도는 187.7m로 가장 낮게 분석되었다. 특히 연구 대상지 주변은 중심상업지역인 상가밀집지역으로서 다른 지역에 비해서 학교 녹지유형의 출현빈도가 매우 낮았던 바, 이러한 사실이 학교 녹지와의 고립도를 가장 높게 한 원인으로 사료된다. 또한 국채보상운동기

표 3. 연구대상지별 고립도 측정결과.

연구 대상지	기 준	측 정 값
국채 보상 운동 기념 공원	인접녹지와의 고립도	경우1> 학교 r_i=(375+550+575+590+720+832)/6=607m
		경우2> 관공서(대학병원, 도서관) r_i=(145+150+268)/3=187.7m
		경우3> 학교+관공서(대학병원, 도서관) r_i=(375+550+575+590+720+832+145+150+268)/9=497.2m
		경우4> 학교+관공서(대학병원, 도서관)+근린공원 r_i=(375+550+575+590+720+832+145+150+268+420+875)/11=500m
		경우5> 학교+관공서(대학병원, 도서관)+근린공원+인근하천(신천) r_i=(375+550+575+590+720+832+145+150+268+420+875+742)/12=520.2m
	일정규모 (7,000m^2) 이상의 녹지와의 고립도	경우1> 학교+관공서(대학병원, 도서관)+근린공원 r_i=(550+575+590+720+832+145+150+268+420+875)/10=512.5m
		경우2> 학교+관공서(대학병원, 도서관)+근린공원+인근하천(신천) r_i=(550+575+590+720+832+145+150+268+420+875+742)/11=533.4m
침산 공원	인접녹지와의 고립도	경우1> 학교 r_i=(350+436+578+630+644+812+1080)/7=647.1m
		경우2> 관공서 r_i=(880+928)/2=904m
		경우3> 학교+관공서 r_i=(350+436+578+630+644+812+1080+880+928)/9=704.2m
		경우4> 학교+관공서+근린공원 r_i=(350+436+578+630+644+812+1080+880+928+928)/10=726.6m
		경우5> 학교+관공서+근린공원+인근 하천1 (신천) r_i=(350+436+578+630+644+812+1080+880+928+928+482)/11=493m
		경우6> 학교+관공서+근린공원+인근 하천2 (금호강) r_i=(350+436+578+630+644+812+1080+880+928+928+870)/11=739.6m
		경우7> 학교+관공서+근린공원+인근 하천1+인근 하천2 r_i=(350+436+578+630+644+812+1080+880+928+928+482+870)/12=718.2m
	일정규모 (7,000m^2) 이상의 녹지와의 고립도	경우1> r_i=(350+578+630+644+812+928+1080)/7=717.4m
		경우2> r_i=(350+578+630+644+812+928+1080+482)/8=681.3m
		경우3> r_i=(350+578+630+644+812+928+1080+870)/8=736.5m
		경우4> r_i=(350+578+630+644+812+928+1080+482+870)/9=708.2m
이현 공원	인접녹지와의 고립도	경우1> 학교1 r_i=(358+506+602+704+790)/5=592m
		경우2> 학교2 (대학교) r_i=(480+704)/2=468.5m
		경우3> 학교1+학교2 (대학교) r_i=(358+506+602+704+790+480+704)/7=592m
		경우4> 학교1+학교2+인근 산림1 r_i=(358+506+602+704+790+480+704+860)/8=625.5m
		경우5> 학교1+학교2+인근 산림2 r_i=(358+506+602+704+790+480+704+934)/8=634.8m
	일정규모 (7,000m^2) 이상의 녹지와의 고립도	경우1> r_i=(506+704+790+480+704+860)/6=674m
		경우2> r_i=(506+704+790+480+704+934)/6=686.3m

념공원 인근은 다른 지역에 비해서 7,000m^2 이상의 녹지가 많이 배치되어 있기 때문에 상대적으로 고립도가 낮게 측정되었다.

다음으로 침산공원의 인접녹지와 고립도 분석결과를 살펴보면, 경우의 수 5(학교+관공서+근린공원+인근하천)가 493m로 고립도가 가장 낮게 나타났으며, 경우의 수 2(침산공원과 관공서 사이의 고립도)는 904m로 고립도가 가장 높게 나타났다. 특히 고립도가 가장 낮게 나타난 경우의 수 5에서는 침산 초등학교를 포함한 학교 녹지, 관공서, 근린공원, 인근하천이 침산공원과 가까운 거리의 범위 내에서 서로 인접해 있었기 때문으로 사료된다. 또한 일정규모 이상의 녹지와의 고립도 분석결과에서는 경우의 수 2가 681.3m로 고립도가 가장 낮은 것으로 분석되었고 그 이유로는 침산공원 주변으로 7,000m^2 이상의 녹지가 밀도가 높지 않은 주택지 중간에 많이 출현하고 있었기 때문으로 생각된다.

마지막으로 이현공원은 인접녹지와의 고립도 측정결과, 경우2(학교2 : 대학교)에서 468.5m로 고립도가 가장 낮았다. 고립도가 가장 심한 것으로 분석된 곳은 경우5(학교1+학교2+인근산림2)로 고립도 측정값이 634.8m로 조사되었다. 그리고 일정규모(7,000m^2)이상의 녹지와의 고립도 분석에서는 경우1(674m) 및 경우2(686.3m)에서 모두 고립도가 심한 것으로 나타났다. 전체적으로 타 연구 대상지에 비해 비교적 고립도가 심한 것으로 나타났고 이는 무엇보다 이현공원 주변이 대부분 공업단지가 밀집해 있는 지역으로 일반 주거지역과는 달리 녹지공간의 출현빈도가 낮은데 기인한 것으로 사료된다. 또한 출현한 녹지의 유형에 있어서도 초등학교 녹지, 대학교 녹지, 인근산림녹지 등 3가지로 제한되어 있었으며, 특히 7,000m^2 이상 녹지의 출현빈도는 낮아 전체적으로 고립도를 높이는 결과를 보인 것으로 생각한다.

2) 종합적 고찰

연구 대상지의 녹지유형 기준별 고립도 분석결과는 표 4에서 보는 바와 같이, 3곳의 연구 대상지에서 공통적으로 출현하는 학교 녹지와의 고립도는 침산공원 647.1m, 이현공원 592m, 국채보상운동기념공원 607m로 나타났다. 인근의 학교 녹지와의 거리로서 고립도를 비교한다면, 침산공원의 고립도가 가장 높고 이현공원의 고립도가 가장 낮게 분석되었다. 이는 공원주변의 도시계획 성격에 따라 기인하는 것으로 특히 침산공원 주변은 공단지대가 형성되어 있어서 초, 중, 고등학교의 배치거리가 비교적 멀기 때문으로 판단된다.

그리고 연구 대상지인 도시근린공원과의 연계성 도출이 가능하다고 판단되는 인근의 학교, 관공서, 근린공원, 하천, 산림 녹지유형과의 고립도 분석 결과, 침산공원 718.2m, 이현공원 634.8m, 국채보상운동기념공원 520.2m로 나타났다. 특히 소규모의 학교 녹지유형과의 고립도 측정값과 비교할 때 가장 높은 고립도를 나타내는 연구 대상지가 일치하는 것으로 분석되었다. 즉 침산공원의 고립도가 가장 높다는 것을 알 수 있었다. 이는 고립도를 면적보다는 연구 대상지와의 상호거

표 4. 연구 대상지의 녹지유형 측정기준별 고립도.

기 준 \ 연구 대상지		침산공원	이현공원	국채보상운동 기념공원
인근녹지와의 고립도	초・중・고등학교 녹지유형	647.1m	592m	607m
	모든 녹지유형 (학교+관공서+근린공원+하천+산림)	718.2m	634.8m	520.2m
일정규모(7,000m^2) 이상의 녹지와의 고립도		736.5m	686.3m	533.4m

리로서 측정하는 연구 방법에서 그 원인을 찾을 수 있다. 결과적으로 작은 규모이지만 배치 간격이 짧고 출현빈도가 높은 학교 녹지와의 고립도가 전반적으로 낮게 나타났다.

특히 고립도의 가치평가를 토대로 3곳의 연구대상지별 고립도의 정도를 비교분석해 보면, 인근의 모든 녹지와의 고립도 측정 결과 국채보상운동기념공원의 고립도는 520.2m이고, 그에 따른 가치등급은 Ⅰ등급으로 고립도가 가장 낮게 나타났다. 반면 침산공원의 경우는 고립도가 718.2m이고 가치평가에 따른 등급구분 결과는 Ⅲ등급에 해당됨으로서 고립도가 가장 높은 것으로 분석되었다. 즉 본 연구 대상지의 고립도는 최소 520.2, 최고 718.2m의 범위 내에 있음을 알 수 있었다. 특히 Wolfgang과 Robert(1985)의 인접기질에 따른 녹지의 생태적 고립 기준인 500m를 적용해 보면, 본 연구 대상지 가운데 침산공원의 경우는 고립도가 매우 심한 것을 알 수 있었다.

3. 허용범위에 따른 연결성과 순환성 분석

어떤 녹지의 경관 생태적 가치를 결정짓는 또 다른 주요항목으로는 그물망의 연결성과 순환성을 생각해 볼 수 있다. 본 연구에서는 연결성과 순환성의 허용범위는 각각 500m와 700m로 구분하여 특성분석을 수행하였으며, 분석 결과는 표 5와 같다.

1) 허용범위별 연구대상지의 연결성과 순환성

국채보상운동기념공원 인근 허용범위 500m에서 연결성과 순환성을 측정한 결과에 따르면, 먼저 규모 150m×150m미만 녹지율 30%이상인 초등학교 녹지를 결절점으로 선정한 경우1과 경우3에서는 연결성과 순환성 측정값은 1이상으로 매우 높게 나타났다. 이는 국채보상운동기념공원 주변으로는 특히 초등학교, 관공서, 대학병원 등과 같은 녹지유형이 비교적 잘 분포하고 있었기 때문으로 사료된다. 한편 허용범위 700m에서의 측정값을 살펴보면, 초등학교 녹지를 결절점으로 선정한 경우1의 연결성 측정값은 0.5, 순환성 측정값은 0.14로 나타났다. 이는 허용범위 500m에서의 경우1과 비교해 볼 때 연결성과 순환성이 모두 현저하게 낮아짐을 확인 할 수 있었다. 이상과 같은 결과는 국채보상운동기념공원 인근에 초등학교 녹지는 가까운 거리에 많은 수가 집중적으로 분포되어 있는 반면, 중 · 고등학교 녹지는 그 수도 작을 뿐만 아니라 국채보상운동기념공원에서 허용범위 500m 이상의 먼 거리에 위치해 있었기 때문으로 사료된다.

침산공원의 연결성과 순환성을 허용범위 500m내에서 측정한 결과를 살펴보면, 침산 초등학교와 경상여자고등학교를 결절점으로 선정한 경우3의 연결성과 순환성 측정값이 매우 높은 1로 나타났던 바, 이는 침산공원 인근은 공단지역으로서 결절점으로 선정 가능한 녹지는 초등학교 및 중 · 고등학교 녹지가 대부분이었기 때문이라 할 수 있다. 또한 허용범위를 700m로 확장하여 침산공원 주변의 연결성과 순환성을 측정한 결과, 침산, 대산, 달산 초등학교와 경상, 침산고등학교에 인근 수공간인 신천을 추가한 경우4의 연결성 측정값은 0.47, 순환성 측정값은 0.11로 경우3에 비해서 연결성과 순환성이 모두 낮아지는 것으로 분석되었다. 이는 침산공원 주변이 녹지가 매우 부족한 공단지역으로 형성되어 있으므로 인근 수공간인 신천과의 연결성과 순환성 측정값이 모두 낮아지게 되는 것으로 분석되었다.

이현공원의 연결성과 순환성 분석결과 중에서 우선 허용범위 500m에서는 인근의 결절점에 해당하는 녹지유형을 증가시킬수록 녹지간의 단절을 야기시키는 이질적인 기질특성이 더 많이 출현하고, 이는 결국 생태적 측면에서의 연결성과 순환성에 부정적인 영향을 미치는 원인으로 사료된다. 허용범위 700m에서 측정한 결과, 초등학교 녹지를 결절점으로 선정한 경우1의 연결성 측정값은 0.83, 순환성 측정값은 0.67로 나타났다. 이는 허용범위 500m에서의 경우1과 비교해 볼 때, 연결성과 순환성 값이 상대적으로 낮았다. 국채

보상운동기념공원과 비교해 볼 때, 결절점 수가 더 적은 이현공원이 오히려 국채보상운동공원 보다 연결성과 순환성 값은 높게 측정되었다. 이는 무엇보다 이현공원 인근에 출현하는 초등학교는 모두 연결체의 역할을 수행하는 가로수에 직접 연결되어 있었으며, 연결체 또한 국채보상운동기념공원에 비해 훨씬 더 많이 출현했기 때문으로 사료된다.

2) 종합적 고찰

우선 각 연구 대상지별로 연결성을 비교 분석한 결과, 허용범위 500m에서는 침산공원 1, 이현공원 0.33, 국채보상운동기념공원 0.27로 나타났다. 이중 특히 침산공원의 경우는 연결성 측정값이 가장 높게 분석되었으나, 실제로 그 인근에 분포하는 결절점 개수가 상대적으로 작기 때문에 수치상으로만 높게 나타난 것으로 사료된다. 허용범위 700m에서는 각각의 연구 대상지별로 선

표 5. 국채보상운동기념공원의 연결성과 순환성.

연구 대상지	허용 범위	측정 방법	결절점 측정기준	측정값	측정 방법	결절점 측정기준	측정값
국채 보상 운동 기념 공원	500m	연결성 $\gamma=\frac{L}{3(V-2)}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 3개)	1 (이상)	순환성 $\alpha=\frac{L-V+1}{2V-5}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 3개)	1 (이상)
			경우2> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 2개)	x		경우2> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 2개)	x
			경우3> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 미만 (관공서·도서관, 대학병원, 총 결절점 3개)	1 (이상)		경우3> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 미만 (관공서·도서관, 대학병원, 총 결절점 3개)	1 (이상)
			경우4> 경우1+경우2-총 결절점 4개	0.67		경우4> 경우1+경우2-총 결절점 4개	0.33
			경우5> 경우1+경우2+경우3-총 결절점 6개	0.33		경우5> 경우1+경우2+경우3-총 결절점 6개	(-)
			경우6> 경우1+경우2+경우3+근린공원-총 결절점 7개	0.27		경우6> 경우1+경우2+경우3+근린공원-총 결절점 7개	(-)
	700m	연결성 $\gamma=\frac{L}{3(V-2)}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 6개)	0.5	순환성 $\alpha=\frac{L-V+1}{2V-5}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 6개)	0.14
			경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 2개)	x		경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 2개)	x
			경우3> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 2개)	x		경우3> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 2개)	x
			경우4> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 미만 (관공서·도서관, 대학병원, 총 결절점 3개)	1 (이상)		경우4> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 미만 (관공서·도서관, 대학병원, 총 결절점 3개)	1 (이상)
			경우5> 경우1+경우2-총 결절점 7개	0.4		경우5> 경우1+경우2-총 결절점 7개	0
			경우6> 경우1+경우3-총 결절점 7개	0.4		경우6> 경우1+경우3-총 결절점 7개	0
			경우7> 경우1+경우2+경우3-총 결절점 8개	0.33		경우7> 경우1+경우2+경우3-총 결절점 8개	(-)
			경우8> 경우1+경우2+경우3+경우4-총 결절점 10개	0.25		경우8> 경우1+경우2+경우3+경우4-총 결절점 10개	(-)
			경우9> 경우1+경우2+경우3+경우4+근린공원-총 결절점 11개	0.22		경우9> 경우1+경우2+경우3+경우4+근린공원-총 결절점 11개	(-)
침산 공원	500m	연결성 $\gamma=\frac{L}{3(V-2)}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 2개)	x	순환성 $\alpha=\frac{L-V+1}{2V-5}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 2개)	x
			경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 2개)	x		경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 2개)	x
			경우3> 경우1+경우2-총 결절점 3개	1		경우3> 경우1+경우2-총 결절점 3개	1
	700m	연결성 $\gamma=\frac{L}{3(V-2)}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 4개)	1 (이상)	순환성 $\alpha=\frac{L-V+1}{2V-5}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 4개)	1 (이상)
			경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 3개)	1 (이상)		경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 3개)	1 (이상)
			경우3> 경우1+경우2-총 결절점 6개	0.58		경우3> 경우1+경우2-총 결절점 6개	0.29
			경우4> 경우1+경우2+수공간-총 결절점 7개	0.47		경우4> 경우1+경우2+수공간-총 결절점 7개	0.11

표 5. 계속

연구 대상지	허용 범위	측정 방법	결절점 측정기준	측정값	측정 방법	결절점 측정기준	측정값
		연결성 $\gamma=\frac{L}{3(V-2)}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 3개)	1 (이상)	순환성 $\alpha=\frac{L-V+1}{2V-5}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교-총 결절점 3개)	1 (이상)
			경우2> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 2개)	x		경우2> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학-총 결절점 2개)	x
			경우3> 녹지대①-총 결절점 2개	x		경우3> 녹지대①-총 결절점 2개	x
			녹지대②-총 결절점 3개	1 (이상)		녹지대②-총 결절점 3개	1 (이상)
			경우4> 경우1+경우2-총 결절점 4개	0.67		경우4> 경우1+경우2-총 결절점 4개	0.33
			경우5> 경우1+경우2+경우3①-총 결절점 5개	0.44		경우5> 경우1+경우2+경우3①-총 결절점 5개	0
			경우1+경우2+경우3②-총 결절점 6개	0.33		경우1+경우2+경우3②-총 결절점 6개	(-)
이현 공원		연결성 $\gamma=\frac{L}{3(V-2)}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 4개)	0.83	순환성 $\alpha=\frac{L-V+1}{2V-5}$	경우1> 규모 150m×150m 미만, 녹지율 30% 이상 (초등학교, 총 결절점 4개)	0.67
			경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 2개)	x		경우2> 규모 150m×150m 이상 300m×300m 미만, 녹지율 30% 이상 (중 고교, 총 결절점 2개)	x
			경우3> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 3개)	1 (이상)		경우3> 규모 300m×300m 이상, 녹지율 30% 이상 (대학, 총 결절점 3개)	1 (이상)
			경우4> 녹지대①-총 결절점 2개	x		경우4> 녹지대①-총 결절점 2개	x
			녹지대②-총 결절점 3개	1 (이상)		녹지대②-총 결절점 3개	1 (이상)
			경우5> 잔존식생-총 결절점 2개	x		경우5> 잔존식생-총 결절점 2개	x
			경우6> 경우1+경우2-총 결절점 5개	0.56		경우6> 경우1+경우2-총 결절점 5개	0.2
			경우7> 경우1+경우3-총 결절점 6개	0.42		경우7> 경우1+경우3-총 결절점 6개	0
			경우8> 경우1+경우2+경우3-총 결절점 7개	0.33		경우8> 경우1+경우2+경우3-총 결절점 7개	(-)
			경우9> 경우1+경우2+경우3+경우4①-총 결절점 8개	0.28		경우9> 경우1+경우2+경우3+경우4①-총 결절점 8개	(-)
			경우1+경우2+경우3+경우4②-총 결절점 9개	0.24		경우1+경우2+경우3+경우4②-총 결절점 9개	(-)
			경우10> 경우1+경우2+경우3+경우4+경우5①-총 결절점 9개	0.24		경우10> 경우1+경우2+경우3+경우4+경우5①-총 결절점 9개	(-)
			경우1+경우2+경우3+경우4+경우5②-총 결절점 10개	0.21		경우1+경우2+경우3+경우4+경우5②-총 결절점 10개	(-)

정 가능한 모든 결절점과의 연결성 측정값은 침산공원 0.47, 이현공원 0.21, 국채보상운동기념공원 0.22로 나타났다. 대부분의 연구 대상지에서 허용범위가 500m일 때보다 700m로 넓어질수록 연결성 측정값은 낮아지는 것으로 파악되었다. 이는 결절점 개수가 증가하는데 비해 연결체수의 증가는 상대적으로 낮기 때문에 결국 연결성이 낮아지는 결과를 초래하는 것으로 볼 수 있다. 연구대상지별 모든 결절점 상호간의 연결성 측정값의 상호비교는 아래 그림 2와 같다.

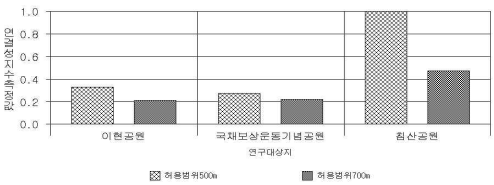


그림 2. 연구대상지별 연결성 측정값 비교.

한편 각 연구 대상지별로 순환성을 비교해 보면, 허용범위 500m내에서 초등학교 녹지를 결절점으로 선정한 순환성 측정값은 이현공원과 국채보상운동기념공원에서 모두 1이상으로 나타났다. 또한 허용범위 700m에서 순환성을 비교분석해 보면, 순환성 측정값은 침산공원에서 1이상으로 매우 높게 나타났으며 이현공원의 순환성 측

표 6. 연구대상지의 결절점 측정기준별 연결성과 순환성.

항목	연구대상지별 허용 범위 / 결절점 기준	이현공원		국채보상운동기념공원		침산공원		항목	연구대상지별 허용 범위 / 결절점 기준	이현공원		국채보상운동기념공원		침산공원	
		500m	700m	500m	700m	500m	700m			500m	700m	500m	700m	500m	700m
연결성	①규모150m×150m미만 녹지율 30%이상(초등학교)	1이상	0.83	1이상	0.5	×	1이상	순환성	①규모150m×150m미만 녹지율 30%이상(초등학교)	1이상	0.67	1이상	0.14	×	1이상
	②규모150m×150m이상-300m×300m미만 녹지율30%이상(중·고교)	-	×	-	×	×	1이상		②규모150m×150m이상-300m×300m미만 녹지율30%이상(중 고교)	-	×	-	×	×	1이상
	③①+②	-	0.56	-	0.4	1	0.58		③①+②	-	0.2	-	0	1	0.29
	④규모300m×300m이상 녹지율 30%이상(대학)	×	1이상	×	×	-	-		④규모300m×300m이상 녹지율 30%이상(대학)	×	1이상	×	×	-	-
	⑤③+④	0.67	0.42	0.67	0.33	-	-		⑤③+④	0.33	(-)	0.33	(-)	-	-
	⑥규모300m×300m이상 녹지율 30%미만(관공서·도서관, 대학병원)	-	-	1이상	1이상	-	-		⑥규모300m×300m이상 녹지율 30%미만(관공서·도서관, 대학병원)	-	-	1이상	1이상	-	-
	⑦⑤+⑥	-	-	0.33	0.25	-	-		⑦⑤+⑥	-	-	(-)	(-)	-	-
	⑥ all Nodes	0.33	0.21	0.27	0.22	1	0.47		⑥all Nodes	(-)	(-)	(-)	(-)	1	0.11

- : 녹지유형별 결절점이 출현하지 않는 경우, × : 측정 불가능

정값은 0.67, 국채보상운동기념공원의 측정값은 0.14로 낮게 분석되었다. 이상의 결과를 종합해 보면 연구 대상지에서 허용범위가 500m일 때보다 700m로 넓어질수록 연결성 측정값에서와 마찬가지로 순환성 측정값 또한 낮아진다는 것을 알 수 있었다. 연구 대상지의 결절점 기준별 연결성과 순환성 측정값은 표 6과 같고, 허용범위 700m내에서 침산공원과 국채보상운동기념공원의 연결성과 순환성 측정을 위한 분석도는 그림 3과 같다.

특히 연결성 개념을 도입하여 서울시 도시근린공원을 평가한 안동만과 김명수(2003)의 연구결과는 물론 본 연구와는 다소 차이가 있다고 생각되나 연구 대상지와 서울시 녹지간의 연결성과

범례
1 : 침산공원, 2 : 경상여고, 3 : 침산초등학교, 4 : 대산초등학교, 5 : 침산고등학교, 6 : 달산초등학교, 7 : 신천

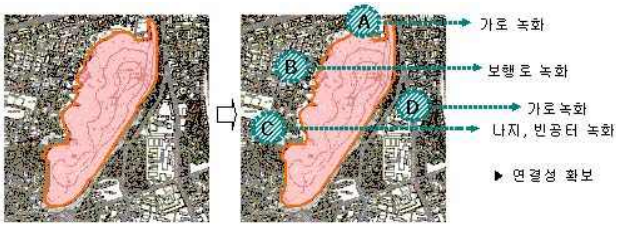
(a) 침산공원

범례
1 : 국채보상운동기념공원, 2 : 2·28기념중앙공원, 3 : 중앙도서관, 4 : 경북대학교치과대학, 5 : 경북대학교의대병원, 6 : 동덕초등학교, 7 : 동인초등학교

(b) 국채보상운동기념공원

그림 3. 연구 대상지 인근 결절점의 연결성과 순환성 분석.

표 7. 침산공원 개선을 위한 연결성, 순환성 및 고립도 적용기준.

항 목	특성분석에 따른 등급기준		개선 모식도
연결성	Ⅰ등급	0.73 - 1	
	Ⅱ등급	0.47 - 0.72	
	Ⅲ등급	0.21 - 0.46	
순환성	Ⅰ등급	0.66 - 1	
	Ⅱ등급	0.33 - 0.65	
	Ⅲ등급	0 - 0.32	
고립도	Ⅰ등급	429.7m - 525.9m	0 < 연결성 지수 < 1, 0 < 순환성 지수 < 1 고립도(인근 녹지와의 측정 거리 평균값) < 500m
	Ⅱ등급	526.0m - 622.0m	
	Ⅲ등급	622.1m - 718.2m	

순환성 측정값만을 비교해 본다면, 서울시(녹지 연결성 γ지수값 0.27, 순환성 α지수값 -0.12)에 비해서는 연구 대상지의 연결성과 순환성이 상대적으로 높다는 것을 알 수 있었다.

전체적으로 보아, 연구 대상지의 연결성 및 순환성 측정값은 보통이하로 불충분한 것으로 나타났다. 이는 역으로 연구 대상지가 주변 녹지와의 상호 유기적 연계성 측면에서 볼 때 단절현상이 심하다는 것으로 해석할 수 있다. 특히 연결성의 가치평가결과, 3곳의 연구 대상지 중에서 침산공원을 제외한 이현공원, 국채보상운동기념공원이 연결성 가치가 가장 낮은 Ⅲ등급으로 분석되었다. 또한 순환성의 가치평가 결과도 상기의 연결성 가치평가 결과와 마찬가지로 3곳의 연구 대상지 중에서 침산공원을 제외한 2곳의 순환성 가치가 가장 낮은 Ⅲ등급으로 나타났다. 이러한 점에서 본 연구 결과는 향후 근린공원 조성 시 연결성과 순환성을 높일 수 있는 입지선정 및 개선방안을 모색하는데 중요한 기초자료를 제공해 줄 수 있을 것으로 사료된다.

4. 경관 생태학적 개선방안

본 장에서는 상기에서 언급된 경관 생태학적 특성항목인 고립도와 연결성 순환성에 대한 분석 내용이 실제 도시공원 조성계획에서 어떻게 활용될 수 있는지 가능성을 모색해 보는데 가장 큰 목적을 두고 있다. 우선 도시녹지 및 도시공원계획으로의 적용가능성을 제안해 보기 위해 특성분석결과를 토대로 적용기준과 기본원칙을 설정하고 연구 대상지인 침산공원에 적용함으로서 경관 생태학적 개선방안을 제안하였다.

1) 경관생태학적 특성 항목들의 적용 및 개선방안 기본원칙

먼저 침산공원의 특성분석 결과, 연결성 지수값은 0.47이고 순환성 지수값이 0.11로서 특성분석 가치 등급기준에 의해 연결성은 Ⅱ등급 그리고 순환성은 최하등급인 Ⅲ등급으로 나타났다. 또한 인근 녹지와의 측정 거리 평균값인 고립도도 718.2m로서 가치등급이 가장 낮게 구분되었다.

실사례 적용에서는 표 7과 같이 경관 생태학적 특성분석에 따른 기준을 반영하여 연결성 가치등급이 현재 Ⅱ등급에서 Ⅰ등급에 해당하도록 연결성 지수값을 0.73이상이면서 1에 가깝도록 유도하였다. 그리고 순환성 가치등급도 현재 Ⅲ등급에서 Ⅱ등급에 해당하도록 순환성 지수값이 0.33이상이고 1에 근접하도록 제안하였다. 고립도의 경우도 현재 최하등급인 718.2m로 나타났던 바, 인근 녹지와의 측정거리 평균값이 500m 이하 값을 가지도록 개선안을 제시해보았다.

상기의 특성분석과 적용과정을 바탕으로 경관생태학적 개선방안 기본원칙을 다음과 같이 제안하였다. 물론 단순화된 기본원칙이 오도될 수 있고 또한 설명하기는 쉽지만 실행하고 개선하기는 어려운 것이 사실이다. 그러나 본 연구에서 제시한 경관생태학적 개선방안 기본원칙을 시작으로 추가적인 연구를 통해 보다 구체적인 세부원칙들이 계속적으로 정립되어 나갈 수 있을 것으로 판단된다.

첫째, 경관생태학적 특성분석과 가치평가를 실시하여 도시공원의 문제점을 명확히 이해한다. 특히 녹지상호간의 중요조절인자로 파악되고 있는 연결성, 순환성 고립도 항목의 특성분석결과를 토대로 인근 녹지와의 연계를 통한 도시공원의 개선 필요성을 인지하여야 한다.

둘째, 개선목표를 명확히 설정한다. 연결성과 순환성 지표 항목은 특성분석 결과에 기초한 가치등급이 최소 Ⅱ등급 이상 그리고 개선 전과 비교해서 상향조정 될 수 있도록 하여야 할 것이다. 고립도의 경우는 가치등급의 상향조정과 더불어 인근 녹지와의 측정거리 평균값이 녹지의 생태적 고립기준 값인 500m 이하가 유지되도록 제안함으로서 도시공원의 경관생태적 질을 개선하도록 한다(Wolfgang and Robert, 1985).

셋째, 특정한 입지여건에 맞도록 개선방안을 마련한다. 도시공원은 상당수의 공원에서 쉽게 찾을 수 있는 공통적인 특성뿐만 아니라 입지여건 등으로 인한 독특한 환경조건을 형성하고 있는 경우가 있다. 따라서 이러한 경우는 개선방안을 제안함에 있어서도 그 특성을 충분히 반영할 수 있어야 할 것이다.

넷째, 도시공원 개선영역을 공원내부로 한정하지 않는다. 실제로 본 연구에서는 침산공원 인근지역을 녹지공간으로 전환하여 침산공원과 인근지역간의 연결성을 증대시켰다. 따라서 고립도와 연결성 순환성을 향상시키기 위한 개선방안에서는 연구 대상지인 침산공원뿐만 아니라 인근 지역의 녹지공간까지도 포함하여 경관 생태학적 가치를 향상시키고자 하였다. 그리고 인근지역에서 경관 생태학적 문제점이 나타나고 있는 지역을 선정하여, 가로녹화, 보행공간 녹화, 나지 빈공터의 녹화 등과 같은 구체적인 계획모델을 제시함으로서 특성 항목을 적용한 개선방안을 제안해 보았다.

마지막으로 다섯째, 당면한 정책뿐만 아니라 향후 진행될 관련정책도 염두에 둔다. 특히 재개발계획과 교통계획 등은 경관생태학적 관점의 도시공원녹지계획에 또 다른 주요 변수로 작용할 수 있을 것이다.

2) 도시공원의 개선방안 제안

경관생태학적 특성분석을 토대로 연구 대상지 인근지역에서 경관 생태학적 문제점이 나타나고 있는 4군데 지역을 선정하여 구체적인 계획 모델을 제시하였다(표 8).

우선 A 구역은 경상여자고등학교 녹지에 접하는 진입공간으로서 소규모 상가 밀집지역이고 도로와 접해 있어서 현재 녹지공간은 거의 볼 수 없는 녹지가 매우 부족한 곳으로 나타났다. 따라서 이 구역은 침산공원과 인근녹지 사이의 단절을 야기시키고 결과적으로는 연결성이 낮아지는 요인으로 작용하였다. 이를 해결하기 위해서 약 100m에 해당되는 진입공간에 가로녹화를 시도함으로서 북쪽 가로변의 선녹지와의 연계를 유도하여, 침산공원과 인근 녹지와의 연결성을 향상시켰다.

그리고 B 구역은 북서쪽의 주거지에 위치하고 있으며, 보행자의 통행량이 많은 주거지내 보행공간으로 A 구역과 마찬가지로 녹지공간이 부족한 것으로 나타났다. 따라서 이 구역에서는 보행공간의 녹화를 유도함으로서 침산공원과 서쪽 가로변 선녹지 사이의 연결성을 향상시켰으며 침산공원과 인근 녹지간의 고립도를 감소시켰다.

C 구역은 침산공원 남서쪽 주거지내에 위치해 있고, 현재 단독주택 주거지 사이의 빈공터로서 전혀 관리가 되고 있지 않은 공간이다. 이와 같

은 나지 및 빈공터는 침산공원 인근의 주거지내에서 3곳이나 출현하고 있으며 대부분의 일반주거지내에서 찾아볼 수 있는 공간유형이다. 따라서 나지와 빈공터를 녹지공간으로 유도하고 이를 가로녹화 지역인 선녹지와 연결시킴으로서 침산공원과 인근 녹지와의 연결성을 증진시키고자 하였다. 또한 C 구역과 접한 노원동에 재개발이 추진되고 있는 바, 이는 도시녹지의 연결성을 향상시키는데 중요한 역할을 수행할 수 있을 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 원대오거리에 지하철이 경유할 것으로 예상되므로 이와 같은 개발계획시에 충분히 녹지공간의 연계가 반영되어야 할 것이다.

마지막으로 D 구역은 침산공원 동쪽에 위치하는 가로변으로서 현재 가로변에 인접하는 모든 부분이 공단지역과 접해 있다. 따라서 이 구역은 공단지역 내에서 유일하게 선녹지로의 유도가 가능한 지역이었던 바, 이 구역에 녹지가 풍부한 가로변을 조성함으로서 침산공원 동쪽에 위치하고 있는 약 600m 떨어져 있는 신천과 침산공원간의 연결성 증진 및 인근 녹지와의 고립도 완화를 모색해 보았다.

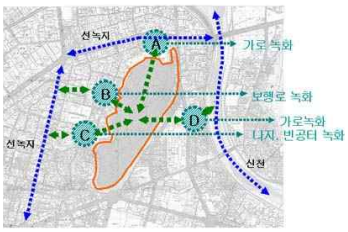
상기에서 제안된 개선방안을 적용한 경관생태적 특성분석 예측결과와 현재 침산공원 특성분석 결과를 비교해 보면, 우선 연결성은 지수값 0.47에서 0.78로 Ⅱ등급에서 Ⅰ으로 상승하였으며, 순환성의 경우는 지수값 0.11에서 0.35로 최하등급인 Ⅲ등급에서 Ⅱ등급으로 상승한 것으로 나타났다. 또한 고립도 측정값도 718.2m에서 620.2m로 낮아져서 고립도가 향상되었으나 녹지의 생태적 고립기준 값인 500m 이하로 개선시키는 데는 어려움이 있었다. 이는 침산공원 자체의 면적과도 연관이 있다고 판단되는 바, 향후 침산공원과 같이 면적이 큰 도시공원에 고립도 기준을 적용시킴에 있어서는 효율적인 개선원칙의 추가적인 보완이 이루어져야 할 것으로 판단된다.

V. 결 론

본 연구에서는 우선 도시근린공원을 연구 대상지로 선정하여 경관 생태학적 특성 항목인 고립도, 연결성, 순환성 등의 특성분석과 이를 토대로 한 가치평가를 실시하였다. 이와 더불어 경관 생태학적 특성을 반영한 도시공원 개선 가능성을 파악하는데 가장 큰 의의를 두었던 바, 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 먼저 고립도 분석 결과, 학교 공지와의 고립도는 침산공원 647.1m, 이현공원 592m, 국채보상운동기념공원 607m로 침산공원의 고립도가 가장 높고 이현공원의 고립도가 가장 낮게 분석되었다. 이는 공원주변의 현황에 따라 기인하는 것으로 특히 침산공원 주변은 공단지대로서 초, 중, 고등학교의 배치거리가 비교적 멀게 분포 되어있기 때문으로 판단된다.

표 8. 연결성, 순환성 및 고립도 항목을 적용한 개선계획.

연결성 · 순환성 · 고립도 항목을 적용한 침산공원 개선방안	구역별 침산공원 계획 제안	구역별 침산공원 계획 제안
		

2. 다음으로 연결성을 비교 분석한 결과, 각각의 연구 대상지별로 선정 가능한 모든 결절점과의 연결성 측정값은 침산공원 1, 이현공원 0.33, 국채보상운동기념공원 0.27로 나타났다. 침산공원의 연결성 측정값이 높게 분석되었으나, 실제로 그 인근에 분포하는 결절점 개수가 상대적으로 작기 때문에 수치상으로만 높게 나타난 것으로 사료된다.

3. 연구 대상지별 순환성 분석 결과에 따르면, 허용범위 500m내에서 초등학교 녹지를 결절점으로 선정한 경우 이현공원과 국채보상운동기념공원에서 순환성 측정값은 모두 1이상으로 나타났다. 또한 허용범위 700m내 순환성 측정값은 이현공원 0.67, 국채보상운동기념공원 0.14로 낮게 분석되었다. 대부분 허용범위가 500m일 때보다 700m로 넓어질수록 연결성 측정값과 마찬가지로 순환성 측정값 또한 낮아진다는 것을 알 수 있었다.

4. 경관생태학적 특성분석을 토대로 한 도시공원계획의 개선방안 기본원칙은 고립도와 연결성, 순환성의 경우 공히 가치등급을 상향조정하고 더불어 인근 녹지와의 측정거리 평균값이 500m 이하가 유지되도록 제안하였다. 그리고 경관 생태학적 문제점이 나타나고 있는 인근 지점을 선정하여, 보행공간 녹화, 나지 빈공터 녹화, 가로녹화 등과 같은 구체화된 계획모델을 제시함으로서 특성 항목을 적용한 개선방안을 제안해 보았다.

본 연구에서는 도시공원의 경관생태학적 특성항목 분석을 통해 특성별 기초자료를 확보할 수 있었고, 나아가 본 연구 결과는 향후 많은 타 도시공원조성에서 특히 경관 생태적 특성을 반영한 공원녹지 조성계획의 가능성을 제시하였다는 점에 가장 큰 의의가 있었다. 그러나 도시공원에서 나타나는 공통적인 경관 생태학적 문제점을 개선시키기 위해 본 연구에서는 침산공원 한 사례지에 한정하여 활용방안 연구를 수행하였던 바, 향후 추가 연구를 통해 다양한 사례지를 대상으로 확대 적용해 나가야 할 것으로 사료된다. 이와 더불어 특성분석결과를 토대로 한 개선방안의 기본원칙도 지속적인 연구를 통해 보다 구체적인 세부원칙들이 추가적으로 정립되어 나가야 할 것으로 판단된다.

또한 기존의 도시공원은 이미 주변이 대부분 건축물 밀집공간으로 형성되어 있어서 아무리 좋은 개선안이라 할지라도 현실적으로 경관생태학적 개선방안을 실현시키기에는 상당한 어려움이 예상된다. 이를 고려해 볼 때 차후에는 계획 또는 입안 중에 있는 도시공원, 그리고 같은 맥락에서 각종 도시계획에서도 계획 입안 및 수립단계에서 경관 생태학적 특성 항목들의 반영을 확대시키는 것이 보다 효과적이라 사료된다.

인 용 문 헌

김경수 · 백태경. 2005. 근린공원시설 조성실태에 관한 조사연구 -부산광역시를 사례로-. 한국지리정보학회지 8(2) : 68-80.

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

나정화 · 이석철. 2000. 대도시의 비오톱 구조분석 -자연체험 및 휴양의 관점에서-. 한국조경학회지 28(3) : 72-87.

나정화 등. 2005. 농촌 정주공간의 경관생태학적 특성 분석. 한국환경복원녹화기술학회지 8(2) : 1-20.

류연수 · 나정화. 2005. 도시 녹지계획 목표 설정 및 타당성 검토 -대구광역시를 중심으로-. 대한국토도시계획학회지 40(3) : 123-139.

류연수 등. 2006. 도시공원의 형태 및 완충성 분석에 따른 가치평가와 개선방안. 한국환경복원녹화기술학회지 9(6) : 23-37.

서울특별시. 2000. 서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립.

안동만 · 김명수. 2003. 환경친화적인 도시공원 녹지계획 연구 -생물서식처 연결성 향상을

위한 서울시 녹지조성 방안을 중심으로-. 한국조경학회지 31(1) : 34-41.

이동근 등. 2005. 패치크기, 연결성, 가장자리를 고려한 보전가치평가. 한국환경복원녹화기술학회지 8(5) : 56-67.

이시영. 2004. 도시근린공원의 방문제약 요인 -대전광역시를 대상으로-. 한국조경학회지 32(1) : 23-32.

임승빈. 1986. 환경심리 · 행태 연구의 가능성과 한계성. 한국조경학회지 14(1) : 33-43.

정용문 등. 2002. 대전시 녹지계획을 위한 연결성 분석에 대한 연구. 한국환경복원녹화기술학회지 5(6) : 14-23.

홍손기 · 김동엽. 2000. 토지 모자이크 -지역 및 경관생태학-. 성균관대학교 출판부.

Ahern, J. 1991. Planning for an extensive open space system : linking landscape structure and function. Landscape and Urban Planning, 21 : 131-145.

Dramstad, W. E., J. D. Olson and R. T. T. Forman. 1996. Landscape Ecology Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning. Island Press.

Forman, R. T. T., and M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley and Sons.

Forman, R. T. T. 1995. Land Mosaics : The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University Press.

Forman, R. T. T. 2000. Estimate of the area affected ecologically by the road system in the United. Conservation Biology, 14(1) : 31-35.

Murphy, M. 2005. Landscape Architecture Theory. IL : Waveland Press. Inc.

Schreiber, K. F. 1990. The history of landscape ecology in Europe. Changing Landscapes : An Ecological Perspective. New York : Springer-Verlag.

Smith, P. G. R., and J. B. Theberge. 1986. A review of criteria for evaluation nature area. Environmental management, 10(6) : 715-734.

Sukopp, H., and I. Kowarik. 1990. Urban ecology : Plants and Plant Communities in Urban Environments. The Hague. Netherlands : SPB Academic Publishing.

Wolfgang, S., and M. Robert. 1985. Die Biooekoligische Bewertung innerstaedt-ischer Gruenflaechen als Begruendung fuer ein naturnah gestaltetes Gruenflaechen Schtzgebietssystem. Natur and Landschaft, 60. jg.