

도시공원 이용객수 예측모델에 관한 연구

- 근린생활권 근린공원을 중심으로 -

이재원* · 임승빈**

*서울대학교 대학원 생태조경·지역시스템공학부 · **서울대학교 조경·지역시스템공학부

I. 서론

시민들이 쉽게 접할 수 있는 공원녹지의 양적인 확충과 함께 그 이용에 있어서 더욱 편리하고 접근하기 수월한 공원녹지를 조성하기 위해서는 현재의 입지 및 조성기법과 함께 보완해야 할 사항들이 많다. 특히 접근성의 경우 시민들이 실제로 공원을 이용하기 위해 이동하는 체감거리를 고려한 입지가 중요하다. 따라서 도시공원 중에서도 생활권 내에서 쉽게 이용할 수 있는 근린생활권 근린공원의 조성계획을 체계적으로 수립할 필요가 있다.

이에 본 연구에서는 시민들이 일상생활에서 가장 접하기 쉬운 i) 근린생활권 근린공원의 이용객수에 영향을 미치는 요인들을 파악하고, 파악된 영향요인들을 토대로 하여 ii) 이용객수를 체계적이고 편리하게 예측할 수 있는 모델을 구축함으로써 기존에 조성된 공원의 합리적인 개선방안으로 활용할 수 있으며, 신도시 개발 시 근린공원의 배치에 따른 정책 자료로 활용하려고 한다. 또한 공간구문론¹⁾을 통해 공원의 접근성을 보다 논리적이고 정량적으로 분석할 수 있는 수단을 마련하고자 한다.

II. 관련연구 및 이론적 배경

선행연구로서 공원이라는 환경과 이용자의 행태 간의 관계에 대해 고민하는 환경심리학 분야의 연구가 지속되었다. 이러한 연구들을 통해 도시공원의 실태와 공원을 이용하는 이용객들의 행태를 분석하여 공원의 수요를 증진시키고 추후 도시공원 계획과 관리를 위한 지표들이 도출되었다(김광수, 1977; 이규목, 1978; 최영

국, 1979; 백재봉, 1984).

둘째로, 공원의 주변 환경에 따른 이용객수의 변화와 이용객들의 만족도 변화를 직접적으로 추정할 수 있는 모델을 도출하는 연구들이 이어졌다(靑木宏一郎·靑木陽二, 1974; 조형준, 1990; 제상우, 1993; 홍성권, 1991). 이러한 연구들은 경제적 가치평가법이나 마케팅과 관련된 수요추정, 최대일출과 회전율을 고려한 예측모델이 주를 이루고 있다.

셋째로, 도시 근린공원의 입지 및 접근성에 관한 연구들을 살펴보면 이용자의 출발지점과의 직선거리나 도달거리, 이동시간 등이 접근성에 대한 지표들로 사용되었다(안동만 외, 1991; 권상준 외, 1994; 허미선, 1996; 고광용, 1997). 하지만 실제 이용자 입장에서 체감거리를 고려한 연구의 경우 허미선(1996)의 연구에서 나온 방향 바꾸기 횟수를 고려한 지표를 체감거리로 볼 수 있는데 이는 공원이 위치하고 있는 도시공간구조에 대한 고려가 부족하고, 각 사례에 해당하는 대상자의 이동경로만을 파악하여 실제로 이용 가능한 시민들의 객관적인 접근성 측정이 불가능하다고 볼 수 있다. 따라서 공원이 입지하고 있는 공간 자체의 접근성 측정이 필요하며 실제 이용자의 행태를 예측할 수 있는 수단이 필요한 바, 도시 근린공원의 접근성을 측정할 수 있는 구체적인 수단인 공간구문론에 대한 이론적인 배경을 살펴보았다.

공원을 이용하는데 있어서 고려되어지는 중요한 요소는 유인력과 접근성이다²⁾. 또한 공원의 이용을 유도하는 여러 요인 중 접근성이 가장 중요한 요인으로 작용함을 볼 수 있다³⁾. 본 연구에서는 단순한 직선거리나 이용자의 도달거리가 아닌 공원의 유치권 내의 전체적인 접근성을 분석하고 각 공원이 갖고 있는 접근성의 위계를 살펴보기 위한 방법인 '공간구문론'을 적용하여 접근

표 1. 공간구문론의 설명지표

통합도 (Global integration)	국부 통합도 (Local integration)	연결도(Connectivity) 및 통제도(Control)	공간구조명료도 (Intelligibility)
전체 통합도는 분석대상 범위내의 축선도에 표현된 모든 축선들을 기점과 종점으로 가정했을 때, 즉 특정한 축선에서 다른 모든 축선으로의 공간깊이를 기준으로 계산한 통합도	국부적인 공간특성을 나타내는 것으로 각 공간으로부터 몇 개의 공간 깊이까지만 고려하여 통합도를 계산한다. 일반적으로 해당 공간을 3개까지만 고려한다.	연결도와 통제도는 공간의 국부적인 특성을 보여준다. 연결도는 한 축선에서 직접 연결되는 축선의 수를, 통제도는 한 공간에 인접된 주변공간에 대한 그 공간의 통제도를 말한다.	공간의 지역적인 특성인 통제도와외의 상호관련성을 나타내는 것이다. 이는 분석대상 범위 전체에 대한 성질과 특정 지역의 특성을 파악하는 중요 지표이다.

성을 측정하였다. 특히 공간구문론은 이용자의 방향 전환에 따른 체감거리를 간접적으로 내포하고 있으며, 접근성 지표(표 1 참조)를 과학적이고 계량적으로 산출할 수 있다는 장점이 있기 때문에 본 연구에서 적용하려는 접근성을 측정하는 가장 적합한 방법이라 사료된다.

III. 연구 범위 및 방법

1. 연구 범위

본 연구에서는 도보로 이동하여 주로 이용할 수 있는 목적으로 조성된 근린공원인 근린생활권 근린공원을 연구 대상 공원의 범위로 한다. 유치권에 제한이 없는 도시지역권 근린공원과 광역권 근린공원의 경우 접근성을 측정하기 위한 공간분석의 범위를 한정할 수 없기 때문에 연구 대상에서 제외한다. 또한 시민들의 이용행태 중 도보로 이동하는 것이 공간구문론에서 설명하는 통행량(접근성)과 공간구조간의 상관관계를 볼 때 상관성이 높은 인간의 이동 행태이기 때문에 주로 도보이용자들을 위해 조성되는 근린공원인 근린생활권으로 공간적 범위를 한정한다. 입지한 지역의 지형에 따라 시민들의 이용이 연령대나 개인의 성향에 따라 편파적인 경향을 띌 수 있기 때문에 평지형 근린공원⁴⁾만을 연구 대상으로 한다. 위의 기준을 토대로 49개의 서울시 소재 근린공원을 선정하였다.

2. 연구 방법

1) 근린공원 이용객수 영향변수 선정

기준문헌을 통해 인구밀도, 접근성, 공원면적, 시설물, 조성시기, 녹지면적의 총 6개 항목을 근린공원 이용객

수에 영향을 미칠 수 있는 영향변수로 도출하였다. 또한 본 연구에서는 좀 더 통계적이고 체계적인 변수 선정을 위하여 전문가 설문을 통해 변수를 추가(5개)하고, 이렇게 도출된 변수들에 대하여 평가하도록 하였다. 최종적으로 선정된 영향변수는 다음과 같다(표 2참조). 또한 공원의 연간이용객수의 경우 서울시에서 발행하는 2005년 공원현황을 참조하였다.

2) 접근성 측정

각 공원의 유치권⁵⁾에 해당하는 지역의 공간구조를 공간구문론의 이론을 토대로 만들어진 Axwoman 프로그램⁶⁾을 사용하여 분석하고 그 결과로 도출된 속성 중 통합도(Integration)와 연결도(Connectivity), 공간깊이를 접근성 지표로 이용했다.

선정된 영향변수들과 그에 해당하는 적용 지표들을 정리해 보면 표 3과 같다.

표 2. 도출된 영향변수에 대한 전문가 평가결과

구 분	평균점수	표준편차
인구밀도	4.15	0.88
접근성	4.34	0.79
공원면적	2.73	0.91
시설물	3.57	0.94
조성시기	2.11	1.03
녹지면적	3.57	0.94
공원 청결정도	3.88	0.95
공원 주변 타공원 존재 여부	3.50	1.02
혼잡도	1.97	0.89
색채감	2.32	0.95
야간 안전 여부	2.44	1.08

표 3. 영향 변수의 내용적인 구분과 해당 적용지표

구분	영향변수	적용지표
공원 외적요인	인구밀도	인구밀도(명/m ²)
	접근성	통합도, 연결도, 공간깊이
	공원 주변 타공원 존재 여부	유치권 중복비율(%)
공원 내적요인	공원면적	공원 면적합계(m ²)
	시설면적	시설면적율(%)
	공원청결정도	공원유지관리비용(만원)

IV. 결과 및 고찰

1. 공원연간이용객수와 영향변수와의 상관관계 분석

공원 연간이용객수와 공원 이용자수에 영향을 미칠 수 있는 영향 변수들 사이에 어떠한 관계가 존재하는지를 알아보기 위하여 Pearson의 상관관계분석을 실시해 본 결과, 표 4와 같이 나타났다.

영향변수들 중 공원유지관리비용과 유치권 중복비율 변수가 공원 연간이용객수와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이는 것으로 나타났다. 공원유지관리 비용을 보면 상관계수가 0.473이며 정(+)의 상관관계를 보이고 있다. 이는 유지관리비용이 높게 책정되어 있는 관할 구에 위치한 공원일수록 연중 공원을 이용하는 이용객의 수가 많다는 것을 의미한다. 유치권 중복정도의 결과를 살펴보면 상관계수가 -0.420의 부(-)의 상관관계를 보이고 있다. 이것은 대상공원과 주변 타 공원과의 영향력 중첩 정도가 강할 때 그만큼 이용자인 시민들의 수요가 분산되기 때문에 발생하는 이용객수의 감소로 해석

할 수 있겠다. 공원 연간이용객수와 상관성이 있다고 분석된 공원유지관리비용과 유치권중복비율, 두 변수의 상관계수를 비교해 보면 상대적으로 유치권 중복비율이 더 많은 상관성이 존재한다고 볼 수 있겠다. 또한 시설면적이 증가함에 따라 공원의 연간이용객수가 증가하는 정의 관계를 보이고 있어, 이는 공원의 시설물들을 이용하는 시민들의 수요를 충족시키는 공원이 이용객수가 많음을 짐작할 수 있다.

2. 공원 연간이용객수와 영향변수의 회귀분석

도시에 위치하고 있는 근린생활권 근린공원에 대하여 공원 연간이용객수를 종속변수로 하고, 문헌조사와 전문가 설문을 통해 도출한 공원면적, 인구밀도, 통합도, 연결도, 공간깊이, 유치권 중복비율, 공원 유지관리비용, 시설면적율의 영향변수들을 독립변수로 하는 다중회귀분석을 실시하였다. 단계선택법(Stepwise-Method)을 변수선택방법으로 이용했다. 다중회귀분석의 기본 틀을 모형에 적용시키면 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \beta_3 x_{3i} + \epsilon_i$$

(y_i = 공원 연간이용객수, x_{1i} = 공원유지관리비용, x_{2i} = 유치권 중복비율, x_{3i} = 공원국부공간깊이)

($\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ 은 회귀계수, ϵ_i 는 오차항으로서 서로 독립인 $N(0, \sigma^2)$ 확률변수)

위의 기본 모형을 중심으로 단계선택법 방식의 회귀분석을 실시한 결과, 표 5에서 볼 수 있듯이 모델 자체의 유의성은 1% 수준에서 입증되었으며, 표 6의 결과와 같이 회귀계수들도 모두 5% 수준에서 통계적 유의성이

표 4. 공원 연간이용객수와 영향변수 간 상관관계 분석 결과

		공원연간 이용객수	공원면적	인구밀도	시설면적	공원유지 관리비용	유치권 중복비율	공원통합도
공원연간 이용객수	Pearson Correlation	1	0.082	0.162	0.405**	0.473**	-0.420**	0.073
	Sig. (2-tailed)	.	0.523	0.266	0.004	0.001	0.003	0.618
	N	49	49	49	49	49	49	49

* : Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed)

** : Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

표 5. 단계선택법에 의한 회귀분석 모델의 분산분석

	자승합 (sum of squares)	자유도 (df)	평균자승 (mean square)	F	Sig.
회귀분석	1.13E+11	3	37755532548	8.066	0.000
잔차	2.11E+11	45	4680986265.5		
합계	3.24E+11	48			

표 6. 단계선택법에 의한 회귀분석 모델의 유의성 검정

	비표준화 계수		표준화 계수	t	Sig.
	회귀계수(B)	표준오차	Beta		
상수	139390.0	30751.773		4.533	0.000
공원유지관리비용	34.676	10.269	0.482	3.377	0.002
공원 국부공간깊이	-1308.041	632.814	-0.274	-2.067	0.045
유치권중복비율	-202.502	98.332	-0.270	-2.059	0.045

註: 종속변수는 공원연간이용객수로 규정.

검정되었다.

독립변수로 투입된 3개의 영향변수들 모두 5%의 유의수준에 만족하기 때문에 3개의 변수들은 공원연간이용객수에 영향을 미치고 있다고 판단된다. 공원유지관리비용은 정(+)의 영향을 주고 있고, 공원 국부공간깊이와 유치권중복비율은 부(-)의 영향을 주고 있는 것으로 나타났다. 공원유지관리 비용의 경우 공원의 관리와 청결도 유지를 위한 예산 투입의 증가에 따라 공원 이용자수가 증가하는 것으로 볼 수 있다. 반면 공원 국부공간깊이의 경우에는 대상공원에 근접한 도로의 공간깊이가 증가할수록 이용객수가 감소함을 알 수 있는데, 이는 공원의 접근성에 따라 이용객수가 영향을 받는다고 판단할 수 있다. 또한 유치권 중복비율은 주변 공원과의 경쟁정도에 따라 이용자수가 감소하는 경향을 보이며 각 공원들 간의 적절한 영향력 범위가 산정되어야 한다고 해석할 수 있겠다.

표준화 회귀계수를 비교해 보면, 공원유지관리비용이 가장 중요한 영향변수로 나타났고 나머지 두 변수는 비슷한 중요성을 띠고 있는 것으로 판단된다. 한편 본 분석을 통하여 추정된 회귀식은 다음과 같다.

회귀방정식

$$R^2=0.350$$

$$\text{공원연간이용객수(명)} = 139390 + 34.676 \times \text{공원유지관리비용(만원)} - 1308.041 \times \text{공원국부공간깊이} - 202.502 \times \text{유치권 중복정도(%)}$$

V. 결론

본 연구에서는 시민들이 일상생활에서 접하기 쉬운 근린공원, 그 중에서도 쉽게 걸어서 이용할 수 있는 근린생활권 근린공원의 이용객 규모가 어떠한 요인에 의해 좌우되는지 그 영향 요인들을 파악하고 이를 바탕으로 하여 근린공원 계획단계와 기존 공원의 합리적인 개선방안을 제시할 수 있는 이용객수 예측모델을 구축하는 것을 목적으로 하여 연구를 진행하였다. 특히 얼마나 쉽게 접근할 수 있는 공원인가를 분석하기 위해 기존의 연구들과는 다른, 공간구문론이라는 이론을 바탕으로 접근성을 평가할 수 있는 도구로써 이용하였으며, 이를 통해 공원이 갖고 있는 도시구조 상 위계성과 접근성을 평가하고, 공원이 위치한 지역의 전체적인 공간적 위계를 살펴봄으로써 보다 효과적이고 객관적인 접근성 지표틀 제시하였다.

도출된 적용지표들을 바탕으로 공원 연간이용객수 예측모델에 관한 결과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

- ① 인구규모의 경우 상관관계분석과 회귀분석 결과 공원 연간이용객수와는 관계가 없는 것으로 나타났다. 따라서 인구규모를 중심으로 한 이용객수 추정보다는 다른 변수들을 고려한 추정방식을 이용하는 것이 타당하다고 판단된다.
- ② 유치권 중복비율이 지니는 의미인 도시 공원의 적절한 배치가 공원의 수요 분산에 있어서 가장 중요한 요인으로 작용된다고 볼 수 있다.
- ③ 근린

생활권 근린공원의 경우 관리수준이 양호하면 공원이용
 객수가 많을 것으로 사료된다. ④ 공원 자체가 지니고
 있는 접근성이나 도시에서의 공간 위계가 지표로써 도
 출되었다. 이에 따라 공원이 위치하는 지점의 공간적인
 접근 가능성에 대한 고려가 다른 변수들과 함께 고려되
 어야 한다고 판단된다.

본 연구를 통해 제시된 회귀모델의 정확도를 한층 더
 높이기 위해서는 도출된 영향변수 이외에 공간적 측면
 의 지표(용도지역, 지표고 등)에 대한 고려와 공원이 지
 낼 수 있는 내용(프로그램, 녹시율, 선호시설 여부, 만족
 도)을 포함한 예측모델의 구축이 필요하다고 할 수 있
 다. 또한 본 연구에서 공간적 범위로 한정된 근린생활권
 근린공원과 함께 도시 그린네트워크를 구성하는 모든
 녹지공간에 대한 수요 추정이 필요하다고 볼 수 있다.
 이러한 측면에서 본 연구는 접근성 측면을 지금까지의
 접근방법과는 다른 도구인 공간구문론을 이용하여 도시
 차원에서 공간의 접근성을 분석했다는 점에서 큰 의미
 를 둘 수 있겠고, 자료의 취득이 비교적 수월하고 누구
 나 어렵지 않게 분석할 수 있는 영향변수들을 고려한 예
 측모델을 제시했다는 점에 의의를 두고 싶다. 또한 기존
 의 인구규모 중심의 이용객 추정 방식에 대한 다른 관점
 을 보여주었다는 것에서 시사 하는바가 크다.

주 1. 공간구문론은 공간구조를 분석하여 각 공간의 속성을 정량
 적으로 제시하는 이론이자 이를 토대로 개발된 일련의 컴퓨
 터 프로그램을 칭한다. 본 방법론은 1980~1990년대에 걸쳐
 영국의 런던대학교의 Hillier 교수 연구팀이 개발하였다.
 주 2. 일반적으로 적용되고 있는 중력모형에 따르면 한 지역과 또
 다른 지역간의 활동의 빈번성은 두 지역이 갖고 있는 유인력
 의 크기에 비례하고 거리의 제곱에 반비례한다.
 주 3. 권상준, 심경구(1994)는 공원의 이용에 있어서의 결정요인
 중 접근성을 가장 중요한 요인으로 보았다.
 주 4. 유치권 내 도시화 지역의 평균 표고와 30m 차 이내의 표고
 를 갖는 공원으로 정의.

주 5. 근린생활권 근린공원은 500m.
 주 6. 런던대학교의 Hillier 교수 연구팀의 space syntax 이론을 바
 탕으로 IBM PC에서 실행 가능한 Arcview 3.2의 확장판으
 로 만들어진 공간구조분석 프로그램.

인용문헌

1. 구태익(1986). 서울시 도시공원의 입장객수 변동모형에 관한
 연구. 서울대학교 석사학위논문.
2. 권상준, 심경구(1994). 도시근린공원의 도달거리와 포착력에
 관한 계량모형연구. 한국조경학회지 22(1): 149-177.
3. 김광식(1987). 도시공공서비스 시설과 그 이용자간의 접근성
 측정에 관한 연구. 대한국토계획학회지(국토계획) 22(3): 69-
 84.
4. 김영옥(2003). Space Syntax를 활용한 공간구조속성과 공간
 사용패턴의 상호관련성 연구. 대한국토·도시계획학회지(국
 토계획) 38(4): 7-17.
5. 신행우, 김영옥(2001). 공간구문론(space syntax)을 활용한 도
 시 공간구조 분석. 대한건축학회 춘계학술대회 논문집(계획
 계) 21(1).
6. 임현식, 김영옥, 반영운(2002). 도시공간구조와 지가의 상호관
 려성에 관한 연구. 대한건축학회 논문집(계획계) 18(7).
7. 안동만 외(1991). 도시 오픈스페이스의 접근성 측정에 관한 연
 구. 한국조경학회지 18(4): 17-28.
8. 이규목(1978). 서울시 도시공원의 이용행태에 관한 조사연구.
 한국조경학회지 6(2): 11-24.
9. 이기철, 김경완(2001). 미개발 근린공원의 개발 우선순위 결정.
 한국조경학회지 29(1): 80-91.
10. 조형준(1990). 한국 공원의 계획지표에 관한 조사연구. 서울대
 학교 석사학위논문.
11. 허미선, 진양교(1996). GIS를 활용한 서울시 도시근린공원의
 접근성 지표에 관한 연구. 한국조경학회지 24(3): 42-56.
12. 홍성권(1991). 도시공원 이용자의 목적지 선정에 관한 연구.
 한국조경학회지 19(3): 128-143.
13. 青木宏一郎 · 青木陽二(1974). 公園の利用變動に關する研究
 造園雜誌 38卷 2號.
14. Hillier, B., Hanson, J.(1984). The social logic of space.
 Cambridge University Press, Cambridge.
15. Hillier, B.(1996). Space is the machine. Cambridge University
 Press, Cambridge.
16. <http://arcscrips.esri.com/details.asp?dbid=-2057687617>