

자연환경관리 GIS를 이용한 서울시 생태·자연도 작성 연구

김윤중, 조용현, 김경민
서울시정개발연구원 지리정보연구센터

1. 연구 목적

도시녹지는 도시생태계를 보전하고 보호하는 하나의 골격으로서 환경보전, 재난의 방재, 동·식물의 서식장소, 경관요소, 휴양장소로서 큰 가치를 지니고 있다. 그러므로 개발압력이 항상 가해지는 도시내에서 생태적 가치가 있다고 판단되는 지역은 우선적으로 보전할 필요가 있다. 또한 잠재가치는 있으나 현재 심각하게 훼손된 지역은 원상으로 복원해주는 노력이 요구된다.

본 연구의 목적은 이러한 노력의 과정에서 가장 시급한 도시생태계에 적합한 보전가치 평가체계를 구축하고, 효율적 생태계 관리를 위한 생태·자연도의 작성 및 활용방안 마련에 있다. 이를 위해 본 연구에서는 서울시 소재 관악산을 대상으로 생물종 현황자료 및 공간자료를 이용하여 도시생태계에 적합한 보전가치 평가모형의 개발을 시도하였고 평가결과를 토대로 생태·자연도를 시험적으로 작성하였다.

여기서 생태·자연도란 자연환경보전법에서 이미 그 제작이 의무화된 지도로서 산, 하천, 습지, 호소, 농지, 도시, 해양 등에 대해 자연환경을 생태적 가치, 자연성, 경관적 가치 등에 따라 등급화하여 특정 기준에 의해 작성된 지도를 말한다. 동법에 의하면 생태·자연도는 법에 정한 조사결과를 기초로 하여 법에 정한 등급권역기준에 따라 제작되며 각종 개발계획의 수립이나 시행에 활용함을 그 목적으로 하고 있다. 한편 지자체에서도 생태·자연도를 작성할 수 있는데, 이 경우 시생태·자연도라 불리우며, 서울시 자연환경보전조례에 따르면 주기적인 생태계기초조사결과를 GIS로 구축하여 관리·운영하도록 하고 있으며, 이를 이용하여 시생태·자연도를 작성하도록 규정하고 있다.

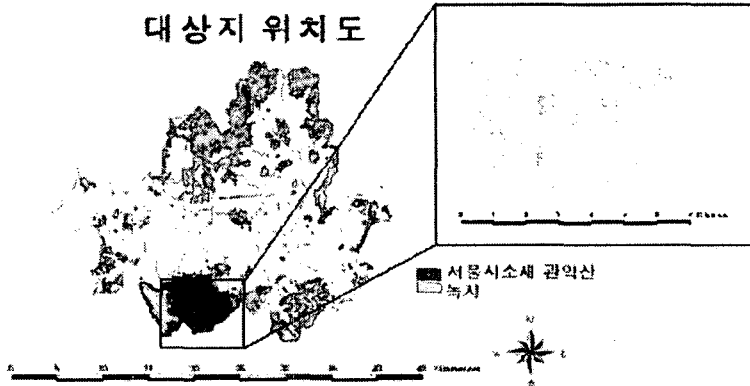
2. 연구 방법

본 연구에서는 법규에 규정된 시생태·자연도의 문제점을 분석하고, 이를 해결하기 위한 대안적 차원에서 생태·자연도 등급기준 개선안을 우선 마련하였다. 이를 근거로 최종적으로는 서울시 도시 생태·자연도를 작성하였는데, 이 과정을 크게 두 단계로 나누어 순수보전가치 평가를 내용으로 하는 생태등급 평가와 행위규제를 담고 있는 생태·자연도 제작을 분리하였다.

이를 위해 상기 등급기준 개선안을 토대로 하여 평가인자와 이들을 중간 집계하는 평가부문으로 구성된 평가기준 위계를 구축하였다. 이어 이들 위계의 타당성을 검증하고 대표인자 선정 및 평가기준의 정량화를 위해 전문가 집단 설문을 2회에 걸쳐 실시하여 평가인자와 평가부문별 가중치를 산출하였다. 추출된 평가인자별로 정의된 척도에 따라 자료를 수집하고 DB를 구축하였으며, 이를 중첩분석하고 재분류하여 부문별 주제도를 작성하였다. 최종적으로 도시규모의 관점에서 보전·복원이 필요한 지역을 객관적으로 평가할 수 있는 평가모형을 중심으로 생태등급지도

를 작성하고, 생태·자연도 및 권역별 관리·이용 대안의 수립 체계를 구축하였다.

본 연구의 대상지역은 서울시 소재 관악산으로(그림 1 참조), 본 연구에 이용된 기본자료는 서울시가 1997년에 구축한 생물종현황자료 및 공간자료이다. 공간자료의 경우 총 5가지이며, 축척 1:25,000의 정밀식생도, 임상도, 수계도, 조류분포도, 포유류분포도가 이에 해당한다. 비도형자료는 총 2가지로 정밀식생현황과 종명세가 이에 해당한다. 본 연구에 사용된 GIS 소프트웨어는 ARC/View 3.1이며 GeoMedia 2.0 Professional의 Export 모듈을 이용하여 서울시 산림생태계 시스템의 GIS자료를 Arc/View의 Shp파일로 변환하여 사용하였다.



<그림 1> 대상지 위치

3. 결과 고찰

시생태·자연도의 문제점을 해결하기 위해 국내·외의 생태계 보전가치 평가연구 및 국내의 환경관련법을 토대로 생태·자연도 등급기준 개선안을 마련하였는데 그 주안점은 기존의 조례에서 규정된 고려사항 이외에 시관리야생동·식물서식지, 복원대상지역 및 생태통로적지 등을 추가로 고려함으로써, 도시생태계의 기능증진을 위해 보전되어야 할 지역과 복원되어야 할 지역, 그리고 이를 연결해 줄 수 있는 지역을 선별할 수 있는 준거틀로서 보전가치중심의 생태·자연도의 역할을 재정립하는 것이었다. 그리고 평가체계는 크게 2단계로 나뉘어서 생태등급평가와 생태·자연도 산출을 분리하였다.

• 생태등급 평가 모형

전술한 과정을 통해 작성된 생태·자연도 등급기준 개선안을 토대로 하여, 우선적으로 대표성, 자연성, 다양성 등의 3개 부문 17개의 평가인자를 도출하였다. 이러한 다중기준간의 상관성을 고려한 정량적 평가모형구축을 위해 AHP(Analytic Hierarchy Process)기법을 사용하였으며, 이를 준거로, 맨 먼저 평가인자 및 평가부문을 위계구조화하였다. 아울러, 평가자의

주관을 배제한 객관적인 평가모형을 구축하기 위해, 2회에 걸친 전문가집단설문을 실시하여 10개의 대표인자를 선정하고 가중치를 산출하였다. 이 과정을 거쳐 결정된 최종의 생태등급 평가모형을 요약하면 <표 1>과 같다.

<표 1> 생태등급 평가모형

평가목적	평가부문(가중치)	평가인자(가중치)		자료	
보전·복원 가치평가	대표성(0.16)	주요식생형(1.00)		정밀식생도	
	자연성(0.41)	임종(0.32)		임상도	
		소밀도(0.21)			
		영급(0.18)			
		경급(0.29)			
	다양성(0.43)	서식지 다양성 (0.64)	식생층위구조다양성(0.28)		정밀식생도/ 수계도
			조각형태다양성(0.32)		
			조각면적(0.17)		
			하천구역(0.23)		
		특별중 출현지역 (0.36)	해당중 출현지역 (1.00)	멸종위기종	동물분포도/ 정밀식생도
보호종					
개체수감소종					
국지서식종					
		학술·경제적 보호요구종			

주) 조각형태다양성 및 조각면적은 Equal Area 분류기법에 의해 분류되었음

이러한 평가모형에 의해 산출된 생태등급지수는 대표성, 자연성, 다양성부문 각각의 최종 평가부문지수에 해당 가중치를 곱하고 이들을 모두 합해 산출된 지수를 말한다. 생태등급지도는 생태등급지수를 등간격으로 4등급 구분하여 작성하였다.

◦ 생태·자연도 작성

생태등급지도상의 4개 등급별 생태보전가치 평가를 토대로 생태·자연도의 권역구분을 수행하였다. 즉 생태등급 1, 2등급은 생태·자연도 1등급권역으로, 3등급은 2등급권역으로, 4등급은 3등급권역 등 총 3개의 등급권역으로 재분류하여 <그림 2(좌)>와 같은 생태·자연도를 작성하였다.

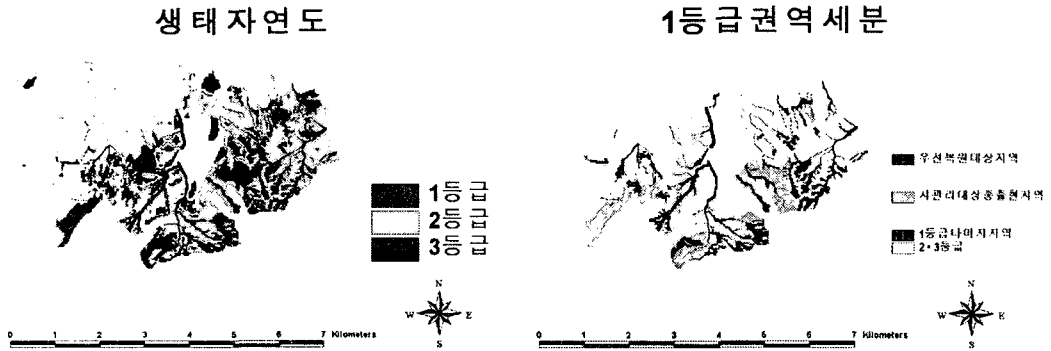
◦ 생태·자연도 권역별 관리·이용 대안 구상

법에서 규정된 생태·자연도 권역별 관리방침을 일부 변용하여 생태·자연도 권역별 관리·이용 대안을 구상하여 보았다. 1등급권역은 보전가치가 매우 높은 지역으로 시생태계보전지역의 대상이 될 수 있으며 아울러 1등급권역 내에서 시관리대상종의 출현지역을 표시하여 추후 시관리아생동·식물보호지역 지정시 참고도면으로 활용될 수 있도록 구상하였다. 또한 1등급권역 내의 외래종 출현지역은 복원조치의 우선 순위가 가장 높은 우선복원대상지역이 되도록 하였다.

2등급권역은 잠재보전가치가 있는 지역으로 1등급권역의 보전이 제대로 이루어질 수 있도록 완충지역과 생태통로를 할당하였다. 마지막으로 3등급권역은 모법 및 조례상의 이용방안에서는 개발가능지역으로 할당하여 어느 정도의 개발을 허용하지만 본 연구에서는 산림생태

계에서 가장 낙후된 지역으로 사료되기 때문에 개발보다는 1등급의 우선복원대상지역 다음으로 복원조치가 행해져야 할 지역으로 할당하였다.

이러한 과정을 통해 기존의 절대보전지역, 개발가능지역, 개발이용지역의 3개 권역 구분이 전부였던 생태·자연도에서 생태계 관리목적별로 세분화된 지역구분이 가능하게 되었다. 본 연구에서는 우선적으로 1등급권역의 생태계 관리목적별 지역구분을 시도해보았으며 그 결과는 <그림 2(우)>와 같다.



<그림 2> 생태·자연도

생태·자연도-별도관리구역제외(좌), 생태계 관리목적별 지역구분도(우)

4. 결론

본 연구에서는 도시생태계에 적합한 보전가치 평가모형을 개발하고 이를 토대로 국내 최초의 시생태·자연도 작성방안을 수립하여 추후 시생태·자연도 제작시 예상되는 문제점 및 필요한 자료 등을 파악해 볼 수 있었다. 그리고, 경관생태학이론과 GIS를 활용하여 효율적 공간분석이 가능하였다. 또한 개발과 보전지역구분의 잣대가 아닌 도시생태계의 기능증진을 위해 보전·관리되어야 할 지역을 분류할 수 있는 준거틀로서 생태·자연도의 역할을 정립할 수 있었다.

연구 결과에 의하면, 순수 생태등급평가 결과에 준거하여 서울시 소재 관악산을 대상으로 생태·자연도 작성을 시도한 결과 3등급권역이 넓게 분포하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 관악산과 같은 사회적인 보전요구가 높은 지역이라도 기존의 생태·자연도 등급권역 구분 기준을 적용하게 되면 3등급권역인 개발이용지역으로 분류될 가능성이 높은 것을 보여주는 것이다. 이는 전국규모의 생태계에 적용 가능한 기존의 생태·자연도와 달리 시생태·자연도는 도시생태계의 규모 및 특성에 맞게 그 기준을 재조정되어야 할 당위성을 나타낸다 하겠다.

본 연구에서는 서울시 외곽의 관악산을 대상으로 한정하여 생태·자연도 작성을 시도하였는데, 앞으로는 시가지와 외곽지역을 통합한 생태·자연도 작성방안 연구가 조속히 이루어져야 할 것이며, 이 과정에서 현재 진행중인 도시 비오톱 조사 결과의 활용방안이 모색되어야 할 것이다. 또한 의미있는 생태·자연도 작성을 위해서는 서울시 자연환경 GIS DB 구축과 이를 위한 정확한 위치정보를 확보할 수 있는 생태조사가 이루어져야 할 것이다.