

GIS를 활용한 생태도시의 토지적합성 분석

한갑수^{1*} · 조현길² · 이창환³ · 안태원⁴

Suitability Analysis on Land Use for Eco-City using GIS

Gab-Soo HAN^{1*} · Hyun-Kil JO² · Chang-Hwan LEE³ · Tae-Won AN⁴

요 약

본 연구의 목적은 생태도시 구상을 위한 토지용도의 적지분석을 위한 방법으로 GIS를 활용하여 생태환경을 정리, 분석하여 지역 및 공간에 대한 적합성을 판정하는 것이었다. 적합성 판정에 영향을 미치는 생태환경 요소로서 표고, 경사, 수계/저류지, 비오톱, 토양생산성, 시각민감도, 식생, 녹지 연결성 등 8가지를 선정하였다. 각 요소의 범주를 개발 및 보존가치에 따라 5등급으로 등급화하고, 각 요소별 가중치를 부여하였다. 도면중첩은 최대값을 이용하였으며, 분석의 최종단계에서 5등급의 토지 적합성 등급을 제시하였고 이에 따라 개발, 보전, 절대보존 공간 등 등급별로 토지용도를 제안하였다.

주요어: 생태도시, GIS, 생태환경 요소, 도면중첩, 토지적합성

ABSTRACT

The purpose of this study is to decide the suitability of the land use on eco-city by analysing ecological elements using GIS. Selected ecological elements for suitability analysis were altitude, slope, watershed, biotope, soil productivity, visual sensitivity, vegetation, and green connection. The category of each element was classified into 5 grades, and was given weight according to each element. The maximum value of each element was extracted from overlay analysis process. The result of analysis was classified into 5 grade finally. As a result, land use was proposed to be development, conservation, and preservation area.

KEYWORDS: *Eco-City, GIS, Ecological Element, Land Suitability*

2009년 3월 24일 접수 Received on March 24, 2009 / 2009년 6월 16일 수정 Revised on June 16, 2009 / 2009년 6월 23일 심사완료 Accepted on June 23, 2009

1 강릉원주대학교 환경조경학과 Department of Environmental Landscape Architecture, Kangnung-Wonju National University

2 강원대학교 산림경영·조경학부 Division of Forest Management and Landscape Architecture, Kangwon National University

3 상지영서대학 조경인테리어학과 Department of Landscape Architecture, Sangji Youngseo College

4 강원대학교 대학원 조경학과 Department of Landscape Architecture, Kangnung National University Graduate School

* 연락처 E-mail : hangs@kangnung.ac.kr

서론

도시생활환경의 질적 악화를 개선하고자 생태도시(Eco-City)라는 개념이 출현하였다. 생태도시는 도시를 하나의 유기적 복합체로 보아 다양한 도시 활동과 공간 구조가 생태계의 속성인 다양성, 자립성, 순환성, 안정성 등을 포함하는 인간과 자연이 공존할 수 있는 친환경 도시로 정의되고 있다(국토연구원, 2004; 한국환경기술개발원, 1996). 생태都市는 자연생태계에 가까운 구조 및 기능을 창출한 도시라고 할 수 있다.

도시의 생태적 문제를 근본적으로 해결하고 생활환경의 질적 향상은 물론 자연과 조화로운 생태도시조성을 위해 도시의 골격형성과 기능의 부여 측면에서 다양한 토지이용목적에 부합하는 지역을 도출해내는 작업이 매우 중요하다. 토지이용에 부합하는 지역도출은 지역 및 공간이 지닌 생태학적 가치를 평가하여 보존, 보전 및 이용을 위한 적합성 판정을 통해 이루어지게 된다. 생태적 특성을 고려한 토지용도를 결정하기 위한 방법으로 Ian McHarg는 도면결합법을 주장하였다(Belknap and Furtado, 1967). 도면결합법은 다양한 종류의 정량적, 정성적 환경자료들을 중첩하여 분석자가 설정했던 조건들을 가장 잘 만족시키는 지역을 찾아내는 데 효과적인 방법이다. 이러한 방법은 최근 컴퓨터 기술의 발달로 객관적이고 과학적인 의사결정 지원수단으로서 지리정보시스템(GIS)이 보편적으로 활용되고 있다. GIS를 이용한 적지분석기법은 객관적이고 합리적인 의사결정 도구로서 많은 연구에서 적용되고 있다.

본 연구와 관련하여 도시 토지이용 및 적합성 분석을 위한 GIS의 활용 연구사례는 다음을 들 수 있다. 채미옥과 오용준(2004)은 국토 전체에 대한 계획적 차원에서 토지적성평가지표의 설정을 통해 대상지역에 대한 종합 적성등급을 작성하였으며, 오규식(1995)은 김포군을 대상으로 GIS를 활용하여 주거용 및 공

업시설용 적지의 분석에 초점을 맞추고 이들에 대한 환경적 요소를 설정하여 기회요소와 제한요소를 중첩한 적지분석을 실시하고, 두 토지이용간의 상충지역을 해소하는 방법을 연구하였다. 박재홍과 최형식(1997)은 연천군을 대상으로 개발차원에서의 토지적합성 분석을 실시하여 용도지역과 개발등급을 분석하였으며, 이진덕 등(2001)은 구미시를 대상으로 자연환경인자를 용도지역별로 구분하여 평가기준을 설정하여 토지이용별 적합성을 분석하였다. 구자훈과 성금영(2001)은 포항시 첨단연구단지를 대상으로 분석요소를 선정하여 용도별 적지분석을 시도하였는데, 입지기회 요인 분석을 위해 퍼지논리를 가중치 결정시 AHP이론을 적용하였다. 황국웅(2003)은 봉화군을 사례로 환경친화적 자원평가를 수행하며 각 요소들에 대하여 AHP를 통해 중요도를 반영하여 분석하였다.

이와 같이 선행연구에서는 주로 토지이용별 적지분석이 주류를 이루고 있으며, 이에 따라 분석항목이 한정되었다. 최근 부각되고 있는 생태도시계획을 위한 분석과정에서 GIS가 활용된 예는 찾아보기 힘든 실정으로 본 연구에서는 선행 연구를 토대로 생태도시조성을 위한 토지의 적합성평가 기법으로서 GIS활용을 시도하였다. 본 연구의 목적은 춘천시 동내면을 대상으로 생태도시 구상을 위한 토지용도의 적지분석을 위한 방법으로 GIS를 활용하여 생태환경을 조사하고 각 요소의 선정 및 체계적인 과정을 통해 분석하여 지역 및 공간에 대한 보존(Preservation), 보전(Conservation) 및 개발(Development) 공간의 적합성을 판정하는 것이었다.

적합성 분석 요소의 선정과 자료처리

1. 대상지역의 개요 및 자료수집

대상지역이 위치한 춘천시 동내면의 총 면적은 3,655ha로서 춘천시 전체면적의 약 3%를 차지한다(춘천시, 2004). 지목별로는 산림이

67%로서 가장 많고, 다음으로 밭 11%, 논 9%, 도로 4%, 대지 3% 등의 순이다. 인구와 가구는 각각 8,643명 및 2,870호로서 인구밀도는 2.4명/ha이고 호당 인구는 3.0명이다.

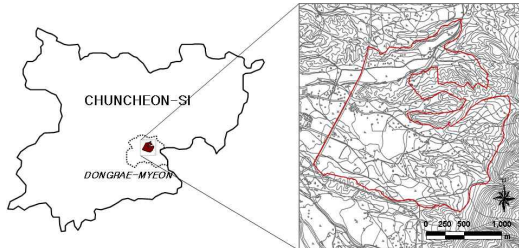


FIGURE 1. 연구대상지역

2. 적합성 분석요소의 선정

객관적이고 합리적인 적합지 선정을 위한 분석요소의 선정은 매우 중요하다. 앞에서 기술한 선행연구에서는 토지이용 평가를 위한 분석요소로서 자연환경(경사, 표고, 향, 미기상, 토양, 물, 식물 및 동물 등), 인문환경(인구, 토지이용, 자연경관, 기반시설, 도로접근성 등)의 각 요소들을 선택적으로 적용하고 있다. 한편, 소규모 공간의 적지분석에서도 연구목적에 따라 자연환경(표고, 경사, 식생, 지질, 지형, 수문)과 인문환경(인구, 토지이용, 교통 등)의 요소들이 사용되어 왔다(황국웅과 이규완, 2000; 이진덕 등, 2000; 김재익과 정현욱, 2001)

본 연구는 생태환경조성 측면에서 적합성 선정에 영향을 미치는 자연환경요소로서 표고, 경사, 수계/저류지, 비오톱, 토양생산성, 시각민감도, 식생, 녹지연결성 등 8가지 생태환경 요소를 선정하였다. 표고와 경사는 토지이용을 결정하는 중요한 요소이며, 수계는 생물다양성, 물질순환, 생물서식과 관련한 요소이며 생태도시 조성을 위해 매우 중요한 요소이다. 토양은 다양한 생물들의 서식공간이자 식생의 지지기반이며 식생생육에 미치는 영향이 매우 크다. 토양은 식물생육과 관련하여 토양생산성

의 관점에서 분석요소로 도출하였다.

녹지연결성은 생물서식 및 이동, 생물 유전자 교환과 분산 등의 주요 역할을 담당하는 요소이다. 도시생태계를 유지 및 보존하기 위하여 도시 내에 고립화된 서식공간을 연결할 필요가 있다. 이동난이성을 기준으로 단절의 거리, 연결녹지의 규모를 고려하여 적지분석에 반영하였다. 경관은 시각적 민감성 측면에서 능선을 추출하였고 분석요소로 선정하였다. 능선은 자연 스카이라인을 형성하는 역할을 수행하며 훼손 시 경관 및 시각적으로 미치는 영향이 매우 크다.

비오톱은 생물서식 및 생물다양성과 관련을 맺는 중요한 요소로서 반드시 보호·보존되어야 할 생물의 서식공간이다. 식생은 생태자연도와 녹지자연도 작성의 기준이 되며 생물의 서식공간, 생물종다양성, 물질 및 에너지 흐름 등 생태계에 전반적으로 영향을 미치는 중요한 요소이다.

3. 생태환경 자료의 처리 및 입력

대상지의 표고, 경사 등 지형 특성은 ArcGIS 9.0(ESRI, 2003) 프로그램을 이용한 수치표고모델 작성을 통해 분석하였다. 토양은 한국정밀토양도(농촌진흥청, 1978)를 도면스캐너로 입력하고 수치지형도를 이용하여 지리보정 후 토양의 종류별로 폴리곤 파일을 작성하여 면적 및 공간적 분포를 분석하였다. 수계의 경우, 축척 1:5,000의 수치지형도를 활용하여 분석하였고, 현장조사를 실시하여 수계의 유무, 위치 등을 보정하였다. 식생은 축척 1:25,000의 임상도(산림청, 1996)를 지리보정하여 폴리곤 파일을 작성한 후 지형 및 임상변화를 고려하여 현장조사와 1:5,000 수치지형도와의 비교를 통해 임상도의 임상 및 영급과 위치를 보정하였다. 또한 생태자연도 및 녹지자연도는 환경부에서 작성한 생태자연도(2002)와 녹지자연도(1991)를 통해 주제도를 작성하였다. 비오톱 유형은 항공사진(1:15,000)과 위성영상(IKONOS)

을 이용하여 토지이용, 토지피복, 현존식생을 타입맵핑한 후 현장조사를 통해 보정하여 작성하였다.

적합성 분석 요소의 등급화 및 가중치 산정

1. 적합성 분석 요소의 등급화

각각의 생태환경요소를 대상으로 각 요소의 범주들을 법적 제도적 규정을 적용하고, 개발 및 보존가치에 따라 1~5단계로 등급화(rating)하였다(표 1). 춘천시 도시기본계획(2006) 및 도시계획(2005)에 준하면 표고 200m 이상, 경사 25° 이상은 개발이 엄격히 제한되는 곳으로 등급 구분 시 이를 반영하여 보존가치가 가장 높은 등급으로 설정하였다. 설정된 결과는 전문가 설문을 통해 타당 여부를 검토하였다. 설문 응답자는 총 10인으로 전공분야는 GIS(1인), 생태 및 환경계획(4인), 환경 및 생태보전(3인), 환경평가(1인), 조경계획(1인) 등이었으며, 직업별로는 교수(6인) 및 연구원(4

인)이고 연구경력은 평균 21년이였다. 설문내용은 등급화에 대한 타당성 여부와 가중치 산정을 위한 배점기준 등이였다.

표 1과 같이 표고 200m 이상, 경사 25° 이상 지역을 5등급으로 하였으며, 수계는 폭 5m를 기준으로 주수계와 부수계로 구분하여 등급화하였다. 토양생산성은 식물생육에 양호한 양토를 5등급으로, 자갈 및 모래는 1등급으로 등급화하고, 시각민감도는 능선을 기준으로 거리에 따라 구분하였다. 등급에서 5등급으로 갈수록 보존의 성격이 강하며 1등급으로 갈수록 개발의 경향이 강함을 나타낸다.

2. 대상지 생태환경 현황

1) 지형 및 수계

대상지의 동측은 대룡산(해발 899m)에서 분기한 능선으로 인해 상대적으로 높은 표고를 보이며, 서측으로 갈수록 낮아지는 동고서저의 표고분포를 나타낸다(그림 2). 대상지 표고는 최저 105m, 최고 260m이며, 200m 이상은 전체의 10%를 차지하는 것으

TABLE 1. 적지분석 요소 및 등급화

등급	표고 (m)	경사 (°)	수계/저류지(m)		비오톱	토양 생산성	시각민 감도(m)	식생	녹지 연결성
			주	부					
1	125 미만	7 미만	60 초과	40 초과	시설지	자갈 및 모래	80 초과	초본/ 농경지	간선로 단절녹지
2	125~150	7~13	45~60	30~40	농경지	자갈 양토/사양토	60~80	과수원/ 조경수 재배지	접근로 단절녹지
3	150~175	13~19	30~45	20~30	침엽수림	잔자갈 양토/사양토	40~60	침엽수 인공림 III-IV등급	농경지 단절녹지
4	175~200	19~25	15~30	10~20	활엽수림	사양토, 미사질 식양토	20~40	침엽수 자연림 IV등급	소규모 연결녹지
5	200 이상	25 이상	15 이하	10 이하	수면/ 수변	양토	20 이하	활엽수 자연림 III-IV등급	대규모 연결녹지

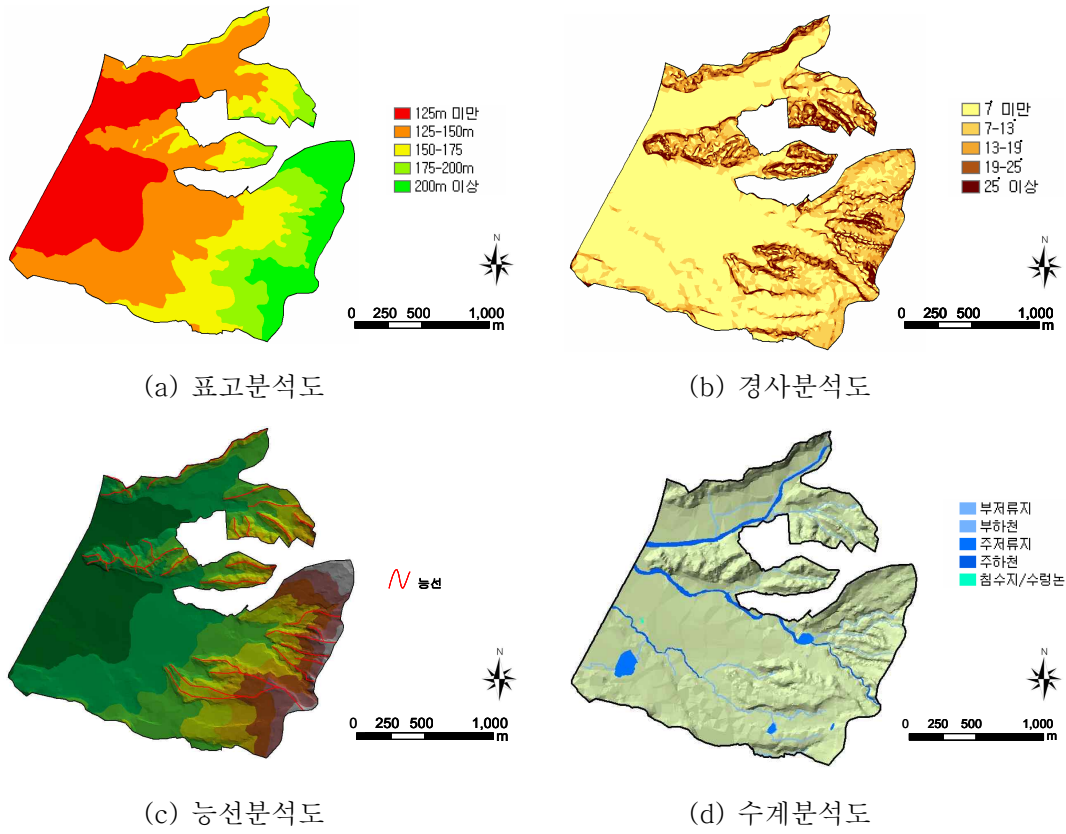


FIGURE 2. 지형 및 수계분석도

로 분석된다. 19° 이상의 경사지는 대부분 산림지에 인접하여 분포하는 반면, 7° 미만의 상대적으로 완만한 경사지는 서측에 분포하며 주로 농경지 및 주거지로 이용되는 상황이다. 25° 이상 면적은 전체의 7%를 점유한다. 하천은 동측 대룡산(890m)에서 발원하여 서측으로 흐르는 하천이 형성되어 있고, 폭 5m 이상인 주 하천이 총 3개 분포하며, 다양한 크기의 저류지가 분포한다.

2) 토지이용 및 생태환경

비오톱 유형은 토지이용 및 토지피복 특성과 식생 등을 바탕으로 생물서식 여건을 고려하여 총 15개로 분류하였다(그림 3). 그들 중, 밭이 가장 많은 면적을 차지하며, 이

어서 논, 소나무림, 과수원, 건축지, 활엽수림, 초지, 하천 등의 순인 것으로 나타났다.

토양의 경우, 자갈이 있는 사양토와 잔자갈이 있는 양토는 대상지 전체 면적의 23%와 19%를 각각 차지한다. 식생에 적합한 양토는 13%, 사양토는 15%를 차지하며 이들 토양의 대부분은 농경지로 활용되고 있다. 대상지 내 주능선은 동측 대룡산에서 서측으로 분기한 남측, 중앙, 북측의 3개 능선으로 구분된다.

본 대상지에서 생태자연도 1등급은 분포하지 않았으며, 2등급 권역은 주로 산림지역을 위주로 전체의 31%를 차지하였다. 개발 또는 이용이 가능한 3등급 권역은 약 6%를 차지한다. 녹지자연도 8등급 이상은 전체의 12%

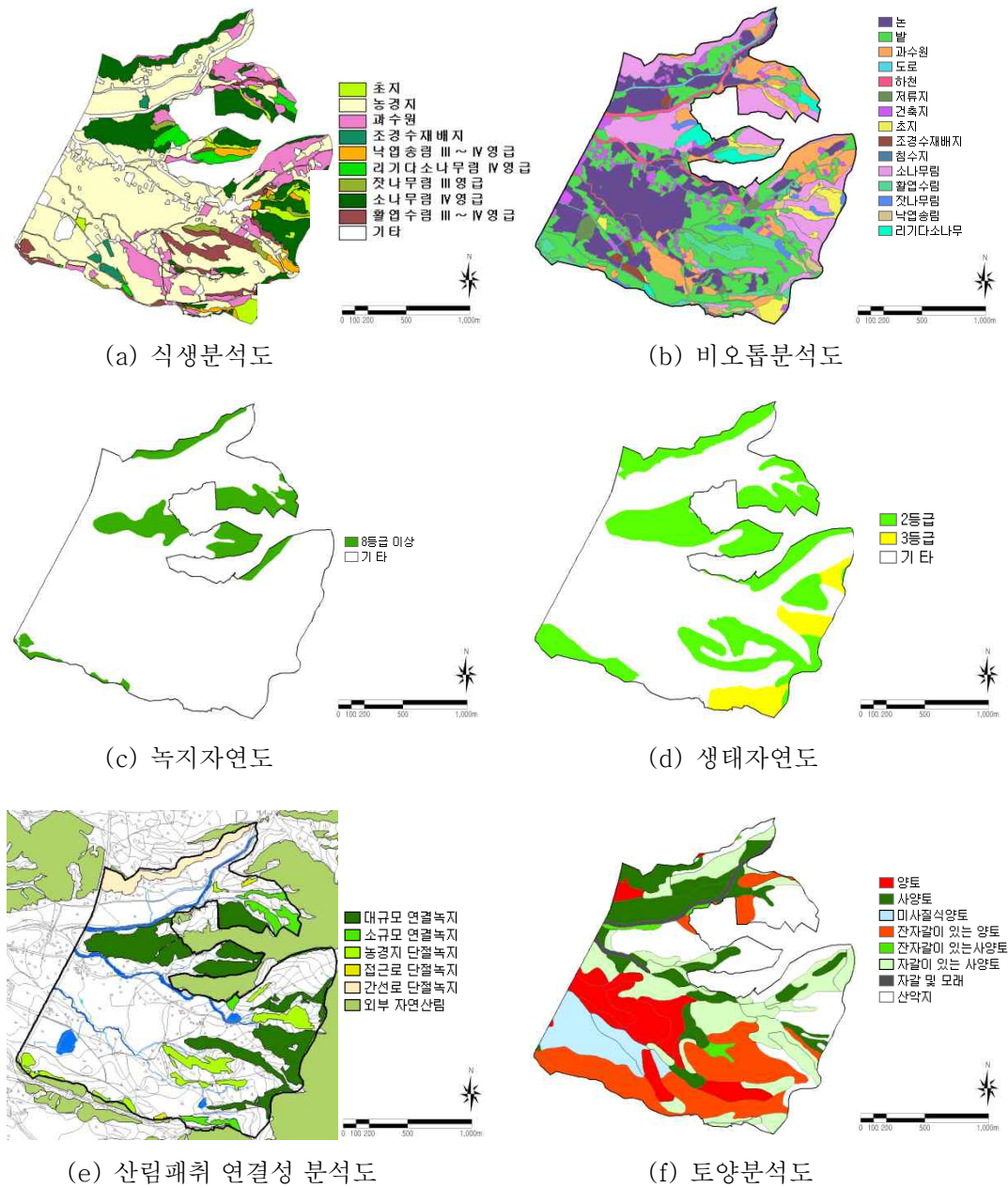


FIGURE 3. 토지이용 및 생태환경 분석도

로 대상지 중앙 우측에 걸쳐 고루 분포한다.

남측 경계부에 분포하는 8등급 이상 지역은 기존에 대룡산의 녹지와 연결되었으나

집근로와 농경지로 단절되어 있다. 신촌리 북측에 분포한 8등급 이상 권역의 경우도 간선로에 의해 녹지가 단절되어 있다.

TABLE 2. 적지분석 요소별 가중치

등급	표고 (m)	경사 (°)	수계/저류지(m)		비오톱	토양 생산성	시각민 감도(m)	식생	녹지 연결성
가중치	1	2	3	3	3	3	1	2	2

3. 적합성 분석 요소의 가중치 산정

각 요소별 가중치는 전문한 생태 및 환경계획 관련전문가의 설문조사를 종합 분석하여, 요소별로 부여된 가중치의 평균치 및 최빈치의 높고 낮음의 차이가 현저히 이격된 그룹별로 1~3점으로 구분하였다. 표 2에서와 같이 수계, 비오톱 그리고 토양생산성은 상대적으로 높은 값을 나타내었으며, 표고, 시각민감도는 낮은 값을 나타내었다.

4. 적합성 배제 요소 도출 및 도면중첩

도면의 중첩은 2차례로 실시하였는데, 1차의 도면중첩 결과와 적합성 배제 요소를 재 중첩하여 최종 적지분석 결과를 작성하였다. 먼저, 적합성분석을 위해 선정된 각 요소별 폴리곤 도면을 1m×1m의 래스터의 형태로 변환시키고 요소별 배점(rating)과 가중치(weighting)를 곱하여 데이터 코딩을 실시하였다. 각 요소별 동일 행과 열의 격자 값 중 최대치를 기준으로 각 요소를 중첩하여 1차 적지결과를 도출하였다. 도면중첩에는 최대치를 적용하였는데, 이는 부당한 수학적 가감의 오류와 요소간 상호관련성에 내재될 수 있는 특정요소의 비균등적 가중성(double counting)을 지양하기 위함이었다(조현길, 1995).

춘천시 법 규정에 의해 개발이 제한되는 표고 200m, 경사 25° 이상 지역, 각종 개발사업의 환경영향평가에 이용되고 있는 지표로서 개발이 제한되는 녹지자연도 8등급 이상 지역은 절대보존구역으로서 적합성 배제 지역으로 구분하였다. 또한, 비오톱 유형 중 수면/수변은 생태적인 보존가치가 매우 큰 곳으로 5등급으

로 분류하여 적합성 배제 구역에 포함하였다. 이들 자료를 1차 적지분석 결과와 재 중첩하여 적지분석 결과를 도출하였다.

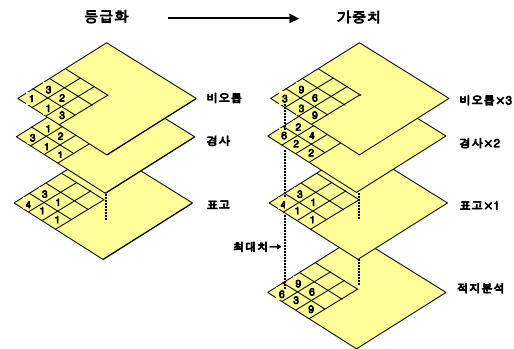


FIGURE 4. 최대치 적용 도면중첩 과정

공간별 적합성 분석 결과

대상지의 적합성 분석 결과를 전기와 같은 방법으로 5등급으로 구분하고 생태적 중요도를 반영하여 보존, 보전, 개발 등 3개의 공간 유형으로 대분하였다(그림 5). 즉, 5등급은 절대보존공간, 3~4등급은 보전(완충/복구)공간, 1~2등급은 개발공간 적지로 평가하였다(표 3). 적합성 분석결과를 현황자료와 비교한 결과 각 공간의 지형 및 생태적 특성은 다음과 같은 것으로 나타났다.

절대보존공간은 표고 200m, 경사 25°, 그리고 녹지자연도 8등급 이상, 비오톱 유형 중 수면/수변, 주수계/저류지에서 15m 이하, 부수계/저류지에서 10m 이하 구역 중 어느 한 곳을 포함한 곳으로 나타났다. 이는 토지적성평가의 중요한 보전적성 지표인 경사, 표고 및 생태자연도의 기준(채미옥과 오용준, 2004)과 자연자원의 보전(국토연구원, 2004) 기준에 근접한 결

과가 도출된 것으로 판단된다. 항공사진 및 현장조사를 통해 검토한 결과, 대상지 내 산림지역 대부분과 하천 및 저류지 일대가 해당되는 곳으로 생태도시의 필요불가결한 생태환경 유지를 위해, 그리고 춘천시 도시기본계획 및 도시계획조례 등 법규정에 의해 보존이 요구되는 구역으로 엄격한 개발제한과 복구가 필요하다.

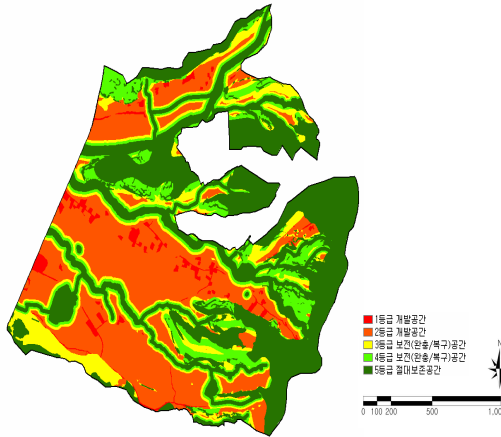


FIGURE 5. 적합성분석도

보전(완충/복구)공간은 경사 19~25°, 주수계/저류지에서 15~45m 및 부수계/저류지에서 10~30m 구역, 시각민감도 40m 이내, 침엽수림 III~IV영급, 소규모 및 대규모 연결녹지, 생태자연도 2등급을 포함한다. 이 공간은 절대보존공간과 개발공간의 중간적인 성격을 갖는 완충역할을 감당하며 보존을 우선으로 하되 제한적으로 체계적인 이용 및 개발이 가능한 구역이다.

개발공간은 현재 대체로 농경지, 도로 및 건축지로 이용되고 있으며, 경사 19° 이하, 시각민감도 40m 초과 구역 등을 포함한다. 토지적성평가의 경우, 개발적성, 농업적성 및 보전적성의 측면에서 분석되는 것에 비해 본 연구에서는 적합성 분석 요소와 등급의 구분이 생태적인 건전성에 우선 순위를 두고 분석하였기에 생태적인 보존 가치가 상대적으로 낮은 곳이 개발의 적지로 판정이 되었다고 판단된다. 이 공간은 체계적인 이용이 가능한 곳으로 각종 생태환경여건을 고려하여 용도 및 토지이용이 결정되어야 한다. 예를 들면, 지형변경을 최소화하며 경사지의 개발 시 경사를 고려한 건물배치 등 친환경 개발이 요구된다.


TABLE 3. 구역 및 공간 적합성 등급별 특성 및 적합성평가

등급	구역 특성	토지이용 제안	비고
1등급	도로 및 건축지 해당.		
2등급	경사 13~19°, 시각민감도 40~60m, 농경지, 조경수 재배지, 농경지 단절녹지 등을 포함.	개발공간	체계적인 이용 및 개발 가능.
3등급	경사 19~25°, 주수계/저류지에서 30~45m 및 부수계/저류지에서 20~30m 구역, 침엽수 인공림 III~IV영급, 시각민감도 20~40m, 소규모 연결녹지, 생태자연도 2등급 포함.	보전 (완충/복구) 공간	보전을 전제로 하되, 제한적 이용과 복구 필요.
4등급	주수계/저류지에서 15~30m 및 부수계/저류지에서 10~20m 구역, 시각민감도 20m 이하, 침엽수 자연림 IV영급, 대규모 연결녹지를 포함.		
5등급	표고 200m 이상, 경사 25° 이상, 녹지자연도 8등급 이상, 주수계/저류지에서 15m 및 부수계/저류지에서 10m 이내 구역.	절대보존 공간	엄격한 개발제한 필요.

결 론

본 연구의 목적은 생태도시 구상을 위한 토지용도의 적지분석을 위한 방법으로 GIS를 활용하여 생태환경을 조사 분석하여 지역 및 공간에 대한 적합성을 판정하는 것이었다.

적합성 판정에 영향을 미치는 요소로서 표고, 경사, 수계/저류지, 비오톱, 토양생산성, 시각민감도, 식생, 녹지연결성 등 8가지 생태환경 요소를 선정하고, 데이터베이스를 구축하였다. 각 요소의 범주를 개발 및 보존가치에 따라 5등급으로 등급화하고, 각 요소별 가중치를 부여하였다. 도면중첩은 최대값을 이용하였으며, 분석의 최종단계에서 5등급의 토지 적합성 등급을 제시하였고 이에 따라 개발, 보전, 절대보존 공간 등으로 토지이용을 제한하였으나, 토지이용의 최종 결정시에는 계획상의 토지이용별 소요면적 자료와 개발의 기본방향을 고려하고, 도출된 토지 적합성 등급을 고려하여 선정함이 바람직할 것이다.

본 연구에서는 생태도시 조성이라는 측면에서 대상지의 환경요소에 대해 생태적으로 건전인가 또는 보존할 필요성이 있는가 등 생태적 건전성에 우선 순위를 두고 분석하였다. 이에 따라 생태적인 보존 가치가 상대적으로 낮은 곳이 개발의 적지로 판정이 되었다고 여겨지며, 향후 연구에 있어서는 개발가치 측면에서의 요소의 보완과 등급 설정 등의 고려가 뒤따라야 할 것이다. 

참고 문헌

- 구자훈, 성금영. 2001. 토지이용계획의 용도별 적지 분석에 있어서 퍼지이론 및 계층분석과정(AHP)의 활용 -포항시 첨단연구단지의 사례분석을 중심으로-. 한국지리정보학회지 4(1): 34-46.
- 국토연구원. 2004. 신행정수도 생태도시 조성방안. 18~193쪽.
- 김재익, 정현욱. 2001. 도시공공시설 적지선정을 위한 GIS 활용방안에 관한 연구. 한국지리정보학회지 2(4): 4-20.
- 박재홍, 최형식. 1997. 토지적합성 분석을 위한 지리정보시스템 활용방안 -용도지역과의 상호비교를 중심으로-. 대한국토·도시계획학회지 39(1): 45-58.
- 오규식. 1995. 토지적합성 분석에 있어서 상충지역 해소를 위한 지리정보시스템(GIS)의 활용 -김포지역을 사례연구 대상으로-. 대한국토·도시계획학회지 31(2): 95-110.
- 이진덕, 연상호, 김성길. 2000. GIS를 활용한 폐기물 매립지의 적지분석 사례연구. 한국지리정보학회지 3(4): 33-49.
- 이진덕, 이현화, 김성길. 2001. 도시지역의 토지이용 적지분석을 위한 지리정보시스템의 이용 -구미시를 중심으로-. 한국지리정보학회지 4(4): 29-38.
- 조현길. 1995. GIS기법을 이용한 생태적 민감도 평가 -미국 Arizona주 Oracle State Park를 대상으로-. 한국정원학회지 13(1): 83-93.
- 채미옥, 오용준. 2004. 국토의 효율적 관리를 위한 토지적성평가 기법에 관한 연구. 대한국토·도시계획학회지 39(1): 45-58.
- 춘천시. 2005. 통계연보(<http://www.chuncheon.go.kr/>).
- 춘천시. 2005. 도시계획 조례(<http://www.chuncheon.go.kr/jachi/>).
- 춘천시. 2006. 춘천시 도시기본계획. 134쪽.
- 한국환경기술개발원. 1996. 생태도시 조성 기본계획 수립을 위한 용역사업. 6쪽.
- 황국웅. 2003. 지리정보체계(GIS)와 계층분석과정(AHP)을 이용한 토지자원평가에 관한 연구. 한국지리정보학회지 6(4):17-23.
- 황국웅, 이규완. 2000. GIS와 다요소의사결정방법(MCE)에 의한 김해 대청공원 집단시설지구 적지분석. 한국지리정보학회지 3(3): 45-53.
- Belknap, R. K. and Furtado. 1967. Three Approaches to Environmental Resource Analyses. Landscape Architecture Research Office, Harvard Univ., Washington D.C. The Conservation Foundation. 