

토지이용계획에 있어서 GIS의 응용에 관한 연구

- 쓰레기 매립장의 적지 선정을 중심으로 -

A Study on the Application of GIS in Land-Use Planning

- On the Selection of Optimum Site for the Waste Landfill -

양인태* · 김응남** · 윤영훈***

Yang, In Tae · Kim, Eung Nam · Yun, Young Hoon

Abstract

The management of wastes within the urban landscape has become a critical concern to both local governments and inhabitants. With landfill capacities steadily decreasing, rapid growth of economy, population and urbanization, citizen awareness of the environment and public health problems occurred by existing landfill sites make difficulties in selecting the landfill site. Therefore, this study has been performed to select the optimum waste landfill site using GIS methodology to reduce the time, cost and effort. As the result of this study, we can investigate many factors synthetically which could not be handled by the former method using hands in the site selection for waste landfill, and we can carry out economically the work of selecting suitable site throughout the vast area.

요 지

도시지역내 쓰레기 매립지의 관리문제는 지방 자치단체와 도시 주민에게 있어 중요한 관심사로 대두되었다. 계속되는 쓰레기 매립지의 수용력 감소와 기존 쓰레기 매립지에 관련한 시민의 공중보건 및 환경 문제에 대한 자각은 쓰레기 매립지 선정과정에 있어서의 제약 요인으로 새롭게 제기되었다.

위치선정 과정상에는 그 밖에도 부가적인 제약 요인으로서의 사회적, 기술적 측면의 문제와 함께 계획과 보상비용 증가라는 문제가 복잡하게 얽혀있다. 적지선정에 과정에 지형공간정보시스템의 공간 데이터베이스 환경과 각종의 모델링 기능을 연결함으로써 대상지내의 쓰레기 매립 개발 적지 및 후보지 선정을 빠른 시간내에 적은 비용으로 수행할 수 있을 것으로 판단된다.

1. 서 론

근래 급격한 경제성장과 인구증가 및 도시화에

따라 일반폐기물의 발생량이 급격히 증가하여 전국에서 연간 약 3천만톤이 배출되고 있다. 그러나 대부분의 도시에서는 수거된 쓰레기를 저습지에 투기하고 복토하는 단순매립방식에 의존하고 있어 매립장 주변에 악취, 수질오염 및 해충발생 등 2차공해로

* 강원대학교 공과대학 토목공학과 교수

** 강원대학교 대학원 박사과정

*** 명지실업전문대 부교수

인한 많은 민원이 야기되고 있는 실정이다. 특히 도시의 확장으로 인한 근린 주거지역의 주민 민원이 증대해 가고 있으며, 특히 단순매립지도 가용용량이 한계에 이르러 쓰레기로 인한 도시환경문제의 근원적 해결과 매립장 주변의 공해예방을 위해 장기적으로 사용할 수 있는 위생매립지의 확보가 절실한 도시문제로 대두되었다.

현재 쓰레기 매립지에 대한 환경자료는 저마다의 포맷과 축적으로 저장되어 있기 때문에 이의 분석을 위해서 시행처(도급자)와 관리부서는 어려움을 겪고 있고, 많은 예산을 소비하고 있는 실정이다.

전세계적으로 인간과 환경보전에 대해 심각한 위협을 주고 있는 유해 쓰레기 발생량은 현재 2억 6천 4백만톤에 달하며, 이 양은 매년 약 3%씩 증가하리라 예상된다.⁽¹⁾ 이러한 증가는 유해물질들에 의해 제기되는 관련문제의 해결에 있어 엄청난 양의 정확한 자료를 처리해야 한다는 부담을 가져왔다. 저장, 갱신, 분석과 환경정보의 표현은 GIS를 이용할 때 가능하며, 부가적으로 정보시스템들의 포맷으로 수집된 일단의 정보를 컴퓨터화된 수치모델링과 최적화 기술을 통해 의사결정단계에서의 입력자료로서 그 유용성을 더할 수 있을 것이다. 이러한 시스템은 개인용 컴퓨터를 기본으로 하는 지역관리수준 또는 광범위 유해 쓰레기 매립지에 대한 평가업무를 수행하는 모니터기관에 의해 채용되는 대형 컴퓨터시스템 체계에 있어 큰 기여를 할 수 있을 것이다.

GIS는 1960년에 처음으로 캐나다에서 개발되었으며, 1960년대 캐나다 지리정보시스템(CGIS)의 사업은 캐나다의 광대한 토지관리지원을 위하여 활용되었다.⁽²⁾

1967년 이후 캐나다 정부 기관에서 정책 결정 지원과 지구자원 환경 정보 취득 및 지구의 환경 조사를 목적으로 컴퓨터 그래픽 시스템과의 접목 이후, 그에 관련된 지리, 수자원, 수문, 지질, 토목, 건설, 농업, 환경조사, 지역별 조사통계자료의 표현 등 각 분야에 걸쳐 활용을 위한 연구가 다각적으로 이루어져 왔다.^(2,7)

도시적용을 위한 GIS의 이용은 일반적으로 광범위하며 다양한 실정인데, 1986년 Don E.Kiel과 Glenn K. Berry⁽⁸⁾는 Tennessee주 Johnson 시 관할 구역내의 계획대상지에 대한 포괄적인 교통 모니터 프로그램을 개발하고, 모니터 활동을 통해 취득한

자료를 GIS를 이용하여 도면화, 통계처리, 자료기반화하는 등의 컴퓨터 기능과 GIS기술을 접목시킴으로써 시간과 비용면에서 효율성을 증대시켰으며, Michael J.Gilbrook와 Paula K.Sheldon⁽⁹⁾은 1986년에 미국 플로리다주의 Lake 지역 종합개발계획을 위한 일련의 도면화 작업을 GIS를 이용하여 5개월이라는 적절한 시간내에 수행함으로써 Lake지역의 종합개발에 필요한 자료를 지원하였다.

1987년에 Bonnie Tehle⁽¹⁰⁾는 Plano시의 컴퓨터화를 통해 컴퓨터화 요구의 충족과 장래의 능동적 기능을 어떻게 제공할 것인가에 대한 연구에서 각각의 처리단계에서의 적합성과 확장성에 중점을 두어 연구하였으며, George G.Van der Meulen⁽¹¹⁾은 1987년에 Thailand의 Bangkok을 대상지로 하여 특수한 환경여건에 처해 있는 제3세계 국가에서의 도시와 지역계획을 위한 컴퓨터 지도 구축방안에 관한 연구를 수행하였다.

1988년에 Jan Groen⁽¹²⁾은 Netherlands의 Utrecht지역을 대상으로 하여 GIS의 Overlay 기능과 Buffer기능을 사용하여 1985~2015년 사이의 토지이용 변화를 분석하고 예측하였다.

한편, Benjamin F.Richason III와 Jerry Johnson⁽¹³⁾은 Grid를 베이스로 한 EPPL GIS 프로그램을 사용하여 쓰레기 매립지를 선정하였으며(1988), 1989년에 Scott R.Pickett, Peter G.Thum과 Bernard J.Niemann Jr.⁽¹⁴⁾는 계획된 개발계획의 결과 예측을 통하여 정책 입안가를 지원할 수 있는 먼 오염원(nonpoint source pollution)의 모델링과 토지이용계획 조절 방안에 관한 연구를 수행하였다.

1990년에 Richard S.Weber⁽¹⁵⁾는 미국의 동부해안 지역에서 급속한 성장을 하고 있는 많은 도시중의 한곳인 Virginia의 Loudoun시를 대상으로 효율적인 정부의 서비스 지원 기술과 성장 관리 시스템으로서 GIS를 도입하였으며, Lawrence E.Beal과 Michael Reynolds⁽¹⁶⁾는 Indiana Dunes National Lakeshore에 대한 계획안의 준비과정의 일환으로 GIS를 개발 제한지와 개발 가능지 산정을 위해 사용하였다.

1991년에 Steven P.French와 Raymond K.Belknap⁽¹⁷⁾은 농촌개발을 위한 효과적인 개발 지침을 마련키 위한 연구에서 California의 San Luis Obispo시의 농촌지역에 대한 토지개발 정책의 영향을 분석키 위해 GIS를 이용하였다.

이 연구는 크게 나누어 토지이용계획에 소용되는 각종의 공간 및 비공간 속성자료들에 대한 자료기반의 구축과 그의 분석 및 모델링 단계로 구분하여 수행하였으며, 모델링은 쓰레기 매립장 선정을 중심으로 예를 제시하였다. 그 세부적인 수행절차는 다음과 같다.

1) 자료기반 구축 :

- (1) 자료 수집
 - (2) 자료의 입력:
 - 공간정보의 입력(수치화 또는 좌표화)
 - 비공간적 연관속성(associated attribute)의 입력
 - 공간정보와 비공간정보의 연결
 - (3) 자료의 변환 및 관리
 - (4) 자료의 출력
- 2) 자료의 분석과 모델링

2. 적용예

2.1 대상지 선정

본 연구의 시험적용을 위한 대상지역으로는 강원도의 도청소재지이며, 본 대학이 위치하고 있어 자료취득이 용이할 뿐 만 아니라, 쓰레기 매립지의 선정이 수도권외 상수원에 영향을 줄 수도 있다는 가정하에서 춘천시를 선정하였다.

한강의 상류인 북한강과 소양강의 합류점에 위치한 춘천분지의 중심지인 춘천시는 총면적 53.28 km², 행정구역은 23동, 인구는 179,307명이며, 제2차 국토종합개발 계획에 제시된 제2차 성장 거점 도시로서 지역생활권 및 행정의 중심지이다.⁽²⁶⁾

입력자료로 채택한 위치의 지리적 좌표는 표 1과 같다.

표 1. Location of Latitude/Longitude

	방 위	위 치	국 점
동 경	동 단	춘천군동면	127°51'10"
	서 단	춘천군서면	127°35'00"
북 위	남 단	춘천군동산면	37°47'50"
	북 단	춘천군사북면	37°57'12"

2.2 자료기반 구축

(1) 자료수집

자료기반 구축을 위한 도면자료는 본교의 향토자료실 및 지도판매소에서 구입하고 그밖의 통계자료는 강원도청 및 춘천시청의 자료실로부터 입수하였다.

구입한 도면은 축척 1/25,000의 1987년 강원도 고시 제87-71호 춘천시 도시계획총괄도와 축척 1/25,000의 춘천시행정지도, 상하수도 관망도 등이며, 각종의 통계자료는 1991년도 춘천시 통계연보와 1984년도 발행 춘천시 도시기본계획과 도시재개발계획서 등이다.

(2) 자료입력

도면정보의 입력은 수동 입력방식을 채용하였고, 사용 기기는 Calcomp사의 Drawing Board II를 사용하였다.

도면으로부터 얻은 정보중 점 자료로서는 학교의 위치, 동사무소의 위치, 병원의 위치 등이며, 벡터(Vector) 자료는 하천, 국도, 지방도, 기타 도로를 입력하였다.

한편 래스터(Raster)개념을 갖는 용도지역현황도, 행정도, 지가도, 인구분포도, 토양도 등은 일단 벡터 자료 구조로서 입력한 후 이를 다시 소프트웨어 내의 자료 변환 기능을 사용하여 다각형화 하였으며, 이를 다시 Map으로 변환하는 과정을 거쳤다.

그 결과는 그림 1부터 그림 11과 같다.

도면을 수치화하는데 있어서의 첫단계는 계층별로 지리적 특성을 계열화하는 것이다. 계층은 공간 사상(spatial entity)을 한 종류 이상 포함할 수 없다.

TYDIG⁽¹⁸⁾에서는 각 계층별로 작업명이 부여되며 다른 계층과는 별도로 수치화 된다.

한 계층을 수치화 하는데 필요한 단계는 다음과 같다.

- 1) 작업명의 부여 : 작업자 임의의 ID를 부여 해 준다.
- 2) 검증(calibration) : 수치화 전에 TYDIG가 사용할 좌표계를 정의한다.
수치화 하려는 모든 지역을 포함하는 지도의 좌하, 좌상, 우하 세 지점을 검증 점으로 선정하며, GCP를 그 내부에 포함시킨다.
- 3) 지상기준점(GCP)의 수치화 : 수치화된 자료를

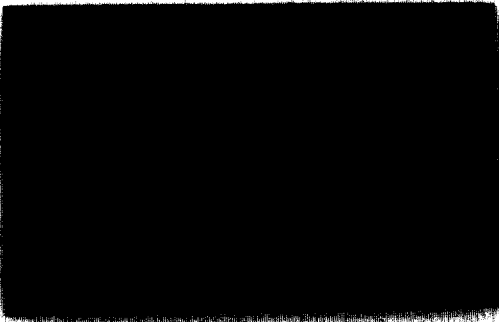


그림 1. Soil Type Map

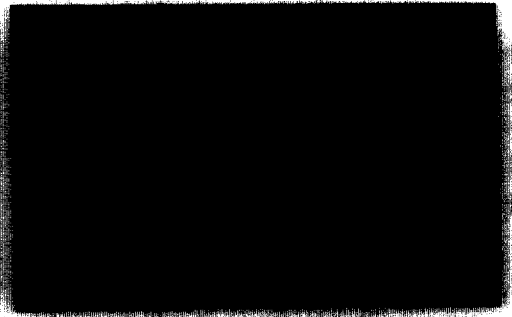


그림 2. Landuse Map



그림 3. Population Density Map

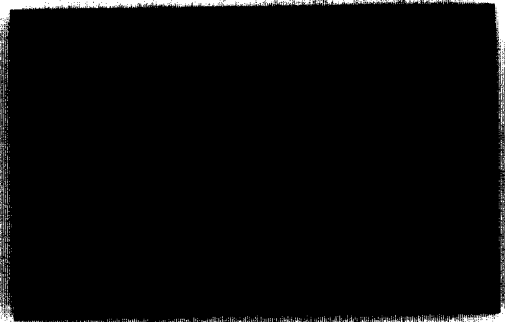


그림 4. Landprice Map



그림 5. Stream Map

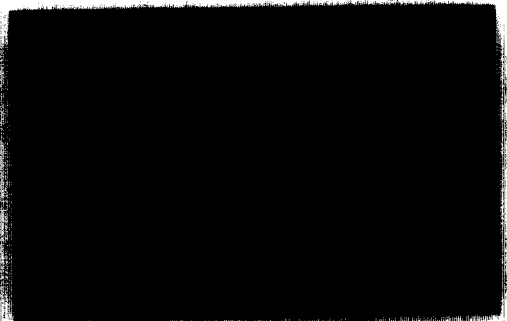


그림 6. Office Proximity Map

지표상의 좌표와 일치시키기 위해 GCP를 선정하며, GCP는 테이블 좌표를 지도의 좌표계와 연결시키는 것을 가능케 한다. 이 경우 최소 두 개의 GCP를 필요로 하며, GCP의 선정시 유의해야 할 것은 가능한 한 지도의 전체 표면을 덮는 지점을 선정하는 것이 좋고, 동일선상의 두점 보다는 대각선상의 두점을 선정하는 것이 좋다.

4) 수치화 : 점을 수치화하려면 현재 상태를 점으로 설정한다. 이 때 점은 공간상의 위치(X,Y)로 나

타난다. 곡선을 수치화하려면 현재 상태를 곡선으로 설정하여 준다. 곡선의 용도는 도로 및 강, 철도 등과 같은 선형을 이루는 사상을 수치화할 때 주로 사용되며, 이 때 주의해야 할 것은 두 곡선은 절점 상에서 만 교차할 수 있으며, 교차되는 곡선의 끝점을 정확하게 일치시키기 위해서 Snapping의 기법이 쓰인다.

폐다각형은 시작점과 끝점이 일치하는 하나의 곡선으로 간주된다. 이것의 결정적인 단점은 두 개의

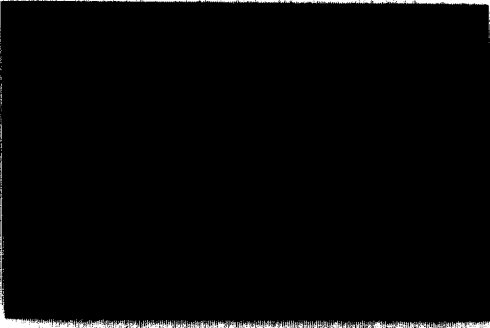


그림 7. National Road Proximity Map

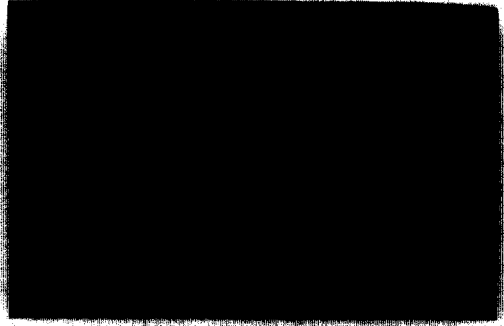


그림 8. County Road Proximity Map



그림 9. Stream Proximity Map

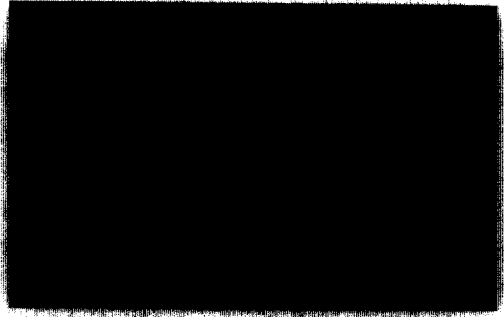


그림 10. Water-Body Proximity Map



그림 11. Landuse Map of Administration Bound

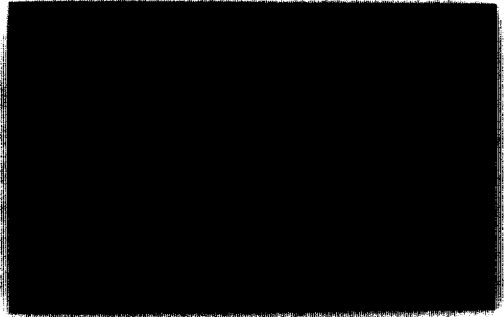


그림 12. Result Map of Waste Landfill

인접한 다각형의 공통된 경계는 두번 수치화해야 된다는 것이다. 이러한 이유로 연속되는 다각형을 수치화할 때는 곡선-절점 다각형 방법을 이용하는 것이 바람직하다.

폐다각형을 수치화할 때는 현재의 상태를 폐다각형으로 변경한 후 수치화한다. 이 모드는 공원 등과 같은 단순 다각형을 수치화할 때 사용된다.

곡선-절점 다각형은 복합 다각형을 수치화할 때 사용하며, 폐다각형 방법보다 다각형을 더 효율적

으로 나타낼 수 있다. 이 곡선-절점 다각형 방법은 인접 다각형의 공통된 경계는 한번만 수치화해도 된다는 장점을 갖는다.

5) 속성값 부여 : 도시, 도로, 고속도로, 기후대 등과 같은 지리물들은 도시의 인구, 지표의 종류, 기후대의 연간 평균 강우량과 기온 등의 그들에 따른 속성을 갖는다. 지리적 형태를 나타내는 공간체에 특성이 할당되었을 때 이것을 공간형체 속성이라고 한다. 본 예에서는 점, 곡선, 폐다각형에 대하여 두

개까지 속성을 할당할 수 있다.

6) 수치화 자료의 추출 : 수치화 작업을 거친 자료는 벡터의 자료구조로서 추출하게 되는데 벡터 Interface 모듈을 사용하여 시스템이 지원하는 VEH/VEC 포맷으로 변환시킨다.

TYDAC 수치화 모듈은 그밖에도 ARC/INFO, AutoCAD, Synercom 시스템이 사용하는 포맷으로의 수치화 자료 추출이 가능하다.

(3) 지리자료의 합성과 변환

수동 입력 방식을 채용하여 수치화된 도면 요소를 적절한 형식의 자료구조로 변환한다. 본 연구에서는 선의 자료구조를 갖는 국도, 지방도 및 하계망은 벡터의 형식으로 입력하였으며, 면적의 속성을 지니는 행정 구역도, 용도지역도, 토양도 등은 벡터 구조로 받아 들여, 이를 다시 다각형구조로 변환하고 다시 Map으로 변환하는 과정을 거쳤다.

점으로 수치화된 위치 속성을 지닌 자료는 벡터의 형식으로 받아들여 이를 다시 점 형식의 *·TBB 파일로 변환하였다.

인구 분포도 및 지가도는 자료 수집상의 어려움이 있어 행정 구역 단위로 구분하였으며, 행정 구역도를 이용하여 Map을 생성하였다.

1) 영향권 설정

버퍼(Buffer)는 특정한 도면요소를 중심으로 일정 거리의 영역을 설정하여 새로운 도면을 만들어 주는 기능이다. 영향권 설정 방법은 점, 선, 면 등의 방법으로 설정할 수 있으며, 점 영향권은 특정 지점에서 주위로의 영향 파급지역을 추출할 수 있다. 선 영향권은 도로, 철도, 하천 등 선적 요소의 시설에서 주위에 미치는 파급효과를 파악하기 위해 사용되며, 면 영향권은 도심에서의 거리, 주거지에서의 거리 등과 같은 대상지로부터 주변 지역으로의 영향권을 파악하는데 이용된다.

그 범위는 사용 용도 및 목적에 따라 중심으로 부터 미터 단위 또는 킬로미터 단위로 주어진다.

본 연구에서는 학교의 위치, 병원의 위치, 동사무소의 위치를 점 버퍼의 형식으로 하여 그 영향권을 설정하였고, 도로 및 하천은 선 버퍼의 형식으로 영향권을 설정하였다.

2) 도면중첩

행정 구역별 용도지역 현황의 파악을 위해 행정 구역도와 용도지역도를 중첩하여 그림 11을 얻었다.

2.3 자료의 분석과 모델링

시설 적지 분석을 위한 모델링 방법으로 Index Overlay 방법을 채용하였다. Index Overlay 방법은 각 입력사항(인구 밀도, 지가, 접근성, 용도지역 현황, 하계망, 토양 등)의 가치와 중요도에 따라 경중율을 주고, 시설 용도에 따른 속성가치(IDEAL, VERY GOOD, GOOD, MODERATE, POOR, VERY POOR, UNSUITABLE)를 부여해 줌으로써 시설 적지를 분석하는 모델링 기법이다.

쓰레기 매립지 위치 선정은 쓰레기 매립지의 위치를 춘천시 관내에 한정한다는 가정하에 실행되었다.

쓰레기 매립장 부지를 선정하기 위해서는 우선 환경오염을 최소화할 수 있는 환경정보가 산출되어야만 한다. 현행의 환경영향 평가서 작성 지침서(환경처, 1989)에 나타난 폐기물 처리 항목은 일반적인 조사지침 규정일 뿐, 그에 대한 세부항목은 생략되어 있으며 실제로 환경요소들은 대상지역에 따라 그 종류 및 중요도가 달라지게 되므로 대상 지역의 특성을 고려한 환경 정보들이 적용되어야 한다.

본 연구에서는 쓰레기 매립장 적지 선정을 위해 용도지역 현황도, 인구밀도, 도로접근 현황, 토양유형, 하계망, 호수 현황 등의 환경영향 요소를 사용하였으며, 이러한 적용 환경영향 요소는 시험적인 사례연구인 까닭에 제한적일 수밖에 없었다. 그러나 보다 정확한 위치 선정 작업을 위해서는 이밖에도 토양 특성, 풍화정도, 토심, DEM, 경사도, 지하수위 등의 환경 영향 요소를 고려해야만 할 것이다.

금번 연구에서 적용된 환경영향 요소들에 대한 경중율은 시험적용이라는 점을 감안하여 환경요소 여섯 요소이므로 백분율로 나타내어 16.667%의 일률적인 값으로 주었으며, 또한 환경영향 요소에 따른 속성가치는 IDEAL=3, VERY GOOD=2, GOOD=1, MODERATE=0, POOR=-1, VERY POOR=-2, UNSUITABLE=-3의 값으로 구분하여 주었다. 각 환경영향 요소에 대한 속성가치는 대상지역이 수도권의 상수원에 영향을 미친다는 지역적 특성을 감안한 호수 및 하천의 거리제한 요건을 감안하였으며, 문화적·사회적 측면에서의 토지이용, 인구밀도, 경제적 요소로서의 도로 접근성을 고려하여 각각의 속성가치를 부여하였다. 그러나 이러한

표 2. Waste Landfill Calculation Table

16.667	landuse1	:	landuse1	16.667	sotype	:	sotype
:DWELLING	- 1:		1	:SAYANG	- 1:		1
:SEDWELL	- 2:		3	:SAYANG(R)	- 2:		1
:COMMERCE	- 3:		1	:YANG	- 3:		1
:INDUSTRY	- 4:		-1	:YANG(S)	- 4:		1
:	- 5:		0	:YANG(R)	- 5:		1
:NAGRAREA	- 6:		2	:SAYANG(G)	- 6:		1
:PRGRAREA	- 7:		2	:SAYAGN(S)	- 7:		1
:FAGRAREA	- 8:		-2				
:PARK	- 9:		-2	16.667	stream1	:	stream1
:GREENBEL	-10:		-3	:			
:AMUSEPAR	-11:		-3		- 0:		0
:STADIUM	-12:		-3	:200 m	- 1:		-3
:UNIVERSI	-13:		-3	:300 m	- 2:		-2
:FISIAREA	-14:		-3	:400 m	- 3:		-1
				:600 m	- 4:		-1
				:800 m	- 5:		-1
16.667	popdensi	:	popdensi	:1,000 m	- 6:		1
:				:2,000 m	- 7:		1
:	- 0:		0	:3,000 m	- 8:		2
:<1,000	- 1:		3	:4,000 m	- 9:		3
:<5,000	- 2:		2				
:<10,000	- 3:		1	16.667	stream31	:	stream31
:<15,000	- 4:		-1	:			
:<20,000	- 5:		-2		- 0:		0
:<25,000	- 6:		-3	:200 m	- 1:		-3
				:400 m	- 2:		-1
16.667	road2	:	road2	:600 m	- 3:		-1
:				:800 m	- 4:		-1
:	- 0:		0	:1,000 m	- 5:		1
:100 M	- 1:		3	:2,000 m	- 6:		1
:200 M	- 2:		2	:3,000 m	- 7:		2
:300 M	- 3:		1	:4,000 m	- 8:		3
:400 M	- 4:		-1	:water	- 9:		-3
:500 M	- 5:		-2				

경중율에 대한 체계적 연구는 아직 수행된 바 없으므로, 장래에는 환경전문가와와의 공동연구로 대상 지역의 지역적 특성을 충분히 고려한 연구가 수행되어야 할 것이다.

3. 결과 분석

쓰레기 매립장 부지선정을 위한 많은 양의 자료가 GIS를 이용하여 경제적으로 처리, 분석되었으며 그

표 3. 쓰레기 매립지 적지 분석 결과

Class Legend	Area% (%)	Cumm% Area	Area(km ²) (km ²)
2 IDEAL	0.47	0.47	0.2668
3 GOOD	3.52	4.00	1.8725
5 POOR	18.75	22.75	9.9816
6 VERY POOR	45.72	68.47	23.3623
7 UNSUITABLE	31.53	100.00	16.7968
Total of 5 classes	100.00		53.28

결과는 그림 12와 표 3과 같다. 이러한 결과는 프린터, 플로터와 모니터 상의 조화 기능을 통해 출력되게 되며, 의사 결정자는 이러한 자료를 토대로 합리적이며 효율적인 토지이용계획 상의 의사 결정을 수행할 수 있다.

4. 결 론

본 논문은, 도시공간을 대상으로 하는 많은 지리 관련 연구들이나 토지이용계획분야에 절실히 필요하면서도 확보에 어려움이 많았던 도시현황의 정확한 파악과 분석 및 모형을 위한 지형공간정보시스템의 토지이용계획적 응용 방안에 관한 것이다.

사례연구에서는 강원도 춘천시를 대상으로 하여 쓰레기 매립지의 적지를 분석함으로써 GIS의 토지이용계획상의 적용 가능성을 살펴보았으며, 본 연구의 결과를 종합해 볼 때 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, GIS를 토지이용계획 과정에 적용함으로써 수치정보만을 대상으로 하던 종전의 공간분석 방법을 탈피하여 공간과 결부된 지리자료를 구축하고 분석할 수 있다.

둘째, 자료기반을 구축함으로써 자료의 갱신 및 보관에 있어 경제성과 효율성을 높일 수 있다.

셋째, 시설 적지 선정에 있어서 기존의 수작업을 통해서는 다루어질 수 없었던 여러 요인을 종합적으로 검토할 수 있으며, 광범위한 지역에 걸친 적지 선정 작업을 경제적으로 수행할 수 있다.

넷째, 각종의 영향권 분석 기능을 사용하여 시설 배치의 적절성 여부를 평가할 수 있으며, 모델링

기능을 통해 의사 결정 단계에서의 객관성과 효율성을 확보할 수 있다.

参 考 文 献

- Office of technology assessment, Superfund strategy, Washington, D.C.: Government Printing Office, 1985.
- Burrough, P.A., "Principles of Geographical Information System For Land Resources Assessment", 1985.
- Haggerty, P. and Ehlers, M., "A Multisensor satellite database of the gulf of maine", 1990 *ACSM/ASPRS*, Vol. 4, 1990, pp. 141~150.
- Barrett, E.C. and Curtis, L.F., *Introduction to Environmental Remote Sensing*, 2nd ed., Chapman and Hall, London, pp. 12~55.
- Forster, B., "An Examination of Some Problems and Solutions In Monitoring Urban Areas from Satellite Platforms", *International Journal of Remote Sensing* 6-1, 1985.
- Lathrop, R.G., Jr. and Lillesand, T.M., "The Utility of Thematic Mapper Data for Temperature Mapping in the Great Lakes", *ACSM/ASPRS Annual Convention* Vol. 5, 1986, pp. 151~161.
- Kennie, T.J.M. and Matthews, M.C., *Remote Sensing in Civil Engineering*, John Wiley and Sons, Inc., 1985, pp. 106~328.
- Kiel, D.E. and Berry, G.K., "Small Urban Area Transportation Planning and GIS", *1986 Annual Conference of The Urban and Regional Information System Association*, Denver Colorado, Vol. IV, 1986, pp. 89~100.
- Gilbrook, M.J. and Sheldon, P.K., "Coping with Florida's New Growth Management Legislation", *URISA'87*, Vol. II, 1987, pp. 254~265.
- Tehle, B., "Computerization in Small Municipalities", *URISA'87*, Vol. III, 1987, pp. 96~104.
- Van der Meulen, G.G., "Microcomputer Aided Urban and Regional Planning In Developing Countries", *URISA'87*, Vol. III, 1987, pp. 1~20.
- Groen, J., "A Strategy For Investing In Urban And Rural Development", *GIS/LIS'88*, Vol. 1, 1988, pp. 314~321.
- Richason, B.F. and Johson, J., "GIS Application In The Landfill Siting Processing", *GIS/LIS'88*, 1988, Vol. 2, pp. 695~699.

14. Pickett, S.R., Thum, P.G. and Niemann, B.J., Jr. "Using GIS Technology To Integrate Nonpoint Source Pollution Modeling and Land Use Development Planning", *URISA'89*, Vol. IV, 1989, pp. 373~387.
15. Weber, R.S., "LOGIS; Case Study of Geographic Information System Growth In Loudoun County, Virginia", *URISA'90*, Vol. IV, 1990, pp. 1~15.
16. Beal, L.E. and Reynolds, M., "Geographic Information System Application For Land Use Planning at Indiana Dunes National Lakeshore", *Resource Technology* 90, 1990, pp. 296~303.
17. French, S.P. and Belknap, R.K., "Analyzing Rural Development Policies Using A Geographic Information System", *URASA'91*, Vol. I, 1991, pp. 1~14.
18. INTERA TYDAC, "SPANS MANUAL VERSION 5.2", Vol. 1~3, 1991.

(接受：1993. 7. 18)