

도시공공시설 적지선정을 위한 GIS 활용방안에 관한 연구*

김재익¹ · 정현욱²

GIS Applications for Optimum Site Selection of Public Facility

Jae Ik KIM¹ · Hyun Wook CHUNG²

요 약

본 연구는 공공시설의 적지선정을 위해 기존의 방법과는 다른 방법론을 제시하였다. 본 연구의 적지선정보형은 다양한 입지인자를 고려하여 입지인자의 상대적인 중요도에 따라 다단계로 가중치를 부여하여 후보지를 평가하는 방법이다. 여기에 GIS의 도면중첩방법(지도대수)을 적용하여 여러 다양한 입지요인을 만족시키는 후보지를 찾아내는 방법을 제시하였다. GIS를 이용한 적지분석은 간단하면서도 효과적이고, 많은 자료를 시각화할 수 있는 장점이 있다. 이 방법을 사례지구인 대구 시 달성군 군청사의 입지선정에 적용하여 후보지를 평가하였다.

주요어: 입지선정, GIS 활용, 공공시설

ABSTRACT

The main purpose of this study is to introduce a new method of evaluation, and to suggest how to apply geographic information system for optimum public facility site selection. For this purpose, a new evaluation model for the site selection is developed. The model provides a simple and easy method of evaluation. It also allows differences among location factors through two step weighting procedures. For a better understanding of the model, solution procedures and visual figures are illustrated with the case of Dalseong-Gun's city hall location example.

KEYWORDS: Site Selection, GIS Applications, Public Facility

2001년 11월 16일 접수 Received on November 16, 2001

* 이 논문은 2000년도 통일문화재단의 학술연구비지원으로 이루어졌음

1 계명대학교 도시공학과 (jhw1192@naver.com, kji@kmu.ac.kr) Dept. of Urban Planning, Keimyung University

2 계명대학교 도시공학과 Dept. of Urban Planning, Keimyung University

서 론

도시공공시설은 주민생활에 필수적인 공공시설을 통칭하며 그 배치계획은 도시기본계획의 중요한 항목이 된다. 특히 공공서비스 시설의 위치, 규모, 종류, 수 등은 도시생활에서의 삶의 질과 직결된다. 공공시설의 공급수준은 주민의 일상생활과 경제활동에 직접적인 영향을 미칠 뿐만 아니라 주변지역과 도시전체에 영향을 준다. 그러므로 공공시설 입지는 체계적인 기법을 통하여 객관적으로 결정되어야 할 당위성이 있다.

그러나 많은 경우 공공시설의 입지는 정치적 기준 혹은 행정관서의 일방적 판단에 의해 결정되며 입지분석은 이를 합리화시키기 위한 부수적인 작업으로 전락되기도 한다. 이처럼 공공시설의 입지가 객관적 기준 없이 공급자편의 위주로 결정되면 공공서비스의 중복지역과 부재 지역이 발생하고 결국 예산의 효율성과 형평성문제를 유발시킨다.

이 같은 중요성을 갖는 공공시설의 입지를 결정함에 있어서 다음과 같은 두 가지 핵심사항이 반드시 고려되어야 한다. 첫째, 객관적이고 합리적인 입지선정준거가 마련되어야 한다는 것이다. 이 준거는 입지선정에서 고려되어야 할 다양한 요소를 체계적으로 반영하여야 한다. 둘째, 입지준거에 따른 입지결정과정에서 당사자간의 갈등을 최소화 할 수 있는 과학적이고 체계적인 방법이 적용되어야 한다는 것이다.

본 연구는 공공시설입지의 두 가지 핵심사항과 관련하여 발생하는 문제를 해소할 방안을 모색하고자 한다. 특히 본 연구는 공공시설의 입지결정을 위한 객관적인 평가방안을 제시하는데 초점을 두며 이를 위하여 GIS를 활용한 적지선정 방법론을 제시하고 이 방법을 사례지구에 적용하여 그 활용성을 검증하고자 한다.

선행연구

도시공공시설은 시민들에게 공공서비스를

제공하기 위한 제반 물리적 시설이다. 그리고 일반적으로 시설입지라 함은 공공시설을 새로 입지 시키거나 혹은 존재하는 시설의 재입지 및 확충을 포괄하는 의미로 받아 들여 진다 (Yang과 Lee, 1997).

대부분의 도시공공서비스는 비배제성과 비경합성의 원리가 엄격히 적용되는 순수공공재라기 보다는 이용수준과 빈도, 그리고 시설특성에 따라 배제성과 경합성이 출현되기도 하고, 또 편익이 공간적으로 멀어짐에 따라 감소하는 경향을 나타내기 때문에 비사유재 또는 준공공재로 보는 것이 일반적이다. 따라서 도시공공시설은 입지갈등을 최소화시키면서 도시내 어딘가에 입지하여야 하는데 입지결정시 주로 어떤 기준으로 어디에 입지 해야 하는가가 중요한 과제가 된다.

입지선정과정은 일반적으로 두 단계를 거쳐 이루어진다. 먼저 입지인자(준거) 및 이들 인자들의 상대적 중요성을 정립하는 단계와 이를 바탕으로 시설이 입지 할 대상지(site)에 대한 분석 및 평가를 통해 부적합한 후보지를 탈락시켜 최적입지를 선정하는 단계이다 (SME, 1993). 여기에서 입지선정인자는 시설의 유형에 따라 다르지만 대체로 접근성 인자, 법적 인자, 사회경제적 인자, 환경적 인자 등으로 나뉘어진다. 선행 실증연구에서는 이와 같은 입지인자들을 고려하여 잠재적 후보지에 대한 비교 평가를 위해 다양한 입지결정모형을 제시하고 있다(Houshyar와 White, 1997). 그리고 최근에는 시뮬레이션 모델(simulation models), 전문가 시스템(expert systems), 그리고 신경망기술(neural network techniques) 등 새로운 모형들이 시설입지연구에 활용되어지고 있다(Ghosh와 Rushton, 1987; Ghosh와 Harche, 1993).

수리 모형을 이용한 공공시설의 입지에 관한 연구는 접근도를 최대화 시키기 위해서 어느 지점에 입지 하는 좋은가라는 대체로 접근도 분석으로 집약되며, 지리학의 주된 연구분

야라고 할 수 있다(Hodgart, 1978). 국내에서도 김광식(1987; 1988), 김영과 김혜경(1995), 등의 연구가 있으며 대부분 형평성, 효율성 등을 감안한 접근도 모형을 이용하고 있다. 이들 모형들은 각 시설의 입지목적에 따라 그 기법 또한 더욱 다양하다(Houshyar와 White, 1997). 그러나 이들 연구의 가장 큰 제한점은 공공서비스시설에 대한 접근도 분석에서 이용자와 시설간의 최단 직선거리만을 사용한다는 점과 접근성 이외의 입지결정인자를 고려하기 어렵다는 점이다(Clake, 1997; Yang과 Lee, 1997). 따라서 입지선정에 다양한 입지인자가 반영되고 이를 공간상에서 용이하게 분석·평가할 수 있는 방법론이 요구된다.

우리 나라에서도 중앙정부와 지방정부, 지방정부간, 주민들간에 선호시설의 유치-혐오시설의 배제라는 이분법적 논리로 입지갈등이 유발되고 있다. 이 같은 갈등은 입지선정과정의 투명하지 못할 때 더욱 증폭된다(김영표 등, 1997).

이러한 입지갈등을 최소화하며, 입지선정의 문제점을 해결하고 합리적이고 타당성 있는 입지선정과정을 위해 GIS(지리정보시스템)가 많이 활용되고 있다(Ritsema와 De Jong, 1999; 김영표 등, 1997). GIS를 이용한 적지분석은 간단하면서도 효과적이고, 많은 자료를 시각화할 수 있는 장점이 있다. 입지선정기준의 조건을 달리하여 예비 후보지를 단시간내에 몇 번이라도 분석해 낼 수 있으며, 분석과정이 정확하고 체계적이어서 분석결과의 객관성이 보장된다. 이러한 장점으로 말미암아 각종 시설의 입지 특히 혐오시설의 입지선정에 있어서 GIS 분석을 활용하여 문제를 해결하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다(배민기와 장병문, 1997; 이희연과 이금숙, 1998).

GIS를 이용한 공공시설 입지선정은 폐기물 매립지(김영표 등, 1997; 배민기와 장병문, 1997; Jensen and christensen, 1986), 쓰레기 매립지(충청북도, 1992), 쓰레기 소각장(이희연

과 이금숙, 1998) 등 혐오시설에 대한 입지연구가 대부분이다. 이들 혐오시설은 시설물이 입지 하였을 때 예상되는 악영향에 대해 주민들이 매우 민감하므로 입지결정에 앞서 입지와 관련된 환경적, 기술적, 경제적, 그리고 사회적 측면의 다양한 입지요인들에 대한 입지준거가 필요함을 설명하고 있다(이금숙과 임정아 1996; 배민기와 장병문, 1998). 여기에서 전문가의 설문에 의한 입지인자들의 상대적인 중요도를 고려하고 있다. 이들 연구의 단점은 입지결정에 있어서 중요도 평가가 세부인자의 단일평가에만 한정되었으며, 세부항목을 구성하는 부문별인자의 중요도 평가는 이루어지지 않았다는 것이다.

한편 구청, 군청, 문화복지시설 등 주민선호시설의 입지선정을 위해 GIS를 활용한 연구는 Ritsema와 De Jong(1999)의 연구를 제외하고는 거의 없는 실정이고 활용방법에 있어서도 초보적인 수준에 머물고 있다. 이들 연구의 제한점은 다양한 입지인자를 고려하지 못한 채 접근성만을 고려하고 있다는 점이다.

본 연구는 적지선정에 있어 다양한 입지인자를 고려하는 후보지 평가방법을 제시하고 이 결과를 GIS상에 구현하는 새로운 입지모형을 제시하고자 한다. 다양한 입지인자들 간의 상대적 중요도에 따라 다단계에 가중치를 부여하는 후보지 평가방법을 제시한다. 특히 GIS의 도면중첩방법(지도대수)을 적용하여 다양한 입지요인을 만족시키는 후보지를 찾아내는 방법을 제시한다. 그리고 이 방법을 사례지구에 적용하여 그 실용가능성을 검증키로 한다. 그 결과를 토대로 실용적인 입지선정을 구축하는 방안을 제시하고자 한다. 본 연구는 주민기피시설과 주민선호시설을 막론하고 모든 공공시설의 입지선정방법에 관한 하나의 입지분석모형으로서 활용할 수 있을 것이다.

적지선정을 위한 GIS 활용

1. 접근방법 및 모형

1) 접근방법

본 연구는 그림 1과 같은 순서에 따라 공공시설이 들어 설 후보지를 GIS기법을 적용하여 평가한다. 먼저 시설이 입지할 수 없는 배제요소와 기준을 적용하여 후보지의 수를 감소시킨다. 둘째, 설정된 입지인자와 기준을 이용하여 남은 후보지에 대해 세부인자 평가가 이루어진다. 셋째, 세부인자의 평가에 세부항목의 중요도에 따라 가중치를 부여하여 후보지별 유형별인자의 평가가 이루어진다. 마지막으로 유형별인자의 평가에 유형별인자의 가중치를 부여하여 각 후보지별 최종적합도평가가 이루어지며 이 결과를 바탕으로 최종입지가 선정된다. 즉 후보지 평가는 세부인자 평가, 유형별 평가를 거쳐 최종후보지 평가로 이루어진다.

입지인자들의 상대적인 중요도가 중요한 이유는 입지인자들이 지역특성 혹은 시설의

종류, 규모에 따라 영향력 내지 중요성이 달라질 수 있기 때문이다. 기존연구에서는 입지인자들의 상대적인 중요도는 고려되지만 체계적인 방법이 아니다. 일반적으로 입지인자들의 상대적 중요도(가중치)는 행정당국과 주민, 효율성과 형평성 등의 요소들에 의해 큰 차이가 난다. 그 결과 가중치가 어느 부분에 편중될 수 있어 이를 극복하는 방안으로서 전문가를 대상으로 하는 설문조사에 의존하기도 한다. 본 연구는 기존 연구와는 다른 가중치부여방법을 소개하고 후보지 평가에 적용한다.

그림 1의 왼쪽은 적지선정평가단계가 어떻게 GIS와 접목되는가를 나타낸 것이다. 이것은 수집된 도형자료(공간자료)와 속성자료를 결합한 각 인자별 주제도면을 기초로 한다. 배제지역의 선정은 GIS 벡터, 혹은 레스터 중첩기능(overlay function)을 이용하여 선정한다. GIS의 중첩기능은 가장 간단하면서도 가장 많이 이용하는 GIS의 분석기능이므로 부연할 필요가 없을 것이다. 나머지 후보지의 평가는 인자별 도면을 표준화하고 이를 점수화하여 세부인자를 평가한다. 그리고 난 후 후

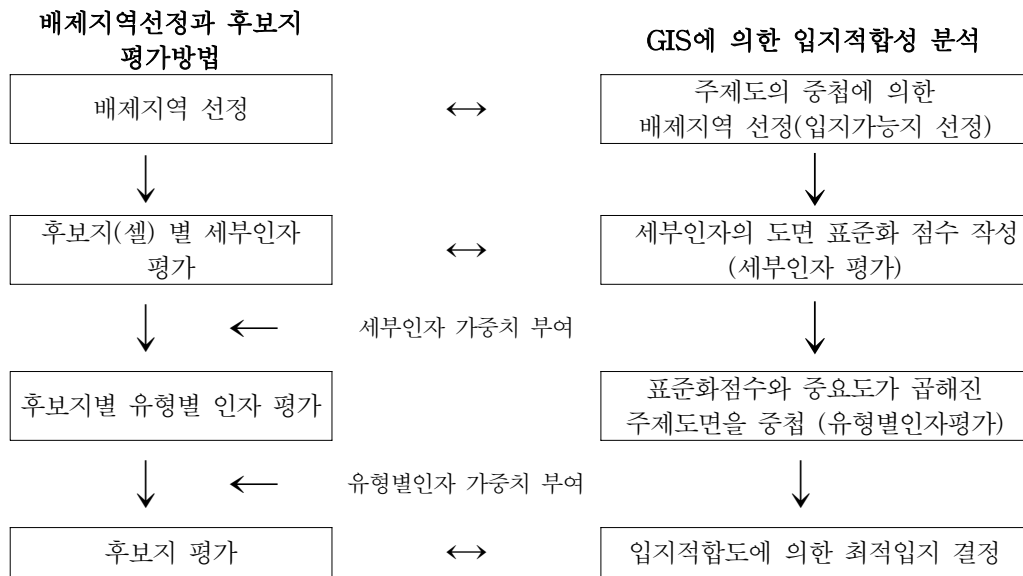


FIGURE 1. Evaluation method for site candidates and suitability analysis model using GIS

보지별(셀별) 세부인자평가에 가중치를 부여한 후 각 도면을 중첩하여 유형별 인자 및 최종 후보지 적합도를 평가한다. 가중치를 부여한 중첩은 GIS 래스터구조의 지도대수(수학연산)를 이용하여 각 후보지(셀)별 총적합도 점수를 산출한다.

2) 후보지 평가 모형

① 후보지 선정(배제지역 선정)

배제지역선정은 공공시설이 입지 할 수 없는 조건에 해당하는 지역을 제외함으로써 후보지역을 입지가능지역과 입지불능지역으로 구분하는 것이다. 이는 해당시설의 입지가 불가능한 배제조건을 선택하고, 이들을 모두 중첩함으로써 파악된다. 배제조건은 시설에 따라 달라질 수 있지만 지형여건상 개발이 어려운 지역이거나, 특별히 보전해야 할 문화재 보호지역, 시설 비용이 많이 소요되는 지역 등이 일반적인 배제조건이다. 본 연구에서는 표고

150m 초과 지역과 경사도 10% 초과 지역을 배제조건¹⁾으로 하여 후보지를 선정하였다. 후보지의 선정방법은 배제조건을 중첩하여 후보지를 선정할 수도 있지만, 입지기준을 단계적으로 적용하여 최종입지를 선정 할 수도 있다. 즉 제1단계에서 사회·경제적 입지기준에 의해 1차 후보지를 선정하고 다시 환경적 입지기준을 적용하여 몇 개의 2차 후보지를 선정하는 등 축차적 단계를 거쳐 최종 후보지를 선정할 수 있다. 그러나 본 연구에서는 GIS의 장점이 부각될 수 있도록 배제지역을 중첩하여 이를 제외한 나머지 부분을 후보지로 선정하였다.

② 세부인자(K_{ij}) 평가방법(1단계)

셀 혹은 후보지의 최종적합도 평가는 앞서 설명한 바와 같이 세부인자 및 부분별 인자의 평가를 바탕으로 한다. 세부인자의 평가를 위해서는 먼저 세부인자의 표준화 작업이 선행되어야 한다. 즉 각 세부인자(인구, 도로접근성

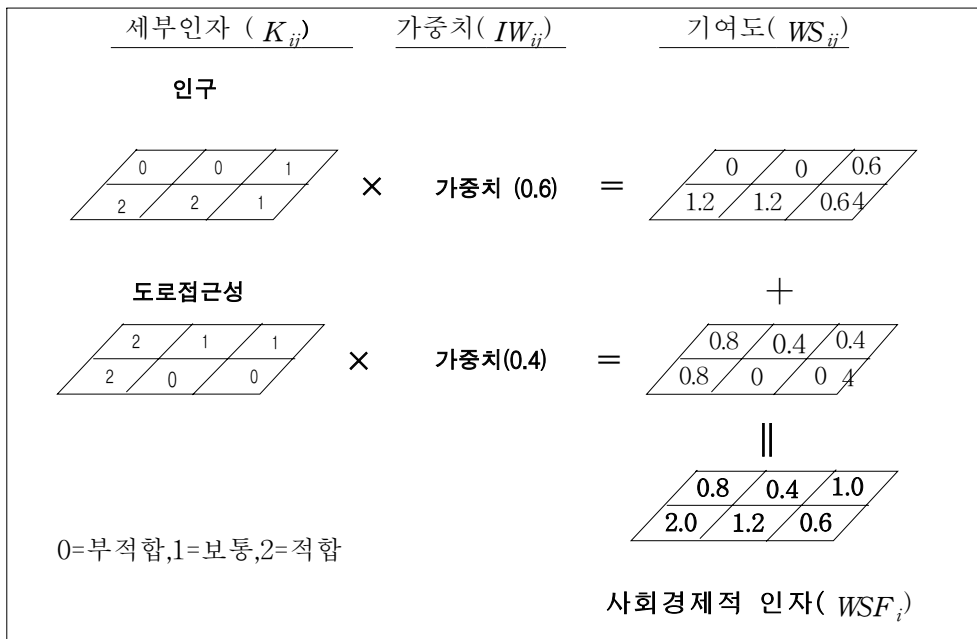


FIGURE 2. Overlay of sub-factors(items) multiplying the weight of each items (Evaluation of socio-economic factors)

등)는 인자에 따라 각기 다른 기준과 척도를 가지고 있기 때문에 서로 통합하기가 어렵다. 따라서 각 셀별 입지 적합도를 평가하기 위해서는 모든 자료(인자)에 대한 조건을 공평하게 하는 표준화 작업이 필요하다.

예를 들어 인구인자의 경우 인구규모의 정도에 따라 1km²당 500명 이상은 적합, 100~500명 사이는 보통, 100 이하는 부적합 등급을 나누고, 도로접근성인자의 경우 1km 이하는 적합, 1~2km는 보통, 2km 이상은 부적합이라고 등급을 나눌 수 있다. 다시 적합등급은 2점, 보통등급은 1점, 부적합등급은 0으로 점수화 할 수 있는 것이다. 즉 이 점수는 GIS의 도면중첩에 활용하기 위해 주제도면의 속성별 등급을 표준화 점수로 변환한 세부인자 평가 점수이다.

그림 2는 후보지별 세부인자의 가중치를 이용한 중첩을 사회경제적 인자의 경우를 예로 들어 보여 주고 있다.

③ 유형별 인자 평가점수 도출(2단계)

유형별인자는 여러개의 세부인자들로 이루어지며, 유형별 인자의 평가점수는 세부인자들의 평가점수를 바탕으로 한다. 앞 단계에서 표준화된 세부인자의 평가점수를 도면에 중첩하면 각 셀별(후보지별) 유형별 인자점수를 도출할 수 있다. 세부인자들의 점수를 유형별 인자 점수로 환산할 때 세부인자항목들의 상대적인 중요성, 즉 가중치를 적용한다. 따라서 유형별 인자 평가점수는 그림 3에서 볼 수 있듯이 각 후보지역의 세부인자의 평가점수에 가중치를 부여해 이루어진다.

가중치는 전문가의 의견을 중시하는 델파이기법을 비롯하여 응답자의 응답빈도를 이용하는 빈도법(frequency method), 응답자가 부여한 순위를 이용하는 순위법(rank method), 응답자가 부여한 점수를 이용하는 점수법(score method) 등 여러 가지가 있다. 본 연구에서는 빈도법과 점수법에 의해 가중치를 계산하는 방법을 설명하고자 한다. 먼저 유형별 인자의 점수를 도출하기 위한 세부항목의 가중치 계산은 빈도법에 의해 설명한다. 빈도법

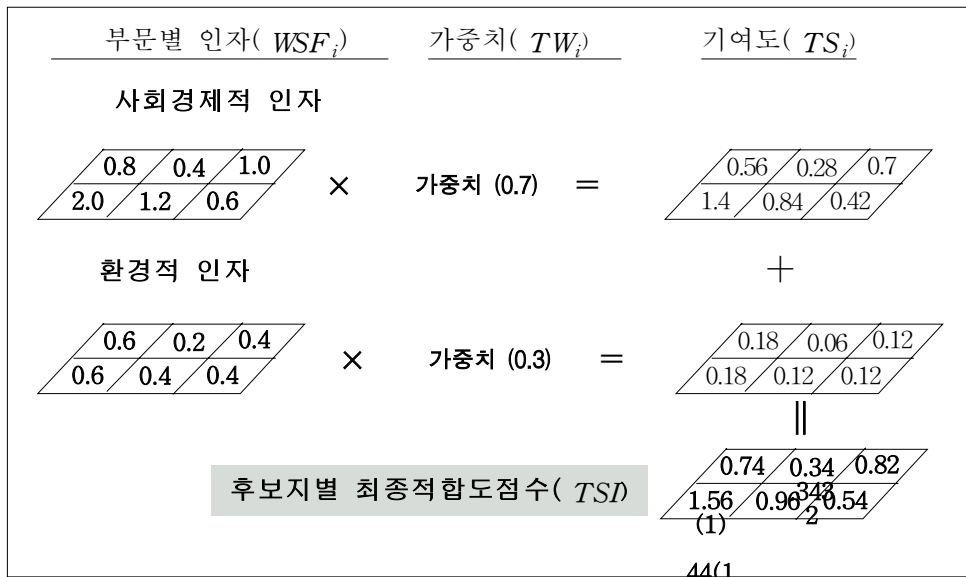


FIGURE 3. Overlay of categories factors multiplying weights of each location factors (Overall evaluation of site candidates)

을 이용한 가중치 획득은 평가대상자에게 여러 개의 세부인자 중 자신이 중요하다고 판단하는 세부인자를 한 개 혹은 몇 개 선택토록 하여 각 세부인자의 상대적 중요성을 파악, 이를 가중치화하게 된다.

가중치를 적용한 유형별 인자 점수(WSF_i)는 다음의 식 (1)과 식 (2)에 의해 계산된다.

$$WSF_i = \sum_{j=1}^m WS_{ij} \quad (1)$$

단, $WS_{ij} = K_{ij} \cdot IW_{ij} \quad (2)$

여기서 K_{ij} = i 유형 j인자의 평가점수
 IW_{ij} = 세부인자항목별 가중치

식 (1)은 유형별 인자점수로서 각 세부인자 항목의 점수에 가중치를 곱해서 나온 결과의 합이다. 그리고 WS_{ij} 는 i 번째 유형 인자의 j 번째 세부인자항목 점수의 기여도라고 해석할 수 있다. 그림 2는 부문별 인자 평가점수를 도출하기 위해 GIS의 지도대수방법을 이용해 각 세부인자의 표준화한 평가점수에 가중치를 부여해 도면을 중첩한 결과를 나타낸다.

④ 후보지별 최종적합도 점수(TSI) 도출(3단계)

유형별인자를 구성하는 세부인자항목의 중요도를 고려하여 그 유형별인자의 점수를 계산한 논리와 마찬가지로 후보지별 최종적합도 점수를 계산할 수 있다. 이 때에도 세부인자항목별 중요도가 다른 바와 같이 유형별 인자도 그 중요성의 차이가 존재한다. 이를 감안하기 위하여 세부인자항목별 상대적 중요성을 파악한 방법을 각 유형별 인자에도 적용시켜 유형별 인자 가중치를 계산한다. 이때에는 점수법을 택할 수 도 있다. 점수법은 서열간 간격이 일정하지 않다고 판단될 때 응답자로 하여금 일정 범위내에서 점수를 부여하도록 하고 이를 기초로 가중치를 계산하는 방법이다. 점수법을 채택하는 이유는 유형별 인자의 수가 많지 않기 때문에 유형별 인자의 상대적 중요도

를 판단하기 어려울 수 있기 때문이다.

여기서 도출된 가중치(TW_i)를 식 (2)로서 계산된 유형별 인자 점수에 적용하여 식 (3)과 같이 종합적인 점수(TSI)를 계산한다.

$$TSI = \sum_{i=1}^N TS_i \quad (3)$$

$$TS_i = WSF_i \cdot TW_i$$

TSI = 후보지별 최종 적합도 점수

TW_i = 유형별인자 가중치

그림 3은 지금까지의 방법을 이용해 후보지의 최종점수를 도출하기 위해 각 부문별 인자의 도면을 GIS의 지도대수방법을 이용해 각 부문별인자 평가점수에 가중치를 부여해 도면을 중첩한 결과를 나타낸다.

⑤ 후보지의 적합성평가

앞 단계의 입지인자의 표준화 점수와 중요도가 곱해진 주제도면을 모두 중첩하여 한 장의 주제도면으로 나타내면 후보지의 총 적합도 점수를 산출할 수 있다. 이들 후보지들의 입지우선순위점수에 대한 적합성평가가 이루어진다. 여기에서 후보지들에 대한 현장조사 및 주민참여에 의한 공청회를 통해 최종후보지가 선정된다.

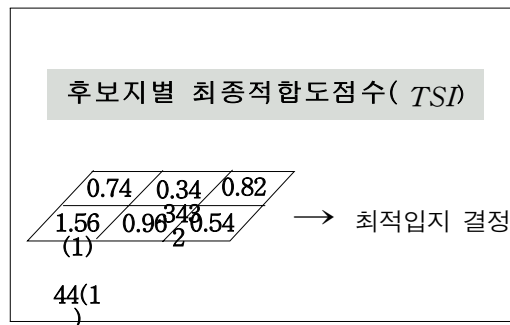


FIGURE 4. Overall evaluation of site candidates and identify final preferred sites

2. 사례연구

1) 자료

① 대상지역의 개관

본 연구는 대구광역시 달성군의 군청사의 이전을 사례로 한다. 현재 군청사는 대구광역시 남구에 있어 군행정의 효율성과 군민의 편의를 높이기 위해 달성군내로의 이전되어야 한다는 의견이 꾸준히 제기되고 있다.

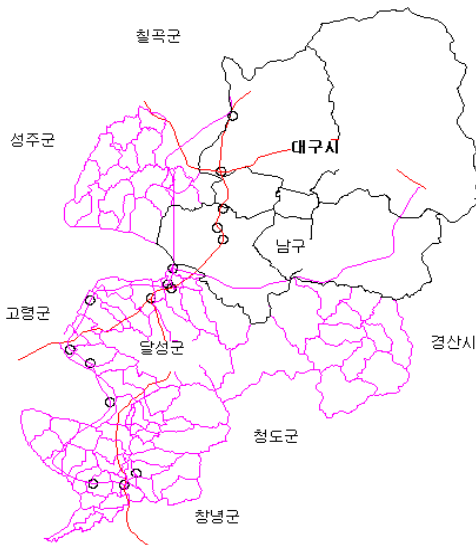


FIGURE 5. Location of study area

달성군은 그림 5에 나타낸 바와 같이 낙동강을 중심으로 하여 서쪽으로 성주군과 고령군, 남쪽으로 창녕군과 청도군에 접하며 북쪽

으로 칠곡군과 경계를 이루고 있다. 달성군의 전체 면적은 426.92km²이며 행정구역은 3개읍 6개면으로 구성되어 있으며, 달성군의 인구는 143,396명으로 최근 3년간('96~'99) 연평균 4.1% 증가하였으며, 읍면별로는 다사읍(19.9%), 화원읍, 논공읍(각 3.3%), 가창면(1.1%), 옥포면(0.8%)이 증가한 반면, 유가, 구지, 현풍, 하빈면은 연평균 1.56~3.9% 정도 감소하고 있다.

② 입지선정인자 및 DB 구축

최적입지를 위해서는 대상 공공시설(군청)의 입지인자를 마련하고 그에 적합한 데이터베이스구축이 중요하다. 입지선정인자는 시설물의 대상에 따라, 입지 할 대상지역의 특성에 따라 달라질 수 있다. 그러나 입지선정을 위한 기본적인 인자는 크게 자연환경인자, 사회경제인자, 법제적인자 등 세가지로 구분할 수 있다. 자연환경적인자 데이터베이스는 지형, 지질, 수문, 동식물, 경관 등에 관한 자료가 구축되어야 하는데, 이는 지형도, 지질도, 토양도, 임상도 등을 이용하여 구축할 수 있다. 사회경제적인인자 데이터베이스는 인구, 교통, 지가, 토지이용, 문화재, 행정구역 등에 관한 자료로 구성되며 조사구역도, 도로망도, 지가현황도 등을 이용하여 구축할 수 있다. 법제적인자 데이터베이스는 국토이용계획, 도시계획, 기타 법제적 규제에 대한 자료가 구축되어야 하는데, 이는 국토이용계획도, 도시계획도, 각종 토지규제에 관한 고시도면을 이용하여 구축할 수 있다.

TABLE 1. Location factors and digital map data

입지인자	세부기준	기초자료 (공간자료/속성자료)
사회·경제적 입지인자	교통 상주인구 사회활동인구(사업체종사자수)	도로망도(도로망도에서 인접거리를 계산한 그리드) 행정구역도 행정구역도
물리적·환경적 입지인자	경사 고도	지형도 (등고선도) 지형도 (등고선도)
법제적 입지인자	문화재 보호구역 국토이용계획	문화재구역도 국토이용계획도

이와 같이 입지선정에는 많은 인자를 설정하여 정확한 입지를 선정하는 것이 바람직하나 인자가 많을수록 자료구축에 시간과 비용이 많이 소요되므로 이를 적절한 수준에서 조정해야 한다. 본 연구의 입지선정인자는 선행연구의 입지인자를 기초로 작성하였는데 가장 빈번하게 사용되는 기본적인 인자이다. 먼저 자연환경적인 인자로는 표고, 경사 등을 사회경제적 인자로서는 도로접근성(교통), 인구 등을 법적 인자로는 문화재보호구역 인자 등을 택하였다.

③ 자료구축 방법 및 순서

DB 구축에서는 대체로 다음과 같은 순서로 주제도면을 작성한다. 우선 인자별로 해당도면(1/5,000)의 공간정보를 구축한 다음 속성값을 입력한다. 대부분의 주제도는 벡터 구조의 자료를 래스터 구조로 변화시킨 후 분석에 사용하였다. 일반적으로 벡터구조에서는 분석된 적지가 일정 규모 이상의 면적에 미치지 못하는 경우, 처음부터 새로운 기준에 의해 분석을 해야 하는 문제가 있다. 이는 각 데이터의 척도가 일치하지 않기 때문이다. 래스터자료구조의 경우는 데이터를 동일 척도를 분류하고, 각 주제도면을 중첩(지도대수의 더하기)함으로써 각 셀(후보지)의 입지적합도 점수를 구하고 여기에서 최적입지를 선정할 수 있다. 본 연구에서 사용되는 GIS 소프트웨어는 Arc/Info 8.0.1와 ArcView 3.2를 사용하였다. 특히 Grid 분석은 ArcView3.2의 extension의 하나인 Spatial Analyst를 이용하였다.

④ 공간단위 설정

후보지의 입지적합도를 평가하기 위해서는 공간단위를 적절하게 선정하여야 한다. 공간단위의 설정방법은 입지할 시설의 구체적인 토지소요량에 따라서 공간단위의 설정이 달라진다. 가장 정확한 방법은 토지의 필지를 공간단위로 하여 입지적합성을 평가하는 방법이지만 각 필지마다 데이터베이스가 완성되어야 하는

어려움이 있다. 다른 방법은 대상지역에 격자를 만들어 공간단위로 사용하기도 하나 평가항목의 유형(예를 들어 인구인자나 사업체종사자수)에 따라 격자에 대한 정확한 정보 확보가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 기본적으로 격자를 이용하였으며, 격자에 대한 정보확보가 어려운 평가항목(인자)의 경우 행정구역 단위로 평점을 구한 다음 각 행정구역에 있는 모든 격자는 동일한 값을 부여하였다²⁾.

2) 사례지역 활용결과

지금까지 설명한 후보지평가방법의 모형을 사례지구 달성군의 군청사 적지선정을 대상으로 적용하였다. 표 2는 사례지구의 한 후보지에 대한 최종 적합도점수(3.77)가 도출되는 과정을 전술한 식을 이용해 나타낸 표이다. 표에서 보는 바와 같이 후보지 평가기준은 먼저 부문별(유형별)인자를 사회·경제적 인자, 환경적 인자, 법적인자로 두었고, 각 부문별인자를 구성하는 세부인자를 두었다. 각 세부인자는 서로 다른 기준을 일치시키기 위해 Likert척도로 표준화시켜 최고 5점, 최저 1점을 부여하였다. 모든 후보지에 공통적으로 적용되는 세부인자 및 부문별 인자의 가중치 부여는 전문가들에 의한 설문조사에 의해 이루어져야 하나 본 연구에서는 선행연구(배민기와 장병문, 1998; 김영표 등, 1997; 이희연과 이금숙; 1998)의 조사결과를 토대로 세부항목의 가중치(IW_{ij})와 부문별 가중치(TW_i)를 결정하였다³⁾. 각 부문을 구성하는 세부항목 가중치의 합은 1이 되고, 부문별 가중치의 합 또한 1이 된다⁴⁾. 부문별 평가는 세부인자의 평점에 각 인자의 중요도에 따른 가중치를 부여한 값의 총합계가 평점(3.4; 3.0; 5.0)이 된다. 그리고 후보지의 최종점수는 각 부문별 인자의 점수에 부문별 가중치를 곱해 최종 평점(3.77)을 얻었다.

이상과 같은 방법을 GIS의 지도대수방법을 적용하여 최종 적합도 점수를 도출할 수 있다.

TABLE 2. Example of evaluation of a site candidate

인자 유형 i	세부항목 인자 j	세부항목점수(K) (표준화 점수)	가중치		기여도 (WS_{ij}) $WS_{ij} = K_{ij} \cdot IW_{ij}$
			IW_{ij} (세부가중치)	TW_i (부문별가중치)	
사회· 경제적 인자	교통(접근성)	1km 이하 : 5점 1km~2km : 3점 2km 이상 : 1점	0.5		2.5
	인구	고(10,000명 이상) : 5점 밀(2,000~5,000명) : 3점 저(800명 이하) : 1점	0.3		0.3
	사업체종사자수	고(10,000명 이상) : 5점 밀(2,000~5,000명) : 3점 저(800명 이하) : 1점	0.2		0.6
	부문별 점수		1.0	0.5	3.4(WSF_1)
환경적 인자	경사도	10% 이하 : 5점 10~20% : 3점 20% 이상 : 1점	0.4		1.2
	고도	200m 이하 : 5점 200~400m : 3점 400m 이상 : 1점	0.6		1.8
	부문별 점수		1.0	0.2	3.0(WSF_2)
법제적 인자	문화재 보호구역	문재보호구역 : 1점 그 외 : 5점	0.4		2.0
	국토이용계획	도시/준도시지역 : 5점 준농림지역 : 3점 농림/자연환경보전지역 : 1점	0.6		3.0
	부문별 점수		1.0	0.3	5.0(WSF_3)
후보지 점수		$TS_i = WSF_i \cdot TW_i$			3.77(TSI)

그림 6, 7, 8⁵⁾은 사회경제적인자의 세부항목인 접근성인자, 인구인자, 사업체종사자수 인자의 표준화 점수에 가중치를 부여한 후의 후보지 별 점수를 나타낸 것이다. 이것들을 도면중첩을 통하여 사회경제적 인자의 적합도점수를 계산할 수 있는데 이 결과는 그림 9에 나타나 있다. 이와 같은 방법으로 환경적 인자와 법제적 인자의 적합도점수를 계산할 수 있다. 이렇게 계산된 부문별 적합도를 다시 가중치를 적

용하여 최종적합도를 계산할 수 있으며 그 결과는 그림 10과 같다. 본 연구의 분석결과 최종적합도 점수가 높게 선정된 지역은 논공읍 금포리, 화원읍 설화리, 현풍면 원교리, 화원읍 구라리 등이다. 이들 몇몇 지역은 최근 달성군청의 응모지로 공모된 지역이기도 하다. 여기에서 공공시설이 입지할 구체적인 토지소요량이 선정될 수 있을 것이다.

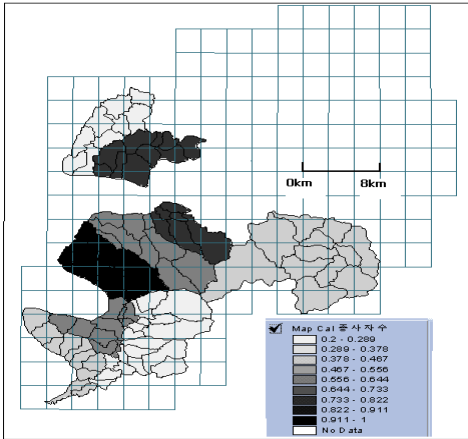


FIGURE 6. Score of workers item

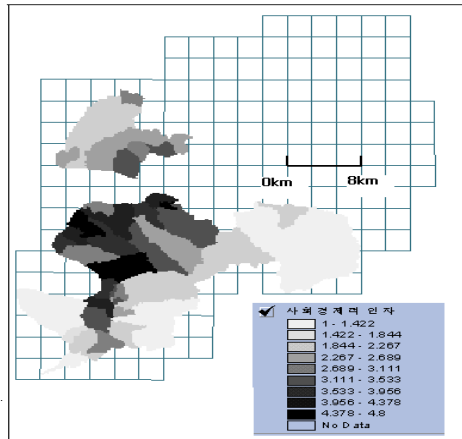


FIGURE 9. Score of socio-economic factor

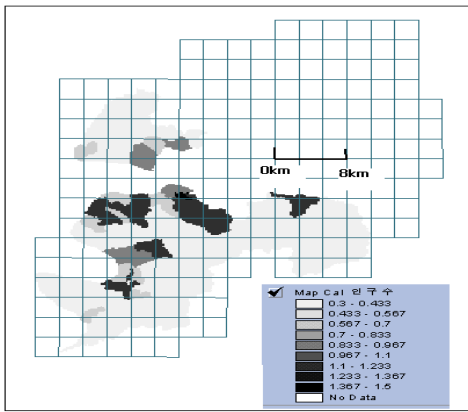


FIGURE 7. Score of population item

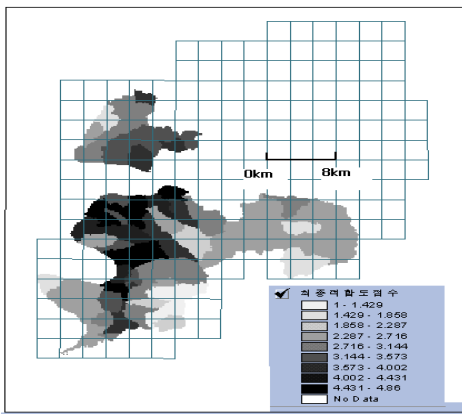


FIGURE 10. Overall score of site candidates

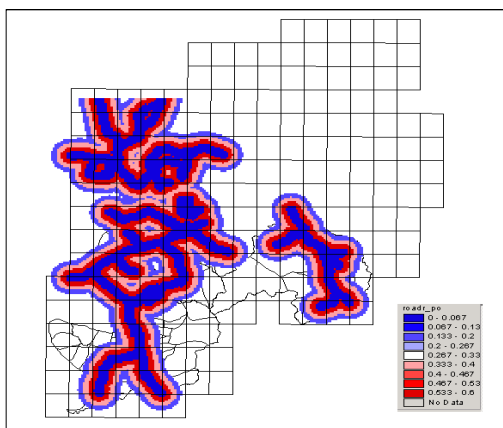


FIGURE 8. Score of accessibility item

결론

본 연구는 공공시설의 적지선정을 위해 기존의 방법과는 다른 방법론을 제시하였다. 즉 본 연구의 적지선정모형은 다양한 입지인자를 고려하여 입지인자의 상대적인 중요도에 따라 다단계로 가중치를 부여하여 후보지를 평가하는 방법이다. 여기에 GIS의 도면중첩방법(지도대수)을 적용하여 여러 다양한 입지요인을 만족시키는 후보지를 찾아내는 방법을 제시하였다. GIS를 이용한 적지분석은 간단하면서도

효과적이고, 많은 자료를 시각화할 수 있는 장점이 있다. 이 방법을 사례지구인 대구시 달성군 군청사의 입지선정에 적용하여 후보지를 평가하였다. 본 연구에서 제시된 방법론은 적지선정을 위한 어느 시설에라도 적용할 수 있는 보편 타당한 방법이라 할 수 있다.

본 연구는 기존의 GIS를 활용한 적지분석과 다른 이중 가중치를 적용한 평가방법을 제시하였다. 그러나 본 연구에서는 새로운 평가방법개발에 치중한 나머지 사례분석의 경우 군청사 적지선정을 위한 여러 입지 인자를 고려하는데 있어 미흡한 점이 있다. 즉 세부항목이나 부문별 항목 선정에 평가 요소가 다양하게 고려되지 못한 점은 본 연구의 한계점이라 할 수 있다. 뿐만 아니라 평가항목의 등급을 나누는 기준 또한 선행연구의 기준을 적용하여 세심한 연구가 이루어지지 못한 점이 있다. 그러나 본 연구는 새로운 평가방법과 이를 GIS에 적용하는 것에 목적을 두었기 때문에 입지선정을 위한 평가요소의 선정과 등급의 분류에 관한 문제는 큰 비중을 두지 않았다. 따라서 이러한 문제는 각 공공시설의 적지선정의 법적인 기준만 마련된다면 쉽게 해결되리라 생각된다.

주

- 1) 일반적으로 표고 150m 이하, 경사도 10%이하는 별도의 성토·절토 작업 없이 건물과 도로의 배치가 가능하고 일상적인 행위와 활동이 가능한 조건이다(김철수, 1994). 따라서 많은 일반인들이 사용하는 군청의 입지를 위한 대지의 물리적 조건의 경우 이 조건을 초과하는 지역은 배제지역으로 선정하였다.
- 2) 예를 들어 어떤 동의 인구가 10,000명 이상이어서 평점 5점이 부여되어 진다면, 이 동을 구성하는 격자(셀) 모두에 5점을 부과하였다.
- 3) 세부항목의 가중치부여는 선행연구를 토

대로 가장 중요시하는 접근성 인자를 0.5점, 인구인자를 0.2점, 사업체종사자수 인자를 0.3점 부과하였다. 즉 선행연구에서 중요시하는 빈도가 높을 수록 높은 점수를 부과하였다.

- 4) 세부가중치의 합과 부문별 가중치의 합이 1이 되도록 조작한 이유는 첫째 각 세부항목이 해당부문의 평점에 어느 정도 기여하고 있는지를 계산할 수 있고, 둘째 부문 및 최종 적합도 점수의 계산값이 본래의 표준화 점수인 1.0~5.0의 범위로 환산하여 해석을 쉽게 하기 위해서이다.
- 5) 각 그림에 나타나 있는 셀(cell)은 분석 공간 단위가 아닌 본 연구에서 이용한 수치지도(1/5,000) 도엽 셀을 나타낸 것이다.

KAGIS

참고문헌

김철수. 1994. 단지계획, 기문당.

김영, 김혜경. 1995. 응급의료서비스 입지모형에 관한 연구. 대한국토·도시계획학회지(국토계획) 30(6):6051-6062.

김광식, L. B. 1988. 도시공공서비스시설의 입지분석. 대한국토·도시계획학회지(국토계획) 23(1):1035-1046.

김광식. 1987. 도시공공서비스 시설과 그 이용자간의 접근성 측정에 관한 연구. 대한국토·도시계획학회지(국토계획) 22(3):3069-3084.

김영표, 최용복, 박성미. 1997. 입지선정을 위한 GIS 활용방안 연구. 국토개발연구원.

대구광역시 달성군. 1997. 달성군 장기종합개발계획.

배민기, 장병문. 1998. 지리정보체계를 이용한 일반폐기물 매립후보지의 입지선정에 관한 연구. 한국지리정보학회지 1(2):14-25.

이금숙, 임정아. 1996. 쓰레기 소각장 입지요인 분석. 응용지리 19:

- 이진덕, 연상호, 김성길. GIS를 활용한 폐기물 매립지의 적지분석 사례연구. 한국지리정보학회지 3(4):33-49.
- 이희연, 이금숙. 1998. 서울시 쓰레기 소각장 입지에 관한 연구. 지역연구 14(1):91-107.
- 충청북도. 1992. GIS를 활용한 도시쓰레기 매립장 적지선정 프로그램개발 보고서.
- Clarke, G. 1997. Applied spatial modelling for business and service planning. Computers, Environment and Urban Systems 21:
- Ghosh, G. and G. Rushton. 1987. Spatial Analysis and Location-Allocation Model. Van Nostrand Reinhold Co.Inc,
- Ghosh, A. and F. Harche. 1993. Location-allocation models in the private sector: progress, problems, and prospects. Location Science 1(1):
- Hodgart, R.L. 1978. Optimizing access to public services: a review of problems, models and methods of locating central facilities. Geography 2:17-48.
- Houshyar, A. and B. 1997. White. Comparison of solution procedures to the facility location problem. Computers and Industrial Engineering 32(1):81-87
- Jensen, J. R. and E. J. Christensen. 1986. Solid and Hazardous Waste Disposal Site Selection Using Digital Geographic Information System Techniques. The Science of the Total Environment.
- Ritsema van Eck, J.R. and T. De Jong. 1999. Accessibility analysis and spatial competition effects in the context of GIS-supported service location planning. Computers, Environment and Urban Systems 23:75-89.
- SME(Society of manufacturing Engineers). 1993. Chapter 18: Facility Planning. Handbook of Industrial Engineering.
- Yang, J. and H. Lee. 1997. An AHP decision model for facility location selection. Facilities 15(9/10): **KAGIS**