

# 농촌지역 쓰레기 매립장 입지선정에 관한 연구

-경상북도 영양군을 사례로-

박 순 호\*

본 연구의 목적은 쓰레기 매립장의 입지선정 기준을 정립하고, 경상북도 영양군을 사례로 GIS 기법을 이용하여 실제 쓰레기 매립장의 입지후보지를 선정한 다음, 선정된 후보지를 상호비교하여 적정입지의 요인별 특성을 제시하는 것이다. 분석에 사용된 GIS소프트웨어는 Idrisi도틀인 Multi-Criteria Evaluation(MCE)이다. 영양군 쓰레기 매립장 입지선정에 이용된 입지요인은 경사도, 단층선, 기반암과 인구밀집지역, 상수원, 하천, 범람원, 도로 그리고 휴양관광지와와의 거리등 9개 요인이다. 입지요인의 표준화와 요인별 가중치를 이용한 적합도와 배제기준을 적용한 결과 쓰레기 매립장 건립 불가지역은 시가지와 그 인접지역, 산악지역, 하천, 간선도로, 휴양관광지 및 그 인접지역으로 전체면적의 85.3%에 해당하는 695.08km<sup>2</sup>였다. 쓰레기 매립장 적정입지 후보지로는 수비면 신암리, 청기면 행화리와 무진리 그리고 석보면 포산리등 3개지역 총 25개 지점이 선정되었다.

**主要語** : 쓰레기매립장, GIS, 입지선정, 입지요인, 영양군

## 1. 서 론

### 1) 문제제기 및 연구목적

산업혁명 이후 과학과 산업의 발달은 물질적인 풍요를 우리 인간들에게 가져다 준 반면 재화의 생산과 소비과정에서 발생하는 폐기물 처리과정에서의 다양한 환경문제를 야기하였다. 우리나라에서도 1960년대 이후 급격한 산업화에 의한 경제성장과 생활수준의 향상에 따라 산업폐기물 및 생활쓰레기 문제를 비롯한 환경오염문제가 날로 심각해지고 있다. 이와 같은 쓰레기 문제의 심각성과 복잡성에 대한 인식 및 정책적 대처노력이 공공부문에서나 자리잡게 된 것은 1980년대 후반에서 1990년대 초반 이후이다. 권위주의적인 정부의 갑작스런 쇠퇴와 같은 정치사회적 환경의 변화와 함께 정보화와 개방화의 진전 그리고 소득수준의 향

상 등으로 시민들의 다양하고 복잡한 욕구가 외부로 강력하게 표출될 수 있는 제반 여건이 성숙된 시기가 바로 이 시기부터이다(박종화·박양춘·이철우, 1996, 162~163). 특히 지방자치제 실시 이후, 폐기물처리 및 매립시설을 둘러싼 관계기관과 지역주민과의 갈등 문제가 연일 대중매체를 통해 보도되고 있으며, 각 지방자치단체의 최대 민원사항의 하나가 되었다.

쓰레기 처리를 둘러싼 민원사항은 수거체계 및 방법의 문제와 처리시설설치 및 입지선정문제로 구분될 수 있다. 그 중에서 특히 문제시되는 것은 쓰레기 매립지가 유해·혐오시설의 하나이기 때문에 매립장 신설예정지 주위의 주민반대에 따른 지방자치단체와 지역주민간의 입지갈등 문제이다. 쓰레기 매립장을 둘러싼 입지갈등 문제는 매립장 설치에 따른 환경오염피해와 경제적 비용을 최소화 할 수 있는 곳에 입지가 선정되어야 한다는 전제

\* 경북대학교 지리학과 시간강사

하에 과학적이고 합리적인 입지선정 기준이 마련되어 수혜자 원칙에 입각한 적절한 보상이 보장될 때만이 지역주민의 반대를 최소화할 수 있다. 이에 환경처에서는 1996년 7월 9일 「폐기물관리법시행규칙」에 폐기물 처리시설 건설에 있어서 주민의견수렴을 의무화 시켰다. 그러나 지금까지 쓰레기 매립장을 비롯한 공공서비스시설의 입지선정에 대한 종합적인 기준이 마련되지 못하고 정책결정자의 의지, 경험이나 직관이 크게 작용하여 서비스 이용자의 편의나 시설입지지역 주민에 대한 직·간접적 피해보다는 공급자 편의 위주로 선정되어 왔다(황홍섭, 1994, 2).

쓰레기 매립장 입지선정은 공간 문제로서 지리학의 다양한 개념이나 방법이 폭넓게 적용될 수 있다. 공공서비스 입지에 관한 연구는 지리학 분야에서도 비교적 오랜 역사를 가지며, 이에 기초한 연구모델이나 경험적 연구도 꾸준히 이루어져 왔다(Honey and Sorenson, 1984). 그러나 대부분의 공공서비스시설 입지에 관한 연구는 주변지역에 이익을 발생시키는 정의 외부성(positive externality)을 갖는 시설들 즉, 공원과 같은 유익시설, 양질의 교육시설, 소방서 등에 집중되었다(박양춘·이철우·황홍섭, 1996). 주변지역에 불이익을 미치는 정의 외부성(negative externality)을 갖는 쓰레기 매립장과 같은 유해·혐오시설에 관한 연구는 개별 분쟁에 초점을 둔 사례연구가 중심을 이루고 입지선정에 관한 연구는 거의 찾아볼 수 없다(Farago, et al., 1989). 이는 유해시설 입지에 대한 일반화가 곤란할 뿐만 아니라 광범위한 공간데이터와 속성데이터의 구축과 처리상의 제약이 크다는 점에 기인한다. 그러나 이와같은 문제는 공간데이터와 속성데이터의 관리분석과 공간모델구축에 있어서 매우 효과적인 기법인 지리정보체계(GIS)를 도입함으로써 어느정도는 보완할 수 있게 되었다.

이에 본 연구는 전형적인 유해·혐오시설인 쓰레기 매립장의 입지선정 기준을 정립하고, 경상북도 영양군을 사례로 GIS기법을 이용하여 실제 쓰레기 매립장의 입지후보지를 선정한 다음, 선정된 후보지를 상호비교하여 적정입지를 선정하고 그 적실성을 검토하였다. 사례지역으로는, 쓰레기로

인한 생활환경 오염과 처리시설 확보가 이제 도시에서 뿐만 아니라 농촌지역에서도 커다란 사회문제로 대두되고 있음에도 불구하고 사회의 인식이 여전히 부족하며 이에 대한 적극적인 대응책이 마련되고 있지 않다는 문제의식 하에서 농촌지역인 영양군을 선정하였다.

경상북도의 일반폐기물 매립지 보유현황에 따르면 시도별 잔여용량이 대도시를 제외한 대부분의 시·군지역은 사용기간이 얼마남지 않은 소매립지가 대부분이므로 쓰레기매립지의 추가 확보가 절실하다(경상북도, 환경관리과 내부자료, 1996). 특히 영양군은 기존의 4개 쓰레기매립장 중 3개는 올해 중에 매립이 완료되며 나머지 1개소도 1998년 12월에는 매립이 완료될 예정이므로 신설 매립지 선정이 시급한 실정이다.

## 2) 연구방법

본 연구는 첫째, 쓰레기매립장의 입지선정을 위한 요인과 요인별 기준을 기존 연구결과의 검토를 통해 마련하고, 둘째, 이러한 입지기준을 준거로 GIS기법을 이용하여 쓰레기 매립 후보지를 선정하고 셋째, 영양군내 적정 쓰레기 매립지 선정을 위해 선정된 입지 후보지의 입지요인별 특성을 상호 비교하는 부분으로 구성된다.

분석에 사용된 GIS소프트웨어는 Idrisi모듈인 Multi-Criteria Evaluation(MCE)이다. MCE는 등간척도(interval scale)나 비율척도(ratio scale)로 구해진 데이터를 순위척도(ordinal scale)로 전환하지 않고 연속적인 데이터의 성격을 이용한 다변량분석을 수행할 수 있는 장점이 있다(Rao, et al., 1991).

본 연구에 이용된 기본도는 영양군 관내도(1:50,000), 영양군 행정지도(1:95,000), 토양도(1:50,000), 지질도(1:50,000)이며, 속성자료를 위해서는 1996년 영양군 통계연보와 영양군 행정자료(1996년 5월 현재)를 이용하였다.

## 2. 영양군 개관 및 쓰레기 발생 및 처리 현황

영양군은 경상북도 동북부 내륙지역에 위치한

산간오지지역으로 1읍 5개면, 1출장소, 114개 행정리에 275 자연부락으로 구성되어 있고 총면적은 814.97km<sup>2</sup>이며, 인구는 1995년말 현재 26,041명이다.

자연환경에 있어서는 태백산맥이 남북방향으로 뻗어 많은 크고 작은 계곡을 형성하고 있는 북고남저의 산간분지상의 지형으로 전반적인 해발고도가 경상북도에서 가장 높다. 대부분의 산지는 표고 1,000m 내외의 기복차를 나타내어 산의 경사가 대체로 급하다. 하천은 동부산계와 중앙산계사이에 북반변천이 형성되어 장파천, 화매천, 장군천 등이 유입하여 반변천을 형성하여 낙동강으로 유입되고 있으며 이들 하천변에 소규모의 평야가 발달되어 있으며 토양은 점토질이다. 지질은 주로 중생대 백악기의 경상계에 속하는 퇴적암으로 광물자원이 빈약한 지질구조를 가지고 있다. 기후상으로는 한서의 차가 심한 대륙성기후의 특성을 나타내고 있으며, 연평균 강수량(1985~1995)은 약 1,020mm로 전국 평균강우량인 1,159mm보다 적다. 그리고 토지지목 현황을 보면, 임야가 699.73km<sup>2</sup>로서 85.9%를 차지하고, 농경지가 78.77km<sup>2</sup>로 9.7%를 차지하며, 대지가 3.56km<sup>2</sup>, 공장용지가 0.04km<sup>2</sup>에 지나지 않는다(영양군, 1996a).

산업별 지역총산액은 1986년에는 1차산업 72.7%, 2차산업 6.3%, 3차산업 21.0%를 차지하였으나, 1994년에는 1차산업 36.2%, 2차산업 6.2%, 3차산업 57.6%로 1986년에 비해 1차산업이

크게 낮아지고 3차산업이 12.7% 높아졌지만 여전히 취약한 산업구조로 지역발전의 장애가 되고 있다. 그리고 산업별 인구구성은 1994년 현재 1차산업이 58.7%, 2차산업은 2.2%, 3차산업이 39.1%를 차지하여 영양군은 전형적인 농촌지역임을 알 수 있다. 한편 쓰레기 발생 및 처리현황에 있어서는 1996년 총 쓰레기 배출량은 8,030톤으로 쓰레기 종량제가 실시된 이후 약간 감소되는 경향을 보이고 있으나,<sup>1)</sup> 관광지개발과 시설원예작물재배 증가등의 산업구조 변화, 쓰레기 수거 대상지역의 확대 그리고 생활패턴의 변화로 수거·처리되어야 할 쓰레기량은 늘어날 것으로 예상된다. 군내에는 쓰레기 수거지역과 비수거지역이 혼재하는데 1995년말 현재 수거지역에 거주하는 인구는 약 78.3%에서 2006년까지는 군내 전지역 주민이 쓰레기 수거서비스를 제공받을 수 있도록 계획되어 있다(영양군, 1996b, 300~307). 그리고 1995년 현재 쓰레기 수거지역은 총 114개의 리들 중에서 75개리로 약 65.5%를 차지한다.

영양군은 농촌인데도 불구하고 주민은 환경문제 중 생활쓰레기<sup>2)</sup> 문제를 가장 심각한 것으로 여기고 있다(영양군, 1996a, 40). 1995년말 현재 영양군의 쓰레기 배출량(24.0톤/일)을 경북 시군별 평균 쓰레기 배출량(93.8톤/일)과 비교할 때 쓰레기 발생량이 많은 것보다 수거지 인구비율이 78.3%에 지나지않아 적절한 쓰레기 처리가 되지 않고 있음을 알 수 있다. 비수거지역에서는 쓰레기

표 1. 읍·면별 쓰레기 배출량 및 수거지 인구비율(1995년)

읍·면별	전체구역(A)		수거구역(B)		수거지 인구율 (B/A)	배출량 (톤/일)
	면 적(km <sup>2</sup> )	인 구	면 적(km <sup>2</sup> )	인 구		
영양읍	130.93	10,036	25.3	6,435	64.1	12.0
입암면	79.03	3,871	45.6	3,361	86.8	3.5
청기면	139.95	3,078	101.0	3,065	99.0	0.5
일월면	125.43	2,836	61.2	2,416	86.6	1.0
수비면	217.58	2,698	85.4	1,905	70.6	6.0
석보면	122.04	3,503	91.7	3,204	91.5	1.0
합 계	814.96	26,041	410.2	20,386	78.3	24.0

자료 : 영양군(1996a)

표 2. 영양군 쓰레기 매립지 현황

위치	면적	총매립용량(m <sup>3</sup> )	1일평균(m <sup>3</sup> )	설치일자	매립완료일
입암면	5,393	10,700	2	1986. 2	1997. 12
일월면	5,960	35,760	20	1993. 6	1998. 12
수비면	3,050	13,000	7	1992. 11	1997. 6
석보면	4,300	8,000	2	1986. 2	1996. 12

자료 : 영양군 내부자료

가 불법처리될 것이다. 이는 환경오염과 공중보건에 막대한 피해를 초래하며 이를 원상복구하기 위해서는 막대한 비용이 들 것이다. 영양군에서 쓰레기 수거처리방식은 전적으로 매립에 의존하고 소각과 재활용의 처리는 거의 되지 않고 있다. 1995년 현재 영양군의 쓰레기 매립지는 입암, 일월, 수비, 석보등 4개소로 시설면적 19,703m<sup>2</sup>에 총매립용량 67,460m<sup>3</sup>, 일일 평균매립용량은 31m<sup>3</sup>이다. 기존의 4개의 쓰레기 매립장의 용량은 가까운 미래에 한도에 다달아서 1996년 말에 한 개, 1997년 말에 2개 그리고 1998년에 1개소가 매립 완료된다.

따라서 쓰레기 매립지의 여유용량이 거의 한계점에 이르고 있으므로 영양군은 새로운 쓰레기 매립지 확보를 위한 노력과 또 다른 한편으로 소각과 재활용비율을 확대와 함께 발생량을 최소화 정책을 추진하고 있다. 그러나 소각처리는 경제적 문제로 용이하지 못하고 있고, 재활용 역시 경제성의 부족으로 인한 한계로 근본적인 해결책이 되지 못한다. 그리고 발생량의 최소화는 주민 의식의 변화를 요구하는 것이므로 장기간의 시간이 요구되므로 현실적인 방안이 될 수 없다. 이와같은 현실을 감안할 때, 영양군의 쓰레기 매립장 입지선정문제는 매우 절실한 과제이다.

### 3. 쓰레기 매립장 입지선정 요인 및 지표설정

쓰레기 매립장의 입지 선정의 목표는 선정된 매립지의 입지가 타 입지보다 負의 외부성을 최소화 하는데 있다. 이를 위해서는 먼저 어떠한 입지요인 및 지표를 선정하고, 어떻게 지표들간의 표준화 및 종합화할 것인가를 결정해야 한다. 쓰레기 매립장

의 입지는 많은 요인에 의하여 결정되지만, 이론적으로 검증된 입지기준이 아직 없을 뿐만 아니라 연구자의 경험과 연구자의 주관에 의하여 입지표가 선정되고 있는 실정이다. 특히 지역주민이나 시민단체에서 공히 인정할 수 있는 객관적 기준을 선정하는 것은 매우 어렵다. 농촌지역 주민은 쓰레기 매립지가 배출량이 많은 도시화된 지역에 입지하기를 원하는 반면 도시주민은 사람이 많이 거주하지 않는 지역에 매립장이 설치되어야 한다고 생각하는 등 지역주민들은 그들의 특수한 가치에 따라 입지선정 요인에 대한 의미부여가 달라진다 (Morell · Magorian, 1982, 163).

따라서 본고에서는 쓰레기 매립장 입지요인에 관한 기존 연구결과를 검토하여 실제 영양군 쓰레기 매립장 입지선정에 이용할 입지요소인 요인별 기준을 선정하고자 한다. Dawson and Mercer (1986)는 입지요인을 지질학적 측면, 지형학적 측면, 수문학적 측면, 교통측면, 그리고 기타(자원, 인문환경, 생물학적 측면)로 구분하고 각 요인별로 배제기준을 제시하였다. 구체적으로 배제요인과 그 기준을 살펴본다면, 지질학적 측면에서는 ① 기반암의 깊이가 10m 이하인 지역, ② 균열 석탄암지역, ③ 활단층에서 1.6km이내의 지역, ④ 고고학적으로 의미가 있는 지층대, 지형학적 측면에서는 ① 습지, ② 범람원, ③ 채석장, ④ 경사도가 25% 이상인 지역, ⑤ 토양의 토심이 25cm 이하이거나 세 밀점토 혹은 8% 이상의 유기물을 함유한 토양, 수문학적 측면에서는 ① 중점토나 유기물층, ② 백년물 주기로 홍수가 발생하는 지역, ③ 지표수 및 상수도원으로부터 최소한 600m이내인 지역, ④ 지하수면까지의 거리가 최소한 1.5m 이하인 지역을, 기후학적 측면에서는 ① 강수량이 증발량보다

많은 지역, ② 태풍이나 토네이도의 경로지역, 그리고 교통축면에서는 ① 공공시설로부터 300m 이내 지역, ② 국도로 부터 최소한 600m 이내 지역과 그의 ① 관광지나 경관이 수려한 하천주변지역, ② 멸종위기에 있는 생물서식처 등은 제외되어야 한다고 주장하였다. Davise and Lein(1991)은 쓰레기 매립지 입지규제요인을 문화적, 지질적 그리고 수문적 측면으로 구분하고, 문화적 요인으로는 국립공원, 주립공원, 관광휴양지역과 주거지에서 1,000ft, 소유경계선(property line)에서 300 ft, 그리고 제트기 이착륙 공항에서 10,000ft, 프로펠러기 공항에서는 5,000ft이내 지역은 제외되어야 하고, 지질적 요인에 있어서는 모래 및 자갈 채취장, 채석장, 연약지질지역, 호로세 단층선으로부터 200ft이내 지역 그리고 광산지역, 수문적 요인으로는 범람원과 하천, 호수, 습지로부터 200ft 이내 지역, 5년내에 오염가능성이 있는 공공우물 주변의 지표와 지하, 주요 대수층 지역, 매립지로부터 10,000ft이내에서 100gal/min의 우물을 취수할 수 있는 대수층, 우물이나 수원으로부터 1,000ft이내 지역은 배제되어야 한다고 하였다. Jensen and Christensen(1986)은 쓰레기 매립장은 반드시 습지나 환경민감지역에서 160m 이상 떨어진 지역, 기존의 매립지나 생산지역(공단)에서는 최소한 200m 이상 격리된 지역, 간선도로와의 거리가 300m 이상인 지역과 해발고도 100m 이상인 지역에 입지되어야 한다고 주장하였다. 그리고 Bagchi (1994)는 범람원, 습지, 회귀동식물 서식지 그리고 지하수와 지표수원의 오염가능성이 있는 지역은 매립지에서 제외되어야 하며, 최소한 호수나 연못에서 300m, 하천에서는 90m, 국도 혹은 고속도로와 공원에서는 300m, 공항에서는 3 km, 상수원에서는 365m 이상이 떨어진 지역에 쓰레기 매립장에 입지하여야 한다고 하였다. 미국 RCRA (Resource Conservation and Recovery Act)의 기준에 의하면 활단층지역, 100년 빈도 홍수범람지역, 습지, 매립지 바닥과 최고 지하수위가 1.5m 미만인 지역, 용수공급설비의 150m 이내 지역은 유해폐기물 매립지 후보에서 제외되어야 한다(정인철, 1996, 409). 미국 오하이오주의 경우는 입지 배제기준으로 거주지, 학교,

병원, 교도소 또는 감옥으로부터 2,000ft 이내지역과 습지, 홍수위험지역 등을 지정하고 있다 (Clapman, 1990, 35).

그외 Swallow, Opaluch and Weaver(1990)는 쓰레기 매립지의 평가요인은 쓰레기 매립지 건설로 훼손되게 되는 산림지, 습지, 자연지역(natural area)의 면적, 입지에정지역 지하에 흐르는 지하수의 질, 역사적 혹은 고고학적 유물의 존재여부, 인접 토지이용의 성격, 도로와의 접근성, 쓰레기 매립지 주변 교통에 대한 매립작업의 영향과 토지구입과 보상금 지불을 포함한 개발비용 등을 제시하였다.

한편 우리나라 도시계획법에는 공업지역, 생산 및 자연 녹지지역에 한하여 폐기물 처리시설 설치가 가능하며, 가급적 지형상 저지대, 저습지, 협곡, 계곡, 공유수면매립 예정지 등에 입지되어야 하며, 풍향이 고려되어야 하며 배수가 잘 되어야 할 뿐만 아니라 인구밀집지역 및 공공기관, 학교, 연구시설, 의료시설, 종교시설 등과 근접하지 않아 주거환경에 나쁜 영향을 주지 않아야 한다고 규정되어 있다(대한민국헌법령집 제34권, 도시계획시설기준에 관한 규칙 제127조).

이상으로 쓰레기 매립장 입지선정 요인을 살펴 보았으나 대체로 쓰레기 매립장 입지에 대한 배제요인이 핵심을 이루며, 요인에 대한 구체적 기준이나 기준에 대한 배경설명 없이 경험적 판단에 의존하여 제시되고 있는 실정이다. 본 논문에서는 이상의 기존의 입지요인을 기초로 <표 3>에 제시한 바와 같이 9개 요인을 추출하고 전체 요인에 대한 배제기준과, 기반암의 노출지역, 단층선과 범람원 인접지역을 제외한 6개 요인별 배제기준을 마련하였다.

첫째, 기반암 노출지역과 단층선 그리고 경사도는 매립지의 부지개발과 시설운영에 영향을 미치는 중요 요소로 본 연구에서는 기반암의 노출지역, 경사도 20% 이상의 지역과 단층선으로부터 1.6km 이내지역을 배제기준으로 규정하고, 경사도에 반비례하여 점수를 부여하였다.

둘째, 쓰레기 매립지 시설상의 문제나 불의의 사고가 발생하였을 때, 2차오염의 피해를 줄이기 위해서는 인구밀집지역인 주거지와 공공시설 즉

표 3. 기존연구의 쓰레기 매립장 입지요인 및 요인별 배제기준

연구자	입지요인 및 요인별 배제기준
<p>1. Dawson and Mercer(1986)</p>	<p>지질학적 측면                      ① 기반암의 깊이가 10m 이하인 지역                      ② 균열 석탄암지역                      ③ 활단층에서 1.6km이내의 지역                      ④ 고고학적으로 의미가 있는 지층대</p> <p>지형학적 측면                      ① 습지                      ② 범람원                      ③ 채석장                      ④ 경사도가 25% 이상인 지역                      ⑤ 토양의 토심이 25cm 이하이거나 세밀점토 혹은 8%이상의 유기물을 함유한 토양</p> <p>수문학적 측면                      ① 중점토나 유기물층                      ② 백년을 주기로 홍수가 발생하는 지역                      ③ 지표수로부터 최소한 600m이내인 지역                      ④ 지하수면까지 거리가 최소한 1.5m 이상인 지역</p> <p>기후학적 측면                      ① 강수량이 증발량보다 많은 지역                      ② 태풍이나 토네이도의 경로지역</p> <p>교통측면                      ① 공공시설로부터 300m 이내 지역                      ② 국도로 부터 최소한 600m 이내 지역</p> <p>그외                      ① 관광지나 경관이 수려한 하천주변지역                      ② 멸종위기에 있는 생물서식처</p>
<p>2. Davise and Lein(1991)</p>	<p>문화적 요인                      ① 국립공원                      ② 주립공원                      ③ 관광휴양지역                      ④ 주거지에서 1,000ft이내 지역                      ⑤ 소유경계선(property line)에서 300ft이내 지역                      ⑥ 제트기 이착륙 공항에서 10,000ft이내 지역                      ⑦ 프로펠러기 공항에서는 5,000ft이내 지역</p> <p>지질적 요인                      ① 모래 및 자갈 채취장                      ② 채석장                      ③ 연약지질지역                      ④ 호로세 단층선으로부터 200ft이내 지역                      ⑤ 광산지역</p> <p>수문적 요인                      ① 범람원                      ② 하천, 호수, 습지로부터 200ft이내 지역                      ③ 5년내에 오염가능성이 있는 공공우물 주변의 지표와 지하                      ④ 주요 대수층 지역                      ⑤ 매립지로부터 10,000ft이내에서 100gal/min의 우물을 취수할 수 있는 대수층                      ⑥ 우물이나 수원으로부터 1,000ft이내 지역</p>

<p>3. Jensen and Christensen (1986)</p>	<p>① 습지나 환경민감지역에서 160m 이내 지역                  ② 기존의 매립지나 생산지역(공단)에서는 최소한 200m 이내 지역                  ③ 간선도로와의 거리가 300m 이내 지역                  ④ 해발고도 100m 이하 지역</p>
<p>4. Bagchi(1994)</p>	<p>① 범람원                  ② 습지                  ③ 희귀동식물 서식지                  ④ 지하수와 지표수원의 오염가능성이 있는 지역                  ⑤ 호수나 연못에서 300m, 하천에서는 90m, 국도 혹은 고속도로와 공원에서는 300m, 공항에서는 3km, 상수원에서는 365m 이내 지역</p>
<p>5. 미국 RCRA (Resource Conservation and Recovery Act)</p>	<p>① 활단층지역                  ② 100년 빈도 홍수범람지역                  ③ 습지                  ④ 매립지 바닥과 최고 지하수위가 1.5m 미만인 지역                  ⑤ 용수공급설비의 150m 이내 지역</p>
<p>6. 미국 오하이오주</p>	<p>① 거주지, 학교, 병원, 교도소 또는 감옥으로부터 2,000ft 이내지역                  ② 습지                  ③ 홍수위험지역</p>

자료 : Dawson and Mercer(1986), Davies and Lein(1991), Jensen and Christensen (1986), Bagchi(1994), 정인철(1996), Clapham,(1990).

학교, 병원, 교도소등으로부터 일정한 거리를 유지하여야 한다. 영양군의 경우, 영양읍 중심지역을 제외하고는 인구밀도가 낮고(33인/km<sup>2</sup>) 주거지가 산재하므로 특정 인구밀집지역을 확인하는 것은 매우 어렵다. 따라서 본 연구에서는 초등학교가 최소한 면당 1개교 이상이 입지하고 있으며 모든 공공시설이 이 지역에 입지하고 있으므로 이 지역을 인구밀집지역으로 간주하였다.<sup>3)</sup> 따라서 본 연구에서는 오하이오주의 입지기준을 적용하여 인구밀집지역으로부터 600m 이내지역과 휴양관광지역을 배제지역으로 규정하고 이 지역에서 거리가 멀어 질수록 높은 점수를 부여하였다.

셋째, 매립지의 침출수 유출에 의한 상수원과 하천오염을 방지하기 위하여 일정한 거리를 유지하여야 하므로 본 연구에서는 기존 연구에서 제시된 최대거리를 적용하여 상수도원과 하천에서부터는 600m까지를, 범람원지역으로부터는 160m까지를 쓰레기매립지 배제기준으로 하였다.

마지막으로 경제성에 있어서는 이상의 조건들이 만족되는 경우에는 차량의 접근이 용이한 지역이

쓰레기 매립장의 건립·운영에 유리하므로 매립장은 주간선 도로에 가까이 위치하면 할수록 좋다. 왜냐하면 도로에서부터 매립지까지의 진입로 건설비용을 최소화할 수 있을 뿐만 아니라 쓰레기 운송시간도 단축되기 때문이다. 그러나 주간선도에 인접할 경우에는 악취와 미관상 좋지않으므로 도로로부터 300m이내 지점은 쓰레기 매립장 건립 배제기준으로 하되 도로와의 접근성이 용이할수록 높은 점수를 부여하였다(표 4).

#### 4. 입지요인의 표준화와 지역구분

##### 1) 입지요인의 표준화와 가중치

한편 GIS를 이용하여 입지선정을 하고자 할 때 입지선정 그 자체 못지않게 중요한 것이 분석과정에서 이들을 구체화 시키기 위한 조작과정이다. 이러한 과정을 통하여 각 입지요인이 구체화되고 결과적으로 유용한 지리정보가 산출될 수 있기 때문이다.

표 4. 본 연구에 있어서의 쓰레기 매립지 선정 요인별 배제 및 배점기준

요인별 배제기준	요인별 배점기준
경사가 20% 이상인 지역 단층선으로부터 16km 이내 지역 기반암의 노출지역 학교로부터 600m 이내 지역 상수원으로부터 600m 이내 지역 하천으로부터 300m 이내 지역 범람원으로부터 160m 이내 지역 도로로부터 300m 이내 지역 휴양관광지역	경사가 낮은 지역일수록 높은 점수  학교로부터 멀리 있을수록 높은 점수 상수원으로부터 멀리 있을수록 높은 점수 하천으로부터 멀리 있을수록 높은 점수  도로로부터 가까이 있을수록 높은 점수 휴양지로부터 멀리 있을수록 높은 점수

위에서 제시한 요인별 배점기준은 모두 연속변수이고 서로 상이한 단위(경사는 % 그리고 다른 5개 요소는 m)로 측정되었다. 따라서 이들 변수들의 표준화가 요구되어, linear scaling을 이용하여 개별요인을 표준화 하였다(Voogd, 1983).

표준화 공식은  $X_i = (R_i - R_{min}) / (R_{max} - R_{min}) \times$  표준화의 범위(공식 1)이고, 여기서  $R_i$ 는  $i$ 격자(cell)의 요인점수값,  $R_{min}$ 는 최소값,  $R_{max}$ 는 최대값이다. 그리고 요인별 표준화 점수 범위는 0점에서 255점이다. 즉 각 요인별 배점기준이 가장 높은 격자에 255점을 부여하고 가장 낮은 격자에 0점이 부여된다. 구체적으로는 학교, 상수도원, 하천, 휴양지와외의 거리요인의 경우 0점, 가장 멀리 떨어진 격자에는 255점이 부여되는 반면 경사는 완만할수록 그리고 도로와의 접근도가 양호할수록 높은 점수가 부여되어야 하므로 각 cell의 점수를 cell의 점수를 표준화된 최고점수인 255로부터 뺀 점수가 부여된다. 그 결과, 표준화된 점수의 최저

· 최고 점수의 범위는 <표 5>와 같다.

뿐만 아니라 각 요인별 점수는 쓰레기 매립장입지 선정에 있어서 상이한 비중으로 작용하므로, 이에 상응하는 가중치가 부여되어야 한다. 이를 위해서는 Saaty의 두 요소간의 상관비교 (pairwise comparision)인 Analytical Hierachy Process (AHP)를 이용하였다. Satty의 기법은 두 기준간의 중요도를 비교하여 Analytical Hierachy Process(AHP)를 활용하여 상관비교관계메트릭스 (pairwise comparison of square reciprocal matrix)를 만들어서 가중치 즉 고유벡터(eigen-vector)을 구한다(Saaty, 1980).

Idris의 가중치 모듈(weight module)에 의하여 구해진 가중치의 요인별 고유벡터(eigen-vector)는, 경사도가 0.2500, 거주지와외의 거리가 0.0833, 상수원과의 거리가 0.0833, 하천과의 거리가 0.0833, 도로와의 거리가 0.2500, 그리고 관광지와외의 거리가 0.2500이다. 여기서 Consis-

표 5. 요인별 표준화된 점수의 최저·최고점수의 범위

점수요소	표준화된 최저점수 0	표준화된 최고점수 255
경사	89.56%	0.00%
학교	0.00m	13,793m
상수도원	0.00m	20,378m
하천	0.00m	10,071m
도로	5,683m	0.00m
휴양지	0.00m	13,136m



tency ratio(CR)는 0.00이므로 가중치 모델에 의하여 구해진 고유베타를 수용할 수 있다.

2) 적합성 점수에 의한 지역구분

개별 입지요인의 표준화와 요인별 가중치를 이용하여 매립장 후보지를 선정하기 위한 첫단계로 모든 요인의 종합화된 점수 즉 적합도를 구하여 이를 이용하여 지역구분을 하였다. 적합도는 Idrisi의 모듈인 Multi-Criteria Evaluation (MCE)을 이용한다. MCE는 다양한 요인으로부터 얻어진 정보를 결합하여 특별한 목적에 따라 입지분배를 할수있도록 모든 격자(cell)에 모든 요인의 값이 종합된 하나의 점수 즉 적합도를 나타내 준다(Eastman, 1995, 5~19). 적합도(S)를 구하는 공식은  $S = \sum W_i X_i$  (공식 2), 여기서  $W_i$ 는 i요인의 가중치,  $X_i$ 는 i요인의 표준화된 점수이다. <공식 1>에 의하여 표준화된 각 요인별 점수와 요인별 가중치를 <공식 2>에 대입하면 적합도를 구할 수 있다. 이를 본 연구에 적용한 결과 적합도는 60에서 216의 범위로 나타났다. 각 격자적합도 점수를 평균(136.3)과 표준편차(23.4)를 이용하여 5 그룹으로 구분하고(표 6) 이를 지도화한 것이 <그림 1>이다.

각 그룹별 지역적 분포를 살펴보면, 상대적으로 적합도 점수가 가장 높은 183.2점 이상인 V그룹에 속하는 지역은 연구 대상지역 전체면적의 약 3.3%에 해당하는 26.8km<sup>2</sup>를 차지하고 있다. 이들

의 주된 분포지역은 영양군 남동부의 석보면 포산리지역, 서북부의 청기면 행화리와 무진리 일부지역, 북부의 일월면 용화리지역 그리고 수비면 신암리 일부지역 등 4개 지역으로 구분된다. IV그룹에 속하는 지역은 전체면적의 11.9%(97.0km<sup>2</sup>)를 차지하며 V그룹의 인접주변지역과 영양읍 동부 무창리지역, 입암면 대천리와 금화리지역에 분포한다. 그리고 III그룹지역은 전체 면적의 약 72%인 586.4km<sup>2</sup>를 차지하며 군내 전 면에 걸쳐 광범위하게 분포하고 있다. 반면에 II그룹에 속하는 지역은 95km<sup>2</sup>로 각 읍면별 1개 지역 이상으로 대체로 읍면 소재지의 I그룹 인접지역 및 휴양관광지 주변지역을 중심으로 분포하고 있다. 마지막으로 I그룹 지역은 전체 면적의 1.2%에 해당하는 9.8km<sup>2</sup>를 차지하며 군내 도시계획구역인 영양읍, 수비면과 입암면 소재지의 중심부와 산악지역에 점상으로 분포하고 있다(그림 1).

그러나 이상 6개 요인의 적합도 점수에 의한 지역구분에서 적합도 점수가 높은 평점을 얻은 지역이라 할지라도 단 하나의 배제요인에 해당되는 경우에도 실제 쓰레기 매립장 후보지에서 제외되어야 한다. 따라서 실제 쓰레기 매립장 입지대상후보지 선정을 위해서는 6개요인별 배점기준을 적용하여 얻어진 지역구분을 기초로 9개 요인별 배점기준을 적용하여 재분류하여야 한다. 쓰레기 매립장 후보대상지별 면적을 제시한 것이 <표 7>이고 이를 지도화한 것이 <그림 2>이다.

표 6. 적합도 점수 그룹별 면적 및 구성비

(단위 : km<sup>2</sup>)

구분	구분기준	적합도점수범위	면적(%)
I	$S \leq \bar{x} - 2SD$	89.5이하	9.78(1.20)
II	$\bar{x} - 2SD < S \leq \bar{x} - 1SD$	89.6 ~ 112.9	94.99(11.66)
III	$\bar{x} - 1SD < S \leq \bar{x} + 1SD$	113.0 ~ 159.7	586.44(71.96)
IV	$\bar{x} + 1SD < S \leq \bar{x} + 2SD$	159.8 ~ 183.1	97.00(11.90)
V	$\bar{x} + 2SD < S$	183.2이상	26.75(3.28)
	계		914.97(100.00)

농촌지역 쓰레기 매립장 입지선정에 관한 연구

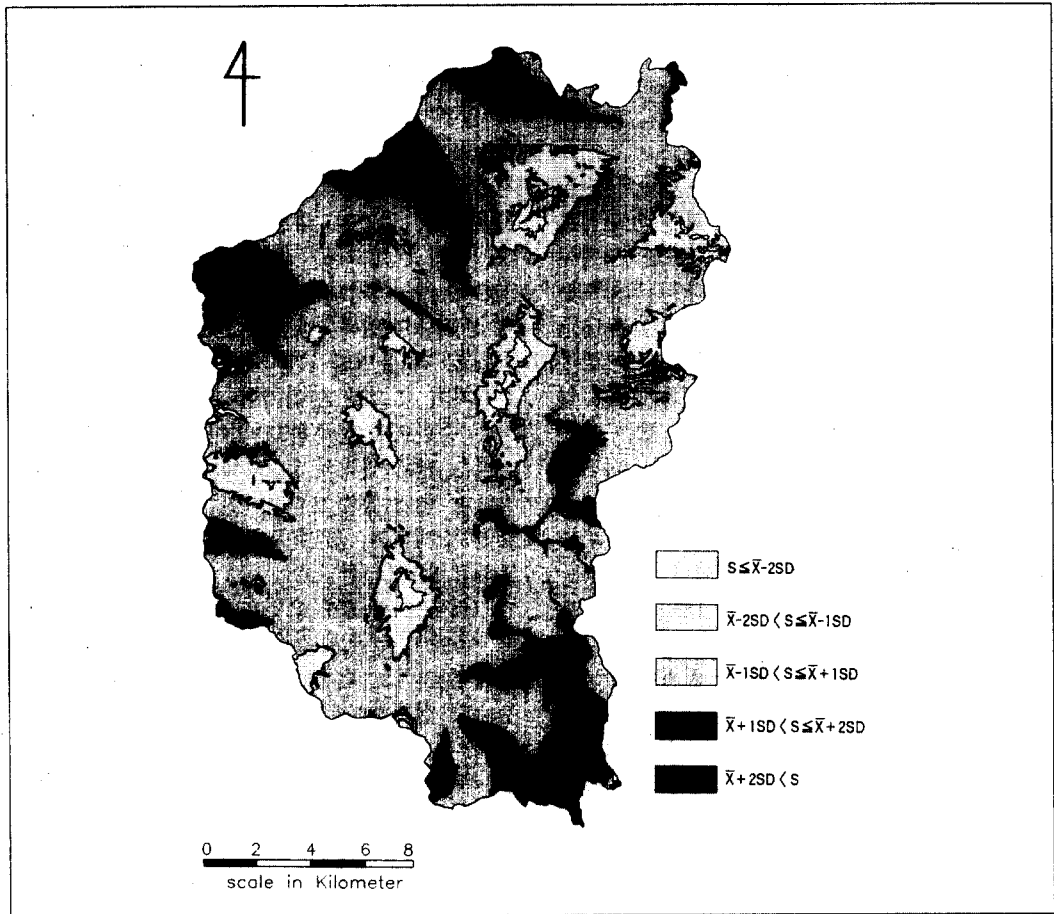


그림 1. 적합도 점수에 의한 지역구분

표 7. 쓰레기 매립장 불가지역 및 입지대상 후보지 기준

지역구분	적합도 점수 범위	면적(%)	배제요인 적용후 감소된 면적(감소율)
매립장불가지역	1개이상 배제요인 적용	695.8(85.29)	-
매우불량지역	89.5이하	0.06(0.01)	9.73(99.48)
불량지역	89.6 ~ 112.9	9.00(1.10)	86.00(90.54)
보통지역	113.0 ~ 159.7	93.23(11.44)	493.21(84.10)
양호지역	159.8 ~ 183.1	14.54(1.78)	82.46(85.01)
매우양호지역	183.2이상	3.07(0.38)	23.68(88.52)

배제요인을 적용한 결과 쓰레기 「매립장 설치 천, 간선도로, 휴양관광지 및 그 인접지역으로 전 불가지역」은 시가지와 그 인접지역, 산악지역, 하 체면적의 85.3%에 해당하는 695.08km<sup>2</sup>이다. 배제

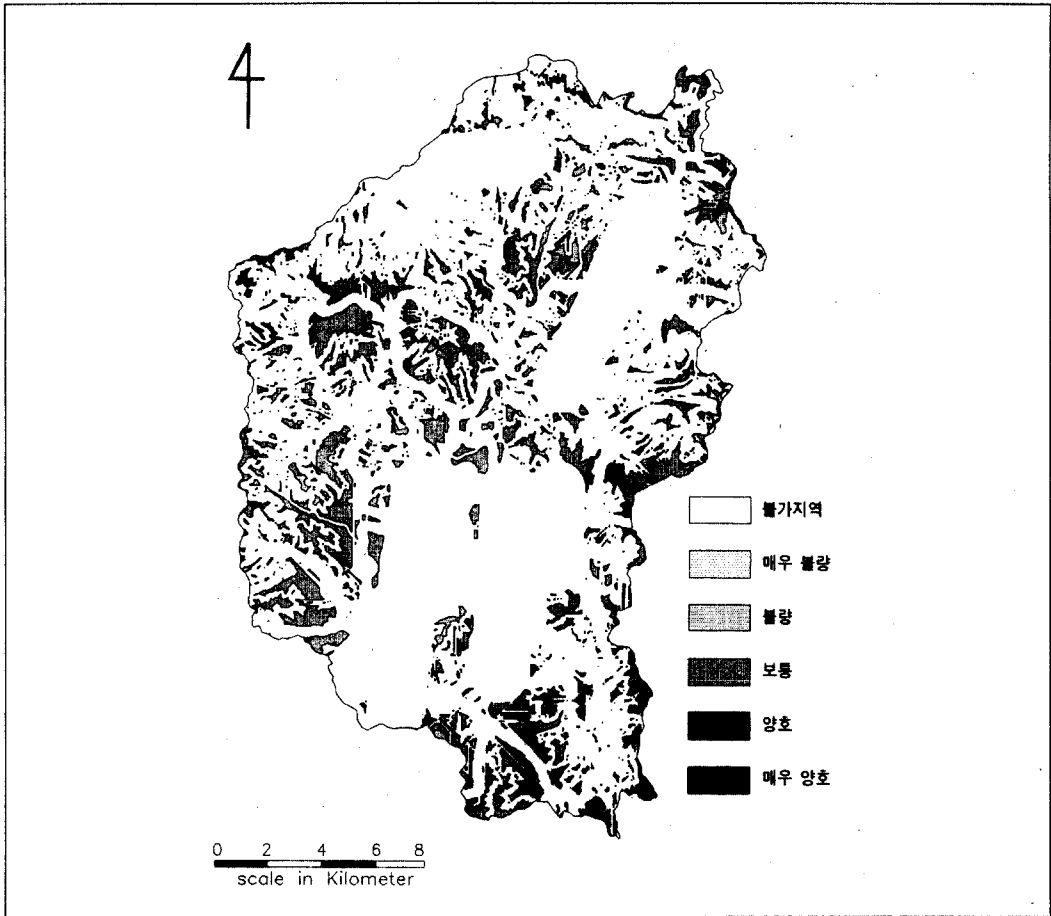


그림 2. 쓰레기 매립장 후보지 구분

요인을 적용함에 따른 배제요인 적용전의 적합도에 의한 지역구분의 각 그룹별 면적의 감소율과 각 지역별 현황을 살펴보면 I그룹에 해당하던 적합도 점수 89.5이하인 「매우불량지역」은 배제요인 적용후 그 감소율이 가장 높은 99.5% 감소하여 0.06km<sup>2</sup>에 지나지 않는다. II그룹에 해당하는 「불량지역」은 이전 면적의 90.5%가 감소한 9km<sup>2</sup>로 전체면적의 1.1%를 차지하고 III그룹에 해당하는 「보통지역」은 배제요인 적용전 면적의 감소율에 있어서는 가장 낮은 84.1%로 93.23km<sup>2</sup>이고 IV그룹에 해당하는 「양호지역」은 85%가 감소된 14.54km<sup>2</sup>로 전체면적의 1.78%를 차지한다. 그리고 V

그룹에 해당하는 「매우양호지역」은 88.5%가 감소한 3.07km<sup>2</sup>로 전체면적의 0.38%를 차지한다. 이 지역이 실제 최적쓰레기 매립지 선정 대상에 해당하는 지역으로 배제요인 적용전 크게 4개지역으로 대부분되었으나 그중 31번 국도변의 일월산 휴양관광지 인접지역의 용화리 일대는 배제요인 적용으로 제외되고 그의 3개지역에만 분포하고 있다(그림 2).

### 5. 적정 쓰레기 매립장 입지선정 및 평가

영양군 쓰레기 매립장 적정입지로는 영양군 전

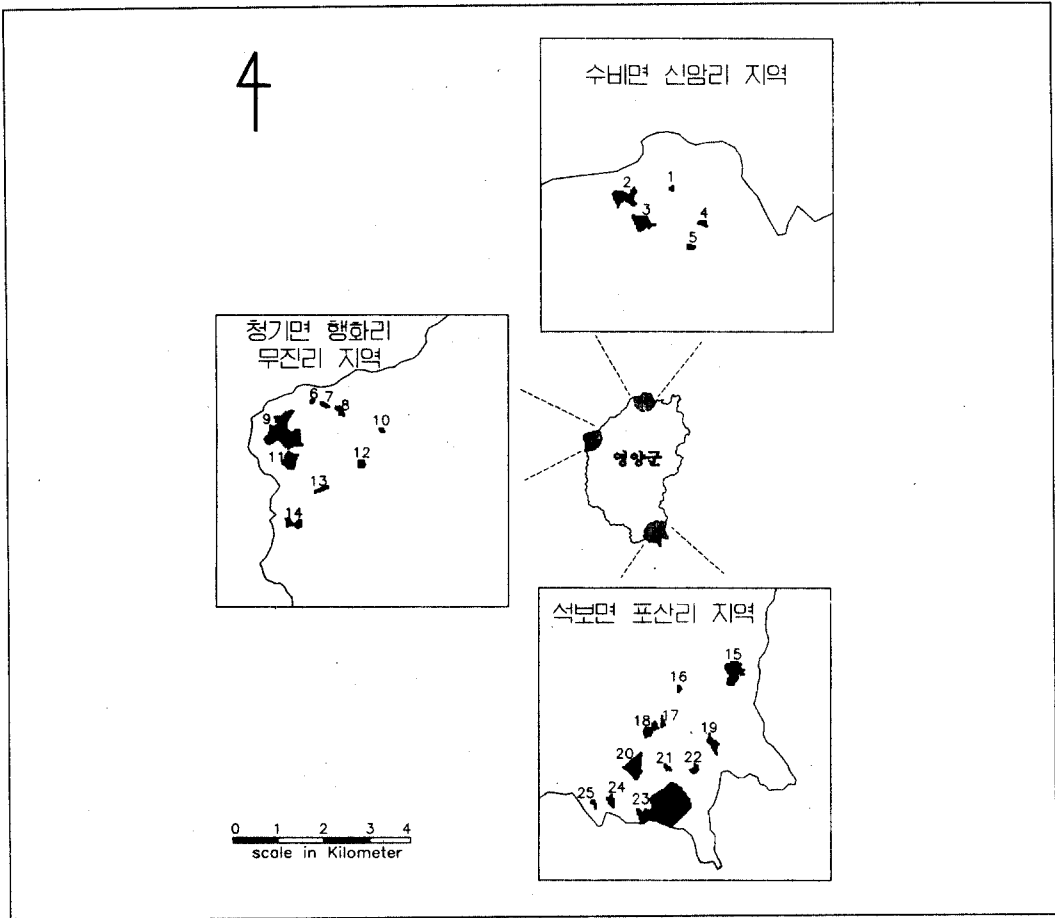


그림 3. 적정 입지지점 분포

역을 대상으로 요인별 배점기준과 배제기준을 적용하여 「매우양호한지역」로 분류된 지역 중에서 1996년 12월 환경부에서 제시한 “농어촌 폐기물 종합처리시설” 입지의 최저 면적기준인 3천평 (9917.4㎡) 이상의 지점(site)을 선정하였다. 이에 해당하는 지점은 총 25개 지점으로 수비면 신암리지역 5개 지점, 청기면 행화리와 무진리지역 9개 지점 그리고 석보면 포산리지역 11개 지점이 분포하고 있다(그림 3).

총 25개 지점의 입지특성을 살펴보면, 종합적인 평가척도인 적합도 점수에 있어서는 청기면 무진리 지역의 11번지점이 199.65점으로 가장 양호하

며, 그 다음 석보면 포산리의 21번지점(197.85 점), 청기면 행화리 9번지점, 석보면 포산리 17번 지점, 23번지점 그리고 수비면 신암리의 2번지점의 순으로 높은 반면에 행화리의 6번지점이 183.14로 가장 낮고 그 다음이 신암리의 5번지점과 4번지점 그리고 포산리의 25번지점이다.

실제 최종 입지선정과정에서는 종합적인 적합도 점수 외에 특정요인이 특별고려대상이 될 수 있다는 점에서 각 요인별 대상지 특성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 첫째, 대규모 매립면적 확보라는 측면에 있어서는 포산리의 23번, 15번과 20번 지점, 행화리의 9번 지점, 무진리의 11번지

점 그리고 신암리지역의 2번과 3번지점 등이 유리하다. 둘째, 부지개발, 시설운영 등에 영향을 미치는 경사도에 있어서는 석보면 포산리의 20번, 21번, 23번, 25번 지점이 유리한 반면 울진군과 접경지역인 신암리의 각 지점은 상대적으로 불리하다. 셋째, 쓰레기 매립에 따른 악취나 쓰레기를 운반하는 과정에서의 소음과 교통혼잡, 그리고 불의의 사고에 따른 2차오염을 최소화하는 측면에서의 중요한 요인인 인구밀집지역(초등학교 소재지)과의 관계에 있어서는 경사도와는 반대로 신암리 지역의 5개 지점이 타지역에 비해 훨씬 유리하고, 휴양관광지와와의 관계에서는 포산리의 23번, 21번,

19번 지점과 신암리의 2번 지점이 유리하다. 넷째, 침출수 유출에 따른 오염과의 관계에 있어서 중요한 상수원과 하천과의 관계에 있어서는 청기면 행화리·무진리지역의 9번, 11번, 6번 지점이 상대적으로 유리한 반면 수비면 신암리지역의 5개 지점이 가장 불리하다. 다섯째, 매립지 건설 및 쓰레기 운송상의 경제성과 관련성을 가지는 도로와의 접근성에 있어서는 신암리의 4번과 5번 지점, 행화리의 10번, 포산리의 17번 지점이 유리한 것으로 나타났다. 이상에서 설명한 종합적인 적합도 점수와 면적 그리고 6개 요인별 점수를 기준으로 상위 5위까지의 지점을 표시한 것이 <표 9>이다.

표 8. 쓰레기 매립지 적정지점의 요인별 표준화된 점수 및 적합도 점수

지역	지점 번호	매립면적 (m <sup>2</sup> )	경사	학교	상수원	하천	도로	휴양지	적합도 점수
수비면 신암리 지역	1	12,800	197	213	102	14	208	179	186.50
	2	171,200	197	215	109	14	193	203	190.16
	3	139,200	200	200	98	13	199	194	187.41
	4	25,600	201	193	87	15	226	162	184.00
	5	22,400	198	182	82	12	225	165	183.64
청기면 행화리 무진리 지역	6	11,200	220	90	202	226	137	171	183.14
	7	20,800	220	84	198	217	154	164	184.23
	8	28,800	221	76	193	206	176	156	185.22
	9	489,600	220	99	201	231	165	175	192.82
	10	12,800	220	53	178	176	224	132	185.75
	11	123,200	221	93	193	219	215	162	199.65
	12	35,200	220	58	175	174	220	133	185.27
	13	25,600	221	77	179	191	202	140	185.69
	14	59,200	220	94	179	202	201	135	186.68
석보면 포산리 지역	15	196,800	228	88	202	129	198	165	187.46
	16	14,400	237	61	198	90	208	173	187.56
	17	20,800	238	45	206	72	221	192	192.77
	18	75,200	238	37	206	62	212	188	188.36
	19	68,800	228	65	220	103	173	203	189.42
	20	185,600	249	25	211	48	221	189	189.96
	21	20,800	249	42	219	71	224	205	197.85
	22	35,200	235	55	226	89	165	216	188.91
	23	958,400	247	47	228	77	182	215	191.42
	24	41,600	247	22	214	41	218	188	187.38
	25	16,000	249	20	211	34	214	182	184.10

주 : 각 요인별 표준화된 점수의 최고점은 255점임.

표 9. 쓰레기 매립장 적정 입지지점별 입지요인 특성

지점 번호	적합도 점수	면적	경사	학교	상수 원	하천	도로	휴양 지
1				■				
2		□		■				⊘
3				■				
4				⊘			■	
5				□			■	
6						■		
7						⊘		
8						□		
9	■	■				■		
10							■	
11	■					■		
12								
13								
14								
15		■						
16								
17	⊘						□	
18								
19					■			⊘
20		⊘	■		□		□	
21	■		■				■	■
22					■			■
23	□	■	⊘		■			■
24			⊘		⊘			
25			■		□			

주 : 1위(■), 2위(■), 3위(■), 4위(⊘), 5위(□)

여기서 주목할 것은 종합지표인 적합도 점수가 높은 지점이 특정 개별요인에 의해 결정되는 경향은 약하다는 점이다. 따라서 많은 요인이 고려되어야 하는 쓰레기 매립장 입지선정에 있어서는 최적입지를 제시하기 보다는 복수의 적정입지와 그 입지요인별 특성을 제시함으로써 주민의 여론 수렴과정을 거쳐 최종 후보지 선정의 근거를 마련한다는 점에 그 의의가 있다고 하겠다.

## 6. 요약 및 결론

본 연구는 쓰레기매립장의 입지선정 기준을 정립하고, 경상북도 영양군을 사례로 GIS기법을 이용하여 실제 쓰레기매립장의 입지후보지를 선정한다. 선정된 후보지를 상호비교하여 적정입지를 선정하고 그 적실성을 적정입지에 대한 입지요인별 특성을 밝혔다.

분석에 사용된 GIS소프트웨어는 등간척도(interval scale)나 비율척도(ratio scale)로 구해진 데이터를 순위척도(ordinal scale)로 전환하지 않고 연속적인 데이터의 성격을 이용한 다변량 분석을 수행할 수 있는 장점을 가진 IDRISI모듈인 Multi-Criteria Evaluation(MCE)이다. 분석결과를 요약하면 첫째, 실제 영양군 쓰레기 매립장 입지선정에 이용된 입지요인은 경사도, 단층선, 기반암과 인구밀집지역, 상수원, 하천, 범람원, 도로 그리고 휴양관광지와의 거리등 9개 요인이다. 둘째, 쓰레기 매립장 후보지의 선정에 있어서는 먼저 개별입지요인의 표준화와 요인별 가중치를 이용하여 구한 적합도와 9개 요인별 배제기준을 적용하여 쓰레기 매립장 건립불가 지역과 적정입지 후보 대상지역을 구분한 결과 매립장 건립 불가지역은 시가지와 그 인접지역, 산악지역, 하천, 간선도로, 휴양관광지 및 그 인접지역으로 전체면적의 85.3%에 해당하는 695.08km<sup>2</sup>였다. 셋째, 쓰레기 매립장 적정입지 후보지로는 수비면 신암리, 청기면 행화리와 무진리 그리고 석보면 포산리등 3개 지역 총 25개 지점으로 나타났다. 이들 25개 지점의 지역별 분포를 보면 수비면 신암리지역에 5개 지점, 청기면 행화리와 무진리지역 9개 지점 그리고 석보면 포산리지역에 11개 지점이 분포한다. 이중에서 적합도 점수에 있어서는 청기면 무진리지역의 11번 지점이 가장 높고, 그 다음 석보면 포산리의 21번 지점, 청기면 행화리 9번 지점, 석보면 포산리 17번 지점, 23번 지점 그리고 수비면 신암리의 2번 지점의 순인 반면에 행화리의 6번 지점이 가장 낮고 그 다음이 신암리의 5번 지점이었다. 넷째, 이들 지점의 각 요인별 표준화 점수에 있어서는 ① 대규모 매립면적 확보라는 측면에 있어서는 포산리의 23번, 15번과 20번 지점, 행화

리의 9번 지점, 무진리의 11번 지점이 유리하며, ② 부지개발, 시설운영 등에 영향을 미치는 경사도에 있어서는 석보면 포산리의 20번, 21번, 23번, 25번 지점이 유리한 반면 울진군과 접경지역인 신암리의 각 지점은 상대적으로 불리하다. ③ 쓰레기 매립에 따른 악취나 쓰레기를 운반하는 과정에서의 소음과 교통혼잡, 그리고 불의의 사고에 따른 2차오염을 최소화하는 측면에서의 중요한 요인인 인구밀집지역(초등학교 소재지)과의 관계에 있어서는 신암리지역의 5개 지점이, 휴양관광지와 관계에서는 포산리의 23번, 21번, 19번 지점과 신암리의 2번 지점이, ④ 침출수 유출에 따른 오염과의 관계에 있어서 중요한 상수원과 하천과의 관계에 있어서는 청기면 행화리·무진리지역의 9번, 11번, 6번 지점이, ⑤ 매립지 건설 및 쓰레기 운송상의 경제성과 관련성을 가지는 도로와의 접근성에 있어서는 신암리의 4번과 5번 지점, 행화리의 10번, 포산리의 17번 지점이 상대적으로 유리한 것으로 나타났다.

영양군의 쓰레기 매립장 적정입지의 요인별 성격을 분석한 결과, 입지선정의 종합지표인 적합도 점수가 높은 지점은 특정 개별요인에 의해 결정되는 경향은 약하다는 점이 밝혀졌다. 따라서, 많은 요인이 고려되어야 하는 쓰레기 매립장 입지선정에 관한 연구는 최적입지를 제시하기보다는 복수의 적정입지와 그 입지요인별 특성을 제시함으로써 주민의 여론 수렴과정을 거쳐 최종 후보지 선정의 근거를 마련한다는 점에 그 의의가 있다고 하겠다. 더욱이 쓰레기 매립장 입지선정에 GIS기법을 이용함으로써 비교적 객관적인 적정 입지선정이 가능하여 입지선정을 둘러싼 당사자간의 갈등을 최소화 할 수 있다고 하겠다. 그러나 본 연구는 일종의 시론적 연구로서 자료수집의 제약에 따른 요인선정이나 이용된 데이터에 있어서의 한계성을 가진다는 점과 지역주민의 여론 수렴과정을 거쳐 최종입지를 선정하지 못한 점은 문제점으로 지적될 수 있다.

※ 필자는 심사위원의 적절한 지적에 진심으로 감사드립니다.

## 註

- 1) 영양군의 쓰레기 배출량을 보면, 1993년 11,680ton, 1994년 13,140ton, 1995년 8,760ton, 그리고 1996년 8,030ton으로 1995년 이후 약간 감소하였다(영양군 내부자료).
- 2) 경북대학교의 지역개발연구소가 영양군 군민을 대상으로 조사한 결과, 지역환경문제중 가장 심각한 것으로는 생활쓰레기(33.3%)문제이고, 그 다음으로 농약오염(28.7%), 수질오염(25.6%), 그리고 토양오염(4.9%)의 순으로 지적하고 있음.
- 3) 영양군내 초등학교는 영양읍에 3개, 청기면에 4개, 일월면에 2개, 수비면에 1개, 입암면과 석보면에 각각 3개 등으로 총 16개교가 있다. 90,000m<sup>2</sup>의 크기의 cell로 Quadrat 분석을 한 결과, 영양군내의 방의 수는 9081이며, 평균분포는 0.0017619, 분산은 0.0017619이다. 분산을 평균으로 나눈 비율이 1에 가까운 0.999이므로 학교는 공간적으로 임의적분포(spatially random distribution)유형을 나타내고 있으므로 영양군에 산재한 자연부락의 분포패턴과 유사하다고 볼 수 있다.

## 文 獻

- 박양춘·이철우·황홍섭, 1996, 도시 공공서비스 시설의 입지분석과 최적입지선정 : 울산시 구청, 소방서, 우체국을 사례로, **한국지역개발학회지**, 8(1), 23~53.
- 박종화·박양춘·이철우, 1997, 고행 폐기물 관리 주체별 역할과 한계, **국토계획**, 88, 159~176.
- 영양군, 1996a, **영양군 장기 종합개발계획**.
- 영양군, 1996b, **영양군 통계연보**.
- 정인철, 1996, 폐기물 매립지 입지이론에 관한 소고, **지역과 문화의 공간적 전개**, 전남대출판부, 403~421.
- 최승학, 1995, 지역이기주의와 혐오시설의 입지정책: 갈등해소를 위한 지역정책적 함의, **지역개발연구**, 6, 191~211.
- 황홍섭, 1994, 대구시 공공서비스 시설의 입지평가와 최적 입지선정, 경북대학교 박사학위 논문.
- Bagchi, A., 1994, *Design, Construction*,

- and Monitoring of Sanitary Landfills*. New York: John Wiley & Sons.
- Clapham, W.B., 1990. Some approaches to assessing environmental risk in siting hazardous waste facilities, *The Environmental Professional*, 12(1), 32~39.
- Dawson, G.W. and Mercer, B.W., 1986, *Hazardous Waste Management*, John Wiley & Sons.
- Davies, R.E. and Lein, J.K., 1991, Applying on export system methodology for solid waste landfill site selection, *URISA Proceeding*, 40~53.
- Jensen, J.R., and Christensen, E.J., 1986, Solid and hazardous waste disposal site selection : using digital geographical information system techniques, *The Science of the Total Environment*, 56, 265~276.
- Eastman, J.R., 1995, *Idrisi for Windows : User's Guide*, Worcester, Clark University.
- Farago, K., Vari, A. and Vecsenyi, V., 1989, Not in my town: Conflicting views on the siting of a hazardous waste incinerator, *Risk Analysis*, 9(1), 463~471.
- Honey, R. and Sorenson, D.R., 1984, Jurisdictional benefits and local costs : The political of school closing, in Kirby, A., Knox, P. and Pinch, S. (eds), *Public Service Provision and Urban Development*, Beckenham, Croom Helm, 114~130.
- Lang, R., 1990, Equity in siting waste management facilities, *Plan Canada*, 30(2), 5~13.
- Morell, D. and Magorian, C., 1982, *Siting Hazardous Waste Facilities : Local Opposition and the Myth of Preemption*. Cambridge, Massachusetts, Ballinger Publishing Company.
- O'Hare, M., Bacow, L., and Sanderson, D., 1983, *Facility Siting and Public Opposition*, New York, Van Nostrand Reinhold Company.
- Rao, M., Sastry, S.V.C., Yadar, P.D., Kharod, K., Pathan, S.K., Dhinwa, P.S., Majumdar, K.L., Sampat Kumar, D., Patkar, V.N., and Phatak, V.K., 1991, *A Weighted Index Model for Urban Suitability Assessment-A GIS Approach*. Bombay, Bombay Metropolitan Regional Development Authority.
- Saaty, T., 1980, *The Analytic Hierarchy Process*, New York, McGraw-Hill.
- Sinha, S.B. and Sastry, S.V.C., 1987, A goal programming model for facility location planning, *Socio-Economic Planning Science*, 21(4), 251~255.
- Swallow, S.K., Opaluch, J.J., and Weaver, T.F., 1992, Siting noxious facilities: An approach that integrates technical, economic, and political considerations, *Land Economics*, 68(3), 283~301.
- Voogd, H., 1983, *Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning*. London, Pion Ltd.
- Vuk, D. Kozelj, B. 1991, Application of multicriterional analysis on the selection of the location for disposal of communal waste, *European Journal of Operational Research*, 55(2), 211~217.



## Solid Waste Disposal Site Selection in Rural Area: Youngyang-Gun, Kyungpook

Soon-Ho Park\*

### Summary

This study attempts to establish the criteria of site selection for establishing solid waste disposal facility, to determine optimal solid waste disposal sites with the criteria, and to examine the suitability of the selected sites.

The Multi-Criteria Evaluation(MCE) module in Idrisi is used to determine optimal sites for solid waste disposal. The MCE combines the information from several criteria in interval and/or ratio scale to form a single index of evaluation without leveling down the data scale into ordinal scale.

The summary of this study is as follows:

First, the considerable criteria are selected through reviewing the literature and the availability of data: namely, percent of slope, fault lines, bedrock characteristics, major residential areas, reservoirs of water supply, rivers, inundated area, roads, and tourist resorts.

Second, the criteria maps of nine factors have been developed. Each factor map is standardized and multiplies by its weight, and then the results are summed. After all of the factors have been incorporated, the resulting suitability map is multiplied by each of the constraint in turn to "zero out" unsuitable area. The unsuitable areas are

discovered in urban district and its adjacencies, and mountain region as well as river, roads, resort area and their adjacency districts.

Third, the potential sites for establishing waste disposal facilities are twenty five districts in Youngyang-gun. Five districts are located in Subi-myun Sinam-ri, nine districts in Chunggi-myun Haehwa-ri and Moojin-ri, and eleven districts in Sukbo-myun Posan-ri. The first highest score of suitability for waste disposal sites is shown at number eleven district in Chunggi-myun Moojin-ri and the second highest one is discovered at number twenty one district in Sukbo-myun Posan-ri that is followed by number nine district in Chunggi-myun Haehwa-ri, number seventeen and twenty three in Sukbo-myun Posan-ri, and number two in Subi-myun Sinam-ri. The first lowest score is found in number six district in Chunggi-myun Haehwa-ri, and the second lowest one is number five district in Subi-myun Sinam-ri.

Finally, the Geographic Information System(GIS) helps to select optimal sites with more objectively and to minimize conflict in the determination of waste disposal sites. It is important to present several potential sites with objective

---

\* Lecturer, Department of Geography, Kyungpook National University.

농촌지역 쓰레기 매립장 입지선정에 관한 연구

criteria for establishing waste disposal facilities and to discover characteristics of each potential site as a result of that final sites of waste disposal are determined through considering thought of residents. This study has a limitation of criteria as a result of the restriction of availability of data such as underground water, soil texture and mineralogy, and thought of

residents. To improve selection of optimal sites for a waste disposal facility, more wide rage of spatial and non-spatial data base should be constructed.

**Key words** : solid waste disposal site, GIS, site selection, location factor, Youngyang-gun