

에너지적합형 지역개발 모형연구

김상현*, 전원표
한국에너지기술연구소

요 약

본 연구는 도시기능의 주요 요소인 주거단지 및 공업단지를 중심으로 환경부담을 최소화 시키면서도 에너지효율을 제고 시킬수 있는 방향으로 에너지적합형 지역개발사업 모형을 개발·제시하고자 하였다.

따라서 본고에서는 기존의 토지이용계획에 시스템적 관점의 에너지 및 환경관리를 통합하기 위한 에너지통합계획의 기본개념, 환경적으로 건전하고 지속가능한 개발(ESSD)을 위한 국내외동향 및 기술목록 사례를 소개하고, 주거단지 및 공업단지를 중심으로 “에너지이용합리화법(법률 제4426호)”에 의거한 기존의 에너지사용계획서의 보완방안 및 사례연구를 통한 에너지적합형 개발모형을 소개하고자 한다.

1. 서 론

에너지란 인간이 자신의 행위를 수용할 인공 및 자연환경상에서 물리적 구조물(도시구성요소)의 건설과 운영과정에서 발생하는 필수적인 요소이다. 오늘날 대부분의 고에너지 도시들은 2가지의 주요 현안에 당면하고 있다. 첫째는 에너지사용에 따른 환경영향, 둘째는 에너지 자원의 지속성 즉, 전세계적으로 에너지사용의 성장비율은 막연히 지속되어 질 수 없다는 것이다. 이처럼 경제와 생태에 영향을 미치는 에너지의 사용은 물리적 구조물에 나타날 장래의 변화와 관련된 여러 상황에 간접적으로 영향을 미치고 있다.

따라서 토지이용계획(물리적 계획) 과정상에서 미리 에너지와 환경영향 측면을 고려한다는 것은 결국 특정지역 또는 한 국가의 장기적인 에너지 및 환경보존 전략의 토대가 되기 때문에 우리나라와 같이 에너지부존자원이 빈약하고 급속한 산업발전에 따른 환경문제가 사회 문제화 되고 있는 현 실정에서 지역 또는 국가차원에서 이루어지는 모든 토지이용계획에 에너지·환경문제가 고려된 통합모형의 개발이 시급하다고 할 수 있다.

본 고는 에너지소비의 주요 결정요인이 큰 주거단지 및 공업단지를 중심으로 에너지이용 효율화 및 환경영향의 최소화라는 목적이 동시에 달성될 수 있도록 기존 토지이용계획에 에너지·환경 요인이 통합된 에너지적합형 지역개발사업 모형의 기본틀을 마련하고자 한다.

2. 지역에너지계획의 일반적 고찰

2-1. 에너지통합계획의 개념

지역에너지계획은 지역단위의 기후환경, 지리적 조건, 인구 및 주거, 산업, 교통 등 제반 여건에 부합되는 환경친화적 에너지 수급체계를 구축하므로써 경제·사회의 질적 효율을 향상시킬 수 있는 지방정부차원의 에너지정책이다.

또한 지역개발사업에 있어서의 “에너지통합계획(Energy Integrated Planning)”은 기존의 토지이용계획에 시스템적 관점의 에너지 및 환경관리를 통합한 개념으로써, 에너지 및 환경계획은 하나의 계획으로 환경문제는 에너지계획을 위한 중심적 목표 중의 하나로서 고려해야 한다는 것을 의미한다.

이러한 에너지통합계획의 관점에서 본 연구는 주거단지 및 공업단지 등 단위지역 개발사업을 대상으로 한 에너지통합계획의 기본원칙을 정립하였다.

2-2. 외국의 에너지·환경계획 및 기술목록 사례검토

가. 외국의 에너지·환경계획

유엔 환경개발회의의 “리우선언 및 지방의제 21(Local Agenda 21)”이후 지방차원에서의 도시와 지속가능한 개발의 관점에서 선진국을 중심으로 추진되고 있는 에너지·환경계획을 검토하였다. 영국의 경우 만체스터시, 브리스틀시 등을 중심으로 지방차원의 에너지·환경 기본계획 및 실행계획을 수립·시행하고 있으며, 덴마크 등 북구유럽 국가들도 순수 에너지계획에서 도시계획과 에너지 및 환경계획을 통합하는 연구가 일부 지방정부 및 관련 에너지기관을 중심으로 추진되고 있다.

일본의 경우 지역사회를 중심으로 에너지의 수요와 공급이 밀접하게 연계되어 있는 소규모 지역분산형 에너지이용체계를 구축하고 있다. 또한 동남아시아 지역에너지계획사업은 1989년부터 ASEAN과 EC의 협력사업으로 추진되었으며, 필리핀의 바기오시, 태국의 창마이시, 인도네시아의 반둥시 등 3개 시범도시에 대해 에너지와 도시생활의 사회·경제·환경적 측면과의 상호관계를 연구하여 ASEAN 지역의 도시개발 계획에 에너지통합 접근법을 적용하기 위한 실험으로 추진하고 있다.

나. 기술목록 사례검토

지역적 에너지이용과 관련된 기술검토는 대체에너지 이용기술, 도시배열 및 자연에너지 등 미이용에너지 활용기술로 크게 분류하여 선진국의 기술개발 동향 및 적용 사례 등을 분석하였다. 또한 “덴마크 본호름”지역의 전반적인 에너지·환경계획 수립과 관련하여 시나리오작성에 필요한 “기술목록” 사례를 분석하였다. 동 기술목록은 최종에너지소비단계의 사용기술, 전환 및 분배기술, 연료에 관한 정보 및 정화기술 등 140여개 기술로 구성되어 있으며, 각 기술에 대하여 4단계의 기술수준으로 분류하여 에너지의 효율성 및 경제성을 분석하여 D/B화를 추진하고 있다.

3. 기존의 에너지사용계획서 검토 및 분석

“에너지사용계획협의제도(에너지이용합리화법 제4426호, 제5조~제7조)”는 보다 적극적인 에너지수요관리 정책의 일환으로 입안되고 시행된지 2년이 경과되었다. 동 협의제도는 공공부문의 대규모 지역개발사업을 대상으로 함으로써 지역에너지체계 구축과 관련하여 하나의 정책적인 수단을 제공하고 있다.

동 제도와 관련하여 에너지사용계획서의 구조 및 문제점을 검토·분석하여 에너지사용계획서 내용항목 및 작성지침에 대한 개선방안을 도출하였다. 특히 ① 에너지사용계획의 목표와 목적설정, ② 적절한 에너지 수요예측, ③ 에너지공급계획및 에너지이용 효율화에 대한 구체적 방안, ④ 에너지효율 평가기법 마련 등에 대한 개선책을 마련하였다.

4. 에너지적합형 단지개발 사례연구

4-1. 에너지·환경계획 과정의 분석

가. 에너지·환경측면을 고려한 배치방법

에너지와 지역내 물리적 구조물에 대한 계획수립간의 관계와 환경적 영향을 규명하기 위해서는 우선 물리적 구조물의 에너지 소비에 대한 일반적인 관점을 설정하는 일이 선행되어야 한다. 그리고 각 소비유형에 따른 이들의 비중을 검토하고 이에 경향을 미치는 다양한 매개변수들을 검토하는 것이 가능하게 된다.

따라서 본 연구에서는 인간행위→물리적구조물→에너지시스템→에너지원으로의 순서성과 그것이 주변의 관련 시스템과 가지는 관계의 규명에 중점을 두고 배치방법을 검토하였다. 특히 기후등 자연조건의 영향과 에너지 시스템등 인공조건의 영향을 분석하여 물리적 구조물의 배치에 관한 결정요인으로 고려하였다.

나. 에너지적합형 대안의 적용방법

대상개발 사업지역에 적용하기 위한 에너지적합형 대안선정 기법의 적용방법을 살펴보면, 첫째 사업지의 에너지수급 영향요인을 조사·분석하고, 둘째 계획의 목표를 설정하며, 셋째 목표를 달성하기 위한 계획의 기준을 확정하고 기준이 작성되면 각 기준을 실행에 옮기기 위한 가능한 실행방안을 옵션으로 분리한다. 그리고 옵션이 만들어지면 이들 옵션의 선택을 통해 대안을 작성한다. 옵션의 선택은 각 옵션간의 상충성과 대상지의 현황을 고려하여 가장 적절한 것이 선택되어야 한다.

넷째 대안의 평가는 평가기준에 의거하여 평가하고, 다섯째 선정된 대안으로 최종적인 기본계획을 작성하게 된다. 따라서 에너지적합형 대안을 선정하기 위한 기법으로 크게 토지의 효율적 이용, 물리적 구조물 배치의 적정화, 에너지이용 효율화, 환경영향 등의 범주로 분리하여, 이들 계획지침에 따라 각각의 세부 기법을 옵션으로 분리하여 적합한 대안을 작성하였다.(Fig. 1. 참조)

4-2. 주택단지 사례연구

에너지적합형 주택단지개발 모형연구를 위한 사례지역으로 구리시 인창택지개발 사업지구를 대상으로 하였다. 동 사업지구는 수도권의 인구집중과 이로인한 주택부족현상이 심각하여 이를 해결하기 위해 사업기간 1990~1992, 개발면적 163,400평, 수용인구는 30,000명의 7,500세대의 아파트를 건설하는 사업이다.

동 사례지역의 문제점을 분석하여 대안을 선정하였으며, 기존의 인구와 시설을 그대로 수용하면서 에너지측면에서 좀더 발전시켜 작성한 대안 I, 그리고 기존의 개발수용인구 및 시설을 무시하고 에너지보전적 측면에서 가장 이상적인 안으로서 대안 II를 작성하였다.

특히 대안개발 과정은 ① 토지이용 체계(상업지역과의 접근성), ② 개발밀도, ③ 도로배치 형태, ④ 자전거도로 형태, ⑤ 도로단면, ⑥ 주차장 설치형태, ⑦ 녹지체계, ⑧ 건물주변의 식재형태, ⑨ 건물의 향, ⑩ 건물높이에 따른 인동간격, ⑪ 건물의 배치형태 등의 옵션을 종합분석·평가하여 기존안에 대해 대안 I 및 대안 II를 제시하였다.(Fig. 2. 참조)

4-3. 공업단지 사례연구

에너지적합형 공업단지개발 모형연구를 위한 사례지역으로 군산공업단지(지방공단)를 사례지역으로 하였다. 동 공업단지는 간척지의 매립으로 국토이용의 극대화와 대도시 산업분산정책에 따라 새로운 산업기지로 조성한 대규모 임해공업단지로서, 현재 입주업체수는 61개(지원시설업체 포함) 업체가 입주해 있다.

동 지방공업단지의 문제점을 분석하여, 주변 여건을 고려하지 않은 단일 대상지역으로 에너지측면을 고려한 대안 I, 그리고 인근의 군산국가공업단지('88-'94년 조성) 및 주거단지의 에너지측면을 동시에 고려한 대안 II를 작성하였다.

특히 대안의 개발과정은 현재 입주해 있는 업종별 토지이용 및 에너지 소비현황 등을 토대로 하여 ① 업종의 선정기준, ② 업종별 배치기준, ③ 공장배치 형태, ④ 에너지사용 형태, ⑤ 지원시설 배치형태 등의 옵션을 종합분석·평가하여 에너지 이용 효율화 및 환경개선 측면에서 접합한 단지모형을 제시하였다.

5. 결 론

본 연구를 통해 에너지적합형 주택단지 및 공업단지 개발사업에 있어서의 에너지·환경측면을 고려하는 주요 핵심사항으로 토지이용 측면에서의 물리적 구조물의 효율적 배치방법과 지역적 에너지여건에 따른 합리적인 에너지수요 및 공급대안을 마련하는 것으로 판단되어 진다. 또한 사례연구를 토대로 에너지적합형 통합모형의 기본틀 및 방향을 제시하고 있어 에너지사용계획서 작성에 필요한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 구리인창지구 택지개발사업 에너지사용계획서, 대한주택공사, 1993
2. 에너지사용계획 협의제도에 관한 연구, 한국에너지기술연구소, 1992
3. 에너지 절약형 도시계획, 대한주택공사, 1987
4. Bristol Energy & Environmental Plan, Bristol
5. E. Hille, N.H. Vander Linden, "Task Force on Integrated Energy and Environment Planning", Netherlands Energy Research Foundation ECN
6. Urban Energy Integrated Planning, Baguio City Final Report, AEEMTRC
7. Michael Kvetny, "Energy Integrated Planning in City", COWI consult Inc.
8. Integrated Energy and Environmental Planning for Bornholm, County of Bornholm Department for Technics and Environment.
9. Foel, W.K. , J.W. Pappas, and J.W. Mitchell(1974) "The Wisconsin Regional Model : A Systems Approach to Regional Energy Analysis Report No. 56." University of Wisconsin-Madison : Institute for Environmental Studies

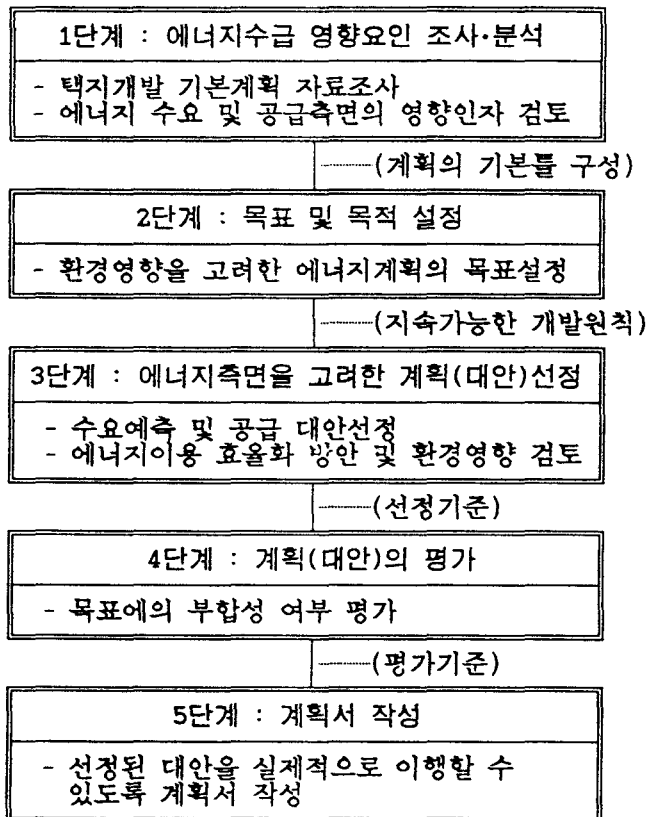


Fig. 1. 에너지·환경계획 수립과정

계획지침	계획방법	선택사례				
토지의 효율적 이용	토지이용체계 (빌딩형)					
	개발밀도 (용적률 %)	500이상	200-500	100-200	20-100	50이하
교통통신의 효율적 배치	도로배치형태	정방형	정방형	혼합형	극선형	방사형
	자전거도로형태	없음	인근지점	지역, 도시지역		
	진입도로	차도/보도 혼합	차도/보도 분리	차도/보도/자전거도로	차도/보도/자전거도로	
	민지내 도로	차도/보도 혼합	차도/보도 분리	차도/보도/자전거도로	차도/보도/자전거도로	
	주차장 설치형태	옥외주차장	혼합	지하주차장		
녹지를 이용한 에너지절감도모	녹지체계	원형녹지	중앙녹지대	Cluster	Cluster+우노	그리드형
	건물주변의 식재형태	없음	연속식재	우노식재 벽/상목/남/방풍	분포식재	상목식재 혼합
주택배치의 적정의	건물의 향	남향	동향	남동향	남서향	동,서향
	건물 높이에 따른 인동간격	0.5H 이하	0.5H-1H	1H-1.5H	1.5H-2.0H	2.0H 이상
	건물의 배치형태	방사형	정방형	방사형	혼합형	

* 기본선 - - - - - 대안 1 ———— 대안 2

Fig. 2. 옵션개발 및 대안선정 예