

지속가능한 주거단지 계획모형 개발

박원규

호남대학교 환경디자인 공학부

The Development of Planning Model for a Sustainable Housing Estate

Park, Won-Kyu

School of Environmental Design and Engineering, Honam University.

ABSTRACT

There have been endeavors for sustainable development all over the world after the Rio World Summit and the idea of sustainable development has become common paradigm. Now, Korea has come to a situation where we need to apply the concept of sustainable development inevitably. Especially housing estate development must be preliminary change for sustainable development.

Therefore, the objectives of this study were to establish sustainable planning element system of housing estate, and to propose a sustainable planning model compatible with the Korean situation.

The scope of this study focused on typical multi-family housing estates in Korea and the environmental sustainable planning model. The model was developed from the evaluation of the important level and extra costs of planning elements for sustainable development of housing estate. The important level of planning principles and elements was analyzed by conducting a survey to experts.

As the results of this study, four planning section ('land use and transport', 'pollution and waste', 'energy', and 'natural resource') and twelve planning items were identified. Twenty-one planning principles and fifty-five planning elements were found. Synthetically, the sustainable planning element system is composed of four planning sections, twelve planning items, twenty-one planning principles, and fifty-five planning elements.

Based on survey to experts, 「The short-term strategic model」 was developed for the social implosion of sustainable development, which is composed of ten basic elements, eighteen necessary elements, twelve optional elements, and seven arbitrary elements. 「The long-term future model」 was developed for application to from 10 to 15 years later. It is composed of fifteen basic elements, thirty-three necessary elements, and seven optional elements.

The planning model proposed by this study can be used as a prototype for the development of a sustainable housing estate and can provide a practical tool for developers and planners who are not familiar with the concept of sustainable development.

Key Words : Sustainable Development, Sustainable Housing Estate, Planning Model, Planning Principle, Planning Element System.

1. 서론

산업발전으로 인류사회의 많은 부분이 고도의 성장을 이루어졌지만, 개발 과정 속에서 자연은 훼손되고 유한 자원은 점차 고갈되고 있으며, 그 결과 발생한 심각한 환경문제는 삶의 터전을 위협하게 되었다. 이러한 상황 아래서 세계는 과거 개발의 의미와는 다른 새로운 개념의 개발이 필요함을 공감하게 되었다.

1984년 UN에 '세계환경개발위원회(World Commission on Environment and Development: WCED)'가 설치되었고 이 위원회의 의장인 부룬트란트(G. H. Brundtland)에 의해 1987년 작성된 '우리 공동의 미래(Our Common Future)'라는 보고서에서 '지속가능한 개발(sustainable development)'이라는 개념이 처음으로 제시되었다(김인환과 이덕길, 1998).

1992년 '유엔환경개발회의(United Nations Conference on Environment and Development UNCED)'는 지속가능한 개발을 목표로 향후 지구환경보전의 기본원칙을 규정하는 '리우 선언'과 21세기 환경보전의 구체적인 실천강령인 '의제21(Agenda 21)'을 채택하였으며, 1996년 '제2차 세계인간정주회의(Habitat II Conference)'에서는 Habitat Agenda(II)를 통해 지속가능한 정주지 개발을 국제적으로 추진할 것을 결의하였다.

이제는 우리나라에서도 모든 개발과정에서 지속가능한 개발 개념의 적용이 절실히 필요한 실정이며, 특히 최근 들어 광범위하게 확산되는 주거단지 개발을 우선적으로 지속가능한 개발로 전환하여야 한다. 그 동안 우리나라의 주거단지들은 주택의 공급 확대와 과 경제 개발에 치우쳐 주거단지의 질적 측면이 간과되고 경제적 이익을 극대화하는 개발이 계속되고 있어 주거단

지와 주변의 지역 생태계를 파괴하고 삶의 질을 위협하고 있다.

주거단지에서의 지속가능한 개발은 인간을 둘러싼 생태계의 균형을 유지하고 환경과 주거활동 양자간의 조화를 모색하는 새로운 개발방식을 의미하는 것으로 주거단지 개발에 있어 지역 생태계를 유지하고 자원을 효율적으로 이용하며, 환경에 대한 악영향을 예방하는 미래세대를 위한 지속가능한 개발을 이루는 것이다.

그러나 아직 우리나라에서는 지속가능한 주거단지 사례가 전무할 뿐 아니라 주거단지에 있어서의 지속가능한 개발에 대한 개념정립조차 미흡한 실정이다. 그러므로 국내 기술수준과 환경현황에 적합한 지속가능한 주거단지 개발 대안을 마련하기 위해서는, 먼저 주거단지의 지속가능한 개발 개념을 정립하고 지속가능한 주거단지의 계획 수단에 관한 연구가 필요하다.

Breheny and Rookwood(1993)는 새로운 정주지 개발을 위해서는 먼저 지속가능한 원리가 적용되었을 때 어떤 모습인지 증명할 수 있는 모델을 제시해야 한다고 하였다. 따라서 본 연구는 우리나라의 주거단지 개발 현실을 감안한 지속가능한 주거단지의 계획모형을 제시하는 것을 목적으로 한다.

본 연구에서 의미하는 계획 모형이란 실제 계획에서 적용할 수 있는 기본틀로서 모든 주거단지의 지속가능한 개발을 위한 절대적 표본을 의미하는 것은 아니며, 개발여건에 따라 지속가능한 계획원리와 요소를 적용할 수 있는 기본적인 체계이다.

이 계획모형은 아직 새로운 패러다임인 지속가능한 개발 개념에 익숙하지 않은 계획가들에게 지속가능한 주거단지의 계획 수단을 제공하는 역할을 할 수 있을 것이며 이는 지속가능한 주거단지 개발을 위한 토대를 마련한다는 점에서 의미 있는 일이라 할 수 있을 것이다.

II. 선행연구 검토

본 연구와 관련된 선행연구를 개괄해 보면 크게 지속가능한 개발에 관한 연구와 주거단지 개발에 관한 연구로 대별된다. 이 두 가지 개념을 통합한 지속가능한 주거단지에 대한 연구는 현재까지 매우 미미한 실정이며, 지속가능한 개발에 관한 연구는 지속가능한 개발 개념의 기원에서 출발하여 개념정립과 목표, 지속성 지표에 이르기까지 그 범위와 내용이 방대하므로 본 연구에서는 지속가능한 개발에 관한 개념과 목표 그리고 지구환경 문제를 고려한 생태도시, 환경친화형 주거단지, 환경보전형 주택, 환경공생 주택 등 새로운 주거단지 계획에 관한 연구를 중심으로 검토하고자 한다.

1. 지속가능한 개발 개념과 목표에 관한 연구

세계환경개발위원회(1987)는 지속가능한 개발을 "현세대의 개발이 미래 우리 후손의 필요와 욕구를 충족시킬 수 있는 능력과 여건을 저해하지 않으면서, 현세대의 필요와 욕구를 충족시키는 개발"이라고 정의함으로써 세대간 형평성이 고려되어야 함을 주장하였다.

Moffatt(1993)는 지속가능한 개발의 개념은 재생가능한 자연자원을 소진하거나 훼손하지 않고 이용하여 후대들의 이용과 필요를 방해하지 않으며, 유한한 자원은 재생가능한 자원의 지속적인 이용으로 효과적으로 전환하기 위해 이용하는 것이다. 또한 미래의 인간 삶의 질 유지와 개선을 방해하지 않도록 자원을 이용하며, 지속가능한 개발 정책을 추진하는데 있어서 사회정의론이 적용 가능하도록 하는 등 최소한 4가지 특징을 갖는다고 하였다.

Grant *et al.*(1996)은 "지속가능한 개발은 미래세대를 위해 자연형성과정과 경관의 기능을 보호하고 자원을 보전하고자 하는 공동체의 적응과 개선 노력이다"

라고 정의하였다. 그는 지속가능한 정주지가 되기 위해서는 경관의 과정과 기능을 유지하고 복원하며, 정주지의 생태계에 대한 영향을 최소화하고, 미래세대를 위해 자연자원과 토지자원을 보호하며, 정주지 개발로부터 폐기물 배출을 줄이고, 지속가능성을 촉진하는데 주민 참여를 증대하여 건강한 사회적 환경을 도모해야 한다고 주장하였다.

Muschett(1997)은 지속가능한 개발의 요소로 인구 안정, 새로운 기술개발과 기술의 이전, 자연자원의 효율적 이용, 폐기물 감소와 공해방지, 통합된 환경관리, 교육, 인식과 태도의 변화를 통한 패러다임의 전환, 사회적·문화적 측면의 변화를 들고 있다.

Elbe(1997)는 지속가능한 개발은 도시기후와 대기질, 개발밀도, 생태적으로 개발된 기반시설, 지속가능한 에너지 개념, 토양 등 자원관리, 표면 유출수 개념, 녹지 조성 및 관리, 사회·생태적 구조화에 대한 생태적 요구조건을 충족해야 한다고 주장하였다.

영국의 환경부(UK Department of Environment, 1993)는 지속가능성을 지구적 지속가능성 즉, 수송에너지의 효율적인 수단과 형태, 건조환경의 에너지 효율성, 재생가능한 잠재에너지, 야생동물 서식처 등과 자연자원의 지속가능성 즉, 대기질, 수자원 보전과 수질, 토지와 토양의 질, 광물자원의 보전 그리고 지방수준의 지속가능성 즉, 경관과 개방된 토지, 도시환경의 적주성, 문화적 유산, 오픈스페이스에 대한 접근성, 건축물의 질으로 구분하여 제시하였다.

양병이(1993)는 지속가능한 개발의 공통적 맥락으로 환경의 가치, 미래 지향성, 형평성을 들고, 지속가능한 개발의 원칙으로 생태적 원리의 반영 원칙, 예방적 조치의 원리, 평등의 원칙, 오염자 부담의 원칙, 정보공개 및 참여의 원칙 등을 제시하였다.

지속가능한 개발에 관한 연구는 아직까지 지속가능성의 개념과 지속가능한 개발에 대한 목표 등 이론 모색단계를 벗어나지 못하고 있으며, 아직까지 국제적으로도 구체적이고 실증적인 대안 제시 수준까지는 이르지 못한 것으로 판단된다. 앞으로 하위단계로의 연구로서 구체적인 실행 대안 제시 등의 실증적 연구가 필요하다고 사료된다.

2. 환경문제를 고려한 주거단지계획에 관한 연구

1990년대에 들어 주거단지 계획에 있어 기존의 기능주의적인 해법과는 다른 지구환경 문제를 고려한 생태도시, 환경친화형 주거단지, 환경보전형 주택, 환경공생주택 등 새로운 개념의 주거단지에 대한 연구가 시작되었으며 이러한 흐름은 지구환경 문제에 대한 국제적인 관심과 지금까지 주거단지 개발의 획일성과 반환경적 개발에 대한 반성의 산물이라고 할 수 있다.

김귀곤(1993)은 생태도시 계획의 핵심목표로 자립성, 순환성, 안정성, 다양성의 생태적 원칙에 그 근본을 두어야 하는 점을 강조하고, 생태도시의 외국사례 및 동향과 우리나라 도입을 위한 방향과 기법을 제안하고 있다.

김현수(1995)는 독일을 중심으로 현재 유럽에 널리 전파되고 있는 생태주거가 이미 1960년대에 발생하였으며, 80년대에 와서는 각 분야에서 생태적인 개념의 도입이 실현되었는데 마을건축, 소규모 주거단지, 학교 기숙사, 공공건물 등 여러 분야에서 생태적인 개념들이 적용되고 있다고 하였다.

윤조현과 양동양(1996)은 생태적 주거단지를 위한 녹화방안, 물의 순환방안, 친수공간의 조성방안, 에너지 절약방안, 쓰레기 및 오수 재 순환 방안을 제시하였다.

그동안 생태도시 및 생태주거에 관한 연구는 주로 외국의 사례를 소개하고 그 특징을 서술하거나 생태도시의 계획목표와 방향 등을 제시하는 연구가 주를 이루어 왔으며, 거시적 차원의 연구로써 실증적 계획에 대한 구체적인 연구까지는 진전되지 못한 실정이다.

생태도시에 대한 연구 이후, 주택과 주거단지 계획에 있어 환경문제를 주제로 하는 몇 가지 연구가 일본과 우리나라에서 진행되었다.

地球環境・住宅まい研究會(1994)는 환경공생주택 계획은 입지조건에 따라 부지와 관련된 산림, 태양열, 바람, 수문 등의 자연요소를 적절하게 적용하여 사람과 동식물이 공생하고, 녹지는 거주자가 장기간에 걸쳐 조성해 가는 것이 바람직하며, 사람간의 교류와 사람과 환경간의 접촉이 활발할 때 환경공생형 주택단지가 가능하다고 지적하였다.

平本一雄(1994)은 환경공생건축이란 "지구환경을 보전하는 관점에서 이산화탄소 배출 억제, 자원 및 에너지 절약, 폐기물 배출 억제, 자연환경의 보전 등을 적극적으로 지향하는 건축"이라고 정의하였으며, 생물과 공존하는 지역을 조성하기 위해 거리와 일상생활공간에 생물의 도입, 생물공존지역 조성 및 이들의 네트워크를 제안하고 이를 통해 도시 어메니티(amenity)의 창출과 자연과의 공생이라는 생태도시의 이념을 실현할 수 있다고 하였다.

井手久登(1997)은 생태마을 조성의 기본방향으로 순환계의 확립, 자연환경과의 조화, 농촌과 도시의 교류 촉진을 들고 있다.

건설교통부(1995)는 환경보전형 주택시스템으로 자연조건을 최적활용, 토지의 효율적 활용, 자연 및 에너지 수요를 최소화하기 위한 건물형태 및 구체 구성, 녹지 및 비오류의 조성, 실내 쾌적환경의 조성, 에너지 및 물질 순환형 냉·난방시스템을 제안하면서 환경보전형 주거단지 개발방향을 독일의 생태주거단지와 일본의 환경공생주택단지 조사를 통해 제시하였다.

한국건설기술연구원(1995)은 미래의 주거단지는 지속가능한 주거단지가 되어야 하며, 이를 실현하기 위한 개발방향을 환경영향을 최소화하는 설계, 자연생태계의 회복, 물질순환을 활성화하는 설계, 인간과 자연이 공생할 수 있는 설계를 제안하였다.

대한주택공사(1996a; 1996b)는 국내의 주거단지의 환경친화적인 계획요소에 대한 선진 사례분석을 통해 13개의 계획시스템과 90개의 계획기법을 도출하고, 거주자 및 전문가 의식조사와 이용 후 평가를 통해 국내에 적합한 환경친화형 주거단지 장·단기 모델을 수립하였다.

건설교통부(1997)는 지속가능한 정주지 개발방향을 토지이용 및 교통, 환경오염 및 폐기물, 에너지, 자연자원의 4가지 분야로 나누어 각 분야별로 건축에서 도시 규모까지 고려해야 할 50가지 개발방향을 제시하였으며 주요내용으로 개발밀도의 하향조정, 직주근접 및 복합개발 유도, 환경친화적 교통시스템, 에너지의 합리적 이용, 대체에너지 개발, 주변 자연자원의 보존 및 생태적 질서유지 등을 제안하였다.

이상의 주택관련 연구는 환경문제에 접근하는 개념

적 맥락과 기본원칙 등 이론적 배경에 대한 검토가 부족하고, 인간에게 쾌적한 환경을 제공하는 환경친화에 중점을 두고 관련 기술과 계획기법을 나열하는 수준에 있으며 관련 기술과 계획기법을 실제 주거단지 계획에 적용하는 방안과 대안제시 등의 구체적인 연구가 미흡하다고 판단된다.

Ⅲ. 연구 방법론

1. 연구범위

본 연구에서는 생태계 안정성의 유지를 포함하는 물리적 환경 측면에서의 지속가능성에 초점을 맞추어 지속가능한 주거단지의 계획모형을 개발하고자 한다. 따라서 연구의 내용적 범위는 첫째, 주거단지의 지속가능한 개발 원칙에 따라 지속가능한 계획원리 및 요소의 준거틀을 수립하고, 둘째, 해외사례 및 관련 연구 분석을 통해 지속가능한 계획원리 및 요소 도출하여 지속가능한 계획요소 체계를 수립하였으며, 셋째, 전문가 설문 조사를 통해 계획원리 및 요소의 중요도를 분석하여 계획모형을 개발하였다.

계획분야와 계획항목, 계획원리, 계획요소는 계획모형을 만드는 기본골격으로서 최종적인 계획요소를 도

출하는 계획요소 체계라 할 수 있다.

2. 연구방법

본 연구의 전체적인 체계는 지속가능한 주거단지의 개념적 맥락과 계획 기본원칙을 바탕으로 계획원리와 요소를 도출하고 계획요소 체계를 수립한 다음, 전문가 설문을 통한 계획요소의 중요도 분석 단계를 거쳐 계획모형을 개발하는 3단계의 체계적 접근방법을 취하고 있다.

1) 계획요소 체계수립 방법

계획요소체계는 전술한 바와 같이 계획모형을 구성하는 기본골격으로서 그림 1과 같이 하향적 접근(Top-down) 및 상향적 접근(Bottom-up) 접근방법을 동시에 취하여 체계의 상위단계인 계획분야와 계획항목은 기존의 문헌연구를 통해 도출하였으며 하위단계인 계획원리와 계획요소는 도출된 계획분야와 계획항목을 준거틀로 하여 실제 해외사례와 계획기법에 관한 관련 연구 등에서 추출하여 종합적인 계획요소체계를 수립하였다.

2) 계획요소의 중요도 분석

계획요소의 중요도는 전문가 설문 조사를 통해 분석

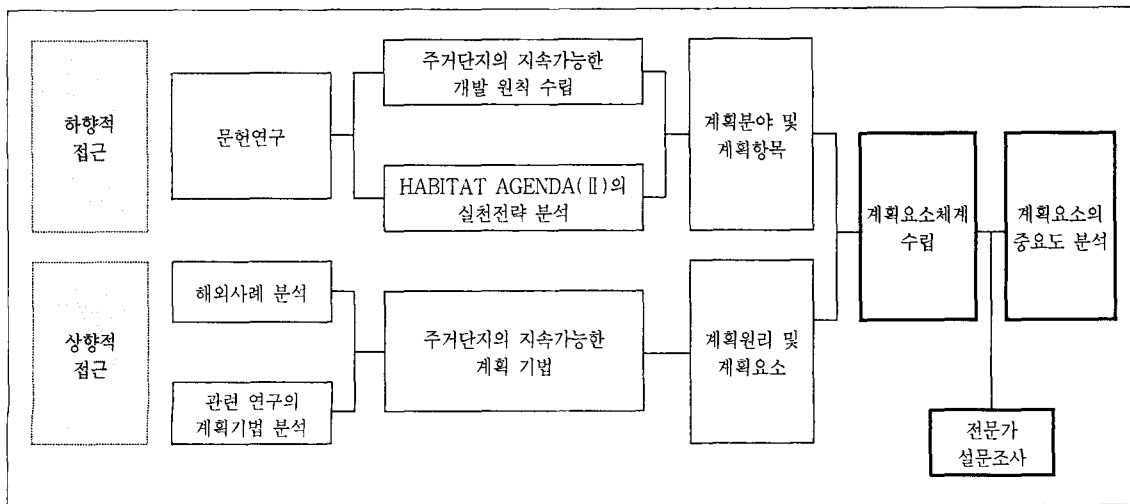


그림 1. 계획요소체계 수립과 분석의 개념적 틀

하였다. 설문 조사의 내용은 조사대상자의 인구·사회적 내용과 주거단지의 지속가능한 개발에 대한 기본적인, 지속가능한 개발의 4가지 분야에 대해 국내 주거단지의 지속성 수준과 지향해야 할 수준, 지속가능한 주거단지 개발에 따른 추가비용 부담 수준 그리고 지속가능한 계획요소 각각에 대하여 환경적 효용성, 기술수준, 경제성 등을 종합적으로 감안한 중요도 평가로 구성하였다.

조사대상자 선정은 전공분야와 근무분야에 따라 의견이 편중되지 않고 종합된 의견을 수렴하기 위해 목표 표본추출에 따라 추출하였으며 근무분야별로 대학 및 연구소 등의 '학계', 엔지니어링 및 설계사무소, 공공기관, 민간기업체, 기타 등의 '업계'로 구분하고 전공분야별로 조경, 건축, 도시계획 및 도시설계, 생태 및 환경공학의 4가지 전공으로 구분하였으며, 전공분야 경험기간 5년 이상을 기준으로 근무분야 및 전공분야별로 30명씩 총 240명을 대상으로 하였다.

계획요소의 중요도 설문 척도는 최저 1점부터 최고 5점까지 5점 리커트 척도를 사용하여 전혀 중요하지 않다(1점)에서부터 매우 중요하다(5점)로 점수를 부여한 뒤 각 요소 변수가 얻은 점수를 평균하여 중요도 평균값을 계산하였다.

조사방법은 우편조사로 실시하였으며, 총 240부 중 228부의 응답을 받아 이중 전공분야 경험이 4년 이하인 27부와 부실응답 3부를 제외하고 198부를 통계처리 하였다.

통계분석은 빈도, 평균 등의 기술통계와 55개 계획요소의 중요도 응답에 대한 신뢰성을 분석하기 위해 내적 일관성 신뢰도를 검증하는 Cronbach Alpha 계수를 분석하였다. 또한 계획요소 각각의 중요도 평균값을 계산하여 중요도 순위를 파악하고, 분산분석을 통해 계획요소 간 중요도에 통계적으로 유의적 차이가 있는지를 검증하였다.

3) 계획모형개발 과정

모형개발 과정은 먼저 전문가 설문에서 나타난 기본적인 사항을 바탕으로 모형개발의 방향을 설정하고, 다음으로 전문가 설문결과 나타난 계획요소 중요도 수준과 계획요소 각각의 추가 투자비용 수준을 평가한 다음 이를

바탕으로 계획요소를 기본요소, 필요요소, 선택요소, 임의요소로 분류하여 모형을 완성하였다.

IV. 결과 및 고찰

1. 지속가능한 주거단지 계획 요소 체계 수립

1) 지속가능한 주거단지 개발의 개념적 맥락과 기본 원칙

선행 연구에서 검토된 지속가능한 개발에 대한 개념과 Habitat Agenda(II)를 통해 볼 때, 지속가능한 주거단지 개발에 대한 개념적 맥락은 다음의 3가지로 요약할 수 있다.

첫째, 주거단지 개발에 있어 생태적 수용능력을 고려한 자연자원의 가치를 중요시 하는 것, 즉, 자연자원은 경제적 자원으로서 뿐만 아니라 주거단지 내 '삶의 질'을 향상시키는 데 필요한 환경 자원으로서 그 가치를 가진다.

둘째, 미래세대의 복지를 고려하여 환경에 대한 예방적 조치의 필요성을 중시하는 것, 즉, 무분별한 주거단지 개발에 따라 후손들이 받게 될 단기적, 장기적인 악영향을 고려하는 단지개발의 환경적 윤리성을 강조한다.

셋째, 인간과 자연의 공존을 도모하는 것, 즉 주거환경이 요구하는 안전성, 보건성, 편리성, 쾌적성 등을 갖추되 자연환경을 재생, 회복하여 주거단지 역시 생태계의 일부분으로 포용되는 것을 의미하며, 자연생태계의 가치와 인간의 정신적·문화적 가치의 상호의존을 강조하는 것이다.

전술한 개념적 맥락과 선행 연구에서 검토된 지속가능한 개발의 기본원칙을 바탕으로 지속가능한 계획의 기본원칙을 수립하면 다음의 5가지로 요약할 수 있다.

- (1) 생태적 수용능력을 고려한 토지이용 계획과 개발밀도.
- (2) 자원절약을 위한 에너지의 효율적 이용
- (3) 물질순환 유지를 위한 수자원 보전
- (4) 차세대를 배려한 환경 오염 예방과 폐기물 저감
- (5) 자연과의 공생을 고려한 단지 내 생태계 유지

2) 계획분야 및 계획항목 설정

주거단지의 지속가능한 개발 개념과 계획원칙을 바탕으로 Habitat Agenda(II)의 실천전략과 Breheny and Rookwood(1993)가 제시하는 '지속가능한 도시지역 계획', 그리고 Thayer(1994)가 제시한 지속가능한 경관을 만들기 위한 계획에서 고려하여야 생활체계에 계획원리 및 요소의 준거가 되는 계획분야 및 항목은 다음과 같이 4개 계획분야 12개 계획항목으로 설정할 수 있다.

- (1) 토지이용 및 교통 분야 : 토지이용, 교통
- (2) 오염 및 폐기물 분야 : 대기, 수질, 폐기물, 소음
- (3) 에너지 분야 : 재생 에너지, 에너지 효율
- (4) 자연 자원 분야 : 물, 녹지, 생물 다양성, 토양

3) 지속가능한 계획원리와 계획요소 도출

해외 각국의 여러 주거단지 사례 중에서 표 1에서 보는 바와 같이 지속가능한 계획기법이 잘 나타나는 호주 및 독일의 사례와 환경공생적인 특성으로 발전하고 있는 일본의 사례 등 총 7개의 주거단지를 분석하여 각 단지에 적용된 계획기법과 설계요소를 통해 표 2와 같이 계획분야와 항목을 준거틀로 계획원리를 도출하였다.

또한 주택과 주거단지 계획에 있어 환경문제를 주제로 하는 환경공생주택(地球環境・住宅まい研究會, 1994), 환경보전형 주택시스템 (건설교통부, 1995), 환경보전형 주거단지 (한국건설기술연구원, 1995), 환경친화형 주거단지 (대한주택공사, 1996a)의 연구에서 제시하고 있는 여러 가지 계획 수법들을 계획분야와 항목으로 분류·분석하여 표 3과 같이 계획원리를 도출하였다.

표 1. 해외사례 분석 대상지 개요

지구명	국가	위 치	인구/호수	개발면적 (ha)	개발밀도 (호/ha)
Mawson Lakes	호주	Adelaide	10,000명	620	30-50
New Haven Village	호주	Victoria Road, North Haven	65호	2	33
The Halifax Ecocity Project	호주	Grenfell Street Adelaide	800명	2.4	100
Schafbrühl	독일	Tübingen, Waldhäuser-Ost	111호	1.3	85.4
Kiel	독일	Kiel, Hassee	20호	1.2	16.7
Live 장지(長池)지구	일본	동경도 다마 New Town	23,000명	220	50
장봉단지	일본	동경도 다마 New Town	944호	11	85.8

표 2. 해외사례의 지속가능한 계획원리

계획 분야	계획 항목	계획원리
토지이용 및 교통	토지이용	개발방식의 전환, 자연녹지의 원형보존, 환경친화적 단지배치
	교통	보행위주의 교통·동선 방식, 환경친화적 주차처리
오염 및 폐기물	대기	대기오염 배출 저감
	수질	자연정화, 정화 효율화
	폐기물	쓰레기 자연처리, 분리수거, 자연소재 및 재활용 재료의 사용
에너지	재생 에너지	자연에너지 이용, 태양열 이용
	에너지 효율	에너지 절약형 건축계획, 건축재료의 선택, 에너지 집중화
자연자원	물	수자원 보존, 수 경관 조성
	녹지	생태적 단지녹화, 건축물의 인공녹화
	생물 다양성	소생물권 조성
	토양	토양보존

표 3. 관련 연구에서 도출한 지속가능한 계획원리

계획 분야	계획 항목	계획원리
토지이용 및 교통	토지이용	자연식생의 보존, 환경보전적 단지배치
	교통	보행위주의 동선 계획, 환경친화적 주차 처리
오염 및 폐기물	대기	-
	수질	자연정화, 정화 효율화
	폐기물	쓰레기 자연처리, 분리수거, 자연소재 및 재활용 재료의 사용
에너지	재생 에너지	자연에너지 이용, 폐열 이용, 태양열 이용
	에너지 효율	에너지 절약형 건축계획, 건축재료의 선택, 건축설비의 효율화, 에너지 집중화
자연자원	물	수자원 보존, 수경관 조성
	녹지	생태적 단지녹화, 건축물의 인공녹화
	생물 다양성	소생물권 조성, 야생동물 이동통로 조성
	토양	토양보존

2가지 분석에서 도출된 계획원리를 검토하여 유사한 원리는 통합하여 최종적으로 21개 계획원리를 도출하였으며 계획요소는 계획원리를 기준으로 해외사례 및 관련연구 분석에서 나타난 계획기법 및 계획요소를 종합하여 표 4와 같이 55개 계획요소를 도출하였다.

4) 지속가능한 계획요소 체계

계획분야에서 계획요소까지 하나의 일련된 체계를 구성할 수 있으며 계획요소의 구성은 표 5와 같이 4개 계획분야, 12개 계획항목, 21개 계획원리, 55개 계획요소가 서로 연계되어 하나의 체계를 이룬다.

표 4. 계획요소

구분	내용
계획 요소	1) 지역용량을 감안한 개발밀도 조정
	2) 중심지 복합용도 고밀개발
	3) 자연녹지(수림지, 노거수 등)의 원형보전
	4) 적정규모의 클러스터 배치
	5) 기존 지형(구릉지)을 활용한 건물 배치
	6) 미기후를 고려한 단지배치
	7) 보행자 전용도로 설치
	8) 자전거도로 설치
	9) 녹화된 산책로 조성
	10) 단지내 집단주차 및 지하주차장 설치
	11) 단지 입구에 공동주차장 설치
	12) 난방, 취사용 청정연료 사용 등 오염물질 배출저감
	13) 생활하수 처리를 위한 정화식물 이용
	14) 하수처리를 위한 신기술 폭기장치 및 촉매 이용
	15) 부엌쓰레기 고품화 장치의 설치
	16) 단지내 옥외 퇴비장 설치
	17) 주동 내의 쓰레기 분리수거 장치 설치
	18) 도로폭 축소 및 도로 우회 등
	19) 방음 수림대 조성
	20) 지하수, 하천수, 해수 냉·열의 열 교환장치 설치
	21) 풍력발전 장치
	22) 쓰레기 소각열의 이용, 폐열 회수장치 설치
	23) 조명 및 냉난방용 태양전지 설치
	24) 난방 및 온수용 태양열 집열기 설치
	25) 온실 및 선룸 설치
	26) 에너지 절약을 위한 지중건축
	27) 에너지 절약형 건축평면(남향배치, 외피 축소)
	28) 고 단열, 고 기밀 자재 및 부품 사용
29) 향토 천연재료 사용	
30) 재활용 및 분해가능 건축재료 (황토, 목재 등) 사용	
31) 제조 및 운반 시 에너지 투입이 적은 자재 사용	
32) 설비기기의 집중화로 급탕, 난방배관의 단축	
33) 내구성 배관(녹슬지 않는 배관)이 사용	
34) 절수형 설비기기 사용	
35) 지역난방시설 이용	
36) 쓰레기 소각 열병합 발전시설 이용	
37) 우수 저장탱크 설치 및 우수의 다목적 이용	
38) 우수 침투를 고려한 비포장 공간 확대	
39) 중수 재이용	
40) 투수성 포장 확대	
41) 실개천, 연못 등의 인위적 수공간 조성	
42) 기존 수자원(연못, 습지 등)을 활용 수공간 조성	
43) 녹지의 체계적 연결을 통한 그린 네트워크	
44) 아동의 자연체험을 위한 생태학습원 조성	
45) 향토수종, 대기 정화력이 강한 수목 식재	
46) 다층적 식생구조로 생태녹화	
47) 공동 채소원 및 약초원 조성	
48) 조류, 곤충류 등 유인 수종, 유실수 식재	
49) 실내조경, 실내의 연결부(발코니 등) 녹화	
50) 옥상녹화 및 인공지반 녹화	
51) 건축물 벽면녹화	
52) 어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오름 조성	
53) 곤충류 및 소동물 서식을 위한 옥상 비오름 조성	
54) 야생동물 이동을 위한 에코코리더 조성	
55) 표토보존 및 재이용	

표 5. 지속가능한 계획요소 체계

계획분야	계획항목	계획원리	계획요소
1. 토지이용 및 교통	1) 토지이용	(1) 개발방식의 전환	① 지역용량을 감안한 개발밀도 조정
		(2) 자연녹지 보존	② 중심지 복합용도 고밀개발
		(3) 환경보전적 단지 배치	③ 자연녹지(수림지, 노거수 등)의 원형보전
	2) 교통	(4) 보행위주의 교통·동선 방식	④ 적정규모의 클러스터 배치
		(5) 환경친화적 주차처리	⑤ 기존 지형(구릉지)을 활용한 건물 배치
			⑥ 미기후를 고려한 단지배치
2. 오염 및 폐기물	3) 대기	⑦ 보행자 전용도로 설치	
	4) 수질	⑧ 자전거도로 설치	
		⑨ 녹화된 산책로 조성	
	5) 폐기물	⑩ 단지내 집단주차 및 지하주차장 설치	
		⑪ 단지 입구에 공동주차장 설치	
	6) 소음	⑫ 난방, 취사용 청정연료 사용 등 오염물질 배출저감	
		⑬ 생활하수 처리를 위한 정화식물 이용	
		⑭ 하수처리를 위한 신기술 폭기장치 및 촉매 이용	
		⑮ 부엌쓰레기 고품화 장치(컴포스트)의 설치	
		⑯ 단지내 옥외 퇴비장 설치	
		⑰ 주동 내의 쓰레기 분리수거 장치 설치	
		⑱ 도로폭 축소 및 도로 우회 등	
		⑲ 방음 수림대 조성	

(표 5. 계속)

3. 에너지	7) 재생에너지	(10) 자연 및 재생에너지 이용	20 지하수, 하천수, 해수 냉·열의 열 교환장치 설치	
		(11) 태양열 이용	21 풍력발전 장치 22 쓰레기 소각열의 이용, 폐열 회수장치 설치 23 조명 및 냉난방용 태양전지 설치 24 난방 및 온수용 태양열 집열기 설치 25 온실 및 선룸 설치	
	8) 에너지효율	(12) 에너지 절약형 건축계획	26 에너지 절약을 위한 지중건축	
			27 에너지 절약형 건축평면(남향배치, 외피 축소)	
		(13) 건축재료의 선택	28 고 단열, 고 기밀 자재 및 부품 사용	
			29 향토 천연재료 사용	
			30 재활용 및 분해가능 건축재료 (황토 목재 등) 사용	
	(14) 건축설비의 효율화	31 제조 및 운반 시 에너지 투입이 적은 자재 사용		
		32 설비기기의 집중화로 급탕, 난방배관의 단축		
	(15) 에너지원의 집중화	33 내구성 배관(녹슬지 않는 배관)이 사용 34 절수형 설비기기 사용 35 지역난방시설 이용		
	4. 자연자원	9) 물	(16) 수자원 보존	36 쓰레기 소각 열병합 발전시설 이용 37 우수 저장탱크 설치 및 우수의 다목적 이용 38 우수 침투를 고려한 비포장 공간 확대 39 중수 재이용 40 투수성 포장(녹화블럭 등)확대
				(17) 수경관조성
		10) 녹지	(18) 생태적 단지녹화	43 녹지의 체계적 연결을 통한 그린 네트워크
				44 아동의 자연체험을 위한 생태학습원 조성
				45 향토수종, 대기 정화력이 강한 수목 식재 46 다층적 식생구조로 생태녹화 47 공동 채소원 및 약초원 조성
(19) 건축물의 인공녹화		48 조류, 곤충류 등 유인 수종, 유실수 식재 49 실내조경, 실내외 연결부(발코니 등) 녹화 50 옥상녹화 및 인공지반 녹화 51 건축물 벽면녹화		
		11) 생물다양성	(20) 소생물권 및 야생동물 이동 통로 조성	52 어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오톱 조성 (연못, 습지 등) 53 곤충류 및 소 동물 서식을 위한 육상 비오톱 조성 (관목숲 등) 54 야생동물 이동을 위한 에코코리더 조성
12) 토양		(21) 토양보존	55 표토보존 및 재이용	

2. 전문가 설문 분석

1) 주거단지 지속성에 대한 기본의식

(1) 지속가능한 개발 개념 정착 시기

지속가능한 개발에 대한 일반 대중의 인식이 확산되고 지속가능한 주거 단지 개발에 대한 개념 정착이 가능하다고 판단되는 시기는 5~10년이 48.5%로 가장 높은 빈도를 보였으며, 그 다음은 3~5년으로 24.2%가 응답하여 지속가능한 개발에 대한 개념이 정착되는데 걸리는 기간은 최소 5년 이상 소요될 것으로 판단된다(표 6 참조).

표 6. 지속가능한 주거단지 개발 개념 정착 시기

구 분	3년 미만	3-5년	5-10년	10-15년	15-20년	20년 이상	무응답	합계
빈도	5	48	96	32	5	7	5	198
(%)	(2.5)	(24.2)	(48.5)	(16.2)	(2.5)	(3.5)	(2.5)	(100)

(2) 지속가능한 주거단지의 정착시기

지속가능한 주거단지가 실현되고 정착될 수 있는 시기는 10~15년이 37.4%로 가장 많은 빈도를 보였고, 5~10년이 32.3%를 나타냄으로서 관련기술 및 제도의 정비 등 여건이 갖추어져서 실현이 가능한 시기는 최소 향후 10년 이상 시간이 필요하다고 판단된다(표 7 참조).

표 7. 지속가능한 주거단지의 정착시기

구분	3년 미만	3-5년	5-10년	10-15년	15-20년	20년 이상	무응답	합계
빈도	0	7	64	74	29	19	5	198
(%)	(0)	(3.6)	(32.3)	(37.4)	(14.6)	(9.6)	(2.5)	(100)

(3) 계획분야별 지속성 수준과 지향수준

국내 주거단지의 지속성 수준은 오염 및 폐기물 분야, 토지이용 및 교통, 에너지, 자연자원 분야의 순으로 나타났으며 현재 수준과 지향하여야 할 수준의 편차가 가장 큰 분야는 자연자원 분야로 나타남으로서 주거단지 개발 시 자연자원 분야에 대한 지속가능성 계획요소의 적용에 우선순위를 두어야 할 것으로 판단된다.

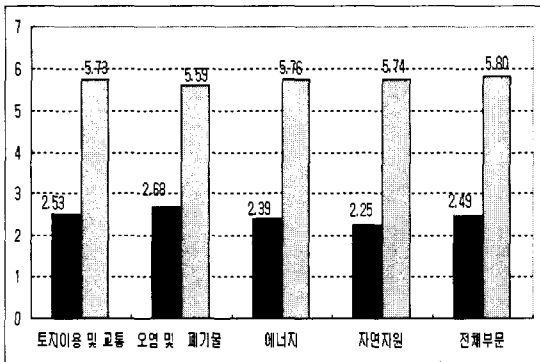


그림 2. 국내 주거단지의 현재수준과 지향할 수준
 범례: □ : 현재수준, ■ : 지향수준

(4) 지속가능한 개발에 따른 추가비용 부담

지속가능한 주거단지 개발을 위해 현실적인 추가비

용 부담은 11~20% 부담수준이 30.8%로 가장 높고, 다음으로 10% 미만 비용부담 수준이 28.3%로 높게 나타났다. 따라서 현실적인 추가비용 부담은 20%를 넘지 않는 것이 적절할 것으로 판단된다(표 8 참조).

표 8. 지속가능한 주거단지 개발에 따른 추가비용 부담

구분	비용 부담 없음	10% 미만	11-20%	21-30%	31-40%	41-50%	50-100%	100% 이상	무응답	합계
빈도	9	56	61	43	3	13	5	1	7	198
(%)	(4.6)	(28.3)	(30.8)	(21.7)	(1.5)	(6.6)	(2.5)	(0.5)	(3.5)	(100)

2) 지속가능한 계획요소의 중요도 분석

(1) 응답의 신뢰도 및 분산분석

응답의 신뢰도를 검증하기 위해 Cronbach Alpha 계수를 분석한 결과 55개 계획요소의 계획요소의 Alpha 계수는 0.9451로 나타나 통계적 신뢰성을 충분히 가질 수 있다고 판단되며, 분산분석의 유의수준이 0.000으로 나타나 변수간에 유의적인 차이가 있다고 할 수 있다.

(2) 지속가능한 계획요소의 중요도

계획요소의 중요도 평균값은 3.744 이며 표 9에서 보는 바와 같이 '자연녹지의 원형 보존'과 '기존 수자원을 활용한 수공간 조성'은 각각 1위와 2위의 높은 순위를 나타내었으며 '풍력발전 장치 설치'와 '지중 및 지하수, 해수 냉열의 열교환 장치 설치'등은 가장 낮은 순위를 보이고 있다. 이는 지속가능한 개발을 위해서는 기존의 자연을 보존·활용하는 것이 가장 중요하며, 낮은 순위를 보인 요소들은 아직 기술수준과 경제성이 낮아 우리나라에서 적용하기 어려운 요소로 판단된다. 또한 중요

표 9. 계획요소의 중요도 평균값 및 순위

계획분야	계획원리	계획요소	중요도 평균값	순위	
				전체	분야내
토지이용 및 교통	개발방식의 전환	지역용량을 감안한 개발밀도 조정	4.209	4	3
		중심지 복합용도 고밀개발	3.682	31	8
	자연의 원형보전	자연녹지(수림지, 노거수 등)의 원형 보전	4.616	1	1
		적정규모 클러스터 배치	3.791	28	7
	환경보전적 단지배치	기존지형(구릉지 등)을 활용한 건물 배치	4.222	3	2
		미기후(온도, 습도, 바람, 일조 등)를 고려한 단지배치	3.525	44	9
		보행자 전용도로 설치	3.985	12	5
	보행위주의 교통·동선 방식	자전거 도로 설치	3.793	27	6
		녹화된 산책로 조성	4.168	6	4
		단지 외곽에 집단주차 및 지하주차장 설치	3.389	48	10
	환경친화적 주차처리	단지입구에 공동 주차장을 설치	3.332	49	11

(표 9. 계속)

오염 및 폐기물	대기오염 저감	난방, 취사용 청정연료 사용등 오염 배출 저감	4,167	7	1
	수질정화	생활 하수 처리를 위한 정화시설 이용	3,848	21	3
		하수처리를 위한 신기술 폭기장치 및 촉매 이용	3,616	39	7
	쓰레기 자연처리 및 재활용	부엌 쓰레기 고품화 장치(컴포스트)의 설치	3,667	36	6
		단지내 옥외 퇴비장 설치	3,242	53	8
		주동내의 쓰레기 분리수거 장치 설치	3,677	34	4
환경친화적 소음대책	도로폭 축소 및 도로 우회 등	3,675	34	5	
	방음 수립대 조성	3,858	20	2	
에너지	자연 및 재생 에너지 이용	쓰레기 소각열의 이용, 배기 및 배수에서의 폐열 회수장치	3,641	38	9
		풍력 발전 장치	2,828	55	17
		지열 및 지하수, 하천수, 해수 냉, 열의 열 교환 장치	2,944	54	16
	태양열 이용	조명 및 냉·난방용 태양전지 설치	3,515	45	12
		난방 및 온수용 태양열 집열기 설치	3,576	41	11
		부착온실 및 선룸 설치	3,404	47	14
	에너지 절약형 건축계획	지중건축(건물의 일부 복도, 또는 복층 지하매립)	3,273	51	15
		에너지 절약형 건축평면(실의 남향배치, 외피면적 축소)	3,616	39	10
	건축재료의 선택	고단열, 고기밀 자재 및 부품 사용	3,801	25	6
		향토 천연재료 사용	3,667	36	8
		재활용이 가능하고 분해되는 건축재료 사용	3,884	17	4
		제조, 운반과정에서 에너지투입 적은 건축자재 및 부품 사용	3,495	46	13
	건축설비의 효율화	설비기기의 집중화로 급탕, 난방 배관 단축	3,797	26	7
		내구성 배관(녹슬지 않는 배관)의 사용	3,878	18	5
		절수형 설비기기 사용	4,015	10	1
에너지원의 집중화	지역난방시설	3,995	11	2	
	쓰레기 소각 발전 및 열병합 발전 시설	3,888	16	3	
자연자원	수자원 보존	우수저장탱크 설치 및 우수의 다목적 이용	3,692	30	13
		우수침투를 고려한 비포장 공간 확대	3,838	22	9
		중수 재 이용	3,818	23	10
		투수성 포장(녹화블럭 등) 확대	3,864	19	8
	수경관 조성	실개천, 연못 등의 인위적 수공간 조성	3,965	14	6
		기존 수자원을 활용한 수공간 조성	4,237	2	1
	생태적 단지녹화	녹지의 체계적 연결을 통한 그린네트워크	4,173	5	2
		아동의 자연체험을 위한 자연학습원	3,960	15	7
		향토수종이나 대기 정화력이 강한 수목 식재	4,106	8	3
		다층적 식생구조로 생태녹화	3,808	24	11
공동 채소원 및 약초원 조성		3,315	50	18	
건축물의 인공녹화	조류, 곤충류 등의 유인 수종이나 유실수 식재	3,548	42	16	
	실내조경, 실내외 연결부(발코니 등) 녹화	3,545	43	17	
	옥상녹화 및 인공지반 녹화	3,682	31	14	
소생물권 및 야생동물 이동통로 조성	건축물 벽면녹화	3,253	52	19	
	어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오름 조성	3,670	35	15	
	곤충 및 소동물 서식처를 위한 육상 비오름 조성	3,727	29	12	
토양보전	야생동물 이동을 위한 에코코리더 조성	4,045	9	4	
	표토보전 및 재이용	3,980	13	5	
	전체평균	3,744			

도 순위에서 상위 10개 계획요소는 토지이용 및 교통분야가 4개 요소, 자연자원 분야가 4개 요소를 차지하므로써 이 2개 분야가 중요하게 인식되고 있음을 알 수 있다.

3. 지속가능한 주거단지의 계획 모형개발

이미 서술한 바와 같이 지속가능한 주거단지 계획모형이란 계획요소를 주거단지 개발여건과 계획구상에

따라 유연하게 적용할 수 있는 체계를 가진 이론적 모형이다. 따라서 계획가가 지속가능한 주거단지 계획을 위해 55개 계획요소를 어떻게 적용하여야 하는지를 제시하여야 하며 계획요소의 중요도 평가가 선행되어야 한다.

모형 개발 방향은 전문가 설문 조사 결과 나타난 기본인식을 바탕으로 지속가능한 개발의 개념의 사회적 인식확산과 개념 정착을 위해 5년 이내에 적용 가능한 단기적 계획모형과 향후 국내에 지속가능한 주거단지

개발이 정착될 것으로 예상되는 10~15년 후에 적용 가능한 장기적 계획 모형으로 구분하였으며, 두 가지 계획모형의 명칭을 단기 전략계획모형과 장기 미래계획 모형으로 명명하였다.

1) 분야별 계획요소의 중요도 평가

모형개발을 위한 계획요소의 중요도 평가는 전문가 설문결과 나타난 결과에 따라 상, 중, 하 3단계로 평가하였다. 단계 구분은 계획요소를 설문결과의 중요도 순

표 10. 분야별 계획요소의 중요도 추가비용 평가

계획분야	계획원리	계획요소	중요도			추가비용	
			상	중	하	많음	적음
토지이용	개발방식의 전환	지역용량을 감안한 개발밀도 조정	○			○	
		중심지 복합용도 고밀개발		○		○	
	자연의 원형보전	기존 자연녹지(수림지, 노거수, 등)의 원형 보전	○			○	
		적정규모 클러스터 배치		○			○
	환경보전적 단지배치	기존지형(구릉지)을 활용한 건물 배치	○				○
		미기후(온도, 습도, 바람, 일조, 등)를 고려한 단지배치			○		○
		보행자 전용도로 설치	○				○
	보행위주의 교통·동선 방식	자전거 도로 설치		○			○
		녹화된 산책로 조성	○				○
		환경친화적 주차방식	단지내 집단주차 및 지하주차장 설치			○	○
	단지입구에 공동 주차장 설치			○	○		
오염 및 폐기물	대기오염 저감	난방, 취사용 청정연료 사용등 오염 배출 저감	○			○	
		생활 하수처리를 위한 정화식물 이용		○			○
	수질정화	하수처리를 위한 신기술 폭기장치 및 촉매 이용		○			○
		부엌쓰레기 고형화 장치(컴포스트)의 설치		○			○
	쓰레기 자연처리 및 재활용	단지내 옥외 퇴비장 설치			○		○
		주동내의 쓰레기 분리수거 장치 설치		○			○
	환경친화적 소음 대책	도로폭 축소 및 도로 우회 등		○			○
		방음 수림대 설치		○			○
에너지	자연 및 재생 에너지 활용	지중 및 지하수, 하천수, 해수 냉·열의 열 교환 장치 설치			○	○	
		풍력발전 장치 설치			○	○	
		쓰레기 소각열의 이용, 배기 및 배수에서의 폐열 회수장치 설치	○			○	
	태양열 활용	조명 및 냉·난방용 태양전지 설치			○	○	
		난방 및 온수용 태양열 집열기 설치			○	○	
		온실 및 선룸 조성			○	○	
	에너지 절약형 건축계획	에너지 절약을 위한 지중건축(건물 일부 복토, 복층 지하매립)			○	○	
		에너지 절약형 건축평면(실의 남향배치, 외피면적 축소)		○			○
	건축재료의 선택	고단열, 고기밀 자재 및 부품 사용			○		○
		향토 재료 사용			○		○
재활용이 가능하고 분해되는 건축재료(황토, 목재 등) 사용			○			○	
제조, 운반과정에서 에너지 투입이 적은 자재 및 부품 사용				○		○	
건축설비의 효율화	설비기기의 집중화로 급탕, 난방 배관 단축		○			○	
	내구성 배관(녹슬지 않는 배관) 사용		○			○	
	절수형 설비기기 사용	○				○	
에너지 집중화	지역난방시설 이용	○				○	
	쓰레기 소각 열 병합 발전 시설 이용		○			○	

(표 10. 계속)

자연자원	수자원 보존	우수저장탱크 설치 및 우수의 다목적 이용		○		○	
		우수침투를 고려한 비포장 공간		○			○
		중수 재이용		○		○	
		투수성 포장(녹화블럭 등) 확대		○			○
	수경관 조성	실개천, 연못 등의 인위적 수공간 조성	○			○	
		기존 수자원(호수, 하천, 연못, 습지 등)을 활용한 수 공간 조성	○				○
	생태적 단지녹화	녹지의 체계적 연결을 통한 그린네트워크	○				○
		아동의 자연체험을 위한 생태학습원 조성	○				○
		향토수종이나 대기 정화력이 강한 수목식재	○				○
		다층적 식생구조로 생태녹화		○			○
		공동 채소원 및 약초원 조성			○		○
	건축물 인공녹화	조류, 곤충류 등의 유인 수종이나 유실수 식재			○		○
		실내조경, 실내의 연결부(발코니 등) 녹화			○		○
		옥상녹화 및 인공지반 녹화		○			○
	소생물권 및 야생동물 이동통로	건축물 벽면녹화			○		○
		어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오톱(연못, 습지) 조성		○			○
		곤충, 소동물 서식을 위한 육생 비오톱(관목숲 등) 조성		○			○
	토양보전	생물이동을 위한 에코코리더 조성	○				○
표토보전 및 재이용		○				○	

위에 따라 나열하였을 때 전 순위와 중요도 평균값의 차이 즉, 편차가 평균 편차 0.035 보다 큰 순위에서 분리하여 1위부터 15위까지를 중요도 수준 '상'으로 분류하고 16위부터 39위까지를 '중', 41위부터 마지막 55위까지를 '하'로 분류하였다.

추가비용 분석은 실증적 자료에 의거하는 것이 가장 합리적이거나 55개 각각의 요소에 대한 실증 자료가 매우 부족한 실정이며 적용 정도에 따라 비용의 변화폭이 매우 크므로 정성적으로 '많음', '적음' 두 가지로 평가하여 적용하였다.

2) 계획모형 개발

계획모형에 적용될 계획요소는 표 10의 중요도 및 추가비용 평가에 따라 표 11과 같이 기본요소, 필요요

소, 선택요소, 임의요소로 구분하였으며 구분된 요소의 적용에 따라 단기 전략계획모형과 장기 미래계획모형을 개발하였다.

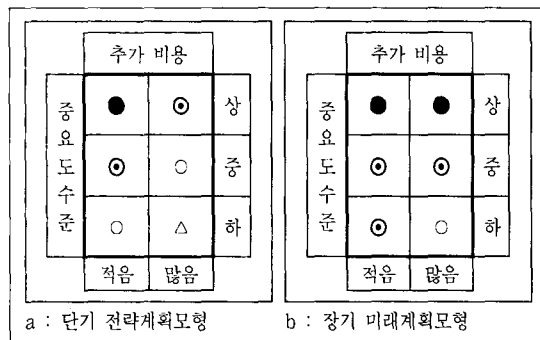


그림 3. 계획요소의 적용구분 기준

범례: ● : 기본요소; ⊙ : 필요요소; ○ : 선택요소; △ : 임의요소

표 11. 계획요소의 적용구분

요소 구분	적용 구분 기준	판단 기준
기본 요소	지속가능한 개발을 위해 필수적으로 적용되어야 할 요소	중요도 수준이 높고, 추가비용이 적은 요소로서 지속성 효과도 크고 적용도 용이하다고 판단
필요 요소	지속가능한 개발을 위해 필요한 요소이나 불가피 할 경우 계획가가 적용여부를 결정할 수 있는 요소	중요도 수준은 높으나 추가비용이 많은 요소 또는 중요도가 중간이나 추가비용이 적은 요소로서 지속가능한 개발을 위해 필요한 요소이나 개발의 경제적 여건이나 대상지의 환경적 제약조건에 따라 불가피하게 제한 받을 수 있는 요소로 판단
선택 요소	계획방향과 계획구상에 따라 계획가가 선택하는 요소	중요도가 중간이나 추가비용이 많은 요소와 중요도가 낮으나 추가비용이 적어 적용이 용이한 요소 등 2가지 요소는 계획가의 선택이 가능한 요소로 판단
임의 요소	계획가의 자의적 의도에 따라 임의로 적용여부를 결정할 수 있는 요소	중요도가 낮으며 투자비용도 많아 현 시점에서 적용하기 쉽지 않은 요소로 판단

그림 3은 표 11의 기준에 따른 4가지 계획요소가 단기 및 장기 계획모형에 어떻게 적용되는지를 나타낸 것으로서 단기모형의 계획요소는 중요도 수준과 추가비용 수준을 같은 비중으로 고려하여 설정하며, 장기미래 계획모형은 향후 경제성장으로 인해 지속가능한 개발에 대한 투자가 확대될 것으로 예상하여 추가비용보다 계획요소의 중요도에 중점을 두고 선택하였다.

이 기준을 표 10의 계획요소의 중요도 및 추가비용 평가에 적용하면 그림 4와 같이 단기전략 계획 모형은 상호 연계된 10개 기본요소-18개 필요요소-20개 선택요소-7개 임의요소 체계를 갖게되며, 장기미래 계획 모형은 15개 기본요소-33개 필요요소-7개의 선택요소 체계를 갖는다.



(그림 4. 계속)

단기 전략 계획모형				계획분야 : 에너지		장기 미래 계획모형			
기본	필요	선택	임의	계획원리	계획요소	기본	필요	선택	
			△	자연 및 재생 에너지 활용	지열, 지하수, 하천수, 해수열의 열교환장치 설치			○	
			△		풍력 발전				○
		○			쓰레기 소각열, 배기 및 배수에서의 폐열 이용				●
			△	태양열 활용	조명 및 냉·난방용 태양전지 설치			○	
			△		난방 및 온수용 태양열 집열기 설치				○
			△		부착온실 및 선류 조성				○
			△	에너지 절약형 건축계획	지중건축(건물의 일부 복도 또는 복층을 지하매립)			○	
			△		에너지 절약형 건축평면(남향 배치, 외피면적 축소)				○
		○			고 단열, 고 기밀 자재 및 부품 사용				●
				건축재료의 선택	향토 천연재료 사용			●	
					재활용이 가능하고 분해되는 건축재료사용				●
		○			제조·운반 과정에서 에너지 투입이 적은 자재 및 부품 사용				●
				건축설비의 효율화	설비기기의 집중화로 급탕, 난방 배관 단축			●	
					내구성 배관(녹슬지 않는 배관)의 사용				●
					절수형 설비기기 사용				●
				에너지 집중화	지역난방시설 이용			●	
					쓰레기 소각 열병합 발전 시설 이용				●
1	6	4	6	소계	17	2	9	6	
단기 전략 계획모형				계획분야 : 자연자원		장기 미래 계획모형			
기본	필요	선택	임의	계획원리	계획요소	기본	필요	선택	
		○		수자원 보존	우수저장탱크 설치 및 우수 다목적 이용			○	
		○			우수침투를 고려한 비포장 공간				○
					중수 재이용				○
		○		수경관 조성	투수성 포장(녹화블럭 등) 확대			○	
					실개천, 연못 등의 인위적 수공간 조성				●
					기존 수자원(호수, 하천, 연못, 습지 등)을 활용한 수공간 조성				●
				생태적 단지녹화	녹지의 체계적 연결을 통한 그린 네트워크			●	
					아동의 자연체험을 위한 자연학습원 조성				●
					향토수종이나 대기 정화력이 강한 수목 식재				●
				건축물 인공녹화	다층적 식생구조로 생태녹화			○	
					공동 채소원 및 약초원 조성				○
					조류, 곤충류 등의 유인 수종이나 유실수 식재				○
				소생물권 및 생물이동 통로	실내조경, 실내외의 연결부 녹화			○	
					육상녹화 및 인공지반 녹화				○
					건축물 벽면녹화				○
				토양보전	어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오톱 조성			○	
					곤충 및 소동물 서식을 위한 육상 비오톱 조성				○
					야생동물 이동을 위한 에코코리더 조성				○
				토양보전 및 재이용				●	
6	5	8	0	소계	19	7	12	0	
10	18	20	7	총계	55	15	33	7	

그림 4. 계획모형

IV. 결론

본 연구를 통해 지속가능한 주거단지의 계획원리와 요소 도출을 위한 준거 틀로서 '토지이용 및 교통', '오염 및 폐기물', '에너지', '자연 자원'의 4개 계획분야와 12개 계획항목을 도출하였으며, 4개 계획분야 - 12개 계획항목 - 21개 계획원리 - 55개 계획요소로 상호 연계된 계획 요소 체계 수립하였다.

계획요소체계를 바탕으로 전문가 설문조사를 통해 계획요소의 중요도를 분석하여 11개 기본요소 - 16개 필요요소 - 17개 선택요소 - 11개 임의요소 체계를 갖는 단기 전략계획모형과 18개 기본요소 - 38개 필요요소 - 9개 선택요소 체계를 갖는 장기 미래계획모형을 개발하였다.

본 연구에서 제시된 계획모형은 지속가능한 주거단지를 개발하고자 할 때, 준거가 되는 전형(Prototype)이 될 수 있으며 아직 지속가능한 개발 개념에 미숙한 계획가들에게 실제적인 도구(Tool)를 제공하는 역할을 할 것으로 기대된다. 지속가능한 개발에 대한 그동안의 연구들이 대부분 지속성 평가나 방향 제시 등 이론적 수준에 그친데 반해, 본 연구는 지속가능한 주거단지의 실체를 탐구한 실증적 연구로서 그 의의가 있다고 할 수 있다.

본 연구에서는 여러 가지 계획요소 각각의 지속가능성 효과에 대한 계량적 결과를 제시하는 선행연구 및 실증적 자료가 거의 전무하여 전문가 설문결과에 따라 그 중요도를 판별하였다. 따라서 향후 계획요소 각각의 지속가능성 효과에 대해 계량적이고 실증적인 연구가 필요하며, 계획 모형의 객관적인 검증에 위해 여러 가지 사례에 적용하여 지속가능성 수준을 평가하는 후속 연구가 뒤따라야 할 것이다.

또한 본 연구결과를 모든 유형의 주거단지에 적용하기에는 한계가 있으며 연구의 일반화를 위해서는 개발의 특수성을 가진 다양한 유형의 주거단지에 적합한 지

속가능한 계획원리와 요소에 대한 폭넓은 연구가 계속되어야 할 것으로 사료된다.

인용문헌

1. 건설교통부(1995) 환경보전형 주택시스템 개발 pp. 251-255.
2. 김귀곤(1993) 생태도시계획론-에코폴리스계획의 이론과 실제. 서울: 대한고교서 주식회사.
3. 김인환, 이덕길(1998) 친환경정책론. 서울: 박영사.
4. 김현수(1995) 독일생태건축의 이해. 건설기술정보. 1995년 2월호. p. 17.
5. 대한주택공사(1996a) 환경친화형 주거단지 모델 개발에 관한 연구. pp. 13-14.
6. 대한주택공사(1996b) 환경친화형 주거단지 계획사례 연구. pp. 91-97.
7. 양병이(1993) 지속가능한 개발을 위한 환경적합성 평가. 서울대학교 환경 대학원. 환경논총 제 31권. p. 245.
8. 윤조현, 양동양(1996) 주거단지계획에서 생태적 접근 방안에 관한 연구. 대한건축학회논문집 12(6): 131-142.
9. 한국건설기술연구원(1995) 환경보전형 주거단지 개발에 관한 연구. pp. 164-168.
10. Breheny, M and R. Rookwood(1993) Planning the Sustainable City Region, in Andrew Blower(sted.) Planning for Sustainable Environment, London: Earthscan Publication Ltd. p. 173.
11. Elbe, Joachim(1997) Ecological Urban Development: Proceedings of The International Symposium on Environmental Friendly Site Planning. pp. 85-102.
12. Grant, Jill, Patrica Manuel and Darrell Jouctrey(1996) A Framework for Planning Sustainable Residential Landscapes: APA Journal 62(3): 331-344.
13. Moffatt, Ian(1993) Sustainable Development, Conceptual Issues, An Operational Model and Its Implications for Australia: Landscape and Urban Planning 23. pp. 107-118.
14. Muschett, F.D.(1997) Principles of Sustainable Development: Delray Beach, FL., St. Lucie Press. pp 6-33.
15. Thayer, Robert L.(1994) Gray World, Green Heart. New York: John Wiley & Sons, Inc. pp. 245-247.
16. UK Department of Environment(1993) Environmental Appraisal of Development Plans. A Good Practice Guide: London, HMSO. pp. 27-30.
17. 平本 雄(1994) 環境共生建築技術に関する調査検討 報告書. 日本: 建設綜合試験所 pp. 5-12.
18. 井手久登(1997) 緑地環境科學. 東京: 朝倉書店. pp. 125-126.
19. 地球環境・住宅まい研究會(1994) 環境共生住宅・計劃・建築編. 東京: ケイブン出版社. pp. 86-92.

원고접수: 2002년 8월 21일

최종수정본 접수: 2002년 10월 11일

3인익명 심사필