지속가능한 주거단지 계획모형 개발

박원규
호남대학교 환경디자인 공학부

I. 서 론

1. 연구의 배경 및 목적

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

1992년 '유엔환경개발회의(UNCED)'는 지속가능한 개발을 목표로 향후 지구환경보전의 기본원칙을 규정하는 '리우 선언'과 21세기 환경보전의 구체적인 실천강령인 '의제21(Agenda 21)'을 채택하였으며, 1996년 "제 2차 세계인간정주회의(Habitat II Conference)" 에서는 Habitat Agenda(Ⅱ)를 통해 지속가능한 정주지 개발을 국제적으로 추진할 것을 결의하였다.

우리 나라에서도 모든 개발과정에서 지속가능한 개발 개념의 적용이 절실히 필요한 실정이며, 특히 90년대 들어 광범위하게 확산되는 주거단지 개발을 우선적으로 지속가능한 개발로 전환하여야 할 것이다.

국내 기술수준과 환경 현황에 적합한 지속가능한 주거단지 개발 대안을 마련하기 위해서는 주거단지의 지속가능한 개발 개념을 정립하고 지속가능한 주거단지 개발을 위해 계획수단에 관한 연구가 필요하다.

따라서 본 연구는 주거단지의 지속가능한 개발 개념을 정립하고, 이를 바탕으로 우리 나라의 주거단지 개발 현실을 감안한 지속가능한 주거단지의 계획모형을 제시하는 것을 목적으로 한다.

2. 연구범위 및 방법

본 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 설문조사를 통해 계획원리 및 요소의 중요도를 분석하여 계획모형을 개발하였다.

연구 방법은 문헌연구 및 해외사례 분석을 통하여 계획요소 체계를 수립하였으며 전문가 설문 조사를 바탕으로 계획모형을 개발하였다.

설문 조사의 내용은 조사대상자의 인구·사회적 내용과 주거단지의 지속가능한 개발에 대한 기본의식, 그리고 지속가능한 계획원리 및 계획요소 각각에 대하여 환경적 효용성, 기술수준, 경제성 등을 종합적으로 감안한 중요도로 구성하였으며, 지속가능한 개발의 4가지 실천분야에 대해 국내 주거단지의 지속성 수준과 지향해야 할 수준에 대한 평가로 구성하였다.

조사대상자 선정은 전공분야와 근무분야에 따라 의견이 편중되지 않도록 하고 종합된 의견을 수렴하기 위해 목적표본추출에 따라 추출하였으며 근무분야별로 '학계(대학 및 연구소)', '업계(엔지니어링 및 설계사무소, 공공기관, 민간기업체, 기타)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.

조사방법은 1998년 5월 우편조사로 실시하였으며, 228부의 응답을 받아 이중 전공분야 경험이 4년 이하인 27부와 부실응답 3부를 제외하고 198부를 통계처리 하였다.

II. 결과 및 고찰

1. 주거단지의 지속가능한 개발 개념과 계획원칙

지속가능한 개발에 대한 개념적 맥락은 다음의 3 가지로 요약된다. 첫째, 생태적 수용능력을 고려한 자연자

원의 가치를 중시하는 것, 둘째, 미래세대의 복지를 고려하여 환경에 대한 예방적 조치의 필요성을 중시하는 것, 셋째, 인간과 자연의 공존을 도모하는 것이다.

지속가능한 개발의 개념적 맥락을 바탕으로 영국의 도시 지속성 원칙 및 생태도시의 계획원칙 등을 검토하여 지속가능한 계획 원칙을 설정하면

1) 토지의 생태적 수용능력을 고려한 토지이용계획
2) 자연과의 공생을 고려한 단지내 생태계 유지
3) 차세대를 배려한 환경 오염물질 배출 저감
4) 자원절약을 위한 에너지의 효율적 이용과 수자원의 보전으로 요약된다.

2. 지속가능한 계획원리 및 요소의 준거틀

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 생활체계에서 계획원리 및 요소의 준거가 되는 계획분야 및 항목은 다음과 같이 4개 분야 12개 항목으로 추출하여 분류할 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

해외 각국의 여러 주거단지 사례 중에서 지속가능한 계획기법이 잘 들어나는 호주의 'Mawson Lakes', 'New Haven Village', 'The Halifax Ecocity Project'와 독일의 'Schafbrühl', 'Kiel' 사례 그리고 환경공생적인 특성으로 발전하고 있는 일본의 'Live 長池地區', '長峰團地' 사례 등 총 7개의 주거단지를 분석하고 '환경' 개념을 적용한 주택관련 연구인 '환경공생 주택', '환경보전형 주택시스템', '환경친화형 주거단지'의 지속가능한 계획기법을 분석하여 계획원리 및 계획요소를 도출하여 계획분야에서 계획요소까지 하나의 일련된 체계를 구성하였다.

계획요소 체계는 표 1 에서 보는 바와 같이 [4개 계획분야] - [12개 계획항목] - [21개 계획원리] - [55개 계획요소]로 구성된다.

4. 전문가 설문에 의한 계획원리 및 계획요소의 중요도 분석

21개 계획원리의 중요도 순위는 '자연녹지 보전(1)', '개발방식의 전환'(2), '생태적 단지녹화'(3) 의 순으로 나타나고 있어 주로 토지이용과 자연자원 분야의 계획원리가 중요하게 인식되고 있으며 '자연 및 재생에너지 이용(21)', '환경친화적 주차처리(20)', '태양열 활용(19)' 의 중요도는 낮게 나타나 자연에너지와 태양열 이용은 경제적 여건과 기술적 상황을 고려할 때, 보편적으로 적용하기에는 시기상조인 것으로 해석된다.

55개 계획원리의 중요도 순위는 '자연녹지의 원형 보존'(1), '기존 수자원을 활용한 수공간 조성'(2), '기존 지형을 활용한 건물의 배치'(3) 의 순으로 나타나고 있어 지속가능한 개발을 위해서는 기존의 자연을 보존·활용하는 것이 가장 중요하게 인식되고 있으며, 가장 낮은 순위를 보인 '풍력발전 장치 설치'(55위)이며, '지중 및 지하수, 해수의 열 교환 장치 설치'(54위), 단지내 옥외 퇴비장 설치'(53위) 등의 계획요소들은 아직 기술수준과 경제성이 낮아 우리나라에서 적용하기 어렵거나 주민들의 인식부족으로 활성화가 곤란한 요소로 판단된다.

5. 지속가능한 주거단지의 계획 모형개발

1) 계획모형 개발 방향과 구분

계획모형의 구분은 전문가 설문 조사 결과 나타난 기본의식을 바탕으로 지속가능한 개발의 사회적 인식확산을 위해 단기적으로 시범 적용이 가능한 '단기전략 계획모형'(이하 단기 모형)과 향후 국내에 지속가능한 개발 개념이 정착 가능할 것으로 예상되는 10~15년 정도를 장기 목표로 한 '장기미래 계획모형'(이하 장기 모형)으로 구분하였다.

단기전략 계획모형은 계획요소의 중요도와 현재의 기술수준과 경제적 상황을 바탕으로 투자비용을 고려하였으며 장기미래 계획모형은 향후 경제성장으로 인해 지속가능한 개발에 대한 투자가 확대될 것으로 예상하여 투자비용보다 계획요소의 중요도에 중점을 두었다.

표 1. 계획요소 체계

구분	내 용				
계획분야	1) 토지이용 및 교통	2) 오염 및 폐기물	3) 에너지	4) 자연자원	
계획항목	1) 토지이용 2) 교 통	3) 대 기 4) 수 질	5) 폐기물	6) 소 음	7) 재생 에너지
	8) 에너지 효율	9) 물	10) 녹지	11) 생물 다양성	12) 토양
계획원리	1) 개발방식의 전환	2) 자연녹지 보존		3) 환경보전적 단지 배치	
	4) 보행위주의 교통·동선방식	5) 환경친화적 주차처리		6) 대기오염물질 배출 저감	
	7) 수질정화	8) 쓰레기 자연처리 및 재활용			
	9) 환경친화적 소음대책	10) 자연 및 재생 에너지 이용			
	11) 태양열 이용	12) 에너지 절약형 건축계획		13) 건축재료의 선택	
	14) 건축설비의 효율화	15) 에너지원의 집중화		16) 수자원 보존	
	17) 수경관 조성	18) 생태적 단지 녹화		19) 건축물의 인공 녹화	
	20) 소생물권 및 야생동물 이동통로 조성			21) 토양보존	
계획요소	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 고형화 장치의 설치			16) 단지내 옥외 퇴비장 설치	
	17) 주동 내외 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(호수, 하천 연못, 습지 등)을 활용 수공간 조성				
	43) 녹지의 체계적 연결을 통한 그린 네트 워크				
	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, 실내외 연접부(발코니 등) 녹화				
	50) 옥상녹화 및 인공지반 녹화			51) 건축물 벽면녹화	
	52) 어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오톱 조성				
	53) 곤충류 및 소동물 서식을 위한 육상 비오톱 조성				
	54) 야생동물 이동을 위한 에코코리더 조성			55) 표토보존 및 재이용	

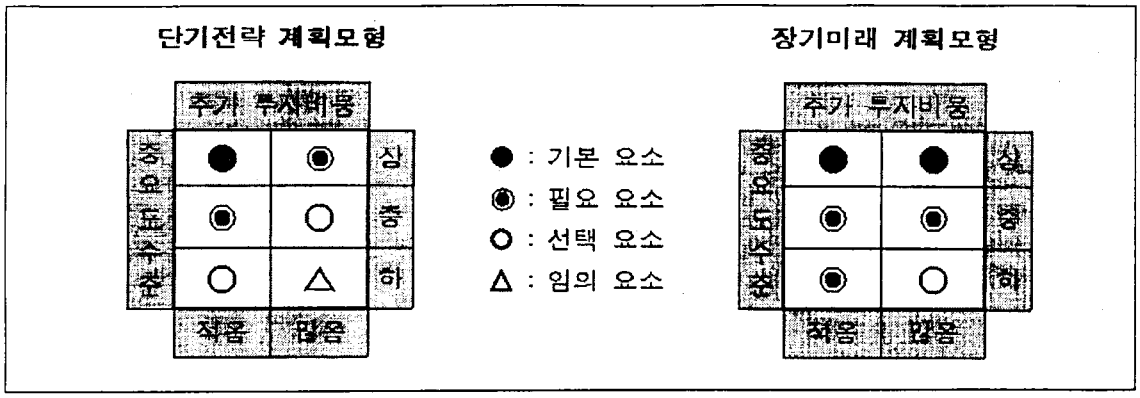

그림 1. 계획모형의 요소구분

2) 계획모형의 요소 구분

모형에 적용될 계획요소는 계획요소의 중요도 수준과 추가비용 수준에 따라 그림 1과 같이 기본요소, 필요요소, 선택요소, 임의요소로 구분하였다.

3) 계획모형의 체계

계획요소의 구분에 따라 적용하면 그림 2와 같이 단기 모형은 [10개 기본요소]—[18개 필요요소]—[20개 선택요소]—[7개 임의요소] 체계를 가지며 장기 모형은 [15개 기본요소]—[33개 필요요소]—[7개의 선택요소] 체계를 갖는다.

단기 모형			
기본	필요	선택	임의
	◉		
		○	
	◉		
	◉		
●			
		○	
●			
		○	
●			
			△
		○	
3	3	4	1

토지이용	
계획원리	계획요소
개발방식의 전환	지역용량을 감안한 개발밀도 조정
	중심지 복합용도 고밀개발
자연의 원형 보전	기존 자연녹지 (수림지, 노거수 등) 보전
환경보전적 단지배치	적정규모 클러스터 배치
	기존지형(구릉지 등)을 활용한 건물 배치
	미기후(바람, 일조 등)를 고려한 단지배치
보행위주의 교통·동선 방식	보행자 전용도로 설치
	자전거 도로 설치
	녹화된 산책로 조성
환경친화적 주차처리	단지내 집단주차 및 지하 주차장 설치
	단지입구에 공동 주차장을 설치
11	

장기 모형		
기본	필요	선택
●		
	◉	
●		
	◉	
●		
	◉	
●		
	◉	
●		
		○
	◉	
5	5	1

a: 토지이용

단기 모형			
기본	필요	선택	임의
	◉		
	◉		
		○	
		○	
		○	
		○	
	◉		
	◉		
0	4	4	0

오염 및 폐기물	
계획원리	계획요소
대기오염 배출 저감	청정연료 사용등 대기 오염 배출 저감
수질 정화	생활 하수처리를 위한 정화식물 이용
	하수처리를 위한 신기술 폭기장치 및 촉매 이용
쓰레기 자연 처리 및 재활용	부엽쓰레기 고형화 장치(컴포스트)의 설치
	단지내 옥외 퇴비장 설치
	주동내외 쓰레기 분리수거 장치 설치
환경친화적 소음 대책	도로폭 축소 및 도로 우회 등
	방음 수림대 설치
소계	8

장기 모형		
기본	필요	선택
●		
	◉	
	◉	
	◉	
	◉	
	◉	
	◉	
	◉	
1	7	0

b: 오염 및 폐기물

단기 모형				자연자원		장기 모형		
기본	필요	선택	임의	계획원리	계획요소	기본	필요	선택
		○		수자원 보존	우수저장탱크 설치 및 우수 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 수공간 조성	●		
●				생태적 단지녹화	녹지의 체계적 연결을 통한 그린 네트워크	●		
●					아동의 자연체험을 위한 자연학습원 조성	●		
●					향토수종이나 대기 정화력이 강한 수목 식재	●		
	◉				다층적 식생구조로 생태녹화		◉	
		○			공동 채소원 및 약초원 조성		◉	
		○			조류, 곤충류 등의 유인 수종, 유실수 식재		◉	
		○		건축물 인공녹화	실내조경, 실내외 연접부(발코니 등) 녹화		◉	
		○			옥상녹화 및 인공지반 녹화		◉	
		○			건축물 벽면녹화		◉	
		○		소생물권 및 생물이동 통로	어류, 곤충류 서식을 위한 수생 비오톱 조성		◉	
	◉				곤충 및 소동물 서식을 위한 육상 비오톱 조성		◉	
●					야생동물 이동을 위한 에코코리더 조성	●		
●				토양보전	표토보전 및 재이용	●		
6	5	8	0	소계	19	7	12	0
10	18	20	7	합계	55	15	33	7

c: 에너지

단기 모형				에너지		장기 모형		
기본	필요	선택	임의	계획원리	계획요소	기본	필요	선택
			△	자연 및 재생 에너지 활용	지열 및 지하수, 하천수, 해수의 열 교환 장치			○
			△		풍력 발전			○
		○			쓰레기 소각열의 이용, 폐열 이용		◉	
			△	태양열 활용	조명 및 냉·난방용 태양전지 설치			○
			△		난반 및 온수용 태양열 집열기 설치			○
			△		부착온실 및 선룸 조성			○
			△	에너지 절약형 건축계획	지중건축(건물의 일부 복토, 복측 지하매립)			○
	◉				에너지 절약형 건축평면(남향 배치, 외피 축소)		◉	
		○		건축재료의 선택	고단열, 고기밀 자재 및 부품 사용		◉	
	◉				향토 친연재료 사용		◉	
	◉				재활용 및 분해가능 재료(황토,목재, 등) 사용		◉	
		○			재조 및 운반 시 에너지 투입이 적은 자재 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

d: 자연자원

그림 2. 계획모형

III. 결 론

본 연구에서는 [4개 계획분야] - [12개 계획항목] - [21개 계획원리] - [55개 계획요소]의 지속가능한 계획 요소 체계 수립하였으며 지속가능한 주거단지 계획을 위한 단기 모형과 장기 모형을 개발하였다. 이 계획모형은 주거단지 계획에 적용할 수 있는 실제적인 도구로서 지속가능한 주거단지를 계획하고자 할 때, 준거가 될 수 있으며 아직 지속가능한 개발 개념에 미숙한 개발주체나 계획가 들에게 실증적인 도구를 제공하는 역할을 할 것으로 기대된다.

제시된 계획모형은 사례연구에 적용하여 지속가능성 수준을 평가하는 후속 연구에 의해 객관적으로 검증될 것이며, 연구결과의 일반화를 위해서는 다양한 유형의 단지에 적합한 지속가능한 계획원리와 요소에 대한 폭넓은 연구가 계속되어야 할 것이다.