

auribrief.

33

● 아우리 브리프는 건축·도시·조경 분야의 시사성 있는 이슈를 간략하게 정리한 학술자료입니다.

친환경 근린개발을 위한 도시설계기법 연구

1. 서론
2. 친환경 근린개발의 이론적·정책적 배경
3. 국내외 사례연구
4. 온실가스 감축을 고려한 친환경 도시설계 요소 평가
5. 친환경 근린개발의 비용과 효과
6. 친환경 근린개발의 실현을 위한 정책지원 방안
7. 결론

● 연구위원 유광흠
khyu@auri.re.kr

● 녹색공간연구센터장 오성훈

● 부연구위원 조상규

● 연구원 성은영

1 서론

정부는 온실가스 감축을 위해 국가 온실가스 감축목표를 30%로 설정하고, 건축물·도시·교통의 녹색화, 에너지 효율화, 녹색 일자리 지원 및 인력양성 등 종합적인 정책을 추진하고 있다. 우리나라는 인구의 90%가 도시에 거주하고, 산업, 건물, 교통 등 도시민의 생활과 관련된 분야가 온실가스 배출량의 대부분을 차지하며, 건축물은 국가 온실가스 배출량의 25%에 달한다. 따라서 국가의 온실가스 감축목표를 이행하고 저탄소 녹색성장을 구현하기 위해서는 도시 및 건축물 분야의 역할이 중요하다. 특히 국내에서 활발하게 진행되는 도시계획사업은 도시구조 및 도시공간을 친환경적으로 개선할 좋은 기회가 될 수 있다. 2007년 말 기준으로 전국의 도시개발사업지구는 687개의 342,113,451m², 도시정비사업지구는 3,118개의 96,475,914m²로 도시계획지구는 총 3,805개 438,589,365m²이며, 이는 서울

시 면적의 약 2/3에 해당하는 면적이다.

온실가스 감축과 관련해서 구체적인 계량목표의 수립과 실천방안이 마련되기 위해서는 기존의 친환경에 관련된 이론이나 계획기법을 온실가스 감축이라는 새로운 목표에 적합하도록 설정해야 한다. 본 연구는 국내외 사례조사 및 기존 연구를 바탕으로 친환경 근린단위 도시설계요소를 도출하고, 도출된 설계요소를 가상의 근린개발에 적용하여 친환경 도시설계기법 도입 수준에 따른 개발비용 상승 정도와 탄소저감 효과를 산출함으로써 온실가스 감축을 위한 친환경 도시설계요소의 비용대비 효과를 계량적으로 검증하였다. 도출된 도시설계기법의 실천방안을 모색하기 위해 국내외 정책지원 사례를 종합적으로 분석하고, 분석결과에 대응하며 현 수준에서 적용 가능한 정책지원방안을 제안하였다.

2 친환경 근린개발의 이론적 · 정책적 배경

친환경성에 대한 기존의 논의는 지속가능한 개발(environmentally sound and sustainable development)과 실현을 위한 친환경 건축, 인간, 사회공동체 등을 복합적으로 고려한 생태건축·도시, 미래형 첨단 친환경 도시를 구현하고자 하는 U-Eco City, 온실가스 감축과 환경 자체를 성장동력으로 보는 저탄소 녹색성장 등이 있다. 결과적으로 현재 저탄소 도시개발 논의는 기존의 환경적 지속가능성의 연장선에 있는 것으로 이해할 수 있으며, 보다 계량화되고 기후변화에

대응하는 실천수단으로서 중요성을 가지고 있는 것으로 이해하는 것이 타당하다.

친환경 건축·도시에 관련된 기존연구의 대상규모가 건축물, 단지, 도시와 같이 개별적 범위를 다룬 것을 고려하여 본 연구는 개별건축물이나 단일한 단지차원에서의 연구를 포용하고, 이질적인 공간구성 속에서 친환경성을 달성하기 위해 ‘근린개발’의 개념을 채용하였다. 근린개발이라는 용어는 개발행위의 구체적인 규모를 특정하지는 않지만, 건축물과 주변 환경을 포괄하는

개발행위를 의미하는 것으로 설정하였다.

이러한 관점에서 친환경성의 논의를 온실가스 감축이라는 더욱 구체적인 목표에 집중하여 살펴보면, 우리나라는 2008년 9월 ‘기후변화대응 종합기본계획’을 수립하였고, 2009년 2월 녹색성장위원회를 구성하고 ‘녹색성장기본법’을 확정하였으며, 이와 함께 ‘국가에너지 기본계획 및 녹색성장 5개년 종합계획’을 마련하였다. 또한, 국토해양부에서 2009년 7월 ‘저탄소 녹색도시 조성을 위한 도시계획수립지침’을 수립하였으며, ‘그린홈 200만 호 공급’ 등 8개 정책 25개 세부사업을 추진하고 있다.

국외의 경우를 살펴보면 영국은 ‘녹색경제 성장’을 위해 2008년 11월 ‘계획법’을 제정하였고,

계획법의 주요 내용은 ‘국가정책지침(National Policy Statement)’ 및 ‘기반시설계획위원회(In-frastructure Planning Commission)’이다. 독일의 녹색성장 전략은 ‘신재생에너지법(EEG)’의 제정을 통한 신재생에너지 개발 및 보급에 중점을 두고 있으며 지방 정부의 에너지 자립 및 지역경제 활성화도 포함한다. 일본은 2005년 2월 ‘지구온난화 대책의 추진에 관한 법률’의 개정법이 시행되어 이에 기초한 ‘지구온난화 대책본부’를 내각에 설치하였다. 일본의 국토교통성은 저탄소형 도시구조를 목표로 한 도시 및 지역 조성을 종합적으로 추진하고 있으며 각 지방자치단체는 ‘저탄소형 사회 형성에 대한 지침’을 마련하는 등 저탄소형 도시만들기를 추진하고 있다.

국내외 사례연구 3

국외 사례로 (UAE) 마스다르 시티(Masdar City), 영국 베드제드(BedZED), 독일 박람회 도시 림(Riem), 스웨덴 함마르비(Hammarby Sjöstad)의 특징을 종합해보면 ① 복합용도계획과 직주근접을 통해 화석연료의 사용을 줄이며, ② 화석연료를 사용하지 않는 보행·자전거와 화석연료 사용을 줄이는 대중교통 활성화, 그리고 개인 차량의 소유를 감소시키는 카셰어링 제도(car-sharing)가 활성화되어 있다. ③ UAE 마스다르에서는 대학 및 연구기관, 독일 박람회도시 림에서는 제조업과 박람회를 통해 녹색산업을 육성하고 있다. 또한 ④ 다양한 패시브 솔라시스템(passive solar system)의 도입을 통해 부가적인 기계장치 없이도 효율적으로 에너지를 저감하고 ⑤ 각 지역적 특색을 고려한 다양한 형태

의 신재생에너지를 도입하여 화석연료의 사용을 줄이고 있다.

국내 사례(동탄 2 신도시, 검단 신도시, 탕정 신도시, 행정중심 복합도시)의 특징을 종합하면 ① 복합용도계획과 대중교통 중심의 교통체계 계획을 통해 탄소발생을 저감하는 도시구조를 계획하고 있고 ② 카풀 및 카셰어링(carsharing)과 같은 개인의 자동차 사용을 줄이는 방안이 활용되고 있다. ③ 신도시 내 연구개발 및 R&D 벤처단지 조성을 통해 첨단산업에 대한 연구가 진행 중이며, ④ 고단열·고기밀 건축을 통한 다양한 형태의 에너지 저감이 이루어지고 있으며, ⑤ 태양광 및 태양열 에너지가 적극적으로 도입되고 바이오매스와 열병합 발전소가 검토되고 있다.

표 1 국내외 저탄소 녹색도시 도입 계획요소

구분	구분	국 외				국 내			
		UAE 마스다르	영국 베드제드	독일 바람회 도시 립	스웨덴 함마르비	동탄 2 신도시	검단 신도시	탕정 신도시	행정중심 복합도시
녹색 도시 구조	복합용도 계획	○	○	○	○	○	○	○	○
	직주근접 개발	-	○	○	○	○	○	○	○
	녹지 및 수공간 조성	-	○	○	○	○	○	○	○
	미기후 관리	○	○	○	○	○	○	○	○
녹색 교통	자전거 및 보행자 전용도로	○	○	○	○	○	○	○	○
	대중교통 중심 개발	○	-	○	○	○	○	○	○
	신교통수단 도입	○	○	-	○	○	○	-	○
	카풀 및 카셰어링	-	○	○	○	-	-	-	-
녹색 산업	1차 녹색산업	-	-	-	-	-	-	-	-
	2차 녹색산업	-	-	○	-	○	○	-	-
	3차 녹색산업	-	-	○	-	-	-	-	○
	관련 연구소 설립	○	-	-	-	○	○	○	○
녹색 건축	패시브 하우스	○	○	○	○	○	○	○	○
	자연환기 시스템	-	○	○	-	-	-	-	○
	건물녹화	-	○	○	-	○	○	○	○
	인근지역에서 생산되는 자재사용	-	○	-	-	-	-	-	-
녹색 에너지	태양광 및 태양열 에너지	○	○	○	○	○	○	○	○
	지열에너지	-	-	○	-	○	-	○	○
	풍력에너지	○	-	-	-	-	-	-	-
	기타 신재생에너지	○	○	○	○	○	-	-	-

4 온실가스 감축을 고려한 친환경 도시설계 요소 평가

국내·외 사례 연구결과로 친환경 토지이용, 녹색교통체계, 에너지절약형 건축, 신재생에너지, 수자원 순환체계 부문의 도시설계 요소를 도출할 수 있다. 친환경 토지이용 부문은 근린개발의 열개를 친환경적으로 구성하기 위한 설계 요소로서 미기후 고려, 자연 순응형 개발, 복합개

발 등의 전략으로 나누어질 수 있다. 녹색교통체계 부문은 도시 내 자가용 이용을 억제하기 위한 전략들로 보행 및 자전거 활성화, 대중교통 활성화를 위한 계획, 친환경적 주차계획 수립 등을 통해 실현된다. 에너지절약형 건축은 건축물의 냉난방 에너지 절감을 목표로 하며, 고단열·

사례 및 문헌에서 나타난 친환경 도시설계 요소 종합 표 2

구분	개선방안
친환경토지이용	<ul style="list-style-type: none"> - 바람길 및 대기 순환을 고려한 시설물 배치 - 거점지역의 압축·복합고밀 개발을 통한 접근성 제고 - 기존 지형 보호 등을 통한 자연순응형 개발
녹색교통체계	<ul style="list-style-type: none"> - 보행 및 자전거 활성화 시스템 도입 - 대중교통의 활성화 및 녹색교통수단의 확대 - Transit Mall(대중교통전용지구)을 이용한 차량 이용 억제 - 공용주차공간의 녹지화 등 친환경적인 주차계획 수립
에너지절약형건축	<ul style="list-style-type: none"> - 고단열고기밀의 패시브하우스 및 신재생 에너지를 활용한 건축물 도입 - 건축물 녹화, 자연 채광 및 통풍 등의 자연에너지 활용이 가능한 건축물 도입 - 건축물 관리 시스템을 통한 냉·난방 에너지 소모의 최소화
신재생에너지	<ul style="list-style-type: none"> - 태양광/태양열 발전 시스템을 활용한 건축물 도입 - 지열발전소를 이용한 에너지 공급 - 폐기물을 이용한 에너지 공급 - 풍력을 이용한 에너지 공급 - 스마트 그리드를 이용한 에너지 공급
수순환체계	<ul style="list-style-type: none"> - 높은 생태 면적률 및 자연지반 녹지율의 적용 - 우수를 활용한 친수환경과 비오톱 조성 - 투수성포장을 통한 토양기능 복원 및 수자원 순환시스템 구축

고기밀 시공, 건축물 녹화, 건물 관리 시스템 도입 등으로 구현된다. 신재생 에너지는 주로 전기 에너지와 열에너지를 대체하기 위한 태양광·태양열, 지열·풍력발전 등의 대체에너지 시스템이 주된 요소이다. 마지막으로 수순환체계는 중우수 활용과 투수성 포장 등을 통해 도시 공간 내의 물이용을 최대한 절감하는 설계 기법들로 구성되어 있다.

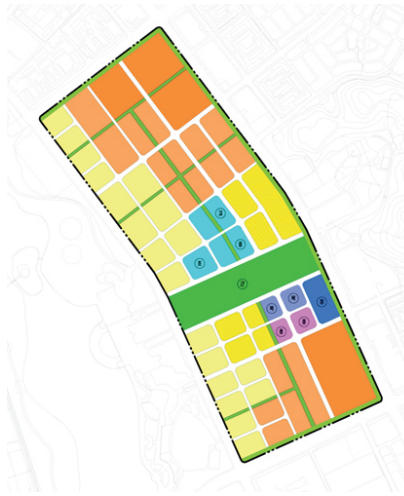
이러한 설계 요소들이 온실가스 감축을 위한 저탄소 도시설계 기법으로 전환되기 위해서는 우선 건축물과 도시부문의 에너지 소비와 온실가스 배출 특성과의 관련성을 파악할 필요가 있다. 이를 위해 2008년도 ‘에너지 총조사 자료’ 및 ‘IPCC 탄소환산계수’ 등을 적용하여 건축물 부

문과 자가용 이용에 의한 온실가스 배출 특성을 분석했다. 분석 결과, 건축물과 도시부문에서는 난방에너지 소비에 의한 온실가스 배출이 가장 높은 비중을 차지하며 부문 내 점유율로만 따지면 34%에 달하였다. 다음으로 높은 비중을 차지하는 부문은 전기에너지 소비부문으로 나타나며(31%), 뒤이어 자가용 이용에 의한 온실가스 배출이 전체 건축·도시부문 온실가스 배출의 약 23%를 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과는 온실가스 감축을 위한 도시설계 요소 적용의 순위에 에너지절약형 건축과 신재생에너지 부문 관련 요소의 적용이 가장 우선시 되어야 함을 보여주고 있다.

표 3 가상의 근린개발 계획(안) 토지이용 개요

총 계	단독주택 용지	연립주택 용지	중층아파 트용지	근린생활 시설	공공청사	학 교	종교시설	사회복지 시설	도로
680,023	138,454	144,414	59,323	32,355	10,513	32,039	8,592	8,592	141,959
100,00%	20,4%	21,2%	8,7%	4,8%	1,5%	4,7%	1,3%	1,3%	20,9%

그림 1 (좌) 비용·효과 분석을 위한 가상의 근린개발 계획(안): 토지이용계획
 2(우) 비용·효과 분석을 위한 가상의 근린개발 계획(안): 건축물 배치계획



5 친환경 근린개발의 비용과 효과

친환경 근린개발을 실행하기 위해서는 비용과 효과에 대한 정량적인 근거가 마련되어야 한다. 이를 위해 인구수 2,140명, 세대수로는 856세대에 해당하는 약 50만 제곱미터 규모의 가상 근린개발 계획을 설정하여, 이에 대해 친환경 도시설계 요소 도입의 비용과 효과를 분석했다. 건축물 부분의 온실가스 및 에너지 측면의 설계 지표로는, 단독주택, 도로, 공원녹지 및 주차장의 경우 패시브 하우스 및 신·재생 요소기술 도입 후 절감목표를 100%, 연립주택, 공동주택, 근린생활시설 및 종교 시설은 10%, 그리고 공공청사, 학교 및 사회복지

시설은 20%를 에너지 이용 절감 목표치로 설정했다. 수송부문에서는 자전거도로 설치에 따라 자동차 통행의 약 20%를 전환하는 것을 목표로 했으며, 생태녹지 계획은 계획안 내에서 실현 가능한 최대 수준의 녹지 공급을 통해 온실가스 감축을 목표로 비용과 효과를 추정했다.

건축물 부문에 고단열·고기밀 시공 등을 적용할 경우, 초기 투자비용은 약 516억 원의 증가가 있을 것으로 추정되며, 신재생 에너지와 관련된 설계 요소가 추가로 도입될 경우 대상지 전체에서 321.3억 원의 추가적인 비용 증가가 발생하게 된다. 이

수송 부문 및 생태녹지 부문 온실가스 감축의 비용과 효과 종합 표 4

구분	구분	면적(ha)	조성단가 (원/㎡)	조성비용 (억원)	온실가스 감축효과 (tCO ₂ /yr)	이산화탄소 1kg당 감축비용(원/kg)
수송부문	자전거도로	1.82	55,000원	10.0	970	1,030원/kg
흡수 부문	공원	6	72,000원	43.2	49.8	87,000원/kg
	경관변 녹지	3.6	61,000원	21.9	29.9	73,000원/kg
	옥상녹화	0.69	21,200원	1.5억	5.7	25,000원/kg
합계	탄소마일리지 제도	12.1	-	76.6억	1055.4	-

친환경 관련 정책지원 기법 표 5

분류	방향	분류	방향
재정지원 기법 (Financial incentives)	계획과 디자인 관련 보조금 (Planning and Design Grants)	구조적 기법 (Structural Incentives)	용적률 및 건폐율 증가 지원 (Density Bonuses)
	저리의 재정적 지원 (Low-Interest Financing)		신속허가 (Expedited and Fast Track Permitting)
	맞춤식 장려금 (Matching Grants)		공공공지 판매의 조건 (conditioning of the sale of publicly- owned land)
	포상·상금수여 (Awards)		판매 촉진 마케팅 (Marketing for Sale)
	허가 비용 절감 또는 허가비 환불 (Reduced Permit Fees or "Feebates")		자격표시제도 (Logo Certification)
			무료 기술 보조 (Free Technical Assistance)

러한 초기 투자비용의 증가로 따른 온실가스 감축 효과는 연간 총 15,821 tCO₂ 에 달한다. 한편, 수송 부문과 생태녹지 부문을 분석한 결과, 온실가스 감축량은 연간 약 1,055.4 tCO₂ 이었으며, 이를 위해 76.6억 원의 초기 투자비용이 발생할 것으로 추정

되었다. 분석 결과를 종합하면, 에너지 절약형 건축, 신재생 에너지, 생태녹지 확충, 녹색교통 체계 도입에 따른 초기 투자 비용의 순수 증가분은 세대당 약 1.07억 원 정도로 예상되며, 약 41% 정도의 온실가스 감축을 달성할 수 있을 것으로 예상된다.

친환경 근린개발의 실현을 위한 정책지원 방안 6

친환경 근린개발을 위한 국내의 정책·제도의 현황을 조사하고 국가별 정책지원 사례를 검토한 결과, 전략적인 목표 설정, 다양하면서도 적절한 인센티브의 제공, 정부의 적극적인 지원정책이 친환

경 근린개발을 성공적으로 추진하는데 핵심 요소로 판단된다. 실질적으로 세계 각국은 기후변화에 대한 대응을 동기로 하여 에너지효율을 높이고 탄소배출을 줄이기 위한 목표설정 및 다양한 정책제

도를 운영하고 있다. 인센티브 적용기법은 보너스 (또는 손실보상) 부여를 통한 재정지원 기법과 구조적 기법 중 각국의 실정에 적합한 제도들이 실시되고 있다. 그 외 일반적인 방법으로 ① 탄소배출권 거래제, ② 청정개발체제, ③ 탄소시장과 탄소펀드, ④ 에코마일리지 등이 있다. 이러한 정책

적 제도를 실현하는데 있어서 기반이 되는 연계적 인증제가 활용되며, 국내 친환경 건축물 인증제도, 건물에너지효율등급제, 미국 LEED, Cascadia Scorecard, 영국 BREEAM, SEED Checklist, 일본 CASBEE, 호주 VicUrban Masterplanned Assessment Tool 등이 있다.

7 결론

현재 온실가스 감축을 위한 도시설계 분야의 논의는 초기 수준으로 볼 수 있으며, 향후 보다 많은 연구와 구체적인 적용이 필요하다고 할 수 있다. 본 연구 또한 기존의 이론적 논의의 연속선상에 있는 것으로서 크게 세 가지 관점에서 연구의 의의를 제시할 수 있다.

첫째, 본 연구는 지속가능한 개발, 친환경 건축, 생태건축도시, 저탄소 개발 등 다양한 개념들의 관계와 특징을 파악하고 이들 개념을 온실가스 감축이라는 새로운 목표에 적합하도록 종합적으로 논의하고자 하였다. 이것은 현재 건축 및 도시분야에서 그동안 온실가스 감축의 실천수단이 주로 환경적 지속가능성 관련 요소를 중심으로 추진되어온 점을 감안할 때 향후 보다 다양한 전략과 실천수단이 개발·적용될 수 있는 토대가 될 것이다.

둘째, 본 연구는 온실가스 감축을 위한 도시설계 기법들을 정리하고 정량적으로 산출가능한 지표를 제시함으로써 후속연구를 위한 단초를 제공하

였다는 점에 의의가 있다. 온실가스 감축은 국가 차원에서 구체적인 정책을 마련하고 지원책을 제공하기 위해서 온실가스 배출량에 근거해서 추진되어야 한다. 특히 향후 배출권 거래제나 탄소세 등의 제도를 도입할 때도 온실가스 배출량이 기준이 된다는 점을 고려하면 정량적으로 산출가능한 설계요소의 발굴과 관련 지표의 개발은 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

셋째, 본 연구는 제시된 설계요소를 적용한 가상의 근린개발 계획을 수립하여 근린개발계획안의 총개발비용, 친환경 요소기술 투입에 따른 초기투자비용, 비용회수기간, 에너지 효율, 탄소저감량에 대한 추정 등을 수행하였다. 설계요소의 적용 및 비용효과의 검증은 요소별 온실가스 배출량을 산정하고 온실가스 감축의 목표설정 및 실질적 수단을 강구하는데 기초적 방법론을 제공하게 된 점에서 연구의 의의를 찾을 수 있다. **auribrif**.

수록된 내용은 건축도시공간연구소의 자체 연구물로서 정부의 정책이나 공식적인 결과물이 아님을 밝힙니다. 지난 호는 홈페이지 www.auri.re.kr 에서 볼 수 있습니다.

| 국토연구원부설 건축도시공간연구소 아우리 브리프 2010년 8월 23일 제33호 | 발행처: 건축도시공간연구소 | 발행인: 손세관
| 주소: 경기도 안양시 동안구 관양동 1591 아크로타워 B동 301호, 701호 | 전화: 031-478-9600 | 팩스: 031-478-9609