

국토정책 *Brief*

제 297 호
2010. 10. 5

저탄소 녹색도시계획 수립을 위한 지원시스템 - 미국사례를 중심으로 -

왕광익 책임연구원, 노경식 연구원(국토연구원)

- 저탄소 녹색성장과 온실가스 감축목표 이행 등을 위해 우리나라 인구의 90% 이상이 거주하고 있는 도시차원의 실행방안 마련이 시급함
 - 우리나라는 아직 도시계획 과정에서 저탄소 정책의 실현 방안인 온실가스 감축 잠재력을 평가할 수 있는 의사결정지원시스템이 전무
 - 미국에서 활발하게 활용하고 있는 저탄소 도시계획 의사결정 지원시스템을 검토하여 시사점을 제시
- 미국 일리노이주 엘빈시는 온실가스 감축을 위해 토지이용·교통 통합 솔루션인 INDEX를 활용하여 다양한 공간위계에 맞는 저탄소 도시계획을 수립하고 있음
- 미국 애리조나주 피닉스에서는 선택적 토지이용 및 개발행위 솔루션인 Envision Tomorrow를 사용하여 토지의 복합용도, 교통망, 환경특성, 녹지, 자연환경 및 경제 등을 고려한 저탄소 도시계획을 수립하여 온실가스 감축을 추진하고 있음
- 저탄소 녹색성장 정책목표 달성을 위해서 도시계획 및 개발에서 발생할 수 있는 탄소 배출량을 예측하여 감축잠재력을 계획단계에서 평가·제시하고 사후 모니터링할 수 있는 의사결정지원시스템이 필요함
 - 이를 위해 도시개발 관련 저탄소 도시계획 수립의 의사결정지원시스템을 구축하고 확대하기 위한 지원제도 마련
 - 선진사례를 벤치마킹하여 우리나라 도시특성에 맞는 토지이용·교통 통합표준모델을 발굴하고 이를 적용한 저탄소 의사결정지원시스템 개발

1. 배경 및 필요성

- 기후변화에 대응하기 위하여 1997년에 발효된 교토의정서 채택 이후 세계 각국에서는 온실가스 감축을 위한 정책과 감축목표를 보다 구체화하고 있음
 - 주요 선진국의 경우 2020년까지 EU는 20%(1990년 대비), 영국은 34%(1990년 대비), 미국은 17%(2005년 대비), 일본은 15%(2005년 대비)의 온실가스 감축목표 제시
- 우리나라의 경우 의무감축국은 아니나 추후 의무감축국에 포함될 가능성이 높아 선제적 대응을 위하여 자발적으로 감축목표를 제시함
 - 국가 온실가스 중기목표로 2020년까지 2005년 대비 4% 감축(BAU 대비 30% 감축)을 제시
- 우리나라는 온실가스 배출구조 측면에서 인구의 90%가 거주하고 있는 도시에서 발생하는 온실가스 배출량이 대부분을 차지하고 있음
 - 특히, 산업, 건물 등 도시생활과 관련된 부문에서 온실가스가 주로 배출되고 있으며, 부문별로 산업(52.0%), 건물(25.6%), 교통(16.7%), 기타(5.7%)를 차지
 - 국가 온실가스 감축목표 이행과 기후변화 등에 대응하기 위해서는 온실가스 감축의 실천 주체인 도시차원의 대비책 마련이 중요
- 우리나라는 지자체의 도시계획 및 도시개발 수립 과정에서 저탄소 녹색성장 정책 실천을 위한 탄소 감축 잠재력을 평가할 수 있는 의사결정지원시스템이 전무한 실정임
 - 도시계획 및 도시개발 수립 과정에서 온실가스 배출량과의 관계를 모델화하여 배출량 예측 및 감축 잠재력을 제시할 수 있는 수단은 부재
- 다양한 규모의 공간단위에서 이루어지는 도시계획 및 도시개발이 온실가스 배출에 미치는 영향을 모델화하여 평가하는 의사결정 프로그램들이 활발히 활용되고 있는 미국의 사례를 소개하고 국내에 적용할 수 있는 시사점을 제시함

2. 저탄소 녹색도시계획 프로그램 사례 현황

- 현재 미국에서 사용하고 있는 녹색도시계획 지원 프로그램의 특성은 다음 표와 같음
 - 도시계획 수립과정에서 온실가스 배출량 시나리오 작성을 위해서 평가의 범위, 방법론, 지역규모(scale) 및 정책지원범위 등을 고려하여 프로그램을 개발

【표 1】 온실가스 평가 방법론 비교

프로그램	범위(Scope)	방법론(Methodology)	규모(Scale)	정책지원범위(Policy Support)
Athena Impact Estimator for Buildings	• 단일 분야에 적용 가능 • 라이프사이클 기반의 건축물 에너지 평가	• 비공간적 수법 • 스프레드시트 활용	• 개별 건축물	• 정보수집 단계에 적용
Community Energy and Emissions Inventory (CEEI)	• 복수 분야에 적용 • 건축물, 교통, 쓰레기, 토지이용 평가	• 비공간적 수법 • 관찰중심 • 역추정법	• 자치구역 및 광역지역	• 정보수집 단계에 적용
Community Viz	• 복수 분야에 적용 • 다양한 지속가능성 요인 평가	• 공간적 수법 • 관찰중심	• 근린주구 및 광역지역	• 정보수집, 해석 및 공동작업 단계에 적용
The Development Pattern Approach(DPA)	• 복수 분야에 적용 • 건축물, 교통, 재생에너지 및 기타 지속가능 요인 평가	• 비공간적 수법 • 관찰중심 • 역추정법	• 필지 • 근린주구 • 지구(district) • 자치구역 및 광역지역	• 정보수집, 해석, 공동작업 및 시행 단계에 적용
Energy Demand Characterization (구 the Canadian Urban Archetypes Project)	• 복수 분야에 적용 • 건축물, 교통 에너지 평가	• 비공간적 수법 • 관찰중심 • 설문을 토대로 한 사례분석	• 근린주구 (약 300가구 규모)	• 정보수집, 해석 단계에 적용
Envision Tomorrow	• 복수 분야에 적용 • 건축물, 교통 에너지 및 탄소배출을 포함한 지속가능 요소 평가	• 공간적 수법 • 관찰중심 • 역추정법	• 필지 • 근린주구 • 지구(district) • 자치구역 및 광역지역	• 정보수집, 해석, 공동작업 및 시행 단계에 적용
INDEX	• 복수 분야에 적용 • 건축물, 교통 에너지 및 탄소배출을 포함한 지속가능 요소 평가	• 공간적 수법 • 관찰중심 • 역추정법	• 필지 • 근린주구 • 자치구역 및 광역지역	• 정보수집, 해석, 공동작업 단계에 적용
I-PLACE3S	• 복수 분야에 적용 • 인구, 교통, 고용 패턴 평가	• 공간적 수법 • 관찰중심 • 역추정법	• 필지 • 근린주구 • 자치구역 및 광역지역	• 정보수집, 해석, 공동작업 단계에 적용
MetroQuest	• 복수 분야에 적용 • 건축물, 교통 에너지 등 지속가능 요인 평가	• 공간적 수법 • 역추정법	• 자치구역 및 광역지역	• 정보수집, 해석, 공동작업 단계에 적용
Neighborhood Explorations: This View of Density	• 단일 분야(교통 분야)에만 적용	• 비공간적 수법 • 관찰중심 역추정법 • 스프레드시트 활용	• 근린주구	• 정보수집 단계에 적용
Tool for Evaluating Neighbourhood Sustainability	• 단일 분야(교통 분야)에만 적용	• 비공간적 수법 • 관찰중심 • 역추정법 • 스프레드시트 활용	• 근린주구	• 정보수집, 해석 단계에 적용, 공동작업에 잠재적 적용

3. 저탄소 녹색도시계획 프로그램의 활용사례

● 미국 일리노이주 앨번시의 INDEX 프로그램

■ INDEX 소프트웨어는 1994년에 도입된 계획 의사결정지원시스템으로 토지이용·교통 통합 모델을 활용하여 목표에서 파생된 지표 스코어를 가지고 도시계획 수립에 따른 대안별 온실가스 배출 시나리오를 작성하여 제시함

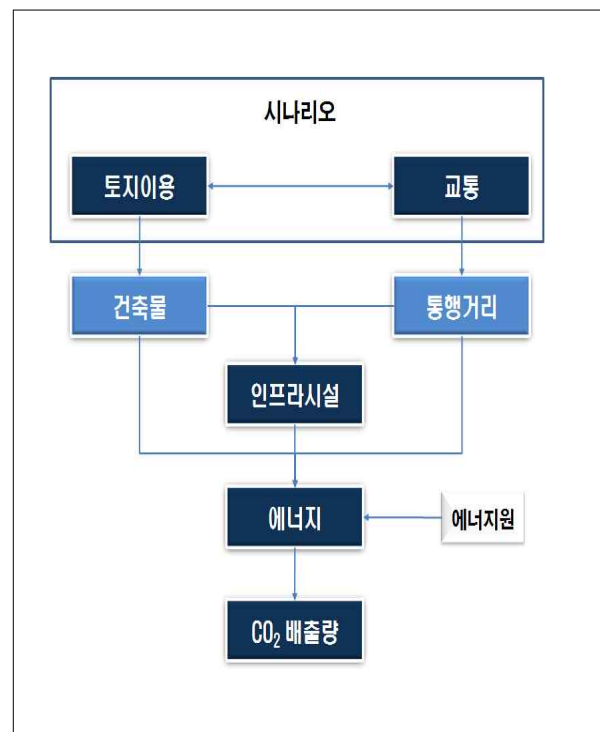
■ 저탄소 도시계획 수립 방법은 설정된 시나리오에 따른 건축물, 교통, 인프라 시설 부문별로 에너지 소비량을 근거로 온실가스 배출량을 산정하여 녹색도시계획 방안을 제시함

- 건축물 부문은 개별 건물 유형에 따라 추정된 에너지 소비량을 토대로 해당 근린주구 내의 전체 건물 에너지 소비량에서 온실가스 배출량으로 산정하여 제시
- 교통부문은 차량별 통행량, 통행거리, 환승주차장 이용가능성(availability) 등을 토대로 통행에 따른 에너지 소비량에서 온실가스 배출량으로 산정하여 제시
- 도시 인프라시설(가로등, 공공시설 등)부문은 필요에 따라 선택적으로 포함

■ 앨번시는 온실가스 감축을 위한 포괄적인 계획목표와 목표에 따른 대안별 토지이용·교통설계를 동시에 달성하기 위해 다음과 같은 분석과정을 통하여 저탄소 도시계획 시나리오를 제시함

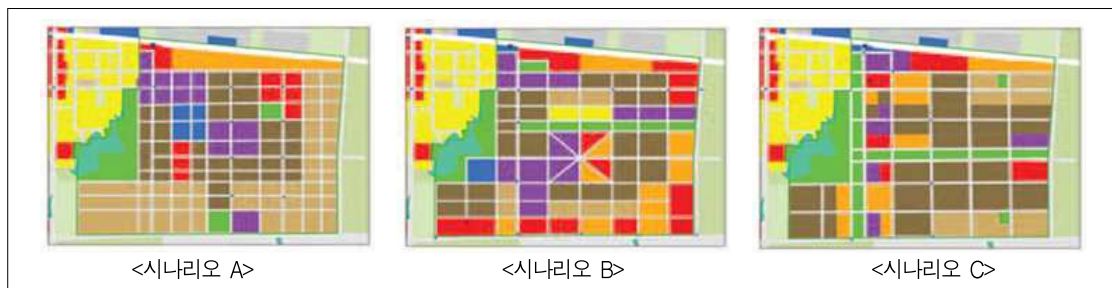
- ① 에너지 소비량 구조와 탄소 배출량의 특성 분석
- ② 주변 도시권에 대한 토지이용 및 교통체계 현황 분석
- ③ 측정 가능한 온실가스 감축 잠재력 목표 설정
- ④ 토지이용 및 교통체계의 특성 분류 및 도면화

【그림 1】 INDEX에 의한 저탄소 도시계획 수립과정

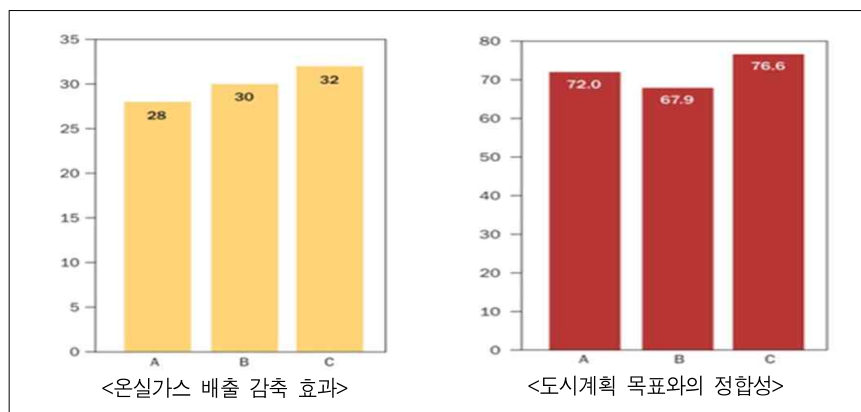


- 저탄소 녹색도시계획 시나리오는 INDEX 프로그램을 활용하여 세 개의 토지이용계획 대안을 제시하고 INDEX 프로그램에 포함되어 있는 각 지표에 따른 시나리오별 저탄소 도시계획 목표를 제시함
 - INDEX 지표는 인구, 토지이용, 주택, 고용, 레크리에이션, 통행, 기후변화 등 7개의 대분류와 40개의 소분류로 구분
- INDEX 프로그램의 저탄소 도시계획 시나리오는 온실가스 감축효과와 계획목표와의 정합성에 따라 평가하는 데 앨번시 사례지역에 적용한 결과를 보면 [그림 2]의 시나리오C가 가장 우수한 것으로 나타남
 - 온실가스 배출 감축효과 측면: 고층 주거지, 고용시설의 고밀화에 따른 냉난방 감소와 자동차 통행량, 통행시간 및 통행거리 감소에 따른 감축 효과가 가장 큼
 - 도시계획과의 정합성 측면: 넓은 녹지공간 확보를 통해 주민의 여가활동 기능을 강화하는 등 기존의 다른 지역과 비교하여 계획의 목표차원에서 가장 우수함

[그림 2] INDEX 프로그램을 적용한 저탄소 녹색도시계획 시나리오 사례(앨번시)



[그림 3] 시나리오 평가 결과



- 앨번시는 INDEX를 사용하여 토지이용 · 교통계획을 통합한 대안별 도시계획 시나리오를 작성하고 이 중 가장 우수한 계획을 선택하여 온실가스 배출량 감축을 위한 저탄소 녹색 도시계획을 수립하고 있음

● 미국 애리조나주 피닉스시의 Envision Tomorrow

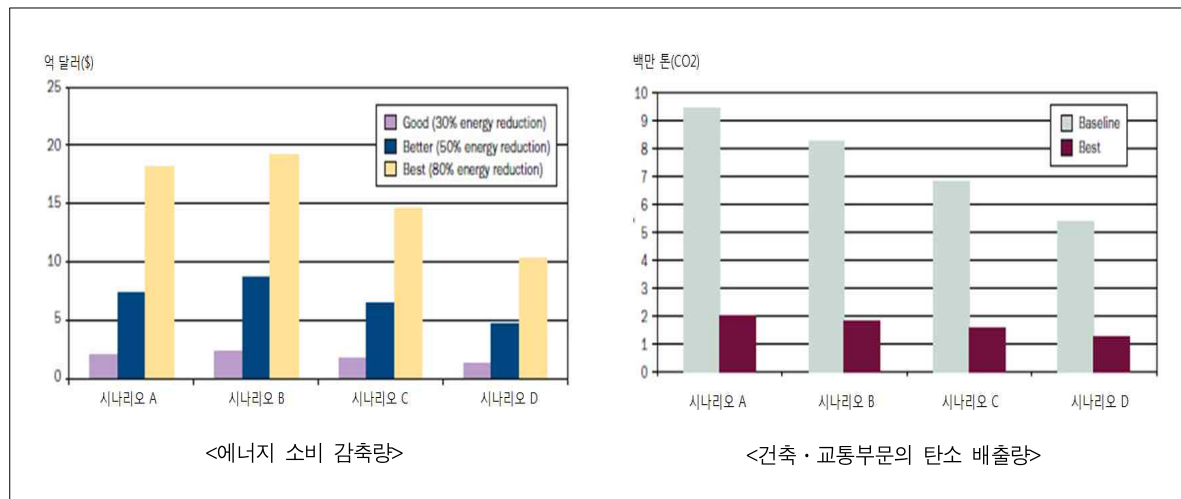
- Envision Tomorrow는 도시 및 지역계획에 수립을 지원하는 도구로써 다양한 공간 스케일에서 토지이용 모델화에 활용하고 있음
 - 단지규모에서는 실현 가능성이 높은 개발을 찾아내고, 새로운 개발에 대한 토지이용 규제를 조정하는 데 활용
 - 근린주구규모에서는 다양한 건축물과 다른 요소(도로, 공원 등)가 복합적으로 적용되어 개발유형에 따른 탄소배출량에 미치는 영향 등의 분석에도 활용
- 개발유형에 따른 에너지 및 상·하수도 소비량 등으로 산정한 탄소 배출량을 건물, 지구, 지역 단계로 모델화하여 토지이용계획 모델을 다음 그림과 같이 구축함
 - ① 주거수요, 고용밀도, 용적률, 건폐율, 불침투성 토지비율, 건축비용, 재정 타당성, 세수 및 기타 주요 속성을 포함한 ROI모형을 기반으로 건축물 프로토타입을 개발
 - ② 개발유형 설정을 위해 건축물 주변의 건축물, 도로, 공원, 지역 등의 요소들을 복합적으로 구성하여 개발유형을 검토
 - ③ 개발유형들을 Envision Tomorrow의 시나리오 빌더(Builder)를 이용하여 현재 주변 환경에 적합한 시나리오를 구축
 - ④ 개발유형에 따른 시나리오를 평가하고 점수화된 스프레드시트 형태로 네 가지 대안별 토지이용계획 시나리오를 제공

[그림 4] 저탄소 토지이용계획 모델 구축 단계



- 위와 같이 에너지 소비량을 근거로 구축된 네 개의 시나리오에 에너지 소비량 감축 목표를 세 가지 조건(30%, 40%, 80%)으로 구분하여 탄소저감 효과를 도출하여 제시
 - 에너지 소비에 따른 추가 비용과 에너지 소비 감축 가능 잠재력을 추정하고 설정된 시나리오가 온실가스 배출에 미치는 잠재력을 파악하여 제시

[그림 5] 시나리오별 에너지 소비 감축 및 건축·교통 부문의 탄소 배출량



- 최종적으로 선정된 시나리오에서는 지역의 용도복합, 교통망, 환경적 특성, 녹지, 자연조건 및 경제개발 등과 같은 다양한 측면에 대한 개별적인 탄소저감 영향 정도를 평가함
- 평가결과 다양한 유형의 토지이용, 교통, 건축물 계획 및 설계방법 개선과 고밀압축개발은 탄소 배출량 저감에 큰 영향을 미치는 것으로 분석
 - 계획 및 설계방법의 개선과 최신 기술을 도입할 경우 탄소 배출량을 50~60% 감축
 - 고밀압축개발 도입만으로 탄소 배출량을 20~25% 감축
- Envision Tomorrow는 장기적 도시계획 및 도시개발의 지속가능성 최대화와 교육적 가치 마련이라는 측면에서 중요하고 활용도가 높음

4. 시사점

- 미국의 일리노이주 앨번시와 애리조나주 피닉스에서는 시나리오별 도시계획에 따른 온실가스 감축효과를 제시하고 평가하여 이를 정책수립과정에서 합리적인 도시개발행위에 대한 의사결정에 반영하고 있음

- 선진국의 토지이용·교통 통합모델을 벤치마킹하여 우리나라에서도 도시계획 수립에 온실가스 배출량 예측과 잠재력을 통합적으로 평가할 수 있는 표준평가체계의 구축이 필요함
 - 일부 자치단체에서 수립한 온실가스 감축 목표는 탄소저감을 위한 명확한 실천수단의 부재, 실현가능성 검토를 위한 평가체계와 지속적인 운영관리체계가 전무함
 - 중앙정부에서는 우리나라 도시별 특성에 맞는 탄소감축 잠재력의 제시, 평가 및 관리할 수 있는 토지이용·교통 통합표준모델 개발 지원이 중요함
- 국가 온실가스 감축목표 이행과 온실가스 감축 실천을 위해 저탄소 도시정책, 계획, 설계의 최적 대안을 결정하여 활용할 수 있는 다양한 프로그램 개발이 중요함
 - 단순히 도시계획 전문가와 기후변화 대응 전문가의 결합으로는 상호분야의 이질성으로 인하여 효과적인 저탄소 녹색도시계획 수립과정상에 어려움이 있음
 - 이를 위해 도시계획 수립 및 도시개발에서 도시계획 및 설계 전문가가 합리적으로 저탄소 도시계획을 도출할 수 있는 프로그램 개발 사후 모니터링 시스템도 마련이 중요함
- 중앙정부에서는 녹색도시계획 수립을 위한 도시특성별 표준모델을 구축하고 지방정부에서는 실현가능한 저탄소 도시계획의 수립하는 공조체계 구축이 중요함
 - 저탄소 정책 실현을 위해서는 중앙정부에서는 도시계획 수립 시 탄소배출량을 저감할 수 있는 제도개선과 표준모델 등을 개발하여 제시하는 것이 중요함
 - 지방정부는 중앙정부의 지원하에 도시계획 단계에서 도시특성을 고려하여 실현가능한 탄소저감 잠재력 목표를 제시하고 이를 실천할 수 있는 실행계획 수립이 중요함

● 국토연구원 녹색국토·도시연구본부 왕광익 책임연구원 (kiwang@krihs.re.kr, 031-380-0264)

● 국토연구원 녹색국토·도시연구본부 노경식 연구원 (nksik@krihs.re.kr, 031-380-0172)

참고문헌

녹색성장위원회. 2009. 녹색성장 국가전략 및 5개년 계획.

Patrick M. Condon, Duncan Cavens, Nicole Miller. 2009. UrbanPlanningToolsforClimateChange_Localization.

녹색성장위원회 홈페이지 <http://www.greengrowth.go.kr/>

LINCOLN INSTITUTE OF LAND POLICY 홈페이지 www.lincolninst.edu