

제4주제 – 스마트 그린시티 : 기후변화 시대의 URBAN DESIGN

(SMART GREEN CITY : IMPROVING OUR LIVES BY REDESIGNING URBAN ENVIRONMENTS IN AN ERA OF CLIMATE CHANGE)

2016년 10월 13일

주제발표 | 김기호 (서울대학교 명예교수, 기후변화대응연구원 원장)

초청토론 | 안건혁 (서울대학교 명예교수)

진행 | 이재준 (공동 주임교수)

51

발제요지

켄 리빙스톤(Ken Livingston) 전 런던 시장은 지구 면적의 2%에 불과한 도시에서 세계 온실가스의 80%가 배출된다는 중요한 문제를 제기하였다. 이는 건축, 도시디자인, 도시계획 등 도시환경을 다루는 분야가 기후변화 문제에 크게 기여할 수 있다는 것을 의미한다. 한국은 대

기의 질이 악화되고 있고, 기후변화에 대한 책임도 커지고 있다. 2016년 1월, 다보스 포럼에서 발표된 “환경성과 지수”(Environmental Performance Index: EPI)에서 한국의 공기의 질(air quality)은 45.5점으로 180개국 중 173위로 최하위 수준이다. 우리나라 환경의 현 주소는 기후와 에너지 부문에서 83위, 생물종다양성과 서식처 부문에서 126위로 평가된 데서도 확인할 수 있다.



그림 1. 현재 한강변 주거단지의 모습 : 주거세대 간 과도하게 밀집되어 Courtyard에 채광이 되지 않고 있다.

예일 대학의 Don Mosteller(2016)의 연구에 의하면 한국 도시민의 절반 이상이 정기적으로 위험한 수준의 오염된 공기를 마시고 있다고 한다. 2013년에 2만 명 이상의 조기사망 원인이 오염된 공기로 인한 것이며, 매일 2천5백만 명이 안전하지 않은 미세먼지를 호흡한다는 것이다. 2013년 기준, 미세먼지로 인한 조기 사망은 교통사고 사망보다 4배에 이를 정도로 심각한 수준이며, 한국은 CO₂ 배출 증가율이 세계 1위이다. 지난 4월에 발표된 국제에너지기구(IEA) 보고서에 따르면 OECD 회원국의 1인당 CO₂배출량은 1990년 10.29t에서 2013년 9.55t으로 7.2% 감소했다. 선진국의 이러한 감소 추세와는 반대로 같은 기간 우리나라는 1인당 5.41t에서 11.39t으로 무려 110.8% 급증했다. 그러나 한국의 온실가스 감축에 대한 접근은 국제사회에서 신뢰를 받지 못하고 있다. 2016년 Climate Action Tracker는 “만약 대다수의 다른 나라들이 한국의 접근을 따른다면, 지구 온난화는 3.4도를 넘어설 것이다”라고 평가했다. 이러한 관점에서 기후변화 문제를 고려하지 않는 한국의 도시개발이 현재와 같은 방식으로 계속 진행되어야 하는지에 대해 고민해야 한다.

스마트 그린 시티(Smart Green City)란 도시개발의 계

획단계부터 에너지(energy), 스마트그리드(smart grid) 기술과 사람중심 도시디자인이 통합된 도시를 뜻한다. 스마트 그린 시티의 목표는 에너지 소비를 저감시키고, 기후변화에 대응하며, 시민의 삶의 질을 향상시키는 것이다. 보행중심, 사람중심, 커뮤니티 중심, 대중교통 중심으로 도시를 디자인하고 재생가능에너지를 활용하면서 스마트그리드 기술을 도입하면 온실가스를 감축시켜서 기후변화에 대응할 수 있을 것이다. 에너지, 스마트그리드, 도시디자인의 통합을 통해 시민들의 라이프 스타일(lifestyle)을 사람중심, 기후 긍정적(climate positive)으로 변화시킬 것이다.

스마트 그린 시티의 온실가스 에너지 저감 목표는 3단계로 나누어 볼 수 있다. 1단계 건물(building) 차원으로서 현재 기술을 활용(에너지 낭비 예방, 설비 효율성 향상 등)해서 건물의 에너지 소비 효율화를 통해 에너지 소비를 30% 감축하는 것이다. 2단계는 커뮤니티(community) 차원으로서, 자연채광을 고려한 건물 클러스터링(clustering), 보행 대중교통 중심 디자인 등 도시디자인을 통해 에너지 소비를 20% 감축하는 것이다. 3단계는 사람중심 도시디자인, 에너지, 스마트그리드의 요소를 도시차원에서 통합적으로 디자인함으로써 에너지 소비를



그림 2. Smart Green City의 정의

20% 감축시키는 것이다. 만약 기존 에너지 소비가 100이라면 이 3단계를 거쳐 55%의 에너지소비를 절감하는 효과가 있다.

가설적인 연구대상지로 5,000세대를 위한 구반포 지역을 선정하여 스마트 그린 시티를 적용하기 위한 파일럿 연구를 했다. 구반포 지역은 한강, 한강공원, 현충원,

고속버스터미널과 인접하고, 동작대교, 반포대교로 한강을 건너면 바로 용산공원이 있어 이 지역이 잘 계획된다면 많은 서울 시민들이 주변의 어메니티를 즐길 수 있을 것이다. 한강으로 접근하기 쉽도록 그린웨이(Green way)를 도입하고, 저밀도, 중밀도, 고밀도 등 다양한 설계지구를 구분하고 이에 맞는 밀도 계획을 하였다. 한국전력의 협력을 얻어 기술적, 경제적으로 스마트 그리



그림 3. Smart Green City의 온실가스·에너지 저감목표

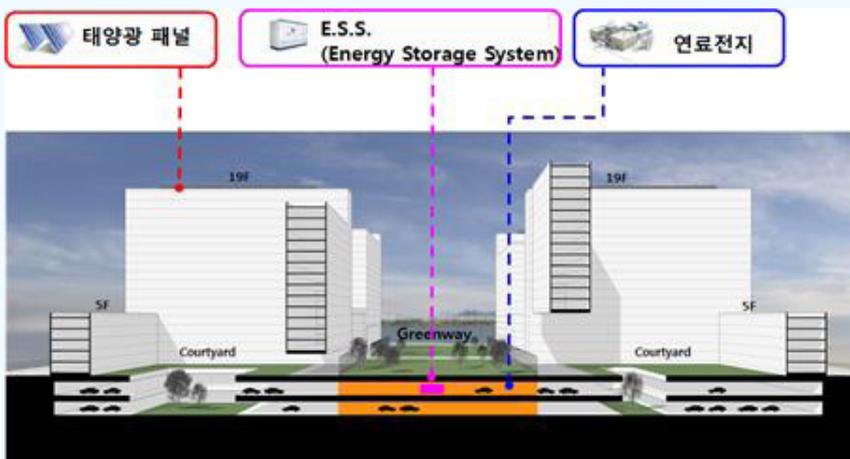


그림 4. Greenways와 Housing이 모여서 Smart Green City를 위한 Residential Prototype을 보여주고 있다. 여기에 요소 기술이 설계적으로 수용되어 있다.

드를 적용할 수 있다는 점을 확인하였으며, 태양광, 지열, 에너지 보관시설 등을 고려하여 단지 및 건물을 계획하였다. 이전 계획, 현행제도에 의한 계획, 스마트 그린 시티계획을 비교해보면, 녹지면적비율이 각각 11.1%, 10.9%, 14%로 스마트 그린 시티 계획에서 녹지면적이 기존 녹지면적보다 증가함을 확인할 수 있다. 면적상으로는 큰 차이는 아니지만, 디자인상으로 선형으로 녹지가 연결되고 주변 녹지와 한강 접근성이 크게 향상된다. 이를 통해 CO₂절감, 에너지 자립도 등의 목표 달성이 가능해진다. 또한 관리비 절감, 건강이나 이웃 관계 측면에서도 긍정적인 효과가 예상된다. 또한 그린웨이 지하층에 E.S.S.(Energy Storage System), 연료 전지 등을 설치하고, 건물 꼭대기층에는 태양광 패널을 설치하여 에너지 자립도에 기여할 수 있다. 그린웨이는 사람들의 보행과 교류를 위한 공간인 동시에 지하공간 등을 활용해 기술적인 문제를 해결할 수 있다. 이러한 시범계획안에 대해 서울시의 시장, 과장 및 팀장을 대상으로 스마트 그린 시티 사업의 필요성/가능성에 관한 인식 조사 결과 응답자의

90% 이상이 필요성에 공감하고 있었고, 40% 정도가 가능성이 있다고 응답했다. 조사 결과 스마트 그린 시티를 실현하기 위해서는 시장의 리더십, 시 정부, 전문가들의 협력이 필요하다는 것을 확인할 수 있었다.

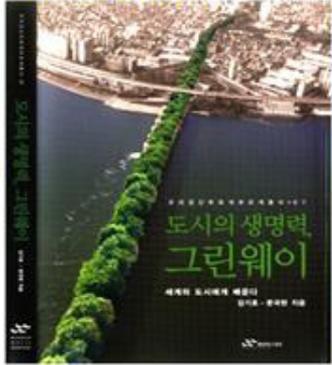
스마트 그린 시티의 비용과 편익은 주민, 서울시, 기업 등 다양한 주체의 입장에서 고려되어야 한다. 주민의 입장에서는 전기요금 절약, 삶의 질 향상, 도시 마을공동체 구축이라는 이점이 있다. 시민의 입장에서는 서울 도시 환경의 공공성과 접근성이 향상되고, 삶의 질이 높아지며, 양질의 일자리 창출이 가능해진다. 기업의 입장에서는 건설 신재생에너지, ICT, 관광, 소매업 등의 관련 산업 활성화를 기대할 수 있다. 서울시는 CO₂배출과 에너지 소비 감축 목표를 달성할 수 있고, Smart Green City로서 글로벌 도시이미지 제고, 서울 Greenways System 구축, 서울의 글로벌 그린 리더십(Global Green Leadership), 신재생 분야와 ICT 분야의 선도기업 육성, 일자리 창출/세수기반 확충, 도시계획/건축문화 수준 향상을 가져올 수 있다. 현재는 스마트 그린 시티와 관련된 서울시의 다양

Design Principles and Criteria for building a climate-positive city

Criteria for building urban infrastructure and facilities in major projects

10 TIPS

01. At city-wide scale: Park area per person 10m²~17m²
02. At project scale: 30~50% of the total site for Public Open Space
03. Each residential unit within 250m from Greenway
04. Design Green Space first and build other elements around it
05. Mixed use: Residential, Commercial and Retail, Educational, and Public Open Space, take place within proximity
06. Create public open space on private assets through redevelopment process
07. Create a long-term master plan with its short-term applications
08. Employ an integrative approach between Multi-Sectors as well as Multi-Departments
09. Create a new governance: engage Independent, Private Not-for-Profit Corporations
10. Citizen participation: advocates for public cause



도시의 생명력
그린웨이
서울의 도시미래를 재정의
한기호 · 홍성민 지음

그림 5. 도시디자인 10계명(Design Principles)

한 정책들이 부서별로 단절되어 추진되고 있다. 스마트 그린 시티를 실현하기 위해서는 이러한 정책들이 도시 개발의 현장에서 통합되어야 한다. 반포사레지구도 스마트 그린시티가 되기 위해서는 통합 디자인(Integrative Design)팀의 운영이 필요하다. 이러한 역할을 수행하기 위해서는 Public Design Center(가칭)가 설립되어야 한다. Public Design Center는 비영리기구로서, 독립성, 공공성, 공정성을 확보하면서 시민사회의 참여가 이루어질 수 있어야 할 것이다. 반포사레지구의 경우 스마트 그린 시티를 실현하기 위해서는 Public Design Center를 설립해서 공익적 관점에서 도시 디자인 가이드라인을 수립해야 하고, 이 비용은 서울시와 발주처가 부담할 수 있을 것이다. 뉴욕시의 Batter Park City 개발에서 비영리기구(Private Not-for-Profit Corporations)가 공익적 전문활동을 통해 저렴한 주택(affordable housing) 확보, 사회경제적 혼합, 오픈스페이스 확보 등 공공성 높은 도시개발을 이루어 내는 것을 배울 필요가 있다. 10년 전에 출간한「도시의 생명력, 그린웨이」에 수록된 도시디자인 10계명(Design Principles)도 이러한 내용을 담고 있다.

초청토론

초청토론자인 **안건혁 교수(서울대 명예교수)**는 기후 변화에 대응하는 환경 친화적인 도시를 만들고자하는 발제 강의에 동의하면서 CO₂ 발생을 줄이기 위해서는 기술적인 문제일 뿐 아니라 정책적 차원의 접근과 노력이 필요하며, 무엇보다 중요한 것은 시민의식이라는 의견을 제시했다. 다른 도시계획 과정과 마찬가지로 목적을 달성하는데 결국 수요와 경제성이 중요한 요인이고, 그것은 시민들이 결정하기 때문이라는 의견이다. 그러므로 시민, 의사결정권자, 건설업계를 대상으로 교육해 나아가 변화가 가능하다는 점을 강조했다. 안건혁 명예교수는 CO₂배출을 저감하기 위해서는 화력발전에서 사용이 국한된 석탄보다는 휘발유, 디젤, 등유 등 석유 사용을 줄이는 것이 핵심과제라는 점을 지적했다. 석유의 절반은 산업부문에서 사용하며, 나머지 절반은 도시에서 소비된다. 산업부문의 석유사용을 줄이는 것은 국가의 경제

와 직결되어 있기 때문에 정부가 기후 협약을 통해 CO₂ 배출량 감축 목표를 설정했지만, 산업 발전이라는 목표와 함께 동시에 달성하기 어려운 딜레마이다. 석유소비의 나머지 절반을 차지하는 도시에서 교통과 건물에서 각각 절반씩 석유가 사용된다. 교통부문에서는 주로 자동차에서 소비되기 때문에 자동차 교통량을 줄이는 것이 과제이다. 자동차 교통량을 줄이기 위해서는 자동차 이용 습관도 달라져야 하며, 이동거리를 줄이기 위해 직장-주거가 가까워져야 한다. 그러나 주거가 에너지 절감을 위해서가 아니라 교육, 부동산의 미래가치 등 다른 요인에 의해 결정되기 때문에 직주 근접이 어려운 실정이다. 에너지 절감과 CO₂ 배출을 줄이기 위한 도시계획의 사례는 신행정도시인 세종시가 있다. 세종시는 환상형으로 계획되어 똑같은 조건으로 지역 간 연결이 가능하다. 자동차 교통분담율을 30%이하로 한다는 목표 아래 직장 과 주거를 근접시켜 보행을 유도하고 걸어서 15분 내에 BRT 정류장까지 갈 수 있도록 했다. 또한 중심도로를 편도 2차선으로 조성하여 자동차 교통을 의도적으로 불편하게 하고, 버스를 통해 20분 내에 도시 외곽까지 이동할 수 있도록 함으로써 대중교통과 보행중심 도시를 의도하였다. 하지만 사람들이 15분을 걷고 싶어 하지 않는다는 문제가 나타나고 있으며, 서울에서 차를 가지고 다니는 공무원들은 자동차 교통이 불편하다고 한다. 자동차 의존도를 낮추기 위해서는 시민들의 의식이 바뀌어야 한다는 교훈을 얻을 수 있다. 도시 내 석유소비의 절반을 차지하는 건물의 경우 제로에너지, 신재생에너지를 이용한 기술은 많이 적용되고 있다. 현재 아파트 단지에서 에너지를 20~30%를 절약하는 단지들이 만들어지고 있다. 다만 건설비가 기존보다 약 15~20% 증가한다. 그부분을 수혜자인 시민, 국민들이 감당할 수 있어야 한다.

종합토론

대기질과 이산화탄소 저감 문제: 정성호 서울도시주택공사 부장(33기)은 그동안 대기오염의 주범이 중국발 황사라고 생각하고 있었는데 강의를 통해 우리나라 대기의 질이 173위로 심각한 수준이고, 서울에서 배출되는 CO₂

량이 많다는 것을 알게 되었다고 하면서, 도시내 CO₂가 어디에서 발생되는지에 대해 질문하였다. **안건혁 명예교수**는 다보스포럼에서 한국 대기 질이 173위로 평가된 것은 CO₂ 배출량 뿐 아니라 미세먼지 등 여러 화학물질 등을 종합적으로 판단한 결과라고 소개하고, 중국에서 날아온 미세먼지가 2~30%라면, 우리나라에서 발생한 것이 70~80%를 차지한다는 점을 상기시켰다. **이재준 공동주임교수**는 도시의 CO₂ 배출은 절반 이상이 건축과 교통에서 발생하며, 도시의 생활방식, 건축, 교통에 따라서는 80%를 넘을 수 있다고 밝혔다. 이산화탄소 감축에 있어서 경제 논리, 주민 의식이 중요하다는 의견에 대해 주민들은 세계적인 규약, 합의에 대해 아직 모를 수 있기 때문에 정부와 전문가의 선도적 역할이 중요하다는 의견을 밝혔다. 세계적으로 CO₂ 배출 감축량이 어느 순간 규제의 대상이 되었으며 규제를 지키지 못하면 범칙금을 내야 하거나 무역 규제로 이어질 수 있는 국제 사회의 흐름을 먼저 이해한 전문가들이 제도와 정책을 마련하고 주민들을 이해시키는 노력이 필요하다는 것이다. 영국은 2016년부터 건물에 대해 '제로 카본(zero carbon)'을 의무화 하였으며, 그 제도가 10년 이상 추진되면서 건설업자들이 그 제도를 수용하게 되었는데, 이는 제도 마련의 중요성을 보여주는 것이라고 소개했다. **이형주 서울동부지방법원 부장판사(33기)**도 최근 독일에서 2030년까지 매년차량을 전면 금지한다는 뉴스가 있었음을 소개했다.

스마트 그린 시티 : 조범주 서울주택도시공사 도시재생본부 부장(33기)은 서울도시주택공사에서 대규모 택지를 개발할 때 기존 시가지보다 많은 녹지와 조정 면적을 확보하려고 노력해온 점을 소개하면서 스마트 그린 시티를 만들기 위해서는 무엇이 더 필요한지를 질문하였다. 특히 조정 면적 확보 등 친환경적인 요소를 실현하기 위해서는 비용이 많이 증가할 것으로 예상되는데 비용을 절감하면서 스마트 그린 시티를 실현 방안은 무엇인지에 대해 질문하였다. **안건혁 명예교수**도 저/중/고 밀도로 계획된 반포사계지구 계획의 실현 가능성은 결국 돈의 문제에 달렸다고 보고, 주민들이 동의하고 비용을 부담할 때 가능해진다는 현실적 문제를 제기했다. 건설업

체는 주민들이 원하는 대로, 정부의 정책은 주민들의 표가가는 대로 하기 때문에, 우리 도시의 문제는 건설업체, 주민, 정부 모두에게 책임이 있다는 점을 상기시켰다. 주민들이 이해하고 비용을 부담해야 스마트 시티도 가능하다는 현실적 문제를 제시했다. 김기호 명예교수는 스마트 그린 시티는 CO₂ 배출, 에너지 소비를 줄이는데 기여할 것이므로 사회 전체적으로 경제성을 확보할 수 있다는 의견을 제시했다. 사례지구로 연구한 반포지구의 경우에도 건폐율 20%, 용적률 230%를 전체로 한 것으로서 전문가의 경제 타당성 분석에 기초하고 경제성을 고려한 것이라고 밝혔다. 따라서 기존의 도시개발 관행을 탈피하여 건축과 도시 디자인의 지평을 넓히려는 노력이 필요하고, 지구온난화 문제가 다가오는데 자동차에 의존하는 생활방식(life style)에 대해서도 다시 생각해보아야 할 시점이 되었다고 밝혔다. **김재준 방림이엘씨 대표(33기)**는 용적률을 획일적으로 적용하지 말고 지역별로 다변화한다면, 녹지 공간, 그린웨이 등 오픈 스페이스의 확보를 통해 스마트 그린 시티를 실현할 수 있을 것이라는 의견을 제시하고, 잠실 지구에 조성된 통경축도 용적률을 다변화했으면 보다 바람직한 방향으로 조성될 수 있었던 점을 들었다. **강선미 금천구청 도시재생생임기획단 주무관(33기)**은 세종시처럼 직주근접이 가능하다면, 자동차 이용으로 인한 에너지 소비와 CO₂ 배출량 절감에 있어 좋은 방법이 될 것이라 생각한다. 학군, 지가 등의 요인을 배제하고 모든 사람들에게 공평하게 직주근접이 가능해진다면 서울의 미래를 위해서 좋은 도시디자인이 될 것이라는 의견을 주었다. **엄형원 PMK 대표(33기)**는 시민의식이 형성되지 않았기 때문에 세종시에서 스마트그린시티의 비전을 시민들이 공감할 지에 대해 의문을 나타냈다. **안건혁 명예교수**는 보행중심의 세종시에서 시민들이 조금 불편함을 겪을 것이지만 건강이 좋아지고 공기가 좋아지면 점진적으로 이해가 높아질 것으로 전망하였다. 당장 불편하다고 계속 기존의 관행대로 도시를 만들어 간다면, 변화할 수 없고 발전할 수 없다는 의견을 나타냈다. **박상권 교통안전관리공단 연구위원(33기)**은 교통안전관리공단에도 온실가스 배출 감소를 위해 파크 앤 드라이브(Park & Drive), 스마트 에코 센터

(Smart Eco Center), 주행거리 기반, 카 셰어링(car sharing) 등 교통수요를 줄이기 위한 다양한 실천방안을 마련하고 있다는 것을 소개하였다.