

## 심포지움 2) 지속가능한 실내공기질 발전방안 Sustainable Development of Indoor Air Quality

김 윤 신

한양대학교 의과대학 산업의학과 교수/한국대기환경학회 고문

### 1. 서 언

우리나라는 지난 40여년 동안 경제개발과 산업발전의 과정에서 국민소득의 증가와 경제·사회·문화적 측면에서 괄목할만한 확대를 가져왔으나, 자원과 환경적 측면에서는 소모적이고 파괴적인 결과를 야기하여, 다양한 환경문제가 경제, 사회발전을 제약하는 요소로 인식되기에 이르렀다.

우리나라 초기의 환경정책은 개발정책의 부작용으로 나타난 환경오염현상을 사후 확인하고 지도, 단속하는 소극적 환경정책이었으나, 1990년대에 이르러 국민들과 시민단체의 환경의식수준 향상과 환경개선에 대한 요구가 높아지면서 이데 대한 정부의 환경정책은 다양성, 과학성, 현장성이 강조되기 시작하였다. 한편, 국제사회에서는 UN을 중심으로 개발과 보전의 조화를 통한 환경적으로 건전하고 지속가능한 발전이라는 새로운 개념을 보편화하는 노력에 따라, 우리나라도 환경문제를 중심으로 전 분야에 걸쳐 지속가능한 발전의 개념이 대두되고, 이의 실현을 위한 사회, 정치, 경제 분야에서의 새로운 국가발전의 전략이 활발하게 모색되고 있는 실정이다.

이에 본고에서는 최근 사회적으로 이슈화되고 있는 실내공기질 관련문제들을 진단해보고, 지속가능한 국가발전의 차원에서 실내공기질의 발전방안을 논술하고자 한다.

## 2. 지속가능발전의 의미와 국내외 지속가능발전 전략

### 2. 1 지속가능발전의 의미

유엔 환경프로그램(UNEP : United Nations Environment Program)에서는 지속가능발전의 개념을 넓은 의미에서 다음과 같은 명시하고 있다. i) 가난한 사람들의 경우 환경을 파괴하는 것 이외에 다른 대안이 없기 때문에 이들을 도와야 한다 (poverty eradication); ii) 자연 자원의 사용이 가능한 범위 내에서 자기 의존적인 발전 (self-reliant development)의 개념; iii) 전통적인 접근과는 다른 경제적인 기준을 사용하는 비용 효율적인 발전; iv) 건강유지, 적절한 기술(appropriate technology), 식량의 자급 자족, 깨끗한 물과 주택 등의 모든 이슈; v) 인간 중심적인 주도권이 요구되는 개념이다. 한편, 지속가능발전의 정의는 국가나 연구기관에 따라 매우 다양하게 강조하고 있으나, 자연조건을 중시한 생물학의 다양성, 환경용량에서의 생활, 천연자원의 보존에 관한 정의, 환경과 경제를 고려한 세대간 공정성으로 부터의 정의, 사회, 인권, 문화 등의 가치활동 등에 이르기까지 보다 고차원적인 정의에 이르는 다양성을 포함하고 있다 (그림 1).

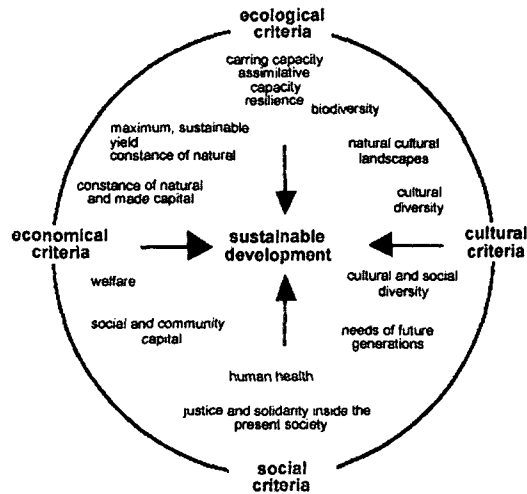


Fig 1. Different aspects of sustainable development (author based on Bächtold, 1998)

## 2. 2 국내의 지속가능발전 전략

정부는 환경친화적이고 지속가능한 발전에 관한 대통령 자문에 응하기 위하여 대통령 소속하에 “지속가능발전위원회”(PCSD)를 대통령 16946호로 2000년 9월 20일에 발족시켰다. 그 기능은 개발과 보전을 동시에 고려하여야 할 주요 정책방향의 설정 및 계획의 수립; 유엔 환경개발회의(1992)에서 채택된 의제 21의 실천계획 수립 및 실행; 기후변화 협약 등 중요 국제환경 협약의 국내 이행 대책 및 대응전략; 기타 환경 친화적이고 지속발전에 관한 대통령 자문 등의 막중한 임무를 띤 자문위원회로 발족하게 되었다. 위원회에서는 우리나라의 지속가능한 발전전략 수립시 고려되어야 할 사항들로 1)생명의 존엄성이 존중되는 사회구현; 2)생태효율이 높은 생산 및 소비 체계의 구축; 3) 자연과 인간이 공생하는 국토환경조성; 4)환경친화적 과학 및 기술 혁명; 5)자율과 책임에 의한 환경정책; 6)지구 및 지역환경 보전활동의 선도로서 동북아 환경협력과 남북한 환경협력 추진 등을 내용으로 하고 있다.

또한 환경부와 UNEP/ETB는 공동으로 2004년 3월27-28일 통합환경정책개발을 위한 전문가회의를 개최하여 환경과 경제의 상호지지적 발전(win-win)을 목적으로 통합환경정책 개발을 위한 Capacity Building 추진 방안과 다자간 환경협약에 대한 국제사회의 효과적 이행을 목적으로 개도국지원 방안 도출을 논의하였다.

## 2. 3 환경부 2004년 정책추진 방향

2004년 환경부의 주요업무 추진계획을 보면 크게는 4가지로 나눌 수 있다. 첫째, 국민 피부로 느끼는 폐적한 생활환경개선을 이)생활주변 유해물질로부터 국민건강보호를 우선적으로 강조하고 있다. 특히 새집증후군 등 환경성질환의 예방대책, 실내공기질 관리종합대책 수립 및 추진, 유해물질 안전관리, 제품환경성 보장제 도입등이 해당된다. ; ii) 푸른 하늘, 맑은 공기확보에서는 수도권 대기특별법의 후속조치 추진, 친환경에너지 보급확대, 자동차공해저감; iii) 4대강 오염총량제 본격시행; iv) 순환형 폐자원관리체제 정착이다.

둘째, 생명이 살아 숨쉬는 한반도 생태네트워크 구축으로 i) 백두대간 등 한반도 자연생태계의 체계적 보전을 우선적으로 강조하고 있다. 이를 위하여 백두대간 관리범위 및 보전원칙, DMZ 생태계 보전종합대책,

등을 골자로 하고 있다. ii) 대형개발사업과 토지규제 완화에 따른 국토환경보전에서는 국토환경성 평가지도를 제작하여 선환경계획 후 개발 원칙을 확립하도록 한다. iii) 환경영향평가 실효성 제고에서는 평가제도의 내실화와 사업자 불편을 최소화하는 것을 포함하고 있다.

셋째, 환경-경제 상생의 “2단계 Eco-2 프로젝트”로 i) 미래핵심 환경기술 개발. 환경산업의 해외진출을 지원하는 것으로 21세기 ET강국을 향한 환경기술 역실과 2010년에 환경기술선진국의 진입을 목표로 하고 있다. ii) 환경친화적 기업경영. 생산 및 소비체제를 정착하는 것으로 친환경 기업경영 과 청정생산을 목표로 하고, 녹색소비확산 및 녹색 GDP를 산정하는 것을 목표로 하고 있다.

넷째, 더불어 사는 균형발전사회를 위한 지역환경개선이다. 여기서는 i) 지속가능발전을 위한 지역환경관리역량의 제고를 위해 친환경적인 지역공동체 활동을 지원하고, 지역자율환경관리 및 기술역량을 배양시킨다. ii) 농어촌상수 보급률 2배로 제고를 목표로 도농간 상수도 불균형을 감소시키며 지역균형의 급수를 달성시킨다. iii) 농어촌 생활환경의 가시적 개선에서는 농촌 폐비닐 수거.처리 개선과 축산분뇨 자원화 및 처리시설 개선, 농어촌 중소하천의 수질개선을 목표로 하고 있다.

이같은 2004년의 환경정책은 기본적으로는 지속가능한 발전전략을 토대로 하고 있으나, 최우선 정책인 쾌적한 생활환경개선을 위한 실내공기질을 지속가능한 발전에 적용하기 위해서는 단계적인 정책수립이 필요하다.

### 3. 지속가능한 실내공기질의 개념과 목표

#### 3. 1 지속가능한 실내공기질의 개념

새로운 개발의 패러다임으로 자리잡은 지속가능한 개발의 개념을 유엔환경프로그램 (UNEP)은 “지구의 환경용량내에서 삶의 질을 향상시키는 개발”로 정의하였고, 국제지방환경자치체협의회(ICLEI, International Council of Local Environmental Initiatives)는 “자연과 사회체계의 생명력에 위협을 주지 않으면서 기초적인 환경, 사회.경제적인 서비스를 모든 공동체 주민에게 제공하는 것”으로 지속가능한 개발을 정의하고 있다. 이같은 정의를 배경으로 지속가능한 실내공기질의 개념을 규정하려면 다양한 실내환경에서의 공기질의 발전과 실내거주자의 건강한 삶의 질을 지속적으로 발전시키기 위하여, 실내공간을 물리적, 환경.생태적, 사회·경제적, 심미적인 제 측면에서 환경친화적이고 지속가능하도록 건물을 짓고 관리하는 것이라 규정할 수 있다. 따라서 지속가능한 실내공기질의 개발은 친환경성과 쾌적성을 바탕으로 건축물의 안정적·균형적·지속적 발전을 추구하는 메커니즘으로 규정할 수 있다.

#### 3. 2 지속가능한 실내공기질의 목표

지속가능한 실내공기질은 단순한 환경친화적인 건축물의 개발·사업방식을 의미한다기 보다는 생태적.경제·사회·문화·환경을 포함하는 포괄적 의미로 정의되어야 할 것이다. 그러므로 지속가능한 실내공기질의 목표는 지속가능한 건축물의 자연과 인간의 조화를 비롯하여 실내공간의 환경용량, 거주자의 건강과 삶의 질 향상, 자원재생산 등의 경제적 전과정분석 Life Cycle Analysis (LCA)을 통한 지속적 발전을 그 목표로 한다고 할 수 있다. 또한 이런 목표를 바탕으로 실내환경내의 물리화학적요소, 환경생태적요소, 심미적요소, 사회경제적 요소 등을 가미한 생태적이고 균형적이며 안정적이고 지속가능한 건축물의 개발을 도모해야 한다 (그림 2).

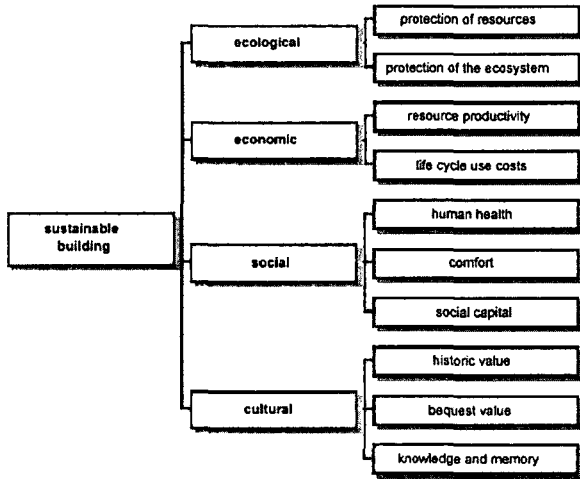


Fig. 2: The different dimensions of sustainability and some associated goals for buildings

## 4. 지속가능한 실내공기질 발전방안

### 4. 1 부분, 영역별 실천과제

#### 4.1.1 통합적 실내환경시설로의 확대

현재 다중이용시설과 신축 공동주택으로만 한정된 실내환경시설의 공간체계를 통합·연계화된 체제로 전환해야 할 것이다. 이를 위해서는 각 부처간의 실내환경관리정책의 수립시 통합적 접근방법과 광역적 접근방법을 지향해야 할 것이다. 실내공기질개발의 사업체계에 있어서도 물리적이고 부처영역별 내용으로 그 대상을 한정시킬 것이 아니라, 실내환경적인 측면의 확대된 환경관리시스템이 비중있게 반영되어야 할 것이다.

#### 4.1.2 친환경적인 생활용품의 개발 및 인증

실내공기오염 발생원의 하나인 생활용품에 대해서도, 현재 친환경적인 건축자재의 인증등급화와 같이 환경친화적 생활용품의 개발 및 인증사업을 유도할 필요가 있다. 특히 가정연료로 사용되는 프로판 가스의 연소과정에서 발생하는 가스상 물질의 위해성 확인 및 거주자의 건강영향평가를 기초로 관련 가스 물질의 기준을 정할 필요가 있다..또한 주택내 사용이 급증하는 카페트, 가구 등의 생활용품의 기준을 제정하여 친환경제품 개발을 유도하여야 한다.

#### 4.1.3 실내환경측정에 TMS (Telemonitoring System)의 적용

다중이용시설이나 특수한 실내환경시설을 대상으로 실내공기오염을 측정 할 경우, 실내공기오염측정망을 구축하여 각 시설, 지점별 측정결과를 파악하여 시설별 오염도 현황 및 예방대책을 강구할 수 있다. 시설별 TMS의 보급과 기반구축을 지자체별로 실시하는 것도 고려할 수 있다. 이에 따른 시설비용은 환경기금을 통한 용자와 혜택을 부여하면 시설별로 친환경적 실내환경의 확대를 기대할 수 있다.

### 4. 2 지속가능한 실내공기질의 평가기준

#### 4.2.1 실내공기질의 평가

국내 기존연구에서 실내공기질의 평가는 1990년대 이전에는 주로 가스상물질 (NO<sub>2</sub>, CO), 먼지에 관한 연구가 대부분이었고, 대상별로도 주로 지하환경 (지하철역, 지하상가)에 국한하였다. 1990년 이후에는 조금 다양한 공중이용시설에서의 먼지, 포름알데히드, 휘발성유기화합물, 미생물 등에 대한 조사가 수행되어 주로 실내공기질의 평가에 국한하고 있다. 따라서 향후 실내공기질의 평가는 실내공기질, 열환경, 시정, 음향, 냄새 등의 항목을 실내거주자가 만족하는 질적 평가방법을 고려할 만하다.

#### 4.2.2 지속가능한 실내공기질의 발전모델 개발

실내공기질의 지속가능한 발전을 도모하기 위해서는 종래의 오염현황 파악에서 탈피하여 일정 규모의 대형 실내건물에 대해서는 건축물 특성, 실내 환경오염 측정, 주변 환경시설 및 오염도, 실내거주자의 빌딩 중후군 관련 자각증상 조사 등을 고려한 실내환경영향 평가제도를 모색할 수 있고, 이를 기초로 폐적한 빌딩 (CB- Clean Building) 인증마크를 부여할 수 있다. 또한 실내오염관리의 비용효과면을 고려한 위해성 평가모델이 개발되고, 실내 거주자의 건강증진모형의 설정이 수반되어야 한다.

#### 4. 3 지속가능한 실내공기질의 발전방안

미래의 실내공기질은 건물안에서 쾌적하게 생활하고, 거주자의 건강에 영향을 주지 않는 자연환경, 생활환경, 인공시설물 등으로 구성된 지속가능한 건물로 구성되기 때문에, 보다 쾌적하고 건강한 환경을 실현시키기 위해서는 자연환경을 보전해 가면서 생활환경과 인공시설물을 적절히 조화시키는 노력이 필요하다.

첫째, 실내공간의 수용능력을 감안한 실내공기질 유지계획의 수립이 전제되어야 한다.

둘째, 지속가능한 실내건축물의 개발은 자원절약적인 공간이용구조로의 전환이 필요하다. 수요충족을 위한 공급확충도 중요하지만 자원 및 에너지를 절약하기 위한 노력이 필요하며 공간을 보다 집약적으로 이용할 수 있는 개발이 되어야 할 것이다.

셋째, 지속가능한 실내건축물의 개발은 환경적인 면과 경제적인 측면을 통합한 의사결정제도의 정착이 필요하다. 지금까지 중앙정부, 자치단체, 민간부문간에 실내환경문제를 해결하기 위한 상호협력체제 구축이 미비하였다. 개발계획 초기단계부터 다양한 구성원의 참여가 이루어지고 계획내용 또한 경제활동과 환경문제의 상호영향을 고려해야 하며, 철저한 실내환경영향평가가 강화되어야 한다.

넷째, 지속가능한 실내공기질의 발전을 위해서는 정부와 시민의 역할이 중요하다. 지속가능발전의 이념은 정부와 시민의 역할을 강조한다.

다섯째, 지속가능한 실내공기질의 발전을 위해서는 교육과 계몽이 가장 중요하다. 실내환경과 관련된 제 분야에서 실내공기질의 중요성을 인식시키고 각 구성원간의 협력을 통해서만이 쾌적한 실내환경을 유지할 수 있다 (그림 3).

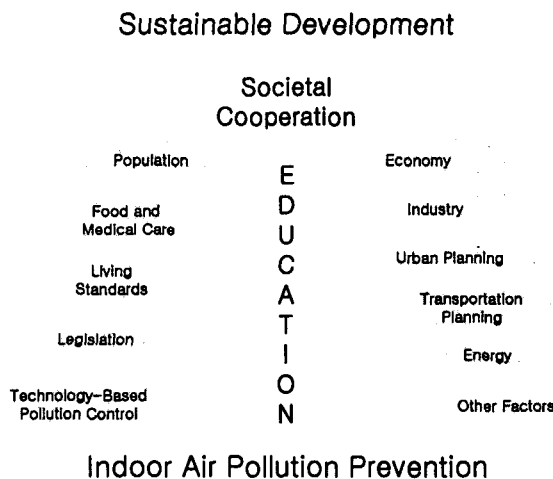


Fig. 3. Sustainable development of indoor air pollution through education and societal cooperation.

#### 4.3.1 실내공기의 질적 향상을 위한 가치 '지속가능한 실내공기질 발전추진협의회'의 설립

우선 실내공기질을 환경친화적으로 발전시키기 위해서는 이에 필요한 건축설계사, 건축가, 시공사, 건물주인, 건물관리자, 실내환경전문가 등을 망라한 협의회를 설립하여야 할 것이다. 이러한 협의회는 학연·산관의 연계체제가 이루어지도록 설립되어야 한다. 본 협의회는 관련 산업과 풍부한 생산성을 증진시키며, 나아가 실내거주자에 대하여 적극적으로 실내공기질의 혜택을 홍보할 수 있다. 또한 관련 건축자재 및 생활용품으로부터의 실내오염방출을 제어하기 위한 관련제품에 대한 "오염제로방출프로그램 (Zero Emission Program)"도 고려해 볼 수 있다. 이같은 추진협의회를 통하여, "실내환경오염 연구사업단"의 구상도 바람직하다고 하겠다.

가칭 '지속가능한 실내공기질 발전추진협의회'의 역할과 기능을 예시하면 다음과 같다.

첫째, 실내공기질 보전·발전계획의 수립

둘째, 실내공기질 발전계획에 기초한 각종 보전시책에 대한 제안과 추진

셋째, 실내공기질 관련 친환경제품의 선정·개발

네째, 실내친환경 상품구입자에 대한 지원 및 홍보

다섯째, 실내공기질 발전 및 보전을 위한 각종 이벤트 사업의 개최

여섯째, "실내공기질발전기금"의 설치와 관리

#### 4.3.2. 환경아젠다 21에 실내공기질 발전계획의 제정

흔히 아젠다 21로 약칭되는 21세기 지구환경보전강령은 지속가능발전의 이념을 실현하기 위한 구체적 지침을 담고 있다. 아젠다 21의 제28장에서는 세계 각국의 지방정부가 1996년까지 지방정부의 지방 및 지구환경보호를 위한 구체적 행동계획인 지방의제 21의 수립을 권고하고 있는 바, 향후 기초단체들이 제정하는 환경 아젠다 21에도 실내공기질의 발전 계획의 제정이 필요하다고 할 수 있다

#### 4.3.3 실내공기질발전기금의 설립과 시민 환경감시 기능의 강화

국가나 타 지역자치단체로부터 실내공기질 개발자금의 확보방안도 고려해 봄직하다. 지방교부세의 활용, 나아가서는 환경세의 일종으로서의 「Green 실내환경세」의 도입방안도 검토할 필요가 있다. 이를 통해 실내환경발전기금의 설립도 추진되어야 할 것이다. 실내공기질의 지속가능한 발전을 위한 시민참여와 지방자치단체의 실천과제로서의 계획적 의미를 갖고 협력 보완할 때 실내공기질의 지속가능한 발전이 가능하게 될 것이다.

## 5. 결 언

최근들어 국내에서는 실내공기질의 중요성을 인식하게 되었고, 그 결과 실내오염발생원에 대한 규제와 조정을 강구하게 되었다. 국제적으로는 리오환경선언이 채택되고 환경의 중요성이 강조되었지만, 형식적으로 환경과 개발이 조화된 지속가능한 지역개발을 표방하고 있을 뿐이다.

본고는 이러한 문제인식 하에서 지속가능한 발전의 새로운 과제로 실내공기질을 포함시켜야 한다고 생각되어 기존 실내공기질평가의 문제점, 그리고 지속가능한 실내공기질개발의 원리와 추진방안을 검토하여 지속가능한 실내공기질의 발전방안을 모색하고자 하였다.

첫째, 지속가능한 실내공기질 개발의 개념을 새로운 환경정책로서 포함시켜야 한다.

둘째, 지속가능한 실내공기질의 발전방안에서 영역별 실천과제로는 통합적 실내환경시설로의 확대, 친환경적인 생활용품의 개발 및 인증, 실내환경측정에 TMS (Telemonitoring System)의 적용 등을 고려해야 하고, 에너지절약, 거주자의 건강을 고려한 실내환경구축과 참여적 인식문화가 형성되어야 할 것이다.

셋째, 지속가능한 실내공기질 발전에서 과정별 실천과제로는 명료한 비전체시가 이루어져야 하고, 실내환경영향평가제도 및 폐적한건물인증 등을 검토하고, 지속가능한 실내공기질의 발전을 효과적으로 추진하기 위해서는 실내환경관련 구성원들의 참여와 상호협력을 통한 실내공기질발전 추진협의회와 실내공기질 연구사업단의 설립, 시민환경감시 기능 등이 고려되어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김윤신, “실내환경과학” 민음사, 1994.
- 이정전, “지속가능발전의 이념을 실천하기 위한 원칙들”, 환경논총, 제36권, 서울대학교 환경대학원, 1998.
- 환경부, 환경친화적 토지이용체계 구축방안 연구, 2000.
- Bachtold, HG., Nachhaltigkeit. Schweiz. Ingenieur & Architekt. 12, 194-97, 1998.
- Bruce, N., Global Form for Health Research: Indoor Air Pollution and Childhood ALRI in Developing Countries, Geneva, WHO, 1999.
- Godish, T., Indoor Air Pollution Control, Lewis Publishers, 1990
- Frey, Hildebrand, *Designing the City: Toward a More Sustainable Urban Form*, NY: Routledge, 1999.
- Hofstetter, P., Perspectives in Life Cycle Impact Assessment. A structured approach to Combine Models of Technosphere, Ecosphere and Valuesphere, Kluwer, Boston, 1998.
- Nazaroff, WW., Environmental Impacts of Buildings: Human Health, Sustainability and the Built Environment, UC Berkeley, 2000.
- Samet, J. and Spengler, JD., Indoor Air Pollution-A Health Perspective, Johns Hopkins University, 1991.
- World Resources Institute, Tackling the Problems of Poverty, Environment and Health: Tackling Indoor Air Pollution, 1998.