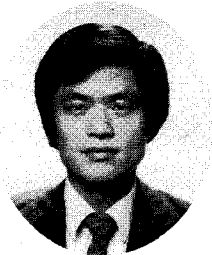


실내 공기 오염



金潤信

(한양대 의과대학교수·실내환경과 건강연구회 회장)

대기오염보다 영향 크지만, 인식 못해

생활환경의 개선이 요구됨에 따라 사람의 생활양식에도 큰 변화를 가져왔다.

특히 우리나라는 1970년대 이후 경제성장에 따른 급속한 산업공업화와 인구의 도시집중화는 사람의 거주환경에도 변화를 가져왔다. 따라서 새로운 주택양식과 더욱 밀폐된 고층건물에서 활동하는 시간이 많아졌다고 할 수 있다.

산업시설의 확장과 인구의 도시집중화로 인한 대기오염은 인간이 생명을 유지하기 위하여는 항상 신선한 공기를 충분하게 공급받아야 함에도 불구하고 심각하게 주변의 공기를 더럽혀온 실정이다. 특히 우리나라는 1970년대 이후 산업구조의 대형화로 에너지 소비가 급증함에 따라 대기오염(실외공기오염)물질의 발생량이 증가하여 대기오염에 관한 규제 및 연구가 계속적으로 진행되고 있다.

그러나 대부분의 사람들은 실내 공기오염이 인체에 미치는 영향이 대기오염보다도 더욱 중요하다는 것을 거의 인식하지 못하고 있으며, 실내공기오염물질의 성질과 농도에 대해서도 파악을 못하고 있는 실정이다.

실내공기가 인간의 건강과 관련지어 대기오염보다 더욱 중요한 이유는 첫째, 인간은 하루 24시간중에서 80%이상을 실내(가정, 일반사무실, 실내작업장, 공공건물, 지하시설물, 상가, 음식점, 자동차, 지하철등)에서 생활하는 것으로 조사 보고되며, 둘째는 대기오염은 자연적인 희석율이 크고 대기오염에 대한 사회적 인식, 각종 규제로 인하여 억제되고 있으나, 실내공기는 한정된 공간에서 인공적인 설비를 통하여 오염된 공기가 계속적으로 순환되면서 그 농도가 증가된다는 점, 셋째는 1970년대 이후 에너지 보존을 위한 다양한 산업기술이 만들어 낸 새로운 건축자재가 공공 건물뿐만 아니라 일반주택에도 사

용되고 있는데 이같은 새로운 건축자재에서 의외의 오염물질이 방출하게 되며, 또한 경제생활수준의 향상으로 다양한 생활용품의 사용이 증가하는데 이같은 생활용품에서도 뜻밖의 오염물질이 방출된다는 것, 마지막으로 에너지 절감효율을 높이기 위해서 건물의 밀폐화가 진행되면서 건물내 거주자들이 일시적 또는 만성적인 건강과 관련된 증상을 호소하는 사례가 증가되고 있다는 점 등이다.

이러한 이유로 실내에서 장시간 거주하는 동안에 실내에서의 환경문제가 발생할 경우 인체에 미치는 영향은 실외 환경오염의 영향보다 크다고 생각할 수 있다. 1970년대 초에 들어 구미 각국에서는 건물사무실에서 일하는 직장인들 가운데 각종 건강장해와 관련된 증상을 호소하는 사람이 늘어났는데 두통, 안질, 후두염, 알레르기성 질환, 어지러움등의 각종 증세는 실내공기의 오염에 의한 것으로 밝혀지고 있는데, 이것을 일명 빌딩 증후군

(Sick Building Syndrome)이라 한다.

이같은 현상은 에너지문제와 관련하여 1970년대에 영국, 미국을 비롯한 선진각국에서 새로운 사회적 공해문제로 다뤄지고 있다. '빌딩증후군'은 근본적으로 에너지 절약방법에서 나온 부산물로 볼 수 있으며, 에너지를 절약한다는 것은 실내로의 공기유입이 줄어드는 것을 의미하며, 이는 신선한 공기가 충분히 공급되지 못한다는 것이라 할 수 있다.

실제로 에너지 절약형의 효율적 건물은 외부로부터의 침기(infiltration)를 막기 위한 것에 초점을 맞추어 왔기 때문에 에너지 절약형의 상업용 건물에서는 건물의 관리유지비를 줄이기 위해 의도적으로 환기량을 줄이기도 하여 공기의 유입과 환기가 자연히 감소되어 실내공기가 오염되고 있다. 우리나라는 구미에 비하여 좁은 실내 생활공간을 갖고 있으며, 또한 온돌이라는 특이한 주택양식을 갖고 생활하고 있어 실내에서의 공기오염에 대한 중요성을 재인식할 필요가 있다.

일반적으로 환경오염이 인체에 미치는 영향을 파악할 경우 그 거주환경을 실외환경과 관련지어 분석해 왔으나 앞으로 생활환경의 발전을 고려하면 실내환경이 미치는 영향을 파악해야 좀더 정확한 인체에 미치는 영향을 분석할 수 있을 것이다. 농촌지역보다는 도시지역이, 여름철보다는 겨울철이, 건강한 성인보다는 노약자가, 바깥활동을 하는 사람보다는 실내에서 활동하는 사람(일반주부, 영아, 근로자, 일반사무직등)이 실내공기오염의 영향을 많이 받는다고 할 수 있다. 이와같은 이유로 실내공기질(Indoor Air Quality; IAQ)의 중요성이 인식되어서 1980년대에 들어 이미 구미각국, 일본 등에서는 새



▲ 우리나라는 실내 공기오염에 관한 인식결여로 많은 문제점을 안고 있다.

로운 환경공해 문제로 부각되어 그에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다. 그러나 우리나라에서는 아직 'IAQ'라는 용어도 생소할 뿐만 아니라 실내공기오염에 관한 인식결여로 많은 문제점을 안고 있다.

실내공기질에 대한 문제의 발생 배경은 각종 산업분야에서 에너지 절약 및 효율을 높이기 위한 노력으로 건물의 단열을 통한 밀폐화와 에너지 절감장치를 설치하는 건물이 증가되는데 비하여 그 건물에서 생활하는 사람이 그들의 행동양식을 충분히 이해하지 못하고 적합한 절약을 하지 못함으로써 민감한 실내의 거주환경을 정반대로 변형시키는 부작용을 불러 일으킨데 그 원인이 있다.

미국의 경우, 1970년대 중반이후 이같은 문제가 발생되면서 실내공기질에 대한 연구가 활발히 진행되어 그 결과는 실내공기오염은 매우 복합적인 원인들에 의해서 야기될

수 있으며 실내공기오염의 영향은 실내 거주자들의 생명을 위협할 정도는 아닐지라도 분명히 건강에 영향을 주는 것을 시사하고 있다.

최근 연구에서는 실내공기의 성분중 1ppb와 1ppm 사이의 농도를 가진 성분이 250여가지 이상이라고 한다. 이같은 실내공기의 성분은 외부의 공기가 실내로 유입된 결과에 의한 것이거나 건축자재, 건물의 관리 또는 실내에서의 인간활동 등에 의하여 발생된다.

일반적으로 건물의 거주자들은 그들의 오감과 신체의 자극에 의해서 실내공기의 오염을 감지하게 되는데 불행히도 인간의 신체감각은 독성의 감지보다는 쾌적성을 감지하기가 더 쉽다. 즉, 오존, 일산화질소, 포름알데히드 등과 같은 몇 가지의 미립자는 감지를 하지만 더욱 위험스러운 일산화탄소, 부유미립자, 석면등은 위험한 수준을 넘어도 감지하지 못한다. 이와같은 오염물질이 발생하는 진행과정에는

실내공기질을 좌우하는 요소들 즉, 외부공기의 상태, 환기율, 각 거주자들이 이용할 수 있는 공기의 체적, 실내 거주에 필요한 공기 체적, 실내에서의 미세기후(microclimate)등의 제요인이 작용한다고 할 수 있다.

석면은 발암물질중 최악의 것으로 취급

실내공기 오염에 관한 연구는 실내 산업환경(Industrial Environment)을 제외한 실내에서의 오염물질, 발생원 규명과 인체에 미치는 영향을 파악함으로써 보다 나은 주거생활환경을 유지하여 인간의 건강·복지향상에 노력하는데 그 목적이 있다.

실내공기중의 오염물질은 외부공기중의 오염물질이 실내로 유입된 것이거나 실내에서 발생하는 오염물질중 다수가 보고되고 있으나 주로 실내에서 발생하는 오염물질은 오염물질의 농도가 클수록 심하게 나타날 수 있다.

실내공기오염물질에는 라돈(Radon), 포름알데히드(Formaldehyde), 석면(Asbestos), 연소가스, 담배연기, 미생물성 물질(Microorganisms)등이 있다. 이같은 오염물질을 발생시키는 발생원과 인체에 미치는 영향을 보면 다음과 같다.

라돈은 지구상에서 발견된 약 70가지의 방사선 물질중에서 라돈(Radon; Rn-222)가스가 가장 호흡하기 쉬운 방사선물질로 그 반감기는 3.8일간으로 라듐(Radium; Ra-226)의 핵분열 생성물질이다. 라돈은 일반적으로 흙, 시멘트, 콘크리트, 대리석, 모래, 진흙, 벽돌 등의 건축자재 및 우물물, 동굴, 천연가스에 존재하여 공기중으로 방출되고 있다. 라돈가스는 공기보다 9배나 무겁기 때문에 지표에 가깝게 존재하며 그 방출량은 대기압이

“

실내공기오염물질인 포름알데히드, 라돈, 석면 등은 인체에 치명적인 영향을 미친다.

”

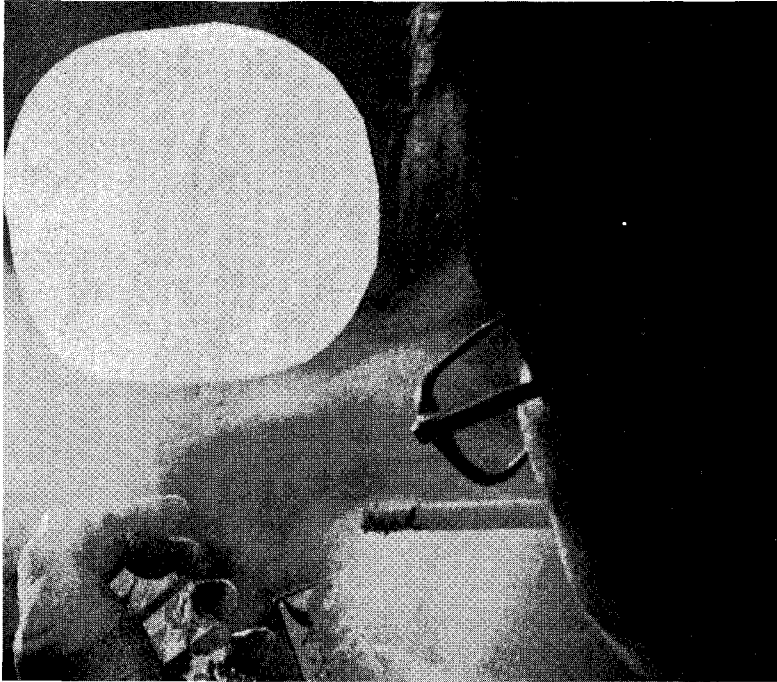
낮은 기간에 증가된다. 라돈은 α 붕괴에 의하여 라듐의 낭핵종(Radon Daughter)을 생성하는데 이 낭핵종은 기체가 아닌 미세한 입자로 폐에 흡입되어 폐포나 기관지에 부착해 α 선을 방출하기 때문에 폐암의 발생위험율을 높이고 있는 것으로 보고 되고 있다. 미국의 국립방사능방어 및 측정위원회(NCRP)에서는 미국내 연간 13만명의 폐암사망자중 약 5,000~20,000명이 주택내에서 발생한 라돈가스에 폭로된 영향으로 인하여 사망한 것으로 추계하고 있다. 이같이 라돈에 의한 폐암발병 위험성이 높은 데에도 불구하고 현재 국내에서는 라돈에 대한 규제가 전혀 없고 라돈의 실내공기오염에 대한 연구나 조사도 거의 이루어지고 있지 못한 상태이다.

포름알데히드(Formaldehyde)는 일반주택 및 공공건물에 많이 사용되는 단열재인 건축자재와 섬유옷감이 그 발생원이 되고 있다. 또한

실내가구의 칠, 난방기구에서의 연소과정, 생활용품(접착제, 악취제거제등), 흡연등에서도 방출되고 있다. 특히 건축재로 사용되는 UF-FI(Urea-formaldehyde foam insulation)는 에너지 절약을 위한 건축물에 단열재로 많이 사용되어 왔으나 이것을 사용한 가정에서 각종 호소가 증가함에 따라 생산자 및 소비자, 정책당국자간에 사용상의 문제점이 제기되어 캐나다에서는 사용을 금지시킨 상태이다.

건축자재에서 발생된 포름알데히드는 건축자재의 수명, 실내온도 및 습도에 따라 그 방출량이 좌우되며 일반적으로 방출되는 기간은 4.4년으로 추정되고 있다. 일반적으로 포름알데히드에 단기간 폭로됐을 경우는 눈, 코, 목의 가려움을 나타내고 장기간 폭로됐을 경우는 기침, 설사, 어지러움, 구토, 피부질환등을 유발시키며 동물실험결과에서는 발암성(특히 비암-Nasal cancer)인 것으로 판명됐다.

석면은 천연에 존재하는 광물섬유로서 그 종류는 다양하고 주로 내화성 건축자재로 석면타일, 석면시멘트등의 형태로 많이 사용되고 있다. 또한 가정용품, 전기제품, 자동차, 비행기등에 내열성의 공업제품으로서 다양하게 사용되고 있다. 이와같은 석면이 공기중에 석면섬유 형태의 미세한 가루로서 방출되어 쉽게 흡입되어 폐속에 들어가 섬유조직의 증식을 유발시킨다. 석면가루에 폭로될 경우, 피부질환, 호흡기질환을 유발시키고 특히 직업적으로 폭로됐을 경우는 석면증(Asbestosis) 또는 폐암을 발생시키는 확률이 높은 것으로 나타났다. 미국에서 1970년 후반에 전국적으로 실시한 산업 재해조사 결과에 의하면 석면은 미국의 산업계가 직면하고 있는 가장 위험한 발암물질중 최악의 것으로 취급하였고 석



▲환경흡연의 유해성에 관한 논란이 거둬지고 있는 담배연기는 실내 공기오염원으로 가장 큰 역할을 한다.

면을 취급하는 산업장, 조선소에서 일하는 근로자의 경우 폐암에 의한 사망률이 높은 것으로 추정되었다.

실내오염과 관련된 각종 연소가스 중 일산화탄소(CO), 이산화질소(NO₂)는 주로 난방·주방연료의 연소과정에서 발생된다. 구미의 각 가정에서는 가스로 된 주방용품과 난로사용으로 인하여 실내공기중의 이산화질소의 농도를 증가시키고 있다. 우리나라에서는 연탄사용으로 인한 가정내 일산화탄소 농도의 증가를 야기시키고 있다. 이와같은 연소가스는 주로 호흡기질환의 발생과 폐기능저하 현상을 가져오고 있다. 특히 일산화탄소의 흡입으로 인체내 혈중 헤모글로빈과의 친화력으로 산소공급을 차단시켜 호흡곤란, 질식, 사망에까지 이르며 우리나라는 겨울철 연탄사용으로 인하여 일산화탄소의 중독에 의한 피해는 주지의 사실이다. 또한, 석유난로 또는 나무나 석탄을 이용한 벽난로의 사용시는 아황산가스, 알데히드, 부유분진등을 발생시켜 실

내공기 오염도를 가중시키는 것으로 나타났다.

흡연에 의해 방출되는 담배연기는 이미 알고 있듯이 수백가지 이상의 화학물질이 함유되어 흡연시 방출되는 오염물질은 앞의 연소가스와 동류의 가스성 오염물질 즉, 일산화탄소, 이산화질소, 알데히드, 부유분진, PAH 등 또한 인체에 유해한 Nicotine을 방출하고 있다.

환경흡연(ETS)의 유해성여부 논란 일어

흡연이 인체에 미치는 영향은 흡연시 발생되는 각종 가스, 먼지가 흡입되어 흡연자는 호흡기질환, 폐질환, 심장질환, 폐암을 유발시키는 것으로 나타났다. 최근에는 흡연자(Active smoker)뿐만 아니라 담배를 피우지 않고 주의에 있는 자(Passive smoker)에도 흡연의 영향이 있는가에 대한 연구, 즉 환경흡연(Environmental Tobacco Smoke-일명 ETS로 칭한다)의 유해성

에 관한 논란이 거론되고 있는 실정이다. 담배연기는 담배를 피우는 사람이 내뿜는 연기(주류 담배연기)와 담배 자체가 타고 있을 때 나오는 연기(비주류 담배연기)로 나누어지는데 독성은 비주류담배가 더 높으나 옆사람에게 흡연되기 전 실내공기에 희석되기 때문에 실내공기 오염원으로 가장 큰 역할을 한다. 또한 비주류 담배연기가 모든 유해 물질의 농도가 더 높은 것으로 조사 보고되었다. 환경흡연에서는 정신집중력이 떨어지고 두통, 피로감 등의 비특이 증상이 나타나 작업능률 저하의 원인이 되기도 한다. 미국은 흡연가정의 어린이가 기관지염, 폐렴, 기관지 천식 등의 발생률이 높고 일본의 한 조사는 하루에 한갑 이상 흡연하는 남편을 가진 비흡연 부인에게서 폐암 발생 확률이 그렇지 않은 여성보다 2.1배가 높다고 밝힌 바 있다. 우리나라는 젊은 남자의 70% 이상이 흡연하고 있어 가정 내의 비흡연자에게까지 미치는 영향은 매우 심각하다고 할 수 있다.

실내공기중의 미생물성물질인 세균(Bacteria), 곰팡이(Molds), 각종 알레르기성물질(Allergen), 화분(Pollen), 식물의 흄씨(Spores) 등은 일반가정에서 유용되는 생활용품이나 생활환경에서 방출되고 있다. 예로써 각종 살포제, 플라스틱제품, 페인트, 악취제거제, 집착제, 공기정화기, 냉장고, 가습기 등은 실내공기중에 오염물질을 방출하고 있다. 이와같은 오염물질은 알레르기성질환, 호흡기질환을 유발시키며 상기한 생활용품은 때로는 폐결핵등과 같은 전염성질환을 옮기는 매개체 역할을 한다고 할 수 있다. 이에대한 예로서 냉방장치와 관련된 박테리아로 인한 질환은 Legionnaire's disease로 판명되었다.

상기한 오염물질 이외에도 실내 공기를 오염시키는 것에는 냄새, 유기성물질, 오존(O₃), 중금속물질(납, 수은등), 할로젠물질로서 이것들은 건축자재, 연소연료, 생활용품, 흡연등에서 방출되고 있다. 특히 오존은 복사기나 공기정화기에서 방출되어 기침, 두통, 호흡기성질환을 유발시키며 기관지천식의 발생과도 유관한 것으로 보고되고 있다.

국민건강 차원에서 본격적인 연구 필요

실내공기오염의 연구는 궁극적으로 인체에 미치는 영향을 파악하는 것으로 개인의 영향을 보다 정확히 파악하기 위하여는 각 오염물질의 개인폭로량을 측정하고 개인의 신체검사, 생화학적검사, 건강조사 등을 통하여 알 수 있다. 따라서 1970년 후반부터 공기오염물질의 개인폭로량을 측정하기 위해 소형의 개인측정기구(personal sampler)가 개발되고 있어 유용하게 사용되고 있다. 최근 외국에서는 실내공기오염의 위험성평가(risk environ-

ment)에 관한 연구가 진행되고 있다. 이와같은 외국의 활발한 연구에 비하여 국내에서는 저자를 포함한 소수의 연구자가 실내공기오염에 관하여 일부나마 연구를 진행시켜오고 있는 실정이다. 장래 우리나라에서도 실내공기오염에 관한 연구를 체계적이고 정기적으로 수행할 경우 실내공기오염이 인체에 미치는 영향을 좀더 정확히 파악할 수 있다 하겠다. 실내공기오염의 예방대책을 열거하면, 첫째, 환기시설의 강화로 자연적 환기와 같은 자연적조절과 공기조화설비 등을 이용하는 강제적 조절이 필요하며, 모든 실내에서 건물의 특성에 맞게 환기시설을 설치하고 정기적인 검사가 이루어져야 한다. 둘째, 실내공기오염물질을 발생하는 근원을 찾아내 그 발생원을 제거·대체하는 것이다. 셋째, 실내공기오염 방지를 전담할 행정기관의 설치이다. 우리나라에는 실내공기오염에 관한 연구 및 공공정책을 관장할 행정기관이 없어 독립적으로 행정처리를 수행할 업무기관이 필요하다. 넷째, 실내공기오염에 관한 환경교

육 및 연구가 필요하다. 아직도 국내에는 실내공기오염에 관한 인식이 생소하므로 그 중요성을 학생 및 일반인을 대상으로 계몽하고 인식시켜야 한다. 또한 학계, 연구기관, 산업체, 정부기관에서 실내공기오염의 연구에 관심을 갖고 크게는 국민건강 차원에서 본격적인 연구가 필요하다. 마지막으로 공공정책에 대한 필요성으로 아직도 국내에는 실내공기 오염물질의 파악도 제대로 되어 있지 않은 상태로 일부 실내공기 오염물질에서 양·반응관계의 연구가 진행됨에 따라 장차 실내공기오염의 법적규제 및 기준치설정을 위한 공공정책의 제도적 뒷받침이 필요하다. 이상에서 언급한 실내공기오염의 예방과 대책만으로 쾌적한 실내환경을 유지시킬 수는 없다. 따라서 개인의 노력뿐만아니라 정부해당기관, 건물주 또는 건물관리인, 건축가, 건설업자, 건축자재생산업자등이 실내공기오염의 중요성을 인식하고 각자 관련된 책임을 다할 때에 쾌적한 실내공기가 유지된다고 할 수 있다. ◀

■ 애경(株)이 일꾼을 찾습니다!

1. 4년제 정규대학의 환경공학(화공)전공 또는 문교부가 인정하는 동등 학력 소지자.
2. 해외여행에 결격사유가 없는 31세 이하의 방지시설업체 (또는 배출업소)의 실무경력 3년 이상.
3. 대기 1급자격 소지자
4. 기간 : 90.7.31.까지 접수분.
5. 접수처 : 대전직할시 대덕구 대화동 40-70 애경화학(주) 관리부