일본의 Sick House 문제에 관한 최신동향

-건축 기준법의 개정과 환기설비-

일본의 Sick House 문제를 해결하기 위한 최근의 동향을 건축기준법의 개정과 환기설비를 중심으로 소개하였다.

Murakami, Shuzo
Keio University, Japan(murakami@sd.keio.ac.jp)

번 역 : 김 태 연 / 연세대학교 건축공학과 (tkim@yonsei.ac.kr)
김 상 진 / 전주대학교 건축공학과(kimsj@jj.ac.kr)

서 론

최근 각종 미디어를 통해 "Sick House" 또는 "Sick House 증후군"이란 말을 종종 들을 수 있다. 이것은 Sick House 문제로 인한 피해의 심각성과 높은 사회적 관심을 나타내는 것이다. 이러한 배경하에 2002년 7월에는 건축기준법의 개정이라는 형태로 법률적인 규제가 실현되기에 이르렀다. 이 법률의 개정을 계기로 Sick House 문제극복을 위한 각종 대책이 시행되고 있다. 이러한 의미에서 Sick House 문제는 전환기를 맞이하고 있다고 말할 수 있다. 이 원고는 이러한 법률의 개정을 둘러싼 주변현황을 포함한 Sick House 문제의 현황과 과제, 그리고 최근의 연구동향을 소개한다.

Sick House 문제의 위치

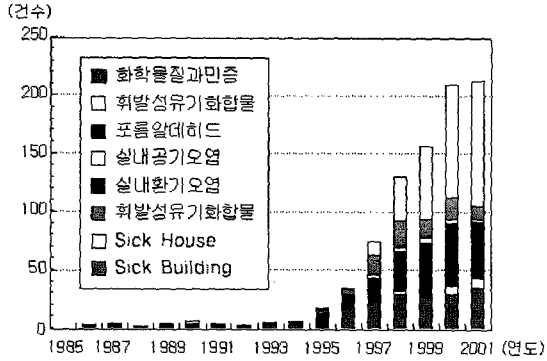
Sick House에 대한 관심의 고조

Sick House에 관한 신문기사의 수(A 신문)을 그림 1에 나타내었다. 세로축은 Sick House 관련 기사의 건수, 가로축은 연도를 나타낸다. 약 7-8년 전부터 기사의 수가 급격히 증가하고 있다. 최근 2, 3년에는 연간 200건 이상이 되어 개재되어 3일에 2건의 비율로 Sick House 문제가 거론되고 있는 것을 알 수 있다. 현재 이러한 Sick House 문제의 사회적 관심은 매우 높다.

1995년 이전에는 보고된 사례가 적지만, Sick House 문제가 없었던 것은 아니다. 유럽에서는 일본에 앞서 2, 30년 전에 이 문제가 큰 사회적 문제로 떠올라 여러 가지 대응방법이 검토된 역사를 가지고 있다. 그러나, 일본에서는 주택의 고기밀화가 그다지 진행되지 않았기 때문에 당시에는 이러한 문제가 거의 발생되지 않았으며 사회적인 관심도도 낮았다. 따라서 Sick House의 증상을 의사에게 말해도 거의 대부분 Sick House 증후군이라는 형태가 아닌 갱년기 장애나 노이로제 등으로 진단된 사례가 다수 보고되고 있다. 그러나 최근에는 이러한 사회적 관심도가 높아졌으며, 많은 사람들이 증상을 나타내고 있다면 역시 어떠한 형태의 병, 또는 병에 가까운 것이라는 의미에서 "Sick House 증후군"이라는 의학상의 위치가 확립되게 되었다.

전국의 주택을 대상으로 한 화학물질 농도의 조사

2000년도에 국토교통성이 중심이 되어 실시한 주



[그림 1] Sick House에 관한 신문기사(A 신문사)

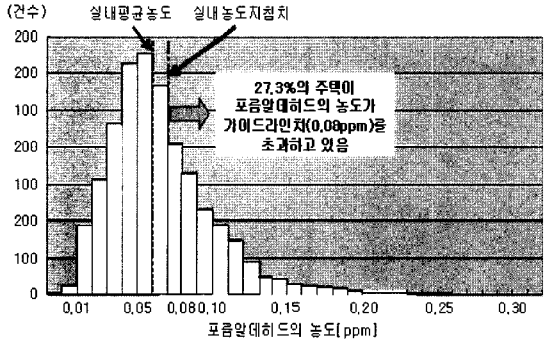
택의 포름알데히드에 관한 조사결과를 **그림 2**에 나타내었다. 이 조사에서는 전국 약5000개의 주택을 대상으로 실내의 화학물질농도가 측정되었다. 그림은 포름알데히드에 관한 측정결과로 세로축은 주택의 수, 가로축은 농도를 나타내고 있다. 그림 내의 점선은 후생노동성에서 제시한 실내농도치침을 나타내고 있으며 허용농도에 해당하는 것이라고 생각해도 좋다. 이 조사의 경우, 27.3%의 주택에서 실내농도가 허용치를 넘고 있다. 즉 1/4 이상의 주택이 포름알데히드에 관한 Sick House라는 심각한 결과를 나타내고 있다. 이러한 Sick House의 실체는 상상 이상으로 심각하다.

Sick House 문제가 발생한 배경

Sick House 문제가 발생한 배경으로 많은 원인이 지적될 수 있으나 **그림 3**에 나타나 있는 것과 같이 크게 나누어 3가지 배경을 생각할 수 있다. 여기에서는 대표적인 3가지에 관하여 설명하기로 한다.

건물의 기밀성 향상에 따른 환기량 감소

오일쇼크 후, 에너지절약을 위한 고단열 · 고기밀성 주택을 계획적으로 생산하였다. 그러나 이러한 주택은 환기량이 감소되고 실내에서 발생한 화학물질을 효율적으로 배출되지 못하기 때문에 Sick House 문제가 발생하기 쉬운 여건이 조성되었다. 우리는 에너지절약과 실내환경개선이라는 서로 상반된 문제를 가지고 있으며 이러한 문제의 타협점을 찾지 않으면 안 되는 위치에 있다.



[그림 2] 포름알데히드 농도의 조사결과
(실내공기대책연구회(국토교통성, IBEC 외)에 의한 2000년도의 조사)

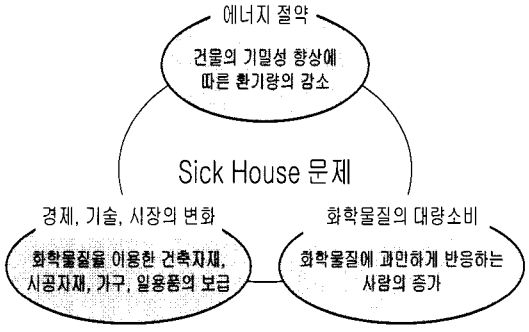
화학물질을 이용한 제품의 보급

양질의 주택을 대량 공급할 필요성, 주택생산에 있어서의 공업화 주택의 증가 등 경제, 기술, 시장 등의 변화를 Sick House 문제가 발생한 원인으로 지적할 수 있다.

일본에서는 제2차 세계대전 이후의 부흥기에 매우 많은 주택과 건물이 건설되었다. 이러한 과정에서 우수한 성능을 가진 많은 새로운 건축자재, 새로운 시공법이 개발되어 이용되었다. 이러한 결과 매우 성능이 좋은 건물이 공급되게 되었으나 이러한 건축자재, 시공법에는 유독한 화학물질을 포함한 것이 있어 이것이 Sick House 문제의 원인이 되었다고 할 수 있다. 따라서 이후에 유독한 물질이 포함되지 않는 신 건축자재, 신공법이 개발되면 화학물질에 관계된 Sick House 문제는 크게 개선될 수 있을 것이다.

화학물질에 과민하게 반응하는 사람의 증가

20세기, 특히 제2차 세계대전 후반 이후 우리의 문화는 대량의 화학물질을 이용, 소비하고 이것을 자연계에 방출하게 되었다. 예를 들면 자동차의 배기가스와 농약 등이 있다. 이러한 화학물질에 대한 노출은 우리 인류가 진화하는 과정에서 체험하지 않았던 새로운 자극으로 각종 알레르기, 아토피성 피부염의 환자를 포함한 화학물질에 과민하게 반응하는 사람이 증가하였다. Sick House 문제가 그 전형적인



[그림 3] Sick House 문제가 발생한 원인

예라고 할 수 있다.

심각해지는 IAQ 문제

Sick House 문제는 IAQ(indoor air quality) 문제의 하나라고 볼 수 있다. Sick House의 주된 원인은 화학물질에 의한 공기오염이라는 입장이 일반적으로, 건축기준법의 개정에 대응하는 구체적인 기술기준의 작성에 있어서도 화학물질대책이 중심이 되고 있다. 단, 최근 곰팡이, 진드기 등 생물오염도 Sick House 문제의 원인물질로 작용한다고 강하게 의심되고 있다. 한편, 각종 알레르기, 천식, 아토피성 피부염을 시작으로 한 소위 화학물질과민병과는 깊은 관계가 있으나 Sick House 증후군과는 다른 화학물질에 의한 각종 심각한 피해가 일본을 포함한 세계 각국에서 매우 많이 보고되고 있다. 이러한 상황에 대하여 WHO (world health organization: 세계보건기구)에서는 **그림 4**와 같이 「청정한 실내공기를 위한 선언」을 발표하였다. 전술한 각종 건강장애가 20세기에 들어서면서 시작된 화학물질의 대량소비로 인하여 발생하고 있다는 의견이 각방면에서 나오고 있지만 이러한 건강장애는 화학물질 등에 의한 실내공기오염에서 유래한 것이 많다고 여겨지고 있다. WHO의 실내공기에 관한 선언의 배경에는 이러한 상황인식이 있다. 전술한 바와 같이 20세기에 들어서 새로이 개발된 화학물질에 의한 인체노출은 인류가 진화의 프로세스에서 체험하지 않은 새로운 스트레스가 되었다. 따라서 각종 알레르기 등의 증가는

THE RIGHT TO HEALTHY IN DOOR AIR
(청정한 실내공기를 위한 권리)

WHO Working Group Meeting
Bilthoven, The Netherlands, 15-17 May 2000

(WHO(세계보건기구)의 선언)

[그림 4] WHO에 의한 청정한 실내공기를 위한 선언

이러한 스트레스의 증가를 반영한 것이라고 할 수 있다. 이러한 의미에서 21세기는 생활환경과 실내화학물질오염의 전쟁의 세기이며 Sick House 문제는 이러한 전쟁의 서곡이라고 생각해도 좋다. 이후에 자세하게 다루겠지만 이러한 실내공기의 화학물질오염에 대한 대책으로 가장 유효한 것은 "환기"라고 할 수 있다. 환기는 곰팡이, 진드기 등의 생물오염에 대해서도 유효하다. 환기는 과거서부터의 건축환경공학상의 연구주제이지만 주택의 기밀화와 이미 기술한 화학물질오염과 건축기준법개정의 시대에 맞추어서 새로운 기술개발이 요구되고 있다.

Sick House 대책 : 정보발신에서 유도, 규제까지

Sick House 문제에 뿐만 아니라 각종 행정적 대책으로는 여러 가지 방법이 있지만 이번의 건축법개정과 같은 「법률에 의한 규제」는 그 중에서도 가장 최후의 방법이라고 할 수 있다. 가장 먼저 할 수 있는 방법은 Sick House 문제에 관한 일반 생활자와 설계자, 시공자를 대상으로 한 "정보발신"이다. 정보발신은 행정기관에서뿐만 아니라 산업관련단체, 국토교통성의 관련기관, 학술단체 등의 많은 입장에서 이루어진다. 이 문제에 관한 정확한 인식이 없이는 문제의 해결을 기대할 수 없다. 실제로 지금까지 학술단체, 업계단체와 국토교통성의 관련단체 등에 의해 출판물, 강연회를 통하여 많은 정보발신이 이루어져 왔다. 이러한 정보발신활동이 일반 생활자와 설계자, 시공자의 Sick House 문제에 대한 이해를 증진시키는데 많은 공헌을 하였다.

"유도적 수법"과 "규제적 수법"은 정보발신 다음의 수법이라고 생각할 수 있다. 전자는 경제적 유도에 의한 것이 가장 많다. 목적에 따라 채용하는 수법이 달라지는데 특별한 이유가 없으면 전자의 유도적 수법이 유효한 경우가 많다. 그 이유는 유도적 수법이 ① 행정 코스트, ② 기술혁신에 대한 인센티브, ③ 건축환경설계에 관한 유연성 등의 면에서 우수하기 때문이다. "주택품질확보법"에 의한 라벨링 제도는 경제적이지는 않지만 유도적 수법의 대표적인 것의 하나로 Sick House에 관한 항목도 포함되어 있다.

규제적 수법은 가장 마지막 방법이 될 수 있지만

되도록이면 법률적 규제를 사용하지 않고 문제를 해결하려고 하는 자세를 잊어서는 안된다. 현재와 같은 규제완화의 시대에 이번 기준법개정과 같이 규제를 강화하는 법률이 탄생한 것은 드문 경우로, Sick House 문제가 매우 심각하며 사회적으로도 긴급하게 처리해야 할 중요한 테마라는 것을 간접적으로 말하고 있다.

건축기준법의 개정과 전제가 되는 조사연구

한 개의 법률이 만들어져 시행되기 위해서는 그 내용과 논리구성에 관한 사회적 합의를 얻기 위한 충분한 설명이 있지 않으면 안된다. 이러한 설명 중, 기술에 관한 부분의 가장 핵심이 되는 것은 당연한 이야기지만 Sick House 문제에 관한 많은 학술적인 연구이다. 이러한 점에 있어서 법률과 학술연구는 매우 가까운 위치에 있다. Sick House 문제에 대응하기 위해 건축기준법을 개정하는 경우에도 관련된 많은 문제가 해결, 정비될 필요가 있었다. 이번의 법률개정을 계획했을 당시 다음의 것이 해결할 필요가 있는 과제로 부상되었다.

(1) 유해한 화학물질에 관한 환경레벨(허용농도)
(2) 규제대상물질
(3) 화학물질의 농도측정법, 방출량 측정법
(4) 규제대상이 될 건축물, 거실의 종류 등
(5) 고려해야 할 실내, 옥외의 환경조건
(6) 고려해야 할 실의 환기장치, 성능, 건물의 기밀성 등
(7) 화학물질의 발생원(건축자재, 가구, 일용품 등)

각 항목에 있어서의 검토과제는 다음과 같다.

화학물질의 허용농도에 관하여

후생노동성에 의해 포름알데히드를 시작으로 13개 물질(2002년 2월 시점)에 관한 실내농도의 지침치(가이드라인)가 제시되었다. 이번 건축기준법의 개정에서는 후생노동성에 의해 제시된 실내화학물질 농도의 지침치를 만족하는 것을 출발점으로 하고 있다. 반대로 말하면 노동후생성에 의한 이러한 지침치가 제시되지 않았다면 기준법이라는 법률의 개정을 진행하기에 많은 어려움이 있었다고 생각할 수 있다.

규제대상물질에 관하여

이 문제에 대해서는 판단하기가 매우 어렵다. 현재 건축된 주택에 대하여 실내 화학물질농도 측정을 하였으며(**그림 3**) 이러한 조사결과와 건물에 있어서의 화학물질 사용 실태를 고려하여 이번 법률개정에는 포름알데히드와 독성이 강한 클로르피리포스(방충제)를 규제대상물질로 하였다. 톨루엔 등에 있어서는 이후의 건축자재로부터의 방출 메커니즘에 관한 연구 등의 진전을 보고 추가로 검토한다는 견해가 국회심의 과정에서 제시되었다. 포름알데히드에 관한 법률에 근거한 건축자제의 규제는 이미 덴마크, 독일, 네덜란드 등에서 시행되고 있지만 톨루엔 등을 법률적으로 규제하고 있는 나라는 필자가 조사한 바로는 현재 없다. 위에 나열한 나라에서는 가이드라인을 제시하는 방법에 의해 톨루엔 등에 관련된 문제의 개선을 도모하고 있다. 규제대상물질을 어디까지 확대할 것인가 하는 것은 이후에도 논의가 될 것으로 생각된다.

농도측정법, 방출량 측정법에 관하여

화학물질의 농도측정법에 관해서는 JIS(japanese industrial standard: 일본공법규격) 등의 법률적인 근거가 있는 것을 제시할 필요가 있다. 연구자, 기술자 레벨에서 합의한 측정방법으로는 충분하지 않고 산업계도 포함한 보다 넓은 사회적 합의를 얻은 방법이 되어야 한다. 이를 위해서는 경제산업성을 중심으로 각 부처가 연대하여 Sick House 문제에 관련된 화학물질 농도측정법의 JIS 제정을 추진하여 왔다. 이번의 법률개정에 있어서도 당연히 JIS의 정비, 진전을 시야에 두고 있었다. 경제산업성의 주도로 (재)건재시험센터 내에 설치된 위원회(실내화학물질농도측정법 기준화 위원회)에서 구체적인 작업이 진행 중이다. 대상 화학물질의 샘플채취법과 포름알데히드, VOCs(volatile organic compounds: 휘발성 유기화합물)의 패시브 측정법, 액티브 측정법, 그 외에도 소형 챔버를 이용한 방출량 측정법 등의 JIS는 ISO(international organization for standardization: 국제표준과기구)에 있어서의 표준화의 진전과 건축기준법 개정을 고려하면서 매우 빠른 속도로 정비되고 있다. 이번에 시행된 법률의 내용과 관련해서 소형챔버법에 의한 방출량측정과 포름알데히드에 관

련된 JIS 작성을 특히 서둘렀다.

규제대상이 되는 건물, 실내·옥외 환경조건에 관하여

이러한 항목에 대해서는 기존의 법률과 조사연구를 기본으로 하면 비교적 용이하게 해결될 수 있는 문제이다. 특히 지적해야 할 사항은 실내의 온도조건을 28℃로 하는 것에 있다. 이것은 지구 온난화에 대한 대책마련을 위해 설정된 냉방온도이다. 포름알데히드의 방출은 온도상승과 더불어 증가한다. 이 28℃라고 하는 온도는 화학물질에 의한 건강피해의 관점에서 볼 때 충분히 안전한 온도라고 말할 수 있다.

환기성능에 관하여

환기성능은 이번의 법률개정에 가장 깊이 관련된 부분의 하나이다. 왜냐하면 이번 개정의 내용이 건축자재 사용규제와 환기시스템의 정비를 중심으로 하고 있기 때문이다. 환기방식과 환기성능은 건물사용자의 사용방법, 생활습관과 밀접한 관계를 가지고 있는 문제이기 때문에 그 규제에 관해서는 신중한 판단이 요구된다. 건축기준법에 의한 규제의 경우, 원칙적으로 모든 건물이 대상이 되기 때문에 전국 시공사의 기술 수준까지 시야에 넣은 실행 가능한 규제 내용이 될 필요가 있으며 전국의 생활자 생활 시스템, 관습 등도 고려하지 않으면 안된다. 건축기준법 개정에 따른 환기방식과 환기성능에 관한 상세한 기술적 기준의 내용은 다음 장에 소개하기로 한다.

건축자재 이외의 발생원에 관하여

이 문제에 있어서도 규제 내용의 작성에 관한 판단과 결단에 많은 어려운 점이 존재한다. Sick House는 결코 건물을 구성하는 건축자재와 시공재료만이 원인이 되지는 않는다. 거주자가 소유하는 가구랑 생활용품에서도 화학물질은 발생하고 있지만, 문제는 발생량을 사전에 알기가 쉽지 않다는 것에 있다.

이상에서와 같이 건축기준법과 같은 중요한 법률의 개정을 위해서는 다음의 전제로 하는 각종 조건이 정비, 설명되어야 한다.

건축기준법 개정에 관련된 기술적 기준에 관하여

기술적 기준의 시안의 골자에 관하여

일본건축기준법(제28조의2)에서는 법률의 골자가 극히 간략하게 기술되어 있을 뿐 구체적 내용은 정령, 고시에서 정한 기술적 기준에 근거한다.

기술적 기준의 골자는 이하와 같다.

(1) 규제대상이 되는 화학물질
클로르피리포스 및 포름알데히드로 한다.

(2) 클로르피리포스에 관한 규제
거실이 있는 공간에는 클로르피리포스를 첨가한 건축자재 사용을 금지한다.

(3) 포름알데히드에 관한 규제

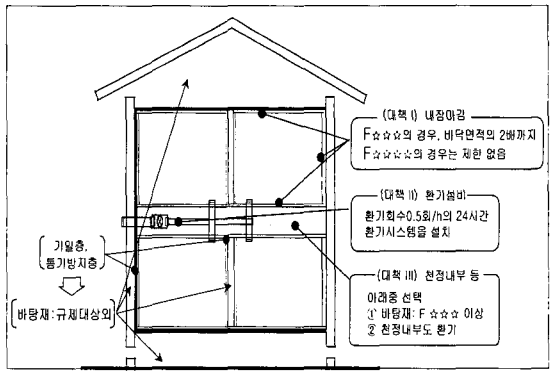
① 내장마감의 규제
거실의 종류 및 환기회수에 따라 포름알데히드를 방출하는 건축 내장마감재의 면적제한을 한다.

② 환기설비의 의무
원칙적으로 모든 건축물에 기계환기설비 설치를 의무화한다.

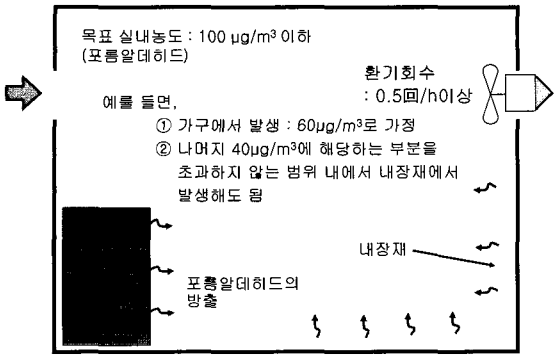
③천정뒤 등의 제한
바탕재를 포름알데히드 방출이 적은 재료로 하던가 기계환기설비를 천정뒤 등도 환기할 수 있는 시스템으로 한다.

단독주택에서의 대응방법의 예

대표적 주택 형태인 목조 단독주택에 대하여 환기설비와 규제를 적용한 사례를 **그림 5**에 나타내었



[그림 5] 단독주택의 환기설비와 건축자재 사용



[그림 6] 포름알데히드 농도와 건축자재규제

다. 내장마감, 환기설비, 천정뒤 등에 각각 대책 Ⅰ~Ⅲ을 실시하여 천정뒤, 마루뒤 등으로부터 거실로의 오염물질의 유입을 막기 위해 기밀층, 통기지를 두고 있다.

그림 6에 거실의 포름알데히드 농도에 관한 건축자재 사용규제의 기본적인 사고방식을 나타내었다. 이 거실의 환기는 제3종 기계환기로 환기회수 0.5회/h를 확보하고 있으며, 포름알데히드의 실내농도를 100 $\mu g/m^3$ (후생노동성에서 지시하는 농도 지침치) 이하로 하는 것이 설계목표이다. 예를 들면 30 $\mu g/m^3$ 상당하는 양이 가구로부터의 발생하는 경우, 나머지 70 $\mu g/m^3$ 해당하는 양을 넘지 않는 범위에서 내장재 등으로부터의 발생이 허가되며 이러한 조건에 상응한 사용면적이 제한된다.

기술적 기준에 있어서 환기설비와 건축자재 사용규제의 구체적 내용

본 절에서는 기술적 기준에 관하여 조금 상세한 내용을 구체적으로 나타내었다. 규제내용은 **그림 7**의 흐름도에 나타낸 것처럼 4개의 내용으로 크게 분류된다.

(1) 사양규정의 적용대상
(2) 상시 환기설비의 설치의무
(3) 건축자재의 사용면적 제한
(4) 천정뒤, 바닥뒤 공간 등으로부터의 이류방지

그림 중의 건축자재에 관한 제1종-제4종(가칭)의 등급은 포름알데히드 방출량의 순위로서 구체적 수치는 이하에 나타내는 것과 같다. 제1종-제3종은 JIS, JAS(japanese agricultural standard: 일본농림규격)의 구 E_2, Fc_2~F☆☆☆에 대응하고 있다.

제1종(구 E_2, Fc_2): 120 ($\mu g/m^2 \cdot h$) 이상
제2종(F☆☆): 20-120 ($\mu g/m^2 \cdot h$)
제3종(F☆☆☆): 5-20 ($\mu g/m^2 \cdot h$)
제4종(F☆☆☆☆): 5 ($\mu g/m^2 \cdot h$) 이하

다음에 **그림 7**에 나타낸 기술적 기준의 구체적 내용을 나타낸다.

(1) 사양 기준의 적용대상

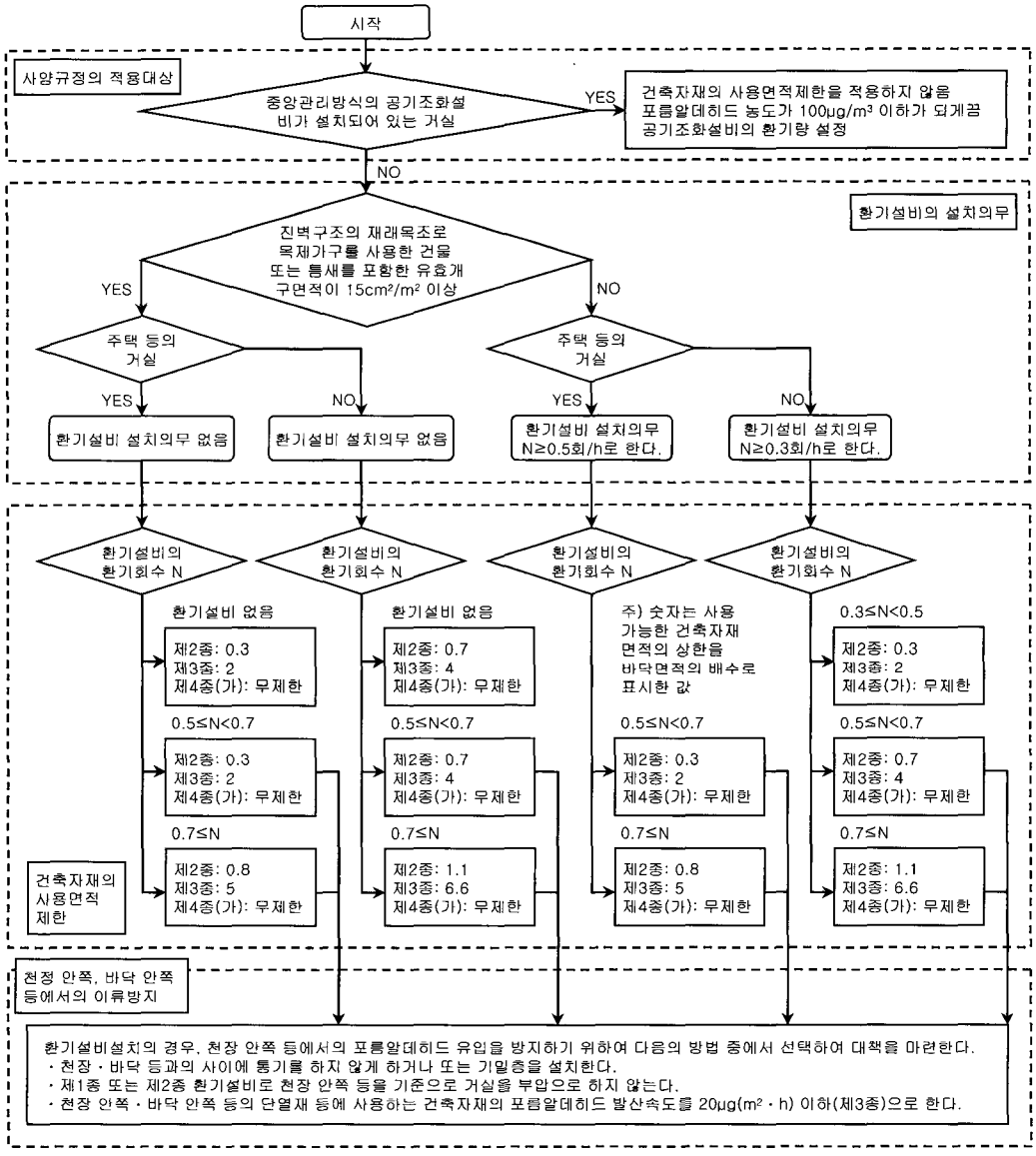
건축기준법에서는 거실 전반을 규제대상으로 하고 있지만, 중앙관리방식의 공기조화설비가 있는 거실과 그 외의 거실에서는 그 취급이 다르다. 전자에 대하여는 빌딩관리법 등의 규제를 받아 해당하는 고시에 있어서 거실의 포름알데히드 농도가 100 $\mu g/m^3$이하가 되도록 사용하는 건축자재(면적제한은 받지 않음)로부터 방출되는 포름알데히드를 추정하여 그것에 대응할 수 있는 환기량 확보가 가능한 공기조화설비라는 조건이 요구된다. 또한, 실제의 포름알데히드 농도는 준공검사 및 정기검사 때의 측정대상이 될 예정이기 때문에, 공기조화설비는 운전중에 포름알데히드 농도가 기준농도 이하로 되도록 고시된 환기량 확보뿐 만 아니라 본 기준 등을 참고하여 확실하게 설계될 필요가 있다.

한편, 중앙관리방식의 공조설비가 설치되어 있지 않은 거실에 대하여는 환기설비의 유무, 최저 환기회수, 건축자재의 사용면적 제한, 천정뒤, 바닥뒤 공간에 사용하는 건축자재 종류 등에 대하여 사양규정이 정해져 있다.

(2) 상시 환기설비의 설치의무

상시 환기설비는 건물이 충분한 개방성을 가지고 있는 것으로서 건축물 사양에 정해져 있는 것, 또는 도면 등에 의하여 개구부의 유효개구면적이 충분하다는 것이 확인 가능한 경우를 제외하고 설치의무를 가진다. 설치의무가 면제된 건물이라는 것은 벽구조의 재래 목조공법에 의한 건물로서 목재가구를 가지는 건물 등, 또는 상시 개방된 통기용 개구부를 포함하는 유효개구면적의 합계가 건물의 바닥 1m^2당 15cm^2이상인 것으로 되어있다. 이러한 정도의 개방성을 가지는 건물은 최근에는 예외적인 것에 속하기 때문에 사실상 거의 모든 건물에 대하여 상시 환기설비의 설치가 의무화되는 것이다.

한편, 설치된 환기설비에 요구되는 환기회수는 건



[그림 7] 건축기준법, 기술기준에 있어서 포름알데히드 오염방지대책의 순서도

물용도가 주택 등일 경우와 그 외의 경우에 따라 달라, 전자는 0.5회/h이상, 후자는 0.3회/h이상으로 되어있다(단, 건물의 천정 높이가 3m를 넘는 경우에는 천정 높이에 따라서 요구 환기회수를 보정, 완화한다). 용도에 의한 요구 환기회수에 차이가 있는 이유는 그 양이 용도에 의해 다르기 때문이다. 주택 등에서는 가구의 표면적 합계가 바닥면적의 3배, 그 외의 용도의 건물에서는 1배로 상정되어있기 때문에 이러한 환기회수의 차가 발생한다.

(3) 건축자재의 사용면적 제한

포름알데히드를 방출할 가능성이 있는 건축자재의 사용면적은 설치된 환기설비의 환기회수에 따라 제한된다. 주택의 경우 환기회수 N은 예외 사항를 제외하면 0.5≤N〈0.7 과 0.7≤N으로 구분되며 그 구

분에 따라 사용할 수 있는 건축자재면적의 제한은 변한다. 충분한 개방성을 가지는 건물(즉 기밀성이 극히 나쁜 건물)에서는 환기설비가 없는 상태에서 0.5≦N으로 간주된다. 또한 개방성이 낮은 비주택에서는 0.5≦N〈0.7, 0.7≦N의 2구분에 더하여 0.3≦N〈0.5의 구분이 추가된다.

포름알데히드의 방출 속도가 20 $\mu g/m^2 \cdot h$이상 120 $\mu g/m^2 \cdot h$이하인 제2종의 건축자재는 사용면적의 상한이 바닥면적과 같은 정도이거나 그 이하이기 때문에 그 사용방법에 엄격한 규제가 부가된다. 한편, 방출속도가 5 $\mu g/m^2 \cdot h$이하인 건축자재(편의상 제4종이라 부름)에 대하여는 사실상 무제한으로 사용할 수 있어 사용면적 제한은 제정되어있지 않다.

(4) 천정뒤, 바닥뒤 공간 등으로부터의 오염물질의 이류방지

환기설비가 설치되어 있는 경우 압력차에 의해 천정뒤, 바닥아래, 층간 등의 거실에 인접한 공간으로부터 포름알데히드를 포함하는 오염공기가 거실쪽으로 흘러 들어오지 않도록 이하에 나타내는 대책 중 하나를 강구해야 한다.

① 천정뒤, 바닥뒤 등과 거실공간에 기밀층을 설치한다. → 천정뒤, 바닥뒤 등과 거실과의 공기유동을 제어한다.

② 천정뒤, 바닥뒤 등에 배기구 또는 배기기를 설치한다. → 천정뒤, 바닥뒤 공간 등을 환기하여 포름알데히드를 희석, 배출하거나 이들 공간을 거실을 기준으로 부압으로하여 거실로의 공기유입을 방지한다.

③ 천정뒤, 바닥뒤 등에 이용하는 건축자재의 포름알데히드 방산속도를 20 $\mu g/m^2 \cdot h$이하(제3종 건재)로 한다. → 천정뒤, 바닥뒤 등에 포름알데히드 방출이 적은 건재를 이용한다.

건축기준법 개정 후의 전망과 환기설비에 관한 기술개발

이번에 건축기준법의 개정에 의하여 신축건물의 포름알데히드에 의한 오염과 클로르피리호스에 의한 오염에 관하여는 대폭 개선될 것이 틀림없다.

실내공기중의 화학물질 농도를 저감하는 가장 유효한 대책인 환기의 중요성에 대하여는 이전에 기술하였다. 환기는 건축환경공학분야에서 극히 고전적인 테마이고 환기설비에 관해서도 많은 연구축적이 있지만, 현재 새로운 상황에 놓인 환기설비의 개발이 요구된다. 충분한 비용을 들이면 성능 좋은 환기를 할 수 있다는 것은 명백하다. 이번에 기준법개정의 정신에 따라 가격, 성능 면에서 저가의 주택에도 적용 가능할 수 있도록, 저가이며 시공하기 쉽고 또한 신뢰성이 높은 환기설비가 요구된다.

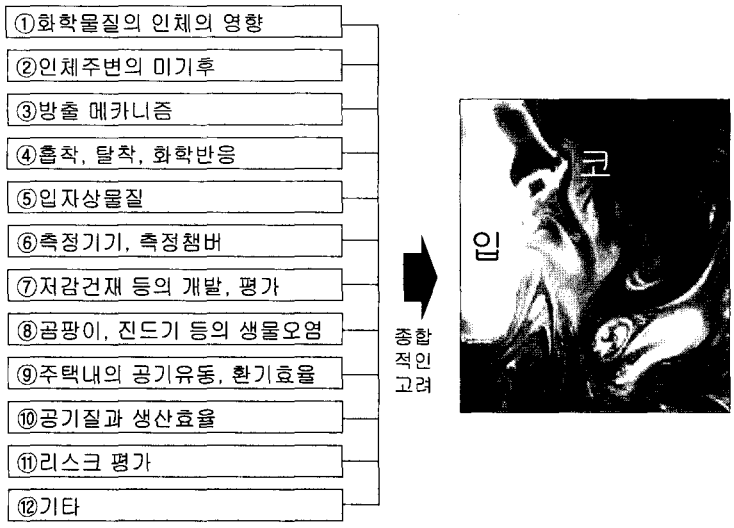
심각해지는 IAQ문제를 생각하면, 생활환경에 대한 안전보장으로서 어느 정도의 환기량을 확보하는 것은 향후 주택에서는 빠뜨릴 수 없는 중요한 요소가 되었다. 문제는 화학물질이나 곰팡이, 진드기 등의 생물에 의한 실내공기 오염의 시대에 있어서 어느 정도의 환기량이 확보되어야 하느냐 하는 것이다. 필요 환기량에 관해서는 수많은 연구축적이 되어있다. 환기의 원칙은 오염발생에 대하여 이들을 허용농도 이하로 희석시키는 환기량을 확보하는 것이라는 것은 말할 필요도 없다. 그러나 실내생활환경의 실태는 복잡하여 화학물질, 생물 등의 각종 오염에 대하여 그 발생량을 사전에 예측하는 것이 쉽지 않다. 따라서 필요 환기량의 추정도 쉽지 않다.

주택의 고기밀화에 따른 환기량 감소에 의하여 IAQ문제의 심각함은 부각된 것을 생각하면 0.1회/h 정도의 환기량은 불충분한 것이 명확하다. 1회/h 정도의 환기량이 되면 실내공기환경을 건전하게 유지하는데 충분한 양이 되지만, 한편으로 드래프트의 문제나 에너지절약이라고 하는 측면에서의 규제도 고려해야 한다.

이러한 점들을 고려하면 0.1회/h와 1회/h의 중간 정도에서 설정해야 할 필요 환기량의 수준이 존재한다고 생각되고, 이번 기술수준에 있어서 주택에 요구되는 최저 환기회수를 0.5회/h로 하고 있는 것은 타당한 설정이라고 생각된다. 북유럽이나 중부유럽의 국가들은 이전부터 법률에 의한 환기량 규제를 행하고 있는 예를 몇 가지 볼 수 있지만, 이들 국가들에서도 주택에서 0.5회/h 정도의 환기량 확보를 의무화 하고 있다.

연구목표

제일선의 연구자는 Sick House문제 해결을 위하여



[그림 8] 각종 요인이 고려된 흡기농도의 사전 예측 시스템의 개발

여러 가지 연구를 행하고 있다. 최종 목표의 하나는 인간이 흡인하고 있는 공기의 성질과 상태를 사전에 예측하는 것이다. 그러기 위해서는 화학물질에 의하여 오염된 실내 농도분포를 파악할 필요가 있다. 인간이 흡인하는 공기 중에 포함되는 화학물질에는 **그림 8**에 나타내는 것처럼 각종 요인이 관련되어 있다. 이들 각종 요인이 결합되어 실내농도가 형성되고, 인체영향을 생각하기 위해서는 이들 모두의 연관을 명확히 하여야 한다. 이들 각종 요인의 상호관계는 대단히 복잡하지만, 이것이 연구의 최종목표의 하나로서 금후 우리들은 실내 공기오염의 해명, 개선을 위하여 한층 더 노력을 기울여야 할 것이다.

참고문헌

1. 村上周三, 和泉洋人, 野城智也, 安藤尙一, 長谷川貴彦: サステナブル建築と政策デザイン, 慶應義塾大學出版會, 2002.5.
2. The Right to Healthy Indoor Air, Report on a WHO Meeting,Bilthoven, The Netherlands, pp15~17, May 2000.
3. 一般環境と作業環境の換氣に關する最近の動向(村上周三: 一轍換期を迎えたシックハウス問題－建築基準法の改正と關連する技術的基準について),空氣調和・衛生工學會シンポジウム, 2002.12.
4. 日本建築學會編集委員會: 建築雜誌, 特集-シックハウスから健康住宅へ(室內空氣汚染問題の現在)-, 2002.7.
5. 日本建築學會： シックハウス對策のバイブル, 彰國社, 2002.7.
6. 日本建築學會: シックハウス事典, 技報堂出版, 2001.
7. 田邊新一: 室內化學汚染, 講談社新書, 1998.