

# 새집증후군 - 일본에서는 어떻게 대처하고 있나

- 「건축기준법」 등 개정, 포름알데히드 및 클로르피리포스 사용 규제 -

일본에서는 이미 지난 1990년대 후반부터 새집증후군이 사회 문제로 대두되었다. 산·학·관 협력에 의하여 실시된 화학 물질의 실내 공기 오염에 관한 조사 및 연구를 바탕으로, 2003년에 시행된 새집증후군 대책에 관한 개정 「건축기준법」의 내용과 주된 대책 기술을 소개한다.

## 확산되는 새집증후군 문제

새집증후군이란 신축이나 리폼 주택에 입주한 후에 건강이 나빠지는 것이다. 원인이 그 주택에 있기 때문에 바깥에 나오면 증상이 사라지는 것이 특징이다. 대량의 화학 물질에 노출되거나, 미량의 화학 물질에 장기간 노출되어온 사람이 지극히 미량의 화학 물질에 다시 노출되면 발병하는 경우를 화학 물질 과민증이라 부른다. 일본의 주택은 1990년대에 고단열 및 고기밀에 의하여 에너지 절약과 온열 환경의 개선이 모색되었으나, 한편으로는 접착제의 사용이나 새로운 건축재가 보급되는 것으로 인하여 많은 화학 물질이 주택에 사용되어, 새집증후군 문제가 더욱 확산되고 있다.

## 실내의 화학 물질의 발생원

플로어링이나 합판 등 목질 재료에는 접착제나 방부제로서 포름알데히드가 사용되고 있다. 포름알데히드는 자극적인 냄새가 있어 고농도로 발암의 위험성이 있다. 염료나 접착제의 용제에는 톨루엔이나 크실렌 등의 화학 물질이 사용되며, 이들 휘발성이 높은 유기 화합물을 VOC(Volatile Organic

Compound)라고 부른다. 연질의 염화비닐 수지에는 가소제가 첨가되어 있다. 대표적인 것에 디-2-에틸헥실프탈레이트(Di-2-ethylhexyl phthalate)가 있으며, 내분비 교란 물질이라 불린다. 입주하고 나서 운반되는 가구나 살충제 및 왁스 등에도 화학물질이 포함되어 있다. 파라디클로로벤젠은 방충제로 사용되고 있다.

## 1997년부터 본격적으로 행정적인 대응

일본에서는 1996년에 새집증후군 대책에 관한 질문 취지서<sup>1)</sup>가 국회에 제출되어, 건설성(현 국토교통성)을 중심으로 건강주택연구회가 발족되었다. 1997년에는 후생성(현 후생노동성)으로부터 포름알데히드의 실내 농도 지침값(100(g/m<sup>3</sup>, 25℃ 환산으로

0.08ppm, 80분 평균)이 공표되었다. 이는 WHO가 공표한 가이드라인을 참고로, 평생 그 화학 물질을 취급하여도 유해한 영향을 받지 않는 농도로서 정해진 것이다.

2000년부터 국토교통성이 주관하고 있는 공기대책연구회가 전국 4,400여 곳 이상의 주택에서 공기 환경의 실태조사를 실시하였다. 조사에는 단독주택과 공동주택을 비롯한 목조 및 철근콘크리트 구조 등의 다양한 건물이 포함되어 있으며, 포름알데히드, 톨루엔, 크실렌, 에틸벤젠 등 4가지 물질의 농도가 측정되었다. 그 결과, 신축 주택에서는 1/4 이상이 포름알데히드 농도 지침값(0.08ppm)을 초과하고, 톨루엔도 1/8 이상으로 농도 지침값(0.04ppm)을 초과하고 있다는 것으로 밝혀졌다. 이후 행정기관

일본의 실내 화학물질 농도 지침값(후생노동성)

휘발성 유기화합물	실내농도지침값※ 23℃ 환산)
포름알데히드(Formaldehyde)	100(ug/m <sup>3</sup> (0.08ppm ※)
톨루엔(Toluene)	260(ug/m <sup>3</sup> (0.07ppm ※)
크실렌(Xylene)	870(ug/m <sup>3</sup> (0.20ppm ※)
파라디클로로벤젠(Paradichlorobenzene)	240(ug/m <sup>3</sup> (0.04ppm ※)
에틸벤젠(Ethylbenzene)	3,800(ug/m <sup>3</sup> (0.88ppm ※)
스티렌(Styrene)	220(ug/m <sup>3</sup> (0.05ppm ※)
클로르피리포스(Chlorpyrifos)	1(ug/m <sup>3</sup> (0.07ppb ※) 단, 소아(小兒)인 경우는 0.1(ug/m <sup>3</sup> (0.007ppb ※)
디-n-부틸 프탈레이트(Di-n-butyl Phthalate)	220(ug/m <sup>3</sup> (0.02ppm ※)
테트라데칸(Tetradecane)	330(ug/m <sup>3</sup> (0.04ppm ※)
디-2-에틸헥실프탈레이트(Di-2-ethylhexyl phthalate)	120(ug/m <sup>3</sup> (7.6ppb ※)
다이아진논(Diazinon)	0.29(ug/m <sup>3</sup> (0.02ppb ※)
노나날(Nonanal)	41(ug/m <sup>3</sup> (7.0ppb ※)
아세트알데히드(Acetaldehyde)	48(ug/m <sup>3</sup> (0.03ppm ※)
페노부카르브(Fenobucarb)	33(ug/m <sup>3</sup> (3.8ppb ※)
총휘발성 유기화합물(TVOC)	잠정목표값 400(ug/m <sup>3</sup>



이 이례적인 빠른 속도로 이에 대응하여 2003년 7월에 새집증후군 대책에 관한 개정 「건축기준법」이 시행되었고, 이로 인하여 신축 주택에서 포름알데히드의 실내 농도 지침값을 초과하는 비율이 2%로 감소되었다.

### 개정 「건축기준법」

2003년 7월 1일 '거실 내에서의 화학 물질의 발생에 대한 위생상의 조치'에 관한 「건축기준법」 등의 일부를 개정하는 법률이 시행되어 그 기술 기준이 제시되었다. 기준의 개요는 포름알데히드에 관한 건축재 사용 규제와 환기 설비의 설치 및 클로르피리포스(Chlorpyrifos : 흰개미 구제제)의 사용 금지이다.

내장 마무리재의 규제에 대해서는 포름알데히드의 발산 속도 구분에 따라서, 제1종 발산 재료(발산 속도 0.12mg/m<sup>3</sup>h 초과)는 사용을 금지하였다. 제2종(JIS, JAS의 표시 F☆☆에 대응)과 제3종(F☆☆☆에 대응)은 환기 횟수에 따라서 사용 면적에 제한을 부가하여 F☆☆☆의 건축재는 바닥 면적의 2배까지만 사용할 수 있다. F☆☆☆☆의 건축재는 「건축기준법」의 규제 대상에서 제외함으로써 제한 당하지 않고 사용할 수 있게 되었다. 또한, 포름알데히드를 발산하는 건축재를 사용하고 있지 않은 경우이더라도 24시간의 기계 환기 설비의 설치가 의무화 되어 주택의 거실인 경우는 0.5회/h 이상, 그 밖의 거실의 경우는 0.3회/h 이상의 환기가 필요하다. 천장 뒷면에도 거실로의 포

2003년 새집증후군 대책을 담고 있는 개정 「건축기준법」이 시행된 이후, 일본에서는 신축 주택에서 포름알데히드의 실내 농도 지침값을 초과하는 비율이 크게 낮아졌다.

름알데히드의 유입을 막기 위하여 ① 단열재에 F☆☆☆ 이상의 건축재를 사용, ② 기밀층 또는 통기 제한, ③ 천장 뒷면의 환기 중의 어느 한가지 조치를 취하는 것이 의무화되었다.

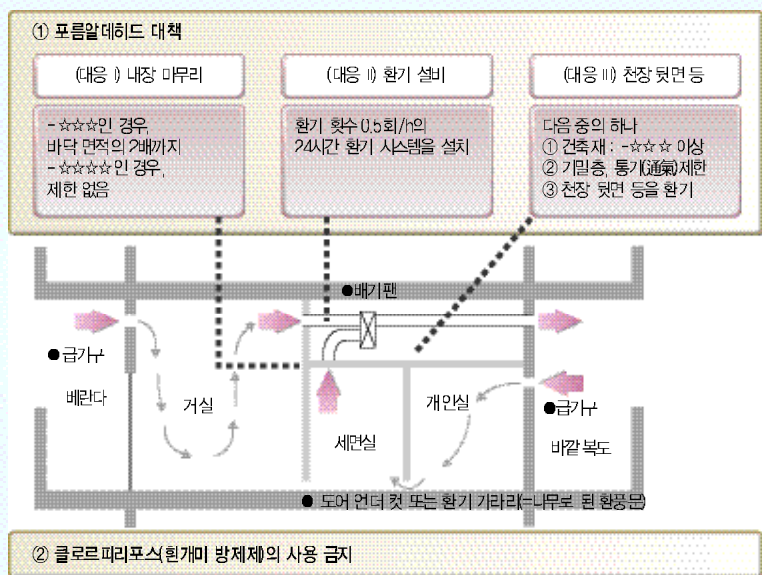
「건축기준법」은 건축 재료를 포름알데히드의 발산 속도를 바탕으로 구분하여 허용 사용량을 규정하는 기준으로, 이를 통하여 포름알데히드의 실내 농도가 지침값을 초과하는 비율이 줄어들고 있다. 그러나, 농도 규제까지는 실시하지 않은 점과 톨루엔 등의 VOC에 대해서는 건축재의 발산 등급 표시나 사용 규제가 없다는 점을 볼 때 실내의

화학 물질에 관한 문제가 완전하게 해결되었다고 볼 수는 없다.

### 적합한 재료 선정이 최우선

일본에는 보온재, 단열재, 도료, 접착제에도 포름알데히드 발산 재료 등급이 있어 F☆☆☆☆ 이외의 재료는 「건축기준법」에 의하여 사용 규제가 실시되고 있다. 그 밖의 VOC에 대해서는 등급 표시가 없기 때문에, MSDS(제품 안전 자료 시트)를 참고로 재료를 선정하고 있으나, 건축재 제조회사로의 확인도 중요하다. 내장 도료로서는 톨루엔 및 크실렌 등 방향족 계열 용제의 함유가 적은 수성 에멀전 도료나 미네랄 스피릿 등의 사슬 모양 탄화수소를 유기용제로 하고 있는 약용제형 도료를 선정한다. 벽지용 접착제도 수성 에멀전이나 약용제를 선정한다. 특히 바닥 난방의 플로어링은 온도가 상승하는 것으로 포름알데히드의 발산이 촉진되기에 주의가 필요하다. 일본에서는 건강을 위하여 무구재(無垢材)나 규조토 등 자연 소재가 사용되고 있다. 또, 목탄이나 촉매 등을 사용하여 실내의 화학 물질을 흡착 및 분

### 개정 「건축기준법」에 기초하는 새집증후군 대책



자료: 일본 국토교통성 주택국.

해하는 건축재도 시판되고 있다.

**계획 환기도 중요**

기계 환기를 이용하면 확실한 환기가 가능하다. 팬으로 실내 공기를 밀어내는 환기 방식인 경우는 실내가 음압으로 되기에 방의 기밀성을 확보하지 않으면 환기 효과를 얻을 수 없다. 침실이나 거실 등 체재 기간이 긴 방에 신선한 공기를 집어넣고, 복도를 통하여 욕실 및 세면실로부터 배기를 실시하는 환기 경로를 계획한다. 최근에는 급기와 배기 계통으로 열 교환을 시키고, 광촉매 등 공기 정화 기능이 있는 환기 장치도 사용되고 있다.

**시공시에도 주의 기울여야**

시공 중은 충분히 환기를 실시하고, 시공으로부터 1개월 정도의 양청 기간을 마련하여, 입주 전에도 환기를 실시하는 것이 중요하다. 실온을 높여 건축 재료에 포함되어 있는 화학 물질을 강제적으로 발산시키는 방법은 단기간으로는 큰 효과를 얻을 수 없다. 또한, 일본에서는 가구나 사무기기 등으로부터 발생하는 화학 물질의 발산량을 측정하는 대형 챔버의 연구도 진행되고 있어 올해중에 JIS의 규정이 정해질 예정이다.

**앞으로의 과제**

일본의 개정 「건축기준법」은 단순히 폼알데히드를 대상으로 한 규제이므로 새집증후군 문제가 완전히 해결된 것은 아니다. 따라서, 앞으로도 VOC의 전반에 걸친 재료 대책과 에너지 절약을 고려한 환기 시스템의 개발이 중요하다. 또한, 화학 물질 과민증인 사람에게는 개별적으로 적절한 대응이 필요하다. ㉠

이 글은 지난 8월 23일 열린 제20차 한일건설기술세미나에서 발표된 내용을 정리 요약한 것이다.

**이시쿠로 다케시** 다케나기공무점 기술연구소 주임연구원

**그래픽 뉴스**

**2006년 주요 준공사업**



**IMF 경제 전망**

	2005	2006
세계	4.6%	4.6%
미국	3.5	3.3
프랑스	1.5	1.8
일본	2.0	2.0
영국	1.9	2.2
한국	3.8	5.0
대만	3.4	4.3
싱가포르	3.9	4.5
중국	9.0	8.2
인도	7.1	6.3
인도네시아	5.8	5.8
태국	3.5	5.0
필리핀	4.7	4.8
말레이시아	5.5	6.0

자료 : 국제통화기금(IMF).

**국가별 경쟁력 순위**

9월 28일 세계경제포럼(WEF) 발표, 2006년 국가별 경쟁력 평가 보고서



주 : ( ) 는 지난해 순위