

PF1) 다양한 실내 구역에서의 알데히드류의 농도 분포 Concentration distribution of aldehydes in various indoor microenvironments

이지호 · 박성은 · 신동천
연세대 환경공해 연구소

1. 서론

알데히드류는 실내의 다양한 오염원에서 발생되어 하루의 대부분을 실내에서 보내고 있는 현대인들에게 건강상 영향을 미치는 것으로 알려져 관심의 대상이 되어왔으며, 특히, 포름알데히드는 발암성 물질로 알려진 대표적인 실내 환경 오염 물질이기도 하다(Zhang junfeng et al., 1999).

포름알데히드는 urea 또는 phenol-formaldehyde 수지를 합성하는 주요 물질이며, 건축물 단열재, 가구의 염료 및 광택제, 접착제, 합판, particle board, 악취 제거제, 제지, 가스 스토브, 담배연기, 화장용품, 세제 등 생활 용품에서 공업용품에 이르기까지 광범위하게 사용되며, 그 사용량도 증가되고 있다(Thomas J. Kelly et al., 1999).

발암성 이외에 눈, 코, 목 등에 자극을 주는 물질인 포름알데히드의 역치(threshold)에 대해서는 알려진 바 없지만 다양한 농도에서 눈, 코, 목의 자극, 두통, 메스꺼움 유발, 시간적인 자극 및 상기도의 자극을 유발하고, 고농도에서는 기침, 재채기, 기관지 천식, 피부 알레르기 반응, 흉부 압박감, 기관지염, 폐염 및 폐부종을 야기한다(US EPA, 1998).

실내 알데히드류의 고농도 오염이 인체 건강과 밀접한 관련이 있음에도 불구하고, 우리나라에서는 현재 지하공간을 중심으로 규제되고 있을 뿐 이에 대한 조사연구는 매우 미흡한 실정이다. 이에 본 연구는 서울시 소재의 고농도로 노출될 것으로 예상되는 다양한 실내 구역을 임의적으로 선정하여 실내 알데히드류의 농도 수준을 조사하여 알데히드류에 노출될 수 있는 노출범위를 평가하였다.

2. 연구 방법

본 연구는 다양한 실내 구역에서의 알데히드류 농도를 조사하기 위해 서울시에 소재한 신축 건물(아파트, 강의실, 사무실), 의류점, 가구점, 화장품점, 페인트점, 지물포점, 카페트점 등을 선정하여 2000년 6월에 시료를 채취하였다. 시료 채취는 O₃ scrubber cartridge가 장착된 DNPH-silica cartridge(Waters Corp, USA)를 personal air sampler에 부착하여 실시하였다. 지점은 실내 농도를 대표할 수 있는 중앙을 선정하고 평균 1.5m 높이에서 0.2 l/min의 유량으로 약 8시간 동안 알데히드류를 포집한 후 밀봉하여 시료 분석 전까지 -70℃에서 냉동 보관하였다. 알데히드류 분석 대상물질은 포름알데히드, 아세트알데히드, 아크롤레인, 아세톤, 프로피온알데히드, 크로톤알데히드, 부틸알데히드, 벤즈알데히드의 8종으로 선정하였다.

대기 중 알데히드류와 DNPH의 반응으로 안정한 유도체를 형성한 시료를 아세토니트릴 5ml로 추출하여 HPLC/UV로 분석하였다. HPLC(alliance)의 분석시 고정상은 C₁₈ 컬럼(4.6mm×25cm, 5μm), 이동상은 1.2ml/min의 유속으로 아세토니트릴, 증류수, 테트라하이드로퓨란의 혼합 용매를 사용하였고, UV 검출기를 이용하여 360nm의 파장에서 측정하였다.

기기 조건의 재현성 평가를 위한 5회의 반복 실험 결과, 머무름 시간의 상대표준편차(RSD%)는 0.5% 이하였으며, 피크면적의 경우는 모든 항목에서 5%이하로 나타났다. 분석 방법에 대한 회수율은 시료 포집 회수율과 반응 회수율 모두 90% 이상의 결과를 보여주었다.

3. 결과 및 고찰

고농도로 노출되는 다양한 실내 구역에서의 28지점별 알데히드류의 농도 분포를 보면 가구점에서의 포름알데히드 농도(494μg/m³)가 타 지점에 비해 가장 높게 검출되었고, 일반적인 알데히드류간의 농도 분포 비율과는 달리 페인트점에서 아크롤레인+아세톤의 농도(486μg/m³)가 가장 높게 나타났다. 건축연수

가 짧은 건물에서의 포름알데히드 농도는 높게 검출되었으며, 모든 대상 구역에서 포름알데히드 평균 농도는 WHO 실내 환경기준($123\mu\text{g}/\text{m}^3$)을 초과하였다(Fig. 1).

본 연구의 신축 건물(아파트, 강의실, 사무실)에서 검출된 포름알데히드 평균 농도는 $172.74\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 측정되어 미국의 신축 건물(사무실, 가정, 병원)에서 측정된 평균 농도 $0.192\text{ppm}(235.82\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (Sheldon et al., 1987)와 건축연수가 2년 이하의 아파트에서의 평균 농도 $0.16\text{ppm}(196.52\mu\text{g}/\text{m}^3)$ (T.H. Stock et al., 1985)의 노출수준과 큰 차이를 보이지 않은 것으로 평가되었다.

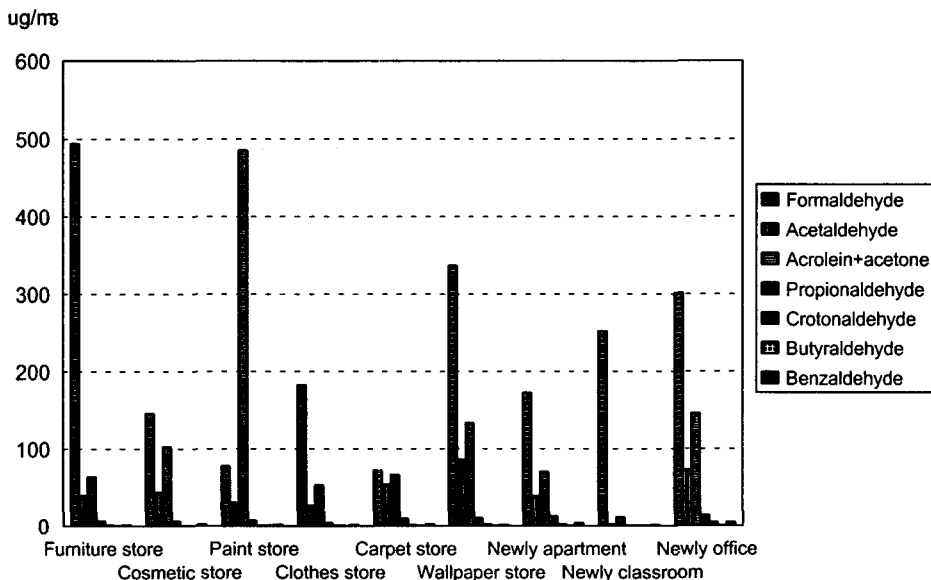


Figure 1. Aldehydes concentration in various indoor microenvironments

참고 문헌

- Sheldon et al.(1987) Indoor air quality in publish buildings Vol(II), Environmental Monitoring systems laboratory office of research and development
- Stock, T.H. et al.(1985) A survey of typical exposures to formaldehyde in houston area residences, Am. Ind. Hyg. Assoc. J. Vol.46(6), 313~317
- Kelly, T.J. et al.(1999) Emission rates of formaldehyde from materials and consumer products found in California homes, Environ. Sci. Technol. Vol.33, 81~88
- US EPA (1998) Source of information on indoor air quality, Washington DC
- Zhang junfeng et al.(1999) Emissions of carbonyl compounds from various cookstoves in China, Environ. Sci. Technol. Vol.14(33), 2311~2320