

대기-10 출퇴근 차량 이용자들의 HCHO 및 CH₃CHO에 대한 노출평가

이진우*, 오정욱, 김진관, 박건호, 김모근, 조완근
경북대학교 공과대학 환경공학과 대기환경연구실

1. 서론

자동차의 급격한 증가가 대기오염에 심각한 영향을 미침으로 인해 자동차로 인한 건강위해성에 대한 대중들의 관심이 고조되고 있다. 이들 자동차의 배출가스로 인한 오염물질중 알데히드와 케톤등의 카르보닐화합물은 인체에 미치는 보건학적 영향과 광화학스모그 형성에 있어서의 주요기인자라는 측면에서 그 중요성이 대두되고 있는 실정이다. 특히 포름알데히드는 눈, 코, 목을 자극하고 기관지천식, 피부 알레르기를 일으킬 뿐만 아니라 동물실험 결과 발암가능성 물질로 여겨지고 있으며 아세트 알데히드 및 이들 산화물 역시 돌연변이성 물질로서 연구의 대상이 되고 있다(Jurvelin et al., 2001; Zhang et al., 1994; Altshuller, 1993; Grosjean et al., 1993). 이들 카르보닐화합물들의 발생원으로는 제지, 접착제 등과 같은 제조공정과 차량으로부터 직접 배출 및 탄화수소 등의 광화학생성물이기도 하므로 1차 또는 2차 대기오염물로 존재하게 된다(Chang and Lee, 1995; Andrade and Tanner, 1992). 이러한 카르보닐화합물들이 차량운행과 관련하여 부각되고 있는 것은 도시대기오염의 주원인물질로서 차량의 과다한 운행으로 인해 도로상에 산재해 있으면서 차량이용시 차량 내부로 침투하여 차량을 이용하는 사람들에게 높은 노출을 야기 시킬것으로 사료되기 때문이다. 따라서, 본 연구는 출퇴근시 많이 이용되고 있는 승용차 및 버스내부에서의 HCHO 및 CH₃CHO의 농도를 알아 봄으로서 이를 이용하는 탑승자들의 노출정도를 평가해보고자 한다.

2. 연구방법

2-1. 실험고안

차량을 이용하여 출퇴근하는 사람들을 대상으로 HCHO 및 CH₃CHO의 노출정도를 평가하는 실험이 고안되었다. 실험대상 차량으로는 경북대학교로 출퇴근하는 교직원 및 학생차량을 대상으로 휘발유를 사용하는 승용차와 경유를 사용하는 공공버스의 두 종류가 선정되었다. 승용차의 경우, 엔진용량에 따라 경소형 및 중대형의 두 그룹으로 구분하여 각각 20대씩 선정하였는데, 경소형의 경우 엔진용량이 1,500cc 이하인 차량 그리고 중대형은 1800cc 이상인 차량으로 정의된다. 또한 각 그룹은 신형차량 및 구형차량으로 구분되어 각각 10대씩으로 다시 구분·선정되었는데, 신형차량은 1998년 이후 출고된 차량으로서 주행거리가 20,000 마일(32,000 km) 이하인 차량으로 정의되며 구형차량은 1996년 이전에 출고된 차량으로서 주행거리가 40,000 마일(64,000 km) 이상인 차량으로 정의된다. 버스의 경우 대구시내를 운행하는 공공버스중에서 경북대학교 부근을 통과하는 버스

로서 교내로 출퇴근 또는 통학하는 사람들이 많이 이용하는 공공버스(좌석버스)20대가 대상차량으로 선정되었다.

2.2. 실험 및 분석방법

선정된 차량에서의 시료채취는 차량이용자들의 출퇴근 시간(아침 07:00 - 09:00, 저녁 17:30 - 20:00)에 대상차량 이용자와 동승하여 DNPH-Silica Cartridge(Waters Associates, U.S.A)를 장착한 Handy Sampler(Kimoto, Japan)를 사용하여 0.9 ℓ/min의 유량으로 50 ~ 80분 동안 포집하였으며 특히 오존에 대한 간섭작용을 제거하기 위하여 1.0cm(i.d) × 10cm의 테프론 튜부에 KI결정을 채운 오존 스크리버를 DNPH-Silica Cartridge 앞에 장착하여 시료를 포집하였다. 포집된 시료는 마개를 한 후 밀봉하여 Ice box에 보관하여 실험실로 운반하였으며 용출전까지 냉장보관하였다. 이렇게 보관된 Cartridge 시료들은 추출과정을 거쳐서 C₁₈ 컬럼(4.6mm × 25cm, Shim pack, CLC-ODS(M), U.S.A)을 사용하여 HPLC(Beckman, U.S.A)로 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

차량이용자들의 HCHO 및 CH₃CHO에 대한 노출평가는 차량별, 배기량별, 계절별로 구분하여 분석하였다. 버스와 승용차를 비교한 차량별(버스:승용차)HCHO 농도는 23.5 : 24.0 ppb였으며, CH₃CHO는 13.5 : 16.6ppb의 농도를 각각 나타내었다.

승용차량에서의 배기량(중대형 : 경소형)에 따른 HCHO 농도는 24.7 : 23.3ppb, CH₃CHO는 16.9 : 16.3ppb의 결과를 보였다. 그리고 계절별(여름:겨울)에 따른 HCHO 농도는 19.6 : 28.0ppb, CH₃CHO의 농도는 10.3 : 20.9ppb의 결과를 각각 나타내었다. 그리고 각 물질별 농도에서는 HCHO가 23.8ppb, CH₃CHO가 15.6ppb를 나타내었다.

이상의 결과에서 차량별로는 버스보다는 승용차에서 다소 높게 나타났으며, 배기량별로는 경소형보다는 중대형차량에서의 농도가 다소 높게 나타났다. 그리고 계절 및 물질별 농도에서는 여름보다는 겨울이, 아세트알데히드보다는 포름알데히드의 농도가 현저히 높게 나타났다.

참고문헌

Jouni Jurvelin, Matti Vartiainen, Pertti Pasanen, and Matti Jantunen, 2001, Personal exposure level and Microenvironmental concentrations of formaldehyde and acetaldehyde in Helsinki Metropolitan area, Finland, J. Air & Waste Management. Assoc. 51:17-24.