

Passive monitor를 이용한 일반인의 휘발성유기 오염물질에 대한 개인노출평가

A Personal Exposure Assessment of Volatile Organic Compounds in
Non-Occupational Group by the Passive Diffusion Monitor

정용 신동천 조성준 문지혜
연세대학교 환경공해연구소

1. 서론

일반적으로 위해성 평가(risk assessment)에서 전체 노출(total exposure)를 감안해야 함에도 불구하고 매체와 경로의 다양성으로 발생하는 문제로 인하여 불확실성(uncertainty)을 감안하여 평가를 할 수밖에 없다.

특히 호흡을 통하여 들어오는 휘발성유기오염물질(volatile organic compounds, VOCs)의 경우 개인노출을 잘 평가하여 위해성 평가를 실시한다면 많은 부분 불확실성을 줄여나갈 수 있다.

하지만, 일반인을 대상으로한 대규모의 시료채취는 기존의 방법(공기직접 채취, 흡착제에 흡착하는 방법 등)으로는 사실상 불가능하다. 더욱이 개인노출 평가를 위한 개인시료의 채취는 24시간이상 모니터링을 하여야 함으로, 소형 진공펌프, 건전지 및 흡착 트랩으로 구성된 개인시료채취기(personal air sampler)는 경제적으로나, 대상자의 편의상 어려운점이 있다.

이에 따라 위해성 평가를 목적으로 하는 노출평가에서는 passive diffusion sampler나 badge를 사용하므로써 연구의 목적을 충족시킬 수 있다.

현재 가장 많이 사용하는 passive diffusion sampler는 3M사의 OVM 3520으로 개인노출평가뿐 아니라 환경노출에도 널리 사용하고 있으며, 여러 연구에서 신뢰도가 입증된 바 있다 (Cassinelli 1987, Cohen 1990, Cohen 1989, Kring 1984, Lioy 1991, Otson 1992a, Otson 1992b, Pellizzan 1986, Seifert 1989, Spenglar 1984, Paul 1991, Wallace 1989, Wallace 1984).

이 연구는 passive diffusion monitor를 이용하여 VOCs의 개인노출 및 실내, 실외의 환경노출을 평가하고, 이의 측정 및 분석방법을 확립하고자 하며, 각 개인과 실내 및 실외의 VOCs 농도를 비교하고자 한다. 차후 이자료를 인체노출평가와 연결한다면 대부분의 불확실성을 제거한 유기오염물질로 인한 건강위해성평가(health risk assessment)가 될 것이다.

이 연구에서는 개인노출 및 환경노출에 passive monitor를 응용하기 위해 실제 연구에 시료 채취에서부터 분석에 이르는 여러 변수들을 감안하여, 외국의 연구기관과 QA/QC를 실시하였다. 또한 실제 연구에 조사된 일부 자료에 대한 검증을 실시하였다.

2. 연구 방법

일부지역에서 개인노출과 실내 및 실외의 환경노출을 측정하였다. 또한 이 방법의 신뢰성과 정확도 검증은 위하여 외국의 기법과 여러 방법으로 QA/QC를 실시하였다.

실외시료는 위상 박힌 원통형 rain cap 내에 passive monitor를 설치하여 72시간 동안 시료를 채취하였으며, 실내시료는 공기 흐름이 초속 2m정도가 되도록 제작된 fan stand에 passive monitor를 고정시키고 72시간 시료를 채취하였다. 개인시료의 채취는 passive monitor를 연구대상자의 호흡역 부분에 설치하고 72시간동안 시료를 채취하였다.

Passive monitor를 분해하여 내부의 charcoal pad를 acetone (CS₂:1,v/v)로 세운 후 추출하여, 내부표준물질을 첨가하여 GC/MS로 분석하였다.

3. 분석결과 및 고찰

대상물질은 24종이었으며, 각각의 물질에 따라 차이가 있으나 검출한계 이하의 농도에서부터 수백 ng·m⁻³의 범위로 검출되었다. 이중 주로 방향족 탄화수소류가 높게 나타나고 있으며, 그 다음으로 할로겐화 화합물들이 높게 나타나고 있다.

계절적 변이를 보면 여름에 비해서 봄과 가을에 일부의 VOC's가 높게 나타났으나, 뚜렷하게 높거나 혹은 낮은 통계학적인 증거는 없었다. 실내, 실외 및 개인 노출에 대한 것은 다양한 양상을 보이고 있다. 그 이유는 개인의 생활 패턴과 실내 환기의 방법이나 환기 횟수등에 전적으로 의존하는 상관관계가 있음을 보여주고 있다.

이중 toluene이 환경 및 개인 노출뿐만아니라 계절적인 변이에서도 높게 나타나고 있었다.

서론에서도 언급하였듯이 건강위해성평가(risk assessment)를 수행하여 그 결과를 정책결정에 이용하기 위해서는 광범위한 조사 연구가 요구 된다고 본다면, 경제적인 면과 시간적인 손실을 생각하지 않을 수 없다. 이와 같은 이유에서 이 결과는 환경노출평가에도 질 높은 정보를 제공해줄수 있다고 생각된다.