

## PA2) 공기중 포름알데히드 측정의 불확도 평가 Uncertainty Evaluation of Formaldehyde Measurement in Air

허귀석 · 유연미 · 신상만<sup>1)</sup> · 이진홍<sup>1)</sup>

한국표준과학연구원 유기분석그룹, <sup>1)</sup>충남대학교 환경공학과

### 1. 서 론

포름알데히드는 인간에게 눈자극, 호흡기자극, 구토, 두통, 피로 및 갈증 등의 건강장해를 일으키는 주범일 뿐만 아니라 특히 최근 들어 대두되고 있는 실내오염원의 하나로서 그 중요성이 더욱 부각되고 있는 성분이다. 일반적으로 포름알데히드는 알데히드류 중에서 가장 많은 양을 차지하며, 방부제, 섬유처리제, 요소-포름알데히드 및 페놀-알데히드 수지의 중간생성물로서 널리 사용되고 있다. 또한 실내공기 오염의 주요 원인물질로 일반주택 및 공공건물에 많이 사용되는 단열재인 우레아폼 (Urea Formaldehyde Form Insulation)과 이 외에 실내가구의 칠, 가스난로 등에서의 연소과정, 접착제, 흡연 등에 의해 발생된다. 더욱이 포름알데히드와 아세트알데히드는 US EPA 2급 발암물질 또는 추정발암물질로 분류되는 유해물질인 것으로 보고되고 있다.

본 연구에서는 포름알데히드를 정확히 측정하기 위한 분석법 확립과 더불어 측정과정에서의 불확도 요인을 단계별로 파악하고자 하였다. 모든 불확도 평가는 ISO의 측정 불확도 표현 지침서에 따른 평가 방법에 기초하여 실시하였다. ISO의 측정 불확도 지침이 알려진지 오래되었으나 아직까지 포름알데히드 측정의 불확도 평가에 대한 연구가 이루어져 있지 않아 측정방법 및 결과의 신뢰성을 검증하는데 어려움이 있었다. 그러므로, 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 체계적인 불확도 평가를 포름알데히드에 대해서 수행하였다. 본 연구의 결과는 기존 혹은 새로운 시험방법의 검증에 필요한 매우 중요한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

### 2. 연구 방법

실제 대기시료는 air sampling pump를 사용하여 0.5 L/min으로 30분 동안 15 L를 DNPH 카트리지에 통과시켜 알데히드를 농축시켰다. 농축된 카트리지에는 마개와 플러그로 밀봉한 다음, 테프론 마개가 있는 유기용기에 보관하였다. 농축된 시료를 아세트나이트릴로 추출하여 HPLC로 정량분석을 하였다. 측정과정의 불확도 요인을 파악하고 측정결과로부터 측정 불확도를 산출하였다.

본 연구에서의 불확도 평가를 위한 과정은 다음과 같은 단계를 걸쳐서 수행하였다.

- ㉠ 시료포집 불확도 : 공기 유량측정 불확도 (air sampling pump의 유량 정확도, 정밀도, 안정도), 온도, 대기압 측정 불확도,
- ㉡ 표준시료의 불확도 : 표준시료의 불확도(type B), 표준시료 제조불확도 (B형 평가)
- ㉢ 분석 불확도 : HPLC의 분석정밀도 (A형 평가), 기기 안정성
- ㉣ 측정농도 범위에서 분석시스템의 직선성 (A형 평가)

### 3. 결과 및 고찰

DNPH법에 의해 포름알데히드 측정불확도 평가결과 20 % 내외의 값을 가지는 것으로 조사되었다. 주요 불확도 요인은 고농도 표준시료를 취하여 저농도 표준시료를 제조할 때의 불확도와 시료 채취시 흡인펌프의 불확도가 가장 큰 불확도 요인으로 조사되었다. 정밀한 실험의 신뢰도를 높이기 위해서 표준시료 제조시 고농도의 표준시료를 취할 때 질량법에 의해 부피를 환산하고, 교정된 시료 채취 펌프를 사용하여 시료를 채취한다면 10% 내외로 불확도 값을 산출할 수 있을 것으로 사료된다.

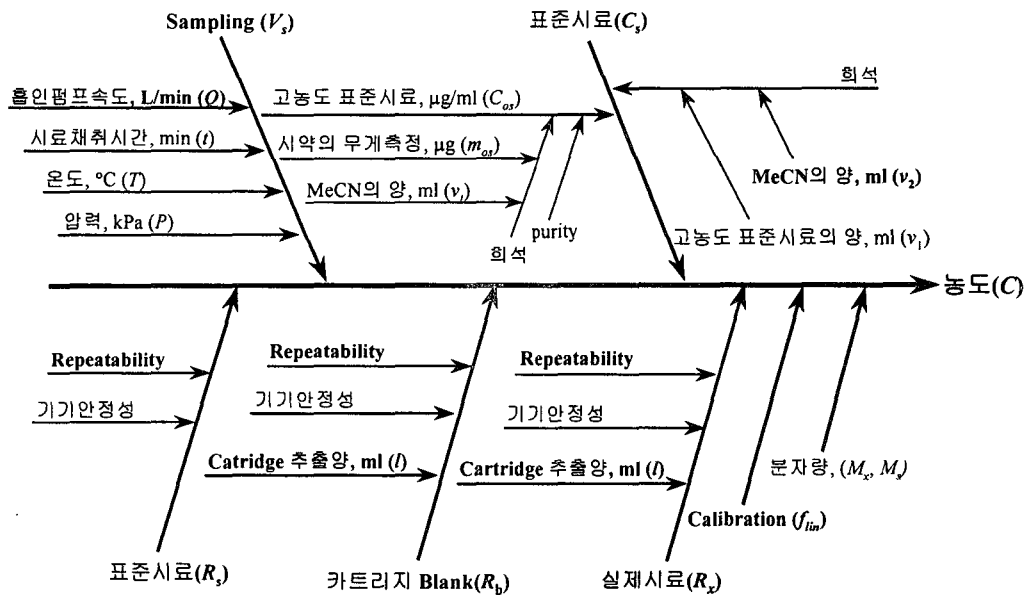


Fig. 1. Uncertainty sources in formaldehyde compounds determination.

### 참 고 문 헌

- David W. Lehmpuhl, John W. Birks (1996) New gas chromatographic-electron-capture detection method for the determination of atmospheric aldehydes and ketones based on cartridge sampling and derivatization with 2,4-trichlorophenylhydrazine, Journal of Chromatography A, 740, 71-81.
- UA EPA Method TO-11 (1993) Determination of Formaldehyde in Ambient Air Using Adsorbent Cartridges Followed by High Performance Liquid Chromatography(HPLC) Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement, ISO.
- 우진춘 (2000) 측정 및 분석 결과의 불확도(I)-국제 규범(GUM)에 맞는 불확도 산출 및 표현, 한국분석과학회지, 13(2), pp. 19A-26A.
- 측정불확도 표현 지침' (1999) KRIS-99-070-SP, 한국표준과학연구원.
- 이진홍, 임종명; 우진춘 (2000) 대기중  $\text{NO}_2$  측정의 불확도 평가, 한국대기환경학회지, 18(5) 355-362.