

4C2) **위해성 평가시 노출계수에 미치는 민감도 영향**

Influence of Sensitivity for Exposure Factors in Risk Assessment

박용진 · 이정주 · 노수진

용인대학교 산업환경보건학과

1. 서론

세계보건기구(WHO)와 유럽연합(EU)은 “산업국가에서 환경오염이 질환발생에 25~30% 정도 기여한다.”라고 추정한다(환경백서, 2006). 산업국가에서 발생하는 물질 중 HAPs(Hazardous Air Pollutant)는 나라마다 다르게 규정되어 있다. HAPs의 범주에 포함되는 많은 종류의 독성물질들이 오래 전부터 발암가능성물질로 여겨지고 있으나, 정성·정량적 기술의 한계로 뚜렷한 위해정도를 알지 못하고 있는 실정이다. 그중 VOCs는 상온·상압에서 대기 중 가스형태로 배출되는 탄화수소류의 물질로 도시지역이나 산업지역의 대기 중에서 발견되는 중요한 오존 생성의 전구물질로 광화학 스모그의 원인물질 일 뿐 아니라 오존층 파괴, 지구온난화 가중 등 많은 환경 오염을 야기하고 있다.

환경에 방출된 많은 VOCs 화학물질 중 하나인 Trichloroethylene(이하 “TCE”)는 휘발성이 높고, 환경으로 방출되어 대부분 대기 중에서 발견된다. TCE는 주로 대기환경에서 1ppb 이하 수준으로 검출되는데, EPA-AIRS에서 측정된 대기환경 데이터에서 0.01~3.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 범위로 평가되었다(ATSDR, 1997, U.S. EPA, 2001). Pastino et al.(2000) 연구에서 TCE 노출에서 유해 건강 영향의 민감도가 인간에게 매우 높은 것으로 나타났다. 민감도는 물리학적 인자(유전학, 성, 나이)와 획득 인자(질병, 알콜 섭취, 다른 용제의 노출)로 구분되는데, 본래 다른 개인별 연령, 성, 유전자 구성은 본질적으로 민감도에 영향을 받게 된다.

따라서 본 연구의 목적은 기존의 인체 위해성 평가 방법에 추가적으로 대기 환경 중 방출되어 있는 화학물질의 양에 따라 유해 건강 영향의 내재성 인자에 민감도 영향을 고려하여 인체 위해성평가 실시하여 보다 정확한 결과를 도출하는 것이 목적이다.

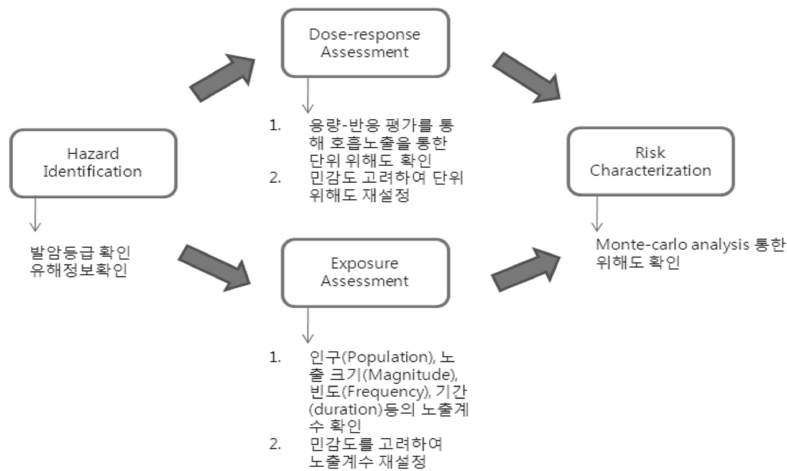


Fig. 1. Risk assessment process.

2. 연구 방법

위해성 평가 과정은 크게 4단계로 구분된다. 그 과정은 정성적 위해도 평가과정인 위해성확인(Hazard Identification), 정량적 위해도 평가과정인 용량-반응 평가(Dose-response Assessment), 노출평가(Exposure

Assessment)의 단계를 거쳐 마지막 단계인위해도 결정(Risk Characterization)을 하게 된다(U.S. EPA, 2001). 본 연구에서는 A 산단지역에서의 TCE 물질을 표본물질로 선정 후에 위해성평가를 실시하였다. 첫 번째 단계인 위해성확인 단계에서 대상물질에 대한 독성정보를 조사하여 발암등급을 결정한 후에, 용량-반응평가 단계를 통하여 호흡노출을 통한 단위위해도 판단 및 연구 목적인 민감도(성별 및 나이)를 고려하여 단위 위해도를 재설정하였다. 노출평가 단계에서는 일일노출량(LADD: Life Average Daily Dose)을 산출하기 위한 노출계수를 민감도(성별 및 나이)를 고려하여 재설정 한 후에, Monte-carlo analysis를 통하여 기존의 국립환경과학원 고시의 「위해성 평가를 위한 인체 노출계수」를 이용한 위해성평가 결과와 비교하였다.

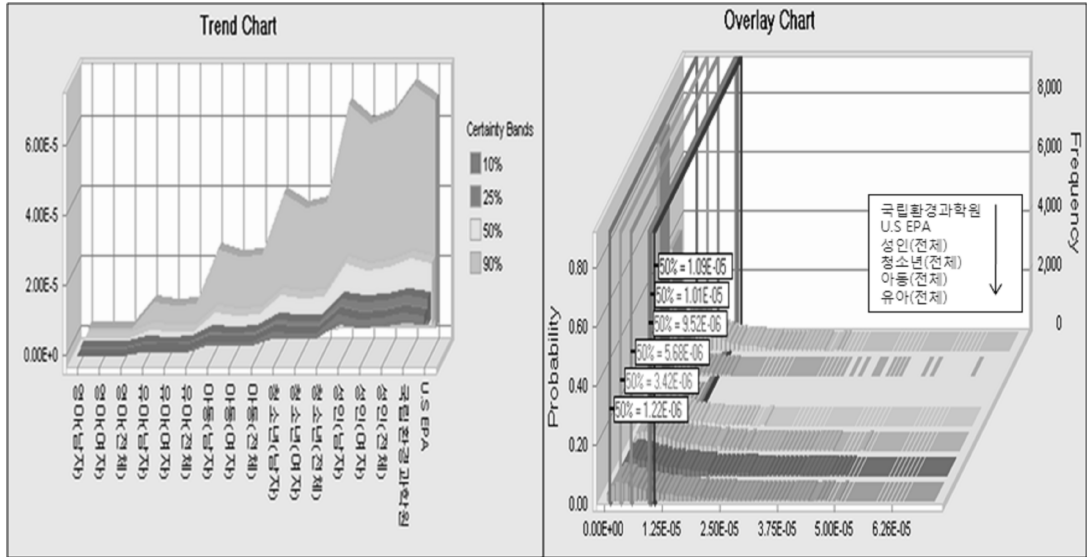


Fig. 2. Cancer risk chart of TCE Monte-carlo analysis.

3. 연구 결과

A산단지역에서의 TCE물질의 민감도(성별 및 연령)를 고려한 위해성 평가 결과는 50 Percentile 수준에서 첫째, 연령에 따라 발암위해도($1.0E-06$)가 증가하는 것으로 나타났고, 둘째, 남성이 여성보다 발암위해도가 높은 것으로 나타났다. 마지막으로 노출계수를 보정해주지 않은 국립환경과학원 및 U.S. EPA 성인전체 노출계수를 이용한 위해도 평가 결과는, 본 연구에서 노출계수를 재설정 해 준 성인에 비하여 위해도가 높게 나타났다. 따라서 위해성 평가의 노출계수는 현 시점의 노출계수(평균체중, 기대수명 및 호흡률)를 고려하여 일정시점마다 「위해성평가를 위한 노출계수」를 개정하여 발암위해성의 과대평가를 줄여야 할 것이다.

참고 문헌

- 국립환경과학원, 위해성평가의 대상물질 선정기준, 절차 및 방법 등에 관한 지침.
- EPA (2000) Draft Human Health Risk Assessment Protocol Deseret Chemical Depot Tooele Chemical Agent Disposal Facility (TOCDF): EPA I.D. No. UT 5210090002.
- U.S. EPA (September 2008) Child-Specific Exposure Factors Handbook.
- U.S. EPA (1997) Exposure Factors Handbook. Washington, DC: US EPA, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment; EPA 600-P-95-002Fa.
- WHO (2008) World Health Statics.