

PA19) 화학사고 유해오염물질 호흡노출에 의한 건강위해성평가 연구

박시현·홍형진¹⁾·윤단기¹⁾·이혜원·공혜관¹⁾·임희빈¹⁾·남궁선주·이철민¹⁾

서경대학교 위해성평가연구소, ¹⁾서경대학교 나노생명공학과

1. 서론

최근 발생하는 화학사고 대부분은 1 km 내에 많은 주민들이 거주하고 있어 사고발생 이후 효과적인 사후 관리를 위하여 주변 주민들에게 어느정도의 건강위해가 발생하는지를 예측하는 건강 위해성평가의 개발이 요구되어지고 있다. 본 연구는 화학사고로 인한 유해오염물질의 건강 위해성평가 방법 개발의 일환으로 가상의 폼알데하이드 누출사고를 가정하고 환경매체 내 소멸까지 호흡노출로 인한 건강위해성을 평가하였다.

2. 자료 및 방법

폼알데하이드 40톤이 1시간동안 전량 유출되는 가상사고를 가정하고 US EPA의 4단계 방법에 따라 호흡 노출에 의한 건강위해성평가를 수행하였다. 사고물질의 농도는 Lee et al.(2019)에 의해 개발된 다매체 환경동태모델을 이용하였으며, 화학물질안전원의 '사고시나리오 선정에 관한 기술지침'에서 제시한 최악의 시나리오와 대안의 시나리오의 기상값을 입력하여 산출하였다. 2012년 국립환경과학원의 배경농도 조사 자료를 활용하여 대기 중 폼알데하이드의 농도가 $4.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이하가 될 경우 화학사고로 발생한 폼알데하이드가 환경 중 소멸한 것으로 판단하였다. 노출대상은 4개의 그룹(0~9세, 10~18세, 19~56세, 65세 이상)으로 나누어 평가하였으며, 실내유입모델을 활용하여 실내·외에서 노출되는 일일평균노출량을 산출하였고 용량-반응평가 자료는 US EPA IRIS의 자료를 사용하였으며 이를 종합하여 초과발암위해도를 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

다매체 환경동태모델 구동 결과 가상의 사고로 발생한 폼알데하이드가 환경 중 소멸까지 최악의 시나리오의 경우 28일, 대안의 시나리오의 경우 20일이 소요되었다. 위해도 결정 결과 4개의 노출대상그룹 모두 최악의 시나리오가 대안의 시나리오보다 더 높은 초과발암위해도를 나타내는 것을 확인하였으며, 최악의 시나리오와 대안의 시나리오 모두 0~9세에서 가장 높은 초과발암위해도를 나타냈다. 가장 높은 초과발암위해도는 최악의 시나리오에서 0~9세 그룹으로 3.0671×10^{-12} 을 나타내었으며, 1×10^{-6} 을 초과하지 않아 화학사고로 발생한 폼알데하이드로 인한 유해한 건강영향이 있지 않은 것으로 나타났다. 본 연구는 다매체 환경동태 모델의 구동에 있어 실제 풍속 및 풍향의 변화, 강수로 인한 영향을 고려하지 않아 노출수준이 과대 혹은 과소평가 될 수 있는 한계를 지니고 있어 추후 지역별 실제 기상값을 고려한 연구의 수행이 필요할 것으로 판단된다.

Table 1. 위해도 결정 결과

	나이	최악의 시나리오	대안의 시나리오
초과발암위해도	0~9	3.0671×10^{-12}	2.1719×10^{-12}
	10~18	1.0543×10^{-12}	7.4659×10^{-13}
	19~65	8.7756×10^{-13}	6.2142×10^{-13}
	65~	9.5664×10^{-13}	6.7743×10^{-13}

4. 참고문헌

MoE(Ministry of Environment), 2012, Multi-media Risk Assessment of harmful substances(II) -Formaldehyde-

감사의 글

본 연구는 환경부의 화학사고 대응 환경기술개발사업에서 지원받았으며 이에 감사드립니다(과제번호:2017001970002).