

FA3) 산업도시의 Daily Life Cycle에서 VOCs 노출에 따른 위해도 분석연구

Risk Assessment on Exposure to Volatile Organic Compounds through Daily Life Cycle in City with Industrial Complex

조정범 · 이병규
울산대학교 토목환경공학부

I. 서론

석유화학, 비철금속공단, 조선 및 기계공단 등과 같은 대형 산업단지를 가진 울산지역의 대기오염은 타 지역에 비하여 꽤 높은 것으로 보고되고 있다. 또한 울산지역은 인구가 백만이 넘는 대형도시이고, 사람과 각종 공단 생산제품을 수송하기 위한 교통밀도도 꽤 높으므로 많은 양의 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds : VOCs)이 배출되고 있다. 흔히 VOC는 대류권 오존 농도의 전구체로서 역할을 하여 대류권 오존농도 감소를 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 벤젠이나 클로로포름과 같은 VOCs는 발암성 물질로 알려져 있다. 또 오늘날의 도시의 삶의 형태의 많은 부분이 실내에서의 활동이나 생활로 이루어지고 있다. 이러한 관점에서 대형 산업공단을 가진 대도시에서의 VOCs에 대한 인체노출정도와 위해도에 대한 관심이 고조되고 있다. 그러나 이러한 분야에 대한 본격적인 연구가 거의 없었고, 또 도시 생활에서의 VOCs에 대한 인체에의 노출연구도 흔하지 않다. 따라서 본 연구는 산업도시에서의 삶의 시간별 형태(Activity)를 분석하고 Activity별 VOCs 노출농도를 분석한 후 위해도 인자를 바탕으로 한 VOCs의 인체위해도를 분석하였다.

II. 연구방법

본 연구를 수행하기 위해 DLC(Daily Life Cycle)을 인간의 활동 형태별로 8가지(근무시간, 수면시간, 식사시간, 출퇴근시간, 독서, TV시청, Shopping시간, 야외활동시간)로 나누어 합이 24시간이 되도록 적절히 시간을 분배하였다. 시간분배는 울산지역 거주자 331명을 대상으로 한 설문조사 결과를 사용하였고, VOCs에 대한 시료 포집은 실험자의 호흡기 영역(Breathing zone)에서 Personal Air Sampling Pump와 Tedlar Bags으로 VOCs가 포함된 공기를 포집하였다. 포집된 VOCs 시료는 저온농축 장치를 통과시키고 가스분석기(GC-MSD)를 이용하여 휘발성 유기화합물에 대한 정성 및 정량분석을 수행하였다. 여기서 확인된 VOCs에 대하여 EPA의 IRIS(Integrated Risk Information System)에서 보고된 위해도 인자를 적용하여 시간별, 활동형태별로 인체 위해도를 평가하였다.

III. 결과 및 고찰

본 연구에서 확인된 휘발성 유기화합물을 인간의 활동 형태별로 분류해 보면 단위시간당 평균노출농도의 경우 Shopping시에 $976.0\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높게 나타났고, Work Hour($756.9\mu\text{g}/\text{m}^3$), Cooking/Meal($667.18\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 순으로 높은 노출농도를 나타내었다(그림1 참조). 또한 각 Activity별 시간을 고려한 총 노출농도의 경우에는 Work Hour시에 $252.28\mu\text{g}$ 으로 가장 높게 나타났고, Sleeping($144.96\mu\text{g}$), Cooking/Meal($55.60\mu\text{g}$)의 순으로 나타났다(그림2 참조). 그러므로 산업도시 울산의 DLC의 경우 단위시간당 평균 노출농도는 Shopping이 가장 높게 나타난 반면, 시간을 고려한 총 노출량에서는 Work Hour시에 가장 높게 나타남을 볼 수 있다.

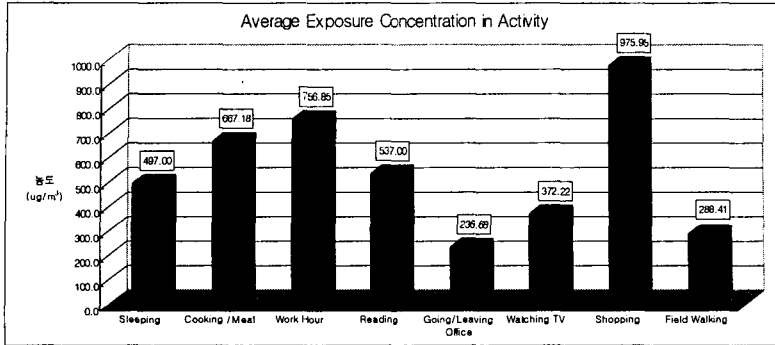


Fig. 1. Average Concentrations exposed to VOCs through a Daily Life Cycle.

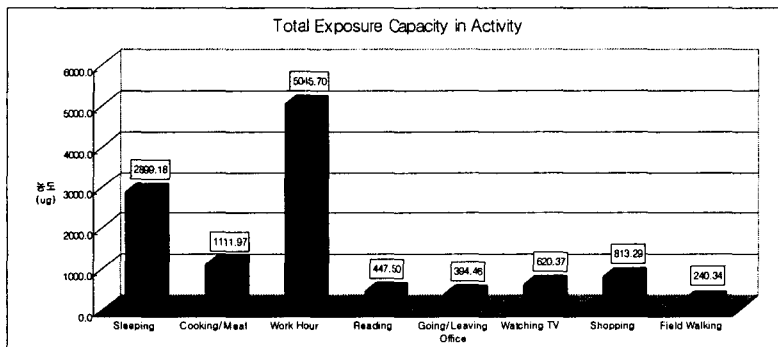


Fig. 2. Total Capacity exposed to VOCs through a Daily Life Cycle.

참 고 문 헌

1. 한국대기보전학회 측정분석분과위원회 (1998) 대기환경과 휘발성유기화합물질, P.189~219
2. 백성욱, 김윤신 (1998) 도시지역 실내환경 유형별 공기질 특성 평가, 한국대기보전학회지, Vol. 14, No.4, P.343~360
3. 신혜수, 김윤신, 허귀석 (1993) 실내의 공기중 휘발성 유기화합물질(VOCs)의 농도조사에 관한 연구, 한국대기보전학회지, Vol. 9, No. 4, P.310~319