

IA2

공단 지역의 De Minimis와 De Manifestis Risk에 대한 논의

Discussion on De Minimis and De Manifestis Risk in Industrial Complexes

이진홍·남병현·윤미정·김윤신¹⁾

충남대학교 환경공학과, ¹⁾한양대학교 의과대학

1. 서 론

위해도 관리를 위한 두 용어로 de manifestis risk는 명확한 관심이 요구되고 따라서 규제 조치가 취해져야 하는 위해도이고 de minimis risk는 규제를 고려할 필요가 없는 허용 위해도(acceptable risk)로 정의된다. Travis 등 (1987)은 미국내 연방 환경청을 비롯한 연방 기관들의 132종의 규제 결정(regulatory decision)을 검토한 결과, 이러한 규제 결정에 있어 확실한 형식이 있고 놀라운 정도의 일관성이 있음을 밝혀낸 바 있다. 즉, 연방 기관들이 위해도를 줄이기 위해 거의 언제나 규제 조치를 취하는 매우 높은 위해도인 de manifestis 준위는 작은 규모의 집단에 대해 약 4×10^{-3} 이고 대중 위해도가 미국의 전 인구에 대해 단지 1명인 풀인 250명의 암 사망자에 접근함에 따라 de manifestis 준위는 약 3×10^{-4} 으로 강화된다. 이와 같이 화학물질의 규제에 있어 위해도 평가의 사용이 보편화 되었고 de minimis risk의 준위(level) 또한 변해 왔다. 1980년 이전에는 de minimis 위해도가 노출 집단의 크기에 무관하게 10^{-6} 의 개인 평생 위해도(individual lifetime risk)였으나 이제는 작은 대중 위해도(population risk)인 경우 de minimis 위해도는 10^{-4} 의 개인 평생 위해도로 간주된다. 본 연구에서는 Travis 등의 패러다임을 분석한 바, 이 패러다임은 국내 위해도 관리에도 적용성과 합리성이 큰 것으로 판단되었고 따라서, 이 패러다임에 따른 공단 지역의 노출과 전국적인 노출의 de minimis 위해도 준위를 각각 10^{-4} 과 10^{-5} 으로 설정하였다. 그리고 de manifestis 위해도 준위는 공단 지역의 노출과 전국적인 노출에 대해 각각 10^{-3} 과 10^{-4} 으로 설정하였으며 이에 따른 여천 및 울산 공단지역의 휘발성 유기화합물과 중금속의 대기 관리 기준 권고치를 제안하고자 하였다.

2. 결과 및 고찰

공단 지역의 우선 관리 대상 물질은 각각의 유해 대기오염물질의 발암 등급과 단일 위해도 평가치(point risk estimate)를 기준으로 선정되었다. 각 오염 물질의 우선 관리 등급은 Table 1에 나타나 있고 공단 지역의 노출에 대해 앞에서 설정한 10^{-3} 의 de manifestis 와 10^{-4} 의 de minimis 위해도 준위에 바탕하여 산출된, 우선 관리 대상 물질의 대기 관리 기준 권고치와 각 공단 지역의 농도는 Table 1과 같다. 향후, 국내의 오염 물질에 대한 우선 관리 등급의 선정 기준 및 국내 de manifestis 와 de minimis 위해도 준위에 대한 논의가 보다 적극적으로 활성화 되어야 할 것으로 판단된다.

Table 1. AALGs (Ambient air level goals) by de manifestis and de minimis risk level and airborne concentration in industrial complexes.

Priority class	Carcinogenic pollutants	AALGs by de manifestis and de minimis risk level ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Ambient concentration in Yeochon industrial complex		Ambient concentration in Ulsan industrial complex	
		10^3 risk level	10^4 risk level	Average (Min-Max)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Average (Min-Max)	($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Class 1	Benzene	180	18	9.6 (3.0~49)	8.0 (0.8~28)		
	1,3-Butadiene	3.2	3.2×10^1	7.0 (0.1~42)	2.5 (0.2~18)		
	Arsenic	2.1×10^1	2.1×10^2	5.0×10^3 ($1.5 \times 10^3 \sim 1.0 \times 10^2$)	4.2×10^2 ($2.3 \times 10^3 \sim 3.0 \times 10^1$)		
	Chromium(6)	7.7×10^2	7.7×10^3	8.0×10^4 ($2.9 \times 10^4 \sim 1.9 \times 10^3$)	1.7×10^3 ($2.2 \times 10^4 \sim 5.3 \times 10^3$)		
Class 2	Nickel(subsulfide)	1.9	1.9×10^1	5.5×10^3 ($1.6 \times 10^3 \sim 1.6 \times 10^2$)	6.1×10^3 ($5.0 \times 10^4 \sim 3.7 \times 10^2$)		
	1,2-Dichloroethane	34	3.4	3.0 (0.9~6.9)	7.6 (1.1~34)		
	Cadmium	5.0×10^1	5.0×10^2	6.2×10^3 ($1.9 \times 10^3 \sim 1.8 \times 10^2$)	3.7×10^2 ($3.3 \times 10^3 \sim 3.1 \times 10^1$)		
	Carbon tetrachloride	59	5.9	0.8 (0.7~1.0)	1.7 (0.7~4.3)		
Class 3	Chloroform	40	4	0.9 (0.5~1.5)	1.3 (0.4~3.7)		
	1,2-Dibromoethane	4.2	0.4	-	0.02 (0.02~0.02)		
	Dichloromethane	1.9×10^3	1.9×10^2	0.8 (0.4~2.7)	2.2 (0.5~3.7)		
	Beryllium	3.7×10^1	3.7×10^2	3.0×10^5 ($1.0 \times 10^5 \sim 9.0 \times 10^5$)	1.7×10^4 ($3.0 \times 10^5 \sim 7.6 \times 10^4$)		
Class 4	Lead	NA ^{a)}	NA ^{a)}	3.0×10^2 ($6.9 \times 10^3 \sim 7.0 \times 10^2$)	4.0×10^1 ($5.1 \times 10^2 \sim 1.6$)		
	1,1-Dichloro-ethylene	18	1.8	-	-		
	1,1,2-Trichloro-ethane	56	5.6	-	-		
Non-carcinogenic pollutants		AALGs by RfC($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Class 5	Ethylbenzene	1,000	1.5 (0.6~3.1)	4.6 (0.3~12)			
	Styrene	1,000	3.9 (0.2~50)	5.0 (0.04~22)			
	Toluene	400	14 (2.7~92)	19 (2.9~87)			
	Manganese	5.0×10^2	1.8×10^2 ($8.6 \times 10^3 \sim 4.8 \times 10^2$)	5.0×10^2 ($1.1 \times 10^2 \sim 1.2 \times 10^2$)			

a) Not Available