

## 4D1) 국내 HAPs 중 우선관리대상물질 선정을 위한 조건과 제언 Requirements and Suggestions for the Selection of Priority HAPs in Korea

백성욱 · 허귀석<sup>1)</sup> · 한진석<sup>2)</sup>

영남대학교 건설환경공학부, <sup>1)</sup>한국표준과학연구원, <sup>2)</sup>국립환경과학원

### 1. 서 론

최근 들어 발암성 혹은 돌연변이원성에 관련된 환경요인의 영향에 관한 직접 혹은 간접적인 증거가 늘어감에 따라 대기환경에서 검출되는 유해성 대기오염물질(Hazardous Air Pollutants, 이하 HAPs)에 많은 관심이 모아지고 있다. 수많은 종류의 발암성 화학물질 중 특히 독성 유기 화합물은 주변 환경에 널리 분포되어 있을 뿐만 아니라 그 종류가 매우 다양하여 적절한 관리가 어렵고 또한 일반적으로 대기 중에 매우 낮은 농도로 존재하므로 측정·분석이 어려워 그 위해성을 정확히 평가하기가 쉽지 않다. 다른 물질보다 더 많은 연구와 관심의 대상이 되고 있다.

### 2. HAPs의 규제와 관리 동향

‘유해성대기오염물질’에 대한 정의와 대상물질은 나라마다 다르게 규정하고 있어 아직 명확한 개념이 정립된 상태는 아니다. 일반적으로 ‘대기오염물질’의 의미에 이미 인체나 생태계에 나쁜 영향을 줄 수 있는 물질이라는 개념이 내재되어 있는데도 불구하고, ‘유해성’이라는 수식어를 사용하여 일반 대기오염물질과 구분하는 데는 나름대로 몇 가지 이유가 있다. 일본 대기오염방지법에서는 HAPs를 ‘저 농도에서도 장기적인 섭취에 의해 건강에 영향을 미칠 우려가 있는 물질’로 규정하고 있으며, OECD는 ‘인간 건강과 식물 또는 동물에 위해를 주는 특성(독성 또는 잔류성 등)을 가진 대기 중의 미량의 가스상, 에어로졸, 또는 입자상 오염물질’로 규정하고 있다. 미국은 90년대 이전까지는 TAPs Toxic Air Pollutants)와 HAPs의 용어를 혼용하였으나 1990년 개정된 공기청정법(Clean Air Act)의 112조에서 규정된 188종의 구체적인 물질에 대하여 특별히 HAPs라는 용어를 법률적 의미로 적용하고, TAPs는 대기 중 독성물질 전반을 칭하는 보다 광범위한 개념으로 사용하고 있다.

우리나라 대기환경보전법에는 HAPs의 개념을 ‘특정대기유해물질’로 규정하고 있으며, 1978년 16종을 지정한 이래 1998년에 25종으로 확대하고 최근에 10종을 추가하였다(표 1). 한편, 환경부에서는 2003년에 200여종의 물질을 TRI(Toxic Release Inventory) 보고대상물질로 선정하여 표 2와 같이 그 중 환경관리상 중요성이 높은 48종을 관리 우선순위 물질로 도출한 바 있다.

이상과 같은 내용을 종합해 볼 때 HAPs에 포함될 물질들의 공통적인 사항을 고려하여 그 특징을 요약하면 아래와 같다. (i) 대기환경에서 낮은 농도에서도 장기간 노출될 경우 심각한 건강피해를 유발할 ⇒ 대부분 비역치 오염물질 Non-Threshold Pollutants), (ii) 인간에게 암, 기형, 신경장애, 혹은 유전적 돌연변이 등을 유발 할 수 있는 물질 ⇒ 유전 독성을 가진 오염물질 Genetically Toxic Pollutants), (iii) 환경잔류성(Persistent), 생체농축성(Bioaccumulative), 및 독성(Toxic)을 동시에 가지고 있는 물질 ⇒ 잔류성유기오염물질(POPs)과 중금속 일부(Cd, Hg, Pb)를 포함한 PBT Pollutants.

이와 같은 HAPs의 범주에 속하는 물질들은 대기환경뿐만 아니라 수환경, 토양환경 등 환경전반에 널리 분포되어 있는 물질이 많으며, 어느 한 매체에서의 소멸은 다른 매체로의 이송을 뜻하게 되어 궁극적으로 환경계 내에서 출현 가능성이 높은 물질이다. 이러한 물질들은 산업화된 나라에서는 언제 어디서든 검출될 가능성이 높은 물질들이므로 HAPs로 취급될 대상물질을 엄격히 제한적으로 규정할 수도 없으며, 그렇게 할 필요도 없다고 사료된다. 그러나 단기적인 저감 효율성을 높이기 위하여 우선 관리대상물질을 선정하여 집중 관리한다는 측면에서 제한적인 목록을 만들 수는 있으며, 일반 기준성 대기오염물질과는 달리 그 관리와 관측에 특별한 주의와 노력이 필요하다고 판단된다.

### 3. HAPs 관리를 위한 제언

본 고찰의 주요 목적은 우리나라 21세기 환경관리의 기본 정책 기조의 하나인 환경보건학적 위해성 저감에서 중요성이 높은 유해성 대기오염물질 관리라는 새로운 패러다임의 측면에서 이들 물질의 적절한 관리 방안을 강구함에 있으며, 이를 위하여 HAPs의 측정방법상의 문제점을 검토하고 보다 정확하고 신뢰성 있는 환경진단을 위한 접근 방법을 제시하는 데 있다. 특히 본 고찰에서는 최근에 수행한 산단 지역의 HAPs 측정 결과를 토대로 우선순위 대상물질의 선정에서 현실적으로 고려하여야 할 점과, 이들 물질의 오염특성 및 대기환경에서의 거동과 측정분석에 내재된 문제점을 고찰하여 향후 HAPs 관리 전략 수립을 위한 기초자료를 제공하고자 한다.

Table 1. 국내 특정대기유해물질 목록.

물질명	물질명	물질명	물질명	물질명
카드뮴 및 그 화합물	비스 및 그 화합물	석면	베릴륨 및 그 화합물	클로로포름
시안화수소	수은 및 그 화합물	니켈 및 그 화합물	벤젠	포름알데히드
납 및 그 화합물	프로필렌 옥사이드	염화비닐	사염화탄소	아세트알데히드
PCBs	염소 및 염화수소	다이옥신	이황화메틸	벤지딘
크롬 및 그 화합물	불소화물	페놀 및 그 화합물	아닐린	1,3-부타디엔
다환방향족탄화수소	에틸렌옥사이드	디클로로메탄	스타이렌	테트라클로로에틸렌
트리클로로에틸렌	1,2-디클로로에탄	에틸벤젠	아크릴로나이트릴	하이드라진

Table 2. 환경부 기본계획에 포함된 우선관리대상물질 목록.

No.	물질명	No.	물질명	No.	물질명
1*	Dioxins	17*	Cadmium & compounds	33*	Phenol
2*	PAHs	18*	Chrom[VI] & compounds	34	Cobalt & compounds
3*	Benzene	19*	Arsenic & compounds	35	Phosgene
4*	Ethylene oxide	20*	Lead & compounds	36*	Asbestos
5*	1,3-Butadiene	21*	Nickel & compounds	37*	Chlorine
6*	Vinyl chloride	22*	Mercury & compounds	38	Diesel & gasoline exhaust
7*	Dichloromethane	23*	Formaldehyde	39	2-Ethoxyethylacetate
8*	Styrene	24*	Acetaldehyde	40	Carbon disulfide
9*	Tetrachloroethylene	25*	Acrylonitrile	41	2-Ethoxyethanol
10*	Propylene oxide	26*	Acrolein	42*	Hydrazine
11*	Chloroform	27*	Aniline	43	N,N-Dimethylformamide
12*	1,2-Dichloroethane	28	Di(2-ethylhexyl)phthalate	44	Acrylamide
13*	Ethylbenzene	29	Epichlorohydrin	45*	Dimethyl sulfate
14*	Trichloroethylene	30	Vinyl acetate	46	2-Methoxyethanol
15*	Carbon tetrachloride	31	Nitrobenzene	47	Methylene diphenyl diisocyanate
16*	Beryllium & compounds	32	Dibutyl phthalate	48	Toluene diisocyanate

\* 특정대기유해물질