

유해대기오염물질 배출원 관리의 변천과 개선방향

Management Changes of Hazardous Air Pollutants Sources and Its Proposed Improvement in Korea

김 종 호* · 이 정 주¹⁾

한서대학교 환경공학과, ¹⁾용인대학교 산업환경보건학과
(2013년 9월 22일 접수, 2013년 9월 26일 수정, 2013년 9월 26일 채택)

Jong-Ho Kim* and Jeong Joo Lee¹⁾

Department of Environmental Engineering, Hanseo University

¹⁾*Department of Occupational & Environmental Health, Yong-In University*

(Received 22 September 2013, revised 26 September 2013, accepted 26 September 2013)

Abstract

Even a small amount of hazardous air pollutants could have a harmful influence upon human beings, animals and plants. Hazardous air pollutants have the properties of toxicity, canceration and organism accumulation. They include heavy metals, volatile organic compounds, polycyclic aromatic hydrocarbons, dioxin, etc. The Clean Air Conservation Act has defined specific hazardous air pollutants and designated 35 pollutants, distinguishing them from common air pollutants for special control.

This study investigates the history of the controls of specific hazardous air pollutants with reference to some relevant laws and regulations in Korea. It investigates the regulations at the permission stage, such as the restrictions on installation of emission facilities, the permission and reporting of installation of emission facilities, and the regulations at the operation stage, such as maintaining permissible emission levels, installation of measuring devices, dues for emission, self-measurement and securing environmental engineers. The current regulatory management is not so satisfactory in regards to the serious effects of specific hazardous air pollutants upon the human body. An advanced new concept, like the maximum available control technology in US, the facilities management standards, which will soon take effect, will be able to lessen the emissions of fugitive hazardous air pollutants.

In addition, this study discusses some possible stricter controls on the emission facilities of specific hazardous air pollutants and proposes some measures to maintain and supplement the current systems.

Key words : Hazardous air pollutants, Specific hazardous air pollutants, Permissible emission levels, Maximum available control technology, Best available techniques

*Corresponding author.
Tel : +82-(0)41-660-1431, E-mail : kimjh@hanseo.ac.kr

1. 서 론

유해대기오염물질(Hazardous Air Pollutants; HAPs)은 미량만 존재하여도 인간과 동물 및 식물에 악영향을 미칠 우려가 있는 물질로서 독성, 발암성, 생체 축적 등의 특성이 있다. 또한 대기 중에서 반응하여 2차 오염물질인 오존 등과 같은 광화학산화물, 미세먼지를 발생시키는 원인물질이기도 하며, 일부물질은 악취 생성물질이기도 하다(Seo *et al.*, 2011; Lee and Kim, 2007; Han *et al.*, 2006).

이러한 유해대기오염물질의 관리는 1963년 미국에서 세계 최초로 시작하였고, 독일은 1986년, 영국은 1990년, 일본은 1995년부터 실시하였다. 우리나라는 “대기환경보전법 2조”에 대기오염의 원인이 되는 총 61종의 물질을 대기오염물질로 정의하고, 이것들 중에 35종을 특정대기유해물질(Specific Hazardous Air Pollutants)로 지정하고 일반 대기오염물질보다 더 엄격하게 관리하고 있다. 그러나 35종 특정대기유해물질 중에 16종에 대해서만 배출허용기준이 설정되어 있고(MOE, 2013a), 국가 “대기오염물질 배출량”에도 특정대기유해물질에 대한 것은 휘발성유기화합물질에 대한 것만 산정(NIER, 2012)하는 등 특정대기유해물질에 대한 실질적인 관리가 제대로 이루어지지 않는 것으로 평가받고 있다(KEI, 2011; Kim *et al.*, 2008; Cho *et al.*, 2006).

이에 환경부는 그동안 기준성 오염물질 관리에만 집중하여 상대적으로 소홀했던 특정대기유해물질 관리를 “비산배출의 저감을 위한 시설관리기준(대기환경보전법 시행규칙 별표10의2)”을 제정함으로써 그 시행을 준비하고 있다(MOE, 2013a).

본 연구에서는 특정대기유해물질 배출시설에 대한 관리에 대한 부분에 초점을 맞추어 국내 관련제도 변천사를 알아보고, 현재 실행되고 있는 관련제도에 대한 평가 및 고찰을 하고자 한다. 아울러 유해대기오염물질 배출원의 관리 실태에 대한 개선방안을 제안하고자 한다.

2. 유해대기오염물질의 관리

유해대기오염물질에 대한 관리는 기준성 대기오염

물질과 마찬가지로 오염물질을 지정하고, 대기 중의 농도 수준을 파악하며, 발생원에서의 배출억제로 이루어지고 있으며(Boubel *et al.*, 1994), 기준성 오염물질보다 상대적으로 엄격하게 이루어져야 한다.

우리나라에서 이러한 유해대기오염물질 관리는 1978년에 ‘환경보전법 2조 11’에서 특정유해물질을 “사람의 건강·재산이나 농수산물 등의 생육에 직접 또는 간접으로 위해를 줄 우려가 있는 물질”로 정의한 것으로 시작되었으며, 카드뮴 및 그 화합물, 시안화합물, 유기인화합물, 납 및 그 화합물, 6가 크롬화합물, 비소 및 그 화합물, 수은 및 그 화합물, 폴리클로리네이티드비페닐(PCB), 구리 및 그 화합물 등 9개의 특정대기유해물질을 지정하였다(MOE, 1978a). 환경보전법은 통합법의 성격이라 수질오염물질도 함께 지정되었으며, 수질오염물질인 유기인화합물을 제외하면 8개 물질을 지정한 것이다. 1981년에 염소 및 염화수소, 불소·불화수소 및 불화규소 등 2개가 추가되었으며(MOE, 1981), 1983년에 석면, 니켈 및 그 화합물, 염화비닐, 다이옥신, 페놀, 염소 및 염화수소, 베릴륨 및 그 화합물 등 6개가 추가되었다(MOE, 1983a). 1991년 “대기환경보전법 2조”에서 특정대기유해물질을 정의하고(MOE, 1991a), 중금속 및 무기물질을 중심으로 16종을 추가 지정하였다(MOE, 1991b), 1998년에는 유기물질까지 확대하여 총 25종을 지정하였으며(MOE, 1998), 2005년도에 10종을 추가하여 총 35종으로 확대 지정하였다(MOE, 2005a). 표 1에 특정대기유해물질 지정에 대한 변화를 나타냈다.

우리나라 유해대기오염물질의 지정은 미국 188종, 독일 230종, 일본 234종에 비해 매우 적은 편인데, 2013년 대기환경보전법 2조의 개정에서 “유해성 대기감시물질(심사·평가 결과 사람의 건강이나 동식물의 생육에 위해를 끼칠 수 있어 지속적인 측정이나 감시·관찰 등이 필요하다고 인정된 물질)”항목을 추가 정의하였으며, 이에 따라 “대기오염물질 심사·평가(대기환경보전법 7조)”를 국립환경과학원 기후대기연구부장을 위원장으로 하는 기구(“대기오염물질 심사·평가위원회”)에서 하도록 하였다(MOE, 2013b). 이것은 이전보다 구체적이고 상세하게 오염물질을 지정하는 체계를 갖춘 것으로 판단된다.

대기 중에서 오염물질 농도의 측정은 황산화물에 대하여 1968년 서울 광화문측정소에서부터 수동측

Table 1. History of the HAPs list in Korea.

Year	1978 ~ 1990	1991	1998	2005
Pollutants	Cadmium and cadmium com.	Cadmium and cadmium com.		
	Cyanide com.	Cyanide com.	additional	
	Organophosphorus com.	Lead and lead com.		additional
	Lead and lead com.	Polychlorinated biphenyl	Benzene*	
	Hexavalent chrome com.	Chrome and chrome com.	Carbon tetrachloride*	PAHs
	Arsenic and arsenic com.	Arsenic and arsenic com.	Dimethyl sulfide	Ethylene oxide
	Mercury and mercury com.	Mercury and mercury com.	Aniline	Dichloromethane
	Polychlorinated biphenyl	Chlorine	Chloroform*	Styrene*
	Copper and copper com.	Hydrogen chloride	Formaldehyde*	Tetrachloroethylene*
	Chlorine	Fluorine	Acetaldehyde*	Ethylene dichloride*
	Hydrogen chloride	Asbestos	Benzidine	Ethylbenzene*
	Fluorine	Nickel and nickel com.	1,3-Butadine*	Trichloroethylene*
	Asbestos	Vinyl chloride	Propylene Oxide*	Acrylonitrile*
	Nickel and nickel com.	Dioxine		Hydrazine
	Vinyl chloride	Phenol	exception	
	Dioxine	Beryllium and beryllium com.	Copper and copper com.	
	Phenol	Copper and copper com.		
	Beryllium and beryllium com.			

* Volatile organic compounds

Table 2. HAPs Monitoring Network.

(2012. 9 basis)

Classification	Measured Items	Purpose of Installation
Heavy metals (52 stations)	During regular measurement: Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni	Identify the contamination state by heavy metals in urban areas or nearby industrial complex.
	During yellow dust measurement: Pb, Cd, Cr, Cu, Mn, Fe, Ni, Al, Ca, Mg	
Toxics (31 stations)	VOCs (13 types), PAHs (7 types)	Identify the contamination state by specific hazardous air pollutants in urban areas or nearby industrial complex.
Photochemical assessment monitoring stations (27 stations)	O ₃ , NO _x , PM-10, PM-2.5, VOCs (55 types), carbonyl, insolation, ultraviolet rays, temperature, humidity, wind direction, wind speed, precipitation.	Identify concentration of VOCs, the sources of ozone pollution in urban areas, and closely examine the ozone pollution phenomenon and utilize as basic date for ozone forecast etc.

정방법 (PbO₂ candle & deposit gauge method)으로 시작되었으며 (SMGRIPHE, 2009), 1978년 이산화황의 대기환경기준이 설정 (MOE, 1978b)된 이후부터 본격적인 측정이 시작되었다. 대기오염자동측정망은 도시 대기측정망을 비롯한 11개 종류의 측정망을 전국적으로 474개소 (2012년 9월 기준)를 운영하는데, 이중 유해대기오염물질을 측정하는 것으로는 대기중금속 측정망이 52개소, 유해대기물질측정망이 31개소, 광화학오염물질측정망이 27개소 등이다 (MOE, 2013c).

중금속측정망은 1999년에 처음 23개소를 운영하기 시작하였고, 유해대기측정망은 2001년에 휘발성

유기화합물 (Volatile Organic Compounds; VOCs)을 8개소에서 측정하기 시작했고, 다환방향족탄화수소류 (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons; PAHs)는 2003년부터 측정하였으며, 광화학오염물질측정망은 2004년에 11개소를 운영하기 시작하였다. 광화학오염물질측정망은 유해대기오염물질을 측정하는 목적으로 설치한 것은 아니지만, 오존생성에 관여하는 56개 항목의 휘발성유기화합물을 측정하는데, 이들 휘발성유기화합물 중에 많은 항목이 유해대기오염물질이다.

대기환경보전법의 특정대기유해물질 중 중금속물질의 지정이 1978년부터 이루어진 것을 고려하면 대

기 중에서 이들 물질에 대한 농도 파악은 늦게 시작한 것으로 판단되며, 휘발성유기화합물과 다환방향족탄화수소류 등에 대한 대기 중에서의 측정은 빠르게 진행되고 있었던 것을 알 수 있다. 표 2에 유해대기오염물질을 측정하는 측정망 현황을 나타냈다.

3. 배출원 관리

대기배출시설의 관리는 설치허가·신고 단계와 시설운영 단계에서의 규제로 나누어 설명할 수 있다. 1971년 배출시설의 허가 제도를 처음 도입하였고(MOE, 1971a), 1982년부터는 환경기술감리단(실질적인 운영은 1990년부터)을 운영하여 허가하였다(MOE, 1982). 1996년 이 제도가 전면 개정되어 일반대기배출시설과 특정대기유해물질을 배출하는 시설로 구분되어 일반 대기배출시설의 설치는 종전보다 쉬워졌고, 특정대기유해물질 배출시설의 설치는 엄격해졌다(MOE, 1996a).

그러나 허가서류 검토기간이 짧아서 실질적인 검토가 어려운 실정이다. 1971년 배출시설 허가 제도를 처음 실시할 때 검토기간이 30일이었는데(MOE, 1971b), 현재는 그 검토기간이 10일 이내로 짧아졌는데(MOE, 2013d), 선진 외국(미국: 수개월~수년, 독일: 5~15개월, 일본: 60일)과 비교하면 매우 짧은 것을 알 수 있다(NIER, 2010a).

대기배출시설 운영단계에서의 관리는 배출허용기준의 준수, 오염물질의 측정, 배출부과금의 납부, 환경기술인 고용 등 여러 규정이 변천되어 왔는데, 본 연구는 특정대기유해물질 배출시설과 관련한 것에 초점을 맞추어 고찰하였다.

3.1 배출시설의 설치허가 및 제한

앞에서 설명했듯이 1996년부터 특정대기유해물질 배출시설을 설치하는 경우에는 반드시 허가를 받아야 한다(MOE, 1996a). 일반적인 대기배출시설은 특별대책지역에 설치하는 1~4종 사업장만이 허가대상인 것을 비교하면, 특정대기유해물질 배출시설의 설치와 가동은 매우 엄격한 것을 알 수 있다. 이는 이미 설치된 시설의 변경에도 적용되는데, 일반 대기오염물질은 50% 이상의 증설에 대해서만 변경허가를 받아야 하지만 특정대기유해물질은 30% 이상의

증설에 대해서도 변경허가를 받아야 한다.

또한 특정대기유해물질 배출시설에 대해 그 설치를 제한할 수 있는 규제가 역시 1996년부터 시행되었다(MOE, 1996b). 구체적으로 살펴보면, 배출시설 설치지점으로부터 반경 1 km 내에 상주인구가 2만 명 이상인 지역에서 한 가지 물질의 배출량이 10톤/년 이상이거나 또는 두 가지 이상 물질의 배출량이 25톤/년 이상인 경우에 배출시설의 설치를 제한할 수 있다. 그런데 일반 대기오염물질 배출시설의 경우에는 특별대책지역에서만 설치를 제한할 수 있어서, 이러한 제도가 특정대기유해물질의 배출을 근본적으로 제한하는 가장 강력한 환경규제라 볼 수 있다.

특정유해대기물질 배출시설의 입지제한은 환경관련 법규 뿐 아니라 “국토이용관리법 시행령 13, 14조”에서는 1995년부터 준도시지역, 준농림지역에서 특정대기유해물질 배출시설을 설치할 수 없는 규정을 시행하였는데(MOCT, 1995), 현재에는 “국토의 이용 및 계획에 관한 법률 시행령 71조”에서 용도지역별로 자세하게 규제하고 있다(MOLIT, 2013). 또한, “공업배치 및 공장설립에 관한 법률(산업집적활성화 및 공장설립에 관한 법률 28조, 시행령 34조)”에서 1997년부터 특정대기유해물질 배출시설의 입지를 제한하고 있으며, “산업입지의 개발에 관한 법률(산업입지 개발에 관한 통합지침 37조)”에 의해서는 2005년부터 특정대기유해물질 배출시설의 입지제한을 시행하다가 2009년에 폐지하였다.

3.2 배출시설 운영의 규제

대기배출시설을 운영하면서 준수해야 할 규제 중에서 가장 강력한 것은 배출허용기준이다. 1971년 “공해방지법 시행규칙 별표 3”에 염화수소, 염소, 이황화탄소, 포름알데히드, 불소화합물 등 5개의 특정유해물질에 대한 배출허용기준이 적용시설의 구분 없이 설정되었다(MOE, 1971a). 이후 여러 번의 개정을 통하여 특정대기유해물질 항목이 추가되었으며, 1987년부터 “환경보전법 시행규칙 별표 6”에서 염화수소, 납, 카드뮴, 크롬, 수은 등과 같은 특정대기유해물질 항목에 대해 배출시설별 배출허용기준이 설정되었다(MOE, 1987). 현재는 최근에 배출허용기준이 설정된 디클로로메탄을 포함하여 16개 특정대기유해물질에 대한 배출허용기준이 설정되어 있는데, 다이옥신은 잔류성유기오염물질관리법에서 그 배출허용

기준을 제시하고 있다(MOE, 2013d). 표 3에 특정대기유해물질의 배출허용기준의 변화과정을 나타냈다.

대기배출시설의 배출허용기준은 1992년부터 5년 단위로 예고제를 실시하는데, 황산화물, 질소산화물, 먼지 등과 같은 기준성 오염물질의 배출허용기준은 개정될 때 마다 배출시설이나 배출량 규모별로 엄격해지는 것을 볼 수 있다. 이에 반해 특정대기유해물질의 경우에는 상대적으로 엄격하지 못한 것이 사실이다. 그러나 2015년 이후에 적용할 특정대기유해물질 배출허용기준(2012년 12월 31일 공시 “대기환경보전법 시행규칙 별표 8”)이 예고되어 있는데, 단일 특정대기유해물질의 연간 배출량이 10톤 이상인 경우에는 좀 더 엄격한 배출허용기준이 설정되어 있다. 이는 앞으로 개정되는 특정대기유해물질의 배출허용기준이 배출량 규모별로, 배출시설별로 좀 더 구체적으로 설정될 것이라는 기대를 갖게 한다.

배출허용기준을 설정하고 이에 대한 준수를 확인하기 위한 수단으로 배출원에서 배출허용기준 항목에 대해 농도를 측정·기록하고 보고하도록 하고 있다. 이 제도는 1978년부터 “환경보전법 22조, 환경보전법 시행규칙 별표 8”에서 이산화황, 먼지, 검댕, 해당되는 특정대기유해물질 항목에 대해 시행하여 왔다(MOE, 1978a, b). 현재는 “대기환경보전법 시행규칙 별표 11”에서 나타난 것과 같이 비산먼지를 제외한 모든 배출허용기준 항목에 대하여 오염물질 배출량을 종별로 구분하고, 자동측정기기 부착여부에 따라 측정회수가 결정된다. 그런데 특정대기유해물질 배출시설은 3~5종의 경우에도 매월 2회 이상 해당 오염물질에 대해 자가 측정을 해야 한다(MOE, 2013a). 이것은 일반 기준성 오염물질보다 엄격한 것이라 할 수 있다. 표 4에 대기배출시설의 종 구분에 따른 관리방법을 요약하여 나타냈다.

또한, 1986년 대기오염이 심각한 울산·온산공단을 대기보전특별대책지역으로 지정하고, 엄격한 배출허용기준(기존시설)과 특별배출허용기준(신규시설)을 설정하였다. 이에 대한 준수여부를 파악하기 위해 굴뚝자동측정기(Stack Tele-Monitoring System)를 부착하여 1990년부터 가동하였으며(MOE, 1991), 1991년부터는 측정 자료를 관제센터에 실시간으로 전송하고 있다(MOE, 1992). 이러한 굴뚝자동감시체제는 긴급사태 예측, 사고의 신속대처 및 공정관리 등에 많은 효과가 있어 그 설치가 확대되어, 전국 564개

대형사업장(1,454개 굴뚝, 2011년 기준)에 설치·운영되고 있다(MOE, 2012). 측정항목과 설치현황은 2011년 기준으로 먼지(920대), 이산화황(494대), 질소산화물(1,078대), 불화수소(13대), 염화수소(595대), 암모니아(17대), 일산화탄소(393대) 등이며, 특정대기유해물질인 불화수소, 염화수소의 설치대수는 매우 적은 것으로 나타났는데, 이는 굴뚝자동측정기 부착의무화 배출시설이 질소산화물이나 먼지 등에 비해 적기 때문이다(MOE, 2012).

대기오염물질 배출시설에서 배출허용기준을 초과하였을 때 징벌적 성격으로 배출 부과금을 납부하는 제도를 1983년부터 “환경보전법 19조 2”에 의거하여 먼지, 황산화물, 불소화합물, 악취 등 4가지 항목을 대상으로 실시하고 있다(MOE, 1983b). 1991년 초과부과금 적용 대상물질이 암모니아, 황화수소, 이황화탄소, 염화수소, 염소, 시안화수소 등 기존의 물질을 포함하여 10가지 항목으로 확대되었다(MOE, 1991c). 이 제도는 1996년 배출허용기준 이하의 배출사업자에게도 농도별 부과계수를 적용하는 기본 부과금 제도로 황산화물과 먼지 항목에 확대 도입되었으며(MOE, 1996b), 2005년 악취항목이 악취방지법 제정에 따라 제외되어 현재는 9개 대기오염물질에 대해 초과부과금을 부과하고 있다(MOE, 2005b).

대기배출시설과 대기오염방지시설의 정상적인 관리·운영을 위하여 1978년 “공해관리기사”를 배출시설관리인(현재 환경관리인)으로 의무 고용하도록 규정하였고(MOE, 1978a), 이들 배출시설관리인의 자격은 1~4종 사업장에 대해서 공해관리기사, 소정의 경력이 있는 사람으로 명시하였으며, 배출시설관리인의 업무도 배출시설 및 방지시설의 관리, 배출시설 및 방지시설의 운영에 관한 기록, 자가 측정 및 자가 측정한 결과의 기록 등 구체적으로 제시하였다(MOE, 1978b).

그런데, 환경관리인 제도에서 특정대기유해물질과 관련하여 특이한 점은 대기오염물질 배출량이 적은 4~5종 사업장이라 하더라도 3종 사업장에 해당하는 환경기술인을 고용해야 하는 것이다. 이것은 특정대기유해물질 배출시설에 대한 관리가 일반 대기오염물질 관리에 비해 더 중요하다는 사실을 의미하는 것으로 볼 수 있다. 또한, 이 조항은 약간의 변경은 있었으나, 이 제도가 생긴 1978년부터 현재까지 시행되고 있다.

Table 3. Changes of permissible emission levels in specific hazardous air pollutants.

Pollutants	1971	1974	1978	1987	1991	1992	1999	2000	2005	2010	2015
Hydrogen chloride (ppm)	60	60	25	25~100 (12)	5~80 (12)	2~60 (12)	0.6~50 (12)	2~60 (12)	2~60 (12)	2~60 (12)	2 (13)~20 (12)
Chlorine (ppm)	50	50	10	10~100 (12)	10~80 (12)	10~60 (12)	10~60 (12)	10	10	—	—
Carbon disulfide (ppm)	120	120	120	120	30~100	30~100	30~60	30	30	30	30
Formaldehyde (ppm)	70	70	50	50	20	20	20	20	10	10	10
Fluorine compound (ppm)	10	10	10	10	5~10 (16)	3~10 (16)	3~5 (16)	3~5 (16)	2 (12)~5 (16)	2 (12)~5 (13)	2 (12)~5 (13)
Cadmium compound (mg/m ³)	—	1	1	1	1	1	1	1.0 (12)~1.0	0.01 (12)~1.0	0.02 (12)~1.0	0.01 (12)~0.2 (12)
Lead compound (mg/m ³)	—	30	30	20~30	10~20	10~20	5~10	5 (12)~10	0.2 (12)~10	0.2 (12)~10	0.02 (12)~0.1 (12)
Hydrogen cyanide (ppm)	—	10	10	10	10	10	10	10	10	10	5~10
Benzene (ppm)	—	—	200	200	50	50	50	50	30	20	10
Chrom compound (mg/m ³)	—	—	1	1	1	1	1	1.0 (12)~1.0	0.5 (12)~1.0	0.5 (12)~1.0	0.3 (12)~0.5
Phenol (ppm)	—	—	10	10	10	10	10	10	10	10	5
Arsenic compound (ppm)	—	—	3	3	3	3	3	3 (12)~3	0.5 (12)~3	0.5 (12)~3	0.25 (12)~2
Nickel compound (mg/m ³)	—	—	—	20	20	20	20	20	20	20	2
Mercury compound (mg/m ³)	—	—	—	—	5	5	5	5 (12)~5	0.1 (12)~5	0.1 (6)~5	0.05 (6)~2
Vinyl chloride (ppm)	—	—	—	—	—	—	—	—	10~200	10~200	10~180
Total hydrocarbon (ppm)*	—	—	—	—	—	—	—	—	40~200	40~200	40~200
Dichloromethane (ppm)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	50

*THC does not belong to the specific hazardous air pollutants. However, the former contains parts of some of the latter.

이러한 오염물질 배출량에 따른 종 구분은 환경기 술인의 의무고용, 배출부과금, 자가 측정 등등의 제도 적용이 표 4에 나타난 것과 같이 각기 다르다. 기존 의 종 구분은 1~5으로 구분하며, 먼지, 황산화물, 질 소산화물 배출량의 합으로 결정된다. 따라서 이들 3 가지 오염물질 배출량은 적는데, 특정대기유해물질 배출량이 많은 사업장은 적용해야 할 여러 가지 제 도에서 누락이 될 수 있어서 이에 대한 검토가 필요 하다.

특별히 특정대기유해물질 배출량 구분에 대해서는 “2015년 배출허용기준 예고안”에서 처음으로 단일 특정대기유해물질에 대하여 연간 10톤 이상 배출하 는 사업장과 그 이하로 배출하는 사업장으로 구분하 였다(MOE, 2013d). 앞으로 이에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

앞에서 설명한 특정대기유해물질 관리제도는 일정 한 배출구가 있는 시설의 경우에 해당한다. 그러나 특정대기유해물질은 그 특성상 일정한 배출구가 없이 대기 중으로 직접 비산되는 경우가 많아서 이에 대한 대책이 절실히 필요한 상황이다. 이에 환경부는 비산 배출원에서의 특정대기유해물질을 저감하기 위해 2005년부터 업종별 유해대기오염물질의 시설관리기 준 (Maximum Available Control Technology; MACT) 을 연차적으로 준비하였는데, 유해대기오염물질의 배 출량과 국내의 산업여건을 고려하여 원유정제처리업, 기초화학제품제조업, 제약제품제조업, 기타화학제품제조업 등등의 시설관리기준을 작성하고, 현실적인 적용을 위하여 시범사업을 수행하였다(NIER, 2010b).

이를 바탕으로 2012년 “비산배출(fugitive emission) 의 저감”을 위한 “시설관리기준”이라는 새로운 방식 의 특정대기유해물질의 관리 제도를 신설하였다(대 기환경보전법 51조). 시설관리기준의 적용 대상 업종 은 계획한 대로 원유 정제처리업, 석유화학계 기초화 학물질 제조업, 합성고무 제조업, 합성수지 및 기타 플라스틱물질 제조업, 제철업 및 제강업 등이다. 시설 관리기준의 구성은 공통기준, 업종별 대상물질, 업종 별 시설관리기준 등 3가지로 구성되어 있으며, 매 3 년마다 정기점검 및 조사를 받아야 한다(대기환경보 전법 시행규칙 별표10). 이 시설관리기준은 미국의 NESHAPs (National Emission Standards for HAPs)와 유럽의 BATREF (Best Available Techniques Referen- ce)를 참조하였으며, 유해대기오염물질을 저감하는

Table 4. Classification of management methods according to emission facility class.

Classification	Emission rate (PM, SO _x , NO _x)	Self-measurement frequency*	Installation of measuring devices	Factor of penalty surcharges	Engineer
Class 1	> total 80 ton/yr	Once per week	○	2.0	More than 1 engineer
Class 2	total 20 ~ 80 ton/yr	Twice per month	○	1.5	More than 1 industrial engineer
Class 3	total 10 ~ 20 ton/yr	Once per 2 months	○	1.0	More than 1 certified technician
Class 4	total 2 ~ 10 ton/yr	Once per 6 months	×	0.7	-
Class 5	< total 2 ton/yr	"	×	0.4	-

*If facility emit specific hazardous air pollutants, the concentration of specific hazardous air pollutants must be measured twice per month regardless of facility class.

강력한 수단으로 평가 받고 있다(KEI, 2011; NIER, 2009; KEI, 2003; IPPC, 2003; USEPA, 1996).

4. 결론 및 제언

대기환경관리 분야에서 유해대기오염물질에 대한 관심이 높아진 시점에서 국내의 특정대기유해물질 관리현황의 변천과정을 고찰하였고, 관련분야의 기준, 허가, 운영에 대하여 알아보았다. 환경부는 건강한 대기질이 국민의 건강한 삶을 유지하는 데 중요하다는 인식하에 여러 가지 제도와 기준을 수립하고 있다. 이러한 상황에서 보다 효율적인 관리가 되기 위한 몇 가지 현행제도의 제한점을 도출하여 합리적인 개선방향을 제시하고자 하였다.

우리나라의 오염물질 배출시설 허가제도는 매체별 허가제로써 주로 배출구(end of pipe)에 적용되는 기준만을 검토하는데, 한번 허가로 영구적인 허가를 취득하게 되어 오염물질 배출량을 줄이기 위한 기술개발과 적용 노력이 부족하다는 평가를 받고 있다.

이에 환경부는 기존의 오염매체별로 분산관리 하는 방식에서 오염물질을 통합하여 관리하는 통합오염관리시스템(Integrated Pollution Prevention and Control; IPPC)으로 개편을 준비하고 있다(NIER, 2008; NIER, 2007). 이 제도는 이미 유럽에서 시행하고 있으며, 환경오염시설에 Best Available Techniques(BAT)을 의무적으로 적용하고, 주기적으로 허가를 갱신하도록 하는 것을 포함하고 있다(KEI, 2009). 현실적인 제도를 만들기 위한 로드맵을 2013년 수립하고, 2017년부터 시행하는 것을 목표로 하고 있으며, 특정대기유해물질에 대한 것도 당연히 포함되어 있어 이 제도가 시행되면, 특정대기유해물질의 효율적인 관리를 기대

할 수 있을 것이다.

배출시설을 운영하면서 시행하는 제도들 중에서 앞에서 설명한 내용에 대한 개선방향을 제시하면 다음과 같다. 첫째, 특정대기유해물질 관리는 배출허용기준, 휘발성유기화합물 규제(대기환경규제지역 및 대기보전특별대책지역에만 적용)와 시설관리기준 등이 이미 설정되어 있는데, 서로 상충되는 부분이 일부 발생될 수 있으므로 이에 대한 조정이 필요할 것으로 판단된다. 또한, 특정대기유해물질은 “유해화학물질관리법”에서 다루는 유해화학물질과 같은 것이 있으므로 이에 대한 내용을 상호보완하며, 이중 규제가 되지 않도록 검토하는 것이 필요하다.

두 번째, 특정대기유해물질 배출허용기준 항목은 일부 추가되어야 하며, 기준도 일부 항목은 보다 엄격하게 강화되어야 한다. 특히 대형연소시설에서 고체연료사용 시설은 독일의 경우처럼 휘발성유기화합물과 할로겐화합물 항목이 포함되어야 할 것으로 판단된다.

세 번째, 굴뚝자동측정 항목에 총탄화수소(Total HydroCarbon; THC) 항목이 추가되어야 한다. 이것은 배출허용기준이나 시설관리기준의 공정배출가스 중 휘발성유기화합물을 총탄화수소 항목으로 관리하기 때문이다. 특정대기유해물질 35종 중에 휘발성유기화합물이 13종이나 포함된 것은 휘발성유기화합물 중에 유해한 것이 매우 많다는 것을 의미하며, 이를 관리하기 위한 현실적인 휘발성유기화합물의 측정은 총탄화수소를 측정하는 것이다.

네 번째, 배출부과금 대상 항목에도 총탄화수소를 포함시키는 방안을 검토해야 한다. 휘발성유기화합물의 유해성을 생각해 볼 때 이들을 저감할 수 있는 강력한 제도라 할 수 있을 것이다. 그러나 측정기술이 개발되어 총탄화수소 중의 특정대기유해물질을

개별적으로 분석하는 것이 쉬워지고 신뢰할 수 있을 때 가능하리라 생각되며, 이 분야의 많은 연구가 필요하다.

다섯 번째, 환경기술인 제도에서 비산 배출저감을 위한 시설관리기준 관리 담당자에 대한 자격을 구체적으로 지정해야 한다. 비산 배출되는 물질의 많은 양이 특정대기유해물질이기 때문에 전문지식을 갖춘 기술인이 요구된다. 또한 대기배출사업장의 배출량을 구분하는 중 구분을 명확히 해야 하는데, 중 구분에 따라 환경기술인의 의무고용, 배출부과금, 자가 측정 등등의 제도적용이 다르기 때문이다. 기존의 중 구분은 먼지, 황산화물, 질소산화물의 배출량을 근거로 하고 있어서, 이것들의 배출량은 적은데, 특정대기유해물질 배출량이 많은 사업장은 여러 제도에서 누락이 될 수 있다. 따라서 특정대기유해물질의 배출량에 따른 중구분이 필요하다.

국민의 건강과 환경에 악영향을 주는 것으로 알려진 특정대기유해물질 관리에 대한 체계적인 검토가 지속적으로 이루어져 건강한 대기환경을 유지하고 배출사업장에서도 수용 가능한 합리적인 관리체계가 정립되어야 할 것이다.

References

Boubel, R.W., D.L. Fox, D.B. Turner, and A.C. Stern (1994) Fundamentals of air pollution, 3rd ed., Academic press, 574pp, 61-71pp.

Cho, K.T., J.C. Kim, and J.H. Hong (2006) A Study on the Comparison of Biogenic VOC (BVOC) Emissions Estimates by BEIS and CORIAIR Methodologies, J. Korean Atmos. Environ., 22(2), 167-177 (in Korean with English abstract)

Han, J.S., M.D. Lee, Y.J. Lim, S.U. Lee, Y.M. Kim, B.J. Kong, J.Y. An, and Y.D. Hong (2006) Study on the Distributions of VOCs, Aldehydes, PAHs Concentration in Seoul Metropolitan Area, J. Korean Atmos. Environ., 22(5), 574-589. (in Korean with English abstract)

IPPC, Integrated Pollution Prevention and Control (2003) Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries.

KEI, Korea Environment Institute (2003) A study on the Countermeasures for Reduction of HAP Emission from Industry.

KEI, Korea Environment Institute (2009) Policies towards the Integrated pollution prevention and control (III).

KEI, Korea Environment Institute (2011) A study on Improvement of Management System for Specific Hazardous Air Pollutants-emitting Facilities.

Kim, S.T., N.K. Moon, and D.W. Byun (2008) Korea Emission Inventory Processing Using the US EPA's SMOKE System, Asian J. Atmos. Environ., 2(1), 34-46.

Lee, J.J. and B.M. Kim (2007) The risk assessment process of hazardous air pollutants, J. Kor. Soc. Environ. Eng. 29(5), 496-501. (in Korean with English abstract)

MOCT, Ministry of Construction and Transportation (1995) Act on the Utilization and Management of the National Territory.

MOE, Ministry of Environment (1971a) Environmental Pollution Prevention ACT.

MOE, Ministry of Environment (1971b) Enforcement Rule of the Environmental Pollution Prevention ACT.

MOE, Ministry of Environment (1978a) Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1978b) Enforcement Rule of the Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1981) Enforcement Rule of the Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1982) Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1983a) Enforcement Rule of the Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1983b) Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1987) Enforcement Rule of the Environmental Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1991a) Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1991b) Enforcement Rule of the Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1991c) Enforcement Decree of the Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1996a) Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1996b) Enforcement Decree of the Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (1998) Enforcement Rule of the Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (2005a) Enforcement Rule of the Clean Air Conservation ACT.

MOE, Ministry of Environment (2005b) Enforcement Decree of the Clean Air Conservation ACT.

- MOE, Ministry of Environment (2013a) Enforcement Rule of the Clean Air Conservation ACT.
- MOE, Ministry of Environment (2013b) Clean Air Conservation ACT.
- MOE, Ministry of Environment (2013c) Monthly Report of Air Quality.
- MOE, Ministry of Environment (2013d) Enforcement rule of the Persistent Organic Pollutants Control Act.
- MOE, Ministry of Environment (1991) 1990 Environmental White Paper.
- MOE, Ministry of Environment (1992) 1991 Environmental White Paper.
- MOE, Ministry of Environment (2012) 2011 Environmental White Paper.
- MOLIT, Ministry of Land, Infrastructures and Transport (2013) National Land Planning and Utilization Act.
- NIER, National Institute of Environmental Research (2007) A Study on Integrated Permitting Process of Industrial Installation (I) - IPPC Directive of EU and Integrated Approach -.
- NIER, National Institute of Environmental Research (2008) A Study on Integrated Permitting Process of Industrial Installations (II).
- NIER, National Institute of Environmental Research (2009) Emission source inventory of hazardous air pollutants from stationary sources (VI).
- NIER, National Institute of Environmental Research (2010a) A Study on Advanced Strategy of Management in Air Pollutants Emission Sources.
- NIER, National Institute of Environmental Research (2010b) A Demonstration Project for Introduction of Hazardous Air Pollutants (HAPs) Emission Standards (I)-Petroleum Refinery.
- NIER, National Institute of Environmental Research (2012) National Air Pollutants Emission 2010.
- Seo, Y.K., S.H. Chung, and S.O. Baek (2011) Current Status and Prospective of Hazardous VOC in Ambient Air, J. Korean Atmos. Environ., 27(6), 734-745. (in Korean with English abstract)
- Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment (2009) Public Health and Environmental White Paper.
- USEPA, U.S. Environmental Protection Agency (1996) Draft Technical Support Document for HWC MACT Standards (volume I~VII).