

수도권 대기환경 개선사업-진단과 제언

Critical Evaluation of and Suggestions for a Comprehensive Project Based on the Special Act on Seoul Metropolitan Air Quality Improvement

백성옥* · 구윤서¹⁾

영남대학교 건설환경공학부, ¹⁾안양대학교 환경공학과

(2007년 9월 18일 접수, 2007년 12월 18일 채택)

Sung-Ok Baek* and Youn-Seo Koo¹⁾

School of Civil and Environmental Engineering, Yeungnam University

¹⁾*Department of Environmental Engineering, Anyang University*

(Received 18 September 2007, accepted 18 December 2007)

Abstract

On January 1, 2005, the Korean Ministry of Environment put into operation a comprehensive program, so called 'Blue Sky 21' project, for the improvement of air quality in greater Seoul metropolitan area. This program was legally based on the 'Special Act on Metropolitan Air Quality Improvement' for Greater Seoul area, which was established in 2003, and should be updated every 10 years. The principal objective of this program is to improve the air quality in Seoul and surrounding area by 2014 to the levels of air quality in Tokyo and Paris, with particular emphases on reducing the concentrations of nitrogen dioxide and PM₁₀. Any regulation of the emission of toxic air pollutants in general, and NO₂ and PM₁₀ in particular, should be based on human exposure levels and consequential health effects. In this article, the contents and feasibility of the special program were critically evaluated with respect to the reduction of health risks. Important issues for improving not only air quality but public health are discussed, and future requirements for the success of the special program are suggested.

Key words : Air quality management, Nitrogen dioxide, PM₁₀, Seoul, Urban air pollution, Fugitive dust

1. 서 론

우리나라는 지난 30여년 동안 급속한 산업화와 도시화로 인하여 대부분의 국민이 노출되는 환경이 심

하게 오염되어 환경성 질환자가 급증하는 등 이로 인한 사회·경제적 부담요인이 매우 커지고 있다. 따라서 인간이 살아가는데 필수적인 깨끗하고 안전한 물의 공급과 함께 대도시 및 산단지역 대기질의 획기적인 개선을 통하여 환경성 질환의 사전예방체계를 구축하는 것이 무엇보다도 시급한 과제이다. 이러한 측면에서 '쾌적한 생활환경과 국민환경보건 증진'

*Corresponding author.

Tel : +82-(0)53-810-2544, E-mail : sobaek@yu.ac.kr

분야는 정부가 VISION 2030에서 제시한 50대 핵심 과제 중 하나로 선정되어(정부민간합동작업반, 2006) 향후 집중적인 투자가 필요한 '사회복지 선진화' 아젠다의 주요 분야로 인식되고 있다.

환경부 대기환경 보전정책의 기본 목표는 맑고 깨끗한 대기환경을 유지하여 국민의 건강을 보호하고 쾌적한 환경에서 생활하도록 하는데 있다. 또한 대기오염으로 인한 환경상의 위해를 예방하는 것도 주요한 정책목표로 채택하고 있다. 이를 위하여 대기질 관리목표로서 대기환경기준을 설정하고, 환경기준을 달성하기 위한 수단으로서 사업장 등 각종 배출시설에 대하여 배출허용기준을 정하고 있다. 2006년까지의 정책성과에 대하여 환경부가 자체적으로 진단한 내용(환경부, 2007)을 보면 전국적으로 저황유 및 청정연료 보급 확대 등으로 아황산가스 오염도는 현저히 개선되었으며, 제작차 배출허용기준 강화, 천연가스버스 보급 및 수도권대책 추진(서울) 등으로 미세먼지는 '02년 이후 대도시의 오염도가 어느 정도 개선되는 추세로 판단하고 있다. 그럼에도 불구하고 미세먼지는 미국, 일본, 유럽국가 등 선진국 수준과 비교하면 아직도 2배 이상 높은 수준이어서 여전히 중점관리대상 물질로 취급해야하는 실정이며, 자동차 증가 등으로 이산화질소와 오존의 오염도는 개선이 미흡한 것으로 보고 있다.

환경부의 향후 정책 추진방향을 요약하면 2007년부터 미세먼지, 이산화질소에 대한 기준을 강화하여 이들 두 물질에 대한 오염도 저감에 가장 큰 비중을 두고 있다. 즉, 미세먼지의 연평균 기준치를 종전의 $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로, 이산화질소는 0.05 ppm에서 0.03 ppm으로 기준을 강화하여 점차 선진국 수준으로 개선하고자 하였다. 미세먼지와 이산화질소는 호흡기질환, 심장 및 폐기능 저하, 조기사망 등 인체 영향뿐 아니라 시정장애, 농작물 등 생태계에 악영향을 초래할 가능성이 높은 오염물질로 알려져 있다. 이와 같이 강화된 환경기준을 적용할 경우 전국 64개 도시 중 45개 도시에서 기준을 초과할 것으로 예상되며, 2005년을 기준으로 할 때 환경기준 초과지역 거주인구수는 33,639천명(총인구의 약 70%)이 될 것으로 추정하고 있다(환경부, 2006a). 또한 수도권에서 수도권 외 주요도시 및 산업단지 등으로 대기개선대책을 확대하고자 2005년 11월에 수립된 '수도권 대기질 특별 개선 대책'의 추진과 함께 2006년

11월에는 5대 광역시, 인구 50만 도시, 광양만권 등 주요산업단지의 대기개선대책을 추진하기 위한 '대기환경개선10개년 종합계획'을 수립한 바 있다. 이를 바탕으로 환경기준 초과 시 각 시도별 대기개선계획에 대한 평가 및 feed-back시스템을 확보하고자 하였다. 수도권, 부산 등 5대 광역시 및 광양만 등 오염우심지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용은 연간 22조원으로 추정된 바 있으며, 동 지역의 미세먼지로 인한 조기사망자 수는 연간 16천 명 초과할 것으로 예측된 바 있다(환경부, 2006b).

본 글에서는 환경부와 수도권 지방정부가 공동으로 중점적인 투자를 하고 있는 수도권 대기환경 개선 사업을 중심으로 그 계획의 타당성과 성과를 점검하고 문제점과 미흡한 점을 고찰하고자 하였으며, 아울러 향후 대두될 대기오염문제에 대처하기 위한 새로운 패러다임을 제안하고자 하였다.

2. 수도권 대기환경 개선사업의 주요 내용과 전망

본 장에서는 방대한 분량의 수도권 대기환경관리 기본계획에 대한 이해를 돕기 위하여 환경부의 기본계획에 포함된 주요내용과 현재 진행 중인 후속 조치 등에 관한 내용을 간략하게 요약 정리하였으며, 여기에 인용된 수치와 자료들은 저자들이 연구하거나 추정한 결과가 아니라 공식적으로 보고된 환경부 보고서 자료를 인용한 것이다.

2.1 수도권 대기환경관리 기본계획의 목표

수도권 대기환경관리 기본계획(환경부, 2005)은 자동차 배출가스 저감사업, 사업장 총량관리제 및 환경친화적 에너지·도시 관리 등을 통해 수도권 대기오염물질 배출량을 2014년까지 2001년 대비 절반 수준으로 삭감하여 미세먼지 및 이산화질소 농도를 선진국 수준(동경, 파리)으로 개선하는 것을 목표로 하고 있다(표 1). 주요 관리대상오염물질은 미세먼지

Table 1. Target air quality in Seoul metropolitan area in coming years.

Pollutant	2003	2007	2009	2011	2014
PM ₁₀ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	69	60	55	50	40
NO ₂ (ppb)	38	35	32	28	22

와 이산화질소 이외에 황산화물과 휘발성유기화합물(VOC) 등 4개 물질군을 선정하였다. 이를 위해 3개 시·도에 지역배출허용총량을 할당하고 시·도에서는 허용총량을 준수하기 위한 세부 시행계획 수립하여 추진하도록 되어 있다(환경부, 2004).

2.2 수도권 대기환경관리 기본계획의 주요

내용

‘수도권 대기환경개선 특별대책’의 핵심내용으로는 지역 배출총량관리제, 사업장 총량관리제 및 배출권거래제, 운행차 저공해화 및 저공해차량 구입 의무화 등을 포함하고 있다. 이러한 특별대책은 「수도권 대기환경 개선에 관한 특별법」을 통하여 제도화되었으며 그 주요내용은 다음과 같다(환경부, 2005).

첫째, 수도권지역 중 대기오염이 심각하다고 인정되는 지역과 당해 지역에서 배출되는 대기오염물질이 수도권지역의 대기오염에 크게 영향을 미친다고 인정되는 지역을 대기관리권역으로 설정하여 특별관리하도록 하였다. 둘째, 환경부장관은 수도권지역의 대기환경개선을 위하여 대기환경개선목표, 지역배출허용총량 할당, 저감계획 등이 포함된 수도권 대기환경관리 기본계획(계획기간 10년)을 수립하고, 시·도지사는 기본계획에 따라 이를 실행하기 위한 시행계획을 수립·시행하도록 하였다. 셋째, 질소산화물, 황산화물, 먼지를 일정량 이상 배출하는 사업장에 대하여 연간 배출할 수 있는 오염물질총량을 할당하고 이를 초과하여 배출하는 경우에는 총량초과부과금을 부과하도록 하는 등 사업장 오염물질 총량관리제도를 도입하였다. 넷째, 자동차를 판매하는 자는 저공해자동차보급계획을 수립·시행하도록 하고, 행정기관 및 공공기관은 저공해자동차를 일정비용 이상 의무적으로 구매하도록 하였다. 다섯째, 배출가스 보증기간이 경과한 자동차인 특정경유자동차에 대하여는 대기환경보전법보다 훨씬 강화된 운행차 배출허용기준에 따라 검사한 후 기준을 초과하는 경우 배출가스저감장치를 부착하거나 저공해엔진으로 개조 또는 교체토록 하는 등 운행차의 배출가스 관리제도를 강화하였다. 여섯째, 자동차 및 자동차 연료에 대한 정보를 공개하게 하여 자동차별 대기오염물질 배출등급을 공개하도록 하였다. 또한 자동차 연료의 환경품질 등급을 공개하는 제도를 도입하도록 하였다. 일곱째, 수도권 대기관리권역내의 소형 폐기물 소각시설

의 배출허용기준을 강화하여 황산화물과 먼지배출량을 저감하도록 하였다. 마지막으로, 수도권대기관리권역에 공급되는 도로 중 건축용, 자동차보수용 및 도로표지용 도로에 대하여 VOC의 함유기준을 설정하여 보다 환경친화적인 도로만 공급·판매하도록 의무화하였다.

2.3 사업의 추진계획 및 소요예산

수도권 대기환경관리 기본계획이 확정됨에 따라 서울특별시, 인천광역시, 경기도에서는 기본계획의 시행을 위한 세부계획을 마련하여 환경부장관의 승인을 얻은 후 2007년부터 사업장 총량관리제, 운행차 배출가스 관리 및 저공해자동차 보급 등 각종 대책의 추진을 시작하는 단계에 있다. 그러나 사업장 총량관리제 및 배출권거래제는 산업계의 충분한 준비를 위하여 2년 반 정도의 시범사업을 거쳐 2007년 7월 1일부터 시행되었으며, 2009년 7월 1일부터는 대상사업장의 범위를 보다 확대하여 시행할 예정이다. 동 기본계획의 시행을 위하여 2014년까지 총 4조 7천 354억 원이 소요될 것으로 예상되었으며 그 재원조달 방안은 국고 2조 3천억, 지방비 2조 원, 민간 부담 4천억 원으로 계획된 바 있다(표 2). 투자의 효율성을 높이기 위하여 오염자 부담 원칙을 적용하여 기준강화에 필요한 비용을 일부 부담하도록 하고, 부담능력이 부족한 계층에 한해 지원하기로 하는 등 재원조달의 합리성을 최대화하고자 하였다. 이외는 별도로 주기적으로 재정투자에 대한 평가를 통해 투자의 적정성 및 우선순위를 조정할 계획을 마련하고, 운행 중인 경유 자동차에 배출가스 저감장치 부착을 실시할 경우에는 소요비용의 일부를 차량 소유자에게 부담(차종별로 차량 소유자는 10~35만 원 정도)하게 하는 방안을 마련한 바 있다.

2.4 사업의 추진현황 및 성과분석

수도권 대기환경관리 기본계획 시행에 따른 소요예산(표 2)을 보면, 전체 예산의 90.4%가 경유차 저공해화에 투자되고, 다음으로 사업장 관리에 6.6%가 투자되어 이 두 부분에 전체 예산의 97%가 소요된다. 사업장 총량 관리의 1종 사업장이 2007년 7월 1일부터 본격 시행되고 2~3종 사업장은 2009년 7월부터 시행할 예정이므로 현 시점에서 그 성과를 제대로 분석할 수는 없다. 따라서 본 글에서는 예산 규

Table 2. Estimated budget and investment plan for the air quality improvement project in Seoul Metropolitan area.

(Unit: 100 million won)

Budget		Total	Wide-use of hybrid cars	Emission control of diesel cars	Emission control of point sources	Renovation of supporting systems
Total		47,354 (100%)	821 (1.7%)	42,824 (90.4%)	3,111 (6.6%)	598 (1.3%)
Central government	Investment	21,276	644	19,272	762	598
	Loan	2,258			2,258	
Local government		19,513	177	19,272	64	
Private sector		4,307		4,280	27	

Table 3. Targets of emission reductions for criteria pollutants during the air quality improvement project in Seoul metropolitan area.

(unit: ton/year)

		NO _x	SO _x	PM ₁₀ *	VOC
Emissions	in 2001	309,386	70,187	14,681	262,478
	in 2014	353,943	91,116	17,385	406,327
Total		171,896	52,988	9,533	261,058
Point source		50,193	33,865	2,361	2,690
Reductions	Area source	24,600	6,733	427	244,474
	Line source (on-road)	77,058	3,677	6,052	11,964
	Line source (off-road)	20,045	8,713	693	1,930
Reduction rate compared to the year of 2014		49%	58%	55%	64%
Net emissions in 2014		182,047	38,128	7,852	145,269
Reduction rate compared to the year of 2001		41%	46%	47%	45%

* PM₁₀ emissions such as fugitive dusts from unidentified sources are not included.

모가 가장 크고 이미 2005년부터 시행에 들어간 경유 자동차 저공해화 사업과 무·저공해 자동차 보급 사업 부분에 한하여 환경부 관련 부처에서 제공한 자료를 바탕으로 추진현황과 성과를 검토하였다.

수도권 대기오염의 주된 요인이 경유자동차 배기가스로 파악됨에 따라 환경부는 특정 경유자동차의 배출허용기준을 설정하여 운행 중인 경유차에 대한 관리를 강화하였다. 2006년 현재까지 시행한 경유차 저공해화 실적은 디젤매연필터장치(DPF) 부착은 집행계획 9만4천 대 중 4만5천 대의 실적을, 디젤산화촉매장치(DOC)부착은 집행계획 13만1천 대 대비 8만 대의 실적을 기록하였다(환경부, 2006b). 한편, 저공해 엔진(LPG)개조실적은 계획 5만7천 대 중 3만6천 대를 기록하였으나 경유차 조기 폐차 실적은 4만 2천 대 계획에 비하여 3천 대의 실적을 올려 그 성과가 미미한 것으로 나타났다.

환경부는 경유차 저공해화와 함께 자동차 오염 저

감을 위하여 저공해 자동차 보급을 추진하고 있는데 이를 위하여 제작 자동차의 배출허용기준을 일정 수준 이상 강화하고 제작자 사후관리 프로그램을 강화하는 등 다원화 대책을 시행하고 있다. 즉, 경유자동차의 경우 2010년에는 현행 EURO-4 수준을 EURO-5 수준으로 강화하고, 휘발유 차량의 경우 현행 ULEV 수준을 SULEV 수준으로 강화할 계획을 마련한 바 있다. 또한 제작자 환경등급 표시제 도입 및 제작자 배출가스 결함확인검사 제도 강화, 자동차내 자기진단장치(OBD, On-Board Diagnostic System) 부착을 시행할 예정으로 있다. 한편, 새로 제작되는 자동차 대책과는 별도로 운행차의 저공해화 프로그램 일환으로 운행차 정밀검사 강화 및 검사대상과 검사 방법을 개선하는 대책을 수립하고 있다. 2006년 현재까지 시행된 저공해 자동차 보급 실적은 하이브리드 자동차의 경우 보급계획 1,200대 중 600대를, 전기이륜차는 1,300대 계획 중 370대를, 저공해 경유차

는 1,700대 보급 계획 중 37대를 보급하는데 그치고 있다.

2.5 사업의 시행효과에 대한 환경부의 전망

환경부는 수도권 대기환경관리 기본계획에 포함된 주요대책을 성공적으로 시행하였을 경우 표 3에 나타난 바와 같이 2014년 배출량 대비 질소산화물(NO_x)는 49%, 황산화물(SO_x)는 58%, 확인 가능한 인위적 발생원에서 배출되는 미세먼지(PM_{10})는 55%, 휘발성유기화합물(VOC)는 64% 삭감될 것으로 전망한 바 있다(환경부, 2005). 그러나 미세먼지의 경우 발생원이 확인된 부분에 대한 추정량인만큼 실제 미확인 배출원에서의 기여분을 고려하면 대기 중 전체 미세먼지 발생량에 55%의 삭감률이 그대로 반영된다고 보기는 어려운 요인이 있다. 이에 대한 논의는 3.2절에서 보다 상세히 고찰하고자 한다.

대기 중 오염물질의 농도는 배출량과 대기환경용량(기상요인에 의해 결정됨)의 복합된 결과로 나타나므로 실제 배출원에서의 배출량 저감이 대기 중 농도 감소로 선형적으로 반영되지는 않는다. 따라서 환경부에서는 표 3에 나타난 배출량 삭감량을 기초로 대기 중 농도 저감율을 자체 평가한 결과 수도권 지역 미세먼지(PM_{10})의 연평균 농도는 2003년 $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2014년에는 $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 2003년 대비 약 38% 감소할 것으로 추정하였다(환경부, 2005). 특히 서울시의 오염도는 같은 기간 중 $69 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 44% 정도 개선될 것으로 전망한 바 있다. 한편, 이산화질소의 경우 수도권 지역 연평균 농도는 2003년 33 ppb에서 2014년에는 22 ppb로 약 33% 감소할 것으로 전망하였으며, 서울지역 연평균 농도는 25 ppb로, 목표기준인 평균 22 ppb에 미치지 못하는 못하나, 이산화질소에 큰 영향을 미치는 자동차 관련 교통개선계획과 같이 정량적 산정이 어려운 대책을 추가로 고려할 때 22 ppb 달성은 가능할 것으로 보고 있다(환경부, 2005).

수도권 대기환경관리 기본계획 시행으로 인한 기대효과로서 대기오염으로 인한 인체피해 저감은 미세먼지로 인한 조기 사망자가 저감대책을 시행하지 않았을 경우보다 약 13,000명 정도 감소할 것으로 추정되었으며(환경부, 2005), 대기오염으로 인한 사회적 피해비용은 2001년도 연간 10조 6천억 원에서 2014년에는 5조 8천억 원으로 약 4조 8천억 원 정

도 감소할 것으로 추정되어 투자비용 4조 7천억 원을 상쇄할 것으로 예상된 바 있다.

수도권 대기개선 특별대책의 일환으로 '04년부터 배출가스 저감장치 부착 사업을 시범 실시 하는 등 '06년까지 자동차 관리대책을 중점적으로 추진하고 있으나 저녹스버너 설치 지원, 중·소형 소각로 및 VOC 관리 강화, 불법소각 단속 등 추진은 아직 시행 초기 단계이므로 그 성과를 평가하기가 쉽지 않다. 또한 사업장 총량관리제는 1종 사업장의 경우 금년 7월 1일부터 본격 시행할 예정이며, 2~3종 사업장은 2009년부터 전면 시행할 예정이다. 따라서 환경부에서는 그 동안의 추진('04년~'06년)에 대한 성과를 점검·평가하고 시행방안을 구체적으로 보완·강화하기 위하여 “수도권 대기개선 특별대책 추진에 따른 성과평가 연구”용역을 현재 수행 중에 있다. 이 용역의 주된 내용은 주요 대책 추진으로 인한 대기 오염도 개선 및 비용효과 분석·평가, 세부 대책별 추진에 따른 오염물질 삭감량 산정 및 기여율 변화 등 분석 및 평가결과 향후 효율적 추진방안 발굴 등이 포함되어 있다.

3. 예상되는 문제점 및 보완점

3.1 대기질 개선 목표치 설정에 대한 타당성 검토

대기 중 부유먼지는 1980년대 초까지는 전 세계적으로 총부유먼지(TSP)로 통용되어 관리되어 왔으나, 80년대 중반부터 먼지의 보건학적 위해성이 강조되면서 호흡성먼지(inhalable particulate matter, 공기역학적 등가입경 $10 \mu\text{m}$ 이하의 입자)가 부각되면서 PM_{10} 의 개념이 등장하였다. 국내에서는 PM_{10} 이 도입되면서 ‘호흡성 먼지’라는 용어 대신에 종래의 총부유먼지보다는 작은 먼지를 고려한다고 미세먼지라는 용어를 사용하게 된 듯하다. 그러나 선진국 등에서는 이미 학술적으로 입경 $2.5 \mu\text{m}$ 를 경계로 그보다 작은 먼지군을 미세먼지 영역(fine mode)으로, 그보다 큰 입자군을 조대입자 영역(coarse mode)으로 구분하는 것이 정립되어 있으므로 국내에서 PM_{10} 을 ‘미세먼지’라는 용어로 사용하는 것은 적절하지 못한 면이 있다. 결과적으로 외국에서 사용하는 미세먼지는 $\text{PM}_{2.5}$ 를 뜻하며, 국내에서는 이를 미세먼지(PM_{10})와

Table 4. Significance of an annual mean and 90 percentile values of daily means of PM₁₀.

Class	Health effect	Sensitivity of pollution level	Effect of long distance transport	Effect of local sources
Annual mean	Less significant	Less significant	Significant	Less significant
90 percentile of daily means	Significant	Significant	Less significant	Significant

구별하여 초미세먼지로 부르고 있어 다른 나라의 경우와 비교할 때 용어의 차이점에 주의하여야 한다.

최근 미국은 미세먼지 (PM_{2.5})뿐만 아니라 초미세먼지 (PM_{1.0})의 중요성이 부각되어 기준설정 작업에 있다. 많은 학술적인 연구결과에 의하면, 미세먼지 (PM_{2.5} 이하) 농도는 주로 연소와 소각 등 인위적 오염원과 대기 중에서 다른 화학물질들의 반응을 통해 발생하는 이차생성입자의 기여분이 지배적이며, 조대입자 (PM_{2.5} 이상)에는 도로먼지, 날림먼지, 해염, 황사 등 자연배출원에서 기인하는 성분이 많이 포함된다 고 알려져 있다. 미국의 경우 PM₁₀ 기준초과지역은 주로 비산먼지 배출량이 큰 지역이며 PM_{2.5} 기준초과지역은 광화학 오존오염이 심각한 지역으로 조사된 바 있다 (조석연, 2007). 미세먼지로 인한 인체 영향은 일반적으로 연평균치에 대한 장기 기준을 달성 하더라도 일 평균치에 대한 단기기준을 초과할 경우 더 심각 할 수 있다고 알려져 있다 (표 4). 따라서 영국은 1996년 대기환경기준 개정에서 장기기준치 (나중에 설정) 없이 1년간 측정된 1일 평균치의 상위 90% 분위수 값이 50 µg/m³가 되도록 기준 (세계에서 가장 엄격한 기준)을 설정한 바 있으며, 일본은 아예 연평균치를 별도로 설정하지 않고 1시간 평균치 (200 µg/m³)와 1일 평균치 (100 µg/m³)만을 채택하고 있다.

환경부에서는 2007년도부터 적용될 대기환경기준에 미세먼지와 이산화질소의 기준을 강화하여 개정 하였다 (표 5). 이는 단기간 발생하는 고농도가 연평균 농도보다 인체의 위해성 측면에서 클 수 있기 때문에 단기간 고농도 발생을 최대한 억제해야 한다는 측면에서 중요한 의미를 갖는다. 일반적으로 단기 기준은 급성피해를, 장기기준은 만성피해를 예방할 목적으로 설정된다. 따라서 환경기준을 달성한다는 것은 장기기준 뿐만 아니라 단기 기준도 동시에 만족하여야 기준을 충족한 것으로 간주된다.

수도권 대기개선 특별법에 따라 수립된 수도권 대기환경관리 기본계획과 각 지자체의 시행계획은 표

Table 5. Revised national ambient air quality standards for PM₁₀ and NO₂ in 2007.

Pollutant	Averaging time	Before 2007	After 2007
PM ₁₀ (µg/m ³)	Annual	70	50
	24 hour	150	100
Nitrogen dioxide (ppb)	Annual	0.05	0.03
	24 hour	0.08	0.06
	1 hour	0.15	0.10

1에 나타난 바와 같이 2014년에 연평균치를 2001년의 파리와 동경 수준에 도달하는 목표를 수립하고 있을 뿐, 단기간 고농도 발생빈도와 그 수준에 대한 구체적인 저감방안은 마련되어 있지 않다. 이는 연평균치를 비록 달성한다 하더라도 단기간 고농도 발생 기간과 빈도를 줄이지 못한다면 시민들이 받는 환경보건학적 위해성은 저감되지 않을 수도 있다는 점을 시사한다. 따라서 연평균 농도 개선과 함께 대기환경 기준을 초과하는 고농도 발생빈도를 낮추는 노력도 동시에 필요하다. 실제로 수도권에서는 최근에 가을과 겨울철에 미세먼지 고농도 발생일이 자주 발생하고 매년 반복되는 경향이 나타나고 있다 (표 6). 이러한 현상은 대부분 박무현상과 동반하고 있어 자연적이고 일시적인 현상으로 간주하고 있으나, 실제 수천 명의 사망자를 기록한 영국 런던 스모그 사건이 일어난 것도 박무에 오염물질이 농축된 12월 (1차) 과 1월 (2차)에 발생하였으며, 1991년 3차 런던 스모그 사건은 늦가을인 11월에 발생한 바 있다.

현재 서울시에서는 미세먼지 농도가 1시간 평균 200 µg/m³ 이상으로 2시간 이상 지속될 때 주의보, 300 µg/m³ 이상으로 2시간 이상 지속될 때 경보를 발령하는 미세먼지 예·경보제를 2005년 2월부터 시행하고 있다. 환경부는 금년부터 인천, 경기권역까지 확대하여 수도권 전역을 대상으로 미세먼지 예·경보제를 시행할 계획이며, 향후 전국의 대도시 권역까지 확대하여 고농도의 미세먼지 발생으로 인한 국민들의 피해가 최소화되도록 조치할 계획을 세워 두

Table 6. Recent trends in the number of days exceeding the daily PM₁₀ standard in Seoul metro area.

Area	Year	Number of monitoring site	Mean number of days exceeding the daily standard per site (should not be more than 4 days per year)	
			When 150 µg/m ³ applied	When 100 µg/m ³ applied
Seoul	2000	27	9.7	43.5
	2001	27	18.5	51.1
	2002	27	14.7	53.3
	2003	27	15.8	58.2
	2004	27	5.7	37.1
	2005	27	5.1	35.2
Gyeonggi-do	2000	31	2.0	15.1
	2001	32	15.8	52.5
	2002	43	12.3	47.1
	2003	47	11.3	52.6
	2004	51	8.4	47.0
	2005	51	7.3	44.6
Incheon	2000	10	5.5	24.7
	2001	10	9.3	30.7
	2002	10	7.5	30.2
	2003	11	7.9	37.1
	2004	11	5.8	40.5
	2005	11	6.3	42.5

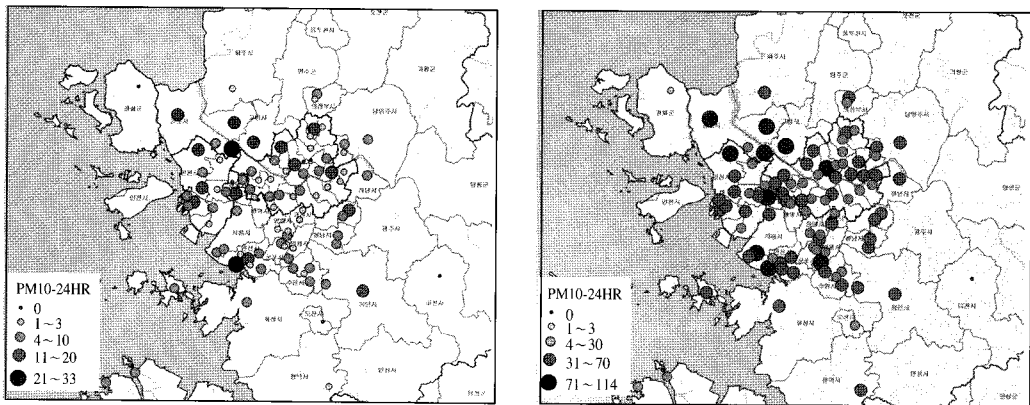


Fig. 1. Number of exceeding days of PM₁₀ daily standard in 2005 in Seoul metropolitan area: left-when old standard applied; right-when new standard applied.

고 있다. 2005년도에 수도권지역에서 자동측정망에서 측정된 미세먼지의 일(24시간) 평균농도가 환경기준을 초과하는 빈도를 그림 1에 나타내었다. 그림에서 볼 수 있듯이 당시의 대기환경기준인 150 µg/m³을 적용해도 환경기준을 초과하는 측정소가 대부분이고, 2007년 1월부터 강화된 환경기준을 적용할 경우에는 1년 동안에 단기기준 초과일수가 측정소당 서울지역에서 평균적으로 35일, 경기지역에서

평균 44일, 인천지역에서는 평균 42일로 나타난다(측정소당 연간 4회 이상 초과하여서는 안됨). 위와 같은 대기환경기준 초과 빈도는 NO₂ 및 O₃에 대해서도 유사한 양상을 보이고 있다. 따라서 향후 미세먼지 및 주요 오염물질에 대한 단기기준 초과일수를 줄이는 방안을 강구하는 것은 매우 중요한 과제로 사료된다.

서울시에서 미세먼지농도와 상대 습도 및 풍속과

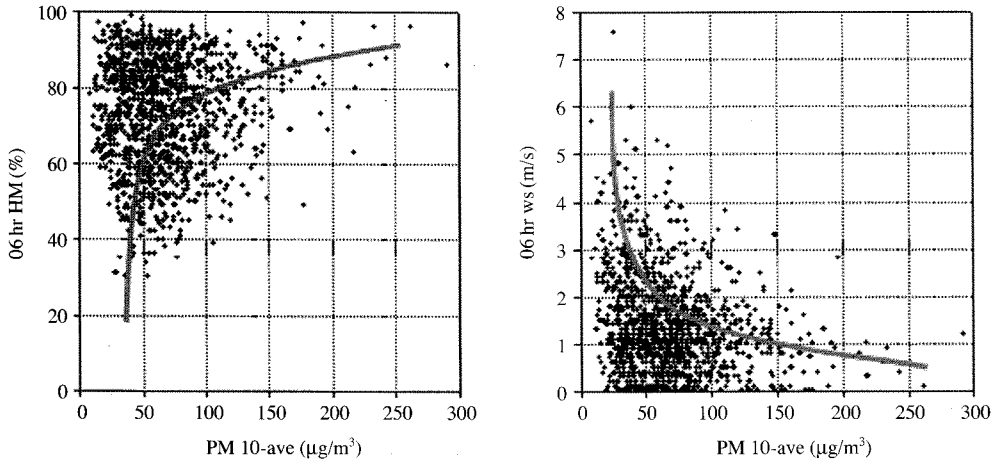


Fig. 2. Relationships between 06 hr PM₁₀ concentrations and relative humidity (left), and wind speed (right) during a period of 2001 ~ 2004 (Koo, 2006a).

의 상관관계를 분석한 결과 150 µg/m³ 이상의 고농도가 발생하는 경우에는 습도가 60% 이상으로 높고, 풍속이 2 m/s 이하로 낮은 경우가 대부분인 것으로 나타났다(그림 2). 높은 습도는 지표면에서 배출된 가스상 오염물질이 대기 중에서 반응하여 황산염, 질산염, 유기성 에어로졸 등과 같은 이차 생성입자의 발생을 촉진하게 되며, 풍속이 낮은 경우에는 외부로 유입되는 오염물질보다는 수도권지역 내에서 배출된 미세먼지가 외부로 확산·이동하지 못하여 고농도가 발생할 수 있게 된다. 따라서 고농도 발생을 억제하기 위해서는 수도권지역에서의 먼지 배출량을 저감하는 것이 매우 중요한 관건이다. 환경부 CAPSS 배출량 자료에서 제어 가능한 미세먼지 배출량 중에서 차량, 특히 디젤 차량에 의해서 배출되는 미세먼지가 단일 배출원으로는 가장 많은 양을 차지하므로 이동오염원에서 기인한 배출량을 저감하는 수도권 대기질 개선 대책은 큰 틀에서 올바른 방향이라고 판단된다.

3.2 미세먼지 배출원별 기여율 산정의 문제점

현재까지 논의되고 있는 수도권의 미세먼지 배경농도(바탕 농도)는 연구자에 따라서 다르나 대략 30~50 µg/m³ 범위에 있다고 볼 수 있다(구윤서, 2006a). 따라서 배경농도의 하한값 30 µg/m³을 적용해도 2014년의 연평균 목표치인 40 µg/m³을 달성하기 위해서는 많은 노력이 요구된다. 대기 중 부유먼

지에 대한 발생원별 기여도를 파악하는 것은 주요 배출원에 대한 우선관리 순위를 설정하는데 있어서 결정적인 정보를 주기 때문에 지난 20여년간 국내·외적으로 상당히 많은 연구가 수행되었다. 국내에서 수행한 연구 중 가장 규모가 큰 종합적인 연구는 국립환경과학원에서 2002년에서 2006년까지 5년간 한 국대기환경학회에 의뢰한 연구용역이 있으며 이외에 개별적인 연구 결과도 매우 많다.

최근에 환경부가 수도권 대기환경개선 기본계획에서 추정한 경유자동차의 미세먼지 배출량에 대한 기여율과 한국대기환경학회의 연구결과가 지나치게 상이하다고 하여 언론에서 문제가 제기된 적이 있다. 대기환경학회(2007)의 연구 결과에 의하면 자동차(경유차+휘발유차)가 미세먼지 오염에 기여하는 비율은 약 10%, 초미세먼지(PM_{2.5})에 대한 오염기여도는 약 20%로 추정되었다(표 7). 반면에 환경부의 추정결과는 2001년 기준 전체 배출추정량 14,681톤 중 도로이동오염원(자동차관련)에 의한 배출량이 9,729톤으로 추정되어 전체 배출량의 약 66%를 차지하는 것으로 파악되었다(환경부, 2005). 한국대기환경학회에서 추정한 자동차 오염 기여율은 소위 수용모델링(receptor modeling)에 근거한 결과로서 모든 가능한 먼지 배출원을 대상으로 그 발생원 기여율을 산정하는 방법이다. 반면에 환경부에서 추정한 결과는 불특정 배출원(예를 들면 비산먼지나 이차생성입자 등)을 제외하고 확인 가능한 특정 배출원만을 대상으로

Table 7. Estimated source contributions to the concentrations of PM in Seoul area by the Korean Society for Atmospheric Environment (2007).

Source	PM ₁₀	PM _{2.5}
Diesel vehicle	5.3%	10.6%
Gasoline vehicle	4.7%	8.8%
Sulfate	6.4%	15.4%
Nitrate	6.7%	16.2%
Secondary aerosols	8.3%	not estimated
Resuspended dust/soils	30.6%	16.6%
Others*	38.0%	32.3%

*Others include particles transported from China, sea salts, unidentified open burnings etc.

먼지 배출량을 산정한 결과이므로 대기환경학회의 추정결과와는 근본적으로 차이가 날 수밖에 없다.

일반적으로 대기오염을 개선하기 위해서 대부분의 국가에서는 대기정책 수립 시 실제 배출량 확인 (known)이 가능하고 오염물질저감이 가능한 (controllable) 배출원별 배출량을 활용하고 있다. 반면에 비교적 최근에 개발된 수용모델링 방법은 수용체 입장에서 각종 발생원이 측정된 대기오염물질 농도에 미치는 영향(기여율)을 통계적으로 정량화하는 방법으로서 두 접근 방법은 서로 보완적으로 활용하는 것이 최선이다. 수도권 기본계획 수립에 사용된 배출량은 비교적 계산이 명확한 자동차와 사업장 등과 같은 특정 배출원만을 대상으로 배출계수를 적용하여 산정한 결과이며 비산먼지, 2차 생성입자(황산염, 질산염), 외부 유입먼지 및 불법 노천소각 등은 포함하지 않고 있다. 반면에 한국대기환경학회에서 사용한 수용모델에서는 2차 생성먼지, 외부 유입먼지 등 “모든” 가능성 있는 오염원에 대한 기여율을 계산하므로 자동차에서 직접 배출되는 오염물질 기여율이 상대적으로 적게 산정될 수밖에 없다.

환경부 입장에서는 도시지역 대기오염 개선대책을 마련함에 있어서 직접적이고 현실적으로 오염저감이 가능한 배출원에 대하여 저감대책을 먼저 추진하는 것이 기본적인 접근 방식임은 당연한 일이다. 외국의 경우에도 미세먼지 등 오염물질 배출량을 배출원별로 분류하고 이를 기초로 배출량이 많고 제어 가능한 배출원을 대상으로 집중적인 저감대책을 시행하는 사례가 많다. 실제 미국, 일본, 유럽 등에서도 경유 자동차에서 배출되는 오염물질 저감대책에 집중하고

있다. 그러나 선진국에서 경유자동차 저감대책에 치중하고 있는 이유는 미세먼지 농도 자체에 대한 기여도가 높아서라기보다는 경유자동차에서 배출되는 미세먼지에 함유된 각종 발암성 물질 등 위해성 저감 차원에 더 비중을 두고 있기 때문이다. 이에 대해서는 다음 절에서 별도로 경유차 미세먼지의 위해성 측면에서 그 타당성을 고찰하고자 한다.

자동차에서 배출되는 오염물질 배출량이 현실적으로 저감 기술과 정책수단이 가장 쉽게 활용 가능하므로 재정지원 등을 통해 집중적으로 자동차 오염물질 저감대책을 시행하고 있는 것으로 보인다. 그러나 환경부에서는 자동차 이외의 배출원(사업장 분야)에 대하여도 총량관리제, 방지시설 설치비에 대한 재정지원 등 다각적인 수단을 병행하여 추진하고 있다. 그럼에도 불구하고 수도권 대기개선계획이 자동차에 집중되어 있는 것처럼 보이는 이유 중에는 사업장 등 자동차외의 저감사업대책은 총량제 등 비예산 사업으로 추진되고 있는데 비하여 자동차 대책은 배출가스저감장치 부착 사업 등 보조금 사업으로 추진되기 때문인 것도 하나의 이유가 될 수 있다.

이와 같이 아황산가스나 이산화질소와 같은 발생원 확인이 가능한 연소관련 오염물질과는 달리 확인 가능한 발생원에만 국한되지 않는 미세먼지는 그 배출원 파악이 쉽지 않으므로 행정규제 측면에서 어려움이 있는 것은 사실이다. 그러나 반드시 사업장이 아니더라도 먼지는 배출되는 것이 현실이고 그 먼지를 결국 시민들이 호흡하게 된다는 것도 사실이다. 환경부 정책의 궁극적 목적이 환경오염물질로부터 국민의 보건학적 위해성을 줄이고 예방하고자 하는 점을 고려하면 비록 기술적으로 어려움이 있더라도 미확인 배출원의 영향을 최대한 줄이기 위한 대책을 고려대상에 포함하도록 하여야 한다. 결국 확인된 배출원만을 집중적으로 제어하여 그 배출량을 50% 절감하더라도 미확인 배출원에 대한 저감을 병행하지 않을 경우 실제 대기 중 미세먼지 농도 감소량은 전체 농도의 극히 일부 수준밖에 되지 않을 수도 있다. 따라서 수도권 대기개선 관련 환경부 기본계획과 지자체 시행계획을 심도 있게 검토하여 미세먼지 저감방안의 타당성을 다원화 하는 방향으로 재점검 할 필요가 있다고 사료된다. 이러한 측면에서 중앙정부와 광역자치단체가 어느 정도 역할을 분담하는 방향으로 시행계획을 조정하는 것도 하나의 방안이 될

수 있을 것이다. 예를 들면 자동차 관련 정책은 중앙 정부가, 도로 비산먼지 저감에 관해서는 실제 관할 구역을 관리하고 있는 지자체가 적극적인 대책을 마련하는 방안을 생각할 수 있다.

3.3 경유 자동차 규제에 대한 타당성 검토

전술한 바와 같이 자동차에 의한 미세먼지 배출량은 미확인 오염원을 포함하는 전체 먼지 발생원을 대상으로 하면 아직도 미미한 편이라고 할 수 있다. 그러나 발암성 물질인 벤조(a)피렌을 포함하는 다환방향족탄화수소(polycyclic aromatic hydrocarbons, 이하 PAH) 측면에서는 상당량이 배출되기 때문에 차량 배출원의 중요성이 높아지고 있다(백성욱, 1999). PAH 중 벤조(a)피렌은 가장 먼저 알려진 화학적 발암성 물질로서 WHO와 미국 EPA에서 모두 1급 발암성 물질로 분류되고 있다. PAH는 주로 화석연료의 불완전 연소에서 발생하므로 저질 연료를 많이 쓰는 동절기에 높은 농도를 나타낼 수 있다. 그러나 우리나라의 경우 대도시의 연료규제 정책에 힘입어 청정연료가 보급됨에 따라 아황산가스 농도와 함께 PAH의 농도는 과거 10년 전에 비하여 약 절반 이하 수준으로 개선되고 있는 추세이다(백성욱, 2005). 따라서 난방연료의 기여도가 상대적으로 줄어든 시점에서 대부분의 대도시에서는 년 중 일정한 배출량을 나타내는 자동차가 PAH의 가장 주된 배출원이라고 할 수 있다. 특히 연소상태가 휘발유 차량에 비하여 불리하여 매연이 많이 배출되는 경유차량은 PAH 배출량이 월등히 큰 것으로 알려져 있다(백성욱, 1999).

미국의 경우에는 총 PAH 발생량 중 자동차 배기가스에 의한 양이 무려 21~25%에 이르러 차량 배출원을 가장 주된 단일 오염원으로 간주하여도 무리가 없을 정도로 추정되어 일반적으로 도시지역이나 도시근교에서는 차량이 PAH의 주된 배출원으로 파악된 바 있다(USNAS, 1983). 특히 뉴저지 주의 경우에는 비난방 기간 동안 발생한 벤조(a)피렌의 98%가 차량에서 기인한 것으로 추정된 바 있으며(Harkov and Greenberg, 1985), 촉매장치가 부착된 가솔린 엔진보다 불완전 연소 부산물로서 입자상 물질이 더 많이 배출되는 디젤엔진차량의 증가로 인해 차량 배출원의 중요성은 더욱 더 높아지고 있다. 이와는 별도로 미국 EPA에서는 자동차에서 배출되는

Table 8. Estimation of cancer incidence per years associated with vehicle exhausts (USEPA, 1990).

U.S. cancer incidence/year	Motor vehicle pollutant		
	1986	1995	2005
Diesel particulates	178~860	106~662	104~518
Formaldehyde	46~86	24~43	27~30
Benzene	100~155	60~107	67~114
Gasoline vapors	17~68	24~95	30~119
1,3-Butadiene	236~269	139~172	144~171
Acetaldehyde	2	1	1
Gasoline particulate	1~176	1~156	1~146
Asbestos	5~33	0	0
Cadmium	<1	<1	<1
Ethylene dibromide	1	<1	<1
Total	586~1650	355~1236	374~1099

각종 오염물질로 인한 발암사망률을 비교하였으며(USEPA, 1990), 그 결과 디젤 매연이 가장 위해도가 높은 것으로 추정된 바 있다(표 8). PAH 이외에도 배기가스정화장치가 부착된 휘발유 차량에 비하여 경유 차량은 1,3-뷰타디엔, 알데하이드류 등 휘발성 유기화합물(VOC)의 배출량도 상대적으로 많은 것으로 알려져 있다(USEPA, 1990). 따라서 수도권 대기질 개선 사업에서 경유차에 대한 집중적인 투자와 대책은 미세먼지 농도 저감의 논리로는 그 타당성이 미흡할 수 있으나 먼지에 함유된 유해성분으로 인한 시민의 보건학적 위해성 저감이라는 차원에서 보면 그 타당성이 인정된다.

3.4 일본 동경도의 경유차량 규제에 대한 사례 조사

우리 수도권과 도시구조와 생활 양상이 비슷한 일본 동경도(Tokyo Metropolitan Area)에서는 동경권역의 미세먼지 및 이산화질소의 오염도를 개선하고자 2000년 12월에 대기오염도 개선을 위한 “환경확보조례”를 제정한 바 있다. 이 조례는 도민의 건강을 지키고, 도민의 안전한 생활환경을 확보하며, 장래세대에 양호한 환경의 계승이라는 취지하에 제정되었다. 그 주요 내용은 환경오염부하의 저감, 자동차 공해대책, 화학물질의 적정관리, 공장 및 지정작업장의 규제, 공해대책의 강화 등이다. 이 중에서 자동차 공해대책으로는 경유차의 주행금지, 자동차 환경관리계획서 제출, 공회전 금지, 부적합 연료의 사용 및 판매금지 등이 주요 내용이다. 동경도의 자동차 대책 시행

에 따른 대기질 개선목표는 미세먼지의 경우 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 이산화질소는 30ppb 로 설정하였다. 동경도의 환경확보조례에 의한 자동차 규제에 대한 주요 내용을 자세히 기술하면 다음과 같다 (구운서, 2006b).

3. 4. 1 디젤차의 주행금지

화물차, 버스 및 특장차(레미콘, 청소차, 냉동차...) 등의 디젤차를 대상으로 2003년도부터 규제가 시행되는 미세먼지 배출허용기준을 설정하였고, 배출허용기준을 만족하지 못하는 차량은 도내 운행을 금지시켰다. 이 규제는 차량등록 이후에 7년간의 유효기간을 두고 적용되며, 지자체장이 지정한 입자상물질 감소장치(DPF)를 부착한 경우에는 예외로 하였다.

3. 4. 2 자동차환경관리 계획서 제출

30대 이상의 자동차를 사용하는 사업자는 자동차 환경관리계획서를 의무적으로 제출하며, 이 계획서에는 저공해차의 도입 및 합리적인 자동차 사용에 대한 내용이 포함되도록 하였다.

3. 4. 3 저공해차 보급 확대

200대 이상의 자동차를 사용하는 대형사업자는 2005년도까지 사용 차량의 5% 이상을 저공해차를 사용토록 하였고, 자동차 판매업자에게 차량에 대한 환경정보의 설명을 의무화했다.

3. 4. 4 기타

그 밖에도 공회전 금지, 부적합 연료의 사용 및 판매를 금지하고, 조례의 규제를 시행하기 위한 자동차 공해감찰원(자동차 G-man)을 고용하고, 위반자에 대한 벌금 및 이름 공개 등의 관리제도를 도입하였다. 또한 자동차에 의한 공해를 저감하고자, 자동차 제작사와 정유사가 공동으로 JCAP(Japan Clean Air Program)을 발족시켜 엔진 및 연료 개선과 그에 따른 대기질 개선효과에 대해서 장기간의 연구를 시행하고 있다.

일본은 1994년도 이전에는 차량에 대한 미세먼지 배출허용기준이 설정되지 않았으며 1994년도(평성6년)부터 규제를 시행하였다. 1998년도에는 규제를 강화한 평성10년 기준을 적용하였다. 그리고 앞에서 기술된 바와 같이 2000년도에 제정된 환경확보조례에 의해서 2003년 10월부터 보다 강화된 신단기 및 신장기 기준으로 본격적인 규제가 시행되었다. 먼저 배

출허용기준이 없었던 1994년도 이전에 제작된 차량은 2003년 10월부터 전면 도내 운행을 금지시켰고, 1994년도부터 1997년도까지 평성6년 기준에 의해서 제작된 차량은 2003년 10월부터 DPF를 부착한 차량에 대해서만 운행이 가능토록 하였고, DPF를 부착한 차량도 2005년도부터는 운행을 금지시켰다. 단 제작 후에 7년간의 유효기간을 두고 시행하였다. 한편 1998년도부터 시행된 평성10년 기준이 적용되는 제작차는 배출허용기준을 만족하는 경우에는 운행이 가능토록 하였다.

이와 같이 2000년도에 조례로 공포되고, 2003년도부터 시행된 자동차 공해 대책에 의해서 동경도의 대기질은 대폭 개선된 것으로 평가되었다(구운서, 2006b). 일반측정소인 경우에 2000년도에 $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이던 미세먼지 농도가 차량정책이 본격적으로 시행된 2003년도 이후에는 $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 약 25% 개선되었고, 도로변 측정소인 경우에도 $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 개선되어 대기질 개선 목표치인 $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 달성하였다. 한편 이산화질소인 경우에는 일반측정소는 개선목표(30ppb)를 달성하였으나, 도로변 측정소인 경우에는 달성하지 못하였다고 알려졌다.

이미 우리나라 수도권보다 20년 정도 앞선 대기질을 확보한 일본 동경도의 경유차량 규제 정책을 수도권 대기환경관리 기본계획과 비교해 보면 오히려 우리보다 더 엄격한 규제를 시행하고 있음을 알 수 있다. 따라서 먼지 배출량에 대한 기여율에서 학술적인 논란이 일어나고 있으나, 일본 및 선진국의 사례를 볼 때 경유차량의 점유율이 상대적으로 더 높은 우리나라의 경우 대도시 미세먼지 저감의 현실적 제어 수단으로서 그 타당성은 충분히 인정된다. 더욱이 디젤먼지 및 배출가스의 유해성으로 인한 환경보건학적 위해성 저감 차원을 추가적으로 고려하면 환경부의 경유자동차에 대한 규제 강화 및 저감대책 수립은 거시적 관점에서 볼 때 옳은 방향이라고 사료된다.

4. 수도권 대기질 개선사업의 효율적 관리를 위한 보완점

4. 1 비산먼지 배출억제 대책

수도권 대기질 개선을 위한 배출량 저감대책을 정

리하면 총량규제, 배출허용기준강화 및 배출권 거래 제도 시행 등에 의한 사업장 관리대책과 연료규제, 지역냉난방 확대, 저 NO_x 보일러 보급, 신재생에너지 보급 확대, 에너지 수요관리 등에 의한 면오염원 관리대책, 제작차 배출허용기준강화 및 운행차 개선 등에 의한 도로 이동오염원 대책, 비도로 이동오염원 관리대책 등으로 나누어 볼 수 있다. 그러나 이들 대책 중에는 도로, 나대지, 토목 및 건축 공사장에서 발생하는 비산먼지와 불법소각 및 소규모 사업장 등의 불특정 비산 배출원(fugitive emission)에 대한 배출원 조사 및 저감 대책은 포함되어 있지 않다. 비산배출원은 정확한 통계적 자료가 마련되어 있지 않은 분야이므로 행정 관리에 어려움이 있는 것은 사실이다. 특히 이들 배출원의 실질적 관리 권한과 책무는 중앙정부에 있다기보다는 지방자치단체가 가지고 있는 경우가 많다. 따라서 자동차와 사업장 관련 정책은 중앙정부가 마련하지 않을 수 없는 현실적 상황을 고려하면, 이들 불특정 비산먼지 배출 저감대책은 각 관할지역의 특성을 잘 파악하고 있는 지자체가 적극적으로 강구하는 것이 바람직하다고 본다. 예를 들면, 학교 운동장이나 건물 옥상과 같은 나대지를 녹화하고, 거리화단 조성과 도로 청소를 강화하는 사업은 도시환경관리 차원에서 대기오염 저감뿐만 아니라 시민에게 쾌적한 생활환경을 제공한다는 측면에서도 그 기대효과는 매우 클 수 있다.

4.2 중국으로부터의 이송 먼지에 대한 이해

수도권은 지역 내의 대기오염배출량 뿐만 아니라 황사의 영향을 우리나라에서 가장 먼저 받는 지역이다. 따라서 수도권 대기질 목표를 달성하기 위해서 중국에서의 기여분에 대한 정확한 이해가 수반되어야 한다(김영성, 2005). 이를 위해서는 고정 배경측정소 설치 및 항공기에 의한 배경농도 측정이 주기적으로 이루어져야 하며, 국제협력 연구를 통해서 동북아시아 지역에 대한 배경농도 및 배출량 자료의 확보에도 노력을 기울여야 한다.

4.3 시행효과 및 성과 점검 시스템 구축

최근의 환경관리 패러다임은 눈에 보이는 가시적인 성과를 추구하는 단계에서 벗어나 실질적으로 국민의 환경보건학적 위해성을 저감하는 통합환경관리 체제로 변하고 있다. 대기환경은 유해물질이 환경으

로 유입하는 일차관문일 뿐만 아니라 유해물질에 대한 인체의 노출경로에서 공기를 통한 호흡이 가장 중요한 부분을 차지하고 있어 상대적으로 다른 매체보다 중요하게 취급되어야 한다. 수도권 대기개선 사업은 국가예산이 4조 이상 투입되고, 지자체, 기업 등이 공동으로 부담하는 비용까지 합하면 이보다 더 큰 비용이 소요되는 대규모 대기질 개선 사업이다. 지금까지 수행된 수질개선 사업의 예산에 비하면 상대적으로 적은 규모이나, 정부에서 대기질이 국민 건강에 미치는 중요성을 인식하여 처음으로 종합적인 개선사업을 시작했다는 점은 매우 긍정적이다.

한편, 대기질을 포함하는 환경 개선 사업의 성공을 위해서는 각종 대책과 투자에 대한 시행효과를 정확하게 분석 평가할 수 있어야 한다(김운수 등, 2007). 그러나 국내에는 아직도 수도권 대기질 개선 사업을 충분히 뒷받침할 수 있는 기초자료가 부족하고, 기본계획의 수립과 시행효과를 분석하기 위한 검증 시스템과 전문성이 미흡한 실정이다. 따라서 보다 효율적인 시행계획 수립을 위해서는 철저한 기초자료 조사, 현황 및 실태 파악을 추가로 실시하고, 연구를 통해 기획과 이행과정의 평가를 위한 평가 기법 및 시스템을 개발하여 향후 보다 과학적인 성과 점검 및 평가, 수정·보완 등이 정기적으로 이루어 질 수 있도록 해야 한다(선우영 등, 2006). 현재 국립환경과학원에 여러 분야의 전문가로 구성된 수도권대기환경연구지원단을 조직하여 운영 중에 있으나, 절대적으로 부족한 기초자료를 제 때에 확보하고, 대기질 현황 및 개선 효과를 분석 평가하기 위한 집중 측정 및 해석 연구를 위해서 보다 확대된 개념의 연구투자 및 기획이 요구된다. 이러한 측면에서 최근에 환경부에서 수도권 대기개선대책의 성과 평가 및 보완계획을 밝히고 미진한 분야에 대한 보완작업을 착수한 것은 매우 시의적절한 조치라고 할 수 있다.

5. 요약 및 결론

환경부가 2005년 11월에 마련한 '수도권 대기환경관리 기본계획'은 2003년에 제정된 「수도권 대기환경 개선에 관한 특별법」에 근거하여 10년마다 수립되는 법정계획으로서, 이번에 마련된 기본계획은 법 제정후 최초로 수립되는 법정부처원의 종합적인 대

기환경개선대책이라고 할 수 있다. 이 계획의 최종 목표는 자동차 배출가스 저감사업, 사업장 총량관리제 및 환경친화적 에너지·도시 관리 등을 통해 수도권 대기오염물질 배출량을 2014년까지 2001년 대비 절반 수준으로 삭감하여 미세먼지 및 이산화질소 농도를 선진국 수준(동경, 파리)으로 개선하고자 함에 있다.

총 4조 7천억 원이 소요될 것으로 예상되는 수도권 대기질 개선 사업의 전략 목표와 정책의 방향을 검토한 결과 큰 틀에서는 대체로 타당성이 있으며, 국내 대기 환경관리의 현황과 문제점을 비교적 구체적으로 잘 파악하고 있다고 사료된다. 그러나 아직은 시행 초기인 관계로 사업 시행의 효과와 성과를 정량적으로 평가하기에는 무리한 요인이 많다. 또한 계획의 목표 설정과 전체 예산의 93%가 투자되는 경유차 규제 부분에서는 일부 논리적 설득력이 미흡한 부분도 없지는 않다. 특히 미세먼지 오염 개선 부분에 있어서는 환경부 기본계획과 각 지자체의 시행계획 모두 2014년에 연평균치를 2001년의 파리와 동경 수준에 도달하는 목표를 수립하고 있을 뿐 단기간 고농도 발생빈도와 오염 수준에 대한 구체적인 저감방안은 마련되어 있지 않다. 이는 연평균치를 비록 달성한다 하더라도 단기간 고농도 발생빈도와 빈도를 줄이지 못한다면 시민들이 받는 환경보건학적 위해성은 저감되지 않을 수도 있다는 점을 시사한다. 따라서 연평균 농도 개선과 함께 대기환경기준을 초과하는 고농도 발생빈도를 낮추는 노력도 동시에 필요하다. 또한 먼지 배출량 산정과 삭감량 추정 부분에서 정량적 산출이 가능한 배출원에만 국한 하여 추산한 결과 자동차 부분의 기여율이 지나치게 강조된 면이 없지 않다. 실제 오염된 공기를 호흡하는 시민의 관점에서 볼 때 정량적 추정이 어려운 먼지 발생원(나대지와 도로상에서의 비산먼지와 이차생성입자, 불법 소각 등)을 제어할 대책을 마련하고 보완할 필요성이 있다.

먼지배출량의 기여율 측면에서 경유자동차 규제에 대한 타당성에 일부 논란이 있으나 환경부의 입장은 자동차에서 배출되는 오염물질 배출량이 현실적으로 저감 기술과 정책수단을 가장 쉽게 활용할 수 있으므로 집중적으로 자동차 규제 대책을 시행하고 있는 것으로 보인다. 일본 등 선진국의 사례를 볼 때 경유차량의 점유율이 상대적으로 더 높은 우리나라의 경

유 대도시 미세먼지 저감의 현실적 제어 수단으로서 그 타당성은 충분히 인정된다. 그러나 선진국에서 경유자동차 저감대책에 치중하고 있는 보다 근본적 이유는 미세먼지 농도 자체에 대한 기여도가 높아서라기보다는 경유자동차에서 배출되는 미세먼지에 함유된 각종 발암성 물질 등 위해성 저감 차원에 더 비중을 두고 있기 때문이다. 따라서 디젤먼지 및 배출가스의 유해성으로 인한 환경보건학적 위해성 저감 차원을 추가적으로 고려하면 환경부의 경유자동차에 대한 규제 강화 및 저감대책 수립은 거시적 관점에서 볼 때 옳은 방향이라고 사료된다.

21세기에 들어서면서 선진 각국에서는 환경관리의 패러다임이 종래의 매체별 물질 농도 규제에서 인체에 미치는 총 위해성 저감 차원으로 변하고 있다. 차이에 환경부의 대기환경관리 정책방향의 큰 목표를 ‘푸른 하늘과 맑은 공기’ 확보라는 수동적이고 가시적인 관점에서 벗어나 시민에게 실질적으로 ‘쾌적하고 건강한 공기(comfortable and healthy air)’를 공급한다는 보다 능동적인 관점으로 패러다임을 전환할 필요가 있다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 구윤서(2006a) “수도권 대기질 개선 목표 달성을 위한 소고”, 국회의원 맹형규·안홍준 의원 주최 “경유차 vs 中오염물질, 대기오염의 주범은?” 국회정책토론회 발표자료.
- 구윤서(2006b) 일본 동경도 대기환경 담당부서 방문 수집 자료.
- 김영성(2005) 수도권 대기질 관리의 쟁점과 과제, 환경정책연구, 4(1), 1-19.
- 김운수, 정숙영, 조용현, 김경배(2007) 서울시 도시관리계획 환경성 검토 제도의 문제점 및 개선방안 연구, 서울도시연구, 8(1), 107-125.
- 백성옥(1999) 대기중 다환방향족탄화수소-환경학적 고찰, 한국대기환경학회지, 15(5), 525-544.
- 백성옥(2005) 통합위해성 평가와 Hazardous Air Pollutants 관리방안, 환경부 및 한국대기환경학회 공동주최 21세기 대기환경정책 대 토론회 자료집, 289-325.
- 선우영, 마영일, 김유정, 김혜민, 유준영, 김수향, 남중식, 정용원, 한세현, 홍지형, 김정수(2006) 수도권 대기환경개선 특별대책의 통합적 관리 방안 마련, 대한환경공학회지, 28(11), 1112-1117.
- 정부민간 합동 작업반(2006) VISION 2030, 138 pp.

- 조석연 (2007) 서울시 오염원평가를 위한 바람직한 정책 제언, 서울시 대기질 개선을 위한 기획 심포지움, 39-46.
- 한국대기환경학회 (2007) 대도시 대기질 관리방안 조사연구-미세먼지 생성과정 규명과 저감대책 수립, 최종보고서, 540 pp.
- 환경부 (2004) 수도권 대기환경개선특별법 하위법령 제정 추진방향, 18 pp.
- 환경부 (2005) 환경부 수도권 대기환경관리 기본계획, 77 pp.
- 환경부 (2006a) 환경백서, 416-419.
- 환경부 (2006b) 환경부 대기보전국 자체 성과관리 전략 계획 문건, 162 pp.
- 환경부 (2007) '06년 주요정책과제 자체평가 결과, 516 pp.
- Harkov, R. and A. Greenberg (1985) Benzo(a)pyrene in New Jersey-results from a twenty-seven-sites study, JAPCA, 35, 238-243.
- U.S. EPA (1990) Cancer risk from outdoor exposure to air toxics. Volume 1, Final Report. EPA 450/1-90-004a. Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC.
- U.S. National Academy of Sciences (1983) Polycyclic Aromatic Hydrocarbons-Evaluation of Sources and Effects, 477 pp.