

SM8) 서울시 대기환경 개선 실천과제 및 추진전략

Strategic Implementation Plans for Enhancing Air Quality in Seoul

김운수 · 장지희

서울시정개발연구원 도시환경연구부

1. 서론

서울시민의 인체건강을 보호하고, 쾌적한 생활환경을 조성하는 것은 도시공간상의 대기오염물질 발생량 저감 및 관리와 밀접한 관련을 맺고 있다.

그러나 서울시 대기환경 수준은 사회·경제적 여건변화와 교통, 토지이용, 에너지 소비 등 여러 가지 영향인자의 복합적 작용의 결과이나, 이를 종합적으로 파악하고 대처하기 위한 처방은 다소 미흡한 수준이다. 뿐만 아니라 대기환경과 영향요인간 연계성을 상호 통합적으로 분석하고, 대기오염을 사전예방하기 위한 환경성 평가기능이 미약하고, 환경자치제를 실현할 수 있는 제도적 기반조성이 취약한 실정이다. 이에 더하여 대기확산조건이 불량한 분지형태의 지형조건, 도시과밀에 의한 대기환경용량의 포화단계, 수도권 대기오염의 광역화 등으로 인하여 대기환경 개선의 걸림돌로서 작용하고 있다.

“청정 서울” 조성의 근본취지는, 서울시민의 주된 관심사항이 깨끗하고 청정한 공기를 마음껏 마실 수 있는 공기질을 원하고 있음에 착안하여, 이에 기여하는 것이라고 할 수 있다. 또한 시민이 호흡하는 공기는 청정하고 쾌적한 수준이 유지되어야만 한다는 당위성을 감안하게 되면, 청정도시 조성을 위한 대기환경 개선목적은 더욱 자명하게 된다.

이에 본 연구는 서울시·인천시·경기도 일부지역(15개市)이 1997년 7월 1일부터 수도권 대기환경규제지역으로 지정·고시(환경부고시 제97-51호)됨에 따라, 청정 서울을 조성하기 위한 대기환경 개선 실천과제 및 추진전략을 구체화함에 목적을 두고 있다. 즉 서울시민의 환경수요를 직접적으로 충족시키고자 하는 의도와 노력을 담은 “서울시 대기환경 개선 실천계획”을 제시하여, 향후 환경적으로 건전하며 지속가능한 서울 도시개발을 유도하기 위한 필요조건 충족의미에서 대기환경 개선에 관심에 두었다.

2. 연구방법

1. 문헌조사

서울시 대기오염 현황을 파악하고, 실제 적용·용용할 수 있는 실천방안을 살펴보기 위해 국내·외 문헌을 대상으로 조사하였으며, 조사범위는 환경부의 대기질 보전 실천계획안 작성지침에 제시된 내용을 포괄적으로 수용하였다. 연구대상의 일차적인 공간범위는 서울시 행정구역으로 설정하고, 다만, 서울시 경계 유출입 오염물질과 관련된 분석은 기존 통계자료 및 수도권 광역자치단체와의 상호 협력을 통하여 보완하는 과정을 병행하였다.

2. 현장조사

서울지역 오염도 자료는 기본적으로 27개 대기오염자동측정망 측정결과를 이용하고, 기타 지역 VOC 농도와 소형소각로 등 배출원별 배출계수 등은 서울시 보건환경연구원의 협조로 직접측정 조사하였다. 그리고 인접도시의 오염물질 배출량 영향의 경우 3개 시·도간 상호 자료공유로 해결하였으며, 배출원별 배출계수와 조사방법은 동일한 맥락을 유지하도록 협의하였다.

3. 장래 대기질 예측 모델링

장래 서울시 및 수도권 대기질 예측은 3개 시·도에서 공동으로 모델링을 실시하였으며, 일반대기오염물질의 경우 ISC3 모델을 이용하고, 오존오염도 예측은 UAM 모델을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

1. 대기환경 개선 투자비용과 저감효율

본 연구에서 산정한 2002년 634,621톤, 2007년 651,939톤의 배출량 예측자료를 적용하면, 대기오염에 의한 사회적 비용은 각각 6,785억원, 7,050억원으로 추정된다. 그리고 서울시 대기환경 개선을 위한 제반 추진대책은 환경친화적 도시조성, 에너지 계획, 교통관리, 산업재배치, 개별 오염물질 저감대책 등 모든 직·간접 저감방안을 망라할 수 있으나, 대기오염관리 기반조성 및 대기오염물질 배출량 저감효과를 산출할 수 있는 주요 실천과제에 한정할 경우 표 1과 같이 2002년 1,639억원, 2007년 643억원(누적 총비용: 약 10,043억원)의 투자비용이 소요되는 것으로 파악된다.

서울시 대기환경 개선 실천방안 추진시 소요되는 직·간접적 총 투자비용과 대기오염물질 배출량 저감에 따른 사회적 편익(대기오염에 의한 사회적 비용의 편익으로의 전환)을 상호 비교하면 대기환경 개선 초기에는 환경관리 기반조성 및 제도 정비 등에 따라 초기단계의 투자비용이 배출량 저감에 따른 사회적 편익보다 많게 나타나고 있다. 그러나 2002년 이후 투자규모의 경제가 발생하여 투자비용에 비해 대기환경개선에 의한 사회적 편익이 점차 확대되는 것으로 분석된다.

표 1. 서울시 대기환경 개선 실천방안 추진에 따른 사회적 편익과 투자비용 비교 (단위: 톤/년, 백만원)

구 분	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
배출량예측	666,765	649,150	634,621	638,204	642,614	641,742	646,645	651,939
저감량	82,785	198,272	210,533	218,363	228,284	236,749	295,873	353,026
연차별 투자비용(A)	141,882	185,335	163,915	86,779	69,294	99,794	69,994	64,294
배출량 저감편익(B)	74,767	151,805	171,863	181,776	199,143	214,278	240,304	295,338
대기개선효율(B/A)	0.53	0.82	1.05	2.09	2.87	2.15	3.43	4.59

2. 대기환경 개선 달성목표 및 실천과제

가. 달성목표

①일산화탄소

일산화탄소의 주된 배출원은 자동차이며, 자동차 관련 배출저감 실천방안 추진시 기대되는 배출량 저감효과는 목표수준 1.0ppm을 충분히 달성할 수 있으며, 또한 2006년 이후 0.9ppm 수준을 유지할 수 있을 것으로 예측된다.

②질소산화물

오존오염의 원인물질인 질소산화물의 삭감계획은 서울시 자동차 배출가스 중간검사제 도입, 환경주행세 도입, 점오염원에 대한 서울시 지역배출허용기준 적용, 지역난방의 확대도입 등으로 2007년 예상배출량 대비 30% 수준으로 삭감할 경우 2007년에는 0.022ppm 이하를 달성할 수 있을 것으로 분석된다. 그러나 유의할 사항은 수도권내 자동차의 급격한 증가와 발전시설의 증설 등이 예상되고 있어 수도권 광역자치단체의 상호협조 의지에 따라 목표달성이 가변적인 점이다.

③미세먼지(PM10)

호흡기 계통질환에 직접적인 영향을 미치는 미세먼지의 경우 2002년까지는 저감목표 $52\mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 달성할 수 있으며, 2007년에는 매우 양호한 수준에 도달할 수 있을 것으로 예측된다. 그러나 수도권 지역에서의 난개발 수요, 행정구역 경계 유출입 통행량 증대, 중국의 황사유입 등의 외부영향에 의한 일시적 오염도 증가가 우려되어 광역적 대책 수립이 필요하다.

④휘발성 유기화합물질(VOC)

오존오염의 원인물질인 휘발성 유기화합물질(VOC)은 1999년부터 환경부에 의해 배출원별 규제가 시행되고 있다. 그러나 VOC 배출량 저감대책의 경우 이동오염원 규제와 세탁소, 도장시설 등 규제하기

어려운 배출원을 주된 대상으로 하기 때문에 실천계획의 이행여부가 다소 불확실한 상황이다. 현재 VOC의 환경기준이 없어 개별적 목표설정은 하지 않았으나, 배출량 대비 50%를 삭감할 경우 2007년 오존농도 목표치인 시간최고 0.08ppm(현행 기준의 80% 수준)의 달성은 가능할 것으로 추정된다.

표 2. 서울시 대기환경수준 달성목표

구 분	단 위	서울시 환경기준	국가기준	기준연도	1 단계	2 단계
				1997	2002	2007
미세먼지(PM10)	µg/m ³	60(년)	80(년)	68	52	48
이산화질소(NO ₂)	ppb	40(년)	50(년)	32	28	22
오존(O ₃)	ppb	100(시간)	100(시간)			71
아황산가스(SO ₂)	ppb	10(년)	30(년)	11	5	5
일산화탄소(CO)	ppm	9(8시간)	9(8시간)	1.2	1.0	0.9

나. 실천과제

서울시의 독자적인 대기환경 개선 실천과제로는 자동차 부제운행, 노후자동차 조기폐차 유도 및 지원, 자동차 공회전 금지조례 제정과 시민 환경교육, 교통혼잡특별관리구역 지정·관리, 생명의 나무 1000만 그루 심기, 지역난방 확대실시, 점오염원 지역배출허용기준 적용, 시내버스 장거리·굴곡노선 정비, 그리고 노천소각 금지 등이 해당된다.

한편 중앙정부의 단기지원과 함께 추진할 수 있는 저감방안은 CNG 청정차량 운행촉진과 재정지원, 서울시 녹색교통인증제도 시행, 환경주행세 추진, 대형공사장 먼지저감 이행계획서 작성제출 의무화, 그리고 휘발성 유기화합물질 규제 등이다.

그러나 수도권 대기질은 광역적 영향을 매우 많이 받기 때문에 중소도시가 인접해 있는 수도권의 여선과 수도권 이 일일생활권임을 감안할 경우, 수도권 광역자치단체간 실천계획의 공동추진 여부에 따라 향후 서울 및 수도권의 대기환경 수준은 큰 영향을 받을 것으로 판단된다.

표 3. 서울시 대기환경 개선 실천과제별 배출량 삭감비율 예시

구 분		2002년	2007년
배출량예측(톤/년)		634,621	651,939
실천과제별 저감비율	환경영향평가조례	0.2%	0.2%
	점오염원 지역배출허용기준 적용	0.7%	0.9%
	지역난방의 확대실시	0.7%	2.5%
	생명의 나무 1000만 그루 심기	0.3%	0.3%
	시내버스 장거리 굴곡노선 조정	0.2%	0.4%
	강남지역 교통혼잡특별관리	0.5%	0.8%
	주행세(200원/ℓ): 오전첨두시	1.1%	1.1%
	자동차 부제운행과 시민참여	1.3%	1.5%
	제작차 배출허용기준 강화	0.7%	1.5%
	휘발유 연료조성 변화	4.5%	4.4%
	이륜차 배출허용기준강화	8.8%	9.4%
	CNG 청정차량 운행촉진과 재정지원	0.3%	1.3%
	운행차 배출가스 검사강화 및 중간검사제도 실시	10.0%	9.6%
	노후자동차 조기폐차 유도 및 지원	0.0%	0.1%
	청정연료차 의무판매제	0.1%	0.5%
	자동차 공회전 억제조례 제정과 시민 환경교육	0.0%	0.1%
	자동차배출가스 부품보증기간 연장	0.9%	0.8%
	대형공사장 먼지저감 이행계획서 제출의무화	0.2%	0.1%
	노천소각금지	0.0%	0.0%
	휘발성유기화합물 측정 및 규제	2.7%	5.1%
총저감비율	33.3%	40.6%	

3. 추진전략

일반적으로 대기환경 개선을 위한 저감수단 선정의 경우 저감수단별 시간변수(단기 및 장기 시행효과), 제도변수(현행법과 제도개선 필요사항), 외생변수(외부여건의 변화에 따른 실행가능성 판단), 정책변수(대기오염저감을 위한 정책결정자의 의지 정도) 등에 따라 매우 가변적이다. 이에 서울시 대기환경 개선 실천과제의 선정은 상기와 같은 제한요인에 의해 그다지 탄력적이지 못하게 된다. 그러나 서울시 대기환경은 청정한 수준으로 유지되어야만 한다는 명제하에 현재 국내·외에서 추진중이거나 고려중인 제반 저감수단을 바탕으로, 서울시 대기환경 여건에 효과적으로 적용할 수 있는 저감수단 선정시 다음과 같은 원칙을 적용할 것이 필요하다.

첫째, 즉시 시행가능한 저감방안의 우선추진

서울시민의 체감오염도를 고려하면 기본적으로 모든 유형의 저감수단이 종합적으로 입안·추진되어야 한다. 그러나 서울시의 대기환경 관리기능은 책무와 권한이 조화를 이루지 못하여, 대기환경 개선의 제약점으로 지적되고 있다. 이에 대기환경을 개선하고 유지하기 위한 최소한의 조건으로서, 이행가능한 저감방안의 우선적 추진을 도모한다.

둘째, 저감방안별 소요비용·저감효과 분석 및 관련주체간 연계성 확보

대기환경 개선의 효율성 측면에서, 저감방안의 선별기준으로 중요하게 고려되어야 할 사항으로는 저감방안별 실시비용과 저감효과간 연계분석에 의한 우선순위의 선정이다. 또한 비록 대기환경 개선수단으로서 효율성이 높다고 하더라도, 정책추진시 환경부를 비롯한 중앙정부, 시민, 기업의 협조가능성 등이 복합적으로 검토되어야 한다.

셋째, 정책수단별 계량분석과 정성적 가치판단의 병행

대기환경 개선방안은 정책추진에 의하여 개선효과를 계량적으로 판단할 수 있는 것이 일반적이며, 반면 그러하지 못하여 정성적 가치판단에 의존하여야 하는 정책수단도 간과할 수 없다. 이에 계량분석, 정성적 가치판단 등을 통합적으로 고려하여야 한다.

넷째, 정책순위 우선선정의 융통성 부여

대기환경 개선방안의 경우 시간적, 제도적, 정책적 여건의 변화에 따라 추진 가능성 여지가 좌우된다. 이에 서울시 대기환경예산의 재정운용과 제도, 법률의 개정순서에 따라 정책순위의 우선선정에 다소 융통성을 부여할 것이 필요하다.

4. 향후과제

수도권 대기환경규제지역 지정에 따른 향후 수도권 광역 대기질 관리의 효율성을 제고하기 위해서는 기본적으로 서울시를 포함한 관련 시·도간의 종합조정 및 통제기능의 부여를 위한 수도권 대기환경 개선 협력체계 구축, 수도권 오존오염 저감을 위한 서울·경기·인천 대기오염측정망 자료의 공동관리체계 모색, 녹색교통인증 제도의 광역추진에 의한 자동차 배출가스 저감, 산업입지 재편성에 따른 대기오염의 공간변화에의 대응 등과 같은 대기환경 통합관리의 효율화 방안에 관한 공동연구가 필요한 것으로 판단된다. 특히 수도권 대기환경은 21세기 국가경쟁력 척도의 일부분으로 작용할 만큼 의미가 한층 더해가고 있음을 감안하여, 환경부·수도권 광역자치단체간 2~3년을 간격으로 배출량 자료체계 구축, 모델링 등의 수정·보완작업이 지속적으로 추진되어야 할 것이다.

한편으로는 연료품질의 상향조정을 위한 기준설정, 운행자동차 배출가스 검사의 실효성 확보 및 배출가스 원격검사장비(RSD) 인증, 자동차 차종별·차령별 속도·배출계수 산정, 대기환경개선부담금 교부비용의 상향 조정 및 “지역수입-지역지출” 원칙의 정립, 청정도시 네트워크 구축에 필요한 재정지원(CNG 등 청정연료 자동차 운행이 용이할 수 있는 기반구축), 지역배출부과금 제도의 도입 및 배출부과금 대상으로서 질소산화물 항목 추가지정, 운행차 배출가스 정기검사권의 광역자치단체 이양, 자치단체 중심의 대기오염 자동측정망 관리 일원화, 환경주행세 신설, 그리고 광역자치단체 보건환경연구소의 보건·환경기능 분리 등을 추진할 수 있는 중앙정부의 협력 등이 필요하다.

참고문헌

- 강광규(1997) 「대기보전정책과 에너지정책의 조화방안: 연료규제제도의 합리적 개선방안」, 한국환경정책·평가연구원
- 김갑수·김운수·함건식·추병길(1996) 「서울시 경유자동차 배출가스 저감정책 수립에 관한 연구」, 서울시정개발연구원
- 김용건·조준모·한화진·이영순(1997) 「자동차 공해저감대책의 비용효과분석 및 경제적 유인제도 적용방안」, 한국환경정책·평가연구원
- 김용준(1994) 「국가 대기오염물질 배출원자료체계 구축에 관한 연구 I」, 한국환경기술개발원
- 김운수·홍헌표·이수진(1997) 「서울시 도시규모 성장과 대기환경영향 변화분석」, 서울시정개발연구원: 시정연구, 제5권 제1호
- 김운수·윤대식·정성용(1998) 「환경친화적 도시교통체계의 구축을 위한 모형정립과 적용가능성에 관한 연구」, 대한민국토·도시계획학회
- 서울시(1996) 「Seoul Green Plan 21: 녹색서울계획」
- 서울시(1997a) 「서울시 대기오염 환경」
- 서울시(1997b) 「2011년 서울도시기본계획」
- 서울시(1997c) 「서울특별시 지역에너지계획 수립연구」
- 윤순창·이용근·김윤신(1992) 「대기환경기준설정 및 대기환경지표 개발에 관한 연구」, 한국환경과학연구협의회
- 장영기(1996) 수도권지역의 대기질 현황과 변화추세(1989-1995), 수원대학교 산업기술연구소 논문집, 제11집
- 장영기(1997) 경기지역의 점, 면, 이동오염원에 의한 대기오염 배출자료 작성(1995), 수원대학교 논문집, 제15집
- 한화진·조억수(1996) 「지역대기질 보전대책 수립 및 시행에 관한 연구」, 한국환경기술개발원
- 한화진·이영수·윤정인(1997) 「VOCs 방지기술 현황 및 적용사례」, 한국환경정책·평가연구원
- 환경부(1995a) 「자동차 배출가스 종합대책」
- 환경부(1995b) 「면 및 이동오염원 조사방법 개발 및 지침서 작성에 관한 연구」
- 환경부(1997) 「환경백서」
- 환경부(1998) 「대기환경규제지역 지정등에 관한 고시안」
- Bay Area Air Quality Management District(1997a) '97 Clean Air Plan: Volume I
- Bay Area Air Quality Management District(1997b) '94 Clean Air Plan: Volume II: Transportation Control Measure Descriptions
- Bay Area Air Quality Management District(1997c) '97 Clean Air Plan: Volume III: Stationary and Mobile Source Control Measure Descriptions
- Bureau of Transportation Statics(1997) United States Department of Transportation, *Transportation Statistics Annual Report 1996*
- Mayer S.L.(1993) *Air Quality: State Plans and Sactions*, Congressional Research Service Report for Congress
- South Coast Air Quality Management District(1996) *Air Quality Management Plan*
- South Coast Air Quality Management District(1997) *Coachella Valley PM10 Attainment Redesignation Request And Maintenance Plan*
- U.S. EPA(1994) *Motor Vehicles and the 1990 Clean Air Act*, EPA 400-F-92-013