



서울시 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리 기법연구

이신해 · 김원호



시 정 연
2005-R-12

서울시 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리 기법
연구

Study of Traffic Management Techniques for Reducing Automobile
Emissions in Seoul

2005

서울시정개발연구원
Seoul Development Institute

연구진

연구책임	이 신 해	• 도시교통연구부 부연구위원
연구책임	김 운 수	• 도시환경연구부 연구위원
연구책임	김 원 호	• 도시교통연구부 부연구위원
연구원	임 병 훈	• 도시교통연구부 위촉연구원

자문위원	김 태 완	• 중앙대학교 교수
	이 청 원	• 서울시립대학교 교수
	이 승 일	• 서울시립대학교 교수
	김 채 만	• 경기개발연구원 책임연구원
	정 연 찬	• 서울시 교통계획과장

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경

- 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량이 전체 배출량에서 차지하는 부분이 80% 이상이며, 자동차에 의한 대기오염이 서울시 대기오염 및 관련된 문제의 거의 대부분을 차지함.
- 기존의 법률에서는 제작차량의 개별 오염물질에 대한 규제 및 차량성능검사 등을 규정하고, 대기오염 개선을 위한 저공해자동차 보급 등의 환경친화적인 차량관리기법을 조례화하여 적용하고 있음. 최근 수도권대기환경개선에 관한 특별법의 시행으로 수도권 대기오염물질의 총량관리가 논의되고 있으나 이동오염원에 대한 규제는 이전 법과 마찬가지로 제작차량 위주의 규정과 저공해자동차 보급 정도에 그치고 있는 실정임.
- 또한 최근 지구 온난화와 관련한 국제협약 이후 온난화 물질의 배출저감을 위한 개선책이 시급히 요구되고 있는 실정이며, 온실가스의 상당부분을 배출하고 있는 교통분야에 대한 대책 또한 시급한 실정임.
- 환경부문 주도의 환경관련 정책이 시행되어 왔음. 교통과 환경의 정책적 분리로 인해 교통·환경 부문의 연계 체계가 확립되어 있지 못하고 그로인해 대기환경을 체계적 관리가 이루어지지 못하고 있음.

2. 연구의 목적

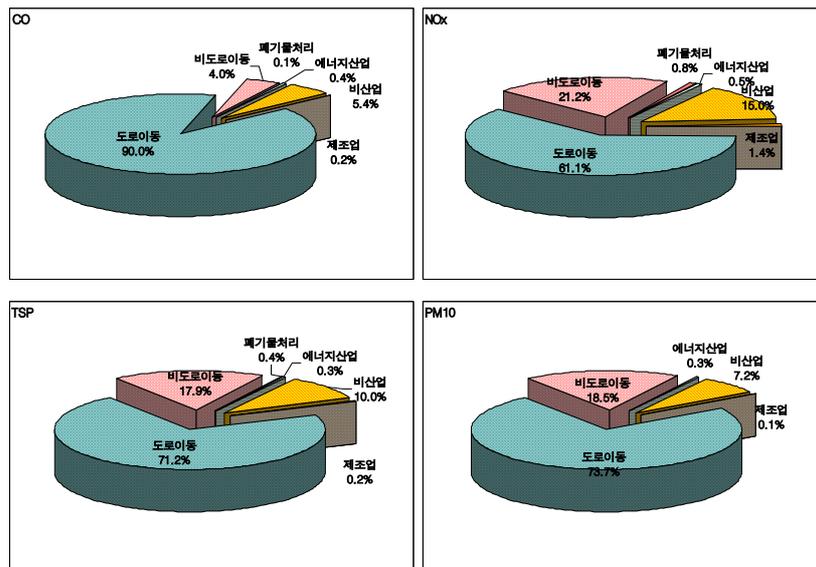
- 본 연구는 현재 서울시의 교통으로 인한 대기오염을 감소시킬 수 있는 교통정책의 방향과 향후 교통·환경 정책을 펼쳐나갈 수 있는 체계를 제시하고자 함.

- 서울시 교통·환경 정책을 진단하고 서울시의 교통·환경 부문이 유기적으로 정책을 수립·추진할 수 있는 체계를 제시하며 대기오염 개선을 위한 교통관리기법들을 적용하는 방안을 제시함.

II. 주요연구결과

1. 서울시 교통·환경 현황 분석

■ 전체 배출원별 오염물질 배출량

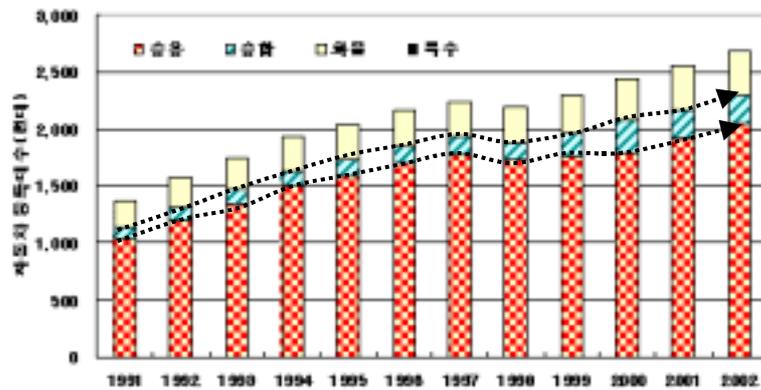


<그림 1> 서울시 오염물질별 배출원단위 비율 (2002)

- 도로이동오염원인 자동차는 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 미세먼지(PM10)가 주 배출원으로 나타남.
- 2002년 서울시에서 배출되는 오염물질 배출량을 용도별로 구분하여 보면 수송 85.4%, 난방 12.7%, 산업 1.7%, 발전 0.2%의 순으로 나타남.

■ 서울시 차종별 등록대수에 따른 대기환경 현황

- 미세먼지의 주발생원인 경유승합차의 판매가 1990년대 후반부터 급증하여 기존의 버스 및 트럭 등에 의한 경유차량 오염물질에 더하여 배출이 가중되면서 이에 대한 문제가 심각하게 대두됨.
- 차량의 증가로 인하여 CO2가 지속적으로 증가하고 있으며 이는 도교의정서의 협약에 따라 상당량을 감소하여야함.



<그림 2> 연도별 자동차 등록대수 변화

2. 서울시 교통·환경 정책 평가

■ 주요국가와 서울시 환경·교통 정책 비교

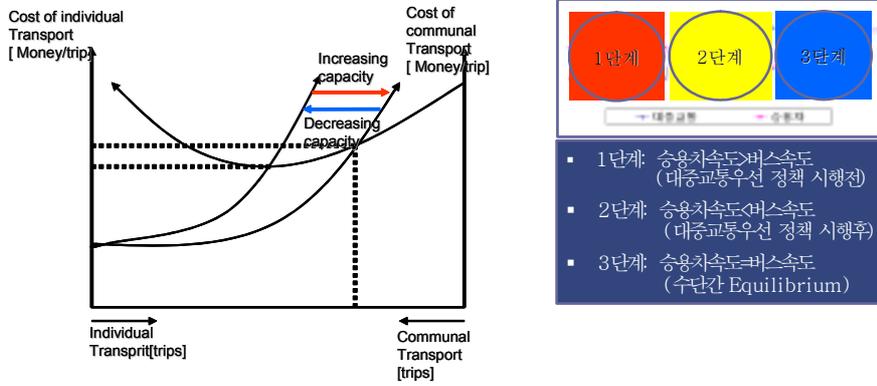
<표 1> 주요국가와 서울시의 교통환경 정책 기조 변화

	세계적인 기조	미국	일본	한국	서울시
50년대 60년대	대기오염 규제 법률 제정	1967년 대기정화법 제정	1967년 공해대책기본법 제정	1963년 공해방지법 제정	
70년대	1972년 로마클럽 지구의 유한성 문제 제기 1973, 1978 오일쇼크	1970년 머스키법 (배출가스규 제 중심) 1975년 기업평균연 비제도 (승용차연료 효율기준)	1978년 배출가스 규제 시행	1977년 환경보전법 제정 환경기준 및 오염방지비용부 담금제	1972년 보건사회국 환경과 설립
80년대	1987년 지구오존층을 보호하기 위한 몬트리올 의정서		1980년 간선도로의 연도정비에 관한 법률 (도로교통 소음방지)	1980년 환경청 설립 환경법은 6개 복수법 체계로 이행	
90년대	1993년 기초환경법률 제정 1997년 유엔 기후변화협약	1994년 저공해차량 도입 규정 제정	1993년 환경기본법 제정	1990년 대기환경보전법 제정 (자동차 배출가스 규제 포함)	1998년 환경관리실 대기보전과 설립 1999년 천연가스자동차 구입 지원 조례
2000년대	2001년 자원 순환형 사회 설립을 위한 기초법률 제정 2002년 세계지속가능 발전정상회의 개최 2005년 교토의정서 (배출권거래)	2001년 대기정화법 2단계 규정	2000년 2000 배출가스 규정 시행 궤도형 교통수단 재정비	2003년 수도권대기환경 개선에 관한 특별법 (자동차 배출가스 규제 강화)	2004년 대중교통 체계개편 -제작차 배출허용기준 강화 -운행차 배출허용기준 강화 -배출가스 단속 강화

- 자동차 배출가스에 대한 규제는 외국 주요국가 들에서는 70년대에 시행된 반면, 한국은 90년에 도입되었음.
- 90년대부터 시행된 대책들은 대기환경 측면에서 환경국에서 실천하고 있는 계획 임.
- 교통측면에서 바라보는 환경·교통 정책의 시행이 요구됨.
- 교통정책과 환경정책의 연계 부족
 - 자동차로 인한 대기오염물질 발생량은 총 주행거리 (VMT)와 경유차량이나 노후차량 등 특정차량에 의해 결정되므로 교통부문에 대한 환경정책이 필요함.
 - 그러나, 현재 서울시의 교통정책과 환경정책은 서로 융화되지 못하고, 총 주행거리와 관련된 사항은 교통부문에서, 대기오염발생원 규제는 환경부문에 별도로 수립하고 있는 실정임.
 - 따라서, 대기환경문제의 원활한 해결을 위해서는 교통정책과 대기환경정책을 효율적으로 연계할 수 있는 통합시스템 구축이 필요하다고 판단됨.

■ 대중교통중심 정책의 환경성 평가

- 도로용량의 감소는 개인교통에서 대중교통으로 통행을 전환시킴. 대중교통 체계개편 이후, 버스이용객이 약 5.5% 증가하였으며 향후 개편된 버스시스템이 안정화되면 계속 증가할 것으로 예상됨.
- 대중교통중심 교통정책은 대중교통 및 개인교통의 통행속도를 향상시켜 자동차 배출가스 감소에 효과적인 정책임.



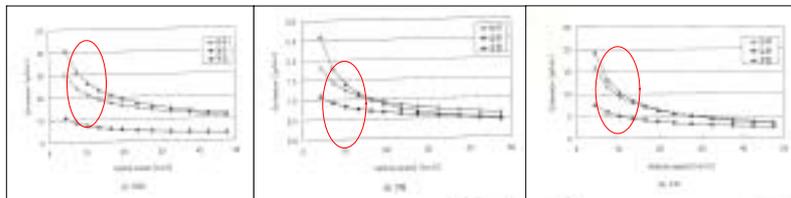
<Down-Thomson Paradox (Bell and Lida, 1997)>

<그림 3> 대중교통중심 정책 시행에 따른 교통수요 및 속도 변화

■ 환경적 측면에서의 중앙버스전용차로 평가

버스 측면

- 승용차보다 버스의 통행속도가 중앙버스전용차로 실시로 인해 시속 10km/h 대에서 20km/h로 상승하였음.
- 국립환경연구원의 기존 연구결과에 의하면 대형버스의 경우 통행속도가 10 km/h 인 경우 차량의 주요 배출가스인 NOx, CO, PM이 많이 배출하지만 통행속도가 20km/h를 넘어서부터는 NOx, CO, PM의 배출이 크게 감소하는 것으로 분석되어 중앙버스전용차로의 실시가 버스의 배기가스 배출량을 감소시키는 효과가 있다고 판단됨.



<그림 4> 대형버스 속도별 NOx, PM, CO 배출계수

<표 2> 중앙버스전용차로 시행축별 속도변화 추이

구분	노선별	시행전	시행 후							시행전 대비 증감율 (%)
			04'7	04'8	04'9	04'10	04'11	04'12	평균	
버스	도봉미아로	11.0	18.4	20.3	19.2	20.2	21.4	22.0	20.3	83.6
	수색성산로	13.1	21.1	22.5	20.5	20.7	21.5	21.5	21.3	63.2
	강남대로	13.0	17.1	17.2	16.7	17.8	17.7	17.3	17.3	33.1
승용차	도봉미아로	18.5	18.4	19.9	18.6	19.9	20.3	21.6	19.8	7.1
	수색성산로	20.3	22.0	21.0	19.2	19.3	20.2	22.3	20.7	1.9
	강남대로	18.0	18.9	19.1	18.2	19.3	18.7	18.6	18.8	4.6

승용차 측면

- 승용차의 통행속도가 향상되었다고는 하나, 버스처럼 그 개선폭이 크지 않아 승용차 속도향상으로 인한 승용차 배기가스 배출량이 감소하였다고 결론짓기는 어려움.

■ CNG 버스 도입 정책 평가

- 차량에 사용되고 있는 연료 중 CNG는 대표적인 천연연료로써 다음 표에 나타나있듯이 CNG 버스의 대기오염물질 배출계수가 경유 버스에 비해 현저하게 적은 것을 볼 수 있음. 특히 CNG 버스는 PM10을 거의 배출하고 있지 않음.

<표 3> 자동차 차종별 배출계수

(환경부: 2005, 단위: g/km)

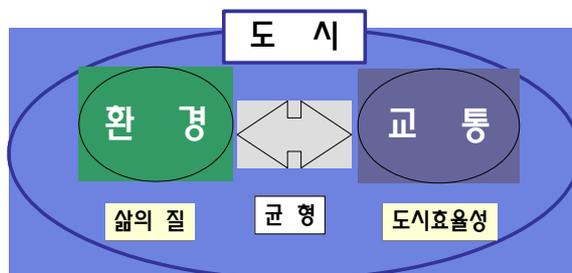
차종	연료	CO	HC	NOx	PM	비고
승용4 (25인승이하)	경유	0.513	0.219	2.494	0.069	차량총중량 3.5톤 이상
	CNG	0.673	2.058	1.757	-	
승용4 (시내버스)	경유	2.424	0.664	6.647	0.154	
	CNG	0.673	2.058	1.757	-	
승용4 (기타버스)	경유	2.282	0.623	6.139	0.15	

- 따라서, 서울시 버스를 CNG버스로 전환하는 정책은 지속적으로 추진하여야 하며 CNG버스가 PM10을 배출하지 않는다는 점을 감안한다면 생활권 내에서 주로 운행되는 지선버스와 마을버스에도 천연가스 버스 도입을 서둘러야 할 것으로 판단됨.

3. 대기환경 개선을 위한 서울시 교통·환경 정책 방향

■ 서울시 교통·환경 정책의 방향

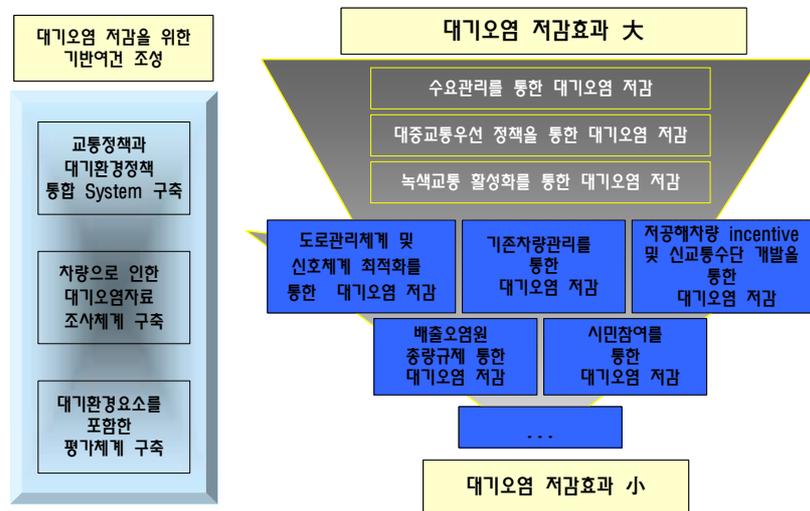
- 한정된 도시자원 속에서 교통과 환경은 서로 상반된 관계로 인식되어 왔음. 도로건설 등 교통부분에 대한 투자와 정책지원은 도시의 효율성을 증진시킬 수는 있으나 그로인해 대기환경의 악화를 초래함. 대기환경 측면에서 정책들이 시행되면 교통부분에 대한 규제로 이어져 도시효율성이 저하될 우려가 있음.
- 도시 시민의 삶의 질이 우선적으로 보장되면서 도시의 효율성을 증진하는 개념으로 전환될 시점임. 바람직한 대기환경 수준을 지속적으로 유지될 수 있는 범위 내에서 교통의 효율성을 추구하는 교통·환경 체계가 요구됨.



<그림 5> 대기오염저감을 위한 교통·환경 정책의 방향

■ 대기오염 저감을 위한 교통관리기법의 기본 방향

- 대기오염의 저감기법은 대기오염 발생단계, 대기오염 확산단계, 대기오염 피해단계에서 각기 다르게 실시할 수 있음. 그러나 대기오염 발생 후에 관리하는 기법보다는 발생자체를 관리하는 기법이 더욱 효과가 클 것으로 판단되므로, 교통분야에서 시행할 수 있는 기법의 기여도가 클 것임.
- 대기오염 저감을 위한 교통관리 기법의 기본방향은 시민의 삶의 질과 도시의 효율성이 조화를 이룰 수 있는 환경적 용량 범위 내에서 교통정책이 시행되고 교통관리 기법이 적용된다는 기본전제를 바탕으로 함.
- 대기오염 저감 효과가 큰 교통관리 기법들은 교통수요관리, 대중교통중심 정책, 녹색교통 활성화로써 장기적으로 추진되어야 할 정책 지향적인 방안임. 이들 정책을 뒷받침해줄 수 있는 교통관리기법 중 서울시 교통상황, 토지이용 특성, 환경정책 등을 고려한 방안들을 시행하여야함.

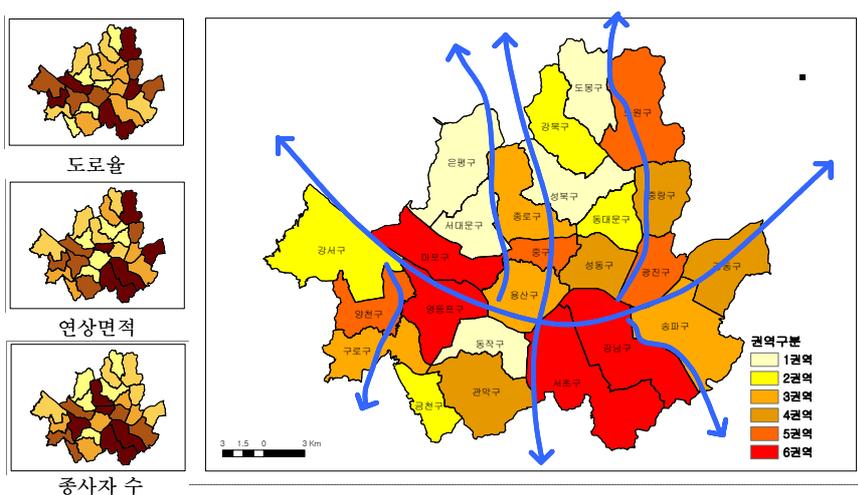


<그림 6> 대기오염저감을 위한 교통관리기법의 기본방향

■ 자동차 배출가스 저감을 위한 교통·환경관리권역 설정

- 자동차 배출가스 저감을 위한 교통관리기법들을 일률적으로 서울시에 적용하기에는 토지이용 및 교통상황이 지역별로 편차가 심함. 업무시설이 집중되어 있고 교통량이 많은 지역과 개발밀도가 낮고 주거기능이 특성화된 지역 간에 적용되는 기법들은 차별화 되어야 함.
- 개발밀도가 높은 지역에는 규제 수준이 높은 교통관리기법들이 적용되어야 하며 주거중심의 지역들은 생활권 침해를 줄일 수 있는 기법이 바람직하고 개발밀도가 낮은 지역은 규제 수준을 낮추어 도시교통이 균형적으로 발전할 수 있도록 유도함.
- 수도권대기환경개선에 관한 특별법이 2005년부터 시행됨에 따라 수도권을 대기환경관리권역으로 세분하여 각 권역에 배출량을 할당하여 관리하는 체계가 구축되었음. 이동오염원에 대한 규제는 저공해자동차의 보급, 경유차량 관리강화, 노후차량 조기폐차지원 등 제작차량 부문에 집중되어 있어

지역의 특성에 맞게 차별화된 관리기법의 시행이 어려움.



<그림 7> 개발밀도와 환경완충지역을 고려한 교통·환경 관리권역 설정

- 하천과 자연녹지 등 환경완충지역과 각 구별 개발밀도를 고려하여 서울시를 8개의 교통·환경 관리권역으로 세분화하였음. 각 권역은 토지이용, 교통상황이 다르므로 차별화된 교통관리기법의 적용이 바람직함.
- 서울시 주도적인 교통·환경 정책에서 권역별로 배기가스 저감 계획을 수립하여 시행할 수 있는 체계로 전환함으로써 정책시행의 효과를 제고하고 업무의 효율성을 증대시킴. 서울시의 역할은 권역별로 시행하기 어려운 대중교통관련기법과 세계관련 정책을 수행하며 각 권역은 특성에 맞는 차별화된 기법을 수행함.
- 권역별 교통·환경정책의 인허가와 보조금, 인센티브를 통해 권역들이 환경적으로 지속가능한 교통체계를 수립하도록 유도하며 이를 통해 지역교통 균형발전을 추구함.
- 서울시가 일괄적으로 수행할 수 있는 기법과 권역별로 수행할 수 있는 기

법을 분류함으로써 서울시 교통·환경정책의 시행 효과를 증진시킴.

<표 4> 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리 기법 분류

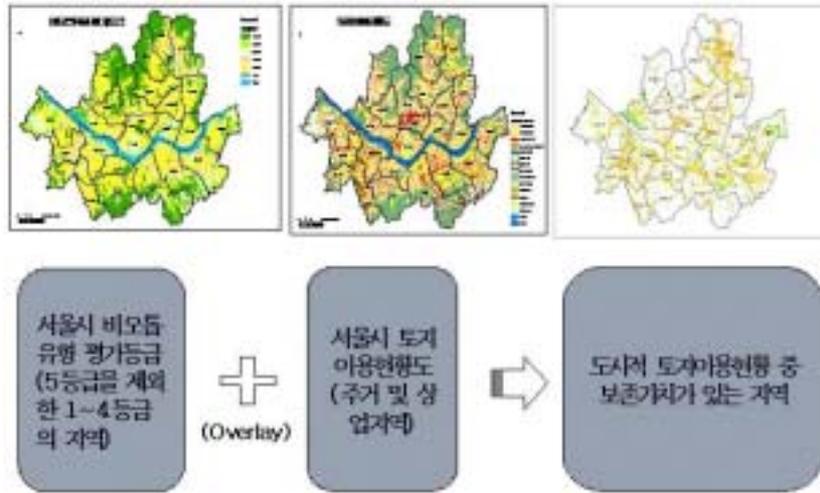
	자동차 배출가스 저감 기법	공간적 범위		토지이용 (개발밀도)		집행 용이성	서울시 차원 시의성
		권역별	서울시	고밀도	저밀도		
통행 수요 관리	다인승 전용차로		◎				◎
	혼잡통행료 부과	○		◎	○		
	주차요금 인상	◎		◎		○	
	카풀 정보 제공	○	◎	◎	◎	◎	◎
	출퇴근 시차제	○		○	○	◎	
	자동차 대체교통수단 육성	◎	○	○	◎		
대중 교통 개선	신 대중교통수단 도입	○	◎	◎	○		
	요일제 대중교통 요금할인		◎			◎	
	오존경보시 대중교통 무료		◎			◎	
차량 통행 규제	시간제 도심 차량통행금지	◎		◎			◎
	요일제 차량운행 제한	○	◎	◎	○	◎	
	오존경보시 자동차 운행규제	○	◎	◎	○		
	업무용 디젤자동차 금지	◎	◎	◎	◎	◎	◎
경유차 규제· 차량 검사 체계	배기가스 정화장치 장착 의무화		◎				
	경유 세금우대정책 폐지		○				
	클린 배송 실시	◎	○	◎	◎	◎	◎
	배출기준 미달 차량 진입 금지	◎		◎	○		◎
	배기가스 과다차량 신고제		◎			○	
	자동차배기가스 무인단속기 도입	○	◎	◎	○	◎	
	노후차량 교체 프로그램		◎			○	◎
자동차 배출가스 검사 강화					○	◎	
저공해 자동차 보급	자동차 환경마크제		◎			◎	◎
	친환경 승용차 혼잡통행료 면제	○	○	◎	○	◎	◎
	버스 먼지저감장치 장착비용지원		◎			◎	◎
	경유차량 교체 보조금 지급		◎			◎	◎
	저공해차 구입시 자동차세 감면		◎			◎	◎
	저공해차량 주차료 무료/할인	◎	◎	◎	○	◎	◎
도로 환경· 신호 체계 개선	전기자동차 의무 판매제		○			○	
	대기오염 방지용 포석 설치	◎	○	◎	○	◎	
	도시고속도로변 수림대 조성	◎	○	○	◎		
	교차로 대기정화장치 설치	◎	○	◎	○	○	
	신호연동으로 차량 가감속 저하	◎	○	○	◎	◎	
교통신호기 설치시 환경평가	○	○	○	○			

- 권역별로 적용시 효과가 클 것으로 예상되는 기법들은 차량통행 규제와 관련된 기법들과 도로시설물 관련 기법들임. 서울시가 주도적으로 수행하여야 할 기법들은 대중교통관련 기법들과 세제·제도 관련 기법들임.
- 수도권대기환경에 관한 특별법에서 포함하고 있는 저공해자동차, 경유차, 차량검사체계 강화 등은 서울시가 시행계획에 포함시키거나 조례를 만들어 시행하여야 되는 사항들이므로 정책의 시의성이 높고 집행이 비교적 용이하다고 판단됨.

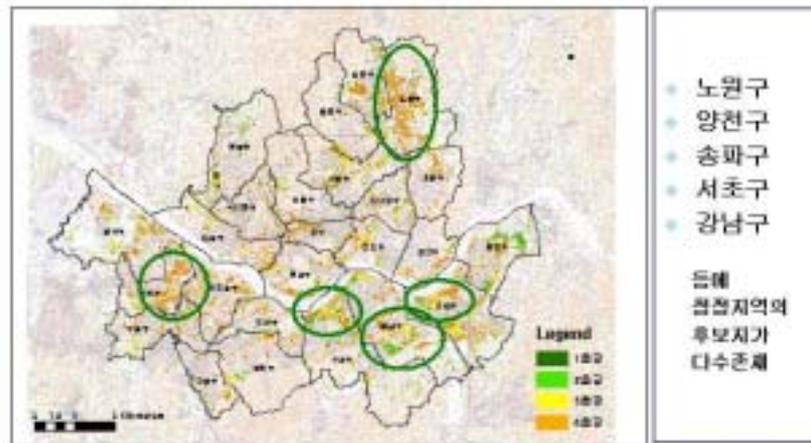
4) 사례연구

■ 청정지역 설정 및 교통관리기법

- 자동차 배출가스로 인한 생활권의 침해는 주거지역과 업무보행통행이 많은 지역에서는 자동차 통행규제 등을 포함한 강도 높은 교통관리기법의 시행이 필요함. 하지만 무분별한 통행규제 기법의 시행은 교통체계의 효율성을 저하시킬 우려가 있음.
- 환경적으로 가치가 있는 지역 중, 주거지역과 상업지역에 위치한 일정규모 이상의 지역을 청정지역 (Clean Zone)으로 설정하여 화물차 운행제한, 시간제 통행 제한, 환경마크제 도입과 도로환경시설물을 설치하여 쾌적한 주거환경을 유도함.
- 청정지역이란 특별히 보존하여야 할 자연환경 및 지역 내에서 교통흐름의 일부 또는 전부를 통제하는 관리기법으로 서울시에서는 현재 남산순환로의 교통흐름을 통제하여 지역 일대의 대기환경을 개선하고 있음.



<그림 8> 대기환경개선을 위한 청정지역 설정



<그림 9> 청정지역설정의 대상지역

- 분석결과 양천구, 서초구, 강남구 등 대규모 아파트단지들 중심으로 4등급 이상의 지역이 분포하는 것으로 나타남. 상업지역의 경우, 강남구 테헤란로

일대, 여의도 일대의 중심업무지역들이 4등급 이상의 결과를 보임. 상업지역에 위치한 청정지역은 보행자 중심의 교통관리기법이 필요함. 요일별 시간대별 차 없는 거리의 적용 방안과 환경정화시설의 설치 등을 검토하여야 함.

III. 정책건의

1. 교통부문과 환경부문의 유기적인 체계 확립
 - 서울시의 교통국과 환경국의 교통·환경정책에 관련된 업무를 공동으로 시행할 수 있는 통합체제가 필요함
2. 서울시와 자치구 간의 상호협조 체계 구축
 - 다양한 교통관리기법의 체계적인 시행을 위해서는 서울시와 자치구, 또한 자치구들 간의 상호협조가 계획 단계부터 이루어져야하며 서울시가 주도적인 역할을 담당하되 자치구들의 자율성을 보장해줄 수 있는 체계가 필요함
3. 자동차 배기가스 허용기준 마련과 권역별 대기환경개선계획의 수립
 - 권역별로 차별화된 교통·환경정책을 추진하기 위해서는 자동차 배기가스 허용기준이 마련되어 권역별로 적용되어야 함. 또한 이를 바탕으로 권역별 대기환경개선계획을 수립하여 배출허용기준을 달성할 수 있도록 유도하며 서울시는 권역별 교통사업의 인·허가와 인센티브를 통해 서울시 전체 대기환경을 개선할 수 있는 체계가 구축되어야 함.
4. 자동차 배기가스 자료 구축 및 모니터링 시스템
 - 교통사업의 시행으로 인한 자동차 배기가스의 변화를 예측하기 위해서는 기초 자료의 구축이 필요하며 대기환경의 변화를 상시 모니터링 할 수 있는 시스템이 구축되어야 함.

목 차

제1장 서론	3
제1절 연구의 배경 및 목적	3
제2절 연구의 범위	4
제3절 연구의 내용 및 방법	6
제II장 서울시 교통·환경정책 현황분석 및 평가	11
제1절 배출원별 오염물질 배출량 변화	11
1. 서울시 대기환경 여건	11
2. 배출원별 오염물질 배출특성분석	12
제2절 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량 현황	14
1. 자동차 유발 대기오염물질 배출패턴	14
2. 자동차등록대수 증감추이 및 대기변화	19
3. 대기오염 변화에 따른 시사점	22
제3절 서울시 현 교통정책 및 대기관련 환경정책 검토	31
1. 대중교통 중심의 교통정책	31
2. 자동차 오염물질 규제 중심의 대기 환경정책	35
3. 서울시 교통·환경정책의 문제점	37
제4절 대중교통 중심의 교통·환경정책 평가	38
1. 중앙버스전용차로 시행현황	38
2. 중앙버스전용차로 시행측의 속도 및 교통량 변화	39
3. 중앙버스전용차로 시행측의 오염물질 배출량의 변화	41
4. CNG 버스 도입에 따른 배출량 변화	45
5. 시사점	47

제III장 대기환경개선을 위한 교통정책 방향 제시	53
제1절 서울시 교통·환경정책의 방향	54
1. 중앙정부의 업무연계 노력	54
2. 서울시 교통국 및 환경국 대기환경관련 업무 현황 및 연계방안	55
제2절 국내 교통·환경 정책의 변화	60
1. “수도권대기환경개선에 관한 특별법”의 제정	64
2. 수도권특별법 시행상의 문제점 및 개선대책	60
제3절 대기오염 개선을 위한 교통관리 기본방향	65
1. 대기오염 저감을 위한 교통관리기법의 틀	66
2. 교통·환경 연계 체계 구축	69
제4절 자동차배기가스 저감을 위한 교통·환경관리권역 설정	74
1. 교통·환경 관리권역의 설정 절차	75
2. 환경적 Barrier에 의한 구분	75
3. 개발밀도의 적용	76
4. 교통·환경 관리권역의 설정	81
제IV장 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리기법 제시	85
제1절 교통·환경 정책 및 기법의 해외사례 분석	85
1. 통행수요관리	85
2. 대중교통개선	86
3. 차량통행규제	88
4. 도로환경개선 및 신호체계개선	93
5. 차량검사체계의 강화	95
6. 운행자동차 저공해화 사업	97
7. 친환경 자동차 Incentive제도	99
8. 시민참여유도	103
9. 경제적요인 제도	105
10. 저공해 신교통수단 도입	107
제2절 서울시 권역별 교통관리 기법 제시	112

제3절 사례연구	115
1. 기존 청정지역 설정 사례	116
2. 청정지역 설정을 위한 권역 설정	118
3. 청정지역보전을 위한 교통관리기법	125
제V장 결론 및 정책건의	129
제1절 결론	129
제2절 정책건의	131
참고문헌	135
부록	141

표 록 차

<표 2-1> 수도권 차량등록 현황	12
<표 2-2> 서울시 배출원별 오염물질 배출량	13
<표 2-3> 제작차 배출허용기준	14
<표 2-4> 자동차 배출물이 인체에 미치는 영향	16
<표 2-5> 미세먼지 노출정도에 따른 위해 가능성	17
<표 2-6> 서울시 자동차 종류별·연료별 등록 대수	20
<표 2-7> 서울시 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량	21
<표 2-8> 서울시 자동차 종류 및 연료별 배출량	22
<표 2-9> 연료별 오염물질 배출량	22
<표 2-10> 서울시 자동차 용도별 등록현황 및 증감추이	25
<표 2-11 > 유종별 세율 체계 및 유류가 대비 세금비중 현황	26
<표 2-12> OECD 국가별 석유제품가격과 세금비중 비교	27
<표 2-13> 온실가스 감축의무 이행기간	29
<표 2-14> 에너지 연소에 따른 부문별 CO2 배출추이	29
<표 2-15> 주요국가와 서울시의 교통·환경 정책 기조 변화	32
<표 2-16 > 대중교통체계 개편과 서비스 개선으로 수송 분담율 제고	34
<표 2-17> 버스 노선체계와 운영 시스템 획기적 개선	34
<표 2-18> 중앙버스전용차로제 등 버스우선시책으로 버스통행속도 향상	34
<표 2-19> 운행경유차 저공해화	35
<표 2-20> 저공해자동차 보급 현황 및 계획	36
<표 2-20> 서울시 중앙버스전용차로 현황 및 계획노선	38
<표 2-21> 중앙버스전용차로 시행축별 속도변화 추이	40
<표 2-22> 중앙버스전용차로 시행축별 교통량의 변화	40
<표 2-23> 저공해자동차 보급현황 및 예정	45

<표 2-24> 자동차 차종별 배출계수	46
<표 3-1> 연구시사점 정리	53
<표 3-2> 교통국 대기환경관련 업무내용	56
<표 3-3> 교통국 대기환경관련 업무내용 (계속)	57
<표 3-4> 환경국 대기환경관련 업무내용	57
<표 3-5> 환경국 대기환경관련 업무내용 (계속)	58
<표 3-6> 교통국 · 환경국 간의 유사업무	59
<표 3-7> PM10과 NO2의 OECD 주요도시 오염도 비교	61
<표 3-8> 수도권특별법 추진경위	61
<표 3-9> 구별 개발밀도 지표	79
<표 3-10> 지표별 순위 및 구별 종합 순위	80
<표 4-1> 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리 기법 분류	114
<표 4-2> 비오톱 유형등급 정의	120

그림목차

<그림 1-1> 연구의 범위	5
<그림 1-2> 연구체계도	7
<그림 2-1> 연도별 자동차 등록대수 변화	20
<그림 2-2> 서울시 오염물질별 배출원단위 비율 (2002)	24
<그림 2-3> 서울시 중앙버스전용차로 운영현황	39
<그림 2-4> 중앙버스전용차로 교통량 변화	41
<그림 2-5> 대형버스 속도대별 NOx 배출계수	42
<그림 2-6> 대형버스 속도대별 PM 배출계수	43
<그림 2-7> 대형버스 속도대별 CO 배출계수	43
<그림 2-8> 휘발유 승용차의 정속주행속도별 대기오염물질 배출량 및 연비	44
<그림 2-9> Downs-Thomson's Paradox의 그래프	47
<그림 2-10> 승용차와 대중교통간의 악순환	48
<그림 2-11> 승용차와 대중교통간의 선순환	48
<그림 2-12> 승용차와 대중교통 수단간 균형	49
<그림 3-1> 도로시설설계 추진절차	55
<그림 3-2> 수도권특별법에 의한 중앙정부 및 지자체 간의 관계	63
<그림 3-3> 대기오염저감을 위한 교통·환경 정책의 방향	66
<그림 3-4> 대기오염저감기법과 교통 분야의 위치	67
<그림 3-5> 대기오염저감을 위한 교통관리기법의 기본방향	68
<그림 3-6> 미국 대기정화법의 체계	71
<그림 3-7> 교통적합성 (transportation conformity)을 통한 환경·교통 연계 체계 구축	73
<그림 3-8> 교통·환경 관리권역 설정 절차	75
<그림 3-9> 환경적 Barrier에 의한 구분	75
<그림 3-10> 개발밀도 산정절차	77

<그림 3-11> 도시화지역 (면적기준)	78
<그림 3-12> 개발밀도 지표별 순위화	79
<그림 3-13> 구별 개발밀도를 고려한 교통·환경 관리권역의 설정	81
<그림 3-14> 교통·환경 관리권역 설정 최종 (안)	82
<그림 4-1> 밴디버스	87
<그림 4-2> 트램	87
<그림 4-3> Carbonbuster 버스	109
<그림 4-4> 남측순환로 승용차 통행 제한 구간	117
<그림 4-5> 순환버스 운행구간	117
<그림 4-6> 분석의 과정	119
<그림 4-7> 비오톱유형의 평가 과정	120
<그림 4-8> 서울시 비오톱유형 평가등급도	121
<그림 4-9> 서울시 토지이용현황도	122
<그림 4-10> 토지이용현황 주거지역 비오톱 유형평가 중첩	123
<그림 4-11> 토지이용현황 상업지역 비오톱 유형평가 중첩	124

제장 서 론

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 범위

제3절 연구의 내용 및 방법

제1절 연구의 배경 및 목적

교통으로 인한 대기오염의 문제는 더 이상 교통의 외부적 효과나 환경분야에 국한되어 해결해야 할 문제가 아니며, 교통과 환경이 함께 해결해 나가야 할 문제로 많은 연구에서 제기된 바 있다.

대기오염저감을 위한 기존의 교통정책 연구결과는 주로 교통의 흐름에 의한 일산화탄소(CO)와 질소산화물(NOx) 등의 1차적 오염물질의 배출량을 산출하는 위주로 진행되어 왔으나, 이러한 오염물질을 저감시킬 수 있는 교통정책 방안에 관련한 연구는 미비했던 실정이다.

‘대기환경보전법’ 및 ‘수도권대기환경개선에 관한 특별법’ 등의 기존의 법률에서는 제작차량의 개별 오염물질에 대한 규제 및 차량성능검사 등을 규정하고, 대기오염 개선을 위한 저공해자동차 보급 등의 환경친화적인 차량관리기법을 조례화하여 적용하고 있다. 최근에 수도권대기환경개선에 관한 특별법의 시행으로 수도권의 대기오염물질의 총량관리가 논의되고 있으나 이동오염원에 대한 규제는 이전 법과 마찬가지로 차량 자체에 대한 기준과 저공해자동차 보급 정도에 그치고 있는 실정이다.

또한, 최근 지구 온난화와 관련한 국제협약이후 온난화 물질의 배출저감을 위한 개선책이 시급히 요구되고 있는 실정이며, 온실가스의 배출량이 많은 교통부문에 대한 대책 또한 시급한 실정이다.

그 간의 서울시의 교통정책 중 대기오염 관련 업무는 교통국이 아닌 환경국에서 관리되어 왔으며, 실질적으로 교통국은 교통으로 인한 환경관련 업무가 거의 배제된 채 유지되어 왔다. 자동차 배출가스 규제 및 성능개선, CNG버스의 도입 등 친환경적 자동차의 보급 등의 업무는 그간 환경국에서 관리하여 온 업무이다. 따라서 교통·환경 부문의 연계성이 부족하고 그로인해 대기환경을 체계적 관리·개선하지

못하고 있다.

서울시의 대기환경은 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량이 전체 배출량에서 차지하는 부분이 80% 이상을 차지하며, 자동차에 의한 대기오염이 서울시 대기오염 및 관련된 문제의 거의 대부분을 차지한다고 해도 과언이 아니다. 이러한 시점에서 더 이상 교통과 환경의 정책을 분리하여 생각할 수 없으며, 앞으로 모든 교통정책의 수립시 대기오염을 저감시키는 친환경적인 방안을 함께 고려하여야 하고, 이는 친환경적 녹색교통정책 및 지속가능한 도시건설을 위한 필연적인 흐름이라고 할 수 있다.

따라서 본 연구는 현재 서울시의 교통으로 인한 대기오염을 감소시킬 수 있는 교통정책의 방향과 향후 환경을 고려한 교통정책을 펼쳐나갈 수 있는 체계를 제시하고자 하는데 목적이 있다.

이를 위하여, 교통으로 인한 대기오염의 실태를 파악하고, 기존의 서울시의 교통정책이 대기환경개선에 대한 기여도를 평가한 뒤, 대기오염 및 환경개선을 위한 해외 교통 사례들을 고찰, 향후 서울시에서 펼쳐나가야 하는 대기오염 개선을 고려한 교통정책의 방향과 그 대안을 제시할 것이다.

나아가 본 연구는 교통정책의 시행시 환경개선적인 요소들과 교통정책을 연계시킬 수 있는 환경친화적 교통정책에 대한 방향을 제시하여, 지속가능한 도시개발 구현을 위한 일익을 담당하는 데에 그 의의를 두고 있다.

제2절 연구의 범위

서울시의 대기오염은 배출원의 단위별로 크게 교통, 산업, 발전, 난방 등의 의한 것으로 요인을 분류할 수 있다. 본 연구에서는 그 중 서울시 대기오염의 대부분을 차지하는 교통에 의한 대기오염과 그에 대한 대기환경개선에 관련한 정책 및 기법을 연구의 내용적 범위로 정한다. 대기오염은 발생단계, 확산단계, 그리고 피해단

계로 구분할 수 있으며 자동차에서 배출되는 오염물을 발생단계에서 저감시킬 수 있는 교통관리기법을 중심으로 연구를 진행하고자 한다.

자동차교통에 의한 대기오염과 관련한 기존의 연구들은 주로 속도, 연료, 운행상황(정차, 공회전시 등)에 따른 오염물질별 발생량 변화를 중심으로 진행되었으며 그 결과를 바탕으로 교통·환경 대안이나 정책을 제시하고 있다. 본 연구에서는 이러한 연구결과를 바탕으로 서울시 대기오염의 현황을 파악하고 그에 따른 시사점을 도출하고자 한다. 또한 서울시의 교통·환경 정책을 검토하여 개선사항을 파악하고 효과적인 정책을 시행할 수 있는 제도적 방향과 틀을 제공하고자 한다.

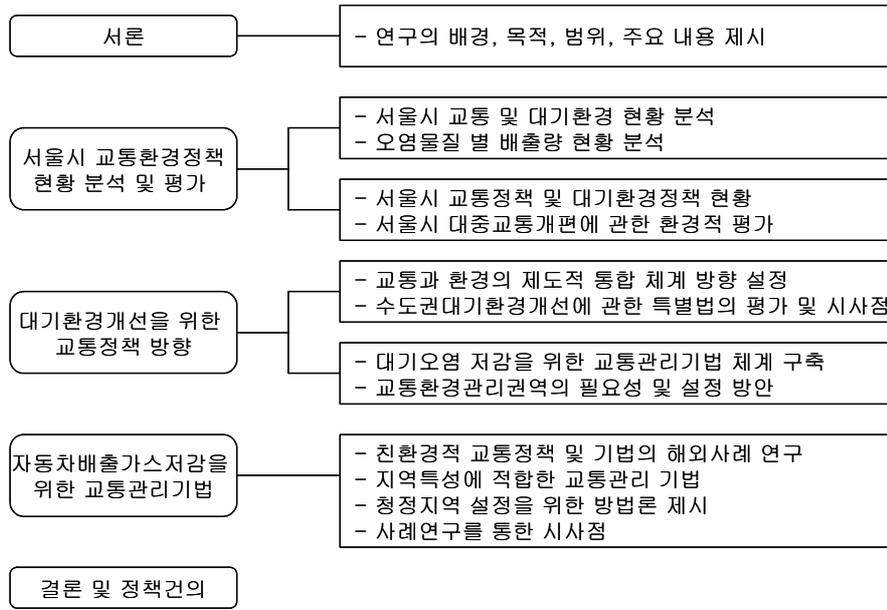


<그림 1-1> 연구의 범위

제3절 연구의 내용 및 방법

본 연구는 서울시의 교통으로 발생하는 대기오염 문제를 교통·환경적 관점에서 고찰하고 이러한 문제에 대한 기존 서울시 교통정책을 평가하여 문제점 및 개선안을 도출한다. 교통으로 인한 대기오염 현황을 기존의 통계자료 및 연구결과를 활용하여 파악하였으며, ‘중앙버스전용차로제’, ‘CNG버스의 도입’ 등 최근 서울시에서 이루어졌던 교통정책을 기존교통정책의 평가대상으로 삼는다. 또한 서울시의 교통국과 환경국의 교통·환경 관련 업무체계를 분석하여 유기적으로 연계할 수 있는 방안을 모색하고 서울시의 교통·환경 정책이 효율적으로 수립·집행될 수 있는 제도적 방향과 틀을 제시한다. 대기환경을 개선하기 위한 교통관리기법들을 해외 사례를 통해 유형별로 검토하여 서울시의 교통·토지이용 특성에 적합하고 정책방향과 부합되는 교통관리기법들을 분류·제시함으로써 정책의 시행 효과를 증진시키는 방안을 검토한다. 해외사례는 세계 주요 대도시를 중심으로 2001년 이후에 행해졌던 환경친화적인 교통정책과 기법들을 그 조사대상으로 하였다.

교통·환경 정책 및 관련 기법들의 시행효과를 제고하기위해 서울시를 지역의 교통과 토지이용의 특성에 따라 권역으로 세분화하여 권역의 특성에 적합한 교통관리기법이나 정책들을 시행할 수 있는 체계를 제시한다. 기존 교통·환경 정책들이 서울시나 우리나라 전체를 대상으로 일률적으로 집행되어 그 효과가 지역별로 심한 편차를 나타내므로, 이에 대상지역의 특성에 맞는 정책들을 시행할 수 있는 유연성을 제공하고자 한다. 이상의 결과를 토대로 현 시점에서 서울시에 적용할 수 있는 교통·환경 정책의 사례연구를 통해 정책 대안을 제시한다.



<그림 1-2> 연구체계도

제 Ⅱ 장

서울시 교통·환경정책 현황 분석 및 평가

제1절 배출원별 오염물질 배출량 변화

제2절 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량 현황

제3절 서울시 현 교통정책 및 대기관련 환경정책 검토

제4절 대중교통 중심의 교통·환경정책 평가

- 서울시 대중교통개편을 중심으로

제3장 서울시 교통·환경정책 현황분석 및 평가

서울시의 경우 대기오염물질의 배출원의 85.4% (2003년 기준)를 수송 부분이 차지하고 있으며, 교통에 의해 발생하는 대기오염 물질이 전체 오염물질의 대부분을 차지하고 있다고 할 수 있다. 본 장에서는 서울시 대기오염의 일반적인 현황과 그 중 교통으로 인해 발생하는 오염 현황을 구체적으로 살펴보고, 대기환경과 관련된 최근의 동향 및 향후 교통관리정책을 통하여 해결하여야 할 시사점을 도출한다.

제1절 배출원별 오염물질 배출량 변화

1. 서울시 대기환경 여건

서울시는 북한산, 도봉산, 관악산 등의 높은 산으로 둘러싸여 있어 풍속이 약한 상태에서는 대기확산이 잘 안되는 단점이 있으며, 최근에는 신도시를 위주로 한 수도권 인구가 증가 및 중국의 공업화로 인한 대기오염물질의 영향을 많이 받고 있다.

대기오염의 주요인은 자동차 배출가스로서 2003년 현재 전체 대기오염배출량의 80% 이상을 차지하고 있다. 2005년 4월 현재 서울의 자동차 등록대수는 279만 여대에 달함으로써, 20년 전인 1985년의 45만 여대에 비하여 6배가량이 증가하였다.

<표 2-1> 수도권 차량등록 현황

(건설교통부: 2005.4, 단위: 대수)

구분	전국	서울	전국대비 서울비율	수도권 (서울,인천,경기)	전국대비 수도권비율
등록 대수	15,066,354	2,786,254	18.49%	6,974,457	46.29%

2005년 4월 현재 전국대비 수도권 차량등록 현황을 살펴보면, 수도권에 46.29%가 그리고 서울에는 18.49%가 집중하여 있어, 서울시계 통과교통까지 고려한다면 교통에 의해 발생하는 대기오염이 서울에 집중되고 있음을 알 수 있다.

2. 배출원별 오염물질 배출특성분석

2002년 서울시에서 배출되는 오염물질 배출량을 용도별로 구분하여 보면 수송 85.4%, 난방 12.7%, 산업 1.7%, 발전 0.2%의 순으로 나타나며, 이는 전국의 평균 수치인 수송 55.8%, 산업 26.2%, 발전 11.8%, 난방 6.2%와 비교하여 수송부분의 수치가 매우 높은 것으로 나타난다. 즉, 서울시는 자동차에서 배출되는 수송부분의 오염물질이 전국에 비하여 월등히 높으며, 산업 및 발전부분은 낮으나 난방부분의 비율이 다소 높은 것으로 나타났다.

2002년 서울시 배출원별 오염물질 배출량은 연간 일산화탄소(CO) 179,455톤, 질소산화물(NOx) 107,082톤, VOC 89,034톤, 아황산가스(SOx) 8,156톤, 미세먼지(PM10)이 4,725톤 배출된 것으로 나타났다. 도로이동오염원인 자동차는 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 미세먼지(PM10)의 주 배출원으로 나타나고 있고, VOC는 유기용제 사용, 아황산가스(SOx)는 가정과 상업시설의 난방이 주 배출원으로 나타나고 있다.

<표 2-2> 서울시 배출원별 오염물질 배출량

(2002, 단위: 톤/년)

배출원대분류	CO	NOX	SOX	TSP	PM10	VOC
에너지산업	675	549	502	16	13	99
비산업	9,658	16,106	6,161	489	342	835
제조업	340	1,492	147	8	7	50
에너지수송 및 저장	-	-	-	-	-	3,841
유기용제	-	-	-	-	-	52,862
도로이동	161,506	65,403	894	3,485	3,485	27,694
비도로이동	7,119	22,713	331	875	875	2,733
폐기물처리	157	817	122	20	4	919
합계	179,455	107,082	8,156	4,893	4,725	89,034

대표적 대기오염물질인 일산화탄소(CO)는 자동차에 의한 총 배출량의 90% 이상이 배출되는 것으로 나타났으며, 질소산화물(NO_x)의 경우에는 61.1%, 아황산가스(SO_x)의 경우에는 11.0%를 자동차가 배출하고 있는 것으로 나타난다.

더욱이, 일산화탄소(CO)는 이산화탄소(CO₂), 오존(O₃), 알데히드 등의 2차 생성물로 변화하여 피해를 유발하기 때문에 도로이동오염원에 의한 배출 피해는 보다 큰 것으로 파악되고 있다. 또한, 경유자동차의 증가로 문제시 되고 있는 미세먼지(PM10)의 경우에는 자동차의 의한 배출이 78%를 넘는 것으로 조사된 바 있다.

제2절 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량 현황

1. 자동차 유발 대기오염물질 배출패턴

자동차에서 발생하는 배출가스의 성분으로는 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 이산화탄소(CO₂), 탄화수소(HC), 입자상물질, 매연(煤煙), 오존(O₃), 아황산가스(SO_x) 등이 있다. 대기환경보전법 상에서는 이 중 일산화탄소(CO), 질소산화물(NOx), 탄화수소(HC), 입자상물질, 매연 등에 대하여 자동차의 종류 및 사용연료별로 배출허용기준이 정해져 있으며, 운행차의 수시점검 및 정기정밀검사를 통하여 규제가 가해지고 있다.

<표 2-3> 제작차 배출허용기준

(대기환경보전법시행규칙, 2005.3.11)

차 종	일산화탄소	질소산화물	탄화수소	입자상물질	매 연	측정방법	
경자동차·승용1	0.5g/km 이하	0.02g/km 이하	0.01g/km 이하	0.01g/km 이하	15% 이하	CVS-75 모드	
화물1	0.8g/km 이하	0.65g/km 이하	0.07g/km 이하	0.07g/km 이하	15% 이하		
승용2	가	0.95g/km 이하	0.65g/km 이하	0.08g/km 이하	0.07g/km 이하		15% 이하
	나	0.95g/km 이하	0.75g/km 이하	0.08g/km 이하	0.09g/km 이하		15% 이하
승용3·화물2	0.95g/km 이하	0.78g/km 이하	0.08g/km 이하	0.10g/km 이하	15% 이하	ND-13 모드	
승용4·화물3	2.1g/kWh 이하	5.0g/kWh 이하	0.66g/kWh 이하	0.10g/kWh 이하	15% 이하 및 K=0.8m ⁻¹		

그러나 지구온난화 물질인 이산화탄소(CO₂)에 대한 규정은 없으며 2차생성물에
관련하여서도 아직 직접적인 규제가 이루어지지 않고 있다. 각 물질의 발생원인 및
인체에 미치는 영향은 다음과 같다.

1) 배출허용기준에 의한 규제대상물질

(1) 일산화탄소(CO)

일산화탄소(CO)는 연탄이나 석유와 같은 화석연료의 불완전연소에 의해 발생되
며 무색, 무미, 무취의 가스로서, 피부나 점막에 대한 자극이 없어 인체감지가 어렵
다. 일산화탄소는 헤모글로빈(Hb)과의 결합력이 산소(O₂)에 비해 300배 이상으로 체
내 산소운반작용을 저해하고, 조직 내의 저산소증을 일으키며, 신체상의 인지작용과
사고능력의 감퇴, 반사작용의 저하, 졸음과 험심증 유발을 일으키고 중독의 정도가
심해지면 무의식 및 사망에 이르게 하는 물질이다. 세계적으로 일산화탄소는 발생
량의 80% 이상이 자동차와 수송 분야에서 발생하는 것으로 조사되고 있다.

(2) 질소산화물(NO_x)

질소산화물은 일산화질소(NO)와 이산화질소(NO₂)등의 산화질소 물질을 통칭하
는 용어로서 연료의 연소 시 공기 중의 산소와 질소가 높은 열에 의해 반응하여 생
성된다. 이러한 질소산화물은 대기 중에서 탄화수소와 함께 햇빛과 광화학 반응을
하여 오존(O₃)을 생성하기도 한다. 일산화질소(NO)는 무색, 무취의 기체로 공기와
반응하여 이산화질소(NO₂)로 산화하게 된다. 이산화질소는 적갈색의 물질로 자극적
인 냄새가 나며, 호흡 시 체내의 폐세포에 침투하여 점막분비물에 흡착되어 강한
질산을 형성함으로써 폐수종, 기관지염, 폐렴 등의 호흡기질환을 유발한다. 이러한
질소산화물은 발생량의 50% 이상이 자동차 등의 수송 분야에서 발생하는 것으로
조사되고 있다.

(3) 탄화수소(HC)

탄화수소는 내연기관의 연소실벽 근처에서 전열에 의한 급격한 온도강하와 소염 작용에 의해 발생하며, 화학적 성질에 따라 파라핀, 나프틴, 올레핀, 방향족으로 분류된다. 저농도의 탄화수소(HC)는 호흡기를 자극하는 정도의 영향을 미치나, 이것이 산화하여 알데히드가 발생하게 되면 눈, 점막, 피부 등을 심하게 자극하며, 알데히드가 다시 산화하면 과산화물이 형성되어 광화학스모그의 원인이 된다. 이런 광화학스모그는 눈을 심하게 자극하여 각종 안질환을 발생시키는 것으로 알려져 있다.

<표 2-4> 자동차 배출물이 인체에 미치는 영향

오염물질		직접적 효과		간접적 효과
1차 생성물	2차 생성물	급성적인 영향	만성적인 영향	
CO	O ₃	·시정감소	·생체발육장애	·온실효과
CO ₂	Aldehyde	·정신적 피로감	·만성호흡기질환	·오존층 파괴효과
NO _x	PAN	·호흡기 및 순환기 질환	(만성기관지염, 천식성질환, 폐기종, 진폐)	·생태계 파괴효과
SO ₂	HNO ₃	·기타질환의 악화	·기타 일반 건강상태의 저하	·산성비 현상
HC	H ₂ SO ₄	·만성질환의 급성화	·퇴행성 질환의 촉진	·광화학적 스모그현상
TSP		·이차감염유발	(폐암 등의 악성 종양)	·복합오염 효과
PAH _s		·폐기능 저하		
Pb				
기타중금속				

주: 2차생성물은 오염물질의 1차생성물의 상호작용에 의해 발생, 인체에 대한 효과는 체내흡수시의 개인차, 직업, 기상조건 등에 따라 상이.

탄화수소는 고분자량탄화수소(미연소), 저분자량탄화수소(열분해)로 구분되며, 저분자량탄화수소는 눈의 염증, 기침 및 재채기, 졸음 및 환각증세를 유발하고, 고분

자량탄화수소는 암이나 돌연변이를 유발할 수 있다. 우리나라의 경우 발생량의 대부분이 자동차와 수송 분야에서 나타나는 것으로 조사되고 있다.

(4) 미세먼지(PM)

대기 중에 존재하는 먼지 중 주로 연료의 연소과정에서 발생하는 직경 10 μm 미만의 미세한 먼지를 말하는 것으로 일반적인 먼지보다 신체침투가 용이하며, 금속, 유기물, 산, 이산화질소 등의 다른 오염물질들과 결합하여 2차 오염물로 변화하게 된다. 주로 경유차량의 검은 매연이 주성분이며, 탄소입자와 함께 다량의 용해성유기물이 포함되어 있으며 납(Pb)을 함유하고 있으므로 혈액중의 조혈작용을 방지하고 호흡기에 쉽게 흡입되어 호흡기질환 및 폐암을 유발한다.

<표 2-5> 미세먼지 노출정도에 따른 위해 가능성

영향정도	노출정도	단기·직접 기준	장기·간접 기준
소아 폐기능 저하	24시간 농도기준	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
기관지염의 악화 및 사망률 증가		350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
폐기능 저하	1년 농도기준	140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
기관지염의 악화 사망률 증가		350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

주: 1) 인체영향의 안정수준: 100~150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (일), 40~60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (년)

2) 한국기준: 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (연평균), 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (일평균)

2) 현재 비규제대상물질

(1) 아황산가스(SO_x)

아황산가스는 산성비의 가장 중요한 원인으로 주로 경유에 포함된 유황성분의 연소에 의해 발생한다. 아황산가스는 물과 반응하여 쉽게 H₂SO₄로 변하며 점액과 함께 위속으로 들어가 위장장애를 일으킬 수 있고, 점막을 자극하여 기관지염 또는 천식을 일으키기도 한다.

(2) 알데히드(Aldehyde)

알데히드는 탄화수소의 불완전산화에 의해 발생하며 앞으로 규제가 이루어져야 할 주요한 물질로서 연구되고 있다. 자동차 배출물 중 알데히드 종류의 농도는 20~200ppm정도인데 특히 공연비가 희박한 영역에서 급격하게 증가한다. 알데히드는 독성이 강하여 목과 기관지, 눈과 코, 피부 등을 자극하고 심할 경우 만성호흡기 질환을 유발하게 된다.

(3) 이산화탄소(CO₂)

이산화탄소는 지구온난화의 주원인으로 문제시되고 있는 물질이며, 자동차 엔진에 의한 직접적인 배출과 일산화탄소(CO)의 산소와의 반응으로 인한 2차생성물로서 생성되기도 한다. 현재로서는 이산화탄소 자체를 연소나 후처리기술로 저감할 수 있는 방안은 제시되어 있지 못하고 있다. 이러한 이산화탄소는 연료를 적게 사용함으로써 그 발생량을 줄이는 것이 가장 현실적인 대안으로 나타나 있다. 현재 자동차에 대한 이산화탄소의 직접적인 배출규제는 직접적으로 이루어지지 않고 있는 실정이며, 유럽(EU)에서는 2008년 이후부터 자동차 배출물질로서의 이산화탄소의 규제시행을 결정한 바가 있다. 우리나라에서도 현재 관련 연구가 이루어지고 있다.

(4) 오존(O₃)

오존(O₃)은 자동차배출가스의 2차 생성물로서, 광화학 스모그현상의 주요 물질로서 작용한다. 오존은 호흡기점막에 염증을 일으키고, 기침이나 질식을 일으키며 폐기능을 손상시킨다. 또한 눈의 염증, 두통 및, 신체적 불쾌감 유발, 감기 및 폐렴에 대한 저항성을 감소시켜 만성적 심장질환, 천식, 기관지염 및 폐기종을 악화시킨다. 현재 오존의 발생량이 과다할 경우에는 기상현상으로서 주의보발령을 통하여 위험을 알리고 있으며, 인체에 직접적인 악영향을 끼치는 물질로서 관리의 대상이 되고 있다.

2. 자동차등록대수 증감추이 및 대기변화

1) 서울시 자동차 등록대수 증감추이

2003년 현재 서울시 자동차 등록대수는 284만 대이며, 꾸준한 증가추세에 있다. 특히 경유차가 전체 차량의 26%를 차지하고 있으며, 이 가운데 시내버스, 청소차 등 대형 경유자동차에 의한 미세먼지 오염영향이 가장 많다. 근래에는 경유승용차의 도입으로 경유자동차의 총량 증가는 물론 이로 인한 먼지 오염도 수치도 더욱 증가할 것으로 예상된다.

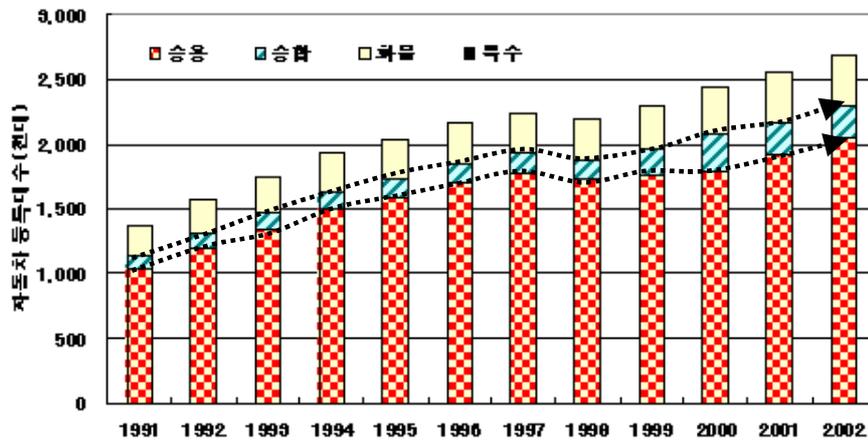
특히, IMF 이후인 1990년 후반부터 경유승합차의 판매가 급증하여 기존의 버스 및 트럭 등에 의한 경유차량 오염물질에 더하여 배출이 가중되면서 이에 대한 문제가 심각하게 대두되기도 하였다. 경유 자동차의 경우 미세먼지 배출기준을 '96년 11.0g/km에서 '00년 7.0g/km으로 64%나 강화하였으나, 경유 자동차 대수는 같은 기간 3.1배가 증가하여 배출량 강화 효과를 상쇄하고 있다.

<표 2-6> 서울시 자동차 종류별·연료별 등록 대수

(단위: 천 대)

구 분	1990	1995	2000	2001	2002	2003	
총 계	1,193.6	2,043.5	2,441.0	2,550.4	2,691.4	2,842.1	
승용차	소계	873.7	1,541.1	1,731.1	1,752.5	1,792.5	1,882.6
	휘발유	818.3	1,471.0	1,616.9	1,625.8	1,651.1	1,733.1
	택시(LPG)	55.4	70.1	114.1	126.7	141.4	149.6
버스	소계	112.4	189.0	355.0	425.1	478.0	509.0
	계	96.2	169.1	335.5	404.4	454.5	484.2
	휘발유	-	7.2	17.4	7.3	7.4	7.8
	LPG	-	-	131.1	153.2	170.9	180.8
	경유	96.2	161.9	187.0	243.9	276.2	295.6
	중형	2.0	3.3	7.9	7.8	8.9	9.5
	대형	14.2	16.7	11.6	12.9	14.6	15.3
트럭	소계	206.3	313.3	355.1	372.9	421.0	450.1
	계	127.9	231.4	290.5	306.1	345.3	369.1
	휘발유	-	-	5.7	8.9	9.0	9.5
	LPG	-	-	15.9	17.9	20.0	21.1
	경유	-	-	268.9	279.3	316.3	338.5
	중형	42.3	36.3	36.5	41.8	47.4	50.7
	대형	36.1	45.6	28.1	25.0	28.3	30.3

자료 : 서울시 제공



<그림 2-1> 연도별 자동차 등록대수 변화

2) 자동차 유발 대기변화

2002년 서울시 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량을 살펴보면, CO 161,506톤/년, NO_x 65,403톤/년, SO_x 894톤/년, PM10 3,485톤/년, VOC 27,694톤/년이 배출되는 것으로 나타났다.

승용차에 의한 오염물질 배출량은 CO 91,063톤/년(57%), NO_x 18,237톤/년(28%), SO_x 173톤/년(19%), PM10 256톤/년(7%), VOC 16,354톤/년(59%)으로 나타났으며, CO와 VOC의 주 배출원인 것으로 나타났다. 또한 승합차와 화물차의 경우 NO_x와 SO_x, 그리고 PM10 배출의 대부분을 차지하고 있다.

<표 2-7> 서울시 도로이동오염원에 의한 오염물질 배출량 (2002년, 단위:톤/년)

차종	CO	NOX	SOX	PM10	VOC
승용차	91,063	18,237	173	256	16,354
택시	28,661	4,333	87		3,629
승합차	14,564	19,729	265	1,244	2,510
화물차	15,245	22,945	364	1,985	3,257
이륜차	11,973	159	4		1,945
합	161,506	65,403	894	3,485	27,694

3) 자동차 종류 및 연료별 배출현황

서울시의 자동차 종류별 배출량은 다음과 같다. 승용차에서는 CO와 VOC가 대부분 배출되는 것으로 나타났으며, SO_x와 PM은 대부분 승합차와 화물차와 같은 경유 차량에서 대부분 배출된다. 또한 NO_x는 승용차와 승합차 그리고 화물차에서 고루 배출되나, 경유차에 의한 배출이 더 심한 것으로 나타났다.

<표 2-8> 서울시 자동차 종류 및 연료별 배출량 (2002, 단위 : 톤/년)

		CO	NOx	SOx	PM10	VOC
승용차	경유	1,206.0	1,425.0	44.8	255.8	187.9
	휘발유	85,963.1	16,079.6	109.0	-	15,912.7
	LPG	32,555.2	5,065.5	106.7	-	3,882.6
승합차	경유	8,849.5	18,187.9	238.4	1,243.9	1,730.7
	휘발유	467.0	73.0	0.8	-	73.5
	LPG	5,247.7	1,468.2	25.9	-	705.7
화물차	경유	12,304.2	22,357.0	351.8	1,984.9	2,993.1
	휘발유	722.8	118.7	1.2	-	112.4
	LPG	2,217.6	469.2	10.8	-	151.1

연료별 오염물질 배출량은 <표 2-9>와 같다. 휘발유 차량에서는 CO와 VOC가 대부분 배출되는 것으로 나타났으며, 경유차량에서는 NO_x, SO_x, PM10의 대부분이 배출되는 것으로 나타났다. 2001년과 2002년의 배출량을 비교하여 보면 휘발유 차량에 의한 배출은 감소한 반면, 경유차량 증가로 인한 경유차량 배출이 증가하는 것으로 나타나, 경유차량에 대한 관리가 필요함을 보여준다.

<표 2-9> 연료별 오염물질 배출량 (단위 : 톤/년)

	2001년			2002년		
	휘발유	LPG	경유	휘발유	LPG	경유
CO	90,391	39,107	21,445	87,153	40,020	22,360
NO _x	16,440	6,176	39,842	16,271	7,003	41,970
SO _x	181	132	743	111	143	635
PM10	-	-	3,383	-	-	3,485
VOC	16,867	4,462	4,551	16,099	4,739	4,912

3. 대기오염 변화에 따른 시사점

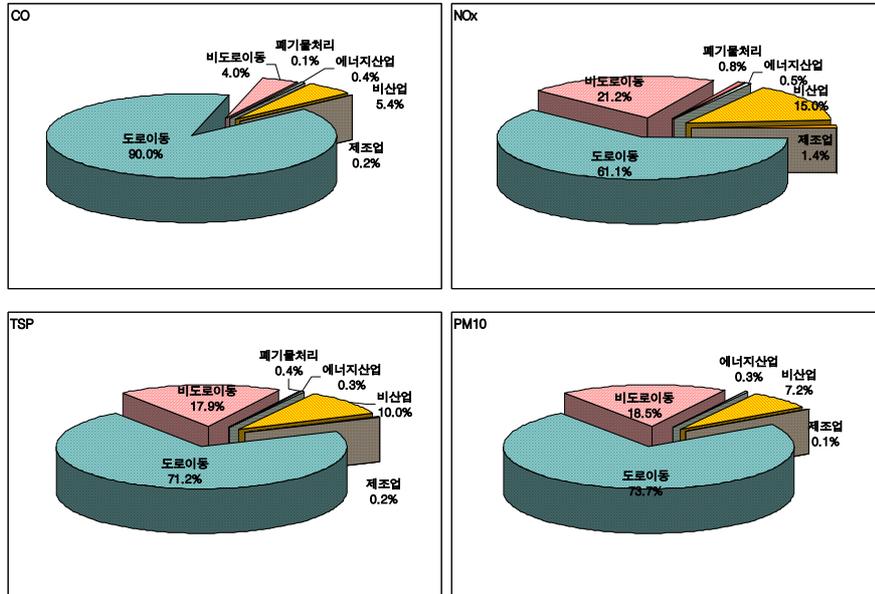
환경적 관점에서의 서울시 교통에 의한 대기오염 문제를 바라보았을 때, 서울시

대기오염의 주 원인은 도로교통에 의한 것이며, 최근의 경유차량의 증가로 인한 대기질의 변화, 그리고, 다가올 지구온난화 문제에 대한 교통분야의 대책 등을 시사점으로 도출할 수 있다.

1) 서울시 대기오염의 주 원인은 도로이동오염원

2002년 현재 CO, NO_x, PM10 등 주요 대기오염원의 배출원별 비율을 살펴보면, 도로이동에 의한 오염물질의 배출이 대부분을 차지하고 있다. 이에 대하여 향후 교통계획 및 관리기법에 있어 대기질의 개선을 고려한 정책이 필수적인 조건으로 고려되어야 한다고 할 수 있다. 즉, 서울시 대기환경문제는 교통문제와 별개로 생각할 수 없는 문제이며, 서울시의 교통혼잡해소를 위한 노력은 혼잡해소 뿐 아니라 대기환경개선의 효과를 내게 될 것이다. 만약 교통정책 수립시 대기환경까지 고려한다면 그 효과는 더욱 커질 것으로 판단된다.

따라서 대기환경관리분야와 교통관리분야를 통합할 수 있는 System적인 장치를 도입하여, 지속가능한 도시발전을 위한 상생의 체계를 구축하여야 하는 것이다.



<그림 2-2> 서울시 오염물질별 배출원단위 비율 (2002)

2) NOx, PM10의 주요 배출원인 경유차량의 급격한 증가

경유 자동차 특히, RV차량의 급격한 증가는 환경오염이 심한 경유의 가격을 산업보호와 물가안정을 이유로 휘발유의 가격보다 낮게 책정하는 정부의 시책에서 기인하다. 특히 IMF이후 1990년대 후반부터 경유승합차들에 대한 세제혜택으로 널리 보급되는 현상이 나타났으며, 이는 경유차량에 의한 대기오염현상을 급격히 심화시키는 현상을 가져오게 되었다.

<표 2-10>을 보면 1999년 및 2000년도에 이르러 승합차의 비중이 전년에 비해 30% 이상씩 넘어서는 현상을 보이며, 경유차량의 일시적인 증가현상을 반영하고 있다.

<표 2-10> 서울시 자동차 용도별 등록현황 및 증감추이 (건설교통부, 단위: 대수)

차종	용도별	1998.12	1999.12	2000.12	2001.12	2002.12	2003.12
승용	관용	3,581	3,502	3,592	3,679	3,934	4,060
	자가용	1,653,149	1,679,727	1,709,948	1,827,252	1,956,705	2,041,689
	영업용	75,902	79,698	83,180	87,016	92,974	97,753
	계	1,732,632	1,762,927	1,796,720	1,917,947	2,053,613	2,143,502
	증감율		1.75%	1.92%	6.75%	7.07%	4.38%
승합	관용	1,751	1,717	1,769	1,765	1,805	1,860
	자가용	140,141	189,353	272,627	234,883	227,004	214,920
	영업용	12,391	13,568	14,823	15,186	15,375	14,634
	계	154,283	204,638	289,219	251,834	244,184	231,414
	증감율		32.64%	41.33%	-12.93%	-3.04%	-5.23%
화물	관용	4,149	4,000	3,975	4,030	4,106	4,079
	자가용	277,462	289,782	308,654	327,771	335,617	342,295
	영업용	27,945	34,236	40,172	46,486	51,419	52,743
	계	309,556	328,018	352,801	378,287	391,142	399,117
	증감율		5.96%	7.56%	7.22%	3.40%	2.04%
특수	관용	299	288	312	305	304	320
	자가용	701	654	689	713	726	733
	영업용	1,148	1,201	1,251	1,355	1,462	1,450
	계	2,148	2,143	2,252	2,373	2,492	2,503
	증감율		-0.23%	5.09%	5.37%	5.01%	0.44%
총계	관용	9,780	9,507	9,648	9,779	10,149	10,319
	자가용	2,071,453	2,159,516	2,291,918	2,390,619	2,520,052	2,599,637
	영업용	117,386	128,703	139,426	150,043	161,230	166,580
	계	2,198,619	2,297,726	2,440,992	2,550,441	2,691,431	2,776,536
	증감율		4.51%	6.24%	4.48%	5.53%	3.16%

주: 증감율은 전년대비

경유승합차의 급격한 증가는 상대적으로 저렴한 자동차세와 유류가격에서 기인하다. 2004년까지 경유승합차는 배기량에 관계없이 6만5천원의 자동차세가 부과된 반면, 휘발유 승용차는 배기량에 따라 부과되어 (2000cc 승용차 경우 51만 9천원) 그 차이가 매우 컸다.

정부의 유류정책은 산업보호와 물가안정을 위해 산업용 연류인 경유와 중유의 가격을 휘발유에 비해 저렴하게 유지하여왔다. '04년까지 경유가격은 휘발유 가격의

65% 이하로 유지되어왔으며 이는 경제협력개발기구 (OECD) 회원국의 평균치인 100:83 보다 훨씬 못 미치는 비율이다. 가격의 차이는 유류의 세금 차이에서 비롯된다. <표 2-11>에서 보듯이 경유의 원가가 휘발유보다 높음에도 불구하고 각종 세제 혜택으로 소비자 가격이 싼 것을 알 수 있다.

<표 2-11 > 유종별 세율 체계 및 유류가 대비 세금비중 현황 (단위: 원)

구 분	휘발유	경 유	LPG 부탄	등 유	LPG 프로판	중 유	LNG (가정용)
관 세	3.66	3.66	3.79	3.66	3.30	3.66	3.02
석유수입부과금	14.00	14.00	-	14.00	-	14.00	12.50
판매부과금	-	-	36.37	23.00	-	-	-
안전관리부담금	-	-	2.63	-	2.29	-	3.90
세전공장도 가격	534.35	563.03	335.88	559.72	575.69	410.26	419.20
교 통 세	535.00	323.00	-	-	-	-	-
특별소비세	-	-	178.70	154.00	20.32	15.00	32.31
지방주행세	128.40	77.52	-	-	-	-	-
교 육 세	80.25	48.45	26.81	23.10	-	2.25	-
부가가치세	132.32	104.77	64.08	81.92	103.06	42.98	49.29
세 금 계	875.97	553.74	269.59	259.02	123.38	60.23	81.6
유통마진	45.23	9.75	99.39	82.43	434.62	2.25	41.34
소비자가격(원) (세금비중)	1,455.55 (60.2%)	1152.48 (48.0%)	704.86 (38.2%)	901.17 (28.7%)	1,133.69 (10.9%)	472.74 (12.7%)	542.14 (15.1%)
교통·특소 세추정(억원)	49,612	51,369	13,666	9,834	1,097	1,726	8,785

자료 : 재정경제부, 2005. 8월(3주차) 기준

SK경영경제연구소의 분석에 따르면 국내 휘발유 가격은 높은 세금비율로 인해 경제협력개발기구(OECD) 회원국 가운데 중·상위권 수준인 반면 경유 가격은 하위권인 것으로 나타났다. 국내 휘발유 가격은 환율을 적용할 때 OECD 29개 국가 가운데 14번째로 비싼 것으로 분석되었으나 국내 경유 가격은 22위로 휘발유보다 낮은 순위에 올랐다. 국내 경유 가격은 세전가격 대비 세금 비율이 49대 51로 영국의

49대 136, 독일의 50대 92, 프랑스의 46대 86 등보다 낮았다. 또한 우리나라의 휘발유 대비 경유, LPG 가격 비율은 100대 68대 52로써 OECD 평균인 100대 83대 47, 그리고 프랑스의 100대 81대 50, 영국의 100대 101대 47 등과 비교해 보면 LPG 가격은 상대적으로 높은 반면 경유 상대가격은 크게 낮은 것으로 나타났다.

<표 2-12> OECD 국가별 석유제품가격과 세금비중 비교 (단위: 원)

휘 발 유			경 유		
국가	소비자가격	세금(비중)	국가	소비자가격	세금(비중)
네덜란드	1,377	1,014(73.6%)	영국	1,627	1,111(68.3%)
영국	1,549	1,100(71.0%)	네덜란드	971	581(59.8%)
프랑스	1,401	958(68.3%)	독일	1,291	759(58.8%)
독일	1,482	1,011(68.2%)	프랑스	1,240	718(57.9%)
핀란드	1,496	1,006(67.3%)	스웨덴	1,323	753(56.9%)
스웨덴	1,450	955(65.9%)	덴마크	1,267	707(55.8%)
벨기에	1,477	966(65.4%)	이탈리아	1,326	732(55.2%)
덴마크	1,477	963(65.2%)	아일랜드	1,240	670(54.0%)
포르투갈	1,350	861(63.7%)	벨기에	1,264	667(52.8%)
이탈리아	1,479	941(63.6%)	호주	506	264(52.1%)
한국	1,402	871(62.1%)	핀란드	1,264	656(51.9%)
아일랜드	1,253	764(60.9%)	포르투갈	1,092	554(50.7%)
오스트리아	1,256	734(58.5%)	오스트리아	1,157	576(49.8%)
룩셈부르크	1,243	707(56.9%)	한국	1,035	486(47.0%)
스페인	1,138	646(56.7%)	룩셈부르크	995	457(45.9%)
호주	525	277(52.8%)	그리스	1,030	460(44.6%)
그리스	1,041	525(50.4%)	일본	936	344(36.7%)
일본	1,159	559(48.2%)	스페인	656	194(29.5%)
뉴질랜드	882	412(46.6%)	캐나다	732	215(29.4%)
캐나다	750	266(35.5%)	미국	635	129(20.3%)
미국	573	121(21.1%)	멕시코	479	62(12.9%)
멕시코	576	105(18.2%)	뉴질랜드	589	67(11.4%)
평균가격	1,197	716(56.4%)	평균가격	1,030	511(45.9%)

자료 : Energy Detent(2005.6월), 환율=1.018.11/\$적용

정부에서도 이러한 경유가격 정책과 경유 자동차세의 문제점을 인식하여 경유차의 자동차세를 '05에 배기량이 같은 승용차가 내는 자동차세의 33%, '06년에는 66%, '07년 이후에는 승용차와 같아지게끔 단계적으로 조정할 계획이며 경유 가격도 '05년 휘발유 대비 75%, '06년 휘발유 대비 85%로 인상하여 휘발유 대비 경유, LPG 가격 비율은 100대 85대 50으로 조정할 예정이다. 자동차세와 경유 가격의 인상은 일반적으로 배기량이 큰 경유차의 유지비용 증가로 이어져 그 수요가 줄어들 것으로 예상된다. 하지만 기존의 경유 차량에서 배출되는 오염물질은 줄일 수 있는 방안이 강구되어야 한다.

경유차량은 스모그현상의 주 원인인 NO_x와 각종 호흡기 질환을 일으키게 되는 PM10 등의 물질의 주배출원으로서, 최근에 들어와서야 오염물질의 배출저감을 위한 삼원촉매장치 등이 제작차량에 부착되고 배출기준이 강화되었으나, 그 이전에 제작된 차량에 대해서는 오염물질 후처리장치를 장착의무화 시키거나, 운행규제 및 특별차량관리 등의 조치를 강구하여 배출량을 저감하여야 한다.

3) 급격한 차량증가에 따른 온실가스 배출물의 향후 관리 필요

이산화탄소와 같은 온실가스의 배출량의 증가는 지구 기후의 급격한 변화를 초래하여 세계 각국의 지속가능한 발전을 저해하는 위협요소로 여겨지고 있다. 지난 2월 16일 교토의정서가 정식으로 발효됨과 동시에 우리나라는 제 1 차 공약기간 이후인 2012년 이후에 감축 의무부담 대상국이 될 것으로 예상되고 있어, 이에 대한 대책이 요구되어지고 있다.

교통부문에서 배출되는 온실가스는 대표적으로 화석연료 사용으로 인한 이산화탄소(CO₂)를 들 수 있으며 삼원촉매장치가 부착된 차량에서 주로 발생하는 산화질소(N₂O), 그리고 차량용 에어컨의 냉매로 사용되는 CFC와 HFC의 유출을 들 수 있다.

<표 2-13> 온실가스 감축의무 이행기간 (UNFCCC)

1차 의무 이행기간	2차 의무 이행기간	3차 의무 이행기간
2008~2012 년	2013~2017 년	2018~2022 년

우리나라가 제 2 차 공약기간에 의무부담을 받게 될 경우 전체 이산화탄소 배출 비율에서 두 번째로 높은 비율을 차지하는 교통부분에서의 대책이 시급한 실정이며, 자동차 집중이 심한 서울시의 경우는 대책마련이 더욱 더 시급할 것으로 판단된다.

<표 2-14> 에너지 연소에 따른 부문별 CO₂ 배출추이 (전국, 단위: 천 톤)

구분	1990	1995	1998	1999	2000	2001	2002	기간내 증가율(%)
산업	23,780	36,226	38,467	40,066	41,558	41,878	43,471	5.2
	36.5%	36.2%	38.1%	36.5%	35.3%	34.4%	34.2%	
교통	11,508	20,923	19,980	21,811	23,624	24,286	25,721	6.9
	17.7%	20.9%	19.8%	19.8%	20.0%	19.9%	20.2%	
가정, 상업	17,635	18,996	15,459	18,205	17,329	16,759	16,815	-0.4
	27.1%	19.0%	15.3%	16.6%	14.7%	13.8%	13.2%	
공공, 기타	1,905	1,263	1,104	1,172	1,084	1,254	1,167	-4.0
	2.9%	1.3%	1.1%	1.1%	0.9%	1.0%	0.9%	
전환	10,342	22,649	25,865	28,660	34,276	37,571	39,972	11.9
	15.9%	22.6%	25.6%	26.1%	29.1%	30.9%	31.4%	
합계	65,171	100,056	100,874	109,914	117,871	121,748	127,146	5.7
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

4) 교통신호체제로 인한 대기환경 악화

시가지 신호 교차로의 정체로 인한 대기오염은 세계 모든 대도시의 공통적인 도시 문제로 인식되어 왔고 서울시는 1980년대 이후 급격한 자동차의 증가로 인한 교차로 지체가 대표적인 교통문제로 대두되어 왔다. 신호교차로의 정체현상은 통행시간의 증가, 연료 낭비, 대기환경악화 등의 교통문제의 주원인으로 인식되었으며 이의 완화를 많은 노력이 경주되어왔다. 제한된 도로시설 용량 하에서 효율적으로 차량을 처리하기 위한 다양한 교통신호체계가 연구되어 왔고 많은 연구가 현장에 적용되어 큰 효과를 성취하였다. 예를 들면, 교통감응식 신호체계의 도입으로 인한 녹색시간의 효율적 배정, 신호연동화를 통한 차량정지 감소, 보행자 작동 신호기의 도입을 통한 차량지체 감소 등을 통해 교차로 지체를 감소시키고 대기환경을 개선하고 있다.

서울시를 포함한 우리나라의 교통신호시스템은 정주기식 신호시스템이 압도적으로 많고 보행자 작동 신호기도 현재 도입 단계이기 때문에 불필요한 신호지체가 많이 발생하는 것이 현실이다. 또한 교통감응제어가 부족하기 때문에 교차로에서 좌회전 현시를 별도로 제공하므로 이로 인한 교차로지체가 추가로 발생하고 있으며 특히 비첨두시와 야간에 그 문제가 더욱 심각하다. 이러한 불합리적인 신호운영으로 인하여 배기가스의 증가는 물론 사고위험성까지 높아지고 있다. 또한 횡단보도 신호등을 과도하게 설치하고 보행자의 유무와 관계없이 운영함에 따라 자동차의 정지횟수가 증가하고 신호위반으로 인한 보행사고가 오히려 증가하고 있다.

자동차가 교차로에서 신호대기를 위해 정지하는 경우, 정상적인 주행에 비해 2~3배 많은 배출가스를 발생시키는 것으로 알려져 있다. 따라서 자동차 배출가스를 저감시키기 위해서는 교통 감응식 신호제어가 필요하며 현재 운영중인 신신호시스템(COSMOS)의 기능개선이 시급한 실정이다. 또한 좌회전 감응제어와 보행자 작동신호기의 운영은 조속히 확대 도입되어야 한다.

제3절 서울시 현 교통정책 및 대기관련 환경정책 검토

지금까지 서울시에서는 자동차가 야기하는 여러 가지 문제를 해결하고자, 도시 고속도로를 건설하는 공급정책에서부터 혼잡통행료징수, 주차요금인상 등 수요관리 정책까지 다양한 교통정책을 펴왔다. 그러나 서울시의 교통 혼잡은 해소되지 않고 계속 가중되기만 하였다. 이에 서울시에서는 교통정책의 중심을 대중교통으로 전환하고 버스과 지하철 중심의 다양한 정책을 수행하고 있다.

본 절에서는 교통문제의 시각이 아닌 대기환경문제의 시각에서 현재 서울시의 교통정책에서 간과하고 있는 것이 무엇인지를 파악하고, 이어지는 절에서 대기환경 개선이라는 차원에서 대중교통 중심의 교통정책을 평가하고자 한다.

서울시 교통·환경정책의 평가에 앞서 주요국가와 우리나라의 교통·환경 관련 정책 변화와 서울시의 대응을 연대기적으로 정리하였다. <표 2-15>에서 보듯이 환경정책에서 자동차 배출가스에 대한 규제는 주요국가들은 70년대부터 시행하여 왔으나 우리나라는 90년도에 시행되었으며 서울시는 그에 대응하여 90년대 중반부터 조례를 작성하여 시행하고 있다. 또한 시행된 정책들은 대기환경 측면에서 환경국에서 주도적으로 추진하고 있다.

1. 대중교통 중심의 교통정책

2004년 7월 1일 대중교통체계가 전면적으로 개편됨과 동시에 서울시의 교통정책에도 큰 변화가 있었다. 이러한 변화는 다양한 각도에서 파악할 수 있을 것인데, 본 연구에서는 서울시 교통정책 변화를 파악하는데 서울시가 운영하고 있는 홈페이지를 통해 스스로 밝힌 정책의 변화를 인용할 것이다. 그 내용은 다음과 같다.

<표 2-15> 주요국가와 서울시의 교통환경 정책 기조 변화

	세계적인 기조	미국	일본	한국	서울시
50년대 60년대	대기오염 규제 법률 제정	1967년 대기정화법 제정	1967년 공해대책기본법 제정	1963년 공해방지법 제정	
70년대	1972년 로마클럽 지구의 유한성 문제 제기 1973. 1978 오일쇼크	1970년 머스키법 (배출가스규 제 중심) 1975년 기업평균연 비제도 (승용차연료 효율기준)	1978년 배출가스 규제 시행	1977년 환경보전법 제정 환경기준 및 오염방지비용부 담금제	1972년 보건사회국 환경과 설립
80년대	1987년 지구오존층을 보호하기 위한 몬트리올 의정서		1980년 간선도로의 연도정비에 관한 법률 (도로교통 소음방지)	1980년 환경청 설립 환경법은 6개 복수법 체계로 이행	
90년대	1993년 기초환경법률 제정 1997년 유엔 기후변화협약	1994년 저공해차량 도입 규정 제정	1993년 환경기본법 제정	1990년 대기환경보전법 제정 (자동차 배출가스 규제 포함)	1998년 환경관리실 대기보전과 설립 1999년 천연가스자동차 구입 지원 조례
2000년대	2001년 자원 순환형 사회 설립을 위한 기초법률 제정 2002년 세계지속가능 발전정상회의 개최 2005년 교토의정서 (배출권거래)	2001년 대기정화법 2단계 규정	2000년 2000 배출가스 규정 시행 궤도형 교통수단 재정비	2003년 수도권대기환경 개선에 관한 특별법 (자동차 배출가스 규제 강화)	2004년 대중교통 체계개편 -제작차 배출허용기준 강화 -운행차 배출허용기준 강화 -배출가스 단속 강화

■ 정책 · 환경 변화¹⁾

- 소득수준의 향상에 따른 자동차 증가
 - 서울의 자동차대수는 '90년 119만대에서 '02년 269만대로 2배 이상증가
 - '06년에는 300만대, '11년 346만대로 늘어나 1집 1대씩 보유

- 통행수요의 지속적인 증가 및 광역화
 - '01년 시내통행량은 2,265만 통행에서 '06년 2,349만 통행
 - '11년에는 2,500만 통행으로 증가
 - 수도권외 광역통행량도 '01년 651만 통행에서 '06년 716만 통행
 - '11년에는 781만 통행으로 증가

- 교통혼잡 가중 및 통행속도 저하
 - 통행속도는 '90년 24.2km/h에서 '02년 22.4km/h로 감소
 - 향후에도 지속적인 감소 예상

- 주차공간 부족으로 주차난 가중
 - 지속적인 주차장 확보 노력으로 주차장 확보율이 '93년 48.5%에서
 - '02년 83.6%로 크게 높아졌으나 여전히 부족
 - 장래에도 자동차의 증가로 인해 주차장 부족현상 지속 예상

1) <http://www.seoul.go.kr/info/organ/subhomepage/traffic/policy> , 2005.6.

■ 정책목표

<표 2-16 > 대중교통체계 개편과 서비스 개선으로 수송 부담을 제고

구분	버스	지하철	승용차
2002년	26.0%	34.6%	26.9%
2006년 (대중교통 체계개편 후)	33.4%	36.6%	18.7%

<표 2-17> 버스 노선체계와 운영 시스템 획기적 개선

노 선 체 계	간선, 지선 이원체제 개편
버 스 형 태	간선버스, 지선버스, 순환버스, 광역버스로 개편
운영 시스템	간선버스 준공영개념 도입

<표 2-18> 중앙버스전용차로제 등 버스우선시책으로 버스통행속도 향상

비 전용차로	가로변 버스 전용차로	중앙버스전용차로
18.9km/h	19.0km/h	30 ~ 35km/h
공영차고지, 버스사령실, 환승체계 개선 등 버스기반 구축		

- 지하철 운영개선으로 시민서비스 제고
 - 환승 편의 시설 확대 설치 등 지하철 운영개선

- 택시의 본래기능 확보
 - 택시업체 경영 합리화, 요금체계 개선, 콜서비스 기반 조성 및 이용확대
 - 전반적인 택시운영제도 개선을 통한 고급 교통수단으로 집중 육성

- 도심 및 동북부 교통체계 개편
 - 시청 앞 광장 조성 및 청계청복원에 대비한 교통체계 개편

- 주택가 주차장 100% 확보 10년 계획 추진
 - 「Green Parking 2006」 적극 추진 등으로 주차장 100% 확보
 - 현재 78.5% ⇒ 2006년 90% ⇒ 2012년 100%
 - 주차수요와 공급에 대한 블록별 공영관리 개념 도입
 - 도심은 주차시설 제한 및 요금관리정책으로 주차수요 억제

2. 자동차 오염물질 규제 중심의 대기 환경정책

현재 서울시의 자동차 오염물질 관련한 직접적인 규제업무는 교통국이 아닌 환경국에서 관할하고 있다. 그 규제방안을 각각 살펴보면 다음과 같다.

■ 운행경유차 저공해화 추진

- 대상차량 : 5~8년 경유차량 (30대이상 보유사업체 및 공공기관)
- 사업개요 : 17,162대 72,021백만원

<표 2-19> 운행경유차 저공해화

구 분	계	배출가스저감장치 부착		LPG 개조	노후차조기폐차
		DOC	DPF		
추진목표 (대)	17,162	6,001	6,888	1,717	2,556
지원기준 (만원/대)		100~200	700	400~500	잔존가치(257~537)의 50%

■ 저공해자동차 보급 - 제작단계부터 저공해 실현

- 추진계획 : 59대 1,940 백만원 (CNG버스 별도)

<표 2-20> 저공해자동차 보급 현황 및 계획

구 분	계	2002	2003	2004	2005	2006	2007
계	4,307	932	273	852	848	478	924
CNG 시내 버스	4,000	932	263	825	789	367	824
CNG 청소차량	50		10	20	9	11	-
하이브리드 전기차	257			7	50	100	100

- 추진방법 : 차량대폐차시 일반차량과의 가격차액 보조
 - CNG 청소차량 : 청소차 대폐차시 보조(대당 60백만원)
 - 하이브리드차량 : 관용승용차 대폐차시 보조(대당 28백만원)
- ※ CNG보급이 어려운 노선버스는 매연여과장치(DPF) 부착 추진

■ 운행차 배출가스 관리강화

- 자동차 배출가스 단속 강화
 - 단속목표 : 연 1,200천대 이상
 - 단속방법 : 38개 단속반 상시 운영(시 13, 자치구 25개반)
- 배출가스 정밀검사 확대
 - 대상차량 : '04년 536천대 → '05년 600천대 → '06년 915천대
 - 검사대상 : 승용 7년, 택시 2년, 자가용화물 5년, 영업용화물 3년 경과
 - 검사기관 : 교통안전공단 및 검사지정업체 57개소
 - 검사방법 : 도로주행상태와 유사한 조건으로 배출가스 측정
 - 검사결과 조치사항
 - 미수검자에 대한 과태료부과 및 검사명령제도 시행

- 부적합차량은 5일 이내 정비·점검 후 재검사 실시
- 자동차 공회전제한 추진
 - 제한장소 : 1,064개소 (터미널, 차고지, 주차장, 자동차전용극장 등)

3. 서울시 교통·환경정책의 문제점

1) 교통정책 수립시 대기환경문제 대한 인식 부족

도시의 중심은 사람이라는 인식하에 서울시는 교통정책의 방향을 대중교통 중심으로 전환하였다. 그러나 교통정책을 대중교통 중심으로 전환한 것은 사람중심의 도시를 만들기 위한 시작에 불과한 것으로, 차량으로 인한 환경피해가 지속적으로 발행하고 이것이 사람에게도 영향을 준다면 인간 중심의 도시를 만들기는 어려울 것이다.

따라서 인간 중심의 도시를 위한 교통정책에는 교통요소만 포함되는 것이 아니고, 대기환경요소도 포함된다는 것을 인식할 필요가 있다.

2) 교통정책과 환경정책의 연계 부족

자동차로 인한 대기오염의 문제는 크게 두 가지 요소와 관련이 있는데, 첫째는 차종 또는 운행 속성과 상관없이 모든 차량은 배기가스를 배출시킨다는 점에서 차량의 총량과 관련이 있다는 것이고, 둘째는 경유차량이나 노후차량 등 특정차량에서 많은 대기오염물질이 발생한다는 점에서 차량의 규제와 관련이 있다는 것이다. 그러나 현재 서울시의 교통정책과 환경정책은 서로 융화되지 못하고, 대기오염발생원의 총량 관리는 교통정책에서 대기오염발생원 규제는 환경정책에서 별도로 수립하고 있는 실정이다.

따라서 대기환경문제의 원활한 해결을 위해서는 교통정책과 대기환경정책을 효율적으로 연계하는 통합 System 구축이 필요하다고 판단된다.

제4절 대중교통 중심의 교통·환경정책 평가

- 서울시 대중교통개편을 중심으로

1. 중앙버스전용차로 시행현황

2004년 7월부터 서울시에서는 버스의 정시성 확보와 속도향상을 위하여 도봉·미아로, 수색·성산로, 강남대로, 경인·마포, 그리고 망우·왕산로에 중앙버스전용차로를 시행하였고, 향후 지속적으로 추가할 계획을 수립하고 있다.

<표 2-20> 서울시 중앙버스전용차로 현황 및 계획노선

	대상노선	연장 (km)
기운영중 (62.7.1km)	도봉·미아로	15.8
	수색·성산로	6.8
	강남대로	5.9
	천호대로	7.6
	망우·왕산로	10.4
	경인·마포로	16.2
장래 (107.3km)	시흥·한강로	14.9
	천호·하정로(미시행구간)	8.3
	동작·신반포로	8.4
	통일·의주로	10.6
	강변북로	12.8
	송파·자양로	9.6
	공항로	10.3
	테헤란·올림픽로	14.7



<그림 2-3> 서울시 중앙버스전용차로 운영현황 (자료: www.seoul.go.kr)

2. 중앙버스전용차로 시행측의 속도 및 교통량 변화

1) 속도변화

2004년 12월 서울시가 발표한 중앙버스전용차로 시행측의 속도변화 결과를 살펴 보면, 버스의 경우 도봉·미아로 83.6%, 수색·성산로 63.2%, 강남대로 33.1%의 통행속도 향상효과를 보였고, 승용차의 경우도 도봉·미아로, 수색·성산로, 강남대로 각각 7.1%, 1.9%, 4.6%씩 통행속도가 향상된 것으로 나타났다.

<표 2-21> 중앙버스전용차로 시행축별 속도변화 추이

구분	노선별	시행전	시행 후							시행전 대비 증감율(%)
			04'7	04'8	04'9	04'10	04'11	04'12	평균	
버스	도봉미아로	11.0	18.4	20.3	19.2	20.2	21.4	22.0	20.3	83.6
	수색성산로	13.1	21.1	22.5	20.5	20.7	21.5	21.5	21.3	63.2
	강남대로	13.0	17.1	17.2	16.7	17.8	17.7	17.3	17.3	33.1
승용차	도봉미아로	18.5	18.4	19.9	18.6	19.9	20.3	21.6	19.8	7.1
	수색성산로	20.3	22.0	21.0	19.2	19.3	20.2	22.3	20.7	1.9
	강남대로	18.0	18.9	19.1	18.2	19.3	18.7	18.6	18.8	4.6

자료 : 버스속도 - BMS자료, 승용차속도 - Rotis자료

주1: 오전(07:00~09:00) 도심방향 속도 기준

주2: 9월평균 속도는 개학, 휴가철 이후 업무통행의 증대, 추석연휴 대비 쇼핑통행이 증가로 평균속도가 월별 평균속도 중 가장 낮음

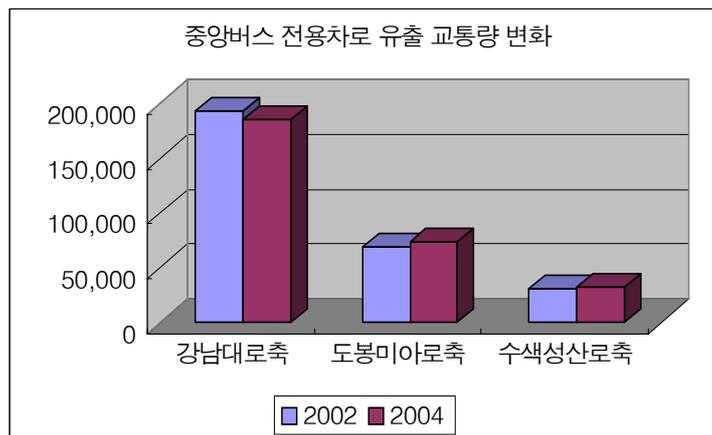
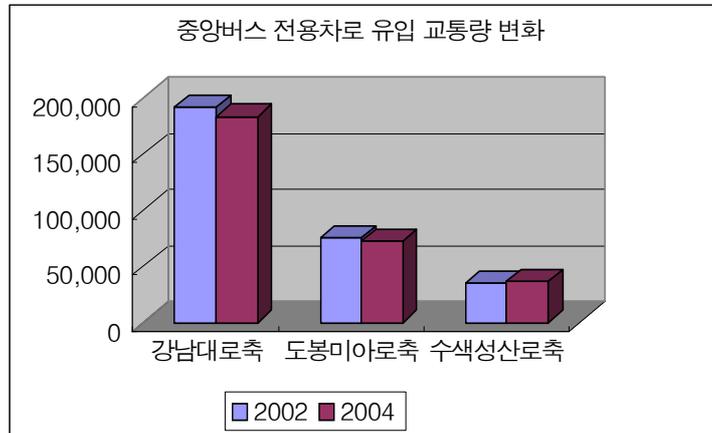
2) 교통량 변화

중앙버스전용차로 시행축의 2002년 교통량과 2004년 교통량 조사결과를 비교하면, 중앙버스전용차로 시행 후 승용(승합)차와 화물차의 교통량은 축별, 방향별 차이는 있으나 다소 감소한 것으로 나타났다.

<표 2-22> 중앙버스전용차로 시행축 별 교통량의 변화 (단위 : 대/일)

구분	유입			유출		
	2002	2004	변화량(%)	2002	2004	변화량(%)
강남대로축	191,945	183,523	-4.39	193,709	186,216	-3.87
도봉미아로축	75,017	72,666	-3.13	69,739	74,412	6.70
수색성산로축	35,398	36,673	3.60	31,333	32,740	4.49
합계	302,360	292,862	-3.14	294,781	293,368	-0.48

주 : 승용(승합)차와 화물차만의 교통량임.



<그림 2-4> 중앙버스전용차로 교통량 변화

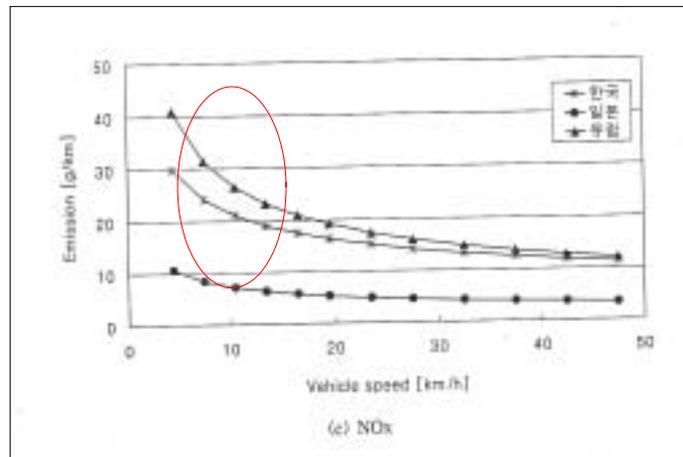
3. 중앙버스전용차로 시행축의 오염물질 배출량의 변화

1) 차량 속도변화에 따른 배기가스 배출량의 변화

(1) 버스 측면

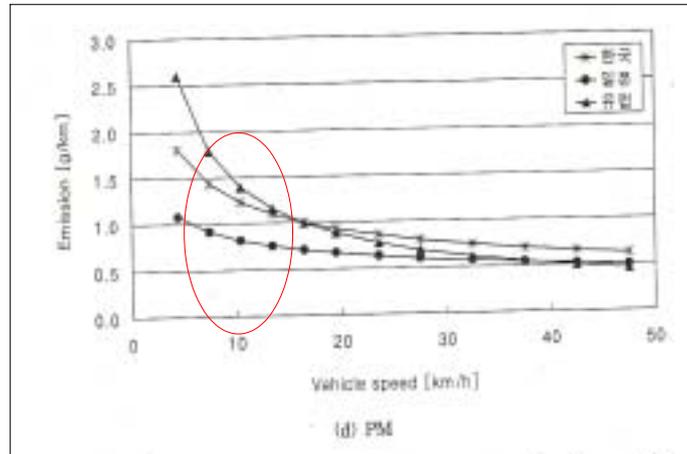
승용차보다 버스의 통행속도가 중앙버스전용차로 실시로 인해 큰 폭으로 증가하

였는데, 중앙버스전용차로 실시이전에는 시속 10km/h대 초반에 머물러 있던 버스의 통행속도가 20km/h로 상승하였다. 국립환경연구원의 한 보고서²⁾에서는 대형버스의 경우 통행속도가 10km/h에 못 미치는 경우와 10km/h대 초반에는 차량의 주요 배출가스인 NOx, CO, PM이 많이 배출하고, 통행속도가 20km/h를 넘어서부터는 NOx, CO, PM의 배출이 서서히 감소하는 것으로 분석하였다.

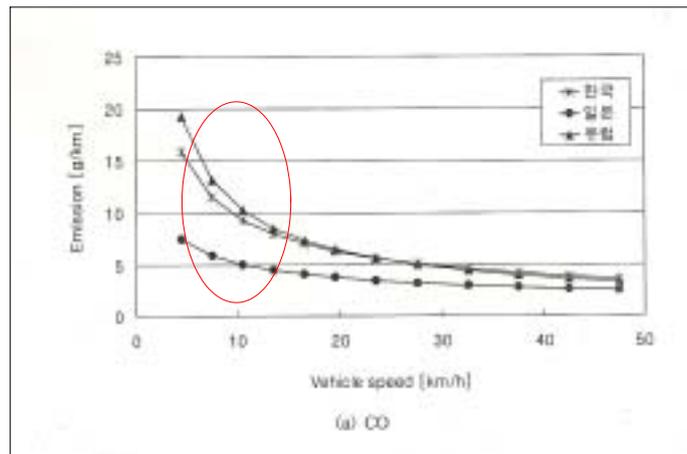


<그림 2-5> 대형버스 속도대별 NOx 배출계수

2) 국립환경연구원, 자동차 오염물질 배출계수 산정에 관한 연구(II), 2003



<그림 2-6> 대형버스 속도대별 PM 배출계수

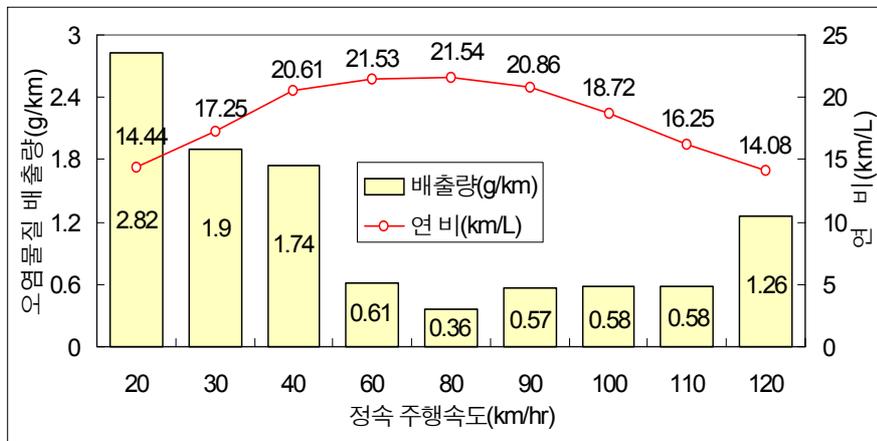


<그림 2-7> 대형버스 속도대별 CO 배출계수

따라서 중앙버스전용차로에 의한 버스 통행속도의 증가가 버스가 배출하는 배기가스를 감소시키는 효과를 나타낸다는 해석이 가능하다. 운행 중인 버스의 노후도가 다르고 구간별로 주행속도가 다르기 때문에 구체적인 감소량을 추정하는 것은 본 연구에서 배제하도록 한다.

(2) 승용차 측면

중앙버스전용차로 실시이후에 승용차도 버스와 마찬가지로 통행속도가 증가하였다. 또한, '저속에서 배기가스가 많이 배출된다'는 통행속도에 따라 배출되는 배기가스의 성질도 버스와 비슷한 것으로 알려져 있다.



<그림 2-8> 휘발유 승용차의 정속주행속도별 대기오염물질 배출량 및 연비

주: 각 속도별로 대기오염물질 배출량(CO, HC, NOx의 합)과 연비를 평균한 것임.

자료: 국립환경연구원, 휘발유 승용차의 차속별 대기오염물질 배출량 및 연비, 2000

그러나 승용차의 경우 통행속도가 향상되었다고는 하나, 버스에 비하여 그 개선 폭이 그리 크지 않아 승용차 속도향상에 의해 승용차가 배출하는 배기가스의 양이 감소하였다고 결론짓기는 어려울 것으로 판단된다.

2) 교통량 변화에 따른 배기가스의 배출량의 변화

버스의 경우는 미리 정해진 운행계통에 의해 운행되는 것이기 때문에 버스 교통량의 변화는 거의 없을 것으로 예상되는 바, 교통량 변화에 따른 배기가스 배출량

변화는 승용(승합)차와 화물차의 교통량 변화에 의해 결정될 것으로 판단된다. 즉, 교통량의 변화는 주행거리의 변화를 의미하고, 주행거리의 변화는 단위 주행거리 당 배출되는 배기가스의 양에 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다. 그러나 중앙버스전용차로 시행측의 교통량(승용(합)차, 화물차)변화가 매우 미미하기 때문에 (도심방향 - 9,498대 감소, 외곽방향 - 1,443대 감소) 중앙버스전용차로에 의한 교통량 감소가 배기가스를 감소시키는 효과를 나타낸다고 해석하기에는 근거가 다소 미약하다.

4. CNG 버스 도입에 따른 배출량 변화

서울시에서는 대기환경 개선을 위하여 중앙버스전용차로를 운행하는 버스부터 단계적으로 CNG버스로 전환하고 있는데, 그 실적은 다음 표와 같다.

<표 2-23> 저공해자동차 보급현황 및 예정 (자료 : 서울시)

구 분	계	2002	2003	2004	2005	2006	2007
계	4,307	932	273	852	848	478	924
CNG 시내 버스	4,000	932	263	825	789	367	824
CNG 청소차량	50	-	10	20	9	11	-
하이브리드 전기차	257	-	-	7	50	100	100

차량에 사용되고 있는 다양한 연료 중 CNG는 대표적인 천연연료로 평가되고 있는데, 이는 다음 표에 나타나있는 차종별 연료별 대기오염물질 배출계수로 나타난다. 경유를 사용하고 있는 버스에 비하여 CNG를 연료로 사용하고 있는 버스는 CO, NOx를 적게 배출하고 있으며 PM10은 거의 배출하고 있지 않다.

<표 2-24> 자동차 차종별 배출계수

(환경부: 2005, 단위: g/km)

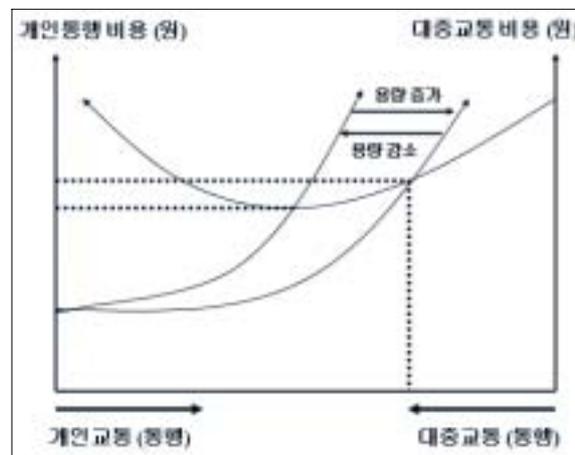
차종	연료	CO	HC	NOx	PM	비고
경자동차	휘발유	0.656	0.07	0.19	-	
	LPG	1.312	0.084	0.286	-	
승용1	휘발유	0.821	0.029	0.132	-	차량총중량 2.5톤미만 및 8인이하 승용차
	LPG	1.642	0.06	0.385	-	
	경유	0.469	0.025	0.502	0.086	
승용1(택시)	LPG	2.31	0.098	0.586	-	
승용2	휘발유	0.627	0.018	0.135	-	차량총중량 2.5톤미만의 다목적형 승용자동차
	LPG	1.642	0.070	0.397	-	
	경유	0.364	0.019	0.536	0.061	
승용3	휘발유	0.633	0.023	0.196	-	차량총중량 3.5톤미만 및 15인이하 승용차
	LPG	1.717	0.062	0.447	-	
	경유	0.39	0.021	0.556	0.064	
승용4 (25인승이하)	경유	0.513	0.219	2.494	0.069	차량총중량 3.5톤 이상
	CNG	0.673	2.058	1.757	-	
승용4 (시내버스)	경유	2.424	0.664	6.647	0.154	
	CNG	0.673	2.058	1.757	-	
승용4 (기타버스)	경유	2.282	0.623	6.139	0.15	
화물1	휘발유	0.627	0.018	0.135	-	차량총중량 2톤 미만
	LPG	1.642	0.070	0.397	-	
	경유	0.364	0.019	0.536	0.061	
화물2	휘발유	0.633	0.023	0.193	-	차량총중량 2톤이상 3.5톤미만
	LPG	1.717	0.062	0.447	-	
	경유	0.252	0.015	0.573	0.06	
화물3 (적재량5t이하)	경유	2.039	0.777	3.531	0.194	차량총중량 3.5톤 이상
화물3 (적재량5t초과)	경유	3.068	0.859	10.305	0.331	
	CNG	0.673	2.058	1.757	-	
특수차	경유	3.297	0.938	10.948	0.354	

따라서, 서울시의 버스를 CNG버스로 전환하는 정책은 지속적으로 추진하여야 하는데, CNG버스가 PM10을 배출하지 않는다는 점을 감안한다면 생활권내에서 주로 운행되는 지선버스나, 마을버스에도 CNG 버스 도입을 서둘러야 할 것으로 판단

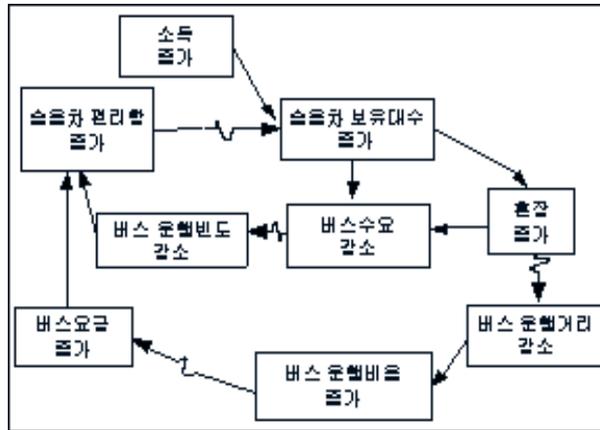
된다.

5. 시사점 : 대중교통중심 교통정책 지속적 추구필요

Downs(1962)와 Thomson(1977)이 언급한 것으로서 Downs-Thomson Paradox는 개인교통을 위하여 도로용량의 증가는 오히려 통행비용을 상승시킨다는 이론이다. 도로용량이 증가할 때, 개인교통의 공급곡선은 오른쪽으로 전이되며, 그림에서 새로운 교차점이 대중교통에서 개인교통으로 전이한 것을 의미하고 더 높은 균형통행비용을 나타낸다. 승용차의 통행이 많아지면 평균비용이 증가되고, 도로 용량이 확장됨에 따라 상호 통행비용이 증가된다. 결국 승용차와 대중교통대해서 악순환에 대한 고리가 생기게 되는 것이다.

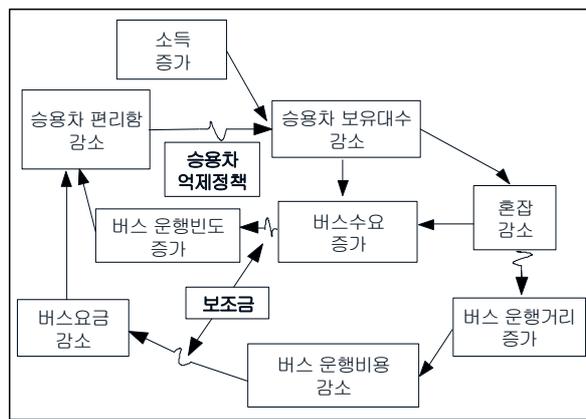


<그림 2-9> Downs-Thomson's Paradox의 그래프

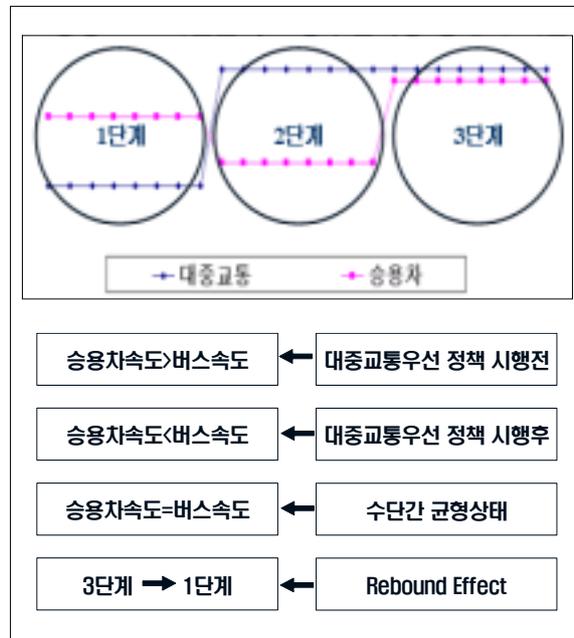


<그림 2-10> 승용차와 대중교통간의 악순환

<그림 2-10>은 또한 이러한 문제를 해결 할 수 있는 방법을 간단하게 설명한다. 악순환의 과정에서 대중교통의 요금이 증가되는 현상을 막기 위해서 정부는 대중교통에 대한 보조금을 지급하고 승용차를 억제함으로써 승용차와 대중교통의 악순환을 선순환으로 바꿀 수 있다. <그림 2-11>은 이를 나타내고 있다.



<그림 2-11> 승용차와 대중교통간의 선순환



<그림 2-12> 승용차와 대중교통 수단간 균형

Thomson에 의하면 도시부에서 대중교통과 승용차의 서비스 수준(통행시간, 속도)은 결국 균형상태를 유지한다는 승용차, 대중교통 수단간 균형을 주장하였다. Thomson의 주장을 그래프로 나타내면 <그림 2-12>와 같이 설명되어진다.

처음 1단계는 승용차 억제정책 또는 대중교통 우선정책 시행 전 상태로서 승용차의 통행속도가 버스의 통행속도보다 높게 나타난다. 2단계는 대중교통우선정책 시행 후에 나타나는 현상으로 대중교통의 속도가 승용차의 속도보다 높게 형성된다. 3단계는 수단간 균형상태를 나타내며 이는 2단계현상이 계속 지속되다가 결국 3단계현상이 나타남 의미한다. 또한 3단계에서 다시 1단계로 돌아가는 현상이 나타날 수 있으며 이를 Rebound Effect 라 한다.

따라서 Rebound Effect를 방지하여 교통문제와 환경문제를 동시에 해결하는 방안으로 대중교통중심 정책을 지속적으로 추진하여야 할 것으로 판단된다.

제 III 장

대기환경개선을 위한 교통정책 방향 제시

제1절 서울시 교통·환경정책의 방향

제2절 국내 교통·환경정책의 변화

제3절 대기오염개선을 위한 교통관리 기본방향

제4절 자동차 배기가스 저감을 위한 교통·환경관리권역 설정

제3장 대기환경개선을 위한 교통정책 방향 제시

지금까지 본 연구에서 검토한 교통이 유발하는 대기환경문제, 대기환경 측면에서 평가한 현 서울시의 교통정책을 통해 얻은 시사점을 정리하면 다음과 같다.

<표 3-1> 연구시사점 정리

검토분야	시 사 점
교통이 유발하는 대기환경문제	<ul style="list-style-type: none"> · 차량이 배출하는 배기가스가 대기오염의 주원인 · NOx, PM10 경유차량에서 다량 배출 · 차량 절대대수 증가에 따른 CO2 증가, 관리필요
대기환경 측면에서 평가한 서울시의 교통정책	<ul style="list-style-type: none"> · 인간 중심의 도시를 위한 교통정책에는 교통요소만 포함되는 것이 아니고, 대기환경요소도 포함된다는 것을 인식할 필요 · 대기환경문제의 원활한 해결을 위해서는 교통정책과 대기환경정책을 효율적으로 연계하는 통합 System 구축이 필요 · 중앙버스전용차로에 의한 버스 통행속도의 증가가 버스가 배출하는 배기가스를 감소시키는 효과를 나타냄 · Rebound Effect를 방지하여 교통문제와 환경문제를 동시에 해결하는 방안으로 대중교통중심 정책을 지속적으로 추진하여야 할 것으로 판단됨. · 서울시의 버스를 CNG버스로 전환하는 정책은 지속적으로 추진하여야 하는데, CNG버스가 PM10을 배출하지 않는다는 점을 감안한다면 생활권내에서 주로 운행되는 지선버스나, 마을버스에도 CNG 버스 도입을 서둘러야 할 것으로 판단됨.

이상의 시사점을 토대로 본 장에서는 서울시의 대기환경개선을 위한 교통정책의 기초적 방향을 제시한다. 먼저, 서울시의 대기환경과 관련한 기능 및 업무분장을 분석하여 개선의 방향을 모색하여 보고, 이후 그에 따르는 구체적인 방안들을 제시하도록 한다.

제1절 서울시 교통·환경정책의 방향

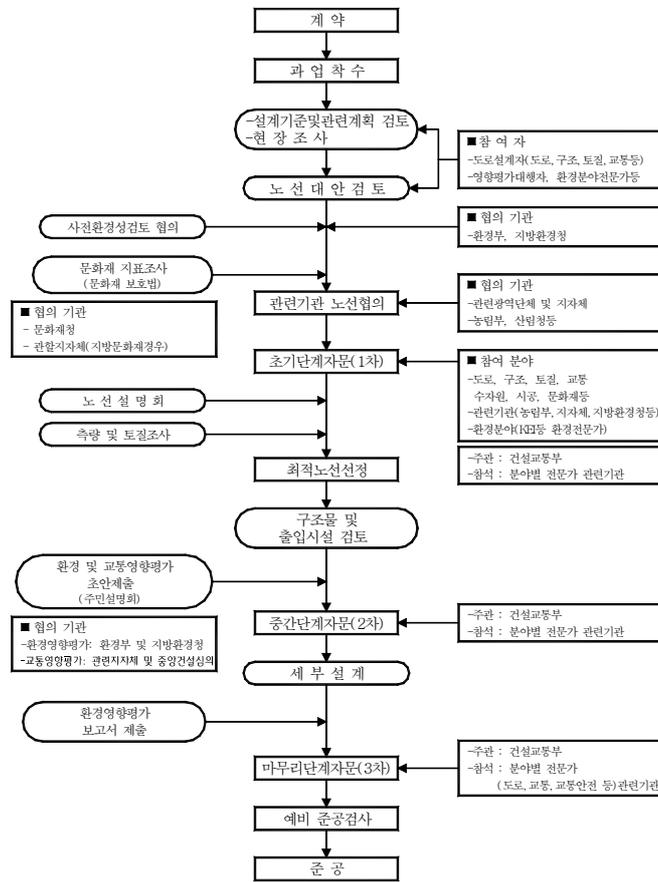
현재 서울시의 교통과 관련한 대기환경 업무는 교통국과 환경국에서 분담하여 운영하고 있다. 이미 중앙정부에서는 건교부 및 환경부의 관련부서를 중심으로 환경친화적인 정책을 펼치기 위한 제도적 통합장치를 마련하고자 노력하고 있다.

이에 교통과 관련한 대기환경관련 업무분장의 형태를 서울시 기구설치 조례를 기준으로 분석하여 본 뒤, 대기환경개선을 효율적으로 이루어낼 수 있는 방안들을 연계하여 제시하도록 한다.

1. 중앙정부의 업무연계 노력

이미 중앙정부에서는 1999년부터 친환경적인 도로환경구축을 위한 논의 및 연구가 진행되고 있었으며, 이에 대한 공동지침이 제도화. (건설교통부, 환경부, 2004.12) 되는 등의 친환경적 도로계획을 위한 의지가 본격화되고 있다.

친환경적 도로건설지침에서는 도로의 설계 및 최종 건설에 이르기까지 환경친화적인 도로의 건설을 유도하기 위한 제도적 장치를 마련하고 그에 따르는 기구 및 참여 주체들을 명시하여 놓고 있다. 이러한 정책의 방향은 그간 서울시에서 미비하여 왔던 교통·환경 분야의 업무연계를 이루어낼 수 있는 사례가 될 수 있다. 이에 대하여 서울시에서도 관련한 정책적 대안을 이루어내고, 제도화해야 될 필요가 있다고 할 수 있다.



<그림 3-1> 도로실시설계 추진절차 (환경친화적인 도로건설 지침, 2004, 건교부, 환경부)

2. 서울시 교통국 및 환경국 대기환경관련 업무 현황 및 연계방안

서울시의 교통국 및 환경국의 각 부서에서는 대기환경과 관련한 업무를 분장하고 있다. 이에 서울시 행정기구설치 조례를 기준으로 각 부서별로 관장하고 있는 대기환경관련 업무를 분석하여 보고 각각의 업무들간의 연계성 및 통합성을 제시하여 본다.

1) 교통국의 각 부서별 대기환경관련업무

교통국의 총괄업무를 담당하는 교통계획과에서는 대기환경개선을 위한 교통수요 관리 및 종합계획의 수립을 통하여 대기환경개선과 관련한 업무주관을 할 수 있는 근거가 마련되어 있다. 대중교통과에서는 버스운영체계개선 및 CNG버스의 보급 및 관리를 통하여 앞서 살펴보았던 서울시의 대기환경개선을 위한 직접적 대안으로서의 대중교통개편안을 활용할 수 있다. 운수물류과에서는 화물운송체계개선에 관한 사항을 다루고 있는데 화물차의 배출가스 감소를 위한 궁극적 대안을 제시하고 오염저감을 위한 방향을 유도하는 것으로 활용할 수 있다. 또한, 화물차의 자동차 검사 및 안전기준에 관한 사항에 오염저감을 위한 제도적 기준을 마련할 수 있다.

<표 3-2> 교통국 대기환경관련 업무내용 (서울시 행정기구설치조례 기준, 2005.6)

부서	주요업무	조례상 업무내용	대기환경개선 과업 관련성
교통국	교통계획과	5. 교통수요관리 종합계획의 수립·조정	△
		18. 기타 국내 다른 과·담당관 및 교통지도 단속반의 주관에 속하지 아니하는 사항	○
	대중교통과	2. 버스운영체계 개선	△
		14. 운송사업용 CNG 버스의 보급 및 관련 CNG 충전소 설치에 관한 사항	○
		19. 시내버스의 고급화·성능개선에 관한 사항	○
	운수물류과	8. 화물운송체계개선에 관한 사항	△
18. 자동차검사 및 안전기준에 관한 사항		○	

<표 3-3> 교통국 대기환경관련 업무내용 (계속)

부 서	주요업무	조례상 업무내용	대기환경개선 과업 관련성	
교통국	주차 계획과	주차장 및 터미널	2. 주차장 · 주차단속관련법령 및 제도개선에 관한 사항	△
			13. 기타 각종주차장에 관한 사항	△
	교통운영 담당관	운영시스템 전반	5. 소통개선계획의 수립 · 조정	△
			6. 교통체계개선사업의 시행 및 평가	○
			8. 정체지점 개선사업계획의 수립 및 시행	○
교통지도 단속반	교통관련단 속	2. 사업용자동차 교통안전관리 및 환경관리에 관한 사항	○	

주차계획과에서는 공회전 관련 단속을 제도화 및 법령화 할 수 있으며, 교통운영담당관은 운영시스템전반을 다루는 데 있어 대기환경 개선적 관점에서의 사업시행을 고려할 수 있으며, 그에 따른 평가를 이루어낼 필요가 있다. 또한, 교통지도단속반의 권한을 확대하여 오염물질 과다배출차량에 대한 직접적인 행정규제를 가하는 방안도 검토 할 수 있다.

2) 환경국의 각 부서별 대기환경관련업무

환경국의 모든 업무를 총괄하는 환경과 또한 이동오염원에 의한 오염과 관련한 업무의 주관 및 교통국과의 연계를 이루어낼 수 있는 제도적 근거를 지니고 있다.

<표 3-4> 환경국 대기환경관련 업무내용

부 서	주요업무	조례상 업무내용	대기환경개선 과업 관련성	
환경국	환경과	환경보전 기본계획의 수립 및 업무총괄	1. 환경보전기본계획의 수립 및 조정	○
			6. 시민참여에 의한 환경보전에 관한 사항	○
			11. 환경기술개발 지원 및 환경산업 육성	△
			20. 기타 국내 다른 과의 주관에 속하지 아니하는 사항	△

<표 3-5> 환경국 대기환경관련 업무내용 (계속)

부 서	주요업무	조례상 업무내용	대기환경개선 과업 관련성
환 경 국	대기과 대기보전 종합계획 수립 및 대기관련 정책 총괄	1. 대기보전종합계획의 수립 및 조정	○
		2. 지역환경기준 및 배출허용기준의 설정	○
		4. 대기오염 자동측정망 및 도로변 측정망 운영·관리	○
		5. 대기오염배출원의 지도·감독	△
		10. 청정연료의 보급·지도에 관한 사항	○
		11. 자동차배출가스 종합대책 (단속포함)	○
		12. 배출가스광역단속반 운영	○
		13. 배출가스 수시·중간검사 운영 (신고제 포함)	○
		14. 차량연료 품질개선 (바이오디젤 보급)	○
		15. 전기차 등 무·저공해차량 보급	○
		16. 청소차 등 경유차의 LPG·천연가스 차량 보급	○
		17. 차량 공회전 규제	○
		18. 오존경보제 운영 및 시스템 관리	△
19. 운행차 배출오염물질 저감장치 부착 및 관리	○		

또한, 대기환경관련업무를 담당하고 있는 대기과의 주요업무들은 주로 대기오염 방지 및 단속 등이며 모든 업무에 있어 교통국과의 연계를 이루어낼 수 있는 방안을 강구하여야 한다. 특히, 배출원의 지도·감독, 공회전 규제 등의 단속권한을 발휘할 수 있는 업무는 교통국과의 직접적인 연계를 이루어낼 수 있으며 자동차배출가스 종합대책의 경우, 교통계획과 연계된 보다 더 유기적인 제도적 장치를 마련하는데 주안점을 둘 수 있을 것이다.

3) 교통국·환경국간의 대기환경관련 유사업무

현행 서울시행정기구조례상에서 대기환경과 관련한 유사업무를 살펴보면 <표 3-6>과 같다. 대중교통과의 시내버스 고급화 및 성능개선과 관련한 업무는 시내버스 뿐만 아닌 모든 차량에 대하여 연료개선 및 보급 등의 업무연계를 이루어낼 수 있다. 대기과의 공회전 규제 업무는 주차계획과 연계를 이루어낼 수 있으며 교통지도단속반과 대기과의 배출오염물질 관리는 관련 규제 및 단속, 관련된 법규의 공동 적용 등의 사항을 고려하여 볼 수 있다.

<표 3-6> 교통국·환경국 간의 유사업무

부서	업무내용	부서	업무내용
교통국	대중교통과 19. 시내버스 고급화·성능 개선	대기과	14. 차량연료품질개선(바이오디젤 보급)
			15. 전기차 등 무·저공해차량 보급
			16. 경유차의 LPG·천연가스 보급
	주차계획과 2. 주차장·주차단속관련법령 및 제도개선에 관한 사항 13. 기타 각종주차장에 관한 사항	대기과	17. 차량 공회전 규제
			환경국 대기과
	교통지도단속반 2. 사업용자동차 교통안전관리 및 환경관리에 관한 사항	환경국 대기과	5. 대기오염배출원의 지도·감독
	운수물류과 18. 자동차검사 및 안전기준에 관한사항	대기과	11. 자동차배출가스 종합대책 (단속포함)
			12. 배출가스광역단속반 운영
			13. 배출가스 수시·중간검사 운영 (신고제 포함)

부서간 업무연계를 이루어낼 수 있는 방안으로서는 대기환경관련 위원회의 설치를 통해 관련 부서 및 기구, 민간이 함께 참여하는 방안을 내놓을 수 있으며, 나아

가 교통국과 환경국에서 공동으로 관리하는 통합된 업무부서를 창출하는 방안도 검토하여 볼 수 있다.

제2절 국내 교통·환경 정책의 변화

1. “수도권대기환경개선에 관한 특별법”의 제정

정부는 기존의 ‘대기환경보전법’ 외에 수도권지역의 대기오염에 관한 특수성을 감안하여, 수도권지역의 대기질을 향후 10년 이내에 선진국 수준으로 개선하기 위한 “수도권대기환경개선에 관한 특별법”을 2005년 1월 1일부터 시행하였다. 이 법은 수도권의 대기오염이 매우 심각하다는 전제하에 환경용량을 초과하고 있는 수도권의 대기질이 현재의 농도규제 위주의 사후적인 관리방식으로는 개선이 불가능하다고 판단하고 배출 총량을 규제하는 방식으로 환경관리방안을 개선하여 대기환경개선을 위한 목표를 달성한다는 기존 대기환경보전법에 우선하는 특별법 성격을 지니고 있다. 현재 서울시의 대기환경개선과 관련한 법률 및 조례와 관리방안은 기존의 대기환경보전법을 기준으로 만들어진 것이 대부분이나 이 수도권특별법의 시행으로 인하여 새로운 조례 및 관리방안을 만들어내야 할 중요성이 대두되었다. 더욱이 서울의 대기환경은 도로이동오염원에 의해 좌우된다고 하여도 과언이 아닌 만큼 교통분야에서도 수도권특별법의 취지에 맞는 대기환경관리기법을 제시하여야하는 필요성이 커지게 되었다. 이에 본 절에서는 수도권특별법의 세부내용 및 향후 개선방안에 대하여 진단하여 보고 서울시에서 적용·가능한 방안을 창출하는 것과 관련하여 해외사례를 참고하여 알아보고자 한다.

1) 수도권특별법의 추진경위 및 세부내용

(1) 수도권특별법의 추진경위

수도권의 대기오염은 미세먼지 및 이산화질소 등의 분야에 있어서는 그간 OECD국가 중 최하위 수준에 머물러 왔다. 또한, 국내 다른 도시등과 비교하여도 오존주의보 발령횟수의 96%, 환경기준을 초과하는 오염물질 중 이산화질소의 80%, 미세먼지의 64%가 수도권에 집중(2002년)하여 있다는 현실을 감안하여 수도권에 대한 대기환경개선을 이루어낼 수 있는 특별한 관리방안이 절실하게 요구되어왔다. 이에 정부는 환경용량을 초과하고, 농도규제 위주의 사후적인 관리방식으로는 불가능하다고 판단되어 지형, 기상 등을 고려하여 단일한 대기영향권을 형성하고 있는 수도권에 대하여 대기환경을 총량규제를 이루어낼 수 있는 방안으로서 '수도권대기환경개선에 관한 특별법'을 제정하여 2005년 1월1일부터 시행하게 되었다.

<표 3-7> PM10과 NO₂의 OECD 주요도시 오염도 비교

오염물질	서울 (2001)	멕시코시티 (2000)	런던 (2000)	파리 (2000)	동경 (2000)	뉴욕 (1997)	OECD 순위
PM10($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	71	53	37	24	40	28	1위
NO ₂ (ppb)	37	27	29	25	27	27	2위

<표 3-8> 수도권특별법 추진경위

날 짜	내 용
2002. 8	수도권대기환경개선에 관한 특별법(안)마련 및 관계부처 협의
2002. 10	입법예고
2003. 2	법제정을 "참여정부 국정과제"로 채택(대통령직 인수위원회)
2003. 5	경제장관간담회에서 특별법 연내 제정에 합의
2003. 7	T/F(관계부처·산업계·시민단체)구성 및 합의도출
2003. 9~10	규제개혁위원회 심사 및 국무회의 심의, 국회제출
2003. 11	국회 환경노동위원회 및 법제사법위원회 심의·의결
2003. 12	국회 본회의 심의·의결

(2) 수도권특별법의 세부내용

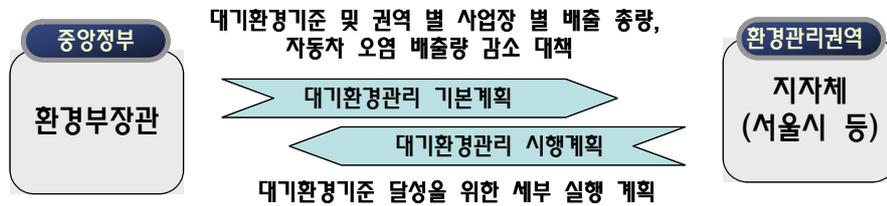
수도권특별법의 세부내용 중 도로이동오염원에 해당하는 것과 관련된 내용들을 산출하여 보았다.

가. 대기관리권역의 설정

특별법 제2조에는 수도권지역 중 대기오염이 심각하다고 인정되는 지역과 수도권지역 중 당해 지역에서 배출되는 대기오염물질이 수도권지역의 대기오염에 크게 영향을 미친다고 인정되는 지역에 대하여 “대기관리권역”을 대통령령으로 지정하도록 되어 있다.

나. 수도권대기환경관리기본계획 및 시행계획의 수립

특별법 제8조에서 환경부장관은 대기환경개선목표, 지역배출허용총량 할당, 저감계획 등이 포함된 수도권대기환경관리기본계획(계획기간 : 10년) 수립하도록 되어 있으며 이에 의해 시·도지사는 기본계획을 실행하기 위한 시행계획을 수립 및 시행하도록 되어 있다. 또한, 이러한 계획실행을 지원하기 위해 기본계획, 총량관리에 관한 사항 등을 심의·조정하기 위해 국무총리를 위원장으로 하는 수도권대기환경관리위원회를 설치하도록 되어있다.



<그림 3-2> 수도권특별법에 의한 중앙정부 및 지자체 간의 관계

다. 저공해자동차 보급

특별법에서는 또한 23조 및 24조에서 저공해자동차 보급을 의무화하고 있다. 내용에 따르면 자동차를 제작 및 판매하는 사람은 환경부장관이 고시하는 저공해자동차 보급목표를 기초로 저공해자동차 보급계획을 수립·시행하도록 되어있다. 또한, 행정기관 및 공공기관은 일정비율 이상의 자동차를 저공해자동차로 구매하도록 하는 것을 의무화하도록 되어있으며, 일정규모 이상의 자동차를 보유한 사업자에 대해서는 신규 자동차 구매시 저공해자동차를 우선 구매하도록 권고하고 저공해자동차를 구매할 시 재정적 지원을 하도록 되어있다.

라. 운행자동차 배출가스 관리강화

특별법 25조에서는 배출가스 보증기간을 경과한 경유자동차에 대해 대기환경보전법보다 강화된 운행차 배출허용기준을 설정하도록 되어있으며, 배출허용기준 적합 여부를 판단하기 위해 검사를 받도록 되어있다. 검사의 결과 배출허용기준을 초과하는 차량은 배출가스저감장치를 부착하거나 저공해 엔진으로 개조 또는 교체하도록 되어있으며, 기준 초과 차량 중 정비비용이 과다 소요되는 자동차는 폐차를 권고하고 신차 구입시에 일부 경비를 지원하도록 되어있다.

마. 기타사항

수도권특별법에서는 이 밖에 사업장에 대한 배출총량제를 규정하고 있으나, 모든 사항을 고려하여 볼때 자동차부문대책의 집중은 바람직하지만 이동오염원과 직접적으로 연관된 교통계획이나 사업에 관한 사항들이 상당히 미비한 것으로 지적되고 있다.

2. 수도권특별법 시행상의 문제점 및 개선대책

이상과 같이 수도권특별법의 주요내용은 지역배출총량제, 오염물질 다량배출사업장에 대한 총량관리제 및 배출권거래제, 저공해차의 판매 및 구매의 의무화, 운행 중인 경유 차량에 대한 매연후처리장치 부착, 노후차 조기폐차 유도 등이라고 할 수 있다.

특별법의 내용에서 주목할만한 것은 사업장에 대해서만 총량규제를 명시하고 있는데, 지역에 대한 총량규제의 본질적인 취지는 해당지역에서 배출되는 대기오염물질 배출량을 총량으로 규제하는 것으로서 수도권 대기오염문제의 근원인 도로이동오염원을 제외한 채 규제대상을 일부 배출원으로 제한한 것은 지역 총량규제라고 하기에는 부족함이 있다고 할 수 있다.

이미 도로변 측정소에서 측정되는 대기오염도는 일반 대기환경측정소의 오염도보다 훨씬 심각한 상태를 나타내고 있다. 또한, 자동차 배출가스 특히 경유차량에서 배출되는 배기가스에는 대기환경기준에 포함되지 않은 유해대기오염물질이 포함되어 있다. 물론, 차량검사체계 강화 및 조기폐차 등의 자동차 관련 내용이 다수 포함되어 있는 것은 사실이지만, 많은 예산이 요구되는 이러한 기법들을 유지하는 것보다 종합적인인 관리기법이 요구되는 것이 사실이다.

특별법은 10년 후의 대기질을 목표로 하는 장기 정책이므로, 10년 후의 대기문제는 현 상황과 달라질 가능성이 있다. 또한 특별법의 내용은 환경분야만이 아닌 종합적인 기법들을 많이 요구하고 있으므로, 부처간의 의사소통 및 업무협력 내지

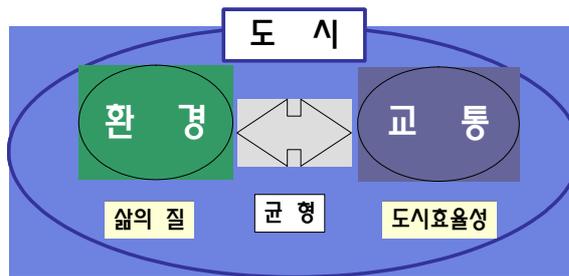
통합 등의 확대적인 정책이 필요하다. 이를 위해서는 정책의 결정자 및 정책 결정을 위한 내부간의 통합, 시민사회와의 의사소통을 넓힐 필요가 있으며, 이를 위해 정책홍보, 환경교육, 설명회, 공청회 등의 다양한 형태의 참여의 기회가 개발되어야 한다.

제3절 대기오염 개선을 위한 교통관리 기본방향

도시의 기능 중, 교통 (transportation)은 이동성과 접근성을 제고하며 효율적인 교통체계를 갖춘 도시는 인적·물적 자원 이동의 통행비용을 최소화하여 도시 산업·경제를 활성화시킬 수 있다. 따라서 모든 도시들이 효율적인 교통시스템을 구축하기 위해 도로망 등 교통시설 확충에 많은 노력을 기울이고 있지만 도시공간의 제한과 자동차 배기가스로 인한 대기환경 악화 등으로 인해 제한을 받는다. 서울과 같은 대도시권에서 대기오염은 주로 교통부문에 기인하는 것으로 여러 사례를 통해 알려져 있으며 대기오염의 발생을 교통 활동의 파생물로 인식하여 교통관련사업이 환경적 논리로 인해 많은 제약을 받고 있다. 도시의 양적·질적 팽창에 부응하지 못하는 교통시스템은 장기적으로 도시의 이동성을 저하시키고 이는 도시 경쟁력을 저하시킬 수 있다.

‘90년대부터 도시개발계획의 새로운 패러다임으로 정립된 “환경적으로 건전하고, 지속가능한 개발” (Environmentally Sound and Sustainable Development : ESSD)은 바람직한 서울의 미래상을 정립하는 기본개념으로 자리 잡고 있다. 이 개념은 한정된 도시자원 속에서 교통과 환경을 서로 상반된 관계로 인식하지 않고 교통·환경 부문간 상호·연계 속에서 삶의 질과 도시의 효율성을 제고하는 것이다. 교통 부문에 대한 투자와 정책지원은 도시의 효율성을 증진시키는 반면 그로인해 대기환경이 악화된다는 환경적 논리에서 도시 시민의 삶의 질이 우선적으로 보장되면서 도시의 효율성을 증진하는 개념으로 사고의 전환이 요구되는 시점이다. 이를 위해 지역의 특성에 따른 환경용량 설정, 자동차 배출기준 설정, 교통관련 사업 시행시

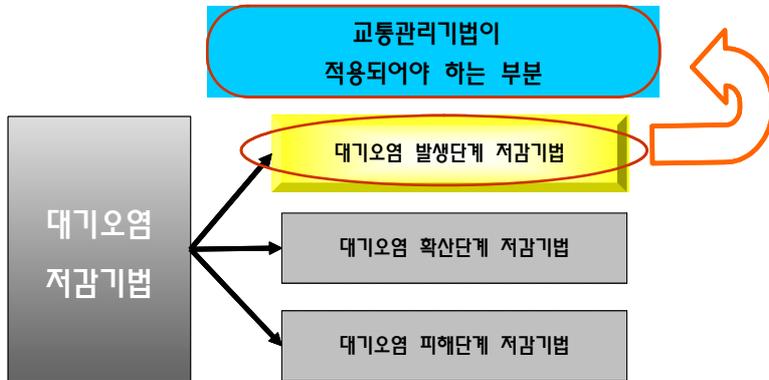
대기환경 변화 고려 등 환경·교통 연계성이 국내외 도시들에서 논의되고 있다. 따라서 서울수도 바람직한 대기환경의 질이 지속적으로 유지될 수 있는 범위 내에서 교통의 효율성을 추구하는 환경·교통 체계를 수립하는 것이 필요하다.



<그림 3-3> 대기오염저감을 위한 교통·환경 정책의 방향

1. 대기오염 저감을 위한 교통관리기법의 틀

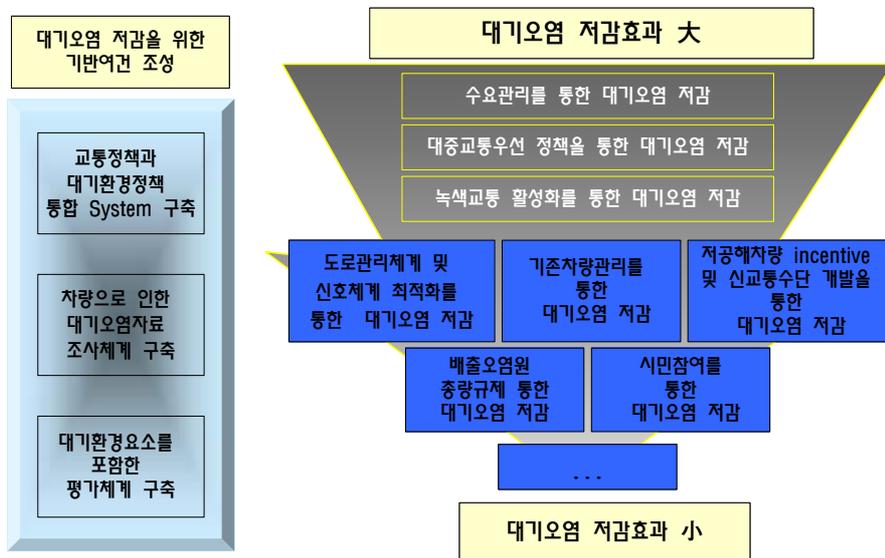
대기오염을 저감시키는 방안은 <그림 3-4>에서 보듯이 대기오염 발생단계, 대기오염 확산단계, 대기오염 피해단계에서 각기 다르게 시행될 수 있으나 대기오염이 발생 후에 관리하는 기법보다는 발생자체를 관리하는 방안이 더욱 효과가 클 것으로 판단된다. 확산단계와 피해단계는 이미 오염물질이 대기 중에 노출된 상태이기 때문에 그 저감방안이 매우 복잡하고 시행비용이 높다.



<그림 3-4> 대기오염저감기법과 교통 분야의 위치

교통 분야에서 시행할 수 있는 대기오염 저감방안들은 발생단계에 해당되는 것들이 많아 교통관리기법을 통한 대기오염 저감효과는 클 것으로 판단된다. 자동차 배기가스의 저감과 확산을 방지하기 위하여 교차로에 대기정화장치, 대기오염 방지용 포석, 녹지대 등을 설치하는 사례도 있지만 그 효과는 발생단계의 기법들보다 적은 것으로 알려져 있다.

교통관리기법을 이용한 대기오염 저감 기법에는 다양한 것들이 있을 수 있으나, 기법마다 그 효과는 각기 다를 것으로 판단된다. 이에, 대기오염저감 효과가 클 것으로 예상되는 교통관리기법부터 추진해야 하는데, 이러한 체계적인 접근방법 없이 단기 처방적 기법을 중심으로 산발적으로 시행하면 총괄적인 대기오염 저감효과가 떨어질 수 있기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 <그림 3-5>와 같이 대기오염 저감을 위한 교통관리기법의 체계를 설정하고, 이에 따라 대기오염 저감을 위한 교통관리기법을 제시하고자 한다.



<그림 3-5> 대기오염저감을 위한 교통관리기법의 기본방향

<그림 3-5>에서 보듯이 대기오염, 특히 자동차 배기가스 저감을 위해서는 교통 정책과 대기환경정책의 상호 연계가 기반이 되어야 한다. 국내·외 대도시권 대기 오염의 50%이상을 차지하는 자동차 배기가스 배출량을 감소시키기 위해서는 환경 부문의 노력만으로는 한계가 있으며 교통부문에 독자적으로 수행하기에는 복합적인 대기환경문제를 효율적으로 대처할 수 없고 단편적이고 단기적인 처방이 될 수 있는 단점이 있다. 따라서 교통과 환경 관련 기관들의 유기적인 통합체계가 구축되고 종합적이고 장기적인 계획 하에서 대기환경관련 정책들이 수행되어야지만 효율적으로 대기환경을 개선할 수 있다.

또한 자동차로 인한 대기오염을 배출오염원 별로 정량화할 수 있는 조사체계와 대기환경 관련 정책의 시행에 따른 효과를 측정할 수 있는 평가체계가 요구된다. 대기환경 오염원 별로 자동차 배기가스의 비중을 산정하고 지역 별로 오염물질의 현황을 파악하여 교통관련 사업계획에 환경요소가 구체적으로 포함되도록 하여야 한다. 교통관련사업이나 대기환경개선사업의 시행에 따른 대기환경의 변화를 지속

적으로 평가할 수 있는 모니터링 시스템을 구축하여 체계적인 관리가 필요하다. 이러한 기반요소들이 갖추어 졌을 때, 대기환경 개선에 위한 교통관리 기법의 시행 효과가 더 커질 수 있다.

대기오염의 저감효과가 큰 교통관리 기법들은 정책·지향적인 기법들로서 교통수요관리, 대중교통 우선정책, 녹색교통 활성화 등 대도시 교통정책의 핵심이 되는 방안들이다. 이러한 정책들은 종합적이고 체계적인 계획 하에서 점진적으로 시행되며 교통정체, 교통사고, 대기환경 등 교통에서 과생되는 대부분의 문제들을 완화하기 위한 정책들로서 대기환경 개선을 위한 교통관리기법을 포함한 대부분의 교통관련 정책과 기법들이 포함된다. 따라서 본 연구에서는 이러한 정책들의 전제 하에서 대기환경 개선 효과가 큰 교통관리기법의 제시와 적용방안에 대해 논의한다. 단편적인 교통관리기법의 시행은 일시적이고 국지적인 처방밖에 될 수 없으므로 체계적인 틀 속에서 대기환경 개선을 위한 교통관리 기법들이 지속적으로 시행되었을 때 더 큰 효과를 기대할 수 있다.

2. 교통·환경 연계 체계 구축

서울시를 포함한 우리나라의 교통·환경 정책이 유기적으로 시행되지 못하고 있는 점은 앞서서도 서울시 교통·환경 정책의 문제점으로 지적되었다. 대기환경을 개선하기 위한 정책들, 특히 교통부문과 관련된 정책들은 교통의 지역별 특성으로 인해 일률적인 적용은 그 효과가 반감되며 자칫 지역개발을 억제하는 부작용을 초래할 수 있다. 현재 대기환경보전법에 근거하여 제작차 배출허용기준과 운행차 배출가스 규제 등 자동차 차체에 관련된 규제를 시행하고 있다. 대기오염이 심한 지역에 대한 지역 특성화된 교통·환경 정책이 따로 시행되기에는 법·제도적인 장치가 마련되어 있지 않고 서울시 지방자치정부가 서울시의 대기환경을 총괄하기 때문에 지역특성에 맞는 교통관리기법의 시행이 어려운 실정이다. 따라서 구나 지역 차원에서 지역의 교통특성을 고려한 교통관리기법의 계획 및 시행이 가능한 체계가 요구되며 이를 위한 법·제도 장치의 마련이 필요하다.

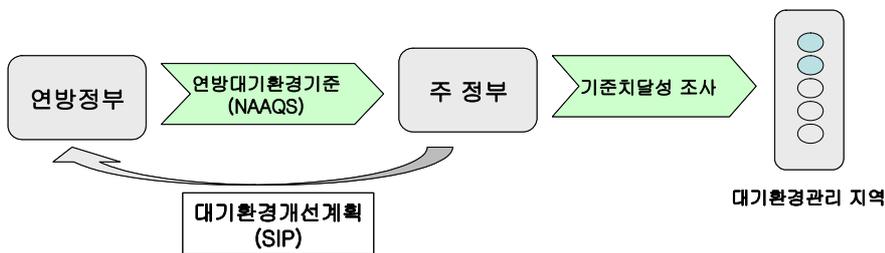
2005년부터 시행된 수도권대기환경개선에 관한 특별법은 수도권을 대기관리권역으로 세분하여 각 대기관리권역에 배출허용량을 할당하여 관리하는 지역총량제 개념이 도입되었다. 선진국에서 시행되고 있는 배출총량제 개념이 도입된 것은 매우 바람직하지만 아직도 교통부문, 즉 자동차 배기가스에 관한 사항은 제작차량 기준과 검사체계 등 일률적인 기준 제시에 그치고 있어 교통·환경 정책의 연계체계의 강화가 미흡하다. 각 대기관리권역은 대기환경개선을 위한 세부시행계획을 수립하도록 정해져 있다. 하지만 대기관리권역의 배출허용량은 사업장에 관한 사항으로써 이동오염원인 자동차의 배출허용량에 관한 사항은 없어서 지방자치단체가 지역특성에 맞는 종합적인 교통·환경계획을 수립할 수 있는 제반여건이 마련되어있지 않다. 또한 서울시 전체가 단일 대기관리권역으로 지정되어 있어 각 구별 또는 지역별 대기환경 오염수준 및 개발밀도를 고려한 계획을 수립할 수 없는 단점이 있다.

본 연구에서는 교통·환경 정책의 연계성을 강화하고 지역별 특성을 고려한 교통관리기법의 적용을 위한 정책 방향을 모색하고자 한다. 먼저 미국의 교통·환경 정책의 연계 체계를 검토하고 그 시사점을 바탕으로 서울시의 교통·환경 정책의 연계성을 강화하고 지역의 특성을 고려한 대기환경 개선계획이 수립·시행될 수 있는 틀을 제시하고자 한다.

1) 미국의 교통·환경 정책의 연계체계

미국의 환경법은 1967년에 제정된 대기정화법 (clean air act)으로 대표된다. 이 법은 총량규제 중심의 제도로써 연방정부가 대기환경기준을 근거로 대기환경을 유지 또는 개선시키고 있다. 이 제도의 가장 큰 특징은 대기관리지역의 자율성을 보장하여 지역의 특성을 고려한 대기환경개선계획을 수립할 수 있는 틀을 제공하고 있다는 것이다. 연방정부의 역할은 6개 오염물 즉, 일산화탄소, 질소산화물, 미세먼지, 이산화황, 오존, 납에 대한 허용기준치 (National Ambient Air Quality Standards:NAAQS)를 제시하고 주정부는 이 기준치를 근거로 하여 주내의 대기환

경을 자체적으로 관리한다. 6개의 오염물질 중 단 하나라도 연방정부의 기준치를 초과한 지역은 대기환경관리지역 (Air Quality Control Region)으로 지정하여 기준치 달성을 위한 주환경개선계획 (State implementation plans)을 수립하여 연방정부의 승인을 받도록 규정되어 있다. 이 계획에는 초과된 환경 기준치를 어떻게 달성할 것인가와 이미 달성한 지역도 어떻게 대기환경을 유지할 것인가에 대한 사항들이 중심이 되며 자동차 배기가스 배출량을 포함한 지역 전체의 배출량의 예측과 법정기한까지 배출량을 감소시켜 기준을 달성시키기 위한 수단들이 포함된다. 법정기한은 오염도에 따라 다르지만 통상적으로 비달성 지역 (non-attainment region)은 기준치 달성을 위한 충분한 연간 감소량을 제시하여야 한다. 이러한 지역에서는 SIP와 적합 (conform) 하지 않는 개발이나 사업에 대해서 주정부의 승인이나 계도, 또는 재정지원을 받지 못하도록 법률로 정하고 있다

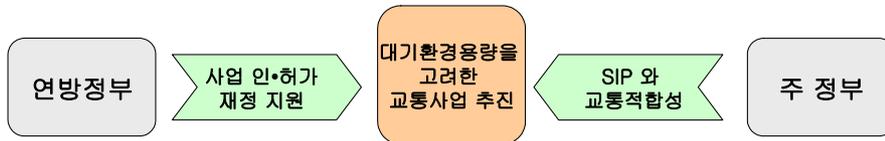


<그림 3-6> 미국 대기정화법의 체계

대기정화법 내에서 교통과 환경정책들은 유기적인 관계를 가지고 종합적으로 계획·시행되고 있다. 이것이 가능한 가장 큰 이유는 정책의 수립에 연방정부의 역할이 최소화되고 주정부가 주도적으로 대기환경 개선을 위한 계획을 수립할 수 있기 때문이다. 그 지역의 특성과 교통상황을 고려한 계획이기에 그 시행효과가 크고 집행이 용이하다. 교통·환경정책의 연계성을 강화하기 위해 1993년에 대기정화법 176

조를 재정하여 적합성 항목을 추가하였다. 적합성 (conformity)이란 대기환경기준을 만족시키지 못한 지역에서 대기환경수준을 손상시키지 않도록 지역개발사업이나 프로젝트에 연방정부의 재정지원을 제한하여 대기환경을 관리하는 수단이다. 비달성 지역의 잠정적인 연방정부 재정지원의 중단은 지방자치단체 정부가 자발적으로 개발사업이나 프로젝트의 내용을 변경하여 대기환경을 개선하거나 유지하도록 유도하는 효과가 있다. 또한 대기환경개선계획이 작성된 지역에서 적합성을 취득하지 못한 어떠한 행위에 대해서 연방정부가 참여, 지원, 인허, 허가, 승인, 또는 재정 지원을 금함으로써 환경정책과의 연계성을 강화하고 있다.

적합성은 연방 재정 지원을 받는 모든 사업들에 적용되지만 특히 교통계획 및 사업이 가장 영향을 받는 분야이다. 교통적합성 (transportation conformity) 이라 불리는 이 규정은 교통계획이나 사업이 그 지역의 대기환경 수준 목표에 부합한지를 판단하는 과정이며 그 목표를 만족시키지 못하면 연방정부로부터 어떠한 재정적 지원을 받을 수 없으며 승인되지 않는다. 도로건설 등 대규모 재원이 필요한 교통사업이 연방재원을 확보하려면 사업의 시행으로 인한 배출량의 변화가 주정부에서 수립한 대기환경개선계획에서 할당된 자동차 배출량 한도를 초과하지 않는다는 것을 보여야 하므로 교통과 환경이 통합적으로 관리될 수 있다. 교통 적합성 조항이 새로운 고속도로나 지역도로건설을 지연시키거나 위축시킨다는 비판도 있지만 교통과 환경을 통합·관리하여 환경적으로 지속가능한 교통체계를 구축할 수 있다는 점에서 높은 평가를 받고 있다.



<그림 3-7> 교통적합성 (transportation conformity)을 통한 환경·교통 연계체계 구축

미국의 대기정화법과 교통적합성을 통한 교통·환경 통합관리체계를 통해 얻을 수 있는 시사점은 대기환경개선을 위한 지방자치단체 정부의 주도적인 역할과 지역 특성을 고려한 교통·환경관리계획을 들 수 있다. 연방정부가 주도적으로 환경정책을 수립·시행한다면 일률적인 정책들이 시행될 가능성이 높고 지역의 특성을 반영할 수 없기 때문에 그 효과는 반감될 것이다. 연방정부와 주정부의 유기적인 관계 속에서 top-down 방식이 아닌 bottom-up 방식의 환경제도가 수립되어 있기 때문에 국지적인 문제까지도 효과적으로 개선할 수 있는 교통·환경 정책들이 수행될 수 있다.

2) 서울시 교통·환경정책 체계의 방향 모색

미국 대기정화법의 시사점에서 언급되었듯이 서울시 교통·환경정책의 방향은 교통과 환경의 통합체계 속에서 지역특성을 고려한 정책들이 수립될 수 있는 체계를 구축하는 것이다. 현재 제작차량 기준, 배출가스 검사체계, 그리고 저공해자동차 보급 등이 중심이 되어있는 일률적인 교통·환경 정책에서 지역특성을 고려할 수 있는 종합적인 대기환경개선계획을 수립하여 시행할 수 있는 체계로 전환되어야 한다. 기존의 환경법 체제 하에서 이러한 정책을 수행할 수 있는 근거가 없지만 장기적으로 법·제도적 장치를 마련하여 권역별로 차별화된 교통·환경 정책을 수립할 수 있는 체계가 수립되어야 한다.

장기적으로 배출총량제 개념이 이동오염원 즉, 자동차까지 확대된다는 가정에서 환경기준치를 만족시킬 수 있는 대기환경개선계획이 서울시 전체보다는 권역별·지역별로 수립될 수 있는 정책 방향이 검토되어야 한다. 개발밀도나 교통집중도가 다

른 지역들에 일률적인 기준을 제시하는 것보다는 환경기준치를 만족하는 범위 내에서 자율적으로 교통사업을 시행하도록 하여 균형발전을 유도할 수 있어야 한다. 환경기준치를 만족하지 못하는 지역에서는 대기환경을 개선할 수 있는 다양한 교통관리기법을 포함한 계획을 자체적으로 수립하여 시행하도록 유도할 수 있는 체계가 필요하다.

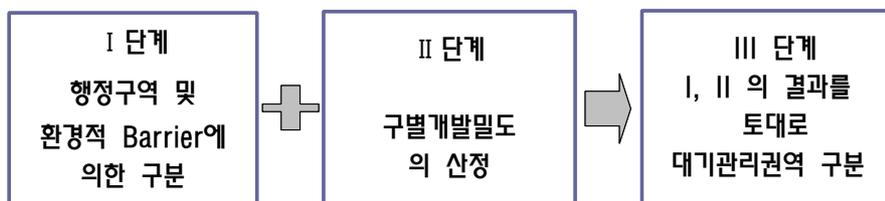
본 연구에서는 법·제도 정비 방안보다는 그에 앞서 서울시를 권역별로 세분하여 차별화된 교통관리기법을 적용할 수 있는 가능성을 검토하고자 한다. 먼저 서울시를 지역의 특성에 따라 권역으로 세분하는 방안을 검토하고 지역의 특성에 맞는 교통관리기법들을 제시하고자 한다.

제4절 자동차배기가스 저감을 위한 교통·환경관리권역 설정

서울시의 대기환경은 개발의 밀도 및 지역간 교통량 차이, 그리고 자연환경적인 요인들에 의하여 지역별 차이를 지니게 된다. 특정지역에서 발생한 대기오염물질은 확산을 통하여 서울시 전역 및 수도권으로 이동하게 되지만, 이러한 결과론적 관점이 아닌 오염이 발생하게 되는 원인적 관점에서 볼 때 지역별로 발생하는 오염발생량의 차이가 나타나므로 차별화된 관리기법을 적용할 필요가 있게 된다. 본 연구에서는 도로이동오염원에 의하여 발생하는 오염물질을 저감시키는 정책 및 방안을 지역별로 차별화하여 적용할 수 있도록 서울시를 권역으로 세분하여 제시하고 이를 “교통·환경 관리권역”으로 명명하였다. 개별 자치구를 기준으로 대기환경 관리를 위한 권역을 설정함으로써 권역별로 차별화된 교통관리기법을 적용할 수 있는 기초를 제시하는 것이다.

1. 교통·환경 관리권역의 설정 절차

권역을 설정하기 위한 기본 단위는 정책 집행의 용이성을 감안하여 개별 자치구로 결정하였다. 권역을 구분하는 기본적인 요소로 산지, 하천, 대규모 녹지 등의 서울시의 자연환경에 의한 자연·환경적 Barrier를 선정하였다. 그 다음으로 인문·사회적 환경요인을 고려한 구분을 위해 구별 개발밀도를 산정하여 1단계에서의 환경 Barrier를 기준으로 구획한 권역과 중첩시켜 보았다.



<그림 3-8> 교통·환경 관리권역 설정 절차

2. 환경적 Barrier에 의한 구분

서울시를 자연·환경적으로 크게 한강을 기준으로 그리고, 중랑천, 탄천, 안양천 등의 2차 하천을 기준으로 나눌 수 있다. 또한, 북한산, 관악산 등의 주요산지도 자연지형을 통해 권역을 구분하는 주요 요인이 될 수 있다. 분석에서는 서울시의 녹지, 개발제한구역, 공원 및 하천을 환경적 Barrier로 지정하여 권역을 설정하였다. <그림 3-9>에서 보듯이 한강을 기준으로 하여 서울시를 양분한 후, 한강 이북의 북한산 축 2개, 중랑천 축 및 한강 이남의 안양천 축, 관악산 축, 탄천 축을 기준으로 하여 서울시를 총 8개 구역으로 구분하였다.



<그림 3-9> 환경적 Barrier에 의한 구분

도시계획시설인 완충녹지대는 일반적으로 폭 50-200m 정도의 녹지대로서 공업 시설과 주거지역을 환경적으로 분리하는 역할을 한다. 위의 분석에서 환경적 Barrier로 선택된 하천과 자연녹지는 모두 폭이 200m 이상으로 완충녹지대의 역할을 담당할 수 있는 규모이고 오염물질의 완충지역으로서 환경적으로 지역을 분리할 수 있다고 판단된다. 자연·환경적 Barrier를 기준으로 한 권역설정을 기본으로 하고 각 지역의 개발밀도를 참조하여 권역설정을 세분화하였다.

3. 개발밀도의 적용

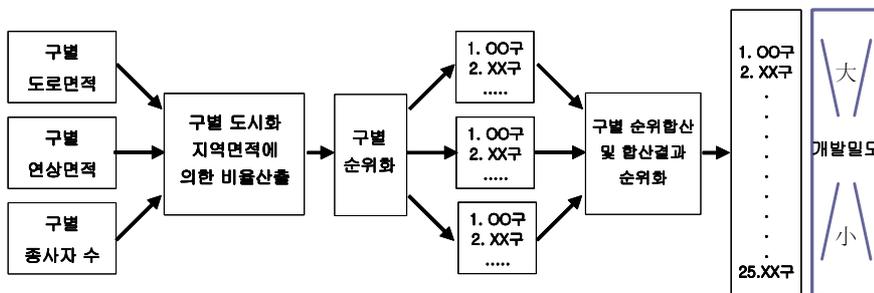
대기오염물질 배출량은 지역의 도시화의 정도에 의해 차이가 나타나므로 도시화의 정도가 높은 지역의 배출량이 그렇지 않은 지역보다 많을 것으로 판단되며 그에 따른 차별화된 관리기법을 적용하여야 한다. 본 연구에서는 도시화 정도를 산정

하는 기준으로 지역의 개발밀도를 이용하였으며, 이를 환경적 Barrier에 의한 권역 구분결과와 중첩시켜 결과의 타당성을 검증하여 보았다.

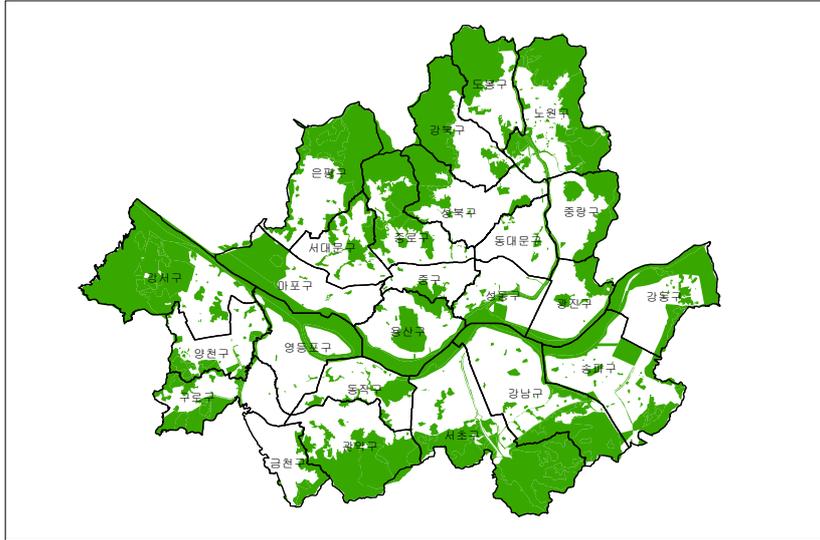
1) 개발밀도의 산정

서울시의 지역 개발밀도를 산정한 방식은 다음과 같다. 교통·환경 및 대기오염과 관련한 대표적 지표로서 도로면적, 연상면적, 종사자 수를 선정하였다. 도로면적은 해당 자치구별로 교통흐름의 양을 직접적으로 나타내는 지표로서 선정되었으며, 연상면적 및 종사자 수는 지역별로 교통을 유발하게 되는 직·간접적인 지표로서 선정을 하였다.

다음으로는 개별자치구별로 각 지표에 대한 단위면적당 비율을 구하였는데 여기에서 해당면적기준은 전체 구면적이 아닌 녹지지역을 제외한 주거·상업·공업 등의 실제 도시 활동이 이루어지는 지역을 기준으로 하였다. <그림3-11>에서 녹지를 제외한 흰색으로 나타나는 지역이 이것에 해당된다.



<그림 3-10> 개발밀도 산정절차

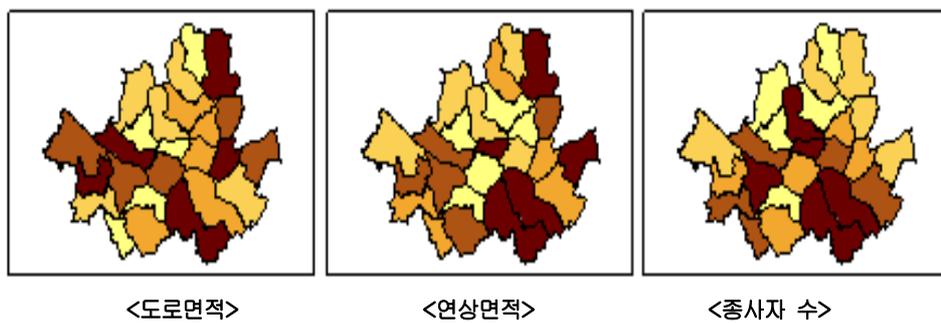


<그림 3-11> 도시화지역 (면적기준)

산정된 구별 개발밀도 지표를 살펴보면 도로면적의 경우 도시화지역에 대한 면적 대비에서 강남구, 서초구가 가장 높은 것으로 나오며, 광진구·노원구 등이 그 뒤를 잇고 있다. 연상면적의 경우에는 중구가 가장 높은 비율을 나타내며 강남구, 노원구, 강동구, 서초구 등이 그 뒤를 잇고 있다. 종사자 수를 살펴보면 중구가 단위 면적(m^2)당 가장 높은 비율을 나타내고 있으며 강남구, 종로구, 서초구 등이 그 뒤를 따르고 있다. <그림 3-12>은 구별 각 지표들을 순위화하여 구간별로 5단계씩 등급화한 결과이다.

<표 3-9> 구별 개발밀도 지표

	전체면적 (㎡)	녹지 제외면적(㎡)	도로면적 (㎡)	연상면적 (㎡)	종사자 수 (인)	도로면적 비율	연상면적 비율	종사자 수(㎡당)
종로구	23,910,000	12,574,541	2,644,263	10,170,924	224,177	21.03%	80.89%	0.018
중구	9,970,000	9,970,000	1,864,119	13,224,162	374,048	18.70%	132.64%	0.038
용산구	21,870,000	12,860,000	3,115,303	9,126,379	117,452	24.22%	70.97%	0.009
성동구	16,840,000	12,263,752	2,923,491	10,199,063	117,487	23.84%	83.16%	0.010
광진구	17,050,000	11,570,000	3,369,959	10,790,866	102,234	29.13%	93.27%	0.009
동대문구	14,220,000	14,100,000	3,014,523	10,212,005	119,877	21.38%	72.43%	0.009
중랑구	18,530,000	10,519,925	2,631,448	10,617,457	83,053	25.01%	100.93%	0.008
성북구	24,550,000	17,795,410	3,797,608	11,743,735	89,302	21.34%	65.99%	0.005
강북구	23,580,000	9,390,000	1,880,102	8,465,585	61,255	20.02%	90.16%	0.007
도봉구	20,850,000	12,021,905	2,306,913	9,448,344	58,964	19.19%	78.59%	0.005
노원구	35,460,000	12,719,961	3,537,409	15,434,645	95,955	27.81%	121.34%	0.008
은평구	29,720,000	14,099,999	2,947,978	10,642,343	71,563	20.91%	75.48%	0.005
서대문구	17,600,000	15,671,599	2,636,848	10,046,516	89,920	16.83%	64.11%	0.006
마포구	23,870,000	12,060,000	3,859,816	11,486,503	147,751	32.01%	95.24%	0.012
양천구	17,410,000	12,721,949	3,467,224	12,356,774	101,910	27.25%	97.13%	0.008
강서구	41,400,000	17,042,848	4,260,013	13,558,870	131,746	25.00%	79.56%	0.008
구로구	20,120,000	14,085,508	2,870,904	11,975,085	130,381	20.38%	85.02%	0.009
금천구	13,370,000	10,550,000	1,926,686	9,033,217	108,799	18.26%	85.62%	0.010
영등포구	24,560,000	18,070,000	4,366,387	17,289,499	264,595	24.16%	95.68%	0.015
동작구	16,350,000	15,650,000	2,563,862	10,820,459	93,670	16.38%	69.14%	0.006
관악구	29,570,000	11,920,000	2,720,414	12,041,778	102,207	22.82%	101.02%	0.009
서초구	47,138,000	18,723,741	4,913,796	19,275,984	302,572	26.24%	102.95%	0.016
강남구	39,550,000	22,835,874	5,446,181	30,202,453	497,874	23.85%	132.26%	0.022
송파구	33,890,000	22,240,587	4,490,820	20,701,596	204,811	20.19%	93.08%	0.009
강동구	24,580,000	12,670,000	3,080,990	13,089,097	100,340	24.32%	103.31%	0.008



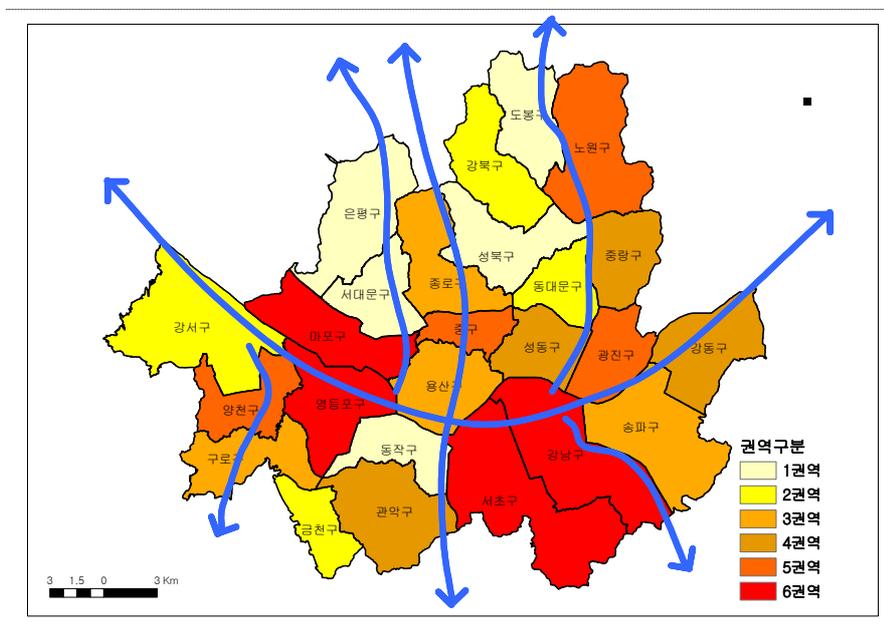
<그림 3-12> 개발밀도 지표별 순위화

2) 개발밀도를 고려한 관리권역의 설정

다음으로는 이상의 결과를 통해 각 지표별로 구별순위를 산정한 뒤 이를 합산하여 지표별 순위합산에 의한 전체 순위를 산정하였다. 지표별 순위를 모두 합산한 전체 순위의 결과로는 서초구가 가장 높은 것으로 나타났으며, 강남구, 마포구, 영등포구, 중구 등이 그 뒤를 이었다.

<표 3-10> 지표별 순위 및 구별 종합 순위

구 명	종합순위	도로면적순위	연상면적순위	종사자 수 순위
서초구	1	5	5	4
강남구	2	11	2	2
마포구	3	1	10	6
영등포구	4	10	9	5
중구	5	22	1	1
광진구	6	2	11	12
노원구	7	3	3	19
양천구	8	4	8	15
강동구	9	8	4	16
중랑구	10	6	7	17
관악구	11	13	6	13
성동구	12	12	16	8
종로구	13	16	17	3
송파구	14	19	12	10
구로구	15	18	15	9
용산구	16	9	22	11
강서구	17	7	18	18
금천구	18	23	14	7
동대문구	19	14	21	14
강북구	20	20	13	20
은평구	21	17	20	23
성북구	22	15	24	24
도봉구	23	21	19	25
동작구	24	25	23	21
서대문구	25	24	25	22



<그림 3-13> 구별 개발밀도를 고려한 교통환경 관리권역의 설정

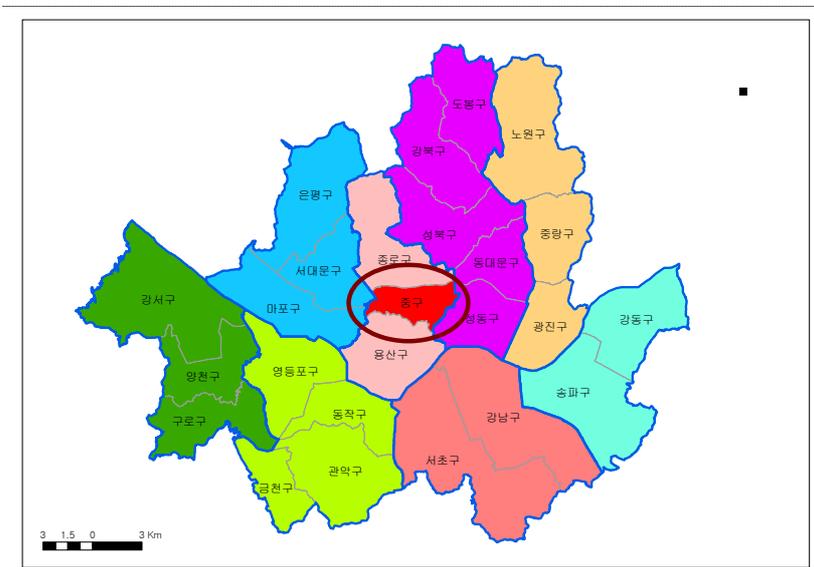
<그림 3-13>는 전체 순위를 총 6단계로 구분하여 개발밀도의 등급별로 권역을 구분하고, 1 단계에서 적용하였던 환경적 Barrier를 적용한 것이다. 개발의 밀도를 고려하여 보았을 때에도 1단계에서 나누었던 환경적 Barrier를 적용한 기준에 크게 벗어나지 않는다는 것을 알 수 있다.

이러한 순위의 결과가 구별 개발밀도의 절대적인 지위를 나타내는 것은 아니지만, 대기환경의 관리 개선을 위한 기준을 설정하는 예로서 그 의의를 지닌다고 할 수 있다.

4. 교통·환경 관리권역의 설정

환경적 Barrier와 개발밀도 등을 고려한 이상의 방식을 통하여 <그림3-14>과

같은 교통·환경 관리권역을 설정하였다. 서울시의 교통·환경 관리권역은 개별 자치구를 기준으로 총 8개의 권역으로 설정되었으며 강북의 중심에 위치한 종로·중·용산구 권역 중 중구는 도심부라는 특수성을 감안하여 특별관리권역이 차별화하였다. 자연·환경적 요인과 인문·사회적인 지표를 반영하여 서울시를 권역으로 세분하여 대기환경을 개선하기 위한 차별화된 교통관리기법을 적용할 수 있는 기초를 마련한 것에 의의를 둘 수가 있다.



<그림 3-14> 교통환경 관리권역 설정 최종 (안)

제 IV 장

자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리기법 제시

제1절 교통·환경 정책 및 기법의 해외사례 분석

제2절 서울시 권역별 교통관리기법 제시

제3절 사례연구

제Ⅳ장 | 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리기법 제시

제1절 교통·환경 정책 및 기법의 해외사례 분석

해외에서는 이미 오래전부터, 차종별 수요관리 정책, 청정에너지 개발정책 등을 통하여 대기오염저감을 위한 노력을 기울여왔으며, 효율적인 방안을 찾고자 하는 다각적인 시도가 있었다. 본 절에서는 세계 각국의 대도시에서 진행되어왔던 친환경적인 교통관리기법의 사례들을 유사한 유형별로 소개하고, 향후 서울시에 대하여 적용할 수 있는 정책입안의 근간으로 활용하고자 한다.

1. 통행수요관리

1) 포틀랜드시의 자동차CO2 배출감소를 위한 카풀정보제공 추진

미국 포틀랜드시 교통관리국은 지난 5월 인터넷을 통해 자동차 운전자와 탑승자를 서로 연결시켜 주는 새로운 카풀 서비스를 제공하는 것을 주요내용으로 하는 계약을 ‘기후변화방지협회’와 체결했다. 시는 이러한 카풀정보교환 활성화로 자동차 주행거리 감소, 더 나아가 향후 10년간 약 6만 톤의 이산화탄소 배출량이 저감될 것으로 기대하고 있다.

이 프로그램은 승용차·밴 풀을 제공하려는 운전자와 수요자가 익명으로 참여할 수 있도록 함으로써 풀 제도에 대한 불안감을 해소하고, 탑승자 선택을 운전자 중심으로 전환하며, 짧은 기간에 운전자와 탑승자가 연결되는 편의성을 확보한다.

2) 오스틴의 ‘환경친화형’ 교통정책 실시

미국 오스틴시는 최근 대기오염방지를 위해 미 환경보호청의 「대기질관리기준

(National Ambient Air Quality Standards)」에 의거, 새로운 교통정책을 발표했다. 이 기준의 주요내용은 혼잡통행료 부과, 주차요금 인상, 다인승전용차로 지정, 재택근무제 및 출퇴근시차제 확대 실시, 자전거 등 자동차 대체교통수단 육성지원, 오존경보시 자동차 운행규제, 천연가스 등 무공해교통수단 도입 및 공해배출차량 단속 강화 등이다. 이와 같은 정책이 성공적으로 실시되면 자동차보유대수의 증가에도 불구하고 보다 쾌적한 대기환경을 유지할 수 있을 것으로 기대된다.

3) 뉴욕의 통근자 선택 프로그램

미국 뉴욕시 교통계획기관인 'New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC)'은 9.11 사태 이후로 보류되었던 연방정부의 대기질 기준 프로그램을 추진하기 위해 지역통근자선택 프로그램, 청정연료 프로그램 등 다양한 시책을 전개하고 있으며, 지역 신호체계 개선 개선을 통한 대기오염저감 프로그램 등 이 포함되어 있다. 그 중 나홀로 승용차 이용 억제를 유도하는 「지역 통근자 선택 (Regional Commuter Choice)」 프로그램은 통행 혼잡을 완화하고 차량 대기오염을 줄이고자 하는 내용이 포함되어 있다.

2. 대중교통개선

1) 오스틴의 오존(O₃) 대량발생시 대중교통 무료 운행

오스틴시는 대기 중 오존량이 급격하게 증가할 경우 '대중교통 무료 운임제'를 실시키로 했다. 이를 위해 시는 「대기질 지표(AQI : Air Quality Index)」를 세부적으로 설정했으며, 대기오염 예측시스템 및 오존주의보 및 오존경보 발효시의 행동 지침을 만들어 시민들에게 홍보하고 있다.

2) 런던의 새로운 대중교통수단 도입

영국 런던에서는 교통정체지역을 보다 쉽게 관통하기 위한 새로운 교통 시스템이 현재 검토 중이다. 런던 시장이 제안한 TfL (Transport for London) 계획은 ‘벤디버스 (Bendy-bus)’와 트램 (사진 참조), 그리고 트롤리 버스의 3가지 수단 중 한 가지를 사용토록 하는 「Cross River Transit」이다.



<그림 4-1> 벤디버스



<그림 4-2> 트램

이 계획의 목적은 북쪽의 Camden, Euston, King's Cross 지역과 남쪽의 Holborn, Aldwych, Waterloo 지역을 연결함으로써 한 노선은 Brixton 방향으로, 다른 노선은 Peckham 방향으로 향하게 하는 것이다.

런던 서부에 적용될 이와 유사한 또 다른 계획은 서쪽의 Uxbridge, Sheperd's Bush 지역과 동쪽의 Ealing, Acton town centres를 연결하는 것이다. 이 계획에는 승차권 자동 발매기, 버스도착시각을 알려주는 신기술형 버스정류장 등이 포함되어 있다.

TfL 계획이 추진된다면 환경친화적인 교통환경이 조성될 뿐만 아니라, 대중교통 통근자들에게도 큰 도움이 된다. 市는 아울러 자가운전자들에게도 큰 영향을 미치게 될 것으로 보고 있다. 이 계획은 내년 초에 확정될 전망이다.

3) 미국 채타누가의 도심순환 무료 전기버스 운행

미국 테네시주 채타누가(Chattanooga)시는 'CARTAC' (Chattanooga Area Regional Transportation Authority)이 도시의 교통정책을 완화하고, 배기가스에 의한 대기오염을 방지할 목적으로 도심순환노선에 전기버스를 운행하기로 결정하고, 시행에 들어갔다. 이는 도심지역의 공영주차장 주차수입을 재원으로 해, 대중교통 이용자에게 무료로 셔틀버스를 서비스하는 것으로, 현재 17대의 전기버스가 운행 중이다. 전기버스 무료 운행은 도심에서의 승용차 운행을 억제하고 공공교통의 서비스를 제고하는 모범적인 사례로 평가되고 있다.

4) 동경의 「Clean Ticket」 정책

東京都는 대기오염상황을 개선하기 위해 매주 수요일에 한해 都營 교통수단(지하철·버스·전차 등)의 1일 승차권을 할인한 「수요 Clean Ticket」 및 「버스 수요 Clean Ticket」을 발매하고 있다. 都에서 운영하는 지하철·버스·전차 이용자를 대상으로 한 「수요 Clean Ticket」의 경우 700엔인 1일 승차권을 100엔 할인한 600엔에 판매하고 있으며, 都內 23구의 버스전용 승차권인 「버스 수요 Clean Ticket」의 경우 500엔인 1일 승차권을 50엔 할인한 450엔에 판매하고 있다. 都는 이 같은 조치가 대기환경 개선 및 대중교통이용 활성화에 기여할 것으로 보고 있다.

3. 차량통행규제

1) 일반적 차량규제

(1) 유럽 주요 도시의 '자가용 승용차 없는 도시' 선포

2000년 9월 22일 오전 7시부터 오후 9시까지 유럽 주요 도시의 중심가는 차량통행금지 구역이 될 전망이다. 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 아일랜드

드, 스웨덴, 독일, 네덜란드, 이탈리아, 그리스, 룩셈부르크, 포르투갈, 영국, 스페인 정부가 이날 공동으로 ‘내 차 없는 도시’(In town, without my car)를 선포, 시내 중심 지역으로의 자가용 차량 진입을 통제하기 때문이다.

이 행사는 대기 오염의 주범인 질소산화물과 일산화탄소의 50%가 자동차 운행 시 배출된다는 인식이 높아짐에 따라 대중교통과 전기·천연가스 자동차를 제외한 자가용의 운행을 억제하기 위해 마련되었으며, 유럽 대다수 국가가 일시에 자동차 없는 날을 실시하는 것은 이번이 처음이다. ‘내 차 없는 도시’를 주창해 온 나라는 프랑스로서, 지난 1998년 9월 22일 전국 35개 도시에서 ‘자동차 두고 다니기’ 운동을 전개한 바 있다.

(2) 홍콩의 도심부 ‘차 없는 거리’ 확대 지정

홍콩 교통당국은 최근 심각한 대기오염 문제를 완화하기 위한 획기적인 조치로 도심부를 대상으로 하는 ‘차 없는 거리’ 확대 계획을 발표했다. 홍콩은 퀸스街, 란카이퐁 지구 등 도심부의 주요 가로와 지역을 대상으로 ‘차 없는 구역(Car-free Zone)’을 지정, 전일(全日)제 또는 시간제로 차량통행을 제한할 방침이다. 현재 홍콩 정부는 도심부의 대기오염지수가 140 이상을 빈번하게 기록하는 등 대기오염이 보다 악화됨에 따라 대기오염지수가 100 이상인 날에는 주민들에게 외출을 삼갈 것을 권하고 있으며, 지난해 말에는 매연발생 차량에 대해 부과하는 범칙금을 2배 이상 올리기도 했다.

(3) 보고타의 「도심부 Car-free Day」 시책에 대한 주민투표 실시

콜롬비아 보고타市는 「도심부 Car-free Day」 시책에 대한 주민투표를 2000년 10월 29일 실시했다. 현 市長이 의욕적으로 추진하고 있는 이 시책은 공공교통의 확충과 정비, 자전거 도로망의 정비 등을 주요내용으로 하고 있는 프로젝트이다. 이 시책이 추진되면 자동차 배기가스에 의한 도심부의 대기오염을 방지할 뿐 아니라

승용차를 보유한 고소득자와 보행 및 대중교통 이용자인 저소득자간의 인간적 장벽을 허무는 데 기여할 것으로 市는 기대하고 있다.

(4) 로마의 수요일 차량운행 제한

이탈리아 로마市는 대기오염 감소를 목적으로 매주 수요일마다 자동차 운행을 제한하는 프로그램을 시범적으로 실시할 계획이다. 市당국은 향후 10주간 매주 수요일 오후 3시부터 7시까지 이부제로 차량운행을 제한하기로 했다고 밝혔다. 이를 위반할 경우 운전자에게는 68유로(약 8만원)의 벌금이 부과될 예정이다. 전기나 메탄 등의 연료를 사용하는 승용차나 모터 달린 자전거 등 친환경적 차량은 이번 규제의 적용을 받지 않는다. 市의 도심 유적지 이면도로는 매년 갱신해야 하는 특별 면허를 가진 차량에 한해서만 운행이 허용돼 왔다.

2) 경유차 규제

(1) 동경의 디젤자동차 추방 제안

東京都는 최근 디젤자동차가 물류나 주민 생활에서 중요한 역할을 하고 있지만, 대기오염의 주 요인이 되고 있다고 판단, 都民 대상으로 5가지를 제안했다. 그 내용은 다음과 같다.

1. 東京都내에서는 디젤자동차를 타지도, 구입하지도, 팔지도 말 것.
2. 대체가능한 업무용 디젤자동차는 가솔린 자동차로 대체 의무 부여.
3. 배기가스 정화장치의 개발을 서두르고, 디젤자동차에 장착 의무화할 것.
4. 경유를 가솔린보다 값싸게 하는 세금 우대정책을 시정할 것.
5. 디젤자동차 배기가스의 新長期規制(2007년 목표)를 해결하는 자동차의 조기개

발로 규제를 앞당길 수 있도록 할 것

東京都는 향후 디젤자동차 대책의 추진방안 및 비용부담 방법 등에 관해 활발한 논의를 거쳐 주민과 사업자의 자율적인 틀을 확립하고 조례화 하도록 할 예정이다. 현재 동경 대기오염의 주 요인은 자동차 배기가스이며, 이 중 디젤자동차가 가장 큰 문제가 되고 있다. 디젤자동차의 주행량은 전체의 20%에 불과하지만 자동차가 배출하는 질소산화물의 약 70%를, 부유입자상물질 (SPM)의 거의 대부분을 차지하고 있다.

(2) 지방자치단체로 확대된 일본의 디젤차량 운행 규제

일본 東京都, 사이타마(埼玉)현, 치바(千葉)현, 카나가와(神奈川)현은 중앙정부의 규제가 아닌 지방자치단체의 조례에 따라 올 10월부터 디젤차량 운행 규제에 착수한다. 都는 1999년부터 '동경도 디젤차 NO 대책' 을 단계적으로 추진해왔는데, 최근 '도민의 건강과 안전을 확보하는 환경에 관한 조례' 가 제정되었다. 이에 따라, 디젤차량 PM(입자상부유물) 기준 준수, 저공해차 도입, 자동차 환경관리계획서 제출, 공회전 금지, PM 증대 연료의 사용 및 판매 금지, 자동차 판매자에 의한 환경 정보 설명 등을 2003년 10월부터 실시하게 된 것이다.

이에 대하여 지방자치단체에서는 각종 지원책을 준비하고 있으며, PM 감소장치 보조, 규제준수차량 구입 보조 및 용자 알선 등을 실시할 계획이다. 또한 각 지방자치단체에서는 사업자에 대해 운행 규제를 실시하고, 일정 수의 저공해차 보유도 의무화하고 있다. 이러한 배출가스 규제는 오사카市나 고베市の '클린배송 실시', '배출 기준 미달 차량의 유입 금지' 등의 제도로 파급되고 있다.

(3) 동경의 都廳 납품시 디젤차 출입금지

東京都는 「디젤차 NO 작전」의 일환으로 '디젤차를 이용하지 않는 납품 시행

요령'을 9월 25일 발표했다. 이는 都廳에 납품할 때 디젤차를 이용하지 말 것을 납품업자에게 요구하는 내용으로, 2001년부터 단계적으로 시행될 예정이다.

디젤차 '출입금지' 지역은 都 제1청사 및 제2청사이며, 대상자는 都의 물품구입 등에 공개입찰로 참여하는 업체이고, 대상차량은 都와의 계약이행을 목적으로 이용하는 차량으로, 여기에는 납품업체의 위탁을 받은 차량도 포함된다.

올 9월부터 2001년 3월까지 홍보기간으로 정했으며, 1차 시행기간은 2001년 4월~2002년 3월로 정했다. 1차 시행기간 중에 납품업자는 납품차량에 대한 보고서를 납품시 제출해야 하며, 都는 都廳 주차장을 대상으로 3개월에 1회 정도 실태조사를 실시할 계획이다.

이 제도가 본격적으로 시행되는 2002년 4월부터는 계약서에 '납품시 디젤차를 이용하지 않는다'는 내용을 명시해야 한다. 이 제도의 실효성을 위해 都는 디젤차를 계속해서 이용하는 납품업자에 대해 일정기간의 거래정지 등의 제재조치를 취하는 것도 검토하고 있다.

(4) 동경의 '디젤車' 공해 및 운행 규제

일본의 대도시권에서 디젤 차량을 규제하는 움직임이 퍼지고 있다. 동경도(都)가 연내에 개정 예정인 공해방지조례에 디젤차 규제를 담은 데 이어, 근기(近畿)지방에서도 오사카 등 6개 광역자치체가 공동으로 매연대책 도입 검토에 들어갔다. 동경도는 개정 조례에서 디젤 매연에 포함되는 입자형 물질(PM) 등에 대해 독자 기준을 설정한다. 타 현에서 도내로 들어오는 차를 포함, 기준을 충족하지 않는 차량은 2003년부터 단계적으로 매연 감소장치 장착을 의무화하며, 2006년부터 규제를 전면 실시할 예정이다. 다수의 디젤차를 보유한 사업자에게는 계획적으로 휘발유차로 대체시키거나, PM 등을 제거하는 매연 감소 장치 장착을 의무화하며, 구체적인 대책을 명시한 '자동차사용관리계획서'를 제출시켜 점검한다.

4. 도로환경개선 및 신호체계개선

1) 런던의 도심부 대기오염 방지용 포석 설치

런던시는 대기오염을 줄이기 위해 유독물질을 흡수하는 도로포장용 돌을 도심부에 설치할 계획이다. 현재 런던 웨스트민스터 의회에서 효능테스트를 실시하고 있으며, 이 테스트가 성공적으로 끝나면 곧바로 설치에 들어갈 예정이다. 이산화탄소가 함유되어 있는 이 포석은 햇빛을 이용해 흡수한 대기 중의 질소산화물을 무해한 질소와 산소로 변환시켜주는 역할을 하게 된다. 시는 이 포석이 도심부의 대기오염 문제를 개선하는 데 크게 기여할 것으로 내다보고 있다.

2) 뉴욕의 도시고속도로변 수림대 조성

뉴욕시 환경보호국은 현재 대기오염과 소음을 줄이기 위해 브룩클린 퀸스 고속도로변을 따라 수목을 심는 다목적 경관증진 사업을 추진하고 있다. 당초, 과도한 교통량 부하에 따른 대기오염 저감에 주목적이 있었으나, 추진 과정에서 식생 형성을 통한 미적 가치 증진, 여름철 기온 저하, 그리고 주거지역 소음 감소 등의 부수적인 효과도 거두고 있다.

이에 뉴욕시는 도로변 식재에 의한 다목적 효과를 극대화하기 위해 지역학교 교사와 학생들에게 관련정보를 제공, 환경교육 자료로 활용토록 하고, 수목종류별 효과연구를 통해 다양한 수목이 과학적으로 식재되도록 하고 있다.

3) 동경의 교차로 대기정화장치 설치

東京都와 국토교통성, 수도고속도로공단은 차량 매연으로 인해 대기오염이 심각한 순환 7호선과 수도고속도로 5호선의 교차로에 대형 대기정화장치를 시범적으로 설치할 계획이다. 이 장치는 오염된 대기를 지하로 유도, 토양층에서 여과시킨 후 지상으로 배출하게끔 되어 있으며, 토양이 오염물질을 흡수해 공기를 정화하는 구

조이다.

4) 뉴욕의 대기환경 개선을 위한 지역신호체계 개선

미국 뉴욕시 교통계획기관인 'New York Metropolitan Transportation Council (NYMTC)'은 9.11 사태 이후로 보류되었던 연방정부의 대기질 기준 프로그램을 추진하기 위해 지역통근자선택 프로그램, 청정연료 프로그램 등 다양한 시책을 전개하고 있으며, 그 중에는 지역 신호체계 개선을 통한 대기오염저감 프로그램이 포함되어 있다.

「지역 신호체계 개선(Regional Signal Timing)」 프로그램은 교통운영의 효율성을 극대화하여 차량 대기오염량을 줄이자는 의도의 계획으로서 신호체계개편을 통한 소통원활 및 그로인한 대기오염물질 감소의 효과를 예상하고 있다. 이외에도 보행 및 자전거통행 증진방안, 다인승 전용 차로제 시행 등을 적극적으로 추진하고 있다.

5) 오타와의 교통신호기 설치 및 도로공사시의 환경평가 실시계획

캐나다 오타와(Ottawa)시는 교통신호기 설치 및 이와 연관된 도로공사를 실시할 경우 환경평가지례의 관련규정을 원용해 환경평가(Environmental Assessment)를 실시할 계획이다. 환경평가의 주된 목적은 교통신호주기 신규 설정에 따른 자동차 통행속도 및 대기환경 영향을 살펴보기 위해서이며, 이외에 시민안전을 보장하기 위함이다.

특히, 보행자, 자전거 및 이륜차 이용자의 교차로 이용 안전을 최대한 보장하기 위해 시는 교차로 신호기 설치에 앞서 기존 투자사업의 적정성, 설계대안, 추가 검토사항 등을 중심으로 시민들의 의견을 수렴해 이를 적극적으로 반영할 계획이다.

5. 차량검사체계의 강화

1) 토론토의 스모그 방지를 위한 자동차 배출가스 검사 강화

토론토市는 자동차 배출가스가 스모그 원인물질의 주 배출원인 것으로 밝혀짐에 따라, 자동차 배출가스 검사 및 관리를 대기환경개선 종합대책의 주요 전략으로 설정, 배출가스 허용기준의 적합 여부를 심사, 인증하는 제도(Mandatory Drive Clean Test)를 시행하고 있다.

올해로 시행 3년째인 운행자동차의 오염물질 배출저감 프로그램에 따라 지난해에는 약 2백15만대가 배출가스 검사를 받았으며, 이 중 31만3천대가 법적 허용기준을 초과해 불합격 판정을 받았다. 市는 불합격된 차량에 대해서는 수리 등을 통해 배출가스 허용기준치를 충족하도록 의무화했다.

올해 1월 1일부터는 검사대상 차량을 더욱 확대, 승용차, 트럭, 밴 등 약 5백만대가 의무적으로 검사를 받아야 한다. 인증제도 시행 첫째 스모그 원인물질의 배출량을 약 6.7% 저감한 市는 2004년 후반기에는 저감 목표 약 22%를 달성할 수 있을 것으로 전망하고 있다.

2) 미국 오클랜드의 배기가스 과다차량 신고제 실시

미국 오클랜드市는 최근 차량배기가스로 인한 대기오염을 줄이기 위해 '배기가스 과다차량 신고제'를 실시하기 시작했다. 市는 아울러 대기오염 발생원인과 차량배기가스의 심각성에 대한 시민대상 교육도 병행하고 있다. 市는 차량배기가스에 의한 대기오염을 방지하기 위해 시민들을 대상으로 배기가스 과다차량에 대한 신고뿐만 아니라, 노후된 개인차량의 보수를 적극 권장하고 있다.

3) 오스트레일리아 오클랜드의 매연 검사 프로그램 실시

오스트레일리아 오클랜드市 'Auckland Regional Council' 은 주행 중인 차량

을 대상으로 자동차 매연 검사를 실시, 그 결과를 즉각 알려주는 「Drive-by emissions tests」 프로그램을 실시할 예정이다. 이 프로그램은 이 지역의 대기오염 저감을 목표로 시작되었다. 원격탐사장치(remote sensor)를 이용해 주행 중인 차량에서 발생하는 CO, NOx 등 대기오염물질을 측정, '양호', '정상', '불량'의 3등급으로 구분함으로써 운전자에게 차량의 대기오염 유발 정도를 알려주는 것이다.

'Auckland Regional Council'은 이번 테스트를 통해 차량에 의한 대기오염 발생 정도를 점검하고, 어떤 차량에서 어떤 종류의 대기오염물질이 발생하는지를 측정할 계획이다. 시는 향후 1개월간 14개 지점의 편도 1차선 도로에서 이 테스트를 시행할 예정이다.

4) 런던의 '자동차배기가스 無人단속기' 도입 추진

런던을 비롯, 영국에서는 배기가스를 기준치 이상 방출하는 자가용승용차를 단속하기 위해 無人단속기가 내년 초 도입될 예정이다. 이 無人단속기는 레이저를 이용해 배기가스 방출량을 측정, 위반 여부를 가리게 되며, 단속기에 부착된 카메라를 이용해 위반 차량의 번호판을 촬영하게 된다.

현재 이 無人단속기는 영국 북동부 일대와 요크셔지방에서 대중교통수단을 제외한 자가용승용차를 대상으로 시범 운용되고 있다. 교통부는 범칙금을 약 65파운드 수준으로 정했으며, 위반횟수와 관계없이 일률적으로 부과할 예정이다.

그러나 이 시스템이 환경오염을 감소시키기보다는 범칙금 징수를 통한 세수 증대효과만 거둘 것이라는 우려의 목소리 또한 높다. 영국운전자협회 등 일부에서는 실질적인 환경오염 감소효과를 얻기 위해서는 '배기가스 방출의 주범'이라고 할 수 있는 버스를 집중 단속해야 할 것이라고 주장하고 있다.

6. 운행자동차 저공해화 사업

1) 퀘벡시의 노후차량 교체 프로그램 실시

캐나다 퀘벡(Quebec)시는 'Association quebecoise de lutte contre la pollution atmospherique'의 주관 하에 차량에 의한 대기오염 및 매연을 줄이기 위한 노후차량 교체 프로그램을 실시할 계획이다. 이 시범사업에서는 차량 주인이 원할 경우 노후차량을 대중교통 승차권이나 소득세 환급 우대조건 등과 교환해 주고, 노후차량은 폐차 처리할 예정이다. 당국은 약 2,000대의 노후차량이 이 프로그램의 혜택을 받을 것으로 예상하고 있다. 이 프로그램에는 70만 달러가 소요될 예정으로, 소요예산은 지방정부 및 연방정부의 지원과 지역 내 자원재활용업체의 재정 지원으로 충당될 계획이다.

현재 市에서는 1988년 이전에 생산된 차량이 전체 4,400만대의 10% 수준이지만, 이들이 배출하는 대기오염물질이 전체 차량에 의한 대기오염물질 배출량의 절반 가량을 차지하는 것으로 파악하고 있다.

2) 오타와의 '자동차 공회전 억제 홍보의 날' 시행

캐나다 오타와시는 겨울철 차량 난방을 위한 과도한 자동차 공회전 습관을 억제하고, 공회전 제한 조례의 효과를 더욱 높이기 위해 11월 12일을 「자동차 공회전 억제 홍보의 날」로 지정·시행했다. 이날 市공무원, 기후변화대응재단 및 에너지국 대표, 녹색환경프로그램 자원봉사자 등이 함께 모여 자동차 운전자들에게 엔진 공회전으로 발생하는 대기오염, 에너지 낭비 등에 관한 환경 교육을 현장에서 실시했다. 특히, 市는 공회전 제한 조례에 의한 타율적 규제를 지양하고 운전자의 자발적인 동참을 유도하기 위해 운전자에게 '5분 공회전 자제 스티커'를 자동차에 부착하고 운행하도록 권고했다.

3) 일본 지자체들의 ‘주정차 중 공회전금지’ 조례 제정

일본의 많은 지자체에서는 「공회전(Idling) 금지 조례」를 제정하여 연료 소비와 CO2 배출 그리고 냄새 및 소음 공해를 줄여 나가고 있다. 주정차 중 공회전 금지 조례를 제정한 지자체는 현재 14개 부현(府縣) 41개에 달한다. 과거 이 조례는 계도적 성격이 강했으나 최근에는 강제적 성격으로 바뀌고 있다. 나라시(奈良市)의 경우, 주요사찰 및 관광명소 등지의 주차장을 지정, 주정차시 불필요한 공회전을 금지하고 있으며, 위반 시에는 10만엔 이하의 벌금을 부과할 수 있도록 하고 있다. 아울러 ‘환경친화적 운전’을 위해 급발진·급가속 금지, 타이어의 적정 공기압 유지, 트렁크에 적정한 짐 싣기 등을 제시하고 있다.

4) 런던의 쾌적한 도심 가로 공간 창출을 위한 자동차환경마크제 도입

영국 런던시는 최근 도심부 대기오염의 주 원인인 자동차 배기가스의 발생량을 최소화하고, 자동차 운행시 발생하는 소음을 최소화함으로써 맑고 쾌적한 도심 공간을 만들기 위해 도심부를 운행하는 모든 자동차를 대상으로 「자동차환경마크(Eco-mark badge)」 제도를 도입했다. 이 마크는 시민 개개인과 택시운행업체 등이 신청할 수 있으며, 환경마크를 취득한 차량에는 도심부 공공건물 부설 주차장과 가로변 주차공간 무료 이용, 전기충전시설 무료 이용, 2006년 시행 예정인 런던 도심부 혼잡세 100% 감면, 주차 세금 33% 감면 등 많은 혜택이 주어지게 된다.

이 제도의 주요 목적은 도심부 대기오염 문제를 해소하고, 친환경 기업을 적극적으로 발굴, 장려하며, 시민들이 적극적으로 저공해 차량(electric or gas vehicles)을 이용하도록 유도하기 위함이다. 시는 자동차환경마크 제도의 목적, 세제혜택 내용, 신청서 양식, 담당 부서 전화번호 및 이메일 주소 등 관련정보를 인터넷 홈페이지와 안내책자를 통해 적극 홍보하고 있다.

5) 동경의 자동차 배출물질 총량저감시책 추진

일본 東京都는 자동차에서 배출되는 질소산화물과 입자상물질의 총량 저감에 관한 특별조치법(자동차 NOx·PM법)에 근거하여 2003년 12월에 계획안을 수립하여 중앙정부와 협의를 진행해왔다. 都는 본 계획안에서 계획 목표 및 목표 달성을 위한 시책 제시와 함께, 중앙정부가 시행한 배출가스 규제 시험단계에서의 문제점 및 중앙정부의 디젤차대책 지원을 지적했다.

都는 질소산화물과 입자상물질 저감시책 추진을 통해 2010년까지 都内 전체 측정지역 모두 환경기준을 달성하는 것을 목표로 하고 있다.

7. 친환경 자동차 Incentive제도

1) 런던의 '친환경 승용차' 혼잡통행료 면제

영국 런던市는 작년 2월부터 도심을 통과하는 승용차를 대상으로 교통혼잡료 5파운드를 부과하고 있다. 이에 따라 승용차 운전자들에게는 월 100파운드 정도의 추가 비용이 발생하게 되었다. 이 제도 도입 이후 오히려 승용차 판매량이 크게 증가하는 현상이 나타났다. 작년에는 승용차 판매대수가 무려 250만대에 이르렀으며, 올해에도 240만대의 승용차가 팔릴 것이라는 전망이 나오고 있다. 승용차의 도심 통과 억제책에도 불구하고 판매량이 증가하는 원인은 '친환경 승용차'에는 혼잡통행료가 부과되지 않기 때문이다. 이에 따라 LPG 전용차와 휘발유 또는 LPG 겸용 승용차의 판매가 급증하고 있다.

2) 캘리포니아주의 경유사용 통학버스 먼지저감장치 장착비용 지원

최근 경유자동차에서 배출되는 먼지가 암을 유발한다는 보고에 따라, 캘리포니아州는 먼지오염 노출에 취약한 학생과 교직원의 건강을 보호하기 위해 경유사용 통학버스에 대한 먼지저감 대책을 수립하고 있다.

현재 39대의 통학버스를 대상으로 먼지저감장치의 비용효과를 분석한 결과,

80% 이상의 먼지저감 효과가 있는 것으로 나타났다. 먼지저감장치 장착비용은 1개 당 60만원~100만원으로, 전체 약 8억 3천만원 정도가 소요될 것으로 예상되고 있다. 이 중 약 5억 4천만원을 州 지역대기관리본부(AQMD)가 지원하고, 나머지는 州 대기자원위원회(ARB)와 먼지저감장치 제작업체가 지원하기로 했다.

3) 홍콩의 경유차량 교체를 위한 보조금 지급

홍콩 정부는 대기오염을 줄이기 위해 연차적으로 경유 차량을 저공해 차량으로 교체해 나갈 방침이다. 이를 위해 경유 택시를 LPG 택시로 바꾼 소유주들에게 '99년 10월 7일 이후 등록된 차량 1대에 한해 4만 달러의 보조금을 지급하기로 했다. 보조금 신청은 금년 8월 8일 이후부터 접수받기로 했으며, 2001년 12월 31일까지 7년 이상된 경유 택시의 소유주들은 이 기간동안 경유 택시의 교체 신청을 반드시 해야 한다.

4) 일본의 저공해차 구입 시의 자동차세금 감면

연간 CO₂배출량의 19%, NO_x 배출량의 41%가 자동차에서 배출되는 일본에서는 자동차 배출가스에 의한 대기오염 방지를 위해 올해 3월부터 자동차세제(차량취득세 및 자동차세)의 '그린세제'화를 시행하고 있다. 이에 의해 저공해차량을 구입 및 운행할 경우 자동차세금을 감면하고, 환경오염이 큰 차량을 구입할 경우에는 자동차세금을 가중 부과한다.

자동차세의 경우, 저공해차에 대한 감면 폭은 13~50% 수준인 반면, 차량(車齡)이 11년 이상인 디젤차, 13년 이상인 가솔린차의 경우 10%의 세금이 가중 부과된다. 차량취득세는 차종에 따라 감면액이 다르지만, 저공해차의 감면 폭이 크다. 배출가스가 최소규제 값의 1/4 이하인 저공해차량은 향후 2년간 자동차세의 50%가 감면된다.

5) LA의 저공해차 무료주차 허용

로스앤젤레스市 의회는 최근 전기자동차, 천연가스자동차 등을 대상으로 市가 운영하는 주차시설에 무료로 주차할 수 있도록 하는 프로그램을 승인했다. 이 프로그램은 저공해자동차의 이용을 권장하기 위한 것으로, 올해 4월 2일부터 내년 3월 31일까지 1년 동안 한시적으로 운영될 예정이다.

저공해차 소유자가 시영(市營) 주차시설에 무료로 주차하기 위해서는 먼저 市 교통국에서 발행하는 대중교통도로 접근허가증을 취득해야 한다. 현재 무료주차 대상차량 유형 및 무료주차 신청서류 등 관련정보들은 인터넷을 통해 제공되고 있다. 아울러 가로청소차 운영 또는 침두시에는 무료주차를 제한하는 예외조항을 두고 있다.

6) 동경의 저공해차량 주차료 할인

東京都는 저공해차의 보급을 촉진할 목적으로 저공해차에 한해 都 또는 외곽단체가 운영하는 주차장의 요금을 할인해주는 제도를 4월부터 시행하기 시작했다. 현재 총 주차시간 중 최초 1시간을 무료로 해주거나 하루 500엔 정도 할인해주는 방식으로 시행되고 있다. 주차료 할인대상 차량으로는 국토교통성이 인정한 매연억제 차량과 천연가스(CNG)차, 혼합에너지차, 전기자동차, 메탄올 자동차 등이 있다.

7) 미국 샌호세의 청정연료자동차 도심주차시설 무료이용 혜택

미국 캘리포니아주 샌호세(San Jose)市 교통부는 청정연료를 사용하는 자동차들이 도심에 있는 공영주차장 및 주차시설을 무료로 이용할 수 있도록 하는 프로그램을 실시중이다. 이는 「청정연료 자동차 구입에 따른 인센티브 제공 프로그램」의 일환으로 실시되고 있다. 이 프로그램은 자동차 배기가스의 감축을 장려하고, 청정

연료 자동차의 판매를 촉진시켜 지역경제의 활성화를 도모하는 데 목적이 있다.

이 프로그램에는 가솔린과 전력을 연료장치로 혼합한 하이브리드 자동차도 청정 연료 자동차로 포함시켰다. 청정연료 자동차 중 전기자동차의 경우 2001년부터 무 료주차 인센티브를 받고 있었지만, 일반자동차의 2배가 넘는 가격 때문에 소비자들 이 구입하기 어려웠다. 이에 반해, 하이브리드 자동차는 깨끗한 환경 만들기에 기여 하고, 가솔린에 들어가는 비용을 절감할 수 있는 등 다양한 장점이 있다.

8) 싱가포르의 환경친화형 차량에 대한 면세혜택 제공

싱가포르는 조만간 대기오염물질을 배출하지 않는 환경친화형 차량에 대해 세금 면제 등의 혜택을 줄 계획이다. 싱가포르 교통정보기술부 장관은 지난 5월 30일 열 린 교통관련 국제회의에서 연료전지차량을 비롯한 환경친화형 차량을 대상으로 일 반 차량에 부과되는 통상적인 세금 일체를 감면할 방침이라고 밝혔다.

또한 자동차제조업체와 관련 연구소, 연료관련업체 등이 참여하는 국제적인 프 로그램을 통해 싱가포르를 환경친화형 차량의 '실험장소'로 만들 계획이라고 말했다. 싱가포르는 이에 따라 이 계획을 뒷받침하는 「파일럿 프로젝트」를 조만간 발표할 예정이다.

9) LA의 CNG 택시 구입·운영 촉진을 위한 보조금 지급

미국 캘리포니아주 남부해안 대기질 관리연합체(AQMD)는 최근 300대 이상의 신규 청정연료(CNG) 택시의 구입·운영을 촉진하기 위해 약 3백만달러를 보조금으 로 지급하기로 했다. CNG 택시는 동종의 휘발유 자동차에 비해 지구온난화가스 및 자동차 배출가스를 적게 배출하고, 스모그 원인물질도 88% 정도 적게 배출하기 때 문에 대기오염 방지효과가 크다. AQMD의 재정보조정책에 따라, 택시운송업체는 CNG 차량 1대당 10,000달러를 지출하고, AQMD는 9,543달러를 보조하며, 나머지

비용은 자동차 제조업체의 인센티브를 포함해 캘리포니아 에너지 관리국과 자동차 대기오염 저감추진위원회의 구매할인프로그램으로 충당된다. 이에 따라 로스앤젤레스市 소재 6개 택시운송업체는 신규 CNG 택시를 구입해 5개 공항지역에서 운행할 예정이다.

10) 뉴욕의 대기환경 개선을 위한 지역청정연료 프로그램

지역청정연료 프로그램은 앞서 4-4)에서 소개되었던 미국 뉴욕市 교통계획기관(NYMTC)의 대기질 기준 프로그램의 일환으로서, 현재 청정연료 및 대기오염 저감 기술의 사용을 권장하고 노후차량의 개선을 포함하는 「지역 청정연료(Regional Clean Fuel)」 프로그램 시행을 위해 공공 및 개인 차량업자들과 그 방향을 모색하고 있다.

8. 시민참여유도

1) 토론토의 「20/20 대기질 개선 프로그램」

캐나다 토론토市는 승용차 이용, 가정의 냉·난방 등 각종 에너지 소비로 인해 온실가스 배출량이 매년 1인당 평균 5톤에 육박하자, 市 공중보건국과 유관 협력단체가 주축이 되어 2003년 1월부터 에너지 보전 프로그램인 「20/20 대기질 개선 프로그램」 홍보 캠페인을 전개하고 있다.

주로 지하철, 버스, 승용차 이용시민을 대상으로 집중적으로 홍보하고 있는데, 이 프로그램의 주제어인 「20/20」은 가정용 에너지 사용량 20% 저감, 자동차 이용 20% 억제를 의미한다. 市 공중보건국은 이 프로그램이 기후변화 교토협약에 대비하기 위한 연방정부의 요청사항을 만족시킬 뿐만 아니라, 스모그 발생 저감에도 효과적으로 기여할 수 있는 프로그램이라고 평가하고 있다. 특히, 가정에서 소비되는 에

너지 낭비요인을 찾아 비용절약적인 에너지 이용체제로 전환할 수 있도록 조언을 하는 「에너지 자문관」 제도를 활용해 이 프로그램의 성취도를 높일 계획이며, 개별 가정의 성취도에 따라 최대 4,000달러의 인센티브를 제공할 예정이다.

2) 런던 버스업체들 “런던에 깨끗한 공기를” 캠페인 전개

최근 영국 런던市에서는 버스운송업체들이 버스의 배출가스 오염을 감소시켜 市의 대기질을 향상시키려는 노력에 앞장서고 있다. 이들 업체들은 “런던에 깨끗한 공기를”이라는 운동을 벌이면서, 공해 유발이 적은 1,100대의 버스를 도입했고, 작년에만 800대의 버스에 분진제거장치를 장착했다. 버스운송업체들은 이밖에도 버스제작업체와 협력하여 가스배출시험, 차량별·연료별 비교시험, 디젤 엔진과 다른 연료들에 대한 검토, 배기가스가 전혀 없는 수소연료전지(HFC) 사용버스 실험 등을 진행하고 있다.

버스운송업체들은 보다 오염이 적은 버스를 도입하기 위한 지속적인 노력과 수소연료전지에 대한 시험운행, 전기혼용버스 시험운행 등을 통해 市의 대기질이 앞으로 더욱 향상될 것으로 기대하고 있다.

3) 밴쿠버의 「Air 2000」 프로그램 시행

밴쿠버市는 기후변화와 대기오염을 일으키는 주된 오염원을 줄이기 위해 「Air 2000」 프로그램을 마련했다. 「Air 2000」 프로그램은 대기오염 방지활동을 펼치는 단체나 모임을 지원하고, 관련기관들과의 협력체제를 강화하며, 교육을 통해 일반주민들의 참여를 유도하는 것을 주요내용으로 하고 있다. 향후 市는 프로그램 시행시 관련기관 및 관계자들을 적극적으로 참여시킬 방침이며, 프로그램의 성과는 시행 후 여러 경로를 통해 다각도로 평가할 계획이다.

9. 경제적으로인 제도

1) 일본 다자이후시의 관광객 주차차량 대상 '관광환경세' 부과 추진

일본 후쿠오카(福岡)현 다자이후(太宰府)시는 일본에서는 처음으로 관광객들의 주차차량을 대상으로 주차요금과 함께 「관광환경세」를 내년 4월부터 부과할 방침이다. 현재 다자이후시를 찾는 관광객은 연간 약 650만명 수준이며, 관광버스나 자가용 유입량은 약 60만대에 이른다. 특히, 天滿宮의 신정맞이 행사인파가 최대 200만명에 이르러 이 일대의 교통정체가 극심한 실정이다.

시는 「관광환경세」 도입을 통해 관광객의 대중교통수단 이용을 촉진할 뿐만 아니라, 거두어들인 세금 일부를 주차장 주변의 녹지대 조성 및 화장실 정비 등 관광 단지를 정비하는 데 지원할 방침이다. 현재 구체적인 세율이나 세액은 결정되지 않았으나, 天滿宮 주변의 주차요금(승용차 기준)이 1일 평균 400~500엔 수준인 점에 비추어, 주차차량 1대당 100엔 정도의 추가 과세를 검토중에 있다.

한편, 현재 일본에서는 다자이후시를 비롯해 각 지방자치단체별로 독자적인 과세 움직임이 활발해지고 있다. 이러한 활발한 신세(新稅) 도입 움직임은 지난해 4월 「지방분권일괄추진법」의 시행으로 지자체 독자과세가 총무성장관 허가제에서 동의제로 완화된 데에 크게 기인한다고 볼 수 있다. 최근 추진중에 있는 관광 및 레저관련 新稅로는 야마나시縣 3개 정촌(町村)의 낚시세, 요코하마市の 승마투표권발매세 등을 들 수 있다.

2) 시카고의 '배출삭감 신용은행' 운영

미국 시카고市는 1995년에 「배출삭감 신용은행(Emission Reduction Credit Bank)」을 설립, 지방정부로는 최초로 「대기오염 크레딧(Air Pollution Credits)」을 거래하는 사업을 전개하고 있다. 이 「배출삭감 신용은행」의 목적은 새로 사업을 시작하거나, 사업을 확장하고자 하는 기업들이 공장에서 배출되는 오염물질에 대한 허가 크레딧을 쉽게 살 수 있도록 해줌으로써 경제를 활성화함과 동시에 대

기오염을 지속적으로 줄이기 위함이다.

시는 이 「배출삭감 신용은행」을 통해 연방정부와 州정부의 대기오염기준을 준수해야 하는 기업체, 특히 휘발성유기화합물질(VOMs)을 배출하는 기업들이 손쉽게 「대기오염 크레딧」를 구입할 수 있도록 하고 있다. 휘발성유기화합물질을 배출하는 기업은 공장을 짓거나 확장할 때 반드시 州정부 대기오염 배출 허가를 얻어야 한다. 그런데, 이 허가는 오염배출량에 상응하는 「배출 크레딧(emission credits)」가 있어야만 받을 수 있다.

이 오염배출 크레딧은 시장에서 구할 수 없는 경우가 많은데, 市에서는 「배출 삭감 신용은행」을 통해 기업들이 배출 크레딧을 쉽게 구할 수 있도록 해주고 있다. 또한, 배출 크레딧을 일정하게 퇴출시킴으로써 대기오염을 개선하고 있다. 즉, 기업이 배출 크레딧을 사용할 경우, 오염배출량을 저감해 크레딧의 30%를 州정부에 영구 반납해야 하고, 이 반납된 배출 크레딧은 다시 사용할 수 없게 된다.

이에 의해 시카고의 대기오염은 반납된 배출 크레딧만큼 자연히 저감되는 것이다. 또, 기업들은 대기환경기준이 요구하는 수준 이하로 오염배출량을 저감시켰을 경우, 저감된 양만큼 사용하지 않은 크레딧을 은행에 저축할 수 있게 된다. 이는 나중에 기업이 연방세를 감면받는 데 활용되며, 은행은 이 크레딧을 다른 기업에 빌려줌으로써 경제활동을 장려하게 된다.

따라서 「배출삭감신용은행」은 오염물질을 배출하는 기업들도 쉽게 경제활동을 할 수 있도록 함과 동시에 시중에서 유통되는 배출 크레딧량을 조절하고, 기업들이 스스로 오염배출량을 삭감하도록 함으로써 대기오염을 줄이는 역할을 하고 있는 것이다.

10. 저공해 신교통수단 도입

1) 런던의 도시청정화를 위한 「수소버스」 도입

영국 수도 런던의 종합교통체계를 담당하는 런던 수송청은 지난 5년 동안 공공 도로운송수단을 관리함에 있어 도시환경 개선방안을 모색하는 데 선구적 역할을 수행해왔다. 이러한 노력의 결과로, 런던에서는 2003년도에 수소로 운행되는 신형버스가 도입될 예정이다. 영국 최대 버스운송업체인 퍼스트 그룹은 내년부터 런던에서 이 버스를 운행할 예정이며, 영국가스공사는 이 버스의 연료 공급에 필요한 관련 기반시설을 제공하고 관리할 예정이다. 영국가스공사는 앞으로도 바르셀로나, 포르토, 캘리포니아 및 호주 등에도 「수소버스」를 운행할 수 있도록 연료를 공급할 계획이다.

2) 샌프란시스코의 청소차량 LNG전환

미국 샌프란시스코市는 현재 생활폐기물 수거 및 수송에 이용하는 청소차량의 연료를 디젤에서 LNG로 바꾸는 사업을 본격적으로 추진 중이다. 市는 청소차량 2,200대 중 우선적으로 38대의 연료를 전환할 예정인데, 이를 위해 市 최초로 LNG 충전소를 금년 3월에 설치한 바 있다. 이번 사업은 이 지역이 대기오염특별관리구역으로 지정되어 개선자금을 쉽게 확보할 수 있었을 뿐만 아니라, 市환경국이 청소차량의 연료 전환과 LNG충전소 설치에 적극적이었기 때문에 가능했다. LNG 연료는 디젤 연료보다 NOx물질 배출량의 50%, 입자상물질 배출량의 80%를 줄일 수 있다고 한다.

3) 東京都 世田谷區의 公用디젤차를 저공해차로 대체

東京都 世田谷區는 2003년 말까지 區가 보유한 디젤차를 원칙적으로 모두 폐차

시킬 계획이다. 世田谷區는 향후 公用車를 구입할 때에는 압축천연가스(CNG)차와 LPG차 등 저공해차로 바꾸고, 지진 시물레이션용 起震車 등 대체할 수 없는 특수 디젤차에는 배기가스정화장치를 장착할 방침이다. 世田谷區의 公用車는 청소차량을 포함해 2000년 현재 406대로, 이 중 디젤차가 55대이고, 저공해차는 32대이다. 향후 世田谷區는 2003년 말까지 저공해차를 100대로 늘릴 계획이다. 世田谷區는 현재 일반 가솔린차와 디젤차보다 가격이 비싼 저공해차의 비율을 증가시키기 위해 잔용년도가 없는 디젤차부터 교체하거나, 배기량을 1등급 낮출 방침이다. 아울러 디젤차 1대당 50만~200만 엔인 배기가스정화장치 장착비용은 내년도 예산에 반영할 계획이다.

4) 동경의 디젤미립자 제거장치 都營버스에 시험장착

디젤차의 매연대책을 추진중인 東京都는 11월부터 저렴한 소형인 美製 디젤미립자 제거장치(DPF)를 제작연도, 제작사 및 운행노선이 각기 다른 都營버스에 시험장착해 그 효과를 측정하고 있다. 이번에 도입된 장치는 매연 중의 입자상 물질(먼지)을 필터로 걸러낸 후 필터에 바른 촉매를 이용해 산화, 제거시키게 된다. 일반경유에도 유효한 이 장치는 일본 국내 제품에 비해 절반 이하의 가격이다. 현재 都營 디젤버스 1,683대 중 이 장치를 장착한 차량은 미미하다.

5) 런던의 디젤 및 전기 병합 연료 사용하는 차세대 버스 도입

세계에서 가장 최신형인 버스가 영국 런던의 루트 360에서 운행을 시작했다. 차세대 버스로 불리는 'Carbonbuster' 버스는 독특한 '디젤+전기' 병합 엔진을 사용하는 것이 특징이다.

이 버스는 기존 버스에 비해 연료소모량을 $\frac{1}{3}$ 감소시키고, 환경오염의 주범인 이산화탄소 배출량을 30% 감소시킨다. 또한, 전통적인 단층버스에 비해 약 25% 많은 승객을 수송할 수 있고, 통로가 넓으며, 노약자도 이용하기 편리하도록 만들어졌

다. 정부는 전체 이산화탄소 발생량의 20%가 교통부문에서 비롯된다는 사실에 주목, 이 버스를 내년부터 대도시에 적극 도입하도록 할 계획이다.



<그림 4-3> Carbonbuster 버스

6) 중국 지린성의 알코올연료 사용 의무화

최근 중국 지린성(吉林省) 정부는 공해 방지와 석유 절약을 위해 모든 자동차에 휘발유 대신 알코올 연료 사용을 의무화하도록 했다. 지린성(吉林省) 정부는 알코올 농도 10% 이상의 연료 사용을 의무화하고, 위반시 2만~3만위안(약 450만원)의 벌금을 부과할 계획이다. 외지에서 들어오는 차량도 이 규정을 준수해야 한다. 省 단위에서 알코올 연료 사용을 의무화한 것은 이번이 처음인데, 省당국은 이 계획이 대기오염 감소, 새 에너지원 사용 확대, 석유 사용 절약, 농업 개발 촉진을 위한 전략적 조치라고 밝혔다. 省당국은 연간 60만 생산을 목표로 2001년부터 곡물을 원료로 하는 알코올 연료 프로젝트를 추진, 지난 9월 시제품을 생산한 바 있다.

7) 유럽의 3바퀴 자동차 개발

도심지역의 교통혼잡과 자동차로 인한 대기오염 문제를 해결하기 위해 3바퀴 자동차 'CLEVER(Compact Low Emission Vehicle for Urban Transport)'가 유럽연합의 후원으로 최근 개발되었다. 기존 자동차의 안전성과 오토바이 못지 않은 유연성을 조화시킨 이 자동차는 시속 50마일의 속력을 낼 수 있다.

‘CLEVER’는 도시 내에서의 운행 목적을 목적으로 개발되었으며, 앞좌석은 운전자만 앉을 수 있고 뒷좌석은 2명이 탈 수 있도록 디자인되었다. 압축천연가스를 사용하기 때문에 소음이 적고 오염물질 배출도 적은 편이며, 가격은 기존 자동차 가격의 1/5 수준이다.

8) LA의 대체연료 자동차 보급 확산을 통한 청정도시 조성

미국 로스앤젤레스市는 대체연료 자동차 보급을 더욱 활성화하기 위해 연방 에너지성에서 주관하는 「청정도시 프로그램(Clean Cities Program)」의 회원 자격을 향후 5년 더 연장하는 계획을 최근 발표했다. 市는 그동안 자동차가 유발하는 대기 오염을 줄이기 위해 청정연료 자동차의 보급 확산을 추진해왔다. 그 결과 市의 청정연료 자동차는 1996~2001년 사이에 279~807대를 기록해 매년 평균 23% 증가해 왔다.

이에 市환경국은 시민들이 자발적으로 전기·천연가스 등의 대체연료를 사용하는 자동차로 전환하도록 지원하고, 대체연료 자동차 운영을 확산하기 위한 기반시설 구축에 관심을 집중하고 있다. 특히, 기반시설인 천연가스·LPG 충전소를 도심과 공항에 설치했으며, 전기자동차 충전소도 도시 전역을 대상으로 380개를 설치했다.

9) 암스테르담의 공해방지 ‘수소연료전지버스’ 도입

네덜란드 암스테르담, 영국 런던 등 유럽 9개 도시는 ‘수소연료전지버스’를 시범적으로 도입한다고 최근 발표했다. 수소와 산소를 결합해서 만든 수소연료전지(HFC)는 깨끗한 수증기만을 배출한다. 따라서 천연가스버스보다도 오염물질 배출에 대한 우려가 없는 편이다.

이번에 시범 운행되는 「Evobus」 버스는 독일의 자동차회사가 개발한 것으로, 약 2~3년간의 시범운행을 거쳐 2002년 말~2003년 초에 본격 도입될 예정이다. 암

스테르담, 런던 이외에도 룩셈부르크, 함부르크, 슈투트가르트, 바르셀로나, 스톡홀름 등 9개 도시에서 약 50여대의 버스가 시범 운행될 예정이다. 현재 가격이 비싼 것이 흠이지만 대량 공급되면 가격이 크게 낮아질 것으로 예상되고 있다.

10) 뉴욕의 전기자동차 시범운행 및 이용유도

미국 뉴욕시는 오염물질 무배출 자동차인 전기자동차를 도입, 시 전역에 걸쳐 시범운행하고 있다. 시환경보호국은 전기자동차가 일산화탄소 및 스모그 원인물질을 발생시키지 않기 때문에 교통량이 급증하고 있는 뉴욕시에 적합한 교통수단인 것으로 보고, 최근 전기자동차 20대를 구입했다고 밝혔다. 시환경보호국은 현재 대체연료 자동차의 대기오염 저감효과를 시민들에게 알리기 위해 총37대의 시소유 전기자동차를 시범운행하고 있다. 전기자동차는 기존의 화석연료 사용 의존도를 낮출 뿐만 아니라, 대기환경 및 도로변 소음을 개선하는 데 큰 효과가 있는 것으로 입증되고 있다. 현재, 미국 전역에서는 5만여 대의 전기자동차가 운행되고 있는데, 뉴욕시의 보유대수가 미국 도시 중에서는 3번째로 많다.

11) LA의 무공해 전기자동차 의무판매제 시행

저공해차 의무판매제도를 도입하는 미국의 도시와 州들이 점차 늘어날 전망이다. 로스앤젤레스시를 비롯, 캘리포니아州에서 자동차를 판매하려는 업체들은 2002년 하반기에 시판하기 시작하는 2003년형 모델부터 저공해차 판매량이 최소한 총 판매량의 10%가 되도록 해야 하며, 이 중 2%는 공해가 전혀 없는 전기자동차를 의무적으로 판매해야 한다. 뉴욕·매사추세츠·버몬트州에서는 의무판매제도를 2007년부터 시행키로 했다.

특히, 뉴욕州는 저공해차 판매를 장려하기 위해 자동차제조업체들이 2007년 이전에 저공해차를 생산해 판매하기 시작하면 2007년에 전기자동차 의무판매를 면제해주는 ‘크레딧 부여(Zero Emission Vehicles Credits)’ 제도를 도입할 예정이다.

예를 들면, 자동차업체가 2002년에 저공해차인 고성능혼합연료차를 1대 팔 경우, 2007년에 12대의 전기자동차를 판매한 것으로 간주해주는 것이다.

12) 영국 애버딘의 전기자동차 公用차량 활용

영국 스코틀랜드의 애버딘(Aberdeen)시는 환경보호의 모범을 보인다는 차원에서 올해 6대의 전기자동차를 도입, 公用(公用)차량으로 이용키로 했다. 시는 우선, 승용차 1대, 밴 1대의 전기자동차를 1월 말까지 시범 운영하면서 다양한 용도로의 사용 가능성을 평가했다. 특히, 밴은 청사간 우편물 수송에 적합한 것으로 평가되었다. 눈에 잘 띄게 디자인된 이 전기자동차는 시민들에게 환경친화적인 교통수단을 이용하도록 권장하는 데 일익을 담당할 전망이다.

제2절 서울시 권역별 교통관리 기법 제시

교통관리기법의 해외사례를 통해 분석되듯이 다양한 기법들이 개발되어 있으며 동일한 목적을 가진 기법이라도 도시의 특성이나 사회·경제적 여건에 따라 유연하게 적용되고 있다. 자동차 배출가스 저감을 위한 교통관리기법을 유형별로 분류하면 교통수요관리, 대중교통개선, 차량통행규제, 경유차규제·차량검사체계 강화, 저공해자동차 보급, 그리고 교통환경·신호체계 개선 등으로 나뉘어 지고 각 유형에는 다양한 교통관리기법들이 소개되고 있다. 시행의 용이성과 효과, 적용범위들은 기법에 따라 다르며 해당지역의 교통상황과 제반여건에 따라 다르게 적용되고 있다.

제 3장에서 제시한 교통·환경관리권역은 토지이용과 교통상황이 다르므로 같은 기법이 적용되더라도 그 시행 효과는 달라질 수 있다. 또한 세계나 대중교통과 관련된 기법들은 권역별로 시행하기에는 어려움이 있으므로 서울시 또는 우리나라 전체에 적용되어야 할 기법들과 권역별로 시행될 수 있는 기법들로 분류하는 것이 필

요하다. 또한 정부의 환경정책 시책과 부합될 수 있는 기법들은 집행이 용이하므로 그에 따른 분류도 요구되며 현재 서울시의 교통특성과 정책방향과 부합되는 시의성에 따른 분류도 필요하다.

<표 4-1>에서 보듯이 교통관리기법들을 공간적 범위, 토지이용, 집행용이성, 서울시차원의 시의성으로 분류하여 그 적합성을 판단하였다. 공간적 범위를 서울시 전체와 권역으로 구분하였으며 서울시 전체를 대상으로 하였을 때 기법의 적용효과가 크고 집행이 용이한 기법들과 권역별로 시행하였을 때 효과가 큰 기법들로 검토하였다. 서울시 차원에서 집행이 용이하고 효과가 큰 기법들은 주로 대중교통개선, 차량통행규제, 경유차 규제, 그리고 저공해자동차 보급 등 제도적 측면이 강하고 세제와 관련된 기법들로 판단되었다. 지하철이나 버스 등 대중교통시스템은 도시 전체를 서비스하고 있기 때문에 일부 노선이나 구간에 대해 국지적으로 기법을 적용할 수 없기 때문에 서울시 차원에서 시행되어야 기법들로 선정되었다. 권역별로 적용시 효과가 클 것으로 예상되는 기법들은 차량통행 규제와 관련된 기법들과 도로 시설물 관련 기법들로써 국지적으로 시행이 가능한 기법들이 선택되었다.

권역의 특성, 즉 토지이용 (개발밀도)를 고려하여 개발밀도가 높은 권역과 낮은 권역으로 구분하여 시행효과가 큰 기법들을 검토하였다. 개발밀도가 높은 권역은 차량통행규제와 통행수요관리 유형의 적극적인 기법들이 시행효과가 클 것으로 분석되었다. 수도권대기환경개선에 관한 특별법에서 포함하고 있는 저공해자동차, 경유차, 차량검사체계 강화 등은 서울시가 시행계획을 수립하거나 조례를 만들어 시행하여야 되는 사항들이므로 정책의 시의성이 높고 집행이 비교적 용이하다고 판단되었다.

<표 4-1> 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리 기법 분류

	자동차 배출가스 저감 기법	공간적 범위		토지이용 (개발밀도)		집행 용이성	서울시 차원 시의성
		권역별	서울시	고밀도	저밀도		
통행 수요 관리	다인승 전용차로		◎				◎
	혼잡통행료 부과	○		◎	○		
	주차요금 인상	◎		◎		○	
	카풀 정보 제공	○	◎	◎	◎	◎	◎
	출퇴근 시차제	○		○	○	◎	
	자동차 대체교통수단 육성	◎	○	○	◎		
대중 교통 개선	신 대중교통수단 도입	○	◎	◎	○		
	요일제 대중교통 요금할인		◎			◎	
	오존경보시 대중교통 무료		◎			◎	
차량 통행 규제	시간제 도심 차량통행금지	◎		◎			◎
	요일제 차량운행 제한	○	◎	◎	○	◎	
	오존경보시 자동차 운행규제	○	◎	◎	○		
	업무용 디젤자동차 금지	◎	◎	◎	◎	◎	◎
경유차 규제· 차량 검사 체계	배기가스 정화장치 장착 의무화		◎				
	경유 세금우대정책 폐지		○				
	클린 배송 실시	◎	○	◎	◎	◎	◎
	배출기준 미달 차량 진입 금지	◎		◎	○		◎
	배기가스 과다차량 신고제		◎			○	
	자동차배기가스 무인단속기 도입	○	◎	◎	○	◎	
	노후차량 교체 프로그램		◎			○	◎
자동차 배출가스 검사 강화					○	◎	
저공해 자동차 보급	자동차 환경마크제		◎			◎	◎
	친환경 승용차 혼잡통행료 면제	○	○	◎	○	◎	◎
	버스 먼지저감장치 장착비용지원		◎			◎	◎
	경유차량 교체 보조금 지급		◎			◎	◎
	저공해차 구입시 자동차세 감면		◎			◎	◎
	저공해차량 주차료 무료/할인	◎	◎	◎	○	◎	◎
전기자동차 의무 판매제		○			○		
도로 환경· 신호 체계 개선	대기오염 방지용 포석 설치	◎	○	◎	○	◎	
	도시고속도로변 수림대 조성	◎	○	○	◎		
	교차로 대기정화장치 설치	◎	○	◎	○	○	
	신호연동으로 차량 가감속 저하	◎	○	○	◎	◎	
	교통신호기 설치시 환경평가	○	○	○	○		

○ : 정책시행 효과 보통

◎ : 정책시행 효과 큼

이상의 교통관리기법의 분류는 교통·환경 전문가의 정성적인 판단에 의해 작성되었으나 향후 시행효과의 정량적인 분석을 통해 수치화할 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 기법의 분류는 서울시 교통·환경정책의 시행 효과를 증진시킬 것으로 판단되며 서울시의 역할과 권역(구청)의 역할을 구분함으로써 업무의 효율성을 증대시킬 수 있다. 각 권역은 지역특성에 적합한 교통관리기법을 우선 시행함으로써 체계적인 교통·환경정책의 시행이 용이해진다. 즉 서울시 주도적인 교통·환경 정책에서 권역별로 배기가스 저감 기법을 선택하여 시행할 수 있는 체제로 전환함으로써 정책시행의 효과를 제고하고 업무의 효율성을 증대시킬 수 있다. 또한 서울시의 역할은 권역별로 시행하기 어려운 대중교통관련기법과 세제관련 정책을 수행하며 권역별 교통·환경정책의 인허가와 보조금, 인센티브를 통해 권역들이 환경적으로 지속가능한 교통체계를 수립하도록 유도하며 이를 통해 지역교통 균형발전을 추구할 수 있다.

제3절 사례연구

2절에서 살펴보았던 교통관리기법을 적용할 수 있는 방안으로서 서울시 전체에 대하여 적용할 수 있는 구체적인 방안들을 연구하였다.

대기오염의 발생단계에서 대기오염을 저감시키는 교통관리기법의 방안으로 특정 지역에 대하여 ‘청정지역(Clean Zone)’을 설정하는 방안을 적용할 수 있다. 청정지역이란 특별히 보존하여야 할 자연환경 및 지역 내에서 교통흐름의 일부 또는 전부를 통제하는 관리기법으로 서울시에서는 현재 남산순환로의 교통흐름을 통제함으로써 지역일대의 대기환경 및 자연보호를 위한 정책을 펼치고 있다. 이러한 청정지역의 설정은 교통흐름의 통제를 통하여 ‘대기오염의 발생단계에서 대기오염을 감소시키는 교통관리기법’의 취지에 적합할 뿐만 아니라, 보존가치가 있는 자연을 보호하고, 시민들에게 쾌적한 삶의 환경을 제공함으로써 지속가능한 도시발전의 토대를 마련할 수 있는 장점을 지니고 있다. 오염발생단계에서의 대기환경개선을 위하여 향후

이러한 청정지역의 설정을 보다 효율적으로 확대할 필요가 있으며, 현재 서울에서 진행중인 ‘뉴타운개발사업’등과 같은 도시계획의 수립 시에도 충분히 감안할 필요가 있다.

1. 기존 청정지역 설정 사례 (남산 순환로)

서울시에서는 2005년 5월 1일을 기하여 남산 남측순환로 (국립극장~서울타워~남산도서관) 3.1Km의 구간에 대하여 승용차와 택시의 통행을 전면 금지시킴으로서, 기존(1991년 6월)에 차량통행이 금지되었던 북측순환로 (국립극장~소파길)에 이어 남산 정상부 일대의 순환로에 대한 승용차 통행을 전면 제한되게 되었다. 남측순환로는 그간 국립극장에서 진입한 차량이 서울타워를 거쳐 남산도서관으로 통과하는 일방통행 구간으로 불법주차 및 차량정체로 시민들의 불편을 초래하여왔으며, 정체가 배출되는 배기가스가 남산 환경오염의 주요 요인으로 지적되어 온 바 있다. 남산순환로의 차량 통행량은 평일 1,800대에서 휴일에는 3,700여대에 이르렀으나, 앞으로는 대중교통 및 소수의 차량만이 순환로를 이용함으로써 대기환경개선에 큰 기여를 할 것으로 예측되고 있다.

남산순환로의 차량통행제한의 사례는 보행권보호 및 시민편의를 도모하고 남산의 환경보전을 위한 전기를 마련하였다는 데 의의를 둘 수 있다. 1991년부터 차량통행을 제한한 북측순환로의 경우 이미 시민들의 산책과 조깅의 명소가 되었던 바가 있으며, 남측순환로의 경우도 이와 마찬가지로 친환경적인 공간으로 변모할 것으로 기대되고 있다.

승용차 통행을 제한하는데 대한 대체교통수단으로 순환로 일대를 경유하는 CNG버스를 도입하였으며, 기존 순환로를 이용하여 접근할 수 있는 국립극장, 서울타워, 남산도서관 외에 상대적으로 이용이 저조했던 남산케이블카, 서울에니메이션센터 등의 시설 또한 순환버스의 도입을 통해 이용이 활발해 질 것으로 기대하고 있다.



<그림 4-4> 남측순환로 승용차 통행 제한 구간

(자료: <http://www.seoul.go.kr/seoul/citynews/newsdata>)

친환경적 대체교통수단을 통해 기존의 접근성을 유지하며, 대기오염저감을 통하여 도심내부의 친환경적 공간의 자연을 보호하고, 시민편의를 도모하여 도시의 지속가능성을 높이는 이러한 정책적 효과는 녹색교통의 취지에 잘 부합하는 좋은 사례라 할 수 있다. 서울시에서는 이러한 전기를 통하여 녹색교통의 실현을 통해 대기오염을 저감할 수 있는 정책을 더욱더 개발하여야 할 필요가 있다고 할 수 있다.

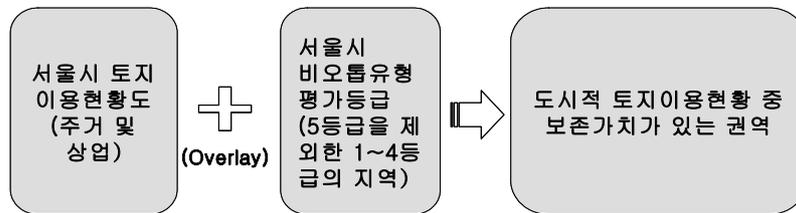


〈그림 4-5〉 순환버스 운행구간

2. 청정지역 설정을 위한 권역 설정 (Biotope유형등급의 활용)

남산의 사례와 같이 도심내의 보전을 필요로 하는 구체적인 지형·지물이 존재한다면 청정지역을 설정하기 위한 대상지역의 설정이 용이하지만 도시의 토지이용은 상호 연관된 일련의 기능들이 연계되어 복잡하게 나타나게 되며, 보전을 위한 구체적인 대상지역을 찾는 것이 쉽지 않게 된다.

본 연구에서는 기존 연구결과인 서울시 Biotope유형의 등급을 활용하여 주거 및 상업 등의 도시적 토지이용을 보이는 지역 중 보전가치가 높은 지역을 찾아내고 이를 향후 관리정책에 활용할 수 있도록 하였다. 분석에서 나타나는 지역들은 향후 남산의 사례와 같은 청정지역의 설정 및 녹색교통을 통한 친환경적 교통관리기법이 필요한 권역으로 관리될 수 있으며, 그에 따른 구체적 계획이 수립되어질 수 있다.



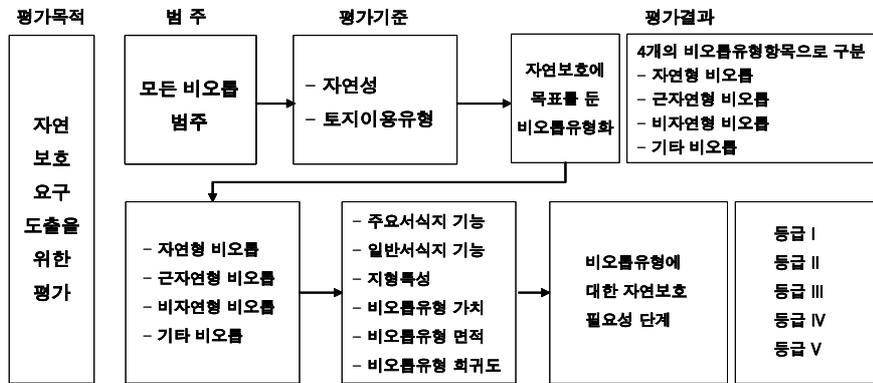
<그림 4-6> 분석의 과정

(1) 비오톱유형등급의 활용

비오톱(Biotope)이라 함은 ‘공간적 경계를 가지는 특정생물군의 서식지’를 의미하며, 도시생태적으로 영향이 있는 요소와 그 영향에 대한 고려 및 각종 평가요소들에 의해 그 유형이 평가되어진다.

서울시(2000~2004)에서는 이러한 비오톱의 현황조사 및 생태도시 조성을 위한 지침 수립을 위한 연구를 수행되었으며 그 결과물의 일환으로 비오톱유형등급을 산출하였다. 비오톱유형등급이란 특정 생물군과 토지이용상황을 분석하여 얻은 비오톱유형을 바탕으로 자연보호에 대한 요구를 도출해내기 위하여 권역별로 구체적인 등급을 매긴 결과물로서 평가의 구체적인 과정은 <그림 4-7>과 같다.

비오톱유형의 등급화는 인문사회적 환경의 비오톱유형에 대한 평가를 통하여 자연보호 요구 사항을 도출하기 위한 상대적 결과를 도출하였다는 데 의의를 지닌다. 본 연구에서는 이러한 비오톱 유형등급도를 활용하여 보존가치가 있는 지역에 대한 분석을 하였다.



<그림 4-7> 비오톱유형의 평가 과정
(서울시, 2000, 서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립)

<표 4-2> 비오톱 유형등급 정의

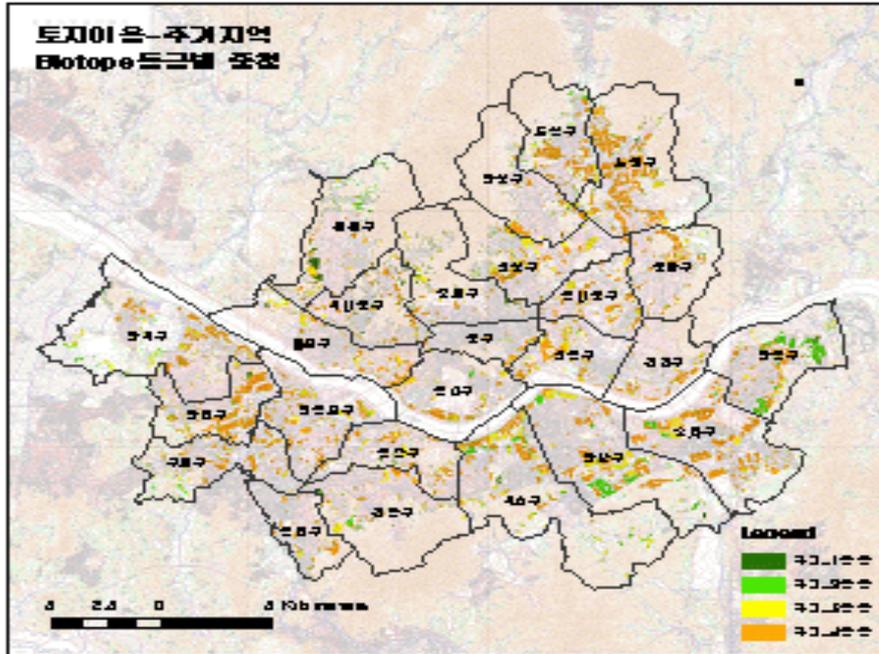
등급	유형 정의
1등급	대상지전체에 대해 절대적으로 보전이 필요한 비오톱유형 - 우선적이고 구체적인 자연보호계획이 필요
2등급	대상지 전체에 대해 보전을 우선해야 하는 비오톱유형 - 일정면적(예 30% 이상)에 대한 자연보호 대책의 마련 및 부분적인 보호 사업이 필요한 지역
3등급	대상지의 일부지역에 대해서는 보전을 우선하고, 잔여지역은 토지이용제한이 필요한 비오톱유형 - 일정면적에 대한 자연보호 대책이 필요하고 기타에 대한 용도 제한 및 부분적 자연보호사업이 필요한 비오톱유형
4등급	대상지 일부 토지에 대한 토지이용제한이 필요한 비오톱유형 - 일부지역에 대한 토지이용제한 및 대부분의 토지에 대한 자연보호사업이 필요한 지역
5등급	부분적으로 개선이 필요한 비오톱유형 - 토지이용에 대한 경쟁압력을 많이 받고 있으며 보호가치가 낮은 비오톱 유형

비오름유형등급의 등급별 보전의 가치는 <표 4-2>와 같다. <그림 4-8>에서 보듯이 서울시 비오름유형은 보전가치가 매우 높은 1등급과, 상대적으로 가치가 낮은 5등급 지역이 많은 분포를 차지하며 뚜렷이 대비되는 모습을 보이며, 산림과 도시화지역이 뚜렷이 구분되는 양상을 보인다. 이중 상대적으로 가치가 약한 5등급을 제외하고, 1~4등급을 지니고 있는 지역을 보전가치가 있는 지역으로 설정하여 분석에 활용하였다.

한편 서울시의 토지이용현황도는 도시계획에 의한 일련의 토지이용의 양상이 그대로 반영되어 있으며, 분석에 있어서도 토지이용의 현황을 실제적으로 반영한다는 측면에서 도시계획도면 보다 더 실질적인 분석을 이루어낸다고 할 수 있다. 본 연구에서는 도시적 토지이용현황을 보이는 지역 중 일반주택지 및 고층주택지를 주거지역으로 상업/업무지를 상업지역으로 추출하여 분석에 활용하였다.

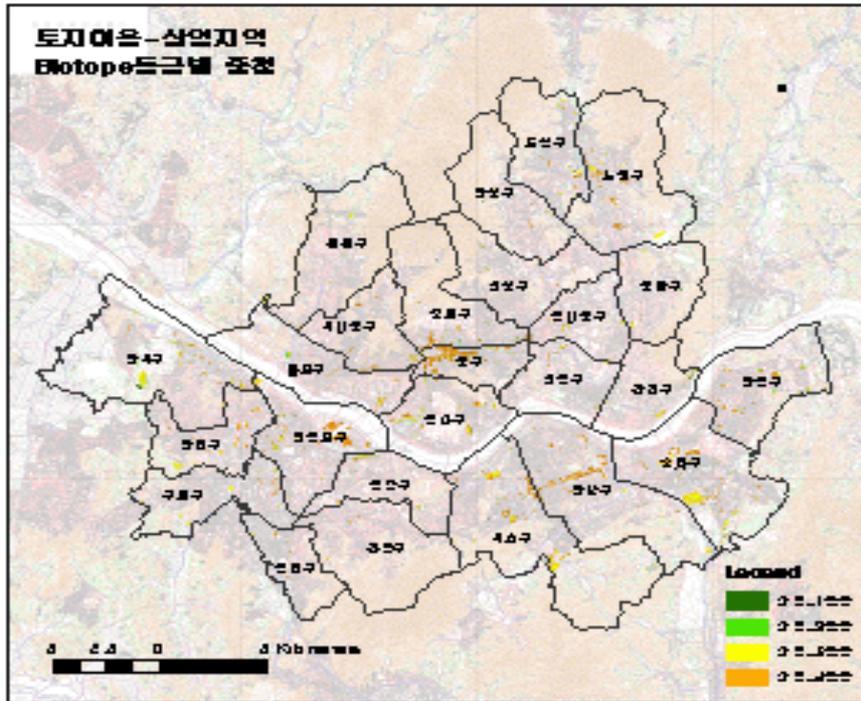


<그림 4-8> 서울시 비오름유형 평가등급도



<그림 4-10> 토지이용현황 주거지역 비오톱 유형평가 중첩

주거지역의 중첩결과의 경우 양천구, 서초구, 강남구, 용산구, 노원구 일대의 대규모 아파트단지를 중심으로 4등급 이상의 지역이 분포하는 경향을 보이며, 아파트 단지의 녹지공간 및 친환경적 공간을 보전하기 위한 대책마련이 필요함을 보여주고 있다.



<그림 4-11> 토지이용현황 상업지역 비오톱 유형평가 중첩

상업지역의 경우에는 그다지 많은 면적이 중첩되지 않았으나 도심일대와 강남구 테헤란로 일대, 여의도 일대의 중심업무지역들이 4등급 이상의 결과로 나타나고 있어 이에 대한 대책마련이 필요함을 보여주고 있다. 특히, 여의도 일대는 기존의 환경공원을 보호하기 위한 구체적인 관리계획의 수립이 시급하다고도 할 수 있다.

3. 청정지역보전을 위한 교통관리기법

상업적 토지이용을 보이는 도시화지역은 교통의 유입이 많고 유동인구가 많은 지역이므로 특정지역에 대한 보행자중심의 교통정책을 펼치는 것이 유용하다고 할 수 있다. 인사동 일대의 ‘차없는 거리’의 사례를 강남이나 여의도지역에 적용하는 방안을 검토해 볼 수 있으며, 새롭게 조성된 청계천 일대의 환경친화적 교통정책의 도입이 시급하다고 할 수 있다. 또한 업무중심지역임을 감안하여 경유차 진입금지나 클린 배송 체계를 도입하여 상업·경제 활동으로 인해 발생하는 대기오염을 저감시키는 방안이 강구되어야 한다. 반면, 대규모 아파트단지가 밀집한 주거지역은 상업지역에 비하여 교통의 유입은 적으나, 대규모 아파트 주변의 간선도로 및 진입로 등의 출퇴근시 정체가 환경오염의 주원인이라고 할 수 있으며, 단지내의 녹지공간 보호 및 주거환경개선을 위한 대책 수립을 고려하여야 한다. 생활권내의 대기환경오염은 주민들에게 지속적으로 피해를 줄 수 있으므로 적극적인 대안들이 검토되어야 한다. 차량통행규제를 통해 통과교통을 줄이고 자동차 환경마크제를 도입하여 지역주민 스스로 대기환경을 개선하려는 노력을 유도하여야 한다. 또한 대기오염 방지용 포석이나 대기정화장치를 설치하여 국지적으로 오염도가 심한 지역의 대기환경을 개선하는 방안이 검토되어야 한다. 그 이외에도 많은 교통관리기법들이 적용 가능할 것으로 판단되나 그 지역의 특성과 권역의 교통·환경 정책방향과 부합되는 기법들을 적용하는 것이 바람직하다.

제V장
결론 및 정책건의

제1절 결론

제2절 정책건의

제1절 결론

도시의 급속한 성장과 인구와 경제활동의 과도한 집중으로 인해 서울시 대기환경이 악화되면서 도시 대기오염의 80%이상을 차지하는 자동차 배출가스에 대한 규제가 필요하다는 사회적 인식이 대두되고 있다. 또한 소득수준의 전반적인 향상으로 더 높은 삶의 질에 대한 시민의 요구가 강조되고 있으며 최근 지구 온난화와 관련한 국제협약 이후 온실가스 배출량이 많은 교통부문에 관련된 대책이 시급한 실정이다. 하지만 교통·환경 관련 정책들이 통합적으로 추진되지 못하고 있으며 규제 위주의 정책들이 대부분으로서 자칫 교통공급을 위축시켜 도시의 경쟁력을 저하시킬 수 있다. 따라서 교통과 환경을 서로 상반된 관계로 인식하지 않고 교통·환경 부문간 상호·연계 속에서 삶의 질과 도시의 효율성을 제고할 수 있는 정책 방향과 체계를 제시하는 것이 필요하다. 구체적인 정책수단은 교통부문과 환경부문이 유기적으로 연계된 체계 구축과 지역특성에 적합한 정책이 수행될 수 있도록 서울시를 권역으로 세분화하는 방안이며 본 연구를 통해서 도출된 연구성과를 종합하면 아래와 같다.

1. 서울시 대중교통중심의 교통·환경정책 평가

만성적인 교통정체를 해소하고 대중교통활성화를 위해 서울시에서는 2004년 7월에 대중교통개편을 단행하였으며 버스의 정시성 확보와 속도향상을 위해 중앙버스 전용차로를 설치하고 대기환경을 개선하기 위해 CNG버스를 도입하였다. 본 연구에서는 서울시의 대중교통중심의 정책을 대기환경측면에서 평가하였다.

버스의 통행속도가 중앙버스전용차로 실시로 인해 시속 10km/h대 초반에 머물러 있던 버스의 통행속도가 20km/h로 상승하였다. 대형버스의 경우 통행속도가 10km/h

인 경우와 20km/h 인 경우를 비교하면 차량의 주요 배출가스인 NO_x, CO, PM이 발생량이 현저히 차이가 나는 것으로 연구되어 있다. 따라서 중앙버스전용차로에 의한 버스 통행속도의 증가는 오염물질 배출량을 감소시키는 효과가 있는 것으로 분석되었다. 또한 경유 차량에 비해 CNG 버스는 CO, NO_x를 적게 배출하고 있으며 PM₁₀ 배출량은 거의 없어 버스의 배기가스를 저감하는 효과가 있는 것으로 판단된다.

2. 교통환경관리권역 설정을 통한 통합체계 제시

현재 획일적인 환경법·제도를 지역별 특성을 고려한 유연한 체계로 전환하기 위하여 서울시를 8개의 권역으로 자연·환경 Barrier와 토지이용을 기준으로 세분하여 관리하는 방안을 제시하였다. 서울시와 같이 도심과 다수의 부도심으로 구성되어 있는 대도시의 교통특성과 제반여건은 지역별로 다르기 때문에 교통관리기법도 달라져야 한다. 또한 서울시 주도적인 정책보다는 권역별로 실정에 맞는 정책을 자체적으로 수립·집행할 수 있는 체계를 제안하였다. 권역설정은 환경완충지역으로 역할이 가능한 서울시의 하천과 자연녹지를 기준으로 권역 축을 설정한 후, 구별 개발밀도 지표인 도로면적, 연상면적, 종사자 수를 활용하여 지리분석을 통해 교통특성과 토지이용에 따라 구획하였다. 분석 결과 서초구와 강남구가 포함된 권역이 개발밀도가 가장 높은 것으로 분석되어 적극적인 교통관리기법의 적용이 요구되며 도봉구와 성북구가 포함된 권역은 개발밀도가 다른 지역에 비해 낮은 것으로 분석되었다.

3. 교통환경 정책 및 기법의 권역별 적용 방안

국내·외에서 시행중인 환경친화적인 교통관리기법들을 공간적 범위 (서울시, 권역별), 토지이용, 집행용이성, 서울시차원의 시의성으로 분류하여 그 적합성을 판단하였다. 대중교통개선, 경유차 규제, 그리고 저공해자동차 보급 등 제도적 측면이

강하고 세제와 관련된 기법들은 서울시 차원에서 시행되어야 하며 차량통행 규제와 도로시설물 관련 기법 등 국지적으로 시행이 가능한 기법들은 권역별로 시행되었으며 그 효과가 클 것으로 판단되었다. 또한 개발밀도가 높은 권역에서는 차량통행규제와 통행수요관리 기법들이 적합한 것으로 분석되었다. 수도권대기환경개선에 관한 특별법에서 포함하고 있는 저공해자동차, 경유차, 차량검사체계 강화 등은 정책의 시의성이 높고 집행이 비교적 용이한 것으로 분석되었다. 이상의 교통관리기법의 분류는 서울시 교통·환경정책의 시행 효과를 증진시킬 것으로 판단되며 서울시의 역할과 권역(구청)의 역할을 구분함으로써 업무의 효율성을 증대시킬 수 있다.

제2절 정책건의

본 절에서는 서울시 교통·환경정책의 통합체계가 구축되기 위하여 앞으로 추진해야 할 과제에 대하여 제안하고자 한다.

◦ 교통부문과 환경부문의 유기적인 체계 확립

서울시의 교통국과 환경국의 교통·환경정책에 관련된 업무를 공동으로 시행할 수 있는 통합체계가 필요함

◦ 서울시와 자치구 간의 상호협조 체계 구축

다양한 교통관리기법의 체계적인 시행을 위해서는 서울시와 자치구, 또한 자치구들 간의 상호협조가 계획 단계부터 이루어져야하며 서울시가 주도적인 역할을 담당하되 자치구들의 자율성을 보장해줄 수 있는 체계가 필요함

° 자동차 배기가스 허용기준 마련과 권역별 대기환경개선계획의 수립

권역별로 차별화된 교통·환경정책을 추진하기 위해서는 자동차 배기가스 허용기준이 마련되어 권역별로 적용되어야 함. 또한 이를 바탕으로 권역별 대기환경개선계획을 수립하여 배출허용기준을 달성할 수 있도록 유도하며 서울시는 권역별 교통사업의 인·허가와 인센티브를 통해 서울시 전체 대기환경을 개선할 수 있는 체계가 구축되어야 함.

° 자동차 배기가스 자료 구축 및 모니터링 시스템

교통사업의 시행으로 인한 자동차 배기가스의 변화를 예측하기 위해서는 기초자료의 구축이 필요하며 대기환경의 변화를 상시 모니터링 할 수 있는 시스템이 구축되어야 함.

참 고 문 헌

참고문헌

- 건설교통부, 『환경친화적 도로건설요령』, 1998
- 국립환경연구원, 『대기보전 정책수립 지원시스템 (3차) 최종보고서』, 2003
- 서울시정개발연구원, 『서울시 경유자동차 배출가스 저감정책 수립에 관한 연구』, 1996
- 한국교통연구원, 『교통환경관련 사회적 비용의 계량화 (2단계)』, 2001
- 서울시정개발연구원, 『기후변화협약 이행에 따른 서울시 대응방안 연구』, 2001
- 서울시정개발연구원, 『서울시 미세먼지 배출량 조사분석 및 관리방안 연구』, 2004
- 서울시정개발연구원, 『서울시 자동차 공회전의 효과적 억제방안 연구』, 2002
- 서울시정개발연구원, 『서울시 노후자동차 환경성 증진방안 연구』, 1999
- 서울시정개발연구원, 인천발전연구원, 경기개발연구원, 『수도권 대기환경 영향요인 분석 및 총량관리 정책개발 연구』, 2004
- 한국환경정책평가연구원, 『육상교통수단의 환경성 비교분석』, 2002
- 국립환경연구원, 『자동차 오염물질 배출계수 산정에 관한 연구(II)』, 2000, 2004
- 국도연구원, 『주거지역 개발밀도 설정방안에 관한 연구』, 2004
- 녹색교통, 『기후변화협약과 자동차부문의 과제』, 2005
- 서울시정개발연구원, 『세계도시동향』, 2000~2003
- 서울시정개발연구원, 『미국의 주요 환경법』, 1995
- 서울특별시, 『서울시 대기환경개선 실천계획』, 2000

- 서울특별시, 『2003 환경백서, 서울의 환경』, 2003
- 서울특별시, 『서울2000 도시생태현황도』, 2000
- 서울특별시, 『서울시 대기오염 환경』, 1997
- 서울특별시, 『제44회 서울통계연보』, 2004
- 서울특별시, 『도시생태개념의 도시계획에의 적용을 위한 서울시 비오톱 현황조사 및 생태도시 조성지침 수립』, 2000
- 서울특별시, 『서울시 비오톱 유형별 생물다양성 증진방안』, 2004
- 서울특별시, 녹색서울시민위원회, 『서울특별시 환경관련 정책에 대한 분석 및 대안 제시』, 1998
- 서울시정개발연구원, 『서울시 대기환경 개선을 고려한 환경친화적 교통체계의 정립과 적용연구』, 2003
- 환경부, 『경유승용차로 인한 환경영향예측과 기준조정의 전제조건』, 2002
- 국립환경연구원, 환경부, 『자동차의 온실가스 배출량 조사』, 2001
- 서울시정개발연구원, 『쾌적한 도시를 위한 교통체계 개편방안 연구』, 1999
- 서울시정개발연구원, 『환경친화적 도로구현 방안 연구』, 2001
- 국토연구원, 『교통정책의 변화와 과제』, 1998
- 한국교통연구원, 『교통분야 온실가스 감축관련: 온실가스 감축대책 등 교통 환경관련규제의 거시경제 효과분석』, 2001
- 이성원 외, “교통부분의 온실가스 배출 전망 및 대응 정책방향”, 월간교통, 2005.
- 임재규, “기후변화협약의 의무부담 논의동향 및 우리나라의 대응방향”, 월간교통 2005. 4.
- 서울시정개발연구원, 『서울시 단거리 승용차 통행 감축방안 연구』, 2004
- 서울시정개발연구원, 『서울시 화물차량 규제의 평가 및 개선방안 연구』, 2002

- 서울시정개발연구원, 『에너지 저소비형 도시조성을 위한 기초연구』, 2002
- 경기개발연구원, 『지역대기환경기준 설정방안 연구』, 1999
- 정복영, 『천연가스버스 보급정책』, 환경부 교통공해과, 2002
- 국립환경연구원, 『대기질 개선을 위한 운행차 배출가스 규제강화방안 연구』, 1996
- 서울시정개발연구원, 『녹색교통론』, 1994
- 한국환경정책평가연구원, 『환경적으로 건전한 교통(EST)공해 저감방안에 관한 연구』, 2001
- 한국환경정책평가연구원, 『외국의 대기오염관리 성공사례 및 정책적 시사점』, 1997
- 환경부 국제협력관실, 『미국의 주요 환경관계법』, 1996
- 환경부, 『자동차 배출가스 종합대책』, 1995
- 환경처, 『대기오염저감을 위한 총량규제 방안에 관한 연구』, 1994
- 경기개발연구원, 『교통에너지 절약형 도시성장 패턴구축을 위한 토지이용전략』, 2001
- 한국교통연구원, 『21세기 육상교통의 전망과 정책방향』, 1999
- SK경영경제연구소, 『석유제품 가격 및 세금 OECD 국가간 비교』, 2005
- H.K. Lai et al. "Personal exposures and micro-environment concentrations of PM2.5, VOC, NO2 and CO in Oxford", UK, 『Atmospheric Environment』, 2004

인터넷 사이트

<http://traffic.seoul.go.kr> (서울시 교통국)

<http://env.seoul.go.kr> (서울시 환경국)

<http://dust.seoul.go.kr> (서울미세먼지경보센터)

<http://www.moct.go.kr> (건설교통부)

<http://www.me.go.kr> (환경부)

<http://library.me.go.kr> (환경종합디지털도서관)

<http://www.nier.go.kr> (국립환경연구원)

<http://www.koti.re.kr> (교통개발연구원)

<http://www.ktdb.go.kr> (국가교통DB센터)

<http://www.kotsa.or.kr> (교통안전공단)

<http://www.kei.re.kr> (한국환경정책평가연구원)

<http://mamo.me.go.kr> (수도권대기환경청)

부
속

Study of Traffic Management Techniques for Reducing Automobile Emissions in Seoul

Project Number	SDI 2005-R-12
Research Staff	Shin-Hae, Lee (in Charge) Woon-Soo, Kim (in Charge) Won-Ho, Kim (in Charge) Byung-Hoon Lim

The air quality of Seoul has aggravated because of rapid growth of the city scale and the concentration of population. The social recognition has emerged to regulate the automobile emissions that attribute more than 80 percents of total air pollutant. The public requests for the quality of life have also accelerated the establishment of the comprehensive counter-plans for the automobile emissions. However, the environment policies regarding to the transportation have implemented without the coordination with the transportation plans. As a result, the policies have regulated the transportation rather than encouraging the environmentally sound development. These regulations may atrophy the provision of the transportation infrastructure and may lower the competition power of the city. Therefore, current relationship between the transportation and the environment needs to be converted into an integrated system. With the coordinated efforts, the quality of life and the urban mobility can be improved simultaneously. In this study, a method for integrating the environment and transportation policies was proposed in order to raise the effectiveness of the policy implementations. In addition, the air quality control region was established according to the characteristics of the transportation and the land use in each area within Seoul.

With the above purposes, the following conclusions were resulted for the comprehensive environment plans in Seoul.

1. Evaluation of the Transit-Oriented Development in Seoul

Seoul city government reformed the public transportation system in 2004 in order to alleviate the traffic congestion. Through the reform, the median bus exclusive lanes were installed to increase the bus speed and the punctuality. The CNG

(Compressed Natural Gas) bus was also introduced to improve the air quality. In this study, the reform was evaluated in the environment aspects. The bus speed was increase from 10 km/h to 20 km/h with the median bus exclusive lanes. The increase of 10 km/h in the bus speed was proven to reduce the exhaust pollutant such as NO_x, CO, and PM₁₀ significantly. The introduction of CNG bus also reduces the bus emissions because CNG bus produces less CO and NO_x than the diesel buses. Especially the CNG bus equips PM₁₀ free propulsion.

2. Integrated system with the establishment of the air quality control region

Current undifferentiated environment regulation needs to be converted to a flexible system that can consider the regional characteristics. A methodology that classifies the city of Seoul into 8 air quality control regions (AQCR) according to the natural barrier and the land use was proposed in this study. The large scale cities such as Seoul consist of a CBD and several sub-centers and the degree of urbanization differs region to region. Therefore the traffic management technique for reducing the automobile emission should meet the regional characteristics. The AQCRs were compartmentalized by the natural barriers such as rivers and greenfield axes. The classification of each AQCR was performed using the area of road, floor area, and the number of employee. Gangnam-gu and Seocho-gu were analyzed as the most urbanized regions and Dobong-gu and Sungbuk-gu were the least urbanized regions.

3. Categorization of Traffic Management Techniques for AQCR Application

The environment-friendly traffic management techniques were categorized according to the applicable scale, land use, ease of implementation, and timeliness. The techniques related to the legislation and the national tax may result greater effects when the city government initiates. Passage regulation and the improvement of load-side facility are more suitable to local application. The effect from the implementation of the technique is affected by the degree of urbanization of the AQCR. Highly developed regions can increase the achievement when the traffic demand management and the passage regulation technique are implemented. Because a comprehensive environment law that is recently enacted includes the promotion of

low emission vehicle, the diesel vehicle regulation, and the vehicle emission inspection, these techniques has high timeliness. The categorization of the traffic management techniques can escalate the effect of the policy implementation.

Table of Contents

Summary and Policy Recommendations

Chapter 1 Introduction

1. Background and Purpose
2. Scope
3. Methods and Process

Chapter 2 Evaluation of Environment & Transportation Policies in Seoul

1. Air Pollutant Emission Trends in Seoul
2. Automobile Emission States in Seoul
3. Review of Transportation and Environment Policies of Seoul
4. Assessment of Transit-Oriented Development Policy of Seoul

Chapter 3 Transportation Policy Directions for Improving Air Quality of Seoul

1. Transportation and Environment Policy Issues of Seoul
2. Transportation and Environment Policy Issues of Korea
3. Transportation Management Directions for improving Air Quality
4. Establishment of Air Quality Control Region

Chapter 4 Transportation Management Techniques for Reducing Automobile Emissions

1. Application Cases of Foreign Countries
2. Classification of Transportation Management Techniques
3. Case Studies

Chapter 5 Conclusions and Recommendations

1. Conclusions
2. Recommendations

Reference and Appendix

시정연 2005-R-12

서울시 자동차 배기가스 저감을 위한 교통관리
기법 연구

발행인 강만수

발행일 2005년 12월 31일

발행처 서울시정개발연구원

137-071 서울시 서초구 서초동 391번지

전화 (02)2149-1090 팩스 (02)2149-1120

값 7000원 ISBN 89-8052-407-2-93530

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.