

# 서울시 대기환경개선을 위한 그린물류 도입방안

[ 이우승 ]



시 정 연  
2007-R-14

서울시 대기환경 개선을 위한  
그린물류 도입방안

Study for Introducing Green Logistics  
to improve Air Quality in Seoul

2007

## 연구진

---

연구책임 이 우 승 • 도시교통부 연구위원

연구원 전 병 은 • 도시교통부 연구원

---

자문위원 강 광 규 • 한국환경정책 평가연구원 연구위원

임 영 태 • 국토연구원 연구위원

정 용 호 • 교통물류연구원 원장

홍 성 욱 • 한라대학교 경영학부 교수

---

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서  
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

# 요약 및 정책제언

## I. 연구의 개요

### 1. 연구배경 및 목적

- 대도시 대기오염 및 지구온난화에 가장 큰 영향을 미치는 요인 중 하나인 교통 부분, 특히 디젤을 사용하는 화물자동차의 운영을 체계적으로 관리 규제하는 정책이 미약한 실정임.
- 화물자동차(트럭사업)에 관한 사회적 규제의 강화 필요, 물류체계의 정비와 지속 가능한 물류체계 도입의 필요.
- 서울시 대기환경 개선을 위해 경유를 이용하는 화물자동차의 운행과 오염물질 배출을 규제·관리하는 정책대안의 수립.
- 서울시의 물류특성과 화물자동차 운행특성을 고려하는 효율적인 화물자동차 관리방안을 모색하여 친환경적인 물류체계 조성.

### 2. 연구 주요내용

#### (1) 그린물류의 개념정의

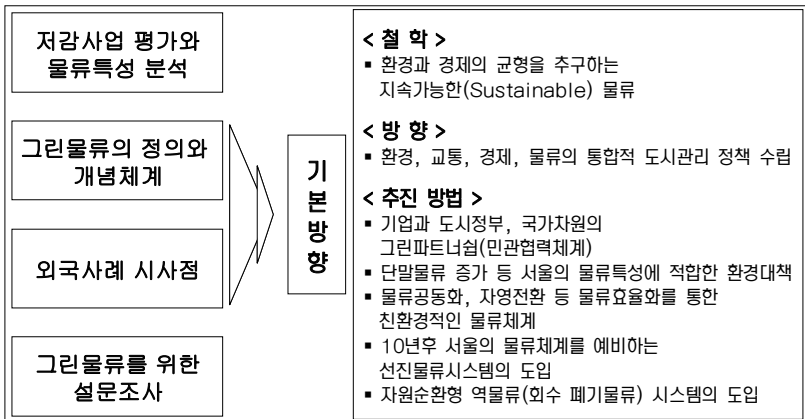
- 그린물류는 개념적으로나 이론적으로 이미 정립된 특정한 활동영역과 체계를 의미하기보다는 현재 대도시가 당면하고 있는 문제들에 능동적으로 대처하기 위해 새롭게 정립되고 구체화되어야 할 실천적 과정의 의미가 강함.
- 본 연구는 그린물류의 영역을 역물류에 국한하지 않고, 물류활동(순물류)의 전과 정뿐만 아니라 환경, 교통 분야에 대한 영향까지를 고려하는 것이 적합하다고

판단함. 순물류와 역물류를 포괄하며, 물류활동의 제 과정에서 파생되는 교통과 경제, 환경 분야에 대한 영향을 고려하는 방향에서 그린물류를 정의함.

- 환경물류를 “원재료의 탐색에서부터 최종소비자에 이르기까지의 과정과 사용 후 재활용, 재사용 또는 폐기에 이르기까지의 물류 전 과정을 통하여 환경유해요소를 원천적으로 제거하거나 최소화할 수 있는 제 활동”으로 정의한 바 있는 박석하(2006)의 개념을 수용.
- 본 연구는 그린물류를 협의의 개념과 광의의 개념으로 구분

그린물류	광의	협의	대기환경	발생물질의 관리	배출가스규제 운행제한제도	화물자동차
			순물류	발생원의 관리	자영전환, 공동집배송 친환경 물류(시설)환경 신물류시스템	지속가능성 물류효율화
			역물류	자원순환형, 역물류	회수물류, 폐기물류	정액물류

## (2) 그린물류 도입의 기본방향



- 본 연구는 세계도시 서울이 경쟁력을 갖고 효율적이면서 환경친화적인 물류체계 (Environmentally Conscious Logistics System)를 구축을 위한 기초연구를 그 목적으로 함.
- 이를 위해 지구화된 물류환경에서 서울의 그린물류체계는 지속가능한 물류, 환경친화적인 물류를 적극 수용하는 방향을 제시하고자 함.
- 서울시 그린물류 도입을 위한 기본방향으로 서울의 물류특성에 적합한 환경물류, 효율성과 환경보호가 조화하는 지속가능한(sustainable) 물류체계 구축, 오염물질 저감대책과 오염원 관리방안의 동시 추진, 대기질 개선과 물류체계 정비 를 통한 서울의 환경이미지 구축, 환경 경제 교통 물류의 제 분야를 망라하는 종합적인 도시관리정책 추진을 제시함.
- 그린물류를 위해 환경, 교통, 물류 분야에서 주목해야 할 영역으로 대기질개선, 교통수요관리, 그린이미지 구축, 물류효율화, 자원순환형 물류 등을 선정.

### (3) 그림물류 도입방안

- 서울시 그린물류 도입방안은 1)대기환경 개선측면, 2)그린이미지 도입측면, 3)지속가능한 물류체계 형성측면으로 제시하고, 이를 추진하기 위한 4)제도개선 및 행정지원체계를 검토함.

#### 1) 대기환경 개선측면

- 화물운송활동에 따른 대기환경영향을 관리하기 위해서는 운전자동차 관리대책, 교통수요 관리대책 중심으로 정책추진.
- 저공해화사업의 사후관리체계 구축
- 저감장치 부착 보증기간 3년 후 관리대책 필요. 저감장치 부착시 제작사 실명제를 도입, 제작사의 사후관리 책임을 강화.

- 저공해사업 참여 차량에 대한 ‘맑은 서울’ 인증표시를 전자태그 방식으로 전환. 환경인증과 전자태그 도입으로 승용차 자율요율제에 준하는 인센티브를 화물차에 적용.

운행차 배출가스 관리 및 단속시스템

- 타 지역 등록차량 중 서울지역을 정기적으로 운행하는 대형화물차량에 대한 관리체계를 구축해야 함.
- 배출가스 원격자동측정장비(RSD) 도입. 배출가스 저감사업에 대한 사후관리와 환경지역 설정 및 운행제한을 위해서도 종합적인 운행차량 배출가스 관리 및 단속시스템이 필수.
- 기존의 승용차요일제, 혼잡통행료 징수, 과적단속시스템, 전자요금징수 방식 등을 연계하는 통합시스템을 구축하고, 단속대상차량의 정보를 식별할 수 있도록 기능을 추가하여 환경지역에 진입제한에 활용.

LNG 화물차 도입

- 차량에 충전한 후 약 800~1,000km를 갈 수 있어 대형 화물차량 및 장거리 주행 차량에 적합한 LNG(액화천연가스)자동차의 도입을 위한 지원.

광역적 대기오염관리

- 전국단위 화물차 배출가스 관리를 위해 저공해화 사업의 확대, 서울에 오염물질 과다배출 차량에 대한 운행제한제도 도입.

환경지역과 운행제한

- 오염물질을 과다배출하는 노후차량에 대한 운행을 제한하는 오염물질 저배출지역(Low Emission Zone)을 지정하고 선별적인 운행제한을 실시하면 운행차 저공해화 사업의 실효성을 높이고, 노후대형차량의 진입을 억제할 수 있음.
- 운행제한대상은 일차적으로 차량총중량 3.5톤 이상의 중대형 화물자동차(중대형 승합, 버스)를 대상으로 서울시 전역을 환경지역의 범위로 지정.

- 저공해차량, 저감장치 부착차량 등 차량정보에 대한 데이터베이스(DB)를 구축하여 저감장치를 부착하지 않은 규제대상차량, 일정한 차령기준과 중량기준을 초과하는 차량을 단속.

□ 기업차원의 교통수요관리 지원사업

- 기업차원에서 수배송계획을 세워 공차운행을 줄이고, 화물배송의 최적거리를 탐색하여 운송하는 배송시스템을 구축하며, 공동화와 아웃소싱을 통해 물류효율화를 이루는 노력들을 지원하는 서울시 프로그램 실시.

## 2) 서울의 물류활동 이미지개선 측면

□ 도로변 조업주차 공간 정비

- 조업주차를 위한 시설개선으로 제시할 수 있는 것이 주요 간선도로에서의 다목적 지정차공간(Utility Zone)사업과 상업·업무지구에서의 이면도로정비 지원사업. 도로 노면표시 정비로 공간확보.
- 상업·업무지역의 화물조업지원을 위하여 이면도로에 업무지원지구도로를 정비함으로써 가로변 노상조업에서 이면도로 노상조업으로 전환유도, 보차분리를 통한 이면도로 보행환경 개선.
- 최소한의 노상조업공간 확보가 가능한 지역에 포켓로딩을 설치하고, 사전에 등록된 RFID 장착 차량에 한해 포켓로딩에 일정시간(15분 정도) 프리 파킹 허용.

□ 도시내 조업공간시설 확보

- 교통체증이 극심한 지역에서 노상 조업주차를 방지하는 것보다 소규모의 물류활동 공간을 확보하여 간이 집배송기능을 부여하는게 바람직.
- 주차상한지역의 지하주차장 등을 제한적으로 소규모 도심화물터미널로 활용하도록 허용. 시설을 이용할 수 있는 차량의 환경기준(저공해인증, 친환경차량 및 기기 운영)을 요구하여 친환경 물류공간으로 관리.



□ 환경인증제도

- ISO14001 환경시스템 인증기업 지원(각종 사업참여시 우선권 부여).
- 환경인증기업, 친환경트럭에 환경인증마크 부착, 인센티브 부여.

□ 지하 신물류시스템의 구상

- 지하철 등 신규개발시 물류집배송이 가능한 지하공간을 확보하는 지하공동화시스템 등 신물류시스템을 구상하는 장기적인 플랜을 검토. 도심지하에 집배송거점을 만들고 이 공간에서는 전기구동차량 등 친환경 물류장비를 활용.
- 지하 공동화시스템과 이를 연결하는 지하 물류수송시스템 검토.

□ 화물차에 대한 부정적 이미지 개선

- 위협적이지 않고 친근하고 친환경적인 화물차, 친환경적인 물류시설과 같은 그린이미지 구축이 절실.
- (캔버스형을 포함하여) 점진적으로 탑형트럭 운영을 의무화하여 적재 불량으로 인한 미관상의 문제를 개선하여 트럭 이미지개선.

□ 탑형차량 개조 유도 및 보급

- 1톤 미만의 용달차가 너무 많은 반면, 택배차량이나 탑형 차량의 수요 증가가 예상됨. 저감사업의 참여여부와 친환경인증을 획득한 트럭에 탑장착(윙바디 포함) 비용을 지원하여 ‘택배-용달간 전략적제휴’ 사업을 보완.
- 전환차량의 경우 서울시 그린물류사업을 상징하는 이미지로 도색하도록 하여 시각적 이미지를 개선(트럭 물류시설에 ‘맑은서울’과 같은 Green Identity(GI) 개발하여 활용) .

### 3) 지속가능한 물류체계 도입측면

#### □ 물류공동화

- 물류공동화가 사회환경적 측면에서 도시물류에서 점차 중요해지고, 국가수준과 기업수준에 머물던 물류공동화를 통한 효율화가 이제 도시수준에서 효율적인 교통체계와 환경개선을 위한 당면과제로 부상함.
- 서울과 같은 대도시에서는 지역단위로 공동집배송을 추진하는 것이 효율적일 수 있으며, 민간부문이 주도하고 시정부에서 통행제한 허용, 물류거점지원, 운영비 지원을 하는 방식이 바람직.

#### □ 서울시 공동물류 시범사업

- 도심 상권을 재활성화하기 위해 공동화 시행 등 물류체계를 정비하는 것이 선결 과제임. 시범사업의 형태로 동대문시장 일대, 재개발단지 등 유통거점지역에 대한 단계적 지역공동화를 추진할 것을 제안.
- 점포수 3만 2천여개에 이르는 동대문시장을 시범사업 대상지역으로 선정, 국제 화물집배송 기능을 포괄하는 화물복합터미널을 건설(산업단지 물류공동화 지원 사업 참조)하고 공동수배송을 실시하면 상징적 효과가 클 전망이다.

#### □ 화물차 자영전환 추진

- 운행효율이 낮은 자가용 화물차의 영업용 전환유도를 위해, 영업용 화물자동차에 대한 취득세의 차등적용, 표준세율 인하. 화물자동차 대여업종을 신설 검토.

#### □ 운행효율화를 위한 정보화(RFID 활용)

- 서울시 차원에서는 화물차 운행을 관리하기 위한 정보시스템의 차원에서 그 활용가능성이 더욱 주목.
- 저공해화사업 참여차량에 실질적인 혜택 부여하고 미참여 차량 단속을 위해 ‘맑은서울’ 스티커를 전자태그를 활용하는 환경인증으로 전환.

- RFID는 도심의 소규모 물류시설, 조업시설 등의 효과적인 운영을 위한 정보화라는 미시적인 수준에서 활용 가능함. 향후 택배차량의 관리나 화물트럭 전체의 운행관리에 적용가능.
- 택배업에 대한 환경관리
  - 전자상거래 증가로 상업지역뿐만 아니라 주거지역에까지 택배통행량이 증가하고, 중소기업체 난립과 과당경쟁으로 비효율적인 운행 증가.
  - 택배업에 대한 환경관리는 대기질 관리측면에서 환경부담금 도입, 저공해사업 참여 의무화 등을 검토할 수 있고, 비효율적 통행량을 줄이기 위한 무인택배시스템, 에코포인트 제도 등을 제안함. LPG 저공해엔진 택배차량의 보급 지원, 집배구역 중복을 막기위한 중소택배사의 연합운영 유도 방안도 검토.
  - 아파트단지 공공집합시설 입구에 지하철 보관함 형태의 택배박스를 설치, 택배물량을 수취하고 발송할 수 있는 ‘무인택배시스템’을 설치하도록 제도화하고 설치비용 지원.
  - 택배차량은 저공해화사업 참여를 지속적으로 점검하고 인센티브 제공. 택배업에 이용되는 차량은 노후차량을 배제하고, 일정수준 이상의 청결을 유지하며, 배출허용기준을 엄격히 준수하도록 요구
- 소비자참여형 그린물류 - 에코포인트제도
  - 일본은 ‘소비자관 에코 포인트’제도를 계획, 택배재배송을 줄이기 위해 우편물을 근처의 편의점이나 무인택배시스템에서 받는 등 물류의 환경 부하 저감에 협력했을 경우에 에코 포인트를 부여.
  - 포인트활용이 보편화되어 인터넷 쇼핑등 전자상거래시 판매기업들이 에코포인트 적립가능한 메뉴를 제시하고, 택배시 편의점 배송이나 무인택배시스템 이용을 선택할 경우 포인트를 지급하는 방식은 당장에도 도입 가능할 것으로 보임.

## II. 정책건의

### 1. 법제도 및 행정지원체계

#### 1) 수도권특별법의 보완

- 저공해화 사업의 사후관리체계 마련, 광역적인 대기오염관리와 전국화, 환경지역 지정을 위한 수도권 특별법의 내용 보완.

#### 2) 서울시 도시물류정책의 재정립

- 중앙정부 차원의 국가물류정책과 차별화되고 서울시의 도시물류특성을 고려하여 추진.
- 서울의 특성에 맞는 물류는 물류효율성, 친환경적 물류환경이 주가 될 수밖에 없음. 그린물류를 중심으로 한 행정조직의 개편과 확대, 민간과 유관단체를 포괄하는 협력체계를 통한 정책운영을 제안함.

#### 3) 물류정책기본법 관련 서울시 시행계획 준비

- 지난 2007년 8월 3일 공포된 물류정책기본법이 정한 사항의 세부절차와 기준을 마련하기 위해 물류정책기본법 시행령 및 시행규칙 개정안을 마련, 입법예고.
- 화주기업이나 물류기업이 환경친화적 물류시스템을 도입하거나 물류활동에 따른 폐기물 감량 등의 활동을 할 경우 정부에서 행정적·재정적 지원이 가능하도록 법적 근거마련함.
- 정부의 그린물류 지원과 연계하여 서울시 그린물류사업의 추진, 기업의 그린물류 활동 장려를 위해 구체적인 지원기준, 지원절차, 대상선정과 심의과정을 포함하는 종합적 세부시행계획을 마련할 때임.

## 5) 그린물류 구축을 위한 민관협력체계 구성

- 물류활동의 효율성과 사회적 책임이 조화되는 환경친화적인 물류환경을 위해서는 정책당국과 민간 물류주체들의 그린파트너십이 중요함.
- 일본 ‘그린물류파트너십회의’에는 하주·유통기업 및 단체, 물류사업자 및 사업자단체, 연구기관, 지방자치단체 등 2,600개 이상이 회원으로 등록.
- 친환경물류 지원사업을 위해 실질적인 행정체계와 시행계획이 필요한데, 처음부터 민관협력체계 성격의 기구를 구성하여 담당하도록 하는 것이 바람직함.
- 그린물류 민관협력체계는 다양한 민관을 포괄하는 수평적 협의체의 성격과 그린물류 모델사업의 선정과 심의, 지원과 포상에 이르는 실질적인 실무체계의 성격양자를 고려하여 구성하도록 함.

## 6) 도시개발과정에서 그린물류 실현

- 주거지역 용도변경이나 대규모 재개발에도 도로신설이나 주차상한제 도입과 같은 교통대책이 나오지만 물류활동에 대한 대책이 부족.
- 교통영향평가가시 물류영향평가를 반드시 실시하도록 시조례 제정.
- 교통영향평가 대상시설은 물동량과 화물차 통행수요를 추정하여 규모별로 필요한 조업 주정차 공간, 공동집배송이 가능한 집배송시설 및 조업주차공간 등을 확보하도록 의무화.

## 7) 그린물류 성과지표 개발

- 본 연구에서 제시한 그린물류 도입의 기본방향과 도입방안을 기반으로 그린물류의 전략목표를 수립하고, 목표와 점검해야할 실적·성과를 체계적으로 관리할 수 있는 성과지표 개발을 제안함.
- 환경물류 성과지표는 그린물류 정책을 몇 개의 전략적 목표로 묶고, 성과지표를

통해 측정 평가가 가능하도록 성과목표를 설정함.

- 전략목표로는 물류분야 대기오염물질 저감, 지속가능한 물류체계 구축, 물류효율화를 통한 통행량 감축, 자원순환형 역물류체계 등을 꼽을 수 있고, 저공해화사업, 기업환경물류, 물류효율화, 물류시설 정비, 그린이미지 재고 등을 성과목표 수준으로 선정하도록 제안함.

분 야	성과목표	성과지표
배출가스 저감	저공해화사업	DPF, DOC 실적
	저공해차 보급	LNG, LPG 개조 도입대수
	사후관리	배출검사 부적합율, 점검반 단속실적
교통수요관리	운행제한제도	운행제한대상 차량수, RSD장비수
	기업의 교통수요관리	환경물류 평가척도 및 지원실적
물류시설 정비	물류영향평가 실시	물류영향평가 실적
	건축물내 조업주차장	건축물내 부설 조업주차면수
	조업주정차 공간	이면도로정비
	저공해기기 도입	저공해 물류장비 실적
그린이미지	친환경 물류기업	환경인증 업체수
	화물차 탑형전환	탑차전환 실적 및 비율
물류효율화	물류 아웃소싱	서울시 공차율 적재효율
	modal shift	철도 수송전환율
	자영전환	사업용 영업용 비율
	공동화 추진	공동화 지원사업 실적
지원체계	민관협력체계 구성	파트너쉽 회원수
	지원실적	법인세 등 지원금액
역물류	회수·반품물류	회수물류 실적
	재활용 재사용율 재고	재활용업체 실적

## 7) 회수·폐기물류 등 역물류시스템 도입

- 본 연구는 대기질 개선을 중심으로 한 환경친화적인 물류체계를 구현하기 위한 정책수립을 위한 기초연구로, 역물류활동 상의 환경물류까지를 포괄하지 못하고 있으나, 향후 후속 연구과제로 서울시의 역물류시스템 도입을 위한 연구를 제안하고자 함.

# 목 차

제1장 서론 .....	1
제1절 연구의 배경 및 목적 .....	3
제2절 연구범위 및 내용 .....	6
제3절 연구의 방법 및 체계 .....	10
제2장 서울시 대기환경실태와 환경정책 평가 .....	15
제1절 대기환경 실태분석 .....	17
1. 서울시 대기환경 .....	17
2. 대기질 관련 동향 .....	22
3. 대기오염물질 배출량 추이 .....	26
4. 온실가스 배출 실태 .....	33
제2절. 화물자동차에 의한 대기환경 오염과 영향력 .....	36
1. 화물자동차의 오염물질 배출 기여도 .....	36
2. 중량별 온실가스 배출량 .....	40
제3절 화물차 운전자 대상 설문조사 개요 .....	42
1. 조사 개요 .....	42
2. 설문조사 주요 내용 .....	43
3. 조사결과 요약 .....	44
제4절 대기질개선을 위한 화물자동차 규제정책 평가 .....	50
1. 수도권 대기환경 개선대책 .....	50
2. 서울의 대기질 개선을 위한 화물차 규제 .....	60
3. 배출가스 저감대책의 성과와 한계 .....	73
4. 서울시 화물차 규제정책 평가 .....	84

<b>제3장 서울시 그린물류 도입의 기본방향</b> .....	<b>95</b>
제1절 서울시 물류특성과 화물차 운행특성 .....	97
1. 화물자동차 운행실태 .....	97
2. 서울시 물류 현황 .....	107
3. 물류정책 평가 .....	125
제2절 그린물류의 정의와 개념 .....	131
1. 친환경적인 물류체계의 필요성 .....	131
2. 그린물류 관련 기존 연구 .....	134
3. 그린물류의 개념체계 .....	141
제3절 외국의 그린물류 도입사례 .....	145
1. 해외의 화물차량 환경관리 .....	145
2. 해외의 그린물류 도입 사례 .....	156
제4절 서울시 그린물류 도입방향 .....	178
1. 그린물류의 도입의 기본방향 .....	178
2. 서울시 그린물류의 체계 .....	182
<b>제4장 서울시 그린물류 도입방안</b> .....	<b>185</b>
제1절 대기환경 개선측면 .....	187
1. 화물자동차 환경관리를 위한 정책 수단 .....	187
2. 운행차 관리대책의 보완 .....	189
3. 교통수요관리대책 .....	196
제2절 물류시설 환경정비와 그린이미지 정착 .....	206
1. 시설정비를 통한 그린물류 실현 .....	206
2. 그린 이미지 개선방안 .....	212
제3절 지속가능한 물류체계 도입측면 .....	218
1. 효율적인 물류체계 구축 .....	218
2. 기타 대안적인 물류시스템 사례 .....	230
제4절. 법제도 및 행정지원체계 .....	238
1. 법·제도개선 사항 .....	240



2. 그린물류를 위한 지원체계 .....	240
<b>제5장 서울시 그린물류 도입의 효과평가 .....</b>	<b>249</b>
제1절 저공해화 사업의 환경개선효과 .....	251
1. 그린물류 도입에 따른 기대효과 평가방법 .....	251
2. 저공해화 사업에 대한 비용/편익 분석 .....	253
제2절 운행제한제도의 환경개선효과 .....	263
1. 운행제한제도 시나리오 .....	263
2. 효과분석 시나리오 .....	265
제3절 물류공동화사업의 환경개선효과 .....	267
1. 공동물류의 사회적 효과 .....	267
2. 공동물류의 효과추정 사례 .....	268
3. 동대문시장 공동화 효과평가 .....	271
<b>제6장 결론 및 정책건의 .....</b>	<b>273</b>

# 표 목 차

<표 1-1> 환경부하·환경문제의 분류 .....	7
<표 1-2> 상세 연구내용 .....	9
<표 2-1> 연도별 O <sub>3</sub> 단기환경기준 초과 및 오존주의보 발령 횟수 .....	18
<표 2-2> 서울의 대기오염도 추이 .....	19
<표 2-3> 주요도시 대기오염도 비교 .....	20
<표 2-4> 서울의 대기질 개선 추진계획 .....	23
<표 2-5> 서울시 대기환경 오염물질 배출량 .....	26
<표 2-6> 2005년 차종별 자동차 등록대수 .....	27
<표 2-7> 서울시 차종별 오염물질 배출량 .....	27
<표 2-8> 서울시 차종별 SO <sub>x</sub> 배출량 추이 .....	28
<표 2-9> 서울시 차종별 NO <sub>x</sub> 배출량 추이 .....	30
<표 2-10> 서울시 차종별 PM <sub>10</sub> 배출량 추이 .....	31
<표 2-11> 서울시 차종별 CO 배출량 추이 .....	32
<표 2-12> 온실가스 관련 지표 및 배출량 추이 .....	33
<표 2-13> 배출원별 온실가스 배출량 .....	34
<표 2-14> 서울시 차종별 온실가스 배출량(2004년) .....	35
<표 2-15> 서울시 화물차의 오염물질 배출 추이와 기여도 .....	37
<표 2-16> 화물차 중량별 NO <sub>x</sub> 배출량 추이 .....	38
<표 2-17> 화물차 중량별 PM 배출량 추이 .....	39
<표 2-18> 화물차 중량별 온실가스 배출량 .....	41
<표 2-19> 설문조사 조사항목 1 .....	43
<표 2-20> 설문조사 조사항목 2 .....	44
<표 2-21> 수도권지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용 .....	50
<표 2-22> 수도권대기환경관리기본계획의 세부 추진계획 .....	54
<표 2-23> 단계별 대기환경 개선목표(서울시) .....	55
<표 2-24> 2014년 대기환경 개선목표(서울시) .....	55
<표 2-25> 해외도시의 교통수요관리 사례 .....	59

<표 2-26> 특정경유자자동차의 배출허용기준(2007.1.1. 이후) .....	61
<표 2-27> 특정경유자자동차 검사결과에 따른 조치 사항 .....	62
<표 2-28> 화물차 저감장치별 소유자 부담액 .....	63
<표 2-29> 화물자동차 관련 규제 유형 정리 .....	68
<표 2-30> 도로상의 교통소음·진동의 한도 .....	69
<표 2-31> 운행 화물자동차 소음허용기준 .....	69
<표 2-32> 서울시 화물자동차 통행제한 시간 및 구역 .....	71
<표 2-33> 청계로 및 을지로 조업주차장 주차요금 .....	72
<표 2-34> 청계로 및 을지로 조업주차장 운영시간 .....	72
<표 2-35> 배출가스저감사업 추진 실적('05.9.16.현재) .....	74
<표 2-36> '06 운행 경유자자동차 배출가스 저감사업 실적('06.12) .....	75
<표 2-37> '06 운행 경유자자동차 배출가스 저감사업 실적('06.12) .....	77
<표 2-38> 서울시 화물차 연식별 정밀검사 결과(2006년) .....	79
<표 2-39> 정밀검사 강화에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	80
<표 2-40> 연차별 저감사업 추진계획 및 사업비 .....	81
<표 2-40> DPF 보급에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	82
<표 2-41> DOC 보급에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	82
<표 2-42> LPG 엔진 개조에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	82
<표 2-44> 연차별 노후자동차 조기폐차 추진계획 및 사업비 .....	83
<표 2-45> 노후차 조기폐차에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	83
<표 2-46> 화물차량 관련규제에 참여 및 준수 여부 .....	86
<표 2-47> 배출가스 관련규제 중요도 평가 .....	86
<표 2-48> 화물차 교통규제에 대한 중요도 평가 .....	87
<표 2-49> 배출가스 저감사업 참여도 .....	88
<표 2-50> 저공해사업 참여 만족도 .....	89
<표 2-51> 저공해사업의 대기질 개선에 대한 만족도 .....	89
<표 2-52> 저공해사업의 소요시간 및 행정절차에 대한 만족도 .....	90
<표 2-53> 저공해사업 참여 후 엔진성능 만족도 .....	90
<표 2-54> 저공해사업 참여 후 사후 A/S 만족도 .....	91
<표 2-55> 저공해사업 정책 자체에 대한 만족도 .....	91

<표 2-56> 저공해사업의 문제점 .....	92
<표 3-1> 서울시 최대적재량별 화물차량 등록대수(2005.12.) .....	98
<표 3-2> '07~'06년 화물차 등록대수 추이 .....	99
<표 3-3> 서울시 유입·유출 통행량의 차종구성비(2004년) .....	101
<표 3-4> 2002년 서울시 내부 화물자동차 통행량 현황 .....	102
<표 3-5> 수도권 톤급별 적재통행(율) .....	103
<그림 3-3> 화물차 톤급별 운행거리 .....	105
<표 3-6> 화물차 톤급별 일일 적재거리와 공차거리 .....	106
<표 3-7> 수도권 화물차의 톤급별 운행효율 .....	107
<표 3-8> 화물차 용도별 차량 운행효율 .....	107
<표 3-10> 2002년 서울시 내부물동량 현황 .....	118
<표 3-11> 서울시 내부물동량 및 서울·수도권 총물동량 비교 .....	110
<표 3-12> 무점포소매업 매출액 추이 .....	111
<표 3-13> 유통업체별 성장 전망 .....	114
<표 3-14 > 물류기능별 국가물류비 비중 추이 .....	116
<표 3-15> 물류 아웃소싱 비율 .....	118
<표 3-16> 서울시 폐기물 발생 및 처리실적 .....	122
<표 3-17> 생활폐기물 관리목표 .....	123
<표 3-18> 서울시 생화폐기물 관리 정책지표 .....	123
<표 3-17> 서울시 도시물류기본계획의 주요내용 .....	130
<표 3-18> 물류기능별 친환경물류활동 .....	137
<표 3-19> 외국 도시의 경유자동차 운행제한 제도 비교 1 .....	154
<표 3-20> 외국 도시의 경유자동차 운행제한 제도 비교 2 .....	161
<표 3-21> 지하물류시스템 도입에 의한 직접효과 .....	177
<표 3-22> 일본의 물류종합효율화법안의 개요 .....	177
<표 4-1> 수도권대기환경관리 기본계획의 자동차 환경관리대책 .....	188
<표 4-2 > 서울의 그린이미지 구축을 위한 과제 .....	206
<표 4-3> 개방형트럭의 탑형 차량으로 전환 의향 .....	214
<표 4-4> 동대문 패션타운 현황 .....	225
<표 4-5> 국가물류기본계획 수정계획의 전략목표 및 성과지표 .....	244

<표 4-6> 일본 종합물류시책추진회의의 성과지표 .....	246
<표 4-7> 서울시 그린물류 도입을 위한 성과목표 및 성과지표(안) .....	247
<표 5-1> EU의 매연(PM, PM <sub>2.5</sub> ) 대기오염물질의 사회적 비용 .....	253
<표 5-2> UNEP의 대기오염물질의 사회적 비용 .....	253
<표 5-3> 서울시 화물차 연식별 정밀검사 결과(2006년) .....	255
<표 5-4> 정밀검사 강화에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	256
<표 5-5> 연차별 저감사업 추진계획 및 사업비 .....	257
<표 5-6> DPF 보급에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	258
<표 5-7> DOC 보급에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	258
<표 5-8> LPG 엔진 개조에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	258
<표 5-9> 연차별 노후자동차 조기폐차 추진계획 및 사업비 .....	259
<표 5-10> 노후차 조기폐차에 따른 연도별 배출 삭감량 .....	259
<표 5-11> DPF 부착시 비용편익 산출 결과 .....	260
<표 5-12> DOC 장착시 비용편익 산출 결과 .....	261
<표 5-13> LPG 엔진 개조시 비용편익 산출 결과 .....	261
<표 5-14> 조기폐차에 따른 비용·편익 산출 결과 .....	262
<표 5-15> 경유자동차 유형별 저감장치 효율 .....	264
<표 5-16> 경유자동차 유형별 저감장치 부착방법 .....	264
<표 5-17> 운행제한 시나리오별 저감효과 비교 .....	264
<표 5-18> 운행제한에 따른 환경개선효과 편익 .....	266
<표 5-19> 텐진지구 공동집배시스템의 효과 .....	268
<표 5-20> 산업단지공단 물류비 절감효과 추정치 .....	269
<표 5-21> 산업단지공단 물류공동화사업 차량감소효과 .....	270
<표 5-22> 동대문시장 공동물류 시범사업의 환경개선효과 추정 .....	272

# 그림목차

<그림 1-1> 본 연구의 연구목적 .....	5
<그림 1-2> 본 연구의 연구범위 및 연구내용 .....	8
<그림 1-3> 연구의 수행체계 .....	12
<그림 1-4> 연구의 범위 및 내용 .....	13
<그림 2-1> 오존주의보 발령 추이 .....	18
<그림 2-2> 서울의 대기중 SO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , NO <sub>2</sub> 오염도 추이 .....	19
<그림 2-3> 서울의 대기중 PM <sub>10</sub> 오염도 추이 .....	19
<그림 2-4> 주요도시 SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM <sub>10</sub> 오염도 비교 .....	21
<그림 2-5> 서울시 차종별 SO <sub>x</sub> 배출량 추이 .....	29
<그림 2-6> 서울시 차종별 SO <sub>x</sub> 배출량 추이 .....	30
<그림 2-7> 서울시 차종별 SO <sub>x</sub> 배출량 추이 .....	31
<그림 2-8> 서울시 차종별 CO 배출량 추이 .....	32
<그림 2-9> 온실가스 총 배출량 추이 .....	33
<그림 2-10> 서울시 도로이동부문의 대기오염물질 배출 기여도 .....	37
<그림 2-11> 서울시 화물차의 오염물질 배출 기여도 .....	38
<그림 2-12> 서울시 화물차 중량별 NO <sub>x</sub> , PM 배출량 구성비 .....	39
<그림 2-13> 서울시 차종별 CO <sub>2</sub> 배출량('04년) .....	40
<그림 2-14> 서울시 화물차의 중량별 CO <sub>2</sub> 배출량 추이('97~'04년) .....	41
<그림 2-15 > 수도권 특별대책의 운행차 관리대책 체계 .....	57
<그림 2-17> 특정경유자동차 관리 체계도 .....	66
<그림 2-18> 수도권 배출가스 저감사업별 집행율 .....	76
<그림 2-19> 서울시 화물차 중량별 정밀검사 불합격율('06년) .....	78
<그림 3-1> 수도권 화물차 등록대수 추이 .....	99
<그림 3-2> 수도권 톤급별 트럭 통행량 .....	100
<그림 3-3> 화물차 톤급별 운행거리 .....	104
<그림 3-4> 서울시 내부 전체 유출물동량 .....	109
<그림 3-5> 서울시 내부물동량 및 서울시-수도권간 총물동량 추이 .....	110

<그림 3-6> 전자상거래업 사업체수 추이 .....	112
<그림 3-7> 수도권 물류거점시설계획과 소규모 물류시설 입지 .....	116
<그림 3-8> 서울시와 경기도의 창고업체수 변화 .....	117
<그림 3-9> 서울시 개별화물자동차 운송사업체수 증가추이 .....	119
<그림 3-10> 한·미·일 기업물류비 추이 비교 .....	128
<그림 3-11> 물류시스템 각 기능별 환경유발요인 최소화 개괄도 .....	136
<그림 3-12> 환경친화적 물류시스템 .....	140
<그림 3-13> 광의와 협의의 그린물류 .....	143
<그림 3-14> 일본의 CO <sub>2</sub> 절감을 위한 자동차 교통대책 .....	148
<그림 3-15> 스텝홀름의 RFID를 활용한 혼잡통행료 징수시스템 .....	153
<그림 3-16> 동경도 23구에서의 신물류시스템 노선 이미지 .....	159
<그림 3-17> 동경도 23구에서의 신물류시스템 터널 단면도 .....	159
<그림 3-18> 동경도 23구에서의 신물류시스템 데포 이미지 .....	160
<그림 3-19> 전원물류센터의 특징 .....	167
<그림 3-20> 전원물류센터 공동배송의 흐름 .....	168
<그림 3-21> 12피트 컨테이너 6개 분량을 1량에 적재 .....	170
<그림 3-22> 탑리프트로 컨테이너 하역중인 슈퍼그린셔틀열차 .....	171
<그림 3-23> 슈퍼그린셔틀열차의 현황과 활용 사례 .....	172
<그림 3-24> 소비자관 에코포인트 도입방안 .....	174
<그림 3-25> 기업관 에코 포인트 도입방안 .....	175
<그림 3-26> 차기 단계의 에코포인트 추진방안 .....	176
<그림 3-27> 그린물류 추진의 기본 방향 .....	181
<그림 3-28> 서울시 그린물류의 체계 .....	182
<그림 4-1> 런던의 배출가스 저배출지역(LEZ) .....	199
<그림 4-2> CO <sub>2</sub> 배출량 삭감을 위한 환경물류활동 평가 체계 .....	202
<그림 4-3> 다목적 주정차공간(Utility Zone) 설치 개념도 .....	208
<그림 4-4> 상업·업무지구에서의 이면도로 정비 예 .....	209
<그림 4-6> 산업단지공단의 공동물류지원시스템 개요 .....	227
<그림 4-5> 서울시 물류공동화사업 추진개요 .....	227
<그림 4-7> RFID의 물류활동에 적용 개념 .....	229

<그림 4-8 > 주거시설 무인택배시스템 시설 .....	232
<그림 4-9> 에코포인트제도 추진개요 .....	235
<그림 4-10> 그린물류를 위한 민관협력체계 .....	242
<그림 5-1> 서울시 화물차 증량별 정밀검사 불합격율('06년) .....	254



# 제 1 장 서 론

제1절 연구의 배경 및 목적

제2절 연구의 범위 및 내용

제3절 연구의 방법 및 체계

## 제1절 연구의 배경 및 목적

### 1. 연구배경

최근 들어 환경문제는 IT기술 발달과 더불어 여러 부문에서 급격히 대두되고 있다. 특히 교통부문이 영향을 미침으로 인해 발생하는 환경문제는 지구온난화, 대기오염, 소음, 진동, 오존층파괴 등의 문제들을 들 수 있는데, 그 중에서도 가장 중요한 이슈로서 대두되는 것은 대기오염과 온실가스의 배출로 인한 지구온난화 문제이다.

이들 문제와 관련하여 서울시에서는 2006년 민선4기 시장의 출범이후, 맑고 매력적인 도시 서울을 모토로 하여 선진국 수준으로 대기질을 개선하여 환경도시를 구현한다는 목표를 제시하고, 경유차 저공해화로 배출가스 발생의 획기적 저감과 교통수요관리로 차량배출가스 발생원의 감량, 미세먼지 제거 및 대기질개선 기반기능 등의 대책을 계획하고 있다. 그러나 자동차가 초래하는 환경문제는 자동차의 저공해화만을 추진한다고 해서 해결될 수 있는 것은 아니다. 현재 저공해차의 기술개발이 추진되고 있다. 그럼에도 불구하고 자동차 대수의 절대적 증가와 이용빈도 증가에 의해 환경은 점차 악화되어가고 있다. 이에 따라 교통량이 증가하면 환경보전효과도 상쇄된다.

대기오염물질 배출원중에서 가장 심각한 영향을 미치는 것으로는 도로이동 오염원이며, 이중 디젤을 사용하는 화물자동차가 대기오염에 크게 영향을 미치는 것으로 조사되고 있다.<sup>1)</sup>

1) 2003년도를 기준으로 볼 때, 서울시는 전국수준에 비해 도로이동 오염원 중 화물자동차의 기여도가 17.18% 정도로 전국 29.4%에 비해 낮은 편이나 지속적으로 증가하는 추세이다. 그러나 황산화물 배출의 40%, 질산화물의 34.6%를 화물자동차가 차지하고 있고 특히 미세먼지는 전체 56.27%가 화물자동차에서 배출되고 있다. 자세한 사항은 제2장의 서울시 환경현황 분석을 통해 다루어보고자 한다.

그런데 현재까지 디젤을 사용하는 화물자동차에 대해서는 대기오염을 줄이기 위한 배출가스 저감정책이나 오염원 관리정책을 환경정책측면에서 시행해 오고 있다. 그러나 서울시와 같은 대도시에서 물류활동의 근간을 이루는 화물자동차에 획일적인 규제는 물류비용 증가 등 물류활동의 위축을 불러올 수 있으므로 물류 시스템을 정비하고 효율성을 극대화시키는 노력이 병행되어야 한다.

따라서 교통부문의 배출가스나 온실가스과 같은 대기오염물질 배출감축 대책을 수립하는데 있어서 물류기업의 재산성 악화, 교통부문의 국가경제에 미치는 영향, 경제개발을 계속 추진해야 하는 국가적 상황 등을 고려하는 지속가능한 개발(Sustainable Development)개념의 도입이 요구된다. 그리고 이에 따라 지속가능한 물류체계의 구축을 위한 정책수립의 차원에서 그린물류의 도입을 검토할 필요가 있다. 즉 지속가능한 물류체계는 세계도시 서울이 경쟁력을 강화할 수 있는 효율적이고 종합적이며 환경친화적인 물류체계(ECLS : Environmentally Conscious Logistics System)의 구축을 의미한다.

이에 본 연구는 서울시 대기환경을 개선하기 위해 단순히 환경규제 로서의 정책시행이 아니라, 대기환경 개선과 더불어 물류활동 효율화를 꾀하는 환경 및 물류를 동시에 고려한 그린물류 도입방안을 모색해보고자 한다.

## 2. 연구목적

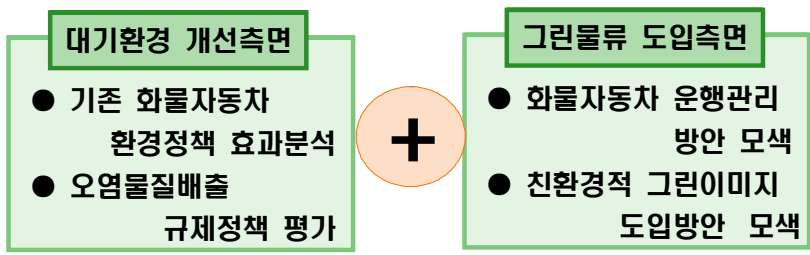
본 연구는 서울시의 대기환경 개선을 목적으로 환경친화적 물류활동으로서의 그린물류를 추진하기 위한 기초연구를 실시하는데 그 목적이 있다.

본 연구가 기초연구로서 출발하는 이유는 디젤을 사용하는 화물자동차의 운행에 대한 관리와 규제에 대해 환경정책측면에서는 여러 방안들이 제시되어 왔으나, 이를 물류와 연관시켜 물류정책의 방향을 제시하고 그린물류를 도입하도록 하는 데는 실제적 자료로서의 데이터가 부족한 실정이며, 더욱이 그린물류 개념을 정립하고 이를 서울시에 적용하도록 하는 정책방안 개발을 위해 보다 기초적인 연구로부터 점차 구체적인 연구로의 단계적 접근이 필요하기 때문이다. 따라서 2007년

도에 실시하는 본 연구는 그린물류 도입의 기초연구로서 출발하되 환경친화적인 물류정책의 지속적 연구를 위해 단계적인 심층연구를 결론 및 정책건의를 통해 제안하고자 한다.

또한 아직까지는 우리나라가 지구온난화 방지를 위한 온실가스 규제대상국에서 제외되어 있으나, 향후 2013년부터는 규제대상국에 포함될 것으로 예상되기 때문에 이를 대비한 중앙정부는 물론 지자체의 감축방안과 감축대상, 달성지표들이 개발되어야 하는데 이들 연구들이 본 연구의 연장선에서 이루어질 수 있도록 하는 계기를 마련하기 위해 본 연구를 기초연구로 시작하고자 한다.

본 연구의 연구목적은 달성하기 위해 다음과 같은 두 가지를 실시한다. 첫째, 서울시 대기환경 개선을 위한 기존의 경유 화물자동차관련 환경정책의 효과분석과 오염물질 배출규제정책의 평가이다. 둘째, 그린물류 차원에서 서울시 물류특성을 고려한 화물자동차 운행의 관리방안 및 환경친화적 물류체계의 도입방안을 모색한다.



<그림 1-1> 본 연구의 연구목적

## 제2절 연구범위 및 내용

### 1. 연구범위

공간적 범위에 있어서는 서울시 전역을 대상으로 하여 분석을 실시하되 수도권지역에 전개되는 광범위한 대기오염 등의 환경문제를 비롯하여 수도권과 연계된 화물물동량 및 화물자동차운행 등의 물류활동에 대해서는 분석의 공간적 범위를 수도권까지 포함한다.

시간적 범위에 있어서는 서울시의 대기환경 및 물류활동 관련자료의 공식적 습득 데이터간 시간적 차이를 보이고 있기 때문에, 대기환경에 대한 분석과 물류활동에 대한 분석의 기준년도를 달리하여 연구를 수행한다.

즉 서울시 대기환경과 관련해서는 발표된 공식적인 대기환경 관련자료를 이용할 수 있는 2003년을 분석의 기준년도로 하되 가급적 최근자료를 이용하도록 하며, 물류활동과 관련해서는 최근의 분석자료를 활용하기 위해 관련자료의 습득이 가능한 2006년을 기준년도로 한다.

### 2. 연구내용

지금까지의 연구들은 주로 대기환경개선 측면에서는 환경정책을 중심으로 하는 접근들이 이루어져 왔으며, 도시물류 측면에서는 교통 및 물류정책을 중심으로 하는 접근들이 이루어져왔다. 이에 따라 대기환경개선이라는 환경측면과 서울과 같은 대도시에서의 도시물류라는 로지스틱스측면이 동시에 고려되는 연구접근은 본 연구가 선도적 역할을 수행한다고 해도 과언이 아닐 것이다. 따라서 본 연구에서 추진하려는 그린물류(Green Logistics)는 개념적으로 아직까지는 그 실체가 명확히 정의되고 일반화되어 통용되고 있다고는 할 수 없다.

그린물류라는 용어를 사용할 때 통상 고려되는 것이 환경친화적인(Friendly Environmental), 청정의·깨끗한(Clean), 지속가능한(Sustainable) 등의 개념들인데,

외국 대부분의 연구에서는 그린물류라 하면 주로 민간기업들에 의해 경영전략으로서의 환경친화적인·지속가능한이라는 개념들을 바탕으로 회수물류와 폐기물류로 대표되는 역물류(Reverse Logistics)를 다루고 있는 것이 보통이다.

한편 물류활동에 따른 환경문제는 트럭수송과 같은 물류활동에 의해 발생하는 대기오염 등의 환경문제와 물류활동 전체에서 나타나는 제품의 재고관리, 생산, 판매, 폐기물처리를 포함하는 로지스틱스활동에 의해 발생하는 환경문제로 구분할 수 있다.<sup>2)</sup> 환경문제와 도시물류문제를 동시에 고려해 볼 때, 대기환경개선을 위해 기존의 환경정책에 의한 획일적인 규제일변도의 정책을 실시할 경우 물류비용 증가로 인해 물류활동의 위축을 불러올 수 있으며, 그렇다고 해서 물류활동을 위해 효율성만을 강조할 경우 대기오염 등 환경문제가 심각해질 수 있는 가능성이 존재한다.

<표 1-1> 환경부하·환경문제의 분류

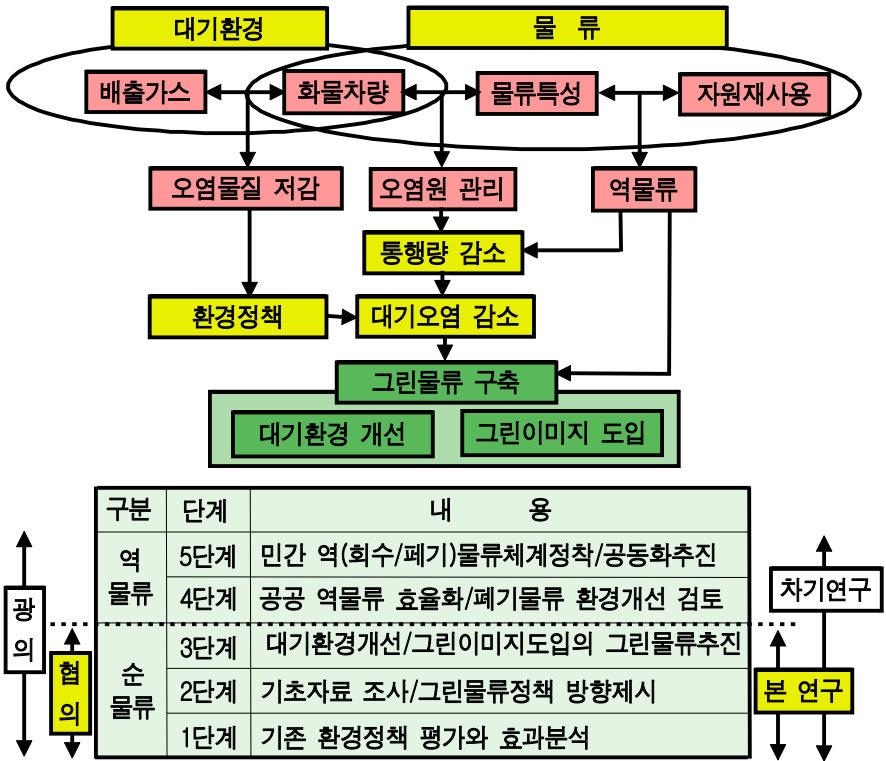
	트럭수송에서의 환경부하	물류활동에서의 환경부하
지구환경문제	CO <sub>2</sub> 에 의한 지구온난화, NO <sub>x</sub> 에 의한 산성비 등	제품의 라이프사이클 전체에서 배출되는 CO <sub>2</sub> , SO <sub>x</sub> , NO <sub>x</sub> 에 의한 문제등
국지적 환경문제	NO <sub>x</sub> , SPM 등의 대기오염, 소음, 진동 등	-

자료) 谷口榮一·根本敏則, 「シティロジスティクス(City Logistics)」, 森北出版株式会社(日本), 2001.

환경문제와 도시물류를 고려한 그린물류를 서울시에 도입할 경우, 예상되는 궁극적인 결과로는 <그림 1-2>에서 보는 바와 같이 대기환경측면에서 환경정책을 바탕으로 한 오염물질 저감대책을 통한 환경개선을 생각해 볼 수 있으며, 물류측면에서 환경정책과 연관된 오염원 관리차원에서의 화물자동차 통행량 감소와 자원재활용이라는 측면에서의 역물류를 생각해 볼 수 있다. 그런데 기존의 환경정

2) 谷口榮一·根本敏則, 「シティロジスティクス(City Logistics)」, 森北出版株式會社(日本), 2001.

책을 통한 오염물질 저감정책들은 이미 많은 대안들을 제시하였는바, 본 연구에서는 대기환경개선을 위한 환경정책에서는 기존 정책들의 검토와 고찰 정도로 한정하고 아울러 본 연구에서 역물류까지를 고려할 경우 그 범위가 확대되기 때문에 본 연구는 도시물류 효율화에 역점을 둔 환경문제 개선에 중점을 두어 그린물류를 접근해 보고자 한다.



<그림 1-2> 본 연구의 연구범위 및 연구내용

이를 위해 본 연구의 연구내용으로는 서울시의 물류특성을 고려한 대기환경 개선방안과 물류부문에서의 그린이미지를 도입하는 방안들을 제시하는데 역점을 두고자 한다. 즉 첫째 화물자동차의 통행량을 감소시켜 대기환경이 개선되는 그린 물류방안을 모색하고, 둘째 그린이미지의 화물자동차 보급방안을 검토해 보며, 셋째 화물조업 등 물류환경 및 물류시설의 정비를 통해 그린이미지가 확산되는 방안을 모색해 보고자 한다. 이를 위한 상세 연구내용은 <표 1-2>과 같다.

<표 1-2> 상세 연구내용

- 서울시 대기환경 실태와 환경정책 평가
  - 대기환경 실태
  - 화물자동차에 의한 대기환경오염과 영향력
  - 대기환경 개선을 위한 기존의 화물자동차 규제정책 평가
- 서울시 그린물류 도입의 기본방향
  - 도시물류 특성과 화물자동차 운행실태
  - 그린물류의 정의와 개념
  - 외국의 그린물류 도입사례
  - 서울시 물류특성을 고려한 그린물류 도입방향
- 서울시 그린물류 도입방안
  - 대기환경 개선측면
  - 물류시설 정비와 화물차량 이미지 개선측면
  - 물류효율화를 통한 그린물류 실현
  - 그린물류 도입을 위한 법제도 및 행정지원사항
- 그린물류 도입의 환경개선효과
  - 저공해화사업 및 운행제한제도의 사회적 편익
  - 물류공동화에 따른 사회적 편익



## 제3절 연구의 방법 및 체계

### 1. 연구방법

#### 1) 문헌조사

서울시 대기환경실태와 기존 환경정책의 평가에 대해서는 기존문헌을 통해 분석한다. 그 내용으로는 대기환경 오염원 및 오염물질 실태와 현황, 오염원별 영향력 등을 분석해 보며 기존 환경정책의 유형과 실제적 효과 등을 검토해 본다.

아울러 서울시 물류특성 및 물류환경에 대해서도 기존 문헌연구를 통해 실태를 파악해 본다. 즉 화물자동차관련 환경규제정책, 도시물류 특성 및 물류환경 변화추이, 화물자동차 운행실태, 배행 등 자가용 화물자동차의 운행분포 및 운행비용 실태, 화물자동차의 노후도 조사 등에 대해 검토해 본다.

#### 2) 설문조사

설문조사는 친환경적 그린물류 도입과 관련하여 다음의 두 가지 유형으로 나누어 실시한다.

첫째, 대기환경개선이라는 측면에서 환경문제와 관련된 조사를 실시한다. 우선 현재 실시하고 있는 화물자동차 관련 환경규제를 중심으로 기존정책의 실효성 등에 대한 의견조사를 실시하고, 아울러 대기오염을 줄이기 위해 화물자동차에 설치하도록 규정된 DPF 및 DOC에 대해 실제 운행하고 있는 화물자동차의 만족도와 문제점, 실효성 등을 조사하며, 이들 화물자동차의 통행분포와 공간분포 등을 조사한다. 또한 LPG와 같은 친환경연료나 대체연료의 개발과 관련된 실태 등을 조사한다.

둘째, 그린물류라는 측면에서 도시물류와 관련된 조사를 실시한다. 즉 지속가능하며 효율적인 물류관리를 통해 화물자동차의 통행량을 감소시키고 이를 통해

대기환경개선을 유도할 수 있는 방안을 모색하기 위한 조사를 실시한다. 우선 지역별 물류공동화를 추진하기 위한 전제조건 및 공동화관련 의견수렴을 위한 설문 조사를 실시하며, 화물자동차의 공차운행비율을 줄이기 위해 자가용 화물자동차의 영업용 전환을 위한 의견을 수렴하고, 화물자동차의 그린이미지를 높이기 위해 Top형의 Box형 화물자동차 운행실태 조사와 운행가능성 조사 등을 실시한다. 아울러 운송수단이동(Modal shift)관련 추진방향과 접근가능성을 분석하기 위해 의견조사를 실시한다.

### 3) 현장조사

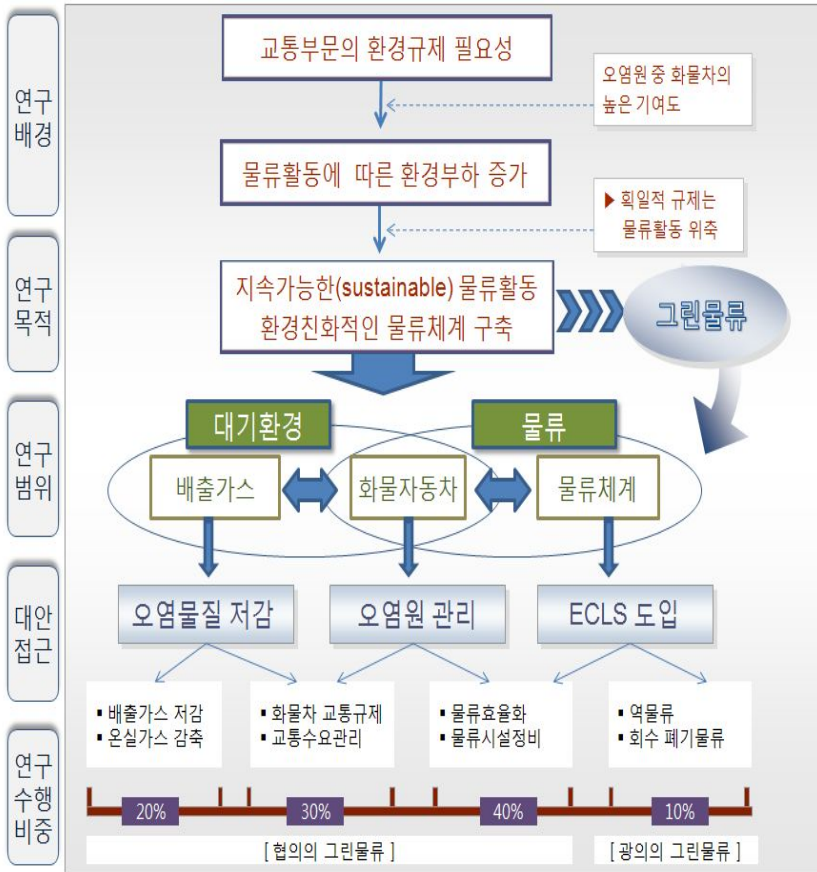
서울시 물류특성을 파악하기 위해 꾸준한 증가추세를 보이고 있는 택배차량의 운행패턴과 배송체계를 조사하며, 백화점·대형할인마트 주변 도로교통 실태와 해당업체의 배송체계 등을 조사하여 화물자동차의 통행량 감소를 위한 방안을 모색해 본다.

## 2. 연구체계

연구목적	연구내용 서울시 대기환경 개선을 위한 그린물류 도입방안	
서론	연구의 배경 및 목적	
	연구의 범위 및 내용	
	연구의 방법 및 체계	
서울시 대기환경 실태와 환경정책 평가	대기환경 실태 분석	서울시 대기환경 대기질 관련 동향 대기오염물질 배출량 추이 온실가스 배출 실태
	화물자동차에 의한 대기환경 오염과 영향력	화물차의 오염물질 배출 기여도 화물차의 환경영향요인 변화
	대기환경개선을 위한 기존 화물자동차 규제정책 평가	수도권 대기환경 개선대책 서울시 대기질 개선을 위한 화물차 규제 배출가스 저감대책의 성과와 한계 서울시 화물차 규제정책 평가
서울시 그린물류 도입의 기본방향	물류특성과 화물자동차 운행실태	화물자동차 운행실태 서울시 물류 현황 서울시 물류 특성
	그린물류의 정의와 개념	환경친화적인 물류체계 그린물류 관련 기존연구 그린물류의 개념체계 광의와 협의의 그린물류
	외국의 그린물류 도입사례	해외의 대기질 개선대책 해외의 화물자동차 관련 교통규제 해외의 그린물류 도입사례
	서울시 그린물류 도입방향	기본방향 대기질 개선을 위한 그린물류 그린이미지와 환경정비 지속가능한 물류체계 역물류 등 광의의 그린물류
서울시 그린물류 도입방안	대기환경 개선측면	화물차 환경관리를 위한 정채수단 운행차 관리대책의 보완 교통수요관리대책
	물류시설 환경정비와 그린이미지 정착	시설정비를 통한 그린물류 실현 그린이미지 개선 방안
	지속가능한 물류체계 도입측면	효율적인 물류체계 구축 기타 대안적인 물류시스템 개선
	법제도 및 행정지원 체계	법제도개선 사항 그린물류를 위한 지원 체계
그린물류 도입의 효과평가	저공해화사업의 환경개선 효과	
	운행제한제도의 환경개선 효과	
	물류공동화사업의 환경개선 효과	
결론 및 정책건의	결론	
	정책건의	

<그림 1-3> 연구의 수행체계

본 연구의 범위 및 주요 내용을 다음과 같이 요약하였다.



<그림 1-4> 연구의 범위 및 내용

## 제 II 장 서울시 대기환경실태와 환경정책 평가

제1절 대기환경 실태분석

제2절 화물자동차에 의한  
대기환경오염과 영향력

제3절 화물차 운전자 대상  
설문조사 개요

제4절 대기질개선을 위한  
화물자동차 규제정책 평가

## 제1절 대기환경 실태분석

## 1. 서울시 대기환경

대기환경 개선을 위한 서울시의 지속적인 개선노력에 따라 서울의 전반적인 대기오염은 감소하고 있으나, 오존 문제, 미세먼지, 자동차 배출가스 등 시민들이 체감하는 대기오염 정도는 크게 개선되지 못하고 있는 실정이다. 2006년 9월 서울시가 (주)윌드리서치에 의뢰하여 실시한 “대기환경 시민의식조사”에 따르면 서울시민 10명 중 7명은 최우선으로 개선해야 할 환경문제로 대기오염(69.3%)을 지적하고 있고, 시민들이 인식하는 대기오염 수준은 절대다수(90.2%)가 ‘심각하다’고 생각하는 것으로 나타났다<sup>1)</sup>.

서울은 난방연료의 도시가스 보급률이 96.9%에 달하고 있어 일산화탄소와 아황산가스 농도는 선진국 수준에 이르고 있다. 그러나 시민의 건강에 심각한 위협으로 떠오르고 있는 미세먼지의 농도는 선진국 주요도시에 비해 2~3배 높은 수준이며(<표 2-1>참조), 자동차 등에서 배출되는 질소산화물(NOx)과 휘발성유기화합물질(VOC)이 반응하여 생성되고 호흡기질환자와 노약자·어린이 건강을 위협하는 오존(O<sub>3</sub>)에 대한 경보발령 횟수가 매년 증가하는 추세에 있다(1996년 11회 → 2005년 84회).

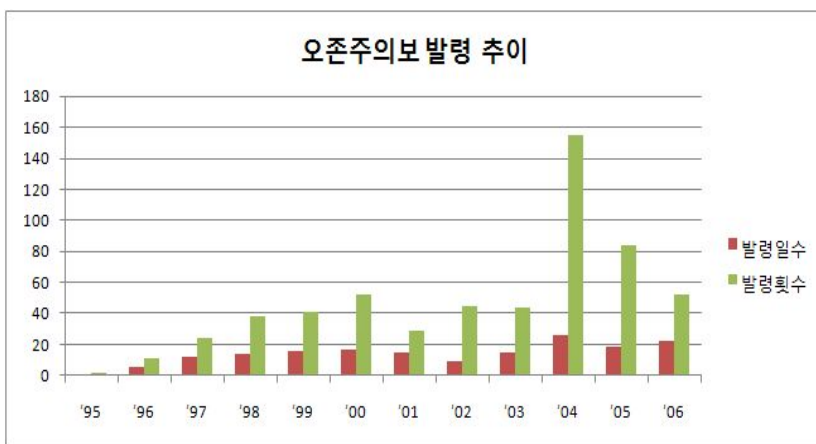
환경부 대기정책과의 발표에 따르면, 수도권지역은 전국 오존주의보의 64%를 발령하였고, 오존 단기환경기준 초과횟수의 48%가 수도권에 집중되었다. 서울의 오존주의보 발령 횟수도 2002년 1회, 2003년 2회, 2004년 9회로 증가하고 있고, 환경기준 초과 횟수도 2002년 132회, 2003년 52회, 2004년 122회로 심각한 수준이라 할 수 있다.

1) 서울특별시, 「맑은서울2010 특별대책」, 2007.

<표 2-1> 연도별 O<sub>3</sub> 단기환경기준 초과 및 오존주의보 발령 횟수

구분	2002		2003		2004	
	환경기준 초과횟수	오존주의보 발령 횟수	환경기준 초과횟수	오존주의보 발령 횟수	환경기준 초과횟수	오존주의보 발령 횟수
수도권	459	43	575	27	883	100
서울	132	1	52	2	122	9

자료 : 환경부 대기정책과, 오존저감대책, 2005.5.



<그림 2-1> 오존주의보 발령 추이

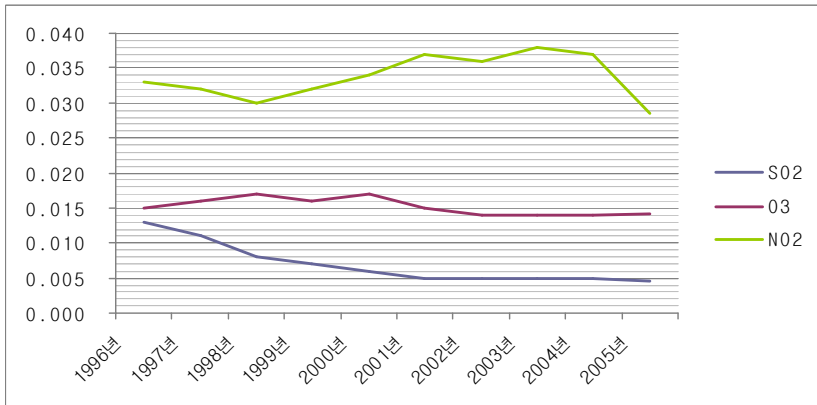
서울의 이산화질소(NO<sub>2</sub>)의 연평균 농도는 '02년 0.035ppm, '03년 0.038ppm, '04년 0.037ppm으로 전국 최고치를 나타냈다. 미세먼지는 '02년 76 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, '03년 69 $\mu$ g/m<sup>3</sup>, '04년 61 $\mu$ g/m<sup>3</sup>으로 오염도가 차츰 낮아지고 있으며, 서울의 시정거리도 2002년 14km에서 2004년 12.3km로 개선되는 추세이나 역시 인천과 함께 전국에서 가장 가시거리가 짧아 시민들은 대기질 개선을 체감하기 어려운 것이다. 서울의 지난 10년간 대기오염도 추이를 보아도 오존과 이산화질소의 오염수준이 거의 개선되지 않고 있음을 알 수 있다.

<표 2-2> 서울의 대기오염도 추이

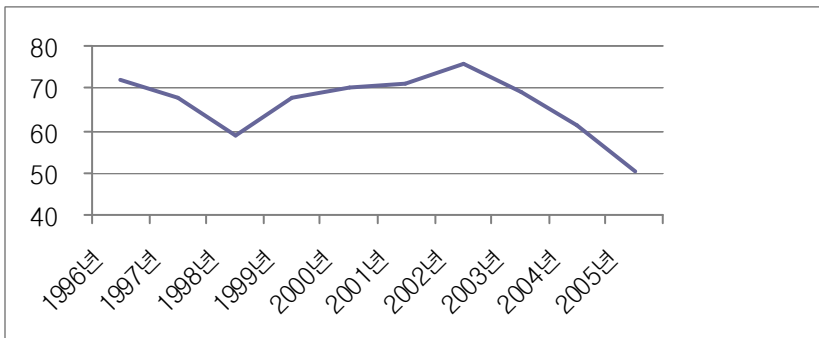
단위: SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> :ppm, PM<sub>10</sub>:μg/m<sup>3</sup>

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
SO <sub>2</sub>	0.013	0.011	0.008	0.007	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004
O <sub>3</sub>	0.015	0.016	0.017	0.016	0.017	0.015	0.014	0.014	0.014	0.014
NO <sub>2</sub>	0.033	0.032	0.030	0.032	0.034	0.037	0.036	0.038	0.037	0.028
PM <sub>10</sub>	72	68	59	68	70	71	76	69	61	50

자료 : 환경부



<그림 2-2> 서울의 대기중 SO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> 오염도 추이



<그림 2-3> 서울의 대기중 PM<sub>10</sub> 오염도 추이



세계 주요도시의 대기오염도와 서울을 비교해도 이산화황의 농도가 선진국의 대기질 수준으로 정착하였으나, 이산화질소와 미세먼지의 오염도는 아직도 상당히 높은 수준임을 알 수 있다.

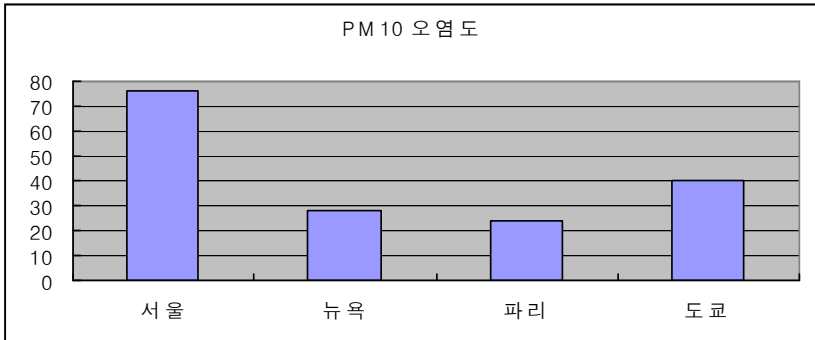
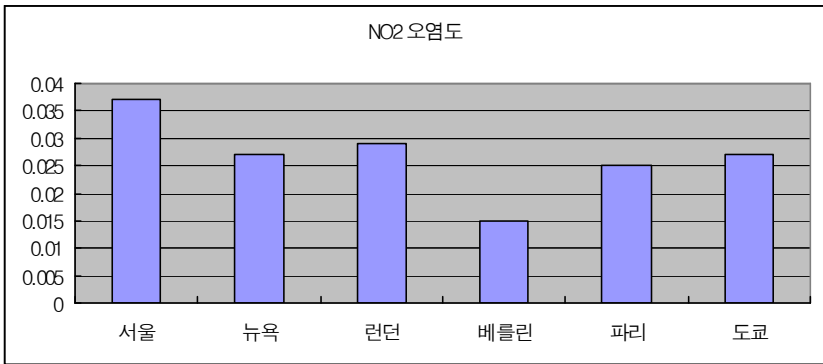
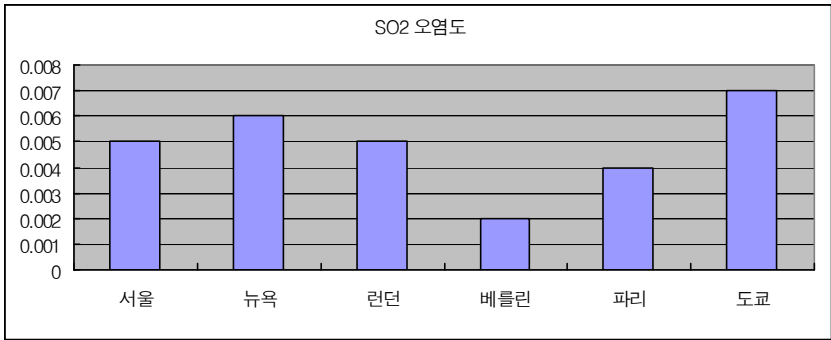
서울시는 미세먼지 예·경보센터를 운영, 환경기준 일평균  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (연평균  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ )을 초과할 때 예보·경보를 하고 있다. 미세먼지(PM<sub>10</sub>)는 직경이  $10\mu\text{m}$  이하의 입자상 물질로 대기오염으로 인한 사회적 비용 연간 2조 6천억 원 중 절반인 1조 3천억 원이 미세먼지로 인한 비용이라고 한다.

특히 자동차 배출가스에 발생하는 매연은 입도  $2.31\mu\text{m}$  정도의 초미세입자로 구성성분의 98%가 탄소성분으로 일반 흙먼지보다 더욱 유해하다. 자동차 배출가스 중 NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub> 등은 공기중 화학반응에 의해 미세먼지의 이차 발생원이 되기도 한다. 오존 역시 NO<sub>x</sub>, VOC 등의 배출가스가 광화학 반응을 일으켜 이차적으로 생성된다. 대도시 대기오염 및 지구온난화에 가장 큰 영향을 미치는 요인 중 하나인 교통부분, 특히 디젤을 사용하는 화물자동차의 운행을 체계적으로 관리 규제하는 정책이 요구되는 시점이다.

<표 2-3> 주요도시 대기오염도 비교

구분	서울	뉴욕	런던	베를린	파리	도쿄
SO <sub>2</sub>	0.005	0.006	0.005	0.002	0.004	0.007
NO <sub>2</sub>	0.037	0.027	0.029	0.015	0.025	0.027
PM <sub>10</sub>	76	28	-	-	24	40

자료 : 환경부, “대기분야 기초통계”, 2005.



<그림 2-4> 주요도시 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> 오염도 비교

## 2. 대기질 관련 동향

2005년 다보스에서 열린 세계경제포럼에 의하면 현재 세계 속에서 우리나라의 환경성과지수, 즉 환경개선을 위한 노력은 15위로써 높게 평가받고 있는 반면, 그 결과라고 할 수 있는 환경지속성 지수는 142개국 중 136위로 하위권에 머물고 있다는 결과가 나왔다. 대기분야로 우리나라가 OECD 가입 국가 중에서도 환경오염도가 높을 뿐더러 특히 수도권에 집중적으로 대기오염이 심각한 실정이다. 이에 대해 한명숙 전 환경부장관은 “수도권 대기환경개선을 위한 노력은 했지만 대기가 좋아진 게 아니라 더욱 악화가 안 됐을 뿐”이라며 특단의 대책을 강구해야 한다고 밝힌 바 있다<sup>2)</sup>.

민선 4기를 맞는 서울시는 “맑고 매력적인 세계도시 서울”이라는 시정비전을 표방하며 대기질개선 전략을 마련하였다. 주요 추진사업 중 하나로 ‘맑고 푸른 서울’ 프로젝트를 통해 “선진국 수준으로 대기질을 개선하여 환경일류도시 구현, 와이셔츠를 1주일 입어도 될 정도로 맑은 대기질로 개선”한다는 추진목표를 제시하고 있다. 선진국 수준으로 대기질을 개선하기 위한 구체적인 사업계획은 다음과 같다.

- 경유차 저공해화로 배출가스 발생 획기적 저감
- 교통수요관리로 차량배출가스 발생 원천 감량
- 미세먼지 제거를 위한 도로물청소 확대
- 생활환경 및 대기질 개선 기반 조성
- 시민 참여 확대 및 수도권 3개 시·도 공동협력 추진

특히 경유차 저공해화로 배출가스 발생을 획기적으로 저감한다는 계획은 특정경유자동차 저공해화 사업, CNG 시내버스 확대 등 이미 일정규모에 올라 있다.

---

2) 류철, “청결과 재생가능한 에너지원으로 더욱 맑아진 영국의 하늘”, 「환경일보」

<표 2-4> 서울의 대기질 개선 추진계획

- ▶ 경유차 저공해화로 배출가스 발생 획기적 저감
  - 시내버스 7,054대를 CNG(압축천연가스) 버스로 교체(2010)
    - 2005년까지 2,384대, 2006년 940대 교체
  - 시내버스 충전소 확충 : 32개소 → 51개소(고정식 47, 이동식 4)
  - 배출가스 보증기간이 지난 특정경유차 저공해화 추진
    - 경유차 DPF·DOC 부착, 조기폐차, LPG 개조(2010) : 25만대
  - 자동차 배출가스 관리 강화 :
    - 경유차 정밀검사(100만대/년), 배출가스 단속(38개반)
  
- ▶ 교통수요관리로 차량배출가스 발생 원천 감량
  - 버스전용차로 확대 실시(2006이후) : 5개노선 16.2km(7개 57.1km 운영중)
  - 승용차요일제 자율참여 확대(2010) : 전자태그(RFID) 200만대 부착
  - 자동차세 감면 확대 건의(5→10%), 전자태그 한정 혼잡통행료 감면(2007)
  - 저공해장치 미부착 노후 경유차 운행제한 도입 검토(2008이후)
  
- ▶ 미세먼지 제거를 위한 도로물청소 확대
  - 도로물청소(폭 12m이상, 1,774km) 확대 실시 : 1회/일 → 2회/일
  - 맑은 서울 Clean Road 설치(시범실시후 확대)
    - 세종로, 올림픽로에 지하수를 이용한 도로 살수세척 시설 설치
  
- ▶ 생활환경 및 대기질 개선 기반 조성
  - 지하철역사 스크린 도어 설치 확대(2010) : 265개 전역사
  - 지하도상가(30개소) 공기질 개선
  - 신·재생 에너지 이용보급 활성화
  - 대기오염 예·경보체제 확립
    - 오존 및 황사 경보제, 먼지 예보제 연중 발령 체계 구축(상황실 운영)
  - 일반 및 도로변 대기오염측정망 기능 강화
    - 노후기기 교체, 건강 유해성이 높은 초미세먼지(PM-2.5) 측정망 확충
  - 소폭 도로 및 교통량 정체지역 대기오염측정망 증설
  - 관용 경유차에 바이오디젤(BD20) 공급시설 설치
  
- ▶ 시민 참여 확대 및 수도권 3개 시·도 공동협력 추진
  - 전문가, 시민대표로 구성된 시민위원회를 운영하여 민·관 협력 기반 조성
  - 수도권 대기질 개선을 위한 3개 시·도 광역적 협력체제 구축

배출가스 발생원을 원천 관리하는 차원의 교통수요관리 계획에서도 승용차 자율요일제가 확대 정착되고 있으며, 향후 저공해장치 미부착 노후 경유차에 대한 도심 운행제한이 검토되고 있다. 아울러 수도권 대기질 개선을 위한 수도권 3개 시·도의 광역적 협력체제를 구축한다는 계획이다.

비단 서울시만이 아니라 세계 주요도시들이 대기질 개선에 위한 노력을 경주하고 있다. 우리가 달성하겠다는 동경의 대기질 수준에서 일본은 이미 수도권법보다도 강력한 대책으로 개선을 추진하고 있다. ‘노디젤(No Diesel) 작전’으로 불리는 도쿄의 조례는 운행 중인 차라도 오염기준을 초과하면 도쿄 내에서의 운행을 금지시킴으로써 고가로 개조하거나 다른 지방에 팔지 않는 이상 사실상 폐차하도록 유도하고 있다.

런던시장 켄 리빙스톤은 런던시의회 녹색당 소속 의원들에게 제출한 보고서에서 예산회계연도 2006년, 2007년의 런던시 환경예산에 약 400억원을 추가 계상하여 도시환경 개선과 기후변화 문제 해결에 적극 나서겠다고 밝혔다<sup>3)</sup>. 런던을 지속가능한 세계도시로 발전시키기 위해 필요한 정책이라고 주장하며 리빙스톤 시장이 제안한 세부사업에는 ① 재생가능 에너지와 이산화탄소 무배출시설로 지어질 에너지 최고효율의 건축기술 지원, ② 기존 런던 푸드 프로그램에 지속가능한 음식 등 추가, ③ 2010년까지 수소자동차 70대 보급, ④ 대기질 개선을 위해 런던 대도시권역내 배출저감지대(Low Emission Zone) 지정, 매연이 심한 대형 화물차량과 대형 버스 통과시 부과금 부과, ⑤ 녹색가정만들기 센터(Green Home Advice Center) 설립, 환경친화적인 생활양식 및 시설 확산, ⑥ 민간단체인 London Cycle Network과 공동으로 자전거이용 촉진정책 추진(자전거 주차장 추가 설치, 자전거 타기 훈련 지원) 등이 있다.

이러한 도시환경 개선과 기후변화 대응 전략은 서울시가 환경선진도시로 발돋움 하기위해 진지한 검토가 필요하다. 특히 서울 도심지역을 오염물질 저배출지역(Clean Zone)으로 지정·관리하고, 동경의 ‘노디젤작전’과 같은 도심통행제한제도

---

3) 서울시정개발연구원, 「세계도시동향」 권호 : 제136호

도입을 검토할 수 있을 것이다.

다른 한편으로 온실효과로 인한 지구온난화 문제가 부각되면서, OECD회원국이며 세계9위 온실가스 배출국인 우리나라는 향후 기후변화협약(교토의정서)에 따른 이산화탄소 배출의무 감축을 준비해야 하는 실정이다. 2005년 기후변화협약이 발효되면서 현재 1차 이행시기(2008~2012년)까지 온실가스 감축의무 비율을 배당받은 국가는 비준 당사국 161개국 중 39개국으로 서유럽 국가와 선진국 위주로 되어 있다<sup>4)</sup>. 멕시코와 함께 개도국지위를 부여받아 의무대상국에서 제외되었던 우리나라는 2차 이행시기에 해당하는 2013년부터는 의무감축국에 포함될 전망이다.

지난 1990년 우리나라의 온실가스 배출량은 3억 160만 톤을 나타냈지만 2000년에는 5억 2천 860만 톤, 2003년에 5억 8천 220만 톤으로 증가했으며, 1993년부터 2003년까지 10년간 연간 평균 5.0%씩 증가했다. 2020년에는 한국의 온실가스 배출량이 1990년 대비 3배에 달할 것으로 보여 특단의 대책이 요구되고 있는 시점이다. 정부는 '기후변화협약 대응 정부종합대책'을 수립 온실가스 배출권거래제 시범사업 등을 추진할 계획이다. 서울시는 기후지도 제작을 통해 기후변화 대응방안과 온실가스 저감방안을 제시하고, 온실가스 저감사업 효과를 배출권을 확보하겠다는 계획이다.

대기질 개선과 온실가스 저감을 위한 서울시의 추진계획이 수립되어 추진 중이지만 선진국들의 이행실적과 개선노력에 비해 초보적인 수준에 불과하다. 자동차 배출가스의 큰 비중을 차지하는 화물자동차의 오염물질 배출 실태와 온실가스 배출 현황을 살펴보고, 물류활동 특히 화물운송에 따른 환경영향을 최소화하기 위한 보완책과 대책을 검토하고자 한다.

---

4) 교토의정서에 따르면 1차 이행대상국은 2012년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 5.2% 줄여야 한다.

### 3. 대기오염물질 배출량 추이

#### 1) 서울시 대기환경 오염물질 배출

서울시의 연간 대기환경 오염물질 배출량은 2003년 기준, 일산화탄소(CO) 177,983톤, 질산화물(NO<sub>x</sub>) 108,307톤, 미세먼지(PM<sub>10</sub>) 4,707톤 등에 이른다. 오염물질 배출량을 배출원별로 살펴보면, 도로이용 부분의 배출량은 전체 일산화탄소(CO)의 90%, 질산화물(NO<sub>x</sub>)의 60.5%, 미세먼지(PM<sub>10</sub>)는 73.34%, 암모니아(NH<sub>3</sub>) 37.4%, 유기화합물(VOC)의 32%를 차지하고 있다. 도로이용 오염원이 주요 오염물질 배출량 중 절대적인 비중을 차지하고 있어 자동차배출가스 관리대책이 대기질 개선의 관건임을 알 수 있다. 도로이동 부문에서도 자동차에서 배출되는 오염물질은 일산화탄소, 탄화수소(CH), 질산화물 및 환산화물이 주로 배출되고, 경유자동차에서 추가로 매연(입자상물질)이 배출된다.

<표 2-5> 서울시 대기환경 오염물질 배출량

(단위 : 톤)

구 분	CO	NH <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>	TSP	VOC
계	177,983	5,567	108,307	4,707	7,635	4,864	86,691
에너지산업연소	571	29	604	14	562	18	85
비산업연소	9,143	311	15,544	313	5,493	442	837
제조업연소	335	17	1,534	7	209	9	50
생산공정	0	44	0	0	0	0	0
에너지수송및저장	0	0	0	0	0	0	3,617
유기용제사용	0	0	0	0	0	0	49,613
도로이동 오염원	160,355	2,083	65,591	3,452	896	3,452	27,694
비도로이동 오염원	7,407	72	23,875	916	345	916	2,846
폐기물처리	172	0	1,159	5	130	27	1,949
자연오염원	0	2,979	0	0	0	0	0
농업	0	32	0	0	0	0	0
도로이동부문의 기여도(%)	90.10	37.42	60.56	73.34	11.74	70.97	31.95

자료 : 국립환경과학원, 「국가대기오염물질 배출량」, 2005.

2005년 기준 서울의 자동차 등록대수는 2,808,771대에 이르고 있다<sup>5)</sup>. 차종별로 살펴보면 전국 자동차 등록대수 중 화물차는 20%를 차지하고, 서울의 경우 승용차 비중이 높아 78.67%에 달하고 상대적으로 화물차 비율이 낮아 13.96% 정도로 나타났다. 차종별 오염물질 배출은 CO, VOC, NH<sub>3</sub>가 주로 승용차에서 배출되고 있으며, 대표적인 오염원인 SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>은 버스와 화물차 등 경유를 연료로 하는 중대형 경유차에서 배출되고 있다.

<표 2-6> 2005년 차종별 자동차 등록대수

자동차등록대수		총계	승용차	화물차	승합차	이륜차	특수차
전국	대수	15,396,715	11,122,199	3,102,171	1,124,645	1,726,825	47,700
	구성비	100	72.24	20.15	7.30	11.22	0.31
서울	대수	2,808,771	2,209,526	392,196	204,138	382,195	2,911
	구성비	100	78.67	13.96	7.27	13.61	0.10

자료 : 통계청

<표 2-7> 서울시 차종별 오염물질 배출량

	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	CO	VOC	NH <sub>3</sub>
승용차	181,952	18,426,164	263,618	91,750,123	16,441,490	2,065,344
택시	78,755	4,245,044		26,842,889	3,302,951	2,447
승합차	96,460	4,442,952	533,160	7,991,620	857,095	2,909
버스	159,082	14,804,594	649,514	6,167,665	1,753,063	8,267
화물차	361,739	22,700,724	1,942,508	15,084,782	3,221,683	357
특수차	13,139	811,186	63,495	460,071	160,346	3,274
이륜차	4,458	160,041		12,057,608	1,957,589	
합계	895,585	65,590,705	3,452,295	160,354,758	27,694,217	2,082,598

자료 : 국립환경과학원, 「국가대기오염물질 배출량」, 2005.

5) 2006년 말 현재 전체 자동차 2,857,000대이다. 본 연구에서는 자료 분석을 위해 2005년 기준 자료를 사용하였다.



## 2) 차종별 오염물질 배출량 추이

도로이동 오염원 중 차종에 따른 배출 오염물질의 차이를 보이는데, SOx, NOx, PM10 등 주요 대기오염 물질이 버스, 화물차 등이 큰 비중을 차지하고 있다. 먼저 1999년부터 2003년까지 황산화물(SOx)<sup>6)</sup>의 배출량 추이를 살펴보면 화물차의 배출량이 179,030톤에서 361,739톤으로 두 배 가까이 크게 증가하였고, 승용차에서 배출되는 양도 일정하게 증가하는 추세를 알 수 있다.

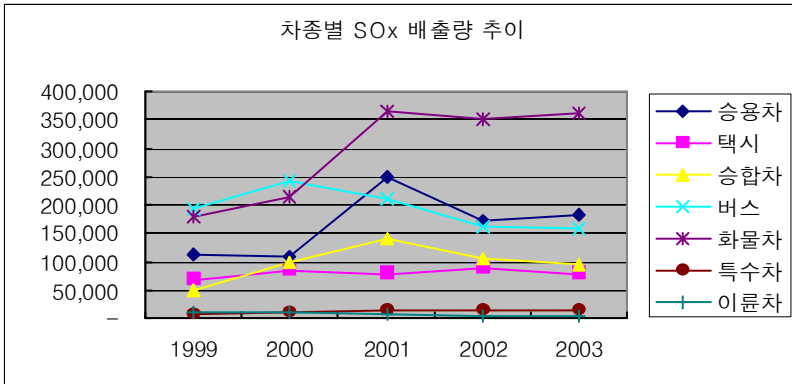
<표 2-8> 서울시 차종별 SOx 배출량 추이

구분	1999	2000	2001	2002	2003
승용차	111,966	110,003	250,329	172,981	181,952
택시	65,247	85,637	76,494	87,473	78,755
승합차	48,830	98,601	141,029	104,909	96,460
버스	192,888	243,299	209,101	160,201	159,082
화물차	179,030	215,345	364,078	351,041	361,739
특수차	7,905	8,786	15,445	12,666	13,139
이륜차	11,195	11,144	7,761	4,427	4,458
합계	617,061	772,815	1,064,237	893,698	895,585

자료 : 국립환경과학원의 「2005 국가대기오염물질 배출량」 자료 분석.

6) 아황산가스(SO<sub>2</sub>)는 물에 대단히 잘 녹는 무색의 자극성이 있는 불연성 가스로 노출되어 있는 인체의 점막을 자극하며, 진한 기체를 흡입하면 콧물, 담, 기침 등이 나오고 호흡곤란을 초래한다. 아황산가스는 질소산화물과 함께 산성비의 주요 원인물질로서 토양, 호수, 하천의 산성화에 영향을 미치며, 식물의 잎맥 손상, 성장저해 및 벌딩이나 기낭물 등 각종 구조물의 부식을 촉진시키는 것으로 알려져 있다. 또한 아황산가스는 시정장애를 일으키는 미세먼지의 주요 원인물질이기도 하다.

승합차와 화물차의 지속적인 증가에도 불구하고 저황유와 LNG 등 청정연료의 공급확대, 배출 규제 강화 등으로 인해 오염되는 감소하는 추세이다(자료 : 수도권대기환경청 홈페이지 : <http://mamo.me.go.kr>).



<그림 2-5> 서울시 차종별 SOx 배출량 추이

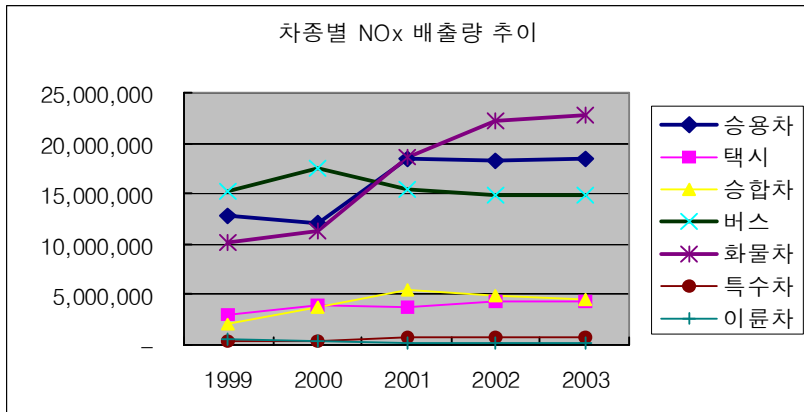
이산화질소(NO<sub>2</sub>)는 적갈색의 반응성이 큰 기체로서, 대기 중에서 일산화질소의 산화에 의해서 발생하며, 대기 중에서 휘발성유기화합물(VOCs)과 반응하여 오존을 생성하는 전구물질(precursor)의 역할을 한다<sup>7)</sup>. 화물차, 승용차, 버스 순으로 배출량이 높고, 화물차와 승용차의 배출량이 꾸준히 증가하고 있어 관리대책이 요구된다. CNG버스 도입으로 버스의 질산화물 배출량은 미세하게 감소하면서 안정화되는 추세이다. 특히 화물차의 배출량은 1999년 10,173,848톤에서 2003년 22,700,724톤으로 두 배 이상 증가한 것으로 나타났다.

7) 질소산화물(NO<sub>x</sub>)의 인체영향을 살펴보면, 일산화질소(NO) 보다는 이산화질소(NO<sub>2</sub>)가 인체에 더욱 큰 피해를 주는 것으로 알려져 있다. 고농도의 NO<sub>2</sub>에 노출되면 눈, 코 등의 점막에서 만성 기관지염, 폐렴, 폐출혈, 폐수종의 발병으로까지 발전할 수 있는 것으로 보고되고 있으며, 식물에 대한 피해로는 식물세포를 파괴하여 꽃식물의 잎에 갈색이나 흑갈색의 반점이 생기게 한다. 자동차 보유대수 및 통행량이 가장 많은 서울의 연평균 NO<sub>2</sub> 농도가 0.037ppm으로 전국 최고 수준이다(자료 : 수도권대기환경청 홈페이지 : <http://mamo.me.go.kr>).

<표 2-9> 서울시 차종별 NOx 배출량 추이

구분	1999	2000	2001	2002	2003
승용차	12,849,143	11,973,289	18,396,377	18,237,281	18,426,164
택시	3,033,626	3,929,102	3,783,839	4,332,745	4,245,044
승합차	2,017,705	3,725,865	5,452,164	4,843,284	4,442,952
버스	15,164,737	17,532,500	15,352,952	14,885,822	14,804,594
화물차	10,173,848	11,365,929	18,658,913	22,145,365	22,700,724
특수차	426,690	441,132	814,131	799,504	811,186
이륜차	498,706	463,741	159,181	158,885	160,041
합계	44,164,455	49,431,558	62,617,557	65,402,886	65,590,705

자료 : 국립환경과학원의 「2005 국가대기오염물질 배출량」 자료 분석.



<그림 2-6> 서울시 차종별 SOx 배출량 추이

<그림 2-3>에서 서울의 미세먼지(PM10)<sup>8)</sup> 오염도는 꾸준히 증가세를 이어오다 2003년 이후 점차 감소하는 추세로 나타났다. 국립환경과학원이 발표한 2003년

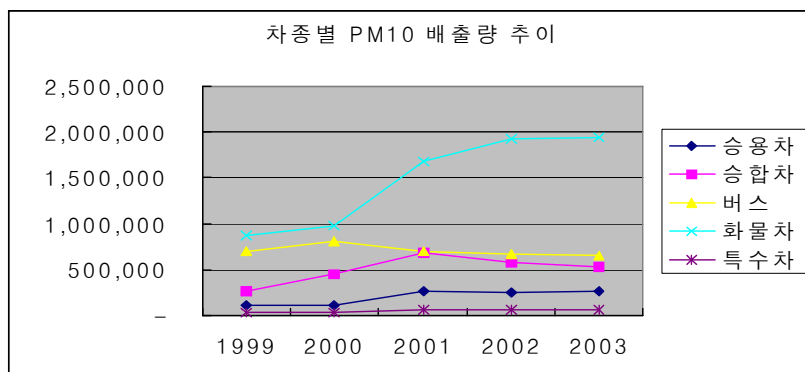
8) 미세먼지는 공기 중의 고체상태의 입자와 액적상태의 입자의 혼합물을 말한다. 이러한 입자들은 자연배출원 뿐만 아니라 여러 종류의 고정배출원이나 이동배출원으로부터 배출되므로 여러 형태의 모양과 크기를 가지고 있다. 미세먼지는 배출원으로부터 직접 배출되거나 아황산가스나 질소산화물과 같은 가스상 물질에 의해 2차적으로 생성된다. 미세먼지는 천식과 같은 호흡기계 질병을 악화시키고, 폐 기능의 저하를 초래한다. 또한 미세먼지는 시정을 악화시키고, 식물의 잎 표면에 침적되어 신진대사를 방해하며, 건축물에 퇴적되어 조각된 유적물이나 동상 등에 부식을 일으킨다(자료: 수도권대기환경청 홈페이지 : <http://mamo.me.go.kr>).

까지의 미세먼지 배출량을 차종별로 살펴보면, 화물차의 배출량 증가에 기인한 것으로 해석할 수 있다.

<표 2-10> 서울시 차종별 PM10 배출량 추이

	1999	2000	2001	2002	2003
승용차	110,100	102,663	261,318	255,766	263,618
승합차	263,981	445,725	685,293	582,090	533,160
버스	704,113	808,601	701,475	661,836	649,514
화물차	863,457	978,765	1,670,615	1,922,004	1,942,508
특수차	35,025	35,534	64,669	62,925	63,495
합계	1,976,676	2,371,288	3,383,370	3,484,621	3,452,295

자료 : 국립환경과학원의 「2005 국가대기오염물질 배출량」 자료 분석



<그림 2-7> 서울시 차종별 SOx 배출량 추이

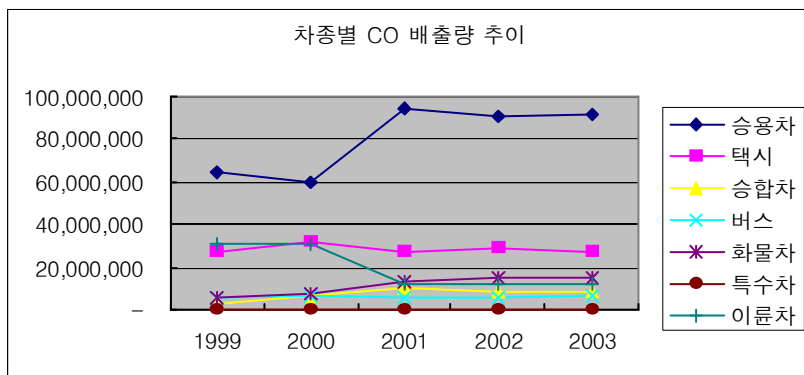
일산화탄소(CO)<sup>9)</sup>는 무색, 무취의 유독성 가스로서 연료속의 탄소성분이 불완전 연소되었을 때 발생한다. 배출원은 주로 수송부문이 차지하며, 승용차의 증가 추세에 따라 지속적인 증가추이를 보이고 있으며, 화물차와 버스의 배출량은 상대적으로 미약한 수준이다.

9) 일산화탄소의 인체 영향을 살펴보면, 혈액순환 중에서 산소운반 역할을 하는 헤모그로빈을 카르복실헤모그로빈(COHb)으로 변성시켜 산소의 운반기능을 저하시키며, 고농도의 일산화탄소는 유독성이 있어 건강한 사람에게도 치명적인 해를 입힌다(자료 : 수도권대기환경청 홈페이지 : <http://mamo.me.go.kr>).

<표 2-11> 서울시 차종별 CO 배출량 추이

구분	1999	2000	2001	2002	2003
승용차	64,030,017	60,121,201	94,243,096	91,063,074	91,750,123
택시	27,209,642	31,347,480	27,502,224	28,661,212	26,842,889
승합차	2,814,748	6,870,097	10,000,070	8,563,869	7,991,620
버스	5,471,074	6,451,459	5,983,955	6,000,338	6,167,665
화물차	5,940,560	7,046,288	12,770,453	14,800,345	15,084,782
특수차	213,465	230,645	443,343	444,286	460,071
이륜차	30,506,951	30,659,693	11,994,595	11,972,904	12,057,608

자료 : 국립환경과학원의 「2005 국가대기오염물질 배출량」 자료 분석.



<그림 2-8> 서울시 차종별 CO 배출량 추이

#### 4. 온실가스 배출 실태

직접적인 오염물질이라 할 수 없지만 지구온난화 물질인 온실가스 역시 자동차 배출가스로 인한 영향을 무시할 수 없다. 우리나라 전체 온실가스 배출량은 1990년 3억톤 수준에서 2003년에 5억 8천만 톤으로 매년 큰 폭으로 증가하고 있다. 같은 기간 1인당 온실가스 배출량도 7.24톤에서 12.28톤으로 증가하였고, 앞으로도 매년 5%가량 증가할 전망이다. 기후협약 2차 이행시기에 해당하는 2013년부터는 의무감축국에 포함될 것이 확실시되는 우리의 경우도 정부와 지자체, 기업과

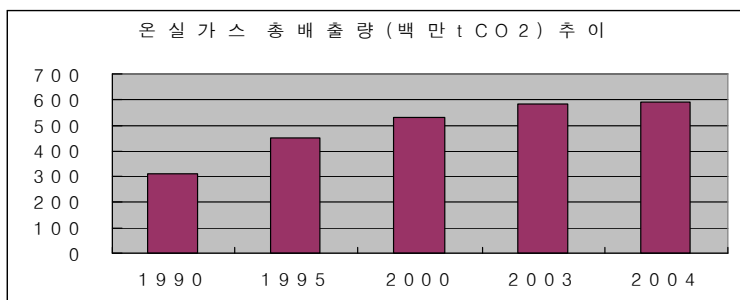
민간이 협력체계를 구축하면서 감축노력에 동참하는 온실가스 감축 로드맵이 필요한 시점이다.

<표 2-12> 온실가스 관련 지표 및 배출량 추이

구분	온실가스 총배출량 (백만tCO <sub>2</sub> )	인구 (천명)	GDP (10억원)	인당 온실가스 (tCO <sub>2</sub> /인)	온실가스/GDP (tCO <sub>2</sub> /백만원)
1990	310.6	42869	320696	7.24	0.97
1995	452.8	45093	467099	10.04	0.97
2000	528.6	47008	578665	11.25	0.91
2003	582.2	47849	662655	12.17	0.88
2004	590.6	48082	693424	12.28	0.85

주: 2004년 온실가스 배출량은 추정치임.

자료: 에너지경제연구원(<http://www.keei.re.kr>)



<그림 2-9> 온실가스 총 배출량 추이

먼저 배출원별 온실가스 배출량을 살펴보면, 에너지 부문에서 4억 9천만톤으로 대부분을 차지하고 산업공정부문에서 6천 9백 4십만톤 정도를 배출하고 있다. 에너지부문에서 배출량이 가장 많은 분야는 에너지산업 분야(165백만톤)로 에너지부문 33.66%를 배출하고 있고, 뒤를 이어 제조업 및 건설업(148.5백만톤) 30.29%, 수송 분야(96.6백만톤) 19.7% 순으로 나타났다. 수송분야의 온실가스 배출은 다른 대기환경 오염물질 배출에 비해서 비교적 낮은 수준이지만 수송분야는

제조업 및 건설업 분야와 더불어 온실가스를 감축할 수 있는 여지가 큰 분야라 하겠다.

<표 2-13> 배출원별 온실가스 배출량

구분		배출량	구성비	
총배출량(배출원)		590.6		
순배출량(배출원과 흡수원)		557.3		
에너지 부문	소계	490.2	100.00	
	연료 연소	소계	484.5	98.84
		에너지산업	165	33.66
		제조업 및 건설업	148.5	30.29
		수송	96.6	19.71
		광업,농림어업,가정/상업공공/기타	74.4	15.18
	탈루성 배출	소계	5.7	1.16
		석탄생산	0.9	0.18
		석유및천연가스	4.8	0.98
산업공정부문	소계	69.4	100.00	
	광물산업	29.8	42.94	
	화학산업	13.3	19.16	
	금속산업	0.2	0.29	
	기타산업	0	0.00	
	HFCs, PFCs,SF6 생산	0.7	1.01	
	HFCs, PFCs,SF6 소비	25.4	36.60	

자료: 에너지경제연구원(<http://www.keei.re.kr>)

온실가스 감축에 대한 지구적인 차원의 노력에 발맞추어 서울시도 기후지도 제작을 통해 기후변화 대응방안과 온실가스 저감방안을 제시하고, 온실가스 저감 사업 효과를 평가해 배출권을 확보하겠다는 계획이다. 특히 온실가스는 승용차와 버스의 배출 기여도가 높아 교통수요관리와 CNG버스 교체와 같은 서울시 추진정책의 효과를 기대할 수 있을 전망이다.

<표 2-14>는 대표적인 온실가스인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 메탄(CH<sub>4</sub>), 질소(N<sub>2</sub>O)의

연간 배출량을 차종별로 구분한 것이다(2004년 기준). CO<sub>2</sub>는 승용차에서 연간 5백만톤 이상이 배출되며, 버스와 택시의 배출량이 각각 3,454,770톤, 2,472,340톤을 배출하고 있다. 화물차량의 경우 주요 대기오염물질 배출기여도가 높은 반면, 온실가스의 배출량은 2백만톤 수준으로 상대적으로 적은 편이라 할 수 있다. 따라서 대기질 개선을 위한 물류분야의 대응은 CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O와 같은 온실가스보다 SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>과 같은 대기오염물질의 삭감과 관리에 초점을 맞추는 것이 바람직하다고 판단된다.

다음 절에서는 화물자동차에 의한 대기환경 오염과 환경부하 실태를 보다 자세히 살펴보고, 친환경적인 물류활동의 방향을 모색해보고자 한다.

<표 2-14> 서울시 차종별 온실가스 배출량(2004년)

(단위 : 톤/년)

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
승용차	5,014,933	868	1,641
택시	2,472,340	279	253
승합차	982,439	74	75
버스	3,454,779	-	73
화물차	1,996,106	160	163
특수차	52,341	3	6
합계	11,097,260	1,384	2,211

자료 : 김운수, "서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가", 2006.



## 제2절. 화물자동차에 의한 대기환경 오염과 영향력

### 1. 화물자동차의 오염물질 배출 기여도

대기오염물질 배출원 중 도로이동 오염원, 특히 화물자동차의 기여도가 매우 높은 수준이라는 사실은 서울시의 대기질 개선계획이 친환경적인 물류정책과의 긴밀한 조율 속에서 추진되어야 함을 의미한다.

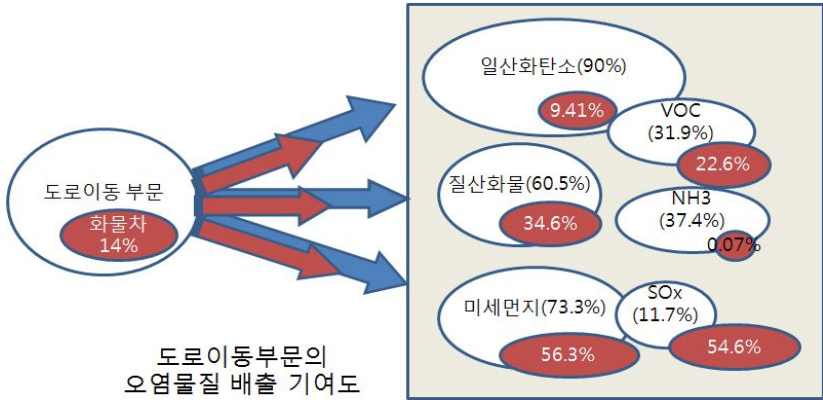
환경부 발표자료에 따르면, 2003년 대기오염물질 배출량 중 자동차부문 기여도는 전국 39%, 서울은 67%에 달했다<sup>10)</sup>. 2005년 전국 자동차 등록대수 15,396,715대 중 화물차는 3백 10만여대로 약 20%를 차지하고 있으며, 서울의 경우 전체 2,808,771대 중 승용차 비중이 높고 화물차 비중이 낮아 14%(39만여대) 수준이다(<표 2-6>참조).

서울시 대기환경 오염물질 배출원 중 도로이용 부분의 기여도는 일산화탄소(CO)의 90%, 질소산화물(NOx)의 60.5%, 미세먼지(PM10)는 73.34%를 차지한다 <표 2-5>. 도로이동 부문 중에서도 특히 화물자동차의 기여도가 높고 인체 유해성이 큰 NOx, SOx, PM10, VOC 등 주요 오염물질에 대한 집중 관리로 의미있는 개선효과를 기대할 수 있을 것으로 보인다.

그러나 서울시의 화물차관련 대기질 개선계획은 「수도권대기환경개선특별대책」의 일환으로 시행중인 배출가스 보증기간이 지난 특정경유자동차에 대한 저공해화사업에 국한되고 있는 현실이다. 본 연구는 서울시 물류활동의 특징과 화물자동차의 운행특성에 초점을 맞춘 대기환경 대책이 필요하다고 보고, 화물운송활동의 환경영향요인에 대해 보다 구체적으로 검토하고자 한다.

---

10) 환경부, “주요 대기오염 지표”, 2006



<그림 2-10> 서울시 도로이동부문의 대기오염물질 배출 기여도

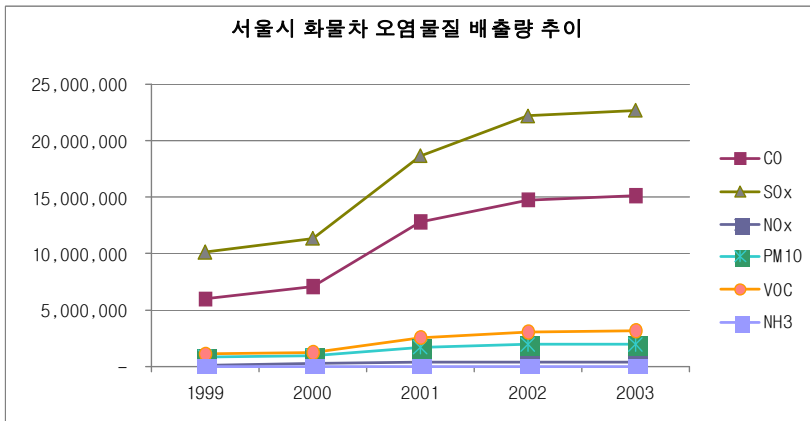
서울시는 도로이동 오염원 중 화물차의 기여는 전국 수준에 비해 낮은 편이나 지속적으로 증가하는 추세에 있다. <표 2-15>에서 보듯 2003년 기준 화물자동차는 황산화물 배출의 40%, 질산화물의 34.6%를 화물차가 차지하고 있고, 특히 미세먼지는 전체 56.27%가 화물자동차에서 배출되고 있다. 또한 SOx와 CO의 배출량이 급격한 증가하는 추이를 보이고 있다. 화물자동차는 서울시 자동차 등록대수의 14%에 불과한 점을 감안할 때, 화물차와 물류활동에 대한 관리대책을 수립해야 할 것으로 보인다.

<표 2-15> 서울시 화물차의 오염물질 배출 추이와 기여도

(단위 : kg)

구분	1999	2000	2001	2002	2003	2003년 기여도
SO <sub>x</sub>	179,030	215,345	364,078	351,041	361,739	40.39%
NO <sub>x</sub>	10,173,848	11,365,929	18,658,913	22,145,365	22,700,724	34.61%
PM <sub>10</sub>	863,457	978,765	1,670,615	1,922,004	1,942,508	56.27%
CO	5,940,560	7,046,288	12,770,453	14,800,345	15,084,782	9.41%
VOC	1,059,777	1,279,854	2,595,224	3,103,408	3,221,683	11.63%
NH <sub>3</sub>	3,706	4,240	7,013	8,191	8,267	0.40%

자료 : 국립환경과학원, "국가 대기오염물질 배출량", 2005.



<그림 2-11> 서울시 화물차의 오염물질 배출 기여도

화물자동차의 오염물질 배출량은 차량 중량이 증가함에 따라 크게 높아진다. NOx의 중량별 배출계수를 비교해 보면 소형 경유화물차의 서울평균이 0.778(g/Km) 수준이나, 중형 4.237 (g/Km), 대형 12.366 (g/Km)로 10배 이상 큰 차이를 보인다. 2005년 기준 서울의 화물차 등록대수 392,196대 중, 소형차가 270,335대, 중형차는 105,302대, 대형화물차는 16,559대로 소형차의 비중이 71.6%로 압도적으로 높다. 그럼에도 불구하고 대형화물차의 NOx 배출량은 55% 이상을 차지하고 있다(2004년 기준). 배출량 추이도 대형차량에 의한 배출량이 2001년 연간 9,931톤에서 2004년 14,402 톤으로 증가하였고, 중량별 구성비도 46.6%에서 55.2%까지 증가하고 있다.

<표 2-16> 화물차 중량별 NOx 배출량 추이

(단위 : 톤/년)

구분		소형	중형	대형
2001년	배출량(t)	7,306	4,065	9,931
	구성비(%)	34.30	19.08	46.62
2004년	배출량(t)	7,340	4,352	14,402
	구성비(%)	28.13	16.68	55.19

자료 : 서울시의 2007년 「노후경유자동차 처리방안 기본연구」 p.23에서 재구성.

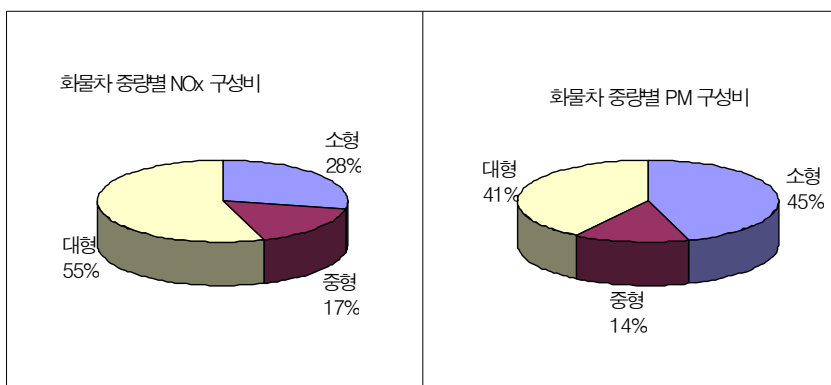
입자상물질(PM)의 경우 소형차량의 배출량이 중 대형차량에 비해 많지만, 소형대형차의 배출량이 2001년부터 2004년 사이에 미세하게 증가한 반면, 대형차의 배출량 증가가 592톤에서 768톤으로 크게 증가하였음을 알 수 있다. 배출량 구성비도 같은 기간 33.7%에서 40.8%까지 증가하였다. 화물차 전체에서 4.12%에 불과한 대형 화물차량에서 NOx의 55%, PM의 41%를 차지할 정도로 배출량이 많기 때문에 대형차량의 공차운행거리 재고, 적재율 개선 등에 대한 대책마련이 필요하다고 보인다. 서울시의 경우 1톤 용달 등 소형차량의 비중이 높고 오염물질 배출의 절대량도 많을 수밖에 없다. 따라서 서울시는 공차율이 높고, 적재율이 낮은 소형 화물차량의 수요를 관리할 수 있는 중장기적인 방안도 모색할 필요가 있다고 판단된다.

<표 2-17> 화물차 종량별 PM 배출량 추이

(단위 : 톤/년)

	구분	소형	중형	대형
2001년	배출량(t)	837	328	592
	구성비(%)	47.64	18.67	33.69
2004년	배출량(t)	845	269	768
	구성비(%)	44.90	14.29	40.81

자료 : 서울시의 2007년 「노후경유자동차 처리방안 기본연구」 p.25에서 재구성.

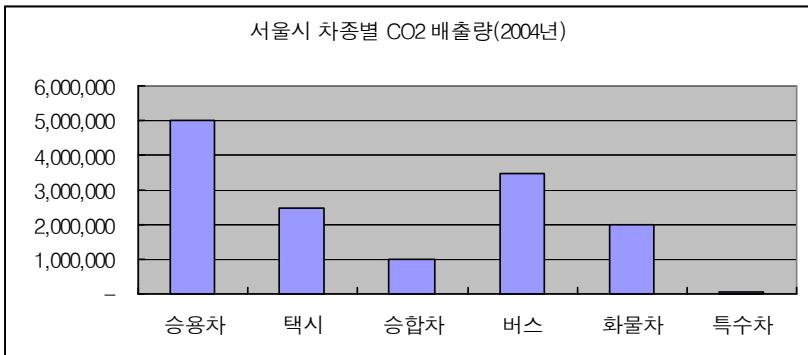


<그림 2-12> 서울시 화물차 종량별 NOx, PM 배출량 구성비

## 2. 종량별 온실가스 배출량

2007년 2월 2일 유엔의 ‘기후변화 정부간 위원회’(IPCC)가 지구 온난화에 대한 인간활동의 책임을 좀더 분명히 하고 기온·해수면 상승 위험을 경고하는 보고서를 내자<sup>11)</sup>, 회의에 참석한 46개국 대표들은 유엔환경계획(UNEP)을 개편해 강력하고 효율적인 기후변화 대처 기구를 만드는 데 합의했다고 보도되었다. 반기문 유엔 사무총장은 기후변화에 대한 “전지구적 대응이 훨씬 빠르고 단호하게 진행돼야 한다”고 촉구하면서 교토의정서를 대체할 국제 기후협약을 위해 각국 지도자들에게 긴급 기후정상회담 개최를 제안하였다.

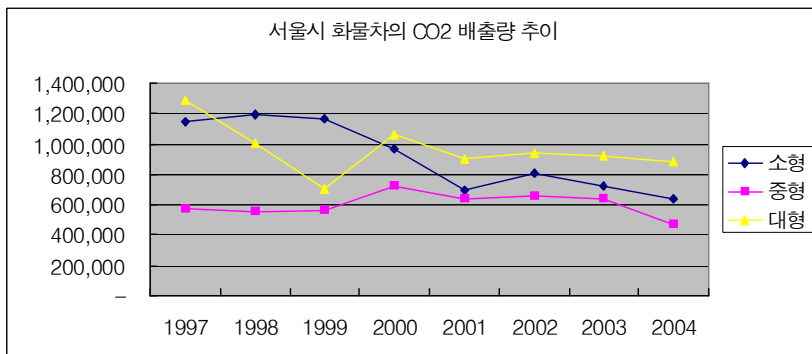
서울시도 이러한 세계적인 온실가스 감축노력에 동참하지 않을 수 없는 환경을 맞아 나름의 감축계획을 제시하고 있다. 다만, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O와 같은 주요 온실가스는 화물차량의 배출량보다는 승용차와 택시, 버스 등의 배출량이 절대적으로 많은 것이 현실이다. 휘발유를 연료로 사용하는 승용차는 대기오염 물질 배출량이 적고 매연을 전혀 배출하지 않지만, 온실가스의 배출은 화물차에 비해 대단히 높다. 따라서 서울시의 온실가스 감축 대책은 승용차와 택시, 버스 등에 집중되는 것이 바람직하다고 판단된다.



<그림 2-13> 서울시 차종별 CO<sub>2</sub> 배출량(2004년)

11) 「한겨레」 2007-02-05 06판 14면 국제·외신 뉴스

서울시의 온실가스 배출량은 연간 4~5% 정도의 증가추세를 보이는 반면, 화물차량의 온실가스 배출량 추이는 2000년 이후 큰 증감을 보이지 않고 안정화된 추세에 있다. 소형 화물차의 배출량이 상당히 감소하였고, 대형 화물차의 배출량은 경제위기 당시인 1998년, 1999년 당시에 상당히 감소하였다가 다시 회복되어 8~90만톤 수준을 유지하고 있다. 2004년 현재 서울시 화물차량의 이산화탄소 배출량은 연간 1,996,106톤으로 이중 소형차는 642,094톤, 중형차 468,772톤, 대형차에서 885,241톤이 배출되고 있다.



<그림 2-14> 서울시 화물차의 총량별 CO<sub>2</sub> 배출량 추이(1997~2004년)

<표 2-18> 화물차 증량별 온실가스 배출량

(단위 : 톤/년)

구 분		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
소형	휘발유	9,642	1	3
	경유	459,768	55	37
	LPG	171,163	14	12
	기타	1,521	-	-
	소계	642,094	71	51
중형		468,772	39	8
대형		885,241	50	104
소 계		1,996,106	160	163

자료 : 김운수, "서울시 온실가스 저감목표 수립 및 이행계획 평가", 2006.

## 제3절 화물차 운전자 대상 설문조사 개요

### 1. 조사 개요

서울시 대기환경 개선을 위한 그린물류 도입방안 연구의 일환으로 물류종사자들의 환경물류에 대한 인식과 실태를 파악하고, 향후 그린물류 도입에 대한 의견수렴을 위한 설문조사를 기획하였다. 이번 설문조사의 목적은 크게 두가지 방향으로 구성하였다.

첫째는 화물차량들의 저감사업에 대한 참여실태를 조사하고 개선방안 마련하기 위한 의견수렴을 위한 내용, 둘째로 그린물류, 친환경물류체계의 도입을 위해 필요한 서울시 물류환경의 정비방향에 대한 의견수렴을 위한 내용으로 조사항목을 구성하였다.

설문조사 기간은 2007년 5월 2주간에 걸쳐 서울에서 전문 화물운송, 택배, 이사, 회사 영업배송 등 운송업에 종사하는 화물차량 운전자 500여명을 대상으로 하였다.

조사진행은 설문조사지를 바탕으로 10여명의 조사원들이 화물운송활동이 빈발하는 서울 소재 주요 거점들을 방문하여 화물차 운전자들을 상대로 일대일 면접 조사를 진행하였다.

조사장소는 화물터미널(양재동 한국화물터미널, 서부화물터미널), 택배사 집배송센터(한진, 대한통운, CJ GLS, 현대 택배 등 택배 4사의 집배송센터 및 우체국 택배 집배송센터), 시장 및 상업 유통시설(노량진 수산시장, 동대문 시장 일대, 가락동 농수산물도매시장, 양재동 화훼시장 등), 노상 조업공간(청계천 을지로 일대 조업주차 구간 및 주차장 일대)을 물류활동의 거점으로 선정하고 조사대상지로 선정하였다. 특히 자동차 저공해화사업 등의 실태파악 및 효과평가를 위해 배출가스 저감장치 부착과 저공해 엔진개조에 참여한 화물트럭과 운전자들을 조사대상에 포함시키기 위해 교통안전공단 산하 구로, 강남, 노원, 성산 4개 정기검사소와

정비센터를 대상지로 포함시켜 저공해사업 참여차량에 일종의 가중치를 부여하는 방식의 할당표집을 시도하였다.

조사내용의 분석은 엑셀 및 SPSS 통계프로그램을 이용한 자료 분석처리 기법을 사용하였다. 분석에는 최종 수거된 559부 설문지 중 유효표본 527부를 코딩하여 분석하였다.

## 2. 설문조사 주요 내용

### 1) 기존 환경정책 평가와 효과분석

기존 화물자동차 관련 환경정책의 실효성 평가하기 위해 우선 특정경유자동차에 대한 배출가스 저감사업의 만족도 및 문제점을 파악하고자 하였다. 대기환경관련 규제 외에도 화물차관련 각종 규제정책에 대한 인식과 만족도를 조사하였다. 기타 화물자동차의 엔진개조, LPG 대체연료 개발 등 저감사업 보완가능성에 대한 문항, BOX형 차량으로의 개조의향 등 벤형 승합차량 및 자가용 화물차의 자영전환 의사에 대한 문항을 포함시켰다.

<표 2- 19> 설문조사 조사항목 1

조사항목	배출가스 저감사업 등 관련 환경정책 평가
주요내용	- 배출가스 저감사업의 만족도 실효성 조사 - 화물차 규제정책에 의견수렴
조사목적	- 물류업계를 대상으로 화물차 관련 환경정책의 실효성과 문제점 조사 - 그린물류 기본방향 수립에 활용
조사내용	- 화물차 관련 환경규제의 필요성과 규제정책에 대한 인식 - 배출가스 저감사업의 실효성 및 문제점과 개선방향 - 저감사업의 시행 실태(현장조사) - 환경물류를 위해 필요한 제도 및 정책에 대한 의견수렴



## 2) 물류활동의 환경친화적 요소 제고

물류활동에 따른 환경영향을 최소화하기 위한 우선 과제 및 방향 수립을 위해 서울시의 물류정책 방향에 대한 항목, 그린물류 도입방향에 대한 항목을 중심으로 조사지를 구성하였다. 먼저 서울시에 그린존을 지정하여 공해차량의 통행을 제한하는 화물차 특화관리 방안에 대한 영향을 파악하기 위한 항목을 배치하였다. 그리고 집배송센터의 입지 실태 및 화물조업활동 관련 개선방향 관련 문항, 물류시설의 정비방향에 관한 문항이 포함되었고, 특히 서울시의 그린이미지, 친환경이미지 구축을 위한 개선 방안에 대한 내용이 포함되었다.

<표 2- 20> 설문조사 조사항목 2

조사항목	물류활동의 환경친화적인 요소 제고방안
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물류활동에 따른 환경영향 요인 조사</li> <li>- 환경물류 정책에 대한 의견수렴</li> <li>- 화물터미널, 집배송센터, 조업주차장 등 물류시설의 환경성 제고방안</li> </ul>
조사목적	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경물류 도입을 위해 필요한 서울시의 물류정책 방향 모색</li> </ul>
조사내용	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물류활동에 따른 환경부하 증가 요인</li> <li>- 서울시 친환경이미지, 그린이미지를 위해 필요한 개선사항</li> <li>- 화물터미널의 문제점 및 환경영향 조사</li> <li>- 집배송센터의 입지 및 운영실태, 개선방향 조사</li> <li>- 조업주차장 등 정비방향</li> </ul>

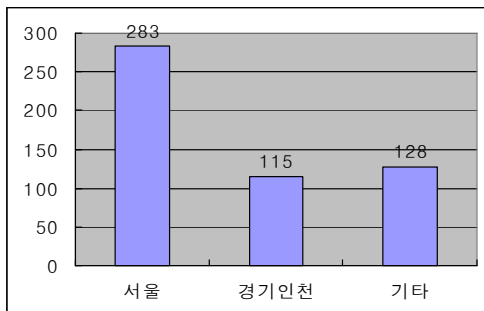
## 3. 조사결과 요약

### 1) 차량 등록지

설문에 참여한 차량 중 수도권 대기관리권역에 해당하는 서울, 경기인천 지역에 등록된 차량은 전체 75.7%로 나타났다. 그 외 25%에 상당하는 기타지역 차량이 조사에 포함되었는데, 이들 중 실제 운행지역이 서울이거나 서울 진입이 잦은

차량에 대한 배출가스 저감대책, 대기관리권역의 특정경유자동차에 포함되지 않는 전국단위 운행차량에 대한 규제방안 등 수도권대책의 보완이 필요할 것으로 보인다.

등록	빈도	퍼센트
서울	283	53.80
경기인천	115	21.86
기타	128	24.33
합계	526	100.00



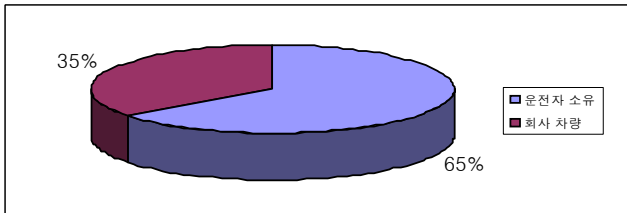
## 2) 차량연식

조사에 포함된 화물차의 차량연식은 15년 이상 된 노후 차량도 다수 운행 중이지만, 2001년 이후 생산된 화물차가 70% 이상을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 10년 이상 노후정도가 심한 차량의 경우, 구체적인 지원절차 및 내용에 대한 개별홍보 등을 통해 조기폐차를 유도하는 등 보다 적극적인 노후 화물차 대책이 필요하다고 보인다.

연 식	빈도	퍼센트	연 식	빈도	퍼센트
1990	4	0.76	2000	37	7.03
1992	3	0.57	2001	69	13.12
1993	6	1.14	2002	69	13.12
1994	5	0.95	2003	77	14.64
1995	11	2.09	2004	55	10.46
1996	19	3.61	2005	35	6.65
1997	20	3.80	2006	41	7.79
1998	22	4.18	2007	25	4.75
1999	28	5.32	합계	526	100.00

### 3) 차량 소유형태

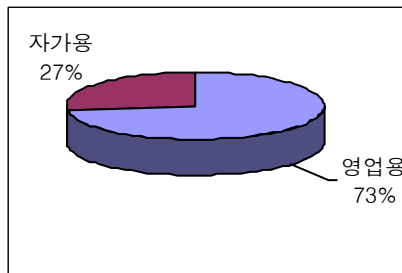
응답자 523명 중 운전자 소유 차량이 338대(64.6%), 회사 차량이 185대(35.4%)로 응답하였다. 영업용 차량에 비해 자가용 차량의 적재효율이 낮다는 점을 감안, 자영전환을 유도해하는 정책 수립을 검토해야 하며, 차량 소유형태에 따른 저공해사업 참여정도에 대한 추가분석이 필요해 보인다.



### 4) 주요 운행지역 및 차량등록

서울 도심과 서울 전역을 운행하는 차량이 44.5%(234대), 수도권 중심으로 운행하는 경우가 24.5%(129대), 전국 각지역은 31%(163)로 나타났다. 역시 30%에 달하는 전국단위 화물운송 차량에 대한 배출가스 저감대책이 마련되어야 한다. 영업용 번호판을 가진 차량이 384대(73%), 자가용 차량이 140대로 7대3 정도의 비율로 나타났다.

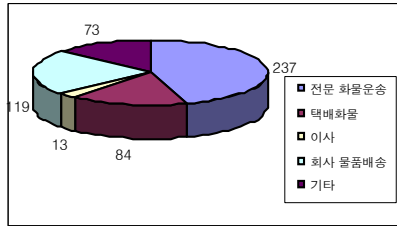
구 분	빈도	퍼센트
서울 도심	109	20.72
서울 전역	125	23.76
수도권 일대	129	24.52
전국 각지역	163	30.99
합계	526	100



### 5) 차량 운행용도

차량 운행용도는 주로 전문 화물운송(45%)이고, 회사 물품운송, 택배화물 운송 순으로 나타났다.

운행 용도	빈도	퍼센트
전문 화물운송	237	45.06
택배화물	84	15.97
이사	13	2.47
회사 물품배송	119	22.62
기타	73	13.88
합계	526	100.00



### 6) 차량형태

차량의 형태로는 용달 27.3%, 개방형 오픈카 30.6%, 윙바디 포함 탑차량 32%, 기타 특장차가 10% 정도로 나타났다.

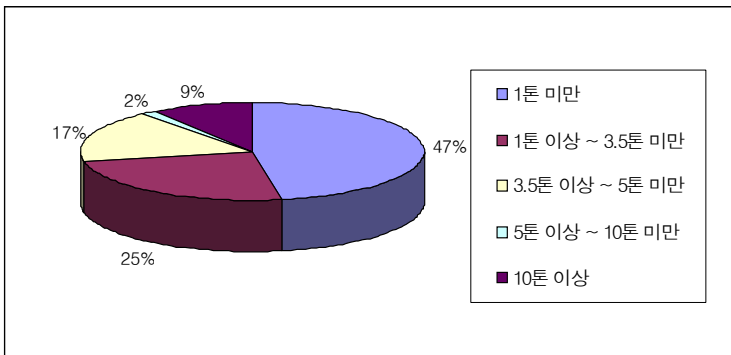
서울의 환경이미지 구축, 화물의 과적 예방 등에 상대적으로 유리할 것으로 보이는 탑차량에 비해 일반 용달트럭이나 개방형 트럭 비율이 높은 것으로 나타났다. 서울에서 택배화물 등이 증가추세이고 물류활동의 그린이미지 제고를 위한 오픈형 차량의 탑형 차량으로 전환 유도방안에 대한 추가 조사가 필요하다고 판단된다.

차량 형태	빈도	퍼센트
용달	144	27.38
개방형	161	30.61
탑차	144	27.38
윙바디	25	4.75
츄레라 등 특장차	52	9.89
합계	526	100.00

## 7) 차량톤급

조사 차량의 톤급은 1톤 용달차량을 포함 1톤 미만 차량이 248대(47.2%)로 가장 많았고, 1톤 이상 3.5톤 미만 차량이 129대(24.6%)를 차지하여, 전체 71.8%가 3.5톤 미만으로 분석되었다. 그리고 3.5톤 이상 5톤 미만 차량이 90대, 5톤 이상 10톤 미만 차량이 9대로 3.5톤 이상 10톤 이하의 중형차량이 18.8%를 차지하였다. 10톤 이상 대형차량은 49대로 9.3% 정도로 나타났다.

구 분	빈도	퍼센트	누적퍼센트
1톤 미만	248	47.2	47.2
1톤 이상 ~ 3.5톤 미만	129	24.6	71.8
3.5톤 이상 ~ 5톤 미만	90	17.1	89.0
5톤 이상 ~ 10톤 미만	9	1.7	90.7
10톤 이상	49	9.3	100
합계	525	100	



## 8) 조사장소

조사장소는 설문에 참여한 화물차들의 주요 운행지역, 운행용도와 관련되는 항목이다. 이번 조사는 화물터미널, 재래시장과 상업시설, 택배 영업소 등을 중심으로 조사를 진행하되, 배출가스 저감사업에 참여하고 있는 차량 표본을 확보하기

위해 교통안전공단 직영 정기검사소와 정비센터 등을 포함시켰다. 조사표본 중 저공해사업 참여차량은 저감장치 부착, 엔진개조 외 노후차량 조기폐차를 포함하여 40.5%로 나타났다.

조사 장소	빈도	퍼센트
화물터미널	72	14.46
택배영업소	43	8.63
정기검사소	118	23.69
시장 유통시설	125	25.10
노상	15	3.01
운송업체 등	125	25.10
합계	498	100.00

## 제4절 대기질개선을 위한 화물자동차 규제정책 평가

### 1. 수도권 대기환경 개선대책

#### 1) 수도권 대기질개선 특별대책의 배경과 내용

환경부는 2002년 12월, 수도권지역의 높은 대기오염도, 대기오염으로 인한 사회적 비용과 건강위험 등 대기오염 실태와 개선 필요성을 지적하며 “수도권 대기질개선 특별대책(Blue Sky 21 - Capital Region Clean Air Initiative)”을 발표하였다. 여기서는 대기오염으로 인한 수도권지역의 사회적 피해비용이 연간 10조원(서울 1,884억원/년)으로 추정되며(<표 2-21>참조), 서울의 미세먼지로 인한 조기 사망자수가 연간 9,641명으로 추정된다는 대기오염의 심각성을 구체적으로 제시하였다. “수도권 대기질개선 특별대책”은 지난 20년간 가정, 공장, 자동차 등에서 직접 배출되는 SO<sub>2</sub>, CO, Pb 등 1차 오염물질에 의한 대기오염문제는 거의 해결되었으나, '90년대 중반이후 자동차 배출가스 및 사업활동 증가에 따라 NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub> 등 2차 오염물질로 인한 대기오염문제 대두되고 있으며, 이것이 향후 10~20년간 해결해야 할 중점 과제라고 지적하고 있다.

<표 2-21> 수도권지역의 대기오염으로 인한 사회적 피해비용 (단위 : 억원/년)

구 분	계	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub>	VOC
수도권	103,033	38,520	14,185	43,807	6,521
·서울	18,842	3,684	4,062	9,231	1,865
·인천	20,474	11,247	1,958	6,221	1,048
·경기	63,717	23,589	8,165	28,355	3,608

자료 : 한국환경정책평가연구원(2002)

99년부터 도시지역의 이차 오염문제 해결을 위해 ‘대기환경규제지역제도’를 도입하여 시·도별로 대책을 수립·시행하였으나, 그 효과가 미비하였고 배출량의

획기적 저감이 필요한 자동차에 대해서는 규제지역 지정제도의 한계 때문에 별다른 대책을 추진하지 못했기 때문이다. 따라서 환경부는 다음과 같이 특별대책의 필요성을 제시하였다<sup>12)</sup>.

□ 사전예방적 대기질 관리체계 구축 필요

○ 환경용량을 초과하고 있는 상황에서 공장, 자동차 등에 대한 배출허용기준의 점진적 강화만으로는 근본적인 문제해결 불가능

○ 지역내에서 배출되는 오염물질을 총량으로 관리하는 지역 배출허용총량관리제도 도입 필요

- 사업장 등에 대한 총량삭감 의무부여, 총량범위 내에서 각종 개발사업 허용 등을 관리하기 위해서는 특별법 제정 필요

□ 지자체별 개별적 분산관리로는 광역적인 대기오염문제 해결에 한계

○ 수도권지역은 지형 및 기상 특성상 단일 영향권(오염물질의 지자체간 이동으로 20~40% 상호 영향을 미치고 있음)을 구성하고 있어 지자체별 대책 추진만으로는 저감효과 반감

○ 또한 수도권지역은 출·퇴근 등에 의한 자동차 상호왕래가 활발하여 특정 지자체의 자동차 오염저감대책 추진으로는 대기질 개선에 한계

○ 시·도별 분산관리체계에서 통일된 광역관리체계로 전환할 필요

- 미국 캘리포니아주에서는 남부 연안지역을 대상으로 남부연안대기질 관리청(SCAQMD : South Coast Air Quality Management District)을 설치하여 광역대기질 관리체계를 구축

□ 대기환경개선을 위한 통합적 접근 부재

○ 대기오염과 상관성이 큰 에너지 정책, 산업정책, 도시계획 등 관련 정책과의 통합적 접근(Policy Integration) 미흡

---

12) 환경부, “수도권 대기질개선 특별대책”, 2002.12.



- 수요관리, 대체에너지 개발·보급업무는 산자부, 도시계획·교통수요관리는 건교부, 에너지·자동차 이용, 도시개발로 인한 대기오염 저감업무는 환경부에서 관리

○ 대기오염의 근원적인 해결을 위해서는 에너지 수요관리 등 에너지 정책과 도시계획, 교통 수요관리 등을 대기정책과 연계추진 필요

대기환경개선을 위한 투자재원 부족

○ 저공해 자동차 보급 등 대기환경개선을 위한 재원수요는 급증하고 있으나 세출예산은 턱없이 부족(도로 5km 건설비용에도 못 미치는 수준)

○ 추가재원 발굴을 통해 대기보전분야에 대한 투자확대 유도 필요

운행차에 대한 획기적 개선대책 필요

○ 점차 노후화되어 가고 있는 운행차로부터 배출되는 오염물질에 대한 저감대책이 없으면 대기질 개선은 불가

○ 따라서 운행차(특히 경유차)에 대해서도 배출허용기준의 강화 등을 통해 매연여과장치 등 후처리장치의 부착을 의무화하고, 저공해 엔진으로의 교체 등 획기적인 대책추진 필요

수도권 대기질개선 특별대책(이하 특별대책)은 대기오염물질 배출로 인해 상호 영향을 미치는 지역을 고려하여 서울시, 인천시(옹진군 제외) 및 경기도 24개시를 관리권역으로 설정하고 있다. 이 관리권역은 PM10, NOx, VOCs, SOx 등 4개 관리대상 오염물질로 규정하고, 미세먼지와 이산화질소 오염도를 개선하여 선진국 수준의 대기질과 시정을 확보하고, 오존을 장기 개선목표 설정한다는 내용이다. 이러한 목표하에 특별대책은 “대기질 전망 및 평가를 토대로 중·장기적 관리계획을 수립·추진, 환경용량을 고려한 사전예방적 대기관리체계 도입, 광역적·통합적 관리체계 도입, 수도권 대기오염의 주요염원인 자동차와 사업장에 대한 중점저감대책 추진을 정책목표로 제시하였다.

## 2) 수도권대기환경개선특별법의 주요내용

수도권 대기질개선 특별대책에서는 배출되는 오염물질을 총량으로 관리하는 지역 배출허용총량관리제 도입 등을 위해서 특별법을 제정하겠다고 밝혔다. 후속 결과로 2003년 12월에는 “수도권대기환경개선에관한특별법”을 제정·공포하고, 각계 의견수렴을 거쳐 2004년에는 시행령과 시행규칙 등 하위법령안이 공포되었다. “수도권 지역의 대기환경용량 이내에서 대기오염물질을 총량으로 관리할 수 있는 사전예방적, 종합적 대책을 추진하기 위한 제도적 기반<sup>13)</sup>”으로서 특별법을 제정하게 된 것이다.

특별법의 주요내용은 다음과 같다.

- 대기관리권역 설정 : 서울, 인천, 경기도 24개시
- 수도권대기환경관리기본계획 수립
- 지역배출허용총량제 실시
- 사업장 오염물질 총량관리제 실시
- 저공해자동차 보급 및 구매 의무화
- 특정경유자동차 매연기준 강화 및 사후 관리방안
- 자동차 및 소각시설 배출허용기준 강화
- 폐기물 소각시설 배출허용기준 강화
- 도료의 VOC 함유기준 및 특별법 상의 배출시설 범위 지정

특별법에 따라 2005년 이후부터 서울시에서도 ‘서울시 대기환경개선 시행계획’을 수립 추진하게 된다. 수도권대기환경관리기본계획에서 제시된 지역배출총량관리제에 따라 오염물질별 배출허용총량을 할당받고, 이를 위한 배출원별 삭감방안을 담은 “서울시 시행계획”을 마련하게 된다. 서울시 시행계획은 민선4기 출범과 출범과 함께 마련된 “맑은서울 2010 특별대책”과 함께 서울시 대기환경 관리대책의 큰 틀이라 할 수 있다. 수도권대기환경개선특별법에 의거한 수도권대기환경관리기계획은 수도권 대기오염의 광역화 추세를 대비하고, 대기오염물질 배출원의 종합관리가 필요한 서울시의 대기환경정책은 기본 토대를 구성한다. <표 2-22>에서 제시한 수도권 기본계획상의 세부 추진계획에 따른 자동차관리대책은 물류

13) 환경부 대기총량제도와, “수도권대기환경개선특별법의 주요내용”, 2005.

활동 중 화물수송에 따른 환경영향을 최소화하기 위한 대책유형의 틀을 제공한다.

<표 2-22> 수도권대기환경관리기본계획의 세부 추진계획

<p><b>◇ 자동차 관리대책</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>◦ 제작 자동차 관리<ul style="list-style-type: none"><li>- 배출허용기준 강화, 저공해자동차 보급, 결함확인검사 강화</li></ul></li><li>◦ 운행 자동차 관리<ul style="list-style-type: none"><li>- 배출가스 저감장치 부착, 저공해엔진 개조, 노후차 조기폐차</li><li>- 정밀검사 확대, 정비업소 관리 및 교육 강화 등 운행차 배출가스 관리제도 개선, 연료 품질 기준 강화</li></ul></li><li>◦ 교통수요 관리 : 환경지역 지정, 교통혼잡통행료 부과 대상 확대 등</li></ul> <p><b>◇ 사업장 관리대책</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>◦ 대형사업장 총량관리<ul style="list-style-type: none"><li>연도별 배출허용총량을 할당하고 할당량 이내로 대기오염물질 배출량 엄격 관리 및 배출권 거래제 시행</li></ul></li><li>◦ 중소 사업장 관리<ul style="list-style-type: none"><li>- 선진국 수준으로 배출허용기준 강화</li><li>- 소형 소각시설 관리 강화, 환경친화형 도로 보급, STAGE-II 실시</li><li>- 저녹스버너 설치, 기술지원, 자율환경관리 및 교육 등</li></ul></li></ul> <p><b>◇ 환경친화적 에너지도시 관리</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>◦ 집단에너지 공급 확대, 에너지 수요 관리 강화, 청정연료 공급 확대</li><li>◦ 바람통로를 활용한 대기관리, 개발사업에 대한 환경영향평가 강화 등</li></ul>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

자료 : 환경부, “수도권 대기환경관리 기본계획”, 2005.11

## 2) 특별대책의 화물차 관리방안

수도권특별법의 지역별배출허용총량제는 어떤 지역에서 일정 수준의 대기질을 유지하기 위하여 배출될 수 있는 대기오염물질의 배출총량<sup>14)</sup>을 규제하는 것이다. 수도권 전체 대기환경용량을 산정하고, 환경용량에 맞는 일정 수준의 대기질 농도를 유지하기 위해서 지역배출허용용량을 할당하여 시·도별로 적정 오염관리를 유도하여 수도권 전체의 대기환경용량을 유지할 수 있다.

14) 배출허용총량(atmospheric environment critical loads, CL)은 어떤 지역의 대기환경상태에 일정 수준 이상의 피해를 주지 않고 수용할 수 있는 정도의 배출량이라 정의할 수 있다 (서울시, “수도권 대기환경관리 기본계획 시행을 위한 서울시 추진계획”, p154.).

수도권기본계획에서 제시하고 있는 연도별 서울시 대기환경 개선목표 농도수준은 2014년 PM<sub>10</sub> 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , NO<sub>2</sub> 22 ppm 수준이다. 2014년 목표 대기질 수준을 달성하기 위하여 대기관리권역에서는 NO<sub>2</sub>의 경우 2001년 배출량의 53%를 삭감하여야 하고, PM<sub>10</sub>, SO<sub>x</sub>, VOC의 경우에는 2001년 배출량 대비 38.7%를 삭감해야 하는 것으로 나타났다(<표 2-23>참조).

배출총량 관리대상 배출원은 배출특성에 따라 9가지로 분류하고, 이는 4가지(점, 면, 도로, 비도로)로 재분류된다. 이중 본 연구의 대상에 해당하는 도로 이동오염원, 즉 자동차 주행에 대한 관리대책에서 화물자동차 관련부분을 보다 자세히 살펴보고자 한다.

<표 2- 23> 단계별 대기환경 개선목표(서울시)

오염물질	2003	2007	2009	2011	2014
미세먼지( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	69	60	55	50	40(동경수준)
이산화질소(ppb)	38	35	32	28	22(파리수준)

자료: 환경부, “수도권 대기환경관리 기본계획”, 2005.11

<표 2-24> 2014년 대기환경 개선목표(서울시)

구 분		SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	PM10	VOC
2001년 배출량 (톤)	계	70,188	309,387	14,681	262,479
	서울	10,399	98,188	4,408	88,538
	인천	16,362	60,184	2,567	54,029
	경기	43,427	151,015	7,706	119,912
2001년 대비 삭감율(%)		38.7	53.0	38.7	38.7
2014년 배출허용 총량(톤)	계	43,025	145,412	8,999	160,900
	서울	6,375	46,148	2,702	54,274
	인천	10,030	28,286	1,574	33,120
	경기	26,621	70,977	4,724	73,506

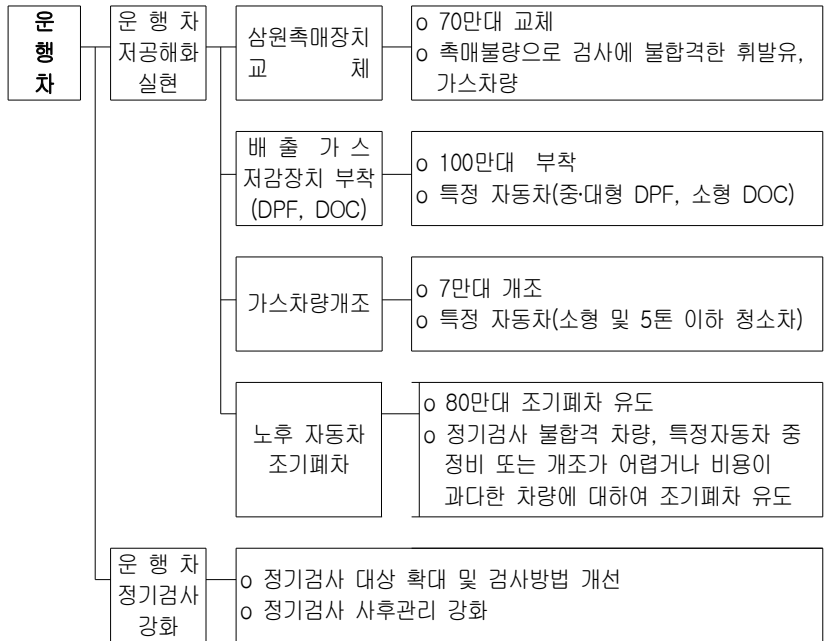
자료: 환경부, “수도권 대기환경관리 기본계획”, 2005.11

앞서 보았듯, 수도권 기본계획의 세부 추진계획은 자동차 관리대책, 사업장 관리대책, 환경친화적 에너지·도시관리로 나누어진다. 이중 물류분야가 해당되는 자동차 관리대책은 다시 제작 자동차 관리, 운행자동차 관리, 교통수요 관리로 구분하였다.

먼저 ‘제작 자동차의 근원적인 저공해화’를 위해서 제작차 배출허용기준 강화, 저공해자동차 보급이 추진되고, 제작차 사후관리 프로그램으로 환경등급 표시제(Eco-Vehicle Choice), 배출가스 결함확인 검사가 강화된다. 자동차 제작단계에서부터 배출허용기준을 강화하는 적극적인 사전예방수단은 자동차 제작사의 기술개발을 촉진할 것이다. 80년대 제작차 배출가스 규제가 시행된 이래 세계 각국의 추세에 맞추어 2000년부터 자동차 배출가스 규제를 연차적으로 강화하고 있다. 또한(연료전지 등) 전기자동차, 하이브리드, 천연가스, LPG 자동차 등 저공해 자동차 보급촉진을 위한 기술개발 지원, 세제지원, 저공해자동차 구매 의무제도 등이 대책에 포함된다.

자동차 관리대책의 가장 큰 부분은 ‘운행차 관리대책’, 즉 운행차 저공해화 프로그램이다. 수도권 기본계획상에는 운행 중인 자동차 250만대 저공해 실현을 위해 경유차 배출가스저감장치 부착, 가스차로의 엔진교체, 노후차 조기폐차 등을 통해 운행단계에서의 배출량 감축을 이루겠다는 것이다. 특히 저공해화 프로그램의 주요 대상은 오염물질 배출 기여도가 높은 경유자동차들로 대기질 개선을 위한 화물자동차 대책이 여기에서 출발한다.

‘운행차 관리대책’은 우선 운행자동차에 대한 정밀검사를 강화하고, 검사기준에 미달하는 자동차를 ‘특정경유자동차’로 특별 관리하여 배출가스 저감장치 부착, LPG나 CNG 엔진개조, 노후자동차 조기폐차를 통해 획기적으로 오염물질 배출을 저감한다는 내용이다. 여기에 자동차 연료 품질개선 및 친환경연료 보급 확대 계획과 건설기계 및 선박의 배출가스 관리방안이 포함된다(<그림 2-15 >참조).



<그림 2-15 > 수도권 특별대책의 운행차 관리대책 체계

구체적으로 '06년부터 차령 4년 이상인 자가용 승용차, 차령 3년 이상인 비사업용 기타차량, 차령 2년 이상인 사업용 승용차와 사업용 기타차량으로 정밀검사가 확대되었다. 그리고 대기오염물질 배출비중이 높은 수도권에 등록된 노후경유 자동차를 특정경유자동차(배출가스 보증기간이 지난 자동차)로 선정하게 된다. 해당되는 특정경유자동차는 대기환경보전법에 의한 운행차 배출허용기준(매연)보다 강화(50~67% 강화)된 배출허용기준 적용하고, 강화된 배출허용기준을 만족하지 못할 경우에는 배출가스 저감장치를 부착하거나 저공해 엔진으로 개조 또는 교체를 유도한다. 배출가스 저감장치 부착 등을 통하여도 기준준수가 어렵거나, 정비비용이 과다하게 소요되는 자동차는 조기폐차를 지원하고 있다.

아울러 도로상을 운행하는 자동차에서 배출되는 오염물질을 실시간으로 측정하는 장비(RSD : Remote Sensing Device) 도입하여, 저공해화 사업의 실효성을 극대화하고 교통수요관리 대책등과 연계하여 활동될 전망이다.

세 번째 자동차 관리대책은 친환경적인 ‘교통수요관리’ 프로그램이다.

‘교통수요관리 대책’은 대기오염이 심각한 지역을 환경권역으로 지정 관리하는 방안을 도입 검토하고, 혼잡통행료와 같은 통행억제, 대중교통 기반 확충과 이용 활성화, 기업체의 교통수요관리에 참여 유도, 자전거 이용율 제고 등을 주요 내용으로 한다.

세계 선진도시들은 이미 대기오염이 심각한 지역을 환경권역(Environmental Zone)으로 지정하여 대형버스나 트럭 등 대기오염물질을 많이 배출하는 자동차의 통행제한, 교통신호 주기조정 등 교통수요관리를 시행하고 있다. 저공해자동차, 배출가스 저감장치를 부착하거나 저공해엔진으로 개조한 자동차에 한하여 환경권역에 제한적으로 출입을 허용한다는 계획이 수도권 기본계획상에 포함되어 있다. 도입 타당성 검토가 필요한 계획이지만 RSD, RFID 등 첨단기술과 연계하여 조기 시행을 추진할 필요가 있다. 서울시 도심지역에 교통체증을 이유로 차량중량을 기준으로 특정시간대 화물차 통행제한을 시행하고 있으나, 배출가스 허용기준을 만족하거나 저감사업에 참여하는 친환경인증을 받은 차량을 제한적으로 통행하도록 하고 환경권역을 확대하는 보다 적극적인 수요관리대책이 요구되는 시점이다.

교통수요관리 대책의 또 다른 축은 교통량 집중으로 대기오염이 심한 지역을 통과하는 차량에 대하여 도시교통정비촉진법상의 교통혼잡통행료를 부과하여 자동차 통행감소를 유도하는 계획이다.

<표 2- 25> 해외도시의 교통수요관리 사례

- ① 영국 London의 LEZ(Low Emission Zone) : 2007년에 실시 예정  
대상지역 : 중앙런던 지역을 포함하여 North South Circular 지역 또는 M25지역(반경 25km 지역)  
대상자동차 : 로리, 시내버스, 코치(장거리 운행 시내버스 및 관광버스)등  
적용 기준 : EURO I (엔진 교체 또는 대체연료자동차 개조), EUROII +DPF, EUROIII 및 EUROIV를 만족하는 자동차
  
  - ② 스톡홀름 Environmental Zone(EZ)  
적용 시기 : 1996.7월  
적용기준 : 차령 8년 이상, 차량총중량 3.5톤 이상인 경유자동차는 DPF를 부착하여야 EZ지역 운행 가능
  
  - ③ Central London의 "Inner Ring Road"지역을 교통혼잡지역으로 지정  
교통혼잡지역내 운행 및 주차차량에 교통혼잡료 부과(1만원/일)  
자동차카메라에 의하여 교통통행료 면제차량, 감면차량 식별
- ※ 교통혼잡료 면제 대상  
택시, 장애인 자동차, 응급차  
엄격한 배출가스 허용기준을 만족시키는 대체연료 자동차  
거주자는 90% 할인 등

서울시에서 이미 시행중인 혼잡통행료 징수는 배출총량의 원천관리 차원에서 큰 의미가 있으며 앞으로 보다 정교화 할 여지가 크다. 승용차 요일제 참여 차량에 대한 혜택처럼 저공해자동차, 배출가스 저감장치 부착자동차 등 오염물질을 적게 배출하는 자동차는 교통혼잡통행료 감면하는 등 수요관리대책과 저공해화 사업 결합을 통해 시너지 효과를 노릴 수 있기 때문이다. 특히 저공해사업에 참여하는 화물차량에 대한 혼잡통행료 감면으로 저공해화 사업의 확대를 유도하고, 화물차 운행제한 확대에 의한 물류비용 상승을 우려하는 운송사업자들을 설득할 수 있을 것이다.



수도권 기본계획의 ‘기업체 교통수요 관리’ 대책은 실효성보다는 상징적인 측면에 머물고 있다. 교통유발 부담금의 단위부과금 상향 조정 및 대상 지역 확대하고, 기업체에 대한 인센티브 부여하여 직장군이 형성된 곳을 중심으로 통근버스 공동운영, 카풀 이용 확대, 업무차량 공동배차를 유도한다는 내용이다. 서울시의 차원에서는 물류 기업의 교통수요관리 차원에서 정책개발을 검토하는게 바람직하다.

화물차의 운행과 화물운송에 대한 특화된 기업체 교통수요관리를 검토할 수 있다. 우리나라는 이웃 일본에 비해 공공차원이나 사적 영역 모두에서 물류공동화가 발달하지 않았고, 적재효율이 낮고 공차율이 높아 물류비용이 높을 수밖에 없다. 물류공동화를 통한 적재효율 개선은 물류비용 감소와 같은 기업차원의 효과 외에도 화물교통량을 원천적으로 줄일 수 있는 공공적 효용이 매우 크다. 따라서 물류공동화를 실현하는 사업장과 운송기업에 대한 세제지원과 인센티브 검토, 교통유발부담금 면제 등 화물운송 기업들에 대한 특화된 지원대책을 마련하여 유도하는 것을 검토할 수 있다. 이러한 화물운송기업에 특화된 프로그램 역시 친환경적인 교통수요관리 대책과 함께 종합적인 서울시 대기질 정책에 반영되어야 한다. 물류활동 전반의 효율화와 이를 통한 교통량 감소 등 친환경물류 도입방향은 3장에서는 보다 자세히 검토할 것이다.

## 2. 서울의 대기질 개선을 위한 화물차 규제

### 1) 배출가스 관련규제

#### (1) 배출가스 저감사업 체계

앞서 살펴보았듯이 수도권의 대기환경을 선진국 수준으로 개선하기 위해 일차적으로 ‘수도권 대기개선 특별대책’을 수립(2002. 12)하고, 특별대책의 법적 뒷받침을 위하여 ‘수도권 대기환경 개선에 관한 특별법’을 제정(2003. 12)하여 본격적인

대기질개선 정책이 추진되고 있다. 2005년 1월에는 수도권 대기개선 대책의 전담 기구로서 ‘수도권대기환경청’을 발족하였으며, 향후 10년간의 대기개선대책을 추진하기 위한 ‘수도권 대기환경관리 기본계획’이 확정되었다(2005. 11).

일련의 대기질 개선대책에 있어서 자동차로 인한 오염물질 배출량을 저감하기 위한 제작차 및 운행자동차의 배출기준을 강화하는 대책이 가장 기본적이며 핵심 사안이라 할 수 있다. 강화된 배출기준에 맞추어 정밀검사 강화, 배출가스 저감장치 부착, 저공해엔진 개조, 노후자동차의 조기폐차, 연료품질기준의 강화 등을 실시하도록 하기 때문이다. 2006년 1월 1일부터는 『수도권대기환경개선에관한특별법』에 따라 대기관리권역에 등록된 특정경유자동차(보증기간이 지난 경유자동차)<sup>15)</sup>에 대해서는 대기환경보전법보다 강화된 배출허용기준에 따라 관리하게 되었다.

현재 수도권의 대기환경관리권역에서 운행되는 경유자동차는 대기환경보전법 제31조의 규정에 의해 배출가스 보증기간이 지난 차량을 특정경유자동차로 분류하고 배출가스 부하검사 방법으로 정밀검사를 실시하고 대기환경보전법보다 엄격한 배출허용기준을 적용하여 특별 관리하고 있다. 운행 중인 자동차가 <표 2-26>의 운행차 배출허용기준을 초과하여 운행할 때에는 정밀검사에 의하여 선별하고 정비 후 재검사를 받아 배출허용기준에 적합할 경우만 운행토록 하고 있는 것이다.

<표 2-26> 특정경유자동차의 배출허용기준(2007.1.1. 이후)

차 종	제 작 일 자	부하검사	무부하 급가속검사
차량총중량 3.5톤 미만 자동차	’00.12.31. 이전	35% 이하	30% 이하
	’01.1.1. 이후	30% 이하	25% 이하
차량총중량 3.5톤 이상 자동차	’00.12.31. 이전	25% 이하	20% 이하
	’01.1.1. 이후	20% 이하	15% 이하

자료 : 수도권대기환경청 배포자료, “배출허용기준 강화에 따른 특정경유자동차 관리”.

※ %는 매연배출 단위임.

15) 차량 총중량 3.5톤 미만은 5년이며 총중량 3.5톤 이상은 2년임.

특정경유자자동차검사 결과 부적합 판정을 받은 자동차 소유자는 법정기간내에 ① 재검사, ② 배출가스저감장치(DPF, DOC) 부착, ③ 저공해엔진 개조, ④ 조기폐차 중 하나를 선택하여야 한다. 출력저하 등 배출허용기준 초과 이외의 사유로 부적합 판정을 받은 차량은 원칙적으로 당해 부적합 원인을 우선 정비하여야 한다.

〈표 2-27〉 특정경유자자동차 검사결과에 따른 조치 사항

구 분	최대출력·엔진회전수 적합	최대출력·엔진회전수 부적합
관능 및 기능검사 부적합	재검사	
매연검사 부적합	재검사, 저공해엔진 배출가스저감장치, 조기폐차	재검사, 저공해엔진
매연검사 적합	정상 운행	재검사

자료 : 수도권대기환경청 배포자료, “배출허용기준 강화에 따른 특정경유자자동차 관리”.

배출가스저감장치(DPF, DOC) 또는 저공해엔진개조 차량에 대해서는 ① 환경개선부담금 3년간 면제(저공해엔진개조 차량은 영구면제), ② 정밀검사(특정경유자자동차 검사) 3년간 면제, ③ 수시점검(도로상에서의 배출가스 검사) 3년간 면제의 혜택이 주어진다. 환경부는 배출가스 저감장치나 저공해엔진개조에 따른 차량 소유자 자부담액은 총 장치비용의 5~10% 수준으로 10만원에서 40만원 정도이지만, 환경개선부담금과 정밀검사 면제에 따른 비용혜택이 주어져 차량 소유자의 실제 부담은 크지 않다고 홍보하고 있다.

<표 2-28> 화물차 저감장치별 소유자 부담액

차종별	차종예시	부착장치	장치비용	자부담액	
				비율	금액
중소형 화물 (총중량 3.5톤 미만)	포터,프린티어 등	DOC	100 만원	10%	10만원
	차량 적재중량 1톤급	엔진 개조	416 만원	10만원	
대형 화물/버스 (총중량 3.5톤 이상)	차량 적재중량 2.5톤급	엔진 개조	436 만원	5%	22만원
	차량 총중량 3.5톤 이상	대형 DPF	700 만원	5%	35만원
		중형 DPF	651 만원	5%	33만원
		복합 DPF	816 만원	5%	40만원

## (2) 배출가스 저감장치 부착사업 개요

특정경유자동차검사 결과 부적합 판정을 받은 자동차 소유자는 부착 가능한 배출가스 저감장치가 개발되어 있는지 여부를 확인하고 배출가스 저감장치를 부착해야 한다. 배출가스저감장치 부착기준에 적합한 차량 소유자는 본인의 차량에 부착 할 수 있는 저감장치를 개발한 장치 제작사와 계약하여 배출가스 저감장치를 부착하고 구조변경검사를 받으면 된다. 만약 배출가스 저감장치 부착기준에 적합하지 않은 특정경유자동차 소유자는 정비후 재검사, 저공해엔진개조, 조기폐차 중 필요조치를 선택하도록 하고 있다.

3.5톤 이상 대형 화물차량과 대형버스에는 매연여과장치(DPF)를 부착한다. DPF는 가스상, 입자상 물질을 촉매 및 필터를 이용하여 처리하는 장치로 PM 70%이상, CO와 HC를 50~75%이상 저감하는 장치이다.

○ 매연여과장치(DPF, Diesel Particulate Filter Trap)

- 장치원리 : 차량 배기라인에 설치된 매연여과장치의 필터로 PM을 포집하고, 필터에 포집된 PM을 연속적으로 처리하여 필터를 재생
- 배출가스저감율 : 입자상물질(PM) 70%이상 저감
  - 필터에 포집된 PM을 처리하는 필터재생기술에 따라 강제재생방식, 자연재생방식, 복합재생방식으로 구분

(DPF 적용사례)

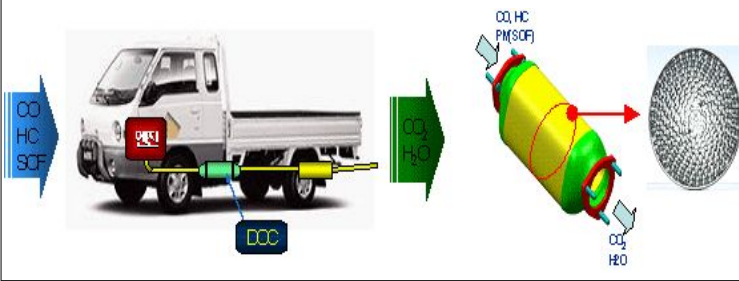


3.5톤 이하 중소형 화물차와 승합차량의 경우 산화촉매장치(DOC)를 부착하면 PM 25%이상, CO와 HC는 50~75% 이상 저감할 수 있다. DOC는 가스상 물질을 촉매를 이용하여 산화처리하는 방식으로 배기계의 중간부분을 절단하고 DOC 장치를 부착하게 된다.

LPG 엔진개조는 3.5톤 이하 중소형트럭의 경유엔진을 가스엔진으로 교체하여 미세먼지 100%, NOx 68%를 저감할 수 있다. LPG엔진은 연료특성상 경유자동차에 비해 연비가 낮지만, 세계개편에 따른 경유값의 인상을 고려하면 비용절감을 기대할 수 있다.

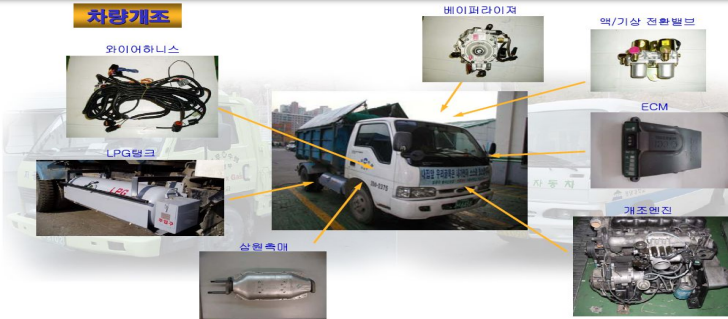
※ 산화촉매장치(DOC, Diesel Oxidation Catalyst)

- 장치원리 : 촉매에 배출가스를 접촉시켜 CO, HC를 CO<sub>2</sub>와 H<sub>2</sub>O로 전환하고, 동시에 미세먼지를 제거(PM중 SOF 약 80%제거)
- 배출가스저감율 : 입자상물질(PM) 25%이상 저감



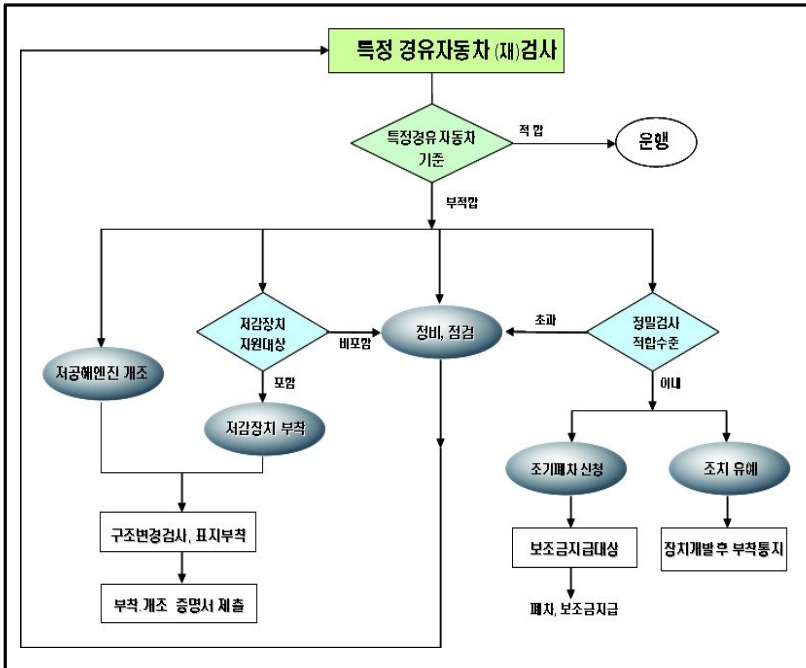
※ 저공해엔진 개조(LPG)

- 장치원리 : 디젤엔진의 연료 분사노즐을 스파크 플러그로 대체하고 불꽃점화 시스템을 장착하며, 디젤연료를 LPG 연료시스템으로 변경(LPG : 연료기화기 및 믹서, LPLi : 인젝터 등 설치)



한편 특정경유자동차중(배출가스 보증기간이 지난 차량) 배출가스 저감장치 부착 또는 저공해 엔진개조 등의 조치를 하여도 배출허용기준 준수가 어렵거나, 저감장치 부착 후 장치 보증기간(3년)이상 사용할 수 없는 차량은 차량잔존가치의 50%를 보조받아 조기폐차를 신청할 수 있다. 단, 검사 부적합 판정을 받은 차량 소유자가 조기폐차 신청을 원할 경우는 다음과 같은 신청자격에 부합하여야 한다.

- ① 수도권대기관리권역에 3년이상 연속하여 등록되어 있는 경유자동차, ② 보조금 지급대상 확인 신청일(우편접수의 경우 소인일, 방문접수의 경우 접수일)로부터 1년 이내에 실시한 특정경유자동차검사 결과가 「대기환경보전법」 제36조의 규정에 의한 운행차 정밀검사 기준 이내인 자동차, ③ 압류대상이 아닌 자동차.



<그림 2-17> 특정경유자동차 관리 체계도

## 2) 화물차 관련 교통규제 실태

### (1) 화물자동차 관련 규제

현재 우리 나라에서 시행하고 있는 화물차량에 대한 규제로서는 차량의 소유 및 유지와 관련된 차고지확보의무, 책임보험가입, 자동차검사제도 등이 있으며, 차량의 운행과 관련해서는 주행차로지정, 도심통행제한제도, 중차량 운행제한제도, 조업주차관리정책 등이 있다. 이중 서울시에서는 도심권에서의 여객교통에 대한 원활한 소통과 안전 및 환경과 관련하여 화물차량의 진입규제를 목적으로 도입된 3.5톤이상의 화물차량에 대한 도심통행제한제도, 도로구조물의 구조보전과 안전성을 확보하기 위하여 도입된 중차량 운행제한제도, 청계천·을지로·동대문시장 등 도심상업지구의 원활한 차량소통과 조업주차를 수행하기 위하여 도입된 조업주차관리정책 등이 화물차량에 대한 주요 규제항목으로서 시행되고 있다.

수도권 대기환경관리권역의 특정경유자동차에 대한 저공해화사업은 '수도권대기환경개선에관한특별법'에 따른 특별대책의 일환이다. 이와 별개로 화물차량에 대한 각종 규제 중에서 서울시의 대기질개선 차원에서 검토해야 할 규제정책을 살펴보아야 할 것이다.

2002년 서울시정개발연구원의 「서울시 화물차량규제의 평가 및 개선방안 연구」에 따르면, 화물자동차 소유·유지에 관련된 3개 제도, 화물차 운행과 관련된 8개 항목 규제제도 중에서 그 목적을 '환경'과 관련된 규제로 분류한 것은 '자동차 검사', '교통소음·진동 규제지역' 2가지에 불과하다.

먼저 자동차검사제도는 자동차관리법 제43조, 대기환경보전법 제37조의2, 소음진동규제법 제37조의2 상의 규정에 의하여 시행되고 있으며 이의 종류는 신규검사, 구조변경검사, 임시검사 그리고 정기검사로 구분되어진다. 이중 자동차 정기검사는 자동차의 유지 상태를 차종별로 6개월에서부터 2년에 한번씩 의무적으로 정기점검을 받도록 법으로 규정함으로써 운행 중 안전과 직결되는 항목을 점검하여 운전자 자신뿐 아니라 타인의 생명과 재산을 보호하고 자동차의 불법구조변경, 도난차량의 차번호 위·변조 적발, 자동차등록증상의 기재오류사항 검색 등을 통하



여 자동차의 효율적 관리와 공공복리를 증진시키는데 목적이 있다. 특히 대기환경보전법과 소음진동규제법에 따른 배출가스 및 소음 등의 환경공해 예방을 위한 검사항목의 중요성이 점차 강화되고 있는 추세이다.

<표 2-29> 화물자동차 관련 규제 유형 정리

구분	규제항목	규제목적	법적 근거
소유 · 유지	차고지확보의무	소통원활/안전	화물자동차운수사업법
	책임보험 가입	안전	자동차손해배상보장법
	자동차 검사	안전/환경	자동차관리법 대기환경보전법 소음진동규제법
운영	주행차로 지정	안전	도로교통법
	교통소음·진동 규제지역	안전/환경	소음진동규제법
	화물자동차 통행제한	소통원활	도로교통법 도로법
	중차량 운행제한	안전	도로법
	화물조업주차	소통원활	주차장법
	적재안전기준	안전	도로교통법
	주행속도제한 및 운행기록계 설치의무	안전	도로교통법 자동차안전기준에 관한 규칙
	운전자 자격기준	안전	화물운송사업법

자료 : 서울시정개발연구원, 「서울시 화물차량규제의 평가 및 개선방안 연구」, 2002.

화물차 운행관련규제는 전반적으로 운행중의 안전과 소통원활을 목적으로 시행되고 있다. 그 중에서 환경관련 규제목적으로 시행되는 규제는 ‘교통소음 및 진동 규제지역’ 제도를 들 수 있다.

소음·진동규제법 시행규칙 제28조에 의하면 시·도지사는 주민의 정온한 생활환경을 유지하기 위하여 교통기관으로 인해 발생하는 소음·진동을 규제할 필요가 있다고 인정되는 지역을 교통소음·진동규제지역으로 지정할 수 있으며, 이

와 같은 규제지역의 범위는 환경부령으로 정해진다. 도로상의 교통소음 및 진동의 제한기준은 다음의 <표 2-30>에서 보는 바와 같다.

<표 2-30> 도로상의 교통소음진동의 한도

대상지역	구분	한도	
		주간 (06:00~22:00)	야간 (22:00~06:00)
주거지역, 녹지지역, 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구, 자연환경보전지역, 학교병원·공공도서관의 부지경계선으로부터 50미터 이내 지역	소음 (LeqdB(A))	68	58
	진동 (dB(V))	65	60
상업지역, 공업지역, 농림지역, 준농림지역 및 준도시지역 중 취락지구 및 운동·휴양지구외의 지역, 미고시지역	소음 (LeqdB(A))	73	63
	진동 (dB(V))	70	65

자료 : 소음진동규제법 시행규칙 제37조 관련 별표 10

한편, 동법 시행규칙 제38조 및 제52조 관련 별표11에 규정된 운행 화물자동차의 소음 허용기준은 배기소음의 경우 100~105dB 이하, 경적소음의 경우 110~112dB 이하로 규정되어 있다.

<표 2-31> 운행 화물자동차 소음허용기준

구 분	배기소음(dB(A))	경적소음(dB(C))
배기량 800cc 이상 및 차량총중량 2톤 미만	100 이하	110 이하
배기량 800cc 이상, 차량총중량 2톤 이상 3.5톤 미만	100 이하	110 이하
차량총중량 3.5톤 이상	105 이하	112 이하

자료 : 소음진동규제법 시행규칙 제38조 및 제52조 관련 별표 11

주) 2000년 1월 1일 이후 제작된 운행차량 기준

그 외 화물차량 운행관련 규제 중에서 대기환경 관리와 연관되는 항목에는 화물차량 통행제한제도, 화물차의 규모 및 무게에 의한 운행제한 제도를 꼽을 수 있다.

도로교통법 제6조, 제35조, 동법 시행령 제17조, 제18조에서 통행의 금지 및 제한, 승차의 제한, 통행상의 안전기준 및 안전기준을 넘는 승차, 적재의 허가에 대한 규정에 근거하여 지방경찰청장은 도로에서의 위험을 방지하고 교통의 안전과 원활한 소통을 확보하기 위하여 필요하다고 인정하는 때에는 구간을 정하여 보행자나 차마의 통행을 금지하거나 제한할 수 있도록 되어있다. 그리고 도로법 제54조에 의한 운행제한은 도로의 구조를 보전하고 운행의 위험을 방지하기 위하여 필요하다고 인정된 때에는 대통령령이 정하는바에 의하여 차량의 운행을 제한할 수 있도록 되어 있다.<sup>16)</sup>

화물차량 통행제한제도와 운행제한제도는 교통안전과 원활한 소통을 목적으로 시행중이나 화물운송 활동에 따른 환경영향에 대한 고려나 서울시의 변화하는 도시물류 특성이 반영되지 못한 단편적인 수준에서 시행되고 있으며, 제도에 대한 운수종사자들의 인식과 준수정도가 매우 낮은 형편이다. 서울시의 경우 이들 제도는 대기질 개선을 위한 화물차량 특화관리의 차원에서 획기적인 전환점을 모색할 시점에 와 있다.

## 2) 서울시 화물자동차 규제시행 실태

### (1) 서울시 화물자동차 도심통행제한

서울시 도심권 내의 원활한 교통소통을 위한 화물자동차 통행제한 시간 및 구역은 서울특별시 지방경찰청 도로교통고시 제2조에 규정되어 있다. 본 제도의 관리처는 '91년 이전에는 서울특별시에서 관리하였으나 그 이후 서울지방경찰청으로

---

16) 동법 시행령 제28의3에 규정된 운행제한 차량 기준은 축하중이 10톤을 초과하거나 총중량이 40톤을 초과하는 차량이거나 차량의 폭이 2.5미터, 높이가 4.0미터, 길이가 16.7미터를 초과하는 차량 그리고 관리청이 특히 도로구조의 보전과 통행의 안전에 지장이 있다고 인정하는 차량이다.

이관되었다.

현행 서울시 화물자동차 도심권 통행제한제도는 코든라인 방식으로 제한시간에 한해 도심권 내 도로의 진출입은 물론 내부 통행도 금지되고 있다. 이를 준수하지 않을 경우 범칙금은 도로교통법(동법 시행령 제73조 관련 별표2)에 규정된 통행금지 및 제한위반 차량에 대한 범칙금(승합자동차 50,000원, 승용자동차 40,000원)이 부과된다. 단, 일부 통행제한 대상 제외 차량 및 통행허가를 받은 차량에 대해서는 통행을 허가하고 있다.

<표 2-32> 서울시 화물자동차 통행제한 시간 및 구역

차 종	제한시간	제한구역	비 고
3.5톤 이상 10톤 미만 화물자동차, 건설기계 및 특수자동차	07:00~22:00	도 심 권	일·공휴일 제외
10톤 이상 화물자동차, 건설기계 및 특수자동차	07:00~22:00	도 심 권	-
	07:00~10:00	올림픽대로 구간 (하일I.C-행주대교)	일·공휴일 제외
고압가스 운반탱크로리 및 폭발물 운반자동차	24시간	도 심 권	-

주 : 도심권이란 시청기전 반경 5km내지 7km내의 다음 도로와 그 지역내의 도로  
 : 한강대교북단 - 대건로 - 양화대교북단 - 양화로 - 동교동삼거리 - 연희로 - 흥은사거리 - 세검정길 - 북악터널 - 정릉길 - 길음교 - 월곡사거리 - 종암로 - 남종사거리 - 흥파사거리 - 제기사거리 - 마장사거리 - 도선사거리 - 행당사거리 - 응봉사거리 - 성수교 - 삼표사거리 - 용비교 - 강변대로 - 한남대교북단 - 강변3로 - 한강대교북단. 단, 용비교 - 한강대교북단의 도시고속도로 포함

화물자동차 도심통행제한제도는 대기오염물배출량이 많은 대형차량의 통행금지로 인한 환경비용 감소효과, 도심혼잡의 완화로 인한 배출가스 저감효과를 기대할 수 있다. 그러나 현재 시행되고 있는 도심권 통행제한제도는 도로교통법 제6조, 제35조에서 통행의 금지 및 제한, 승차의 제한, 통행상의 안전기준 및 안전기준을 넘는 승차, 적재의 허가에 대한 규정에 근거하고 있다. 서울시 대기환경개선을 위해 특정 공간과 특정차량을 대상으로 일정한 환경기준에 의해 관리할 수 있는 직접적인 관련규정이 없는 실정이다. 화물차량에 의한 서울의 대기환경 오염에

적극적으로 대응하기 위해서는 도심통행제한제도의 목적과 기준에 대한 근본적인 발상전환과 함께 대기환경보전법이나 수도권 특별법상에 특정공간에 대한 오염물질 배출차량 규제기준을 마련하는 등의 노력이 필요할 것으로 보인다.

## (2) 조업주차관리정책

화물조업과 관련된 법규로는 주차장법 제7조에서 노상주차장 중 당해 지역의 교통여건을 참작하여 화물의 하역을 위한 하역주차구간을 지정할 수 있도록 되어 있다. 서울의 도심확대와 물동량 증가에도 불구하고 조업활동을 위한 공간확보와 체계적인 시설정비가 부족한 서울시는 무분별한 노상 화물조업 활동으로 인한 교통혼잡 유발 및 물류활동에 대한 부정적 인식의 확산 등의 문제에 대한 적극적인 대응책을 마련해야 할 것으로 보인다.

현재 서울시는 청계천 2~8가 전 구간 및 을지로 2~6가 그리고 동대문·홍인시장 등의 물류혼잡지역의 화물조업 편의제공 및 교통소통을 원활히 하기 위하여 화물조업주차개선사업을 시행하고 있다.

<표 2-33> 청계로 및 을지로 조업주차장 주차요금

주차시간별	화물차	승용차
5분 이내	무료	무료
30분 까지	매 10분당 500원	매 10분당 1,000원
30분 초과	매 10분당 1,000원	매 10분당 1,300원

<표 2-34> 청계로 및 을지로 조업주차장 운영시간

구분		청계천로	을지로
평일	하절기	09:00~19:00	10:00~17:00
	동절기	09:00~18:00	
토요일		09:00~15:00	10:00~13:00

서울시 자료에 의하면 청계로 및 을지로지역의 화물조업주차개선사업 시행전 후의 교통여건 등의 변화를 비교한 결과, 가로교통량이 6% 증가(60,512대→63,872대/12시간) 하였음에도 통행속도가 12.5% 증가(13.3km/시→14.8km/시)하였다. 또한 노상주차대수가 8%로 감소(12,233 →11,275대)하였고, 평균주차시간은 5% 감소(39분→34분)하였다. 그리고 주차회전율은 10.1회 (청계로 10.3회, 을지로 9.3회)로 서울시 노상주차장의 회전율 2.8회의 3.6배로 나타나는 시행효과를 거두었다<sup>17)</sup>.

화물조업 공간이 확보되지 않은 상황에서 불가피한 노상 조업주차활동은 서울시의 교통체증 악화, 공회전으로 인한 오염물질 배출 등을 초래하고, 물류활동 및 서울의 교통체계에 대한 부정적 인식을 확산시키는 요인으로 작용하고 있다. 도시 도로공간의 효율적인 재배치를 통한 조업공간 확보, 뉴타운등 재개발 지구 지역의 조업주차공간의 확보 등은 물류활동의 효율성 제고는 물론 서울시의 친환경이미지 구축에도 이바지할 것이다.

### 3. 배출가스 저감대책의 성과와 한계

#### 1) 저공해화 사업 추진 실적

2006년부터 수도권에 등록된 배출가스 보증기간이 경과한 특정경유차(약 110만대)중 강화된 운행차배출허용기준을 초과한 차량은 배출가스 저감장치 등 부착 등 자동차 저공해화 사업에 의무적으로 참여해야 한다. 환경부는 2006년 이후 수도권 운행차 배출허용기준강화 및 배출가스저감장치 부착의무화제도 시행에 앞서 2005년 시범사업 추진한 바 있다. 시범사업 기간 2005년 추진목표는 저감장치 부착 29,400대, 저공해엔진 개조 6,600대 등 도합 36,000여대(조기폐차 포함시 47,800여대)로, 경유차 10대 이상 보유 사업자의 자동차, 학교·병원 등 매연취

17) 자료 : 서울시정개발연구원, 「서울시 화물차량규제의 평가 및 개선방안 연구」, 2002.

약계층 이용 자동차 등에 우선 부착·개조한다는 목표였다.

2006년 환경부가 국정감사 자료로 제출한 보고에 따르면 2005년 목표대비 사업 실적이 저조하여, '05년 9월 16일 기준 목표대비 25% 수준에 불과한 집행실적을 보였다. 3.5톤 이상 버스 및 대형 트럭을 대상으로 한 DPF(매연여과장치) 실적은 35%로 비교적 높은 편이었으나 소형 트럭등에 부착가능한 DOC(산화촉매장치)는 목표대수 13,541대 중 겨우 1,652대를 부착하는데 그쳤다.

<표 2-35> 배출가스저감사업 추진 실적('05.9.16.현재) 단위 : 대

구분	계	DPF (매연여과장치)	DOC (산화촉매장치)	저공해엔진 (LPG엔진)
목 표	36,025	15,861	13,541	6,623
실 적	9,075(25%)	5,558(35%)	1,652(12%)	1,863(28%)

자료 : 2006년 환경부 국정감사자료

사업대상차량 선정 등에 준비기간이 소요되었고, 복합재생식 DPF 등 적용가능한 부착장치가 상당수 미개발 상태였고, 저감장치 부착시 연비·출력 저하 등의 우려가 제기되고 있었으나 이에 대한 대비책이 충분히 마련되지 않은 시점이었다고 판단된다.

2006년 1월 1일부터는 수도권 운행차 배출허용기준강화 및 배출가스저감장치 부착 의무화 제도가 본격적으로 시작되었다. 이를 위해 사업대상차량을 경유차 10대이상 보유 사업자에서 개인소유 차량으로 확대하고, 복합재생DPF, 중형 DPF 등 신규장치 인증을 통해 부착가능 차량 확대하는 등 후속조치가 취해지고, 저감장치부착시 연비저하율 등을 정밀측정 실제 연비저하율이 저감장치 인증시 연비·출력 한계저하율(5%)을 초과하는 저감장치는 결함확인검사 실시 후 사후조치를 병행하였다.

2006년 운행경유자동차의 배출가스 저감사업 실적은 2006년 12월 7일 기준 목표대비 85.86% 집행한 것으로 집계되었다. 수도권 전체 집행계획은 DPF, DOC,

저공해엔진, 조기폐차를 포함 125,103대였고, 총괄 실적은 107,409대에 달했다. 부문별로는 DPF 부착이 30,011대 목표에서 21,591대 집행으로 71.9%의 집행율을 보였고, DOC는 56,464대가 부착하여 집행계획 53,904대 대비 104.5% 실적으로 집계되었다. 특히 저공해엔진은 목표 16,710대 대비 162.5%의 높은 집행실적을 보였다.

저공해엔진 개조사업의 높은 실적은 416~436만원에 달하는 LPG 엔진개조비용을 정부와 지방자치단체에서 부담해주고 약 30만원 정도의 개인 부담금만 내면 되는 파격적인 혜택으로 경유차 운전자들의 호응이 높았던 것으로 판단된다.

반면 차량잔존가치의 50%를 지원받아 신청할 수 있는 조기폐차사업은 집행계획 24,478대 중 겨우 2,201대가 참여하여 9%라는 저조한 실적을 기록하는데 그쳤다. 오염물질 배출량 비중이 큰 노후차량의 조기폐차를 위한 정책 수정과 보완책 마련이 시급하다고 판단되는 실적이다.

<표 2-36> '06 운행 경유자동차 배출가스 저감사업 실적('06.12.7)

구분	계	DPF				
		소계	복합DPF		자연재생 DPF	
			(대형)	(중형)	(대형)	(중형)
전 체	107,409	21,591	820	755	8,557	11,459
서 울	36,234	5,673	295	396	2,063	2,919
인 천	17,002	4,171	94	43	2,199	1,835
경 기	54,173	11,747	431	316	4,295	6,705

구 분	DOC	저공해엔진				조기폐차
		계	RV, 소형승합	1톤	2.5톤	
전체	56,464	27,153	5,188	20,542	1,423	2,201
서 울	21,552	8,411	1,616	6,429	366	598
인 천	6,835	5,537	1,047	4,237	253	459
경 기	28,077	13,205	2,525	9,876	804	1,144

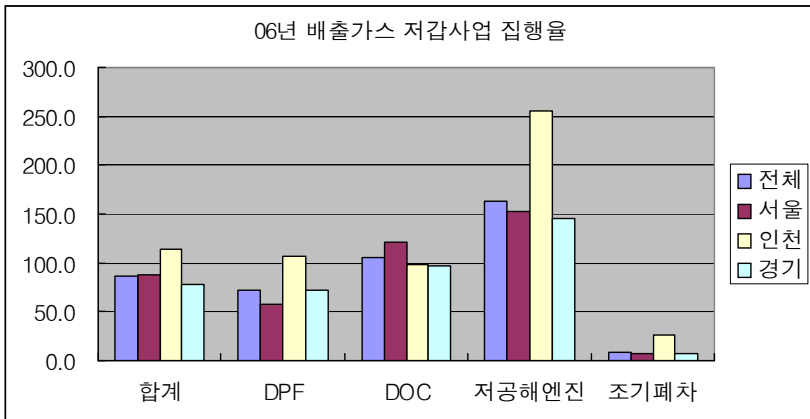
자료 : 수도권대기환경청 홈페이지(<http://mamo.me.go.kr>)



배출가스 저감사업 실적을 지역별로 비교하면 서울 88.7%, 인천 114.1%, 경기 지역이 78.1%로 지역별로 상당한 편차를 보이고 있다. 서울과 경기지역의 저조한 실적을 고려하여 해당 자치단체의 저감사업 추진 점검반 운영 등을 검토할 수 있을 것이다.

세부적으로는 소형 화물차의 구성 비율이 높은 서울의 DPF 장치부착 실적이 57.3%로 낮은 반면, DOC의 집행실적은 121%로 목표대비 높은 편으로 분석된다. 서울시는 전체 40,859대의 저감사업 집행계획에서 36,234대가 사업에 참여한 것으로 집계되었으며, DPF 5,673대, DOC 21,552대, 저공해엔진 8,411대, 조기폐차 598대의 추진실적을 보였다. 서울시의 경우 인천시에 비해 상대적으로 운행 경유자동차 배출가스 저감사업 실적이 낮은 것으로 나타나 대기질개선을 위한 “맑은서울 2010 특별대책” 등의 조기집행 등 강도 높은 대책이 필요할 것으로 보인다. 특히 오염물질 배출 기여도가 높은 3.5톤 이상 대형 경유차량에 대한 DPF(매연여과장치) 부착이 목표대비 57.3%에 불과하여 보완책이 시급해 보인다.

서울시 역시 조기폐차 실적은 7.8% 수준으로 목표수준과 크게 동떨어진 것으로 나타나 조기폐차 사업의 방향수정이 불가피할 것으로 보인다.



<그림 2-18> 수도권 배출가스 저감사업별 집행율

<표 2-37> '06 운행 경유자동차 배출가스 저감사업 실적('06.12.7)

전 체 (계획)	집행계획	총괄실적	집행율(%)
합계	125,103	107,409	85.86
DPF	30,011	21,591	71.94
DOC	53,904	56,464	104.75
저공해엔진	16,710	27,153	162.50
조기폐차	24,478	2,201	8.99

서 울 (계획)	집행계획	서울실적	집행율(%)
합계	40,859	36,234	88.7
DPF	9,904	5,673	57.3
DOC	17,790	21,552	121.1
저공해엔진	5,516	8,411	152.5
조기폐차	7,649	598	7.8

인 천 (계획)		인천실적	집행율(%)
합계	14,896	17,002	114.1
DPF	3,901	4,171	106.9
DOC	7,007	6,835	97.5
저공해엔진	2,171	5,537	255.0
조기폐차	1,817	459	25.3

경 기 (계획)		경기실적	집행율(%)
합계	69,348	54,173	78.1
DPF	16,206	11,747	72.5
DOC	29,107	28,077	96.5
저공해엔진	9,023	13,205	146.3
조기폐차	15,012	1,144	7.6

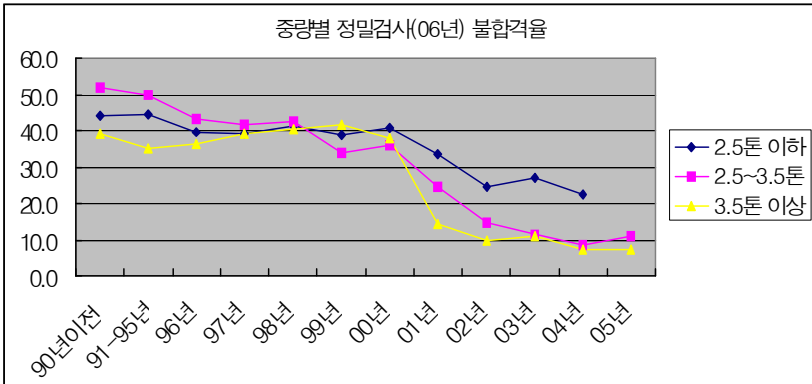
자료 : 수도권대기환경청 홈페이지(<http://mamo.me.go.kr>)

## 2) 저공해화사업의 환경개선효과

대기질 개선을 위한 운행자동차 관리대책은 크게 정밀검사 강화, 배출가스 저감장치 등 저감사업, 교통수요관리대책으로 구분할 수 있다. 이중 서울시 경유자동차의 정밀검사결과를 바탕으로 운행차 배출특성을 개략적으로 검토하고, 수도권 대기관리권역에 등록된 특정경유자동차에 대한 배출가스 저감효과에 대해 화물차량을 중심으로 살펴보고자 한다.

### (1) 서울시 경유자동차 정밀검사 결과

서울시 배출가스 정밀검사 결과를 화물차량의 연식별 중량별로 살펴보면, 불합격 비율은 연식이 오래될수록 높아지는 뚜렷한 경향을 나타내고 있다. 특히 차량연식이 5년 미만인 2001년식 차량부터 불합격률이 현저하게 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 반면 2000년은 소형, 중형, 대형 트럭이 각각 40.8%, 35.8%, 37.8%로 불합격률이 급격하게 높아지고, 2000년이전 연식의 경우 중량에 상관없이 40%를 상회하는 높은 불합격율을 보였다.



<그림 2-19> 서울시 화물차 중량별 정밀검사 불합격율(2006년)

중량별로는 2.5톤 이하 소형 화물차의 불합격률이 평균 35.7%, 2.5톤~3.5톤 미만 31%, 3.5톤 이상 대형 트럭이 28.6%로 나타나 차량 중량이 커질수록 불합격

률은 약간씩 낮아지고 있다. 화물차량의 중량별 불합격률이 특히 2001년을 기점으로 2.5톤 미만의 소형차량에서 중대형 차량에 비해 매우 높은 수준으로 나타났다. 서울시의 경우 2.5톤 미만 소형화물의 대수가 절대적으로 높은데다 정밀검사 불합격률마저 높다는 사실은 소형차에 대한 관리대책도 중요하게 검토되어야 함을 의미한다.

정밀검사시 기준농도 대비 불합격농도 초과비율은 중대형 차량으로 갈수록 높아져 3.5톤 이상 대형화물차의 경우 147~179%로 나타났다. 대형차는 기준농도 초과 뿐 아니라 배출량 자체도 크게 높아서, 소형화물차에 비해 PM 배출량이 2.4배에서 13.4배까지 높게 배출될 수 있다. 결론적으로 단기적으로는 대형화물차에 대한 집중관리를 추진하되, 중장기적으로 소형차에 대한 관리대책을 계획하는 것이 저감효과를 극대화할 전망이다.

<표 2-38> 서울시 화물차 연식별 정밀검사 결과(2006년)

구분	2.5톤 미만		2.5~3.5톤		3.5톤 이상	
	검사대수	불합격대수	검사대수	불합격대수	검사대수	불합격대수
90년이전	109	48	204	106	683	267
91-95년	1,266	565	15,820	7,858	6,936	2,435
96년	670	266	9,806	4,250	3,014	1,094
97년	1,815	710	10,265	4,292	2,740	1,077
98년	1,024	421	6,222	2,647	1,060	429
99년	3,046	1,183	14,505	4,887	2,359	984
00년	4,746	1,936	20,240	7,236	3,729	1,408
01년	5,333	1,777	27,665	6,779	2,982	432
02년	3,757	926	27,760	4,090	3,715	369
03년	557	151	7,016	791	2,562	282
04년	125	28	1,049	91	1,135	84
05년			9	1	27	2
소계	22,448	8,011	140,561	43,028	30,942	8,863

자료 : 서울시, “대기질 개선을 위한 노후자동차 처리방안 기본연구”, 2007.

정밀검사제 강화제도는 자동차관리법에서 실시하여 오던 정기검사의 배출가스 검사를 한층 개선한 것으로 보다 엄격한 검사방법이다. 현재 서울시에서 2006년부터 2010년 기간동안 연차별로 배출가스 정밀검사 추진계획은 총 4,796천대로 예상하고 있으며, 평균적으로 1년동안 900천대~1,000천대 가량의 차량을 대상으로 정밀검사를 실시할 계획이다. 이러한 추진계획에 따른 오염물질 삭감비율은 전체 이동오염원 배출량에 대한 삭감비율로서 PM10의 경우 약 3% 가량이 삭감되었으며, VOC의 경우에는 4.5% 정도 삭감되는 것으로 나타났다.

<표 2-39> 정밀검사 강화에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	92	94	95	96	94	94	93	93
비율(%)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0
VOC	723	679	644	621	594	571	556	543
비율(%)	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”, 2006.11.

## (2) 저감장치별 환경개선 효과

수도권의 대기관리권역에 운행되는 경유자동차(승용차 제외)는 배출가스 보증기간이 경과되면 대기환경보존법의 규정에 의한 배출허용기준보다 엄격한 특정경유자동차 배출허용기준을 만족해야 한다(2장 3절 참고). 이 기준을 미달할 경우 DPF와 DOC 등의 매연저감장치 부착, LPG 저공해엔진으로 개조해야 하며, 차량과 매연배출 정도를 고려하여 노후차량 조기폐차를 유도하도록 하고 있다.

서울시는 2014년까지 총 182,772대의 경유차량에 DPF를 부착할 예정이며, 59,469대에 DOC 부착, 57,125대를 LPG차로 개조할 계획이다. 이를 위한 사업비는 2006년까지 1,946억, 2007년 1,563억, 2014년 1,123억원 등 연간 천억원 이상이 투입될 계획이다. 수도권 대기환경개선 기본계획 추진을 위한 “서울시 시행계획”에

는 이러한 서울시의 경유자동차 저공해화사업 추진에 따른 오염물질별 삭감량을 산정하여 제시하고 있다.

<표 2-40> 연차별 DPF+DOC 부착 및 LPG 개조 사업 추진계획 및 사업비

구분	DPF	DOC	LPG	계	사업비(억원)
~2006	17,389	16,990	12,314	46,693	1,946
2007	18,659	13,551	8,944	41,154	1,563
2008	15,685	14,482	6,842	37,009	1,248
2009	16,968	9,166	5,505	31,639	1,101
2010	19,424	5,280	4,872	29,576	1,218
2011	24,925	-	4,651	29,576	1,331
2012	24,151	-	4,748	28,899	1,283
2013	24,315	-	5,002	29,317	1,280
2014	21,256	-	4,247	25,503	1,123
계	182,772	59,469	57,125	252,673	12,093

자료 : 서울시, 「맑은서울 2010」, 2006. 9.

DPF 1대당 사용기간 중 대기오염물질 삭감량 효과와 연간 보급대수를 고려하여 DPF 부착에 따른 오염물질 삭감량을 산정한 결과이다. “서울시 시행계획”에서는 2010년 이후부터는 DPF+SCR의 보급으로 PM10 저감효과 뿐만 아니라 NOx 저감효과도 함께 고려하였다. DPF 보급에 따른 PM10 삭감량은 2007년 359톤 등 매년 300여 톤의 삭감효과가 추산되고, VOC는 2007년 734톤, 2014년 573톤 정도가 삭감되는 것으로 예측되었다.

DOC 장치 역시 1대당 사용기간 중 오염물질 삭감량과 연간 보급대수를 고려하여 DOC 오염물질 삭감량을 산정하였다. 2014년까지 목표량인 59,469대를 보급한다고 할 때, 2007년 PM10 19톤, VOC 44톤이 삭감되고, 2014년에 PM10 4톤, VOC 11톤 정도를 삭감할 수 있을 전망이다.

마찬가지 방법으로 LPG 연간 엔진 개조 연간 개조 대수를 고려하여 LPG 엔진 개조에 따른 오염물질 삭감량을 산정한 결과, 2014년 서울시에는 PM10 66톤, NOx 269톤, HC 11톤을 삭감할 수 있다고 예측되었다.

<표 2-40> DPF 보급에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	359	304	312	337	337	318	320	301
NOx	0	0	0	405	895	1,336	1,780	2,167
VOC	734	754	843	865	782	673	638	573

<표 2-41> DOC 보급에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	19	26	28	36	29	19	9	4
VOC	44	60	63	85	67	46	24	11

<표 2-42> LPG 엔진 개조에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	64	71	74	96	88	74	69	66
NOx	331	353	367	405	363	298	282	269
HC	13	14	18	19	15	11	11	11

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”, 2006.11.

노후차 조기폐차 대상자동차는 특정경유자동차 배출허용기준을 초과한 자동차로써 배출가스 저감장치의 부착, 저공해엔진으로 개조가 어렵거나 장치의 부착 또는 개조비용의 고가로 폐차하는 것이 보다 효과적일 때에 보조금을 지급하여 조기에 폐차하는 자동차이다. 「맑은 서울 2010」 특별대책에 따르면, 서울시는 2014년까지 총 49,516대를 폐차할 계획에 따르면 이에 소요되는 예산은 682억원 가량 추산된다. 앞서 저감실적에 보듯 2006년까지 노후차량 조기폐차 사업은 본 궤도에 오르지 못하고 있는 실정이다.

<표 2-44> 연차별 노후자동차 조기폐차 추진계획 및 사업비

구 분	~2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	계
조기 폐차	437	8,517	6,897	4,729	4,881	5,473	6,074	6,166	6,342	49,516
사업비 (억원)	12	170	87	64	63	67	71	73	75	682

자료 : 서울시, 「맑은서울 2010」, 2006. 9.

조기폐차에 의한 오염물질 삭감량 산정은 자동차가 최초 등록 후 8년~10년 된 자동차로써 폐차대상 자동차의 배출가스 규제연식에 해당하는 오염물질 배출량에서 신차로 교체할 경우 당해연도 신차의 오염물질 배출량을 제외한 것을 삭감량으로 하였다. 계획대로 조기폐차 계획이 집행된다면 2007년 PM<sub>10</sub> 62톤, NO<sub>x</sub> 468톤, VOC 60톤 정도가 삭감되며, 2014년 PM<sub>10</sub> 49톤, NO<sub>x</sub> 497톤, VOC 61톤이 삭감되는 것으로 추정되었다.

<표 2-45> 노후차 조기폐차에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위 : 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	62	88	108	47	43	49	45	49
NO <sub>x</sub>	468	679	829	436	391	449	451	497
VOC	60	78	96	73	66	76	55	61

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”, 2006.11.



## 4. 서울시 화물차 규제정책 평가

### 1) 서울시 화물차 관련규제 평가

서울시의 화물차 관련규제의 유형으로는 경제적 규제와 사회적 규제로 대별할 수 있다. 현재 화물차량 및 화물운송산업에 대한 규제 중 우선 경제적 규제는 업종구분, 시장진입, 운임규제로 구분되는데 1999년 화물자동차운수사업법 개정에 의해 업종은 종전 6개 업종에서 3개 업종(일반화물, 개별화물, 용달화물)으로 단순화되었다. 또한 운임 및 요금에 대해서도 기존의 신고제에서 완전자유화 되었다<sup>18)</sup>. 따라서 현재는 화물운송사업에 관련된 경제적 규제는 대부분 완화된 상태라고 할 수 있다.

한편, 화물차량 및 화물운송사업에 대한 사회적 규제는 시민생활수준의 향상과 안전 및 환경에 대한 중요성 부각으로 화물차량으로 인한 환경오염, 안전사고와 관련한 규제의 필요성이 중요시되고 있다. 사회적 규제는 그 중요성에도 불구하고 형평성과 실효성 등에 대한 문제가 제기될 수 있는 소지가 있다. 앞서 검토한 바와 같이 2006년 1월 1일부터 시행되는 특정경유자동차 배출가스 저감사업의 경우도 비용부담이 높지 않음에도 불구하고 규제를 받는 당사자의 불만이 높다. 반대로 시민의 환경과 삶의 질에 대한 기대치에 관련 규정과 제도가 미흡한 측면도 강하다.

따라서 본 연구는 화물차량을 둘러싼 제반의 규제 중 사회적 규제를 중심으로 변화하는 서울시 교통여건 및 운송산업의 특성에 부합하는지를 개괄적으로 검토하고, 대기환경 개선과 물류활동의 효율성을 최대한 조화하는 방안을 마련하고자 한다. 이를 위해 화물자동차 관련 규제 유형에 대해 화물차운전자 대상으로 실시한 설문조사의 내용을 분석하여 평가를 대신하고자 한다.

---

18) 업종별 운임 및 요금규제는 1998년 1월 이후 완전자유화 되었으며, 구난형특수 자동차와 컨테이너차량 운행에 한해서는 신고제를 유지하고 있다.

### (1) 화물차 관련규제의 참여·준수여부

화물차에 대한 대기환경 관련규제는 “수도권대기환경개선을위한특별법”따른 저감장치 부착, LPG 엔진개조, 노후차량 조기폐차 지원 등 저감사업과 공회전 제한, 배출가스 검사가 있다. 제시한 5가지 제도 중에서 LPG 엔진개조의 경우, ‘참여한다’는 응답이 19.4%로 가장 낮게 나왔고, 저감장치 부착사업에는 40.7%가 참여한다고 답했다.

화물차에 대한 교통규제는 과속, 과적 단속과 도심 통행제한 외에 불법 주정차 단속, 차고지 확보 의무제도 등을 들 수 있다. 교통규제 중 도심 통행제한에서 ‘참여하지 않는다’는 응답이 40%로 비교적 높게 나타났다.

화물차량 규제 중 전반적으로 배출가스 관련규제에 대한 참여 준수 정도가 상대적으로 낮은 반면(정기검사 제외), 속도제한과 화물적재 초과/불량 단속 등 교통규제에 참여도가 비교적 높게 나타났다. 이는 대기환경 관련규제가 정밀검사를 제외하고 시행된 지 얼마 되지 않았고, DPF와 DOC 같은 저감장치의 기술수준이 충분치 못해 저감장치 부착에 따른 엔진성능 저하를 우려하는 등 불신이 높은 상태에서 홍보가 충분히 이루어지지 않은 점등을 원인으로 해석할 수 있다.

교통규제에 대한 참여 준수정도가 대체로 높은 반면 통행제한제도에 대해서는 유독 낮은 준수율을 보였다. 향후 서울시는 선진 주요도시에서 시행하는 환경지역(Green Zone)의 도입을 준비하고 있고, 기존의 혼잡통행료 제도의 확대시행을 검토하는 상황에서 운전자들의 우려를 불식하고 대기관리정책에 동참하도록 유인하는 방안을 마련해야 할 것으로 보인다.

<표 2-46> 화물차량 관련규제에 참여 및 준수 여부

관련규제	참여한다		참여하지 않는다		전체
	빈도	퍼센트	빈도	퍼센트	빈도
저감장치 부착	214	40.7	312	59.3	526
저공해엔진 개조	102	19.4	424	80.6	526
노후차량 조기폐차	180	36.3	314	63.3	496
공회전 단속	274	55.6	217	44.0	493
배출가스 정기검사	399	79.2	103	20.4	504
도심통행제한	288	59.6	193	40.0	483
속도 제한	355	72.2	137	27.8	492
과적 단속	346	70.5	145	29.5	491
주정차 단속	325	61.7	172	34.6	497
차고지 확보	309	64.4	170	35.4	480

## (2) 화물차량 관련규제의 중요도 평가

화물차량 관련규제의 중요도에 대한 운전자들의 인식과 평가를 위해 관련 규제의 중요도를 “불필요하다”, “중요하지 않다”, “보통이다”, “중요하다”, “매우 중요하다”의 5점 척도로 측정하였다.

그 결과 저감장치 부착사업의 중요도는 평균 3.44점, 조기폐차 지원사업 평균 3.43점으로 평가되었고, 저공해엔진 개조사업의 경우 평균 3.09점으로 상대적으로 낮게 평가되었다. 화물차의 배출가스 저감 필요성에 대한 운전자들 스스로의 자각하고 있음에도 불구하고, 저공해엔진의 개조와 같은 사업참여에는 여전히 미온적인 반응을 보인 것으로 해석된다.

<표 2-47> 배출가스 관련규제 중요도 평가

저감장치 중요도	저공해엔진 중요도	조기폐차 중요도	공회전 중요도	정기검사 중요도
3.44	3.09	3.43	3.30	3.51

화물차량에 대한 교통규제의 중요도에 대한 평가항목에서는 속도제한3.49점, 과적단속 3.64점, 주정차단속 3.38점 등에서 비교적 중요도가 높게 측정된 반면, 도심 통행제한과 차고지 확보의무제도는 각각 평균 3.0점과 3.11점으로 중요도가 낮게 평가되었다.

<표 2-48> 화물차 교통규제에 대한 중요도 평가

통행제한 중요도	속도제한 중요도	과적단속 중요도	주정차단속 중요도	차고지 확보 중요도
3.00	3.49	3.64	3.38	3.11

저감장치 부착사업의 중요도가 기존의 화물차량 관련 교통규제의 중요도와 비교해 유사한 수준으로 평가되고 있다는 점에서 운전자들의 저감사업에 대한 필요성에 대한 공감이가 일정하게 형성되고 있음을 알 수 있다.

저공해엔진 개조사업의 경우 배출가스 저감율이 뛰어난에도 불구하고 운전자들의 인식이 부정적이라는 점을 감안 홍보와 제도적인 보완책이 필요할 것으로 보인다.

도심통행제한 제도에 대해서 운전자들의 인식이 상대적으로 부정적인 것으로 나타나는데, 향후 배출가스 저감사업과 연계하여 도심에 환경권역(그린존)을 설치하는 등 보다 강화된 통행제한 제도가 필요하다는 점에서 화물차량 운전자들의 인식을 전환시키기 위한 대책이 필요하다고 보인다.

## 2) 배출가스 저감사업 평가

### (1) 저공해사업 참여 여부

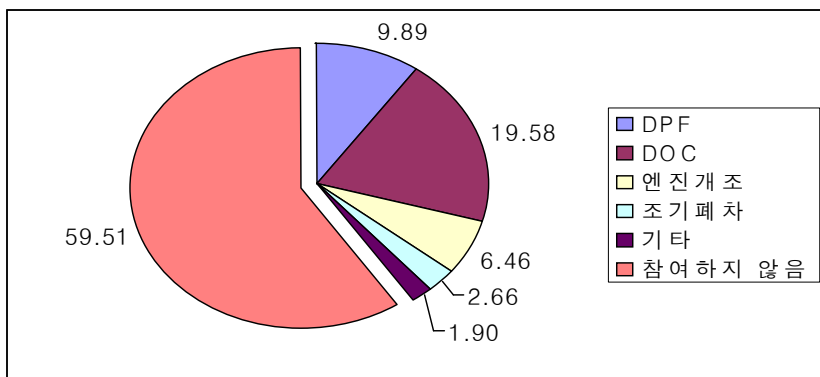
현재 참여하고 있는 저공해사업이 무엇인가에 대한 질문에, 설문에 응답한 총 526대 중 DPF(매연여과장치) 부착이 9.9%(52명), DOC(산화촉매장치) 부착 19.5%, 엔진개조 차량 6.5%(34대) 등 40.5% 정도가 저공해사업에 참여하고 있으

며, 59.5%는 참여하고 있지 않다고 응답하였다. 서울은 1톤용달 등 3.5톤 미만 화물차량 비율이 높아, 3.5톤 이하 화물차에 부착하는 DOC의 비율이 제일 높게 나타났다.

<표 2-49> 배출가스 저감사업 참여도

저감사업	빈도	퍼센트
DPF	52	9.89
DOC	103	19.58
엔진개조	34	6.46
조기폐차	14	2.66
기타	10	1.90
참여하지 않음	313	59.51
합계	526	100

서울시의 2006년 저감사업 집행실적은 3만 6천여대 수준으로, 39만대 수준의 화물차 중 10% 미만이 저감사업에 참여하고 있는 실정이다. 그런데도 40%의 참여 응답이 나온 이유는 설문대상을 선정할 때 저감사업의 평가를 염두에 두고 정기검사장 등 저감사업 참여가 높을 것으로 예상되는 지점을 조사에 포함시킨 결과 40.5%라는 비교적 높은 비율이 저감사업에 참여하고 있다고 응답한 것으로 보인다.



## (2) 저공해사업 만족도 평가

저공해사업에 참여하고 있는 차량들의 만족도를 조사하기 위해 대기개선효과, 장치부착 등 소요시간 및 절차에 대한 만족도, 엔진성능 변화, 사후 A/S 만족도, 저감사업 정책 자체에 대한 평가의 5가지 항목에 대해 5점 척도를 사용하여 평가하여 보았다.

저공해사업 참여에 따른 대기환경개선 효과에 대해서는 평균 3.04로 비교적 긍정적인 평가를 내린 반면, 엔진성능 변화 2.55점, 소요시간 및 절차 2.64점, A/S 2.65점 등으로 3점미만, 즉 보통 이하라는 평가를 하고 있는 것으로 나타났다. 결과적으로 저공해사업 참여에 대한 전체 만족도는 2.75점으로 보통수준 3점 척도에도 미치지 못하였다.

<표 2-50> 저공해사업 참여 만족도

전체만족도	대기질 개선효과	시간 및 절차	엔진성능	A/S	저감사업 정책평가
2.76	3.04	2.64	2.55	2.65	2.89

먼저 저공해사업에 따른 대기질 개선효과에 대한 평가는 매우 불만족을 포함하여 대체로 불만족한다는 평가가 24% 정도로 낮게 나타났다. 따라서 저공해사업의 취지에는 일정 부합하고 있다고 해석할 수 있다.

<표 2-51> 저공해사업의 대기질 개선에 대한 만족도

구 분	빈도	퍼센트	누적
매우 불만족	9	3.95	3.95
불만족	46	20.18	24.12
보통임	113	49.56	73.68
만족함	48	21.05	94.74
매우만족	12	5.26	100

저감장치 부착이나 엔진개조에 따른 소요시간 및 행정 절차에 대한 만족도에 대해서는 평균 2.65점으로 부정적인 평가가 나왔다. 매우 불만, 불만족을 포함 43.6%로 나타났다.

<표 2-52> 저공해사업의 소요시간 및 행정절차에 대한 만족도

구 분	빈도	퍼센트	누적
매우 불만족	13	5.73	5.73
불만족	86	37.89	43.61
보통임	99	43.61	87.22
만족함	27	11.89	99.12
매우만족	2	0.88	100
합계	227	100	

저감장치 부착 등 저공해사업 참여 후 엔진성능의 변화에 대한 만족도는 평균 2.55점으로 가장 낮은 평가를 내려 엔진출력 저하와 연비 저하에 대한 불만이 상당히 높음을 알 수 있다. 전체 228명 응답자 중 110명(48.25%)이 부정적인 응답을 하였다.

<표 2-53> 저공해사업 참여 후 엔진성능 만족도

구 분	빈도	유효 퍼센트	누적
매우 불만족	22	9.65	9.65
불만족	88	38.60	48.25
보통임	92	40.35	88.60
만족함	22	9.65	98.25
매우만족	4	1.75	100
합계	228	100	

저감장치 부착과 엔진개조 후 사후 A/S에 대한 만족도에 대한 질문에 대해, 매우 불만족 5.7%, 불만족 37.3%이라고 응답하였다.

<표 2-54> 저공해사업 참여 후 사후 A/S 만족도

구 분	빈도	퍼센트	누적
매우 불만족	13	5.70	5.70
불만족	85	37.28	42.98
보통임	102	44.74	87.72
만족함	25	10.96	98.68
매우만족	3	1.32	100
합계	228	100	

저공해화사업 자체에 대한 평가 역시 5점 척도 상 평균 2.89점으로 낮은 만족도를 보이고 있다.

저공해화사업이 대기환경개선효과에 대한 만족도를 제외하고, 사업 전반에 대해 부정적인 평가가 이루어지고 있음을 볼 때(저공해사업 전체 만족도는 5점 만점 2.79점으로 보통이하의 만족도로 나타남), 화물차량에 대한 저공해사업의 확대를 위해서는 보다 적극적인 홍보와 제도적인 보완책 등이 뒤따라야 할 것으로 보인다.

<표 2-55> 저공해사업 정책 자체에 대한 만족도

구분	빈도	퍼센트	누적
매우 불만족	11	4.82	4.82
불만족	60	26.32	31.14
보통임	108	47.37	78.51
만족함	40	17.54	96.05
매우만족	9	3.95	100
합계	228	100	

### (3) 저공해사업의 문제점

경유자동차 저공해화사업의 문제점에 대한 질문(중복응답 허용)에 대해 24.4%(응답 빈도 208)가 ‘엔진성능 이상’이 문제라고 응답하였다. 사업 참여 후 수



리, 검사 등 ‘추가비용발생’을 지적한 응답자가 14.9%(빈도 127), ‘대기개선 효과 미흡’이라는 응답이 11.5%(빈도 98)로 뒤를 이었다.

<표 2-56> 저공해사업의 문제점

문제점	빈도	퍼센트
대기개선효과 미흡	98	11.5
엔진성능 이상	208	24.4
소요시간	80	9.4
행정절차	72	8.4
A/S 문제	74	8.7
다양한 저감기술 부재	55	6.4
추가비용 발생	127	14.9
기술적 문제	63	7.4
저감장치 미개발	53	6.2
기타	23	2.7
합계	853	100

저공해화 사업의 추진을 가로막는 가장 큰 어려움은 저감사업에 따른 엔진성능 문제에 대한 운전자들의 부정적인 인식이다. 저감사업에 대한 사후관리대책은 무엇보다도 엔진성능의 개선이 요구되며, 일정수준까지 이른 저감장치 성능에 대한 적극적인 홍보와 관리가 필요할 것으로 보인다.

### 3) 종합적인 화물차관리대책의 필요성

서울시 대기오염에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 자동차이다. 서울시 자동차등록대수의 증가추이는 앞으로도 계속 지속될 전망이다, 주 5일제 정착과 경제성장, 수도권 도시성장 등으로 자가용 이용도 증대될 것으로 예측된다. 이러한 자동차 이용과 차량 증가로 인한 도로이동 부문의 대기오염물질 및 온실가스 배출량은 증가할 것으로 예측된다. 오염물질 배출 기여도가 높은 화물차 버스 등 대형

경유차량들에 대한 특화관리를 통해 자동차 증가에 따른 배출량 증가를 다소 상쇄시킬 수 있을 전망이다.

이러한 화물차량 규제항목과 관련하여 전절에서 언급한 문제점들을 종합해 보면, 첫째로 현행의 화물차량 관련규제는 급변하는 도시물류의 환경변화에 대응하여 물류활동을 지원하거나 체계화하는 일환으로서 시행되는 규제가 아니라는 것이다. 현행의 화물차량 관련규제들은 체계화된 도시물류시스템의 일환으로서 시행되기 보다는 화물차량에 대한 국지적인 규제들이 많다. 이는 종합화된 도시물류체계를 지원할 수 있는 화물교통정책이 부족한 상태에서 화물차량과 관련된 규제가 부분적으로 수행되고 있기 때문에 사료된다. 서울에 적합한 경쟁력있는 선진 물류체계를 구상하고, 물류활동에 따른 대기오염 등 환경부하를 줄이는 확고한 정책수립을 기반으로 실질적인 규제정책과 제도개선이 요구된다.

둘째로 현행의 화물차량규제에 대한 운전자들의 행태를 분석해 볼 때 일부 규제정책에 대해 인지도가 낮게 나타났다는지 혹은 준수성이 그다지 높지 않다는 것은 해당 규제들의 현실성 혹은 효과성이 낮다고 볼 수 있다. 화물차량에 대한 도심통행제한 제도의 낮은 준수율과 중요도에 대한 부정적인 평가에서 보듯 정책의 실효성과 설득력이 낮은 경우가 많다. 이는 향후 효과적인 도시관리정책 운영은 물론 물류체계의 효율화에도 큰 짐이 될 수 있다. 따라서 현재 실시하고 있는 화물차량 관련규제들이 효과적으로 시행될 수 있도록 하기 위해서는 인지도를 높이거나 현실성을 가미한 정책들이 시행되어야 할 것이다.

셋째로 대기환경 개선을 위한 배출가스 저감사업에 대한 낮은 만족도의 문제를 지적할 수 있다. 수도권특별법의 발효로 서울시는 목표대비 88.7%의 집해일적을 보인바 있다. 반면 저감사업에 대한 전체 만족도는 2.76점으로 보통수준에 크게 미달한다. 정책초기임을 감안하더라도 화물차 운전자들의 불만과 부정적 인식을 방치하고서는 지속적인 추진실적을 기대하기 어렵다. 따라서 서울시 차원에서도 엔진성능 문제, 사후 A/S, 배출가스 단속 등 저감사업에 대한 사후대책을 비중있게 추진해야 할 것이다. 무엇보다 저감사업은 그 자체로서 성과를 기대하는 것보다 서울시가 추진하는 교통수요관리정책과의 연계속에서 빛을 발할 것으로

전망된다. 이를 위해서는 화물차 배출가스 저감대책을 단순한 특정경유자동차 관리대책이 아닌 서울의 물류체계와 도시관리정책의 차원에서 관리하는 대책이 요구된다.

이상과 같은 관점에서 볼 때, 화물차량과 관련된 규제정책을 합리적으로 개선하기 위해서는 서울시가 갖고 있는 도시물류체계의 특성이 어떤 것인가를 분석하여 화물차량의 운행특성이나 운송산업 현황 등을 정확히 파악할 수 있어야 한다. 그리고 화물차량의 규제가 도시물류체계와 연관된 것이 현실성이 충분히 고려된 방향에서 시행되어야 한다. 다음 3절에서는 이러한 맥락에서 서울의 물류특성을 살펴보고 친환경적인 그린물류 도입방안 및 화물자동차 관리방안을 모색하고자 한다.

# 제 III장 서울시 그린물류 도입의 기본방향

제1절 서울시 물류특성과  
화물차 운행특성

제2절 그린물류의 정의와 개념

제3절 외국의 그린물류 도입사례

제4절 서울시 그린물류 도입방향

## 제1절 서울시 물류특성과 화물차 운행특성

## 1. 화물자동차 운행실태

## 1) 화물자동차 등록현황과 추이

## (1) 서울시 화물차량 등록현황

2006년 말 현재 서울의 자동차 등록대수는 2,856,857대이며, 차종별로는 승용차 2,266,106대, 화물차 388,988대, 승합차 198,696대, 이륜차 389,801대, 특수차가 3,067대가 등록되어 있다. 2장 차종별 구성비(<표 2-6>)에서 살펴본바와 같이 전국 자동차 등록대수 중 화물차는 20%를 차지하는 반면, 서울의 경우 승용차 비중이 매우 높아 화물차 비율은 14% 수준이다. 그러나 수도권 광역화로 인해 경기도의 화물차량 641,858대(18.8%), 인천 154,582(17.6%)대를 잠정적으로 서울권역에서 활동하는 것으로 볼 수 있어 수도권 내의 화물차량 비율은 여전히 높은 수준으로 판단된다<sup>1)</sup>.

2005년 기준 서울의 화물차 대 392,196중 영업용으로 등록된 차량이 52,978대, 비사업용이 339,218대이다. 비사업용 화물차량 비율이 86.5%에 달하는 높은 수준이다. 적재중량별로 보면 최대 적재중량이 1톤 이하인 차량이 329,182대, 1톤~3톤 미만인 차량이 36,038대(9.2%), 3.5톤~5톤 미만 차량은 12,841대(3.3%)에 불과하다. 최대적재중량 5톤 이상은 14,135대로 전체 3.6% 수준이다. 전반적으로 낮은 톤급의 화물차가 비사업용으로 등록되는 비율이 높고, 중대형 화물차일수록 사업용으로 등록되는 대수가 많다. 비사업용으로 등록되어 자가용으로 이용되는 1

1) 인천 자동차 등록대수 : 전체 822,317대, 승용차 598,936대, 화물차 154,582대, 승합차 64,628대, 이륜차 55,515대, 특수차 4,171대.

경기 자동차 등록대수 : 전체 3,651,142대, 승용차 2,733,941대, 화물차 641,858대, 승합차 267,631대, 이륜차 273,398대, 특수차 7,712대. (자료 : 통계청)

톤 트럭이 30만대에 육박하고 있어 서울 전체 비사업용 차량 비율이 높은 것으로 판단된다.

결과적으로 서울시는 1톤차량의 비율이 무려 83.9%에 달하고, 비사업용 화물 차량 비율이 86.5%에 이르는 것으로 나타나 물류활동의 비효율성을 초래할 수밖에 없는 구조이다. 화물자동차의 대기환경 오염의 문제는 상대적으로 오염물질 배출기여도가 높은 중대형 차량에 대한 관리대책이 주요 관심사가 된다. 그러나 향후 배출원 자체를 최소화하고 물류효율화를 기하는 보다 근원적인 환경대책은 비사업용, 소형트럭에 대한 체계적인 관리방안 없이는 불가능하다 할 것이다.

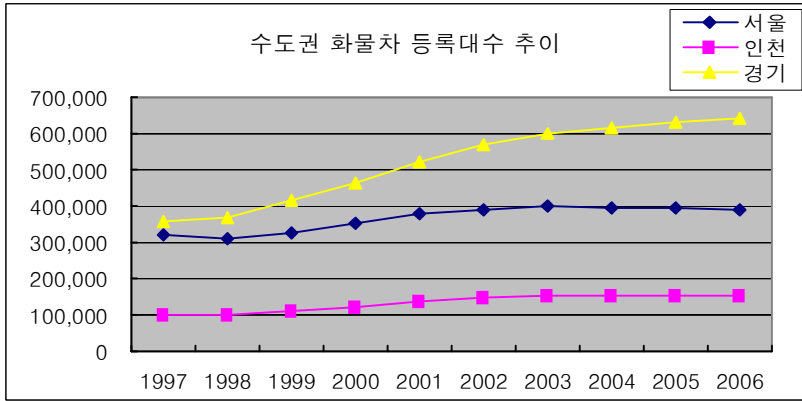
<표 3-1> 서울시 최대적재량별 화물차량 등록대수(2005. 12)

	계	비사업용	사업용
1톤 미만	329,182	299,406	29,776
1톤 이상-3톤 미만	36,038	26,638	9,400
3톤 이상-5톤 미만	12,841	7,294	5,547
5톤 이상-8톤 미만	7,285	3,540	3,745
8톤 이상-10톤 미만	1,356	538	818
10톤 이상-12톤 미만	2,102	798	1,304
12톤 이상-15톤 미만	879	412	467
15톤 이상-20톤 이하	1,142	371	771
20톤 이상	1,371	221	1,150
계	392,196	339,218	52,978

자료 : KOTI, 국가교통 DB

## (2) 서울시 화물차량 등록추이

서울시의 화물차 등록대수는 96년 32만대에서 IMF당시 잠시 30만대 수준으로 감소하였다 점차 증가하여 2003년 39만 9천대를 정점으로 점차 하향 안정화하는 추세를 보이고 있다. 대신 경기지방의 가파른 증가추이가 계속되고 있어 수도권 전체의 화물차량은 꾸준히 증가하고 있는 실정이다.



<그림 3-1> 수도권 화물차 등록대수 추이

<표 3-2> '07~'06년 화물차 등록대수 추이

	전국	서울	인천	경기
1997	2,072,256	320,033	98,811	359,492
1998	2,104,683	309,556	99,880	370,224
1999	2,298,116	328,018	110,030	413,320
2000	2,510,992	352,801	122,029	465,615
2001	2,728,405	378,287	135,456	518,595
2002	2,894,412	391,142	145,992	566,332
2003	3,016,407	399,117	150,128	598,809
2004	3,062,314	395,441	150,735	614,978
2005	3,102,171	392,196	152,396	629,684
2006	3,133,201	388,988	154,582	641,858

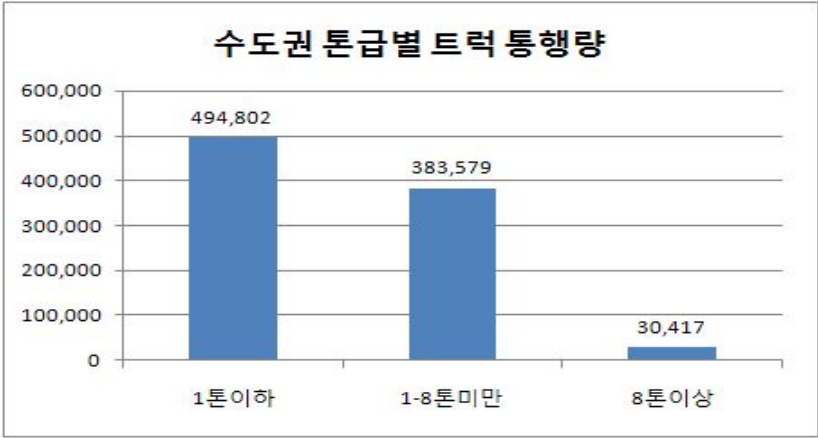
자료 : 통계청, 통계정보시스템(KOSIS)

## 2) 서울시 화물차 통행량

### (1) 권역별 트럭통행량

한국교통연구원의 수도권 권역별 교통량을 산정결과를 보면 수도권의 일일 화물차 총통행량은 2003년 기준 908,799통행이며, 1톤 이하 트럭이 494,802통행, 1

톤 이상에서 8톤 미만인 383,579통행이다. 수도권외의 경우 1톤 이하 트럭의 통행량 비중은 54.40%, 1~8톤 미만 42.2%로 8톤 미만이 대부분을 차지하고 있고, 8톤 이상 대형차량의 경우 30,417통행으로 총 통행량의 3.3% 수준이다.



자료 : KOTI, 국가교통 DB

<그림 3-2> 수도권 톤급별 트럭 통행량(단위 : 대/일)

## (2) 서울시 자동차 통행량 차종구성비

서울시 유입·유출 자동차의 통행량 중 승용차의 통행비중은 70%, 화물차는 14.5% 정도를 차지하고 있다.

2005년 「서울시 교통지표 산출」 보고서에 따르면 2004년 도심 코든라인에서 조사된 화물차 통행은 7.7%로 비교적 낮고 택시 구성비가 23.4%로 많은 통행량을 보였다. 서울 시 경계에 해당하는 시계 코든라인의 경우는 승용차 구성비가 74.7%, 화물차 구성비가 19%에 달하는 것으로 나타났다. 서울에서 화물트럭의 내부통행에 비해 수도권과 전국 각지에서 서울로 집중되는 통행비율이 높은 것으로 판단된다. 서울 도심에 비롯한 중심부에 대한 화물통행에 대한 관리대책과 서울 외곽으로 연결되는 통행에 대한 이원적인 관리정책을 수립하는 것이 타당할 것으로 보인다.



<표 3-3> 서울시 유입·유출 통행량의 차종구성비(2004년)

구분	승용차	택시	버스	화물	기타
시계 코드라인	74.7	5.0	2.1	17.0	1.2
도심 코드라인	59.0	23.4	5.4	7.7	4.5
계	70.6	9.8	3.0	14.5	2.1

자료 : 연도별 서울시 교통지표 산출, 2005.

버스 : 노선버스를 제외한 모든 버스, 승용차 : 승용차 + 승합차, 기타 : 오토바이+ 특수차량

### (3) 서울시 화물자동차 내부 통행량

2002년을 기준으로 서울시 내부 화물자동차 통행량을 구별로 살펴보면, 강남구가 전체 통행량의 11.3%(23,527통행)를 차지할 정도로 가장 많았고 서초구 8.35%, 영등포구 7.26%, 중구 7.21%, 송파구 6.38% 순으로 나타났다. 현재 서울시는 서울 4대문 안에 해당하는 도심권역에 대한 시간대별 대형화물차 통행 제한제도를 시행하고 있다. 그러나 실제 화물차 통행량은 강남, 서초, 송파 등 강남권과 영등포에서 높게 나타나, 향후 화물차량의 통행과 운행에 대한 관리 대책의 공간적 범위에 대한 수정이 필요할 것으로 보인다. 특히 강남권역은 물류시설 수도권 이전 등으로 통행량은 더 늘어날 것으로 예상된다.

<표 3-4> 2002년 서울시 내부 화물자동차 통행량 현황

단위: 대/일

구분	유출	유입	내부	소계	유출(%)	유입(%)	소계(%)
강남구	23,527	25,036	28,707	48,563	10.93	11.63	11.28
강동구	6,218	6,067	8,015	12,285	2.89	2.82	2.85
강북구	3,484	3,260	4,846	6,744	1.62	1.51	1.57
강서구	7,530	7,281	9,627	14,811	3.50	3.38	3.44
관악구	4,953	4,613	7,243	9,566	2.30	2.14	2.22
광진구	5,710	5,573	6,611	11,283	2.65	2.59	2.62
구로구	9,341	9,291	12,199	18,632	4.34	4.32	4.33
금천구	9,466	9,510	13,825	18,976	4.40	4.42	4.41
노원구	8,138	6,700	9,216	14,838	3.78	3.11	3.45
도봉구	3,873	3,625	5,210	7,498	1.80	1.68	1.74
동대문구	8,886	8,921	10,139	17,807	4.13	4.14	4.14
동작구	4,996	4,727	6,479	9,723	2.32	2.20	2.26
마포구	7,425	7,300	8,244	14,725	3.45	3.39	3.42
서대문구	3,742	3,511	4,625	7,253	1.74	1.63	1.68
서초구	17,894	18,066	21,664	35,960	8.31	8.39	8.35
성동구	8,269	8,148	10,034	16,417	3.84	3.79	3.81
성북구	4,887	4,578	6,570	9,465	2.27	2.13	2.20
송파구	13,563	13,904	16,270	27,467	6.30	6.46	6.38
양천구	5,008	4,862	6,871	9,870	2.33	2.26	2.29
영등포구	15,362	15,908	19,908	31,270	7.14	7.39	7.26
용산구	8,242	8,397	7,987	16,639	3.83	3.90	3.86
은평구	5,167	4,976	7,106	10,143	2.40	2.31	2.36
종로구	9,590	10,087	10,347	19,677	4.46	4.69	4.57
중구	14,932	16,114	17,089	31,046	6.94	7.49	7.21
중랑구	5,054	4,804	6,575	9,858	2.35	2.23	2.29
합계	215,257	215,259	265,407	430,516	100.00	100.00	100.00

자료 : 이우승, 「도시재정비사업에 따른 서울시 물류시설 정비방안」, 2006.

### 3) 화물자동차의 운행효율

#### (1) 수도권 톤급별 적재통행

한국교통연구원의 발표에 따르면 우리나라 화물차의 일일 대당 통행회수는 2.64회로 이중 적재통행 1.60회(적재통행율 60.6%), 공차통행 1.03회(공차통행율 38.4%) 정도이다<sup>2)</sup>. 수도권의 통계치도 비슷하여 일일 통행수는 2.55회, 적재통행 1.34회, 공차통행 1.21회로 나타났다.

중량별로는 1톤 이하 차량이 일일 2.56회 통행, 1~8톤 미만은 2.58 통행, 8톤 이상이 2.31 통행으로 대형트럭의 일통행 횟수가 비교적 적었다. 대신 대형트럭일 수록 공차통행이 줄어 적재통행율 59.3, 공차통행율 40.7%로 운행효율이 높아지는 것으로 나타났다.

화물차 운행거리를 살펴보면, 수도권이 일평균 98.5 km(적재거리 59.4km, 공차거리 39.1km)이고, 전국 평균은 122.9km로 상당한 차이를 보인다(<그림 3-3>). 적재거리율은 수도권 56.4%, 55.9%이고 공차거리율은 43.6%, 44.1%로 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 톤급별로는 수도권의 경우 1톤 이하의 운행거리가 79.1km, 1톤~8톤 미만 108.5km, 8톤 이상 243.8km로 큰 차이를 보이고 있다.

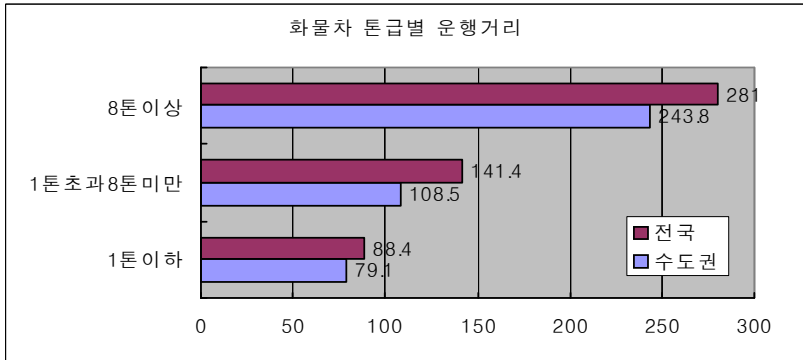
<표 3-5> 수도권 톤급별 적재통행(율)

단위 : 대/일, %

구분	합계	적재		공차	
	통행수(회)	적재통행수	적재통행율	공차통행수	공차통행율
1톤이하	2.56	1.36	53.6	1.2	46.4
1~8톤미만	2.58	1.31	52.1	1.28	47.9
8톤이상	2.31	1.23	59.3	1.08	40.7
소계	2.55	1.34	53.5	1.21	46.5

자료 : KOTI, 국가교통 DB

2) 한국교통연구원, “2005년 전국 지역간 화물 기종점 통행량 조사결과”, 「교통」, 2006.



<그림 3-3> 화물차 톤급별 운행거리

수도권과 전국의 화물차 운행거리는 모두 화물차 중량에 비례해서 증가하였다. 그러나 전체 운행거리 중 적재운행거리 비율에 해당하는 적재운행거리율은 수도권과 전국 평균에서 전혀 다른 양상을 보인다. 수도권의 적재운행거리율은 1톤 이하 56%, 8톤 이상 64.6%로 대형트럭의 공차운행한 거리가 훨씬 짧다(<표 3-6>). 반면 전국 평균 적재운행거리율은 1톤 45.3%, 8톤 이상 38.9%로 톤급이 증가할수록 떨어지는 양상을 나타낸다. 다시 말해 수도권의 화물차 통행패턴은 전체 트럭의 통행패턴과는 또 다른 특징을 가지기 때문에 그에 대한 관리대책과 정책수립 역시 수도권 특성에 부합하는 것이어야 할 것이다.

수도권의 화물차 통행실태는 톤급이 낮을수록 운행횟수는 많은 반면 운행거리는 짧다. 톤급이 낮을수록 적재통행 비율은 낮은 반면 공차통행 비율이 높다. 운행거리는 소형트럭이 짧은 편이지만 적재운행을 한 거리 비율이 역시 낮고 공차운행 거리 비율이 높아진다. 종합하면 통행실태를 기준으로 볼 때, 서울을 포함하는 수도권의 화물트럭 관리대책은 소형트럭의 비효율적인 운행 패턴에 대한 대책이 별도로 필요함을 의미한다. 중대형 트럭에 대한 우선적인 오염물질 저감대책이 요구된다면, 소형 트럭에 대한 효율적인 운행을 유도하는 이원적인 관리방안이 요구된다.

<표 3-6> 화물차 톤급별 일일 적재거리와 공차거리

구분		적재거리		공차거리	
		거리(Km)	적재운행 거리율(%)	거리(Km)	공차운행 거리율(%)
수도권	1톤 이하	45.2	56	33.9	44
	1톤초과 8톤미만	65.2	55.6	43.3	44.4
	8톤 이상	174.2	64.6	69.6	35.4
	전체	59.4	56.4	39.1	43.6
전체	1톤 이하	71.5	45.3	87	54.7
	1톤초과 8톤미만	87.1	44.6	118.2	55.4
	8톤 이상	122.8	38.9	213.3	61.1
	전체	81.2	44.5	108.4	55.5

자료 : KOTI, 국가교통 DB

## (2) 서울시 화물차량 운행효율

평균운행적재율이란 화물자동차의 적재 운항시 적재능력에 대한 실제 적재한 중량의 비율을 나타내는 지표이다. 화물차량의 운행효율을 보다 정확하게 표현하는 개념으로는 평균적재율에 거리개념을 반영한 지표인 적재운행효율이 사용되기도 한다. 적재운행효율(Capacity utilization)은 화물자동차의 적재능력 및 총 운행 거리에 대한 통행당 톤·km의 합의 비율로 표현된다.

수도권의 평균운행적재율은 71.3%, 적재효율은 39.7% 수준이다. 서울의 경우 평균운행적재율은 66%로 약간 낮은 반면 적재효율은 41%로 오히려 약간 높은 것으로 나타났다. 전체적으로 톤급에 비례해서 평균운행적재율과 적재효율이 모두 증가한다. 서울의 경우 평균운행적재율과 적재효율은 각각 1톤 이하 62.8%와 37.6%이고, 1톤 초과 8톤 미만은 70.8%, 45.5%, 8톤 이상 대형은 82.7%, 58.6%로 운행효율이 높아진다. 적재통행율, 적재운행거리율과 마찬가지로 소형 화물트럭의 운행효율이 떨어짐을 다시 확인할 수 있다.

<표 3-7> 수도권 화물차의 톤급별 운행효율

구 분		1톤이하	1톤초과 8톤미만	8톤이상	평균
수도권	평균적재율	67.9	75.4	83.5	71.3
	적재효율	37.3	41.5	54.3	39.7
서울	평균적재율	62.8	70.8	82.7	66.2
	적재효율	37.6	45.5	58.6	41
인천	평균적재율	75.2	78.4	83.9	76.9
	적재효율	42.7	43.6	50	43.5
경기	평균적재율	67.8	76	83.6	71.5
	적재효율	35.6	39.5	54.4	38.1

자료 : KOTI, 국가교통 DB

주 : 적재효율은 (적재중량 \* 적재운행거리)/(적재능력\*총운행거리)의 비율이다.

화물차량 용도별 운행효율에 대한 서울시와 수도권의 직접자료는 확보하지 못하였으나 사업용 비사업용에 용도구분에 따른 적재효율의 차이도 주목된다. <표 3-8>을 보면 일평균 총통행수와 적재통행수에서 비사업용이 높지만 적재통행율은 오히려 사업용이 높은 편이다. 사업용은 1평균 통행거리가 길어 적재통행거리와 공차통행거리가 모두 비사업용 트럭보다 길지만, 공차거리율에서 비사업용보다 훨씬 낮아 운행효율이 높다고 할 수 있다.

결과적으로 평균운행적재율과 적재효율에서 비사업용은 각각 65.01%, 37.86% 수준이지만 사업용은 78.23%, 52.88%로 월등하게 높은 운행효율을 보인다. 이는 소형트럭의 비중이 절대적으로 많고 자가용으로 등록된 비사업용 트럭의 비중이 높은 때문으로 해석된다. 특히 1톤 차량의 비율이 무려 83.9%에 달하고, 비사업용 화물차량 비율이 86.5%에 달하는 서울시의 경우 운행효율이 낮은 소형트럭에 대한 적정수준의 공급관리와 이웃소싱과 같은 비사업용 용도 화물차의 영업용전환 유도정책 등을 적극 도입을 검토할 필요가 있다고 판단된다.

<표 3-8> 화물차 용도별 차량 운행효율

단위 : 대/일, Km, %

구 분	비사업용	사업용	전체
총통행수	2.75	2.39	2.64
적재통행수(울)	1.65(60.04)	1.48(62.10)	1.60(60.63)
적재통행거리	37.04	79.78	49.60
공차통행거리	41.66	73.48	50.42
1일 평균 통행거리	106.80	184.56	131.40
공차거리율	41.22	32.19	38.37
평균운행적재율	65.01	78.23	69.19
적재효율	37.86	52.88	42.62

자료 : 한국교통연구원, 「전국화물자동차 운행실태조사」, 2005.에서 재구성

## 2. 서울시 물류 현황

### 1) 서울의 주요 물동량 지표

#### (1) 서울시 물동량 현황 및 추이

서울시 내부물동량 현황을 구별로 살펴보면, 총 유출물동량은 55,475,817톤이고 강남구(11.2%), 서초구(8.3%), 영등포구(7.3%), 중구(7.3%), 송파구(6.3%) 순으로 발생물동량이 많은 것으로 나타났다. 구로구, 금천구, 종로구 등의 유출물동량도 상당한 양인데, 이러한 결과는 종사자수와 사업체수가 많은 구와 상관관계가 높은 때문으로 보인다. 이는 구별 화물차 통행량과도 역시 유사한 패턴이다. 구별 발생물동량은 유입물동량의 순위와도 크게 다르지 않다. 물동량이 압도적으로 많은 강남구는 물론이고 서초구, 중구, 영등포구 등 물동량과 화물차 통행량이 많은 지역에 대해 효율적인 물류활동을 지원하는 정책, 구별 물류특성을 고려한 인프라의 확충 등을 통한 환경부담을 줄이는 관리방안을 검토할 수 있을 것이다.

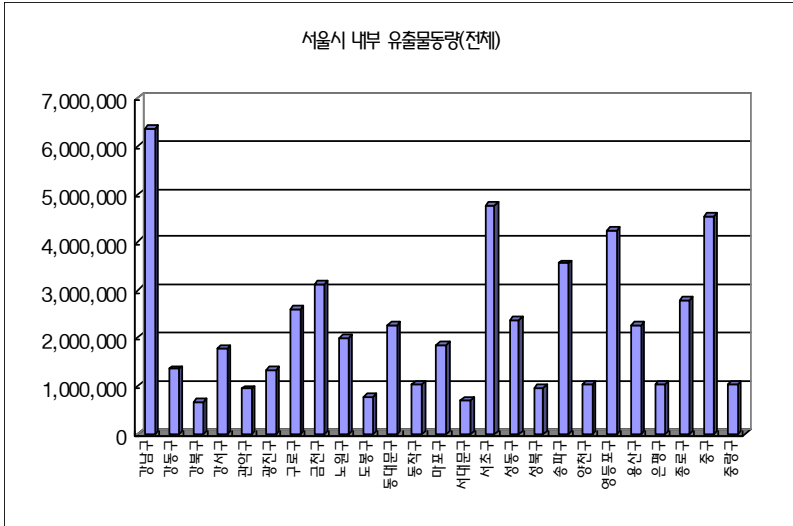
<표 3-10> 2002년 서울시 내부물동량 현황

단위: 년/톤

구분	유출	유입	내부	소계	유출 (%)	유입 (%)	소계 (%)
강남구	6,387,276	6,035,368	7,470,729	12,422,644	11.5	10.9	11.2
강동구	1,350,842	1,805,759	2,001,030	3,156,601	2.4	3.3	2.8
강북구	672,569	1,079,737	1,171,728	1,752,306	1.2	1.9	1.6
강서구	1,776,840	2,008,263	2,430,161	3,785,102	3.2	3.6	3.4
관악구	940,657	1,528,109	1,737,582	2,468,766	1.7	2.8	2.2
광진구	1,332,838	1,560,011	1,680,455	2,892,848	2.4	2.8	2.6
구로구	2,592,112	2,213,633	3,147,775	4,805,746	4.7	4.0	4.3
금천구	3,117,327	1,914,790	3,524,985	5,032,116	5.6	3.5	4.5
노원구	2,016,439	1,749,140	2,340,165	3,765,579	3.6	3.2	3.4
도봉구	768,895	1,166,729	1,267,756	1,935,623	1.4	2.1	1.7
동대문구	2,270,128	2,318,383	2,617,030	4,588,511	4.1	4.2	4.1
동작구	1,028,587	1,460,605	1,587,256	2,489,192	1.9	2.6	2.2
마포구	1,866,960	1,919,345	2,110,482	3,786,305	3.4	3.5	3.4
서대문구	715,230	1,157,142	1,098,443	1,872,373	1.3	2.1	1.7
서초구	4,765,506	4,431,186	5,618,748	9,196,692	8.6	8.0	8.3
성동구	2,392,749	1,878,582	2,586,701	4,271,330	4.3	3.4	3.8
성북구	951,360	1,505,340	1,589,867	2,456,700	1.7	2.7	2.2
송파구	3,556,209	3,446,787	4,190,383	7,002,996	6.4	6.2	6.3
양천구	1,040,062	1,495,329	1,678,017	2,535,391	1.9	2.7	2.3
영등포구	4,248,350	3,835,166	5,165,317	8,083,516	7.7	6.9	7.3
용산구	2,268,818	2,027,023	2,067,443	4,295,841	4.1	3.7	3.9
은평구	1,051,015	1,566,183	1,734,396	2,617,198	1.9	2.8	2.4
종로구	2,793,256	2,314,586	2,685,293	5,107,842	5.0	4.2	4.6
중구	4,533,768	3,554,715	4,445,027	8,088,483	8.2	6.4	7.3
중랑구	4,533,768	1,503,907	1,619,510	2,541,931	1.9	2.7	2.3
합계	55,475,817	55,475,817	67,566,281	110,951,635	100	100	100

자료: 서울시, 「서울특별시 도시물류기본계획 수립연구」, 2005





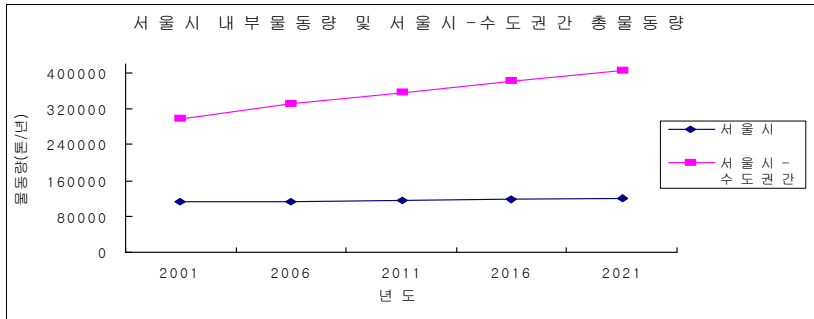
<그림 3-4> 서울시 내부 전체 유출물동량

한국교통연구원의 ‘국가교통 DB’를 통해 2001년을 기준으로 장래 서울시 내부 물동량과 서울-수도권 간 총물동량의 전망을 비교해 보았다. 서울의 물동량은 2001년부터 2021년까지 꾸준히 증가하는 추세를 나타낼 것으로 예측되었으며, 서울시 내부물동량의 증가추이보다 서울시-수도권간 총물동량의 증가추이가 클 것으로 전망되었다. 내부물동량의 경우 앞으로 서울의 외연확대는 차츰 둔화될 전망이지만 홈쇼핑 및 전자상거래 등의 유통구조의 변화로 인해 활발해진 물류활동의 영향이 클 것으로 판단된다. 무엇보다 서울시내에 있는 물류시설들이 서울 외곽 및 수도권으로 이전하는 물류환경의 변화를 고려할 경우 서울과 수도권간의 총물동량은 더 많아질 것으로 예상되기 때문에 이에 따른 환경영향 검토가 뒤따라야 할 것이다.

<표 3-11> 서울시 내부물동량 및 서울·수도권 총물동량 비교 단위: 톤/년

년 도	서울시 내부물동량	서울-수도권간 총물동량
2001년	111,660	296,116
2006년	112,614	329,498
2011년	114,798	355,434
2016년	117,031	380,748
2021년	119,126	403,481

자료: 국가교통DB구축사업, 교통개발연구원, 2001(광역권 자료)



<그림 3-5> 서울시 내부물동량 및 서울시-수도권간 총물동량 추이

## 2) 서울시 물류환경의 변화

### 1) 유통구조의 변화

#### ① 무점포소매업의 발전

1990년대 이후 무점포소매업(TV홈쇼핑, 인터넷쇼핑)이 급성장하면서 2004년 연간매출액이 총 소매업매출액의 11%를 차지하였다. 2003년에는 잠시 감소하였으나 2004년에는 다시 증가하였고 무점포 소매업의 성장과 함께 택배화물운송이 지속적으로 성장하게 되면서 서울시 유통구조와 물류환경 전반에 큰 변화를 가져온다.

현재 무점포소매업은 GS홈쇼핑과 CJ홈쇼핑, 인터파크 등 대기업의 활동이 두드러지게 나타나고 대기업의 경우 TV홈쇼핑과 인터넷쇼핑을 동시에 운영하는 등 안정된 추세로 꾸준히 증가할 것으로 보인다.

<표 3-12> 무점포소매업 매출액 추이

단위: 명, 백만원

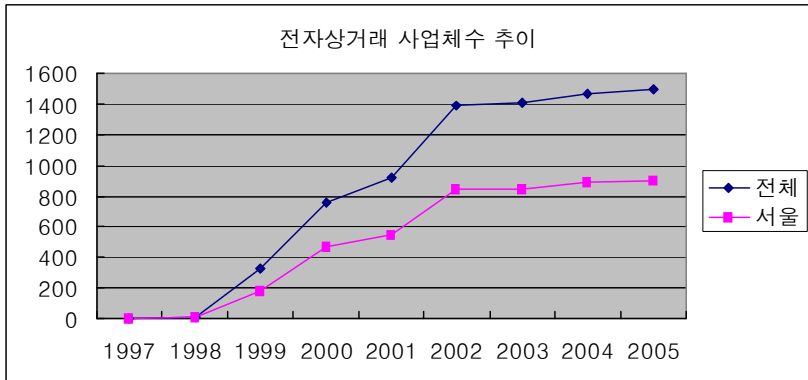
구분			2000년	2002년	2003년	2004년
소매업	자동차 제외	사업체수	146,322	138,524	134,393	131,567
		종사자수	381,244	377,467	356,122	343,980
		매출액	41,201,103	51,309,924	40,445,468	40,591,297
	무점포 소매업	사업체수	2,871	3,333	3,426	3,332
		종사자수	31,954	54,020	50,584	43,781
		매출액	1,539,269	7,050,378	4,064,527	4,624,174
		전체 소매업에서의 매출액 비중(%)	3.74	13.74	10.05	11.39

자료: 통계청, 2006

한편 우리나라 2007년 1/4분기 전자상거래 총 규모는 115조 9,970억원으로 조사되었다<sup>3)</sup>. 이는 전년 동분기에 비하여 26조 540억원이 증가한 것으로 무려 29.0%가 증가한 놀라운 수준이다. 물론 거래주체별 규모(구성비)를 보면, 기업간 전자상거래(B2B)가 105조 7천억 원(91.1%)으로 총 거래액의 대부분을 차지하고 있고, 기업·정부간 전자상거래(B2G)는 6조 6,020억원(5.7%)으로 집계되었다. 아직 기업·소비자간 전자상거래(B2C)는 2조 5,590억원으로 2.2% 수준에 머물고 있다.

1997년 2개에 불과하던 전자상거래업 사업체수가 2005년에는 무려 1,490개로 증가해 종사자수가 10,347명에 이르고 있다. 서울의 사업체수도 199년부터 2002년 사이 폭발적으로 증가하여 2005년 기준 904개소에 달한다.

3) 통계청, “2007년 1/4분기 전자상거래 통계조사 결과”, 2007(자료 : 통계청 국가통계포털 <http://www.kosis.kr>).



자료 : 통계청, “사업체 기초통계조사”

<그림 3-6> 전자상거래업 사업체수 추이

전자상거래, 홈쇼핑과 같은 무점포소매업의 성장은 택배업의 성장을 수반하게 된다. 택배화물운송(door-to-door service)은 일반적으로 익일배송을 목표로 하기 때문에 빠른 시간 안에 정확하게 배송해야 하고(just in time), 택배화물은 다수의 개별고객을 대상으로 하기 때문에 무점포소매업에 적합한 운송시스템이다. 이런 측면에서 택배화물운송의 성장은 효율적인 물류시스템에 의한 화물운송이 필요조건이라고 할 수 있다.

택배화물운송은 한편으로 고객중심의 편리하고 효율적인 물류시스템이라 할 수 있지만, 다른 측면에서 기존의 물류체계에 큰 부하를 줄 수 있는 도전이라 볼 수 있다. 개별 고객들을 대상으로 정시문전배송을 원활하게 수행하기 위해서는 효율적인 화물운송체계를 필요로 할 뿐만 아니라 불가피하게 수배송의 절대량을 증가시킬 수밖에 없기 때문이다. 단말물류의 증가로 인해 도심과 상업지구 등 물동량 다발지역 외에 일반주거지역 등 서울시 전체의 화물통행량의 증가를 가져올 것으로 예상된다.

무점포소매업의 성장과 이에 발맞춘 택배화물운송업의 확장이 기존 물류체계와 도시환경에 미치는 영향에 대한 검토는 아직 부족한 실정이다. 물류, 교통, 환경에 대한 영향이 무엇이며, 효율적이면서도 환경부하를 최소화하는 방향이 무엇

인지에 대한 연구가 필요할 것으로 보인다.

## ② 신유통업체의 성장

국내 유통산업은 1996년 유통시장 완전개발 이후 급속한 구조개편기에 직면하였으며 재래시장, 중소 슈퍼마켓 등 생계의존형 유통구조에서 백화점, 할인점, 체인화 편의점 등 기업형 유통구조로 전환중이다. 특히 대형할인점의 경우 「서울시 도시물류기본계획」의 유통업체별 성장전망치에 의하면 업체간 경쟁이 가속화되어 그간의 높은 성장세는 다소 둔화되겠지만, 대량구매·저가지향 소비행태와 다점포화 전략으로 11%대 성장세가 지속될 것으로 분석되었다.

주말 및 야간쇼핑 증가, 편리성 추구 등 소비행태의 변화와 할인점·편의점, TV홈쇼핑 등 신유통업체의 급속한 확산 등으로 재래시장, 중소 슈퍼마켓 등 생계의존형 유통업의 침체가 지속될 것으로 판단된다. 그러나 재래시장의 경우 재래시장 활성화추진시책으로 점차 활성화되고 있기 때문에 향후 성장할 가능성이 있다고 생각된다.

할인점 등 대규모 소매유통시설의 확충으로 인한 대규모 유통시장이 서울 전역으로 확산되고 있다. 단위지구 중 상당부분이 유통판매관련 단위지구로 과거 한 곳에 집중했던 전문상가나 대규모 유통시설이 현재는 중권역별에 분산되어 있으며, 이 결과 교통이 집중되는 단위지구의 수는 증가할 것으로 예상된다.

<표 3-13> 유통업체별 성장 전망

유통업체	전망	전망의 근거
무점포판매	14.5%	인터넷쇼핑몰·TV홈쇼핑 등은 저렴한 가격, 간편성·편의성을 추구하는 소비성향으로 고성장세 지속
할인점	11.0%	대량구매·저가지향 소비행태와 다점포화 전략으로 성장세는 지속될 전망이나, 상권별 업체간 경쟁이 가속화되어 그간의 높은 성장세는 다소 둔화
편의점	7.6%	기존 소매형 점포의 편의점 개편 가속화 및 신세대 중심의 편의성 추구 소비 등의 성장요인에도 불구하고, 편의점 포화상태로 인한 경쟁심화, 할인점과의 경합 등으로 성장세 주춤
백화점	3.5%	경기 불확실성 증대에 따른 소비심리 위축, 가계부채 증가 등의 악재가 있으나, 소비양극화를 배경으로 고급화경쟁 및 전문화 등 차별화 전략을 통하여 전체적으로 소폭 성장
수퍼마켓	0.7%	할인점·편의점 등의 성장으로 고객이탈 가속화, 상품구색·서비스 경쟁력 상실 등으로 중소수퍼의 사양화가 계속
재래시장 및 기타소매	-4.8%	재래시장의 경우 편의시설 미비 및 열악한 주변환경 등으로 근본적인 경쟁력 약화로 올해에도 침체 지속

자료: 서울시, 「서울특별시 도시물류기본계획 수립연구」, 2005

### ③ 다품종·소량생산체계의 변화

소비생활의 다양화와 산업구조의 고도화로 인해 산업 자체가 경박단소형(輕薄短小型) 산업으로 변화하고 있고, 이에 따라 생산방식도 소품종·대량생산에서 다품종·소량생산으로 전환되고 있다. 이러한 생산체계의 변화에 의해 유통에서는 배송상품이 소량화되고 배송빈도가 증가하고 있어 물류체계에 커다란 영향을 미치고 있으며, 특히 화물자동차의 운행효율이 저하되고 있다.

정보화의 진전으로 인해 수송시간의 최소화, 다품종품목 취급업체의 재고감축, 소량생산의 다빈도 정시수송을 가능하게 하고 있다. 이로 인해 대규모 운송체계가 아닌 소규모 운송체계로 바뀌고 배송빈도수도 늘어나게 되어 조업주차와 교통문제 등의 사회적 문제가 나타나기도 했다.

이런 유통구조의 변화는 택배산업을 발전시키는 요인으로 작용하였고 지금까지

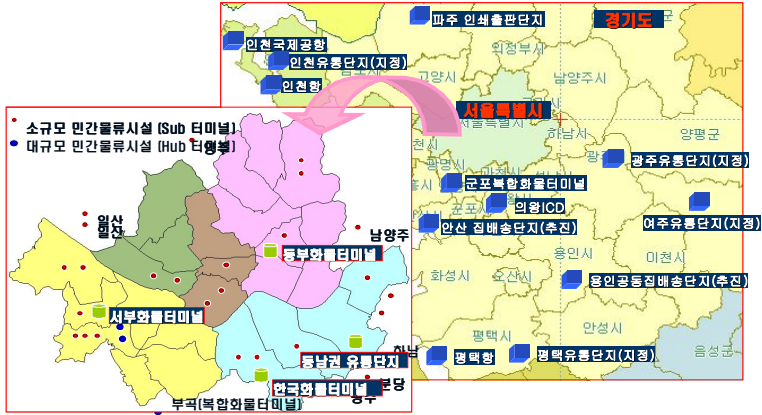
지의 서울시 물류활동의 변화와 물류시설의 기능에 있어서 변화를 일으키는 요인으로 판단된다. 서울의 물류환경 변화는 앞으로 물류공동화 확대, 조업공간 확보, 화물차량 배출가스 저감, 물류분야의 교통수요관리와 같은 친환경적인 물류정책의 추진을 요구하고 있다.

## (2) 물류시설의 탈서울화

서울시가 오랫동안 우리나라 산업경제의 중심지 역할을 수행한 결과, 서울시는 전국단위의 대규모 거점물류단위지구가 입지해 있었다. 그러나 이들 단위지구는 부지확보의 어려움, 지가상승, 주변의 교통혼잡, 주민민원 등으로 인해 발생하는 어려움을 이유로 대부분 수도권으로의 외곽이전계획을 가지고 있으며 점진적으로 진행되고 있다. 군포, 의왕, 파주에 입주한 물류시설 외에도 광주, 여주, 용인, 안산, 평택 등지에도 유통단지나 집배송단지 건립이 추진중이다.

탈서울화는 무점포소매업과 택배운송업의 성장에 따른 집배송센터와 물류창고 등이 수도권 인근지역에 입지하면서 가속화되기도 한다. 물류시설의 탈서울화와 신규 물류거점의 수도권 분산은 수·배송거리의 증가와 서울-수도권간 통행량의 증가로 이어질 것이 분명하다. 결과적으로 물류비용의 증가, 물류효율 저하의 요인이 된다.

실제로 2000년 기능별 물류비 중 수송비가 차지하는 비중이 64.72%에서 2003년 76.89%까지 크게 증가하고 있다. 비용절감을 위한 탈서울화는 장기적으로 국가물류비 중 수송비의 지속적 상승을 초래하는 새로운 비효율의 원인으로 작용하는 것이다. 물류수송비의 증가뿐만 아니라 예상되는 물류수송체계의 변화가 초래하는 환경오염에 대한 검토가 필요하다.



<그림 3-7> 수도권 물류거점시설계획과 서울의 소규모 물류시설 입지

<표 3-14 > 물류기능별 국가물류비 비중 추이 단위 : %

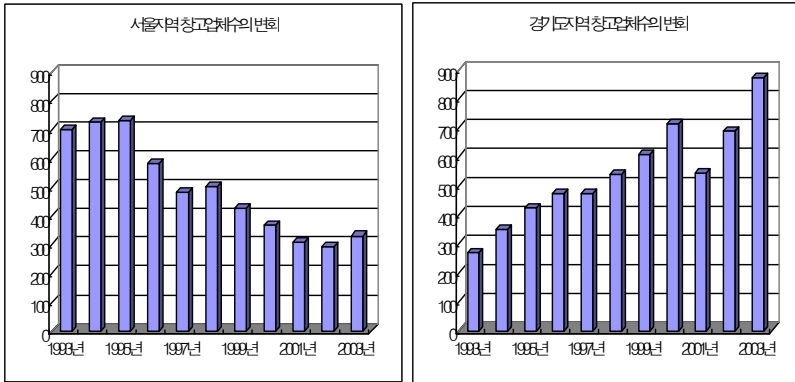
구 분	수송비	재고유지 관리비	포장비	하역비	물류 정보비	일반 관리비	
2000	국내	64.72	25.68	2.13	1.48	3.06	2.93
	국제포함	71.09	21.04	1.75	1.22	2.51	2.40
2001	국내	68.10	22.72	2.16	1.41	2.84	2.78
	국제포함	74.01	18.51	1.76	1.15	2.32	2.26
2002	국내	72.69	20.44	2.09	1.55	1.60	1.63
	국제포함	77.78	16.64	1.70	1.26	1.30	1.32
2003	국내	76.89	16.93	2.23	1.39	1.26	1.30
	국제포함	81.39	13.63	1.79	1.12	1.02	1.05

자료 : 한국교통연구원, 『2003 국가물류비 산정 및 추이분석』, 2005.

한편 서울과 경기도의 창고업체수 변동 추이를 살펴보면(<그림 3-8> 참조), 서울의 창고업체수는 감소하는 반면 경기도의 창고업체수는 지속적으로 증가하는 뚜렷한 대비를 확인할 수 있다. 특히 대형창고의 경우 수도권 이전현상이 가속화됨에 따라 서울시에는 단위지구 지원창고시설 일부만 존치하게 되었다.

이는 서울시 산업이 1차·2차 산업은 점차 감소하고 3차 산업은 증가하고 있어 원자재보다 소비재 물류의 형태가 보여지고, 거점시설로서의 다기능 물류보다 단말물류 중심의 집배송 역할이 증대되는 것으로 판단된다.





<그림 3-8> 서울시와 경기도의 창고업체수 변화

### (3) 제3자물류의 성장

1990년대 이후 소비자 구매패턴의 변화에 의한 편의점 및 소매점의 증가, 유통업체의 물류비 절감에 대한 관심 증가, POS시스템 보급 등 정보화시스템의 지속적 확대가 도매배송업을 더욱 촉진시키는 역할을 하였다.

최근 하주가 제3자인 물류업체에 대해 고객서비스 향상, 물류관련 비용절감, 시장경쟁력 향상 등을 목적으로 물류전체를 아웃소싱하는 제3자 물류가 급부상하고 있다.

국내 물류업체 중 CJ-GLS, (주)레코스, 한진, 대한통운 등과 화물운송업체 중 용마유통, 현대물류, 일양익스프레스 등이 서비스를 실시하고 있으며, 외국업체들도 상당수 진출하여 현재 약 40여개의 제3자 물류업체가 활동중이다. 현재 제3자 물류에 대한 수요는 전반적으로 많지 않으나 향후 성장할 가능성이 있으며, 업체들은 전략적인 측면에서 물류네트워크와 정보시스템을 구축하고 있다.

대한상공회의소에 따르면, 2004년 기준 국내제조업과 유통업의 물류아웃소싱 비중은 55.6%로 조사되어, 2000년 34.5%, 2002년 48.6%에 비해 4년 사이 21.1% 포인트나 상승한 것으로 나타났다. 물류영역별로 수·배송 부문은 65.4%, 보관·

재고 관리부문은 25.5%, 하역은 37.8%가 외부아웃소싱을 통해 이루어지고 있다. 중소기업(47.3%)보다 대기업(57.8%) 부문에서 업종별로는 제조업(54.7%)보다 도소매업(58.8%)에서 물류전문화가 빠르고 진행되고 있다. 그러나 아직 우리나라는 화주기업이 물류전문기업에게 물류업무를 아웃소싱하기보다는 화주기업의 내부조직이나 자회사를 통한 물류업무 수행을 선호하는 측면이 있다. 결과적으로 제3자 물류시장 규모가 60~90% 수준에 이르는 미국 유럽 등 선진국에 비해 그 효율성이 크게 떨어진다.

<표 3-15> 물류 아웃소싱 비율

구 분	규모별		업종별		전 체
	대기업	중소기업	제조업	도소매업	
전 체	57.8	47.3	54.7	58.8	55.6
수배송	65.6	64.8	65.3	65.7	65.4
보관·재고 관리	27.8	16.9	26.0	23.6	25.5
하역	38.4	35.7	38.5	35.2	37.8
포장·유통가공	16.8	14.0	19.3	5.0	16.2
물류 정보	13.4	8.6	14.4	4.8	12.3

자료 : 대한상공회의소, 『2005 국내물류서비스 이용실태 조사』, 2005.5

### 3) 서울시 운송산업 환경의 변화<sup>4)</sup>

#### (1) 택배업의 확산으로 인한 운송산업의 변화

2000년 이후 전자상거래와 통신판매의 증가 등에 힘입어 택배업체의 매출액이 매년 약 40%의 증가세를 나타내는 등 택배시장 규모가 급증하였다. 택배업은 소형의 화물을 다양한 송하인과 수하인에게 문전배송서비스를 제공하는 형태로서, 약 50여개 업체가 활동 중이다.

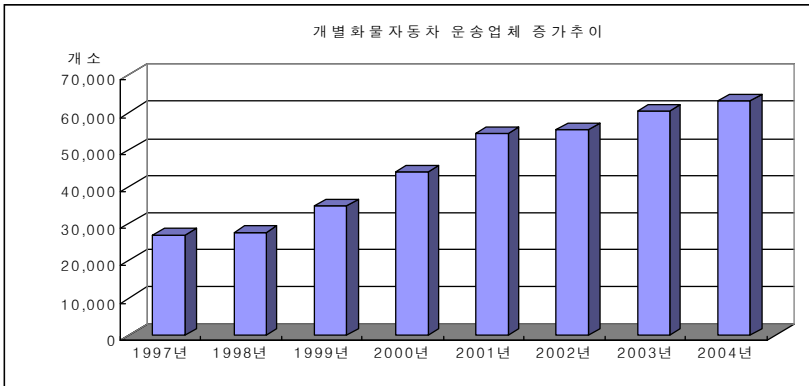
한진, 대한통운, 현대물류 등 대기업이 전체시장의 40%를 점유하고 있으

4) 서울시, 「서울특별시 도시물류기본계획 수립연구」, 2005

며, TV홈쇼핑, 통신판매, 인터넷쇼핑 등 무점포판매업의 급속한 성장으로 높은 증가세를 유지할 것으로 기대되고 있다. 이와 함께 문전배송의 택배서비스가 보편화되면서 8톤 이상의 대형화물자동차보다는 1톤 이하의 소형화물자동차의 비율이 증가되고 이런 추세는 계속 나타날 것으로 예측된다.

## (2) 직송거래의 증가

1997년 화물자동차운수사업법이 제정되면서 종전의 전국, 노선, 구역 등의 공간적 범위를 위주로 한 화물운송체계를 구성하도록 제안되었던 화물운송사업법이 규제를 완화하여, 공간적 범위에서는 모든 사업자에 대해 전국을 대상으로 한 화물운송을 둔수 중심의 규모적 범위를 위주로 한 화물운송사업으로 전환되었다. 이에 따라 전국, 노선, 구역 등 각 화물운송 형태에 따라 거래가 발생하였으나 현재는 화물자동차의 운송업 형태와는 무관하게 출발지점에서 도착지점까지 바로 운송되는 직송거래 형태로 전환되었다. 또한 2005년부터 일반화물운송사업이 화물자동차 1대로도 사업이 가능하므로 수요 요구에 따라 직송거래 형태는 증가할 것으로 판단된다.



<그림 3-9> 서울시 개별화물자동차 운송사업체수 증가추이

### (3) 화물자동차운송사업의 규제완화

화물자동차운송사업의 사업면허 기준이 1990년대 중반 전국화물(200대→100대→50대)과 노선화물(30대→20대)로 완화되면서 소규모 사업자들의 시장진입이 증가하게 되었다.

따라서 소규모 업체들의 과잉경쟁으로 운송업체들이 운송기능보다 쉽게 수익을 얻을 수 있는 주선기능으로 전환하였으며, 이는 결국 일반화물운송의 환적기능을 약화시키게 되었다.

1997년 화물자동차운송사업의 제정에 따라 화물자동차운송사업의 규제가 완화되었으며<sup>5)</sup>, 2005년부터 5톤 초과 화물자동차 1대로도 일반화물운송업을 할 수 있도록 완화되었다.

그러나 2007년까지 신규면허를 불허하는 조건이기 때문에 공급측면에서는 큰 변화가 없을 것으로 예측된다. 그리고 30kg 이하의 규격화된 화물은 택배화물운송이 기타 규격화되지 않은 비정형화물 및 규모/부지가 큰 화물은 개별·용달·일반화물 등 개별운송이 수행하게 될 것으로 사료된다.

### 4) 생활물류의 현황

환경물류(environmental logistics)는 물류과정에서 자원절약과 물품의 재활용을 촉진시키며, 환경친화적 대체재를 사용하고, 원료를 보호하고 쓰레기를 줄이기 위한 자재의 순환시스템 정립 및 재활용이 불가능한 제품, 생산부산물과 포장재 등의 환경 우호적인 처리에 이바지함으로써 지속가능한 개발을 촉진시키는 활동이라고 할 수 있다<sup>6)</sup>. 환경물류는 기업, 정부, 소비자가 함께 해결해야 할 문제이나, 여기서는 소비자와 관련된 생활폐기물 부분만 다루기로 한다.

5) 용달화물 1대, 개발화물 1대, 일반화물 25대→5대 이상 소유해야 사업자로 등록할 수 있음.

6) 오세영, 이신모, 「환경물류에 관한 서설적 고찰」, 로지스틱스 연구, Vol.9, No.2, 2001

생활폐기물은 크게 일반쓰레기, 음식물쓰레기, 재활용품, 대형폐기물 등 4가지로 구분할 수 있다. 그러나 실제 처리하는 방법은 각각 다른 방법으로 처리되며, 처리과정도 다르기 때문에 매우 복잡하다. 여기서는 일반적인 처리방법에 대해서 살펴보았다.

일반쓰레기는 종량제규격봉투에 담겨 배출되는 생활폐기물을 말하며, 주로 주택과 사업장에서 발생한다. 배출된 쓰레기봉투는 각 구별에서도 지역을 분할하여 전문소각업체가 담당하고 있으며, 수거에 소요되는 비용은 모두 종량제봉투의 판매수입에 의해 충당된다.

음식물쓰레기는 단독주택, 공동주택, 소형음식업소가 배출원이며, 수거된 음식물쓰레기는 민간처리업체에 위탁하여 처리되고 있다. 이 역시 각 구별내에서 지역을 분할하여 전문민간처리업체가 담당하고 있다.

재활용품 수거는 공동주택과 대형사업장은 직접 민간수집자에게 인계하고 단독주택과 소형사업장이 주로 공공청소조직의 수거대상이며, 수거된 재활용품은 민간시장에 판매되기도 한다.

대형폐기물은 가전, 가구류와 같이 일반쓰레기와 함께 처리하기에는 부적합한 큰 부피의 폐기물을 말한다. 자치구에서 반출할 때에는 처리특성에 맞게 목재, 소각부적물, 쇠붙이, 플라스틱으로 분해하여 분리한다. 목재는 구에서, 소각부적물은 전문처리업체에서, 쇠붙이, 플라스틱은 재활용업체에서 매각한다. TV, 냉장고, 에어컨, 세탁기 등은 생산자책임재활용제도 대상품목으로 생산자단체에게 인계한다. 수거에 소요되는 비용은 각 구 조례에 규정하는 품목별 수수료에 준하여 수거자가 배출자로부터 직접 징수한다.

<표 3-16> 서울시 폐기물 발생 및 처리실적

구분		1996	1998	2000	2002	2004
생활 폐기물	소계	13,685	10,765	11,438	12,052	11,673
	재활용량	4,040 (29.5)	4,108 (38.2)	5,147 (45.0)	5,852 (48.6)	6,426 (55.1)
	5종재활용품	4,040 (29.5)	3,581 (33.3)	3,851 (33.7)	4,094 (34.0)	4,019 (34.4)
	음식물쓰레기	-	527 (4.9)	1,297 (11.3)	1,758 (14.6)	2,407 (20.7)
	열회수대상량	320 (2.3)	547 (5.1)	627 (5.5)	775 (6.4)	749 (6.4)
	매립량	9,325 (68.1)	6,110 (56.7)	5,664 (49.5)	5,425 (45.0)	4,498 (38.5)
	1인당(kg)	1.31	1.04	1.10	1.17	1.13
건설폐기물		9,372	9,117	19,025	33,820	32,131
배출시설 폐기물		1,902	2,121	1,828	2,456	2,036

자료 : 서울시(2006).

쓰레기 문제해결을 위한 시민운동협의회에서 조사한 ‘재활용품 유통경로의 실태 및 문제점’에 따르면 2002년 6월 전국 17개 지방자치단체를 대상으로 가정에서 배출하는 재활용품이 유통되는 과정에서의 문제점을 파악한 결과 품목별로 유통되는 경로가 조금씩 차이가 있으나 지자체 선별장에서 재생업체까지 평균 3~4곳을 거치며, 플라스틱과 페트는 5~6곳을 거치는 것으로 조사되었다<sup>7)</sup>.

생활폐기물 중에서 우리나라의 경우 포장폐기물이 가장 많이 차지하고 있으며, 중량기준으로 32%, 부피기준으로 50%를 차지하고 있다. 이는 연평균 0.7%의 인구증가와 제품의 라이프사이클 단축, 경제규모의 확대와 생활양식의 변화에 따라 지속적으로 증가할 것으로 전망되고 있다<sup>8)</sup>.

7) 박석하, 「환경친화적 물류활동과 물류운영전략이 물류성가에 미치는 효과」, 상지대학교, 2004

8) 환경부, 「포장 폐기물 발생억제를 위한 실무 편람」, 2003

<표 3-17> 생활폐기물 관리목표

단위: 톤/일

구분	2002년(실적)	2005년	2008년	2011년
감량 후 발생량 (1인당 발생량)	49,902 (1.04kg)	47,705 (0.97kg)	47,164 (0.94kg)	46,414 (0.91kg)
재활용량 (목표율)	21,949 (44.0%)	21,944 (46.0%)	23,582 (50.0%)	24,597 (53.0%)
처분 대상량	27,953	25,761	23,582	21,817

자료: 환경부, 포장 폐기물 발생억제를 위한 실무 편람, 2003

<표 3-18> 서울시 생화폐기물 관리 정책지표

구분	2006	2009	2012	2015
자원화	57.0%	59.0%	60.0%	61.0%
에너지회수	12.0%	23.8%	25.0%	25.0%
최종처분	31.0%	17.2%	15.0%	14.0%

출처 : 서울특별시(2006)

## 5) 향후전망

### (1) 택배업의 지속적인 확산으로 인한 소규모 집배송센터 필요

무점포소매업은 대부분 택배를 통해 배달되므로 무점포소매업의 증가는 배송 빈도의 증가와 직결되는 것으로 예측할 수 있다. 택배의 다빈도 배송체제는 통행량의 증가를 가져와 도로의 정체 및 주정차로 인한 보행 및 차량통행을 방해한다.

따라서 최종 배송지와 집배송센터의 거리를 줄임으로써 배송거리를 줄일 필요가 있으므로 집배송센터가 서울시내에 소수로 규모가 큰 것을 입지시키는 것보다 다수로 소규모를 입지시키는 전략을 구상해 볼 필요가 있는 것으로 예측된다.

## (2) 서울시 물류시설 기능이 거점기능에서 단말기능으로 변화

대규모 터미널들이 과거의 활발했던 활동과는 달리 현재 제구실을 하지 못하고 있으며, 서울시내에 자리잡고 있던 창고형 대규모 물류시설들도 외곽 및 수도권으로 이전함으로써 물류의 거점지역을 주도했던 서울의 역할은 작아지고 있으며 이 현상은 앞으로도 계속해서 나타나게 될 것이다.

그리고 주도적인 3차산업의 발달 및 고소비의 경제활동으로 인해 전체적인 물류기능을 갖춘 물류시설보다 집배송 및 분류의 기능을 갖춘 단말물류시설이 더욱 더 필요하게 될 것이다.

또한 배송으로 인한 조업활동 및 주차공간의 기능을 갖춘 공간이 필요할 것이며, 조업활동으로 인해 교통체증 및 도로이용에 있어서 불편함이 없도록 정비해야 할 것이다.

## (3) 환경친화적인 물류시설환경의 필요

재개발 및 재건축으로 인해 기존의 물류시설이 주택가 및 도심 인근에 자리잡게 되는 경우가 있으며, 도시계획으로 인해 그 시설조차 소멸되는 경우가 발생한다. 그런데 물류시설은 교통체증의 원인과 소음, 먼지 발생을 일으키는 혐오시설의 이미지로 되어 있으므로 단순한 물류기능을 갖춘 물류시설보다 주변 지역주민들과 함께 할 수 있는 공간으로서의 물류시설이 필요하게 될 것이다.

또한 도시계획을 비롯한 환경개선부분에서 가장 많이 고려하는 부분이 환경친화적인 부분이다. 도시계획상에서도 단순한 개발이 아닌, 환경을 고려한 개발이 이루어지고 있으므로 향후 신축되는 물류시설들도 환경친화적인 부분을 고려해야 할 것이다.



#### (4) 생활물류를 고려한 물류시설의 필요

서울시의 토지이용형태가 점차 주거지역화되어 가면서 생활폐기물처리부분도 고려해야 할 분야로 나타났다. 아파트 단지의 경우 공간을 확보하여 생활폐기물을 처리하는 곳도 있으나, 그렇지 않은 지역도 매우 많다. 그리고 일반쓰레기나 음식물쓰레기는 처리하는데 큰 어려움이 없을 수 있으나 재활용품이나 대형폐기물의 경우 처리하는데 매우 어렵다. 대형폐기물은 실제로 기업에서 자체적으로 회수해 가는 경우도 있으나 재활용품은 유리병류와 몇몇 기업에서 생산하는 물품 이외에는 회수가 잘 안 되고 있으며, 그나마 회수가 되는 것도 상업시설에서 나온 것이며, 가정에서 나온 재활용품은 회수가 잘 안 되고 있는 실정이다. 친환경적인 도시환경에 맞게 생활폐기물을 처리할 수 있는 공간은 향후 더욱더 필요성이 커질 것이다.

### 3. 물류정책 평가

#### 1) 국가물류정책

세계 경제의 글로벌화와 블록화에 따라 시장이 확대되고 경쟁이 심화되면서 물류서비스를 고도화시켜야 하는 도전환경에 직면해 있다. 더불어 물류분야에서도 온실가스 저감을 위한 지구적 실천에 동참해야 하는 등 환경문제에 대한 대비책도 시급하다. 이런 도전적인 물류환경 변화에 대응하는 국가물류정책의 대응과 세계도시 서울의 물류체계에 미치는 영향을 검토할 필요가 있다.

최근의 국가물류정책은 국정과제로 추진되는 동북아 물류중심전략과 이를 ‘국가물류기본계획’과 같은 법정계획의 틀 속에 포함시키는 노력, 그리고 국가물류정책의 효율적인 추진을 위한 관련 법, 제도 개선을 위한 노력 등이 이루어지고 있다.

과거 전반적인 물류정책보다는 화물자동차운수산업과 관련된 정책위주에 머물

던 물류정책은 1994년 수립된 「화물유통기본계획」에서 비로소 종합적인 체계를 갖추게 된다. 「화물유통기본계획」은 지역거점 물류시설의 확충, 지역간 화물수송망 구축, 수송구조의 합리적 개편, 물류시설의 운영효율화, 물류표준화 추진, 종합물류정보망 구축, 물류관련 제도개선, 국제 물류중심지 역할 강화, 물류기술 혁신, 물류전민인력 양성 등과 같은 종합적이고 포괄적인 내용이 포함되었다.

뒤를 이어 2001년에는 「국가물류기본계획」이 대체 도입되고 「도시물류기본계획」이 도입된다. 이들 물류정책의 핵심목표는 물류산업을 효율화하여 지역경제, 국가경제를 발전시키는 것이다. 「물류정책 기본법」은 이러한 조건에서 국가적인 물류정책의 응집력을 강화하여 효율성을 제고하고, 물류산업 및 기업에 대한 보다 체계적인 육성 지원을 위해 추진되었다.

2006년 6월 입법예고된 「물류정책기본법」<sup>9)</sup>은 물류정책에 관한 시책의 기본 방향을 제시한다. 물류정책기능을 종합조정하는 체계를 구축하고, 물류효율화를 위한 시책 추진 근거를 마련, 경쟁력 있는 물류전문기업을 발굴하고 국제물류 활동을 촉진하는 것을 주된 내용으로 한다. 특히 현행 「화물유통촉진법」은 ‘화물유통’이란 표현을 사용하고 있으나, 「물류정책기본법」안에서는 비로소 ‘물류’의 개념을 도입하고 있다<sup>10)</sup>.

물류의 개념은 이론이나 실무상 과거의 물적유통(physical distribution)에서 광의 개념인 물류(logistics)로 발전한다. 이를 반영 「물류정책기본법」에서는 ‘물류’를 “재화가 공급자로부터 조달되어 생산되고 수요자에게 전달되거나 회수 또는 폐기될 때까지 이루어지는 운송·보관·하역 등의 주된 활동과 이와 관련되는 부가가치 물류”로 정의함으로써 조달, 생산, 판매 및 회수, 폐기물류까지 포괄하도록 하고 있다. 특히 주된 물류활동에서 부가되는 가공, 조립, 분류, 포장, 상표부착, 통관 취급 등의 활동을 부가가치 물류로 정의함으로써 물류의 전 과정을 실질적

9) 물류정책기본법은 물류정책에 관한 기본법으로 위상을 확립하고 물류체계의 효율화 및 물류전문기업 발굴 및 육성을 위한 체계를 구축하기 위한 것이다. 물류정책기본법은 물류산업의 육성 및 제3자 물류의 촉진을 위한 지원이 가능하도록 하는 내용을 담고 있다.

10) 자료: 한국교통연구원, 「교통」, 2006. 8. 통권 제102호. p22.

으로 다루도록 하고 있다.

이처럼 「물류정책기본법」은 ‘물류(logistics)’개념의 도입, 회수 폐기물류를 아우르는 개념 확장으로 물류활동에 따른 환경영향을 고려하고 친환경적인 물류체계를 구현하기 위한 개념적 기초를 마련하고 있다. 그럼에도 불구하고 구체적인 정책내용에서는 국가적인 차원에서 지속가능한 물류체계, 환경친화적인 물류활동을 추진하기 위한 대비책이 준비되지 못한 한계를 보이고 있다.

## 2) 국가물류정책의 환경성 평가

아쉽게도 「국가물류기본계획」과 「물류정책기본법」에서는 국가경쟁력과 효율성에 집중한 국가물류정책에서 지구적인 환경도전에 대비하는 ‘지속가능한 물류체계’, ‘환경친화적인 물류정책’에 대한 비전과 구체적인 프로그램이 부족하다. 물류산업의 효율화를 논하되 ‘효율성’에 대한 인식의 전환과 환경적 변화를 적극 예비하는 새로운 해석이 빠져 있는 것이다.

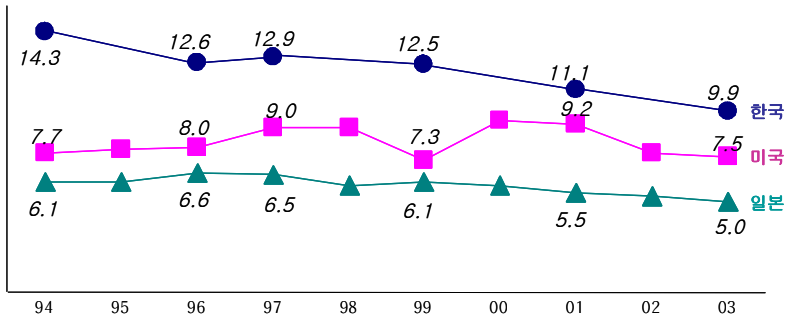
2003년 국내 기업매출액에서 물류비가 차지하는 비중은 9.9%로 2001년의 11.1%에 비해 1.2%포인트 정도 감소하였다. 매출액 대비 물류비는 90년대부터 꾸준히 하락하고 있다. 물론 여전히 일본(5.0%)<sup>11)</sup>, 미국(7.5%)<sup>12)</sup>의 약 1.3~2.0배에 해당하는 높은 수준이나 그 차이는 조금씩 좁혀지는 추세이다. 높은 물류비용을 고려한다고 해도, 이제 국가물류정책에서 선진국들의 환경물류에 대한 노력들을 벤치마킹하는 노력을 시작해야 하는 시점이다.

---

11) 일본로지스틱시스템협회(JILS), 『2003년도 물류코스트 조사 보고서』, 2004

12) Herbert W. Davis & Company, Logistics Cost and Service 2003, Annual Conference Proceedings(CLM), 2004

물류비/매출액



자료 : 대한상공회의소(2004)

<그림 3-10> 한미일 기업물류비 추이 비교

아울러 물류활동의 효율성에 대한 구체적인 방식과 내용에 대한 검토도 필요하다. 예를 들어 비용절감이라는 지상과제 외에도 물류활동의 환경부하를 줄일 수 있는 물류공동화 수준을 살펴보자.

2001년 기준 우리나라의 물류공동화율은 14.9%로 97년의 9.6%에 비해 5.3%포인트 정도 상승하였다. 산업별로는 제조업 12.9%, 유통업 30.4% 수준에 불과하며 화주기업이 개별적으로 물류시설, 장비, 인력을 사용하고 있어 공동화를 통한 효율성이 미흡하다. 물류업무를 아웃소싱하고 제3자 물류를 활동하는 비중도 낮아 그 효율성이 미흡하다. 낮은 공동화율, 제3자 물류의 낮은 비중은 단지 기업의 높은 물류비 부담의 원인이 될 뿐만 아니라 물류활동의 비효율성으로 인한 환경부하를 가중시키는 악순환을 가져온다. 즉 물류효율화의 방향이 환경친화적인 물류활동을 유도하는 방향, 지속가능한 물류체계를 구현하는 방향에서 수립되어야 한다. 구체적인 프로그램에서도 단순히 비용절감을 위한 대책수립이 아닌, 물류활동의 사회적 책임과 효율화를 통한 환경개선을 추진하는 프로그램을 개발해야 할 때다.

한편 2002년 「화물유통촉진법」 제4조에서 서울특별시 및 6대 광역시는 10년 단위로 도시물류기본계획을 수립토록 개정됨에 따라 「서울시 도시물류기본계획」을 수립한 바 있다. 「서울시 도시물류기본계획」의 기본방향은 도시특성과 물류여건에 적합한 도시물류체계 구축, 민간 물류활동을 촉진시켜 도시경제활동 활성화

화, 유통구조, 도시교통 등을 고려한 화물자동차 운송체계 관리를 목표로 하고 있다. 주요 내용으로는 서울시 물류체계 진단 및 향후 전망, 물류시설 정비 및 기능 개선 방안, 도시내 화물교통 및 화물자동차 관리 방안 등이 포함되어 서울시 물류체계의 기본방향의 대강을 마련하였다. 특히 추진전략의 일환으로 환경친화적 서울시 물류시책사업을 제시하고 있다. 다만 추진전략에 있어 화물자동차로 인한 도시내 사회적 비용을 최소화한다는 내용이 선언적인 수준에 그쳐, 향후 서울시의 환경친화적인 물류체계를 위한 보완연구와 정책수립이 반드시 후속되어야 할 것이다.

<표 3-17> 서울시 도시물류기본계획의 주요내용

■ 서울시 도시물류기본계획

§. 추진목표

- 도시물류(지구물류/단말물류) 고도화 추진을 위한 「효율적·환경친화적 도시물류체계 기반 구축」

§. 추진전략

- 물류서비스 고도화에 대응한 서울시 물류시설 정비
  - point-to-point 운송체계를 위한 물류시설 정비
  - 기존 물류시설의 기능 재정립을 통한 서울시 필요 물류시설 확보
- 환경친화적 서울시 물류시책사업 구현
  - 화물자동차로 인한 도시내 사회적 비용의 최소화
  - 여객교통과 조화된 화물교통의 관리체계 구축
  - 화물교통의 거주성·안전성 확보
- 민간 물류활동의 효율적 수행을 위한 지원체계 확립
  - 도시물류 효율화를 위한 지원방안 마련 및 법제도 개선
  - 관민협력체계(Public Private Partnership) 구축

§. 분야별 추진과제 설정

- 물류시설 분야
  - 정비구상 : 지역간 및 도시내 물류의 처리가능한 물류시설체계 구축
    - ▶ 지역간 물류기능 : 환적 및 차고지
    - ▶ 도시내 물류기능 : 보관 및 집배송
  - 추진과제
    - ▶ 민간 집배송센터 및 보관배송센터 건립지원
    - ▶ 기존 3개 화물터미널 기능 재정비
    - ▶ 동남권 유통단지 건립(추진중)
    - ▶ 그린벨트내 화물자동차 공영차고지 확충
- 화물교통 분야
  - 정비구상 : 시계 유출입과 도심내 화물교통 특성별 화물자동차 관리
    - ▶ 시계 통행 : 대형화물자동차, 주선(대기) 및 주박차 관리
    - ▶ 도심 통행 : 소형화물자동차, 조업(대기) 및 주박차 관리
  - 추진과제
    - ▶ 노상 화물조업 주차구획선 정비
    - ▶ 건축물 부설주차장내 화물조업주차장 확충
    - ▶ 화물조업 대기주차 공간 확충
    - ▶ 소형 화물자동차 차고지(박차지) 확보
    - ▶ 화물자동차 통행규제 정비

## 제2절 그린물류의 정의와 개념

### 1. 친환경적인 물류체계의 필요성

#### 1) 서울시 대기환경 개선정책

온실효과로 인한 지구온난화 문제가 지구적인 과제로 부각되고 있고 서울시도 향후 기후협약(교토의정서)에 따른 이산화탄소 배출 의무삭감을 이행하기 위한 준비가 시급한 처지이다. 미세먼지의 인체 유해성이 주목되면서 대표적인 오염원인 경유자동차에 대한 규제 필요성 증가하고 있다. 급격한 도시화와 경제개발의 중심이었던 서울과 수도권은 대기오염을 비롯한 각종 환경문제라는 도전과제에 직면해 있다. 무엇보다도 대기오염물질 배출의 주범인 자동차 배출가스를 관리하기 위한 「수도권대기환경관리특별법」과 같은 전방위적인 노력이 시작되고 있다는 점은 다행스러운 점이다.

성장과 개발을 최우선 과제로 삼던 도시정책도 점차 삶의 질과 환경을 고려하는 도시관리 정책으로 전환할 것을 요구받고 있는 것이다. 민선 4기 서울시는 “맑고 매력적인 도시 서울”의 이미지 구현을 위한 「맑은서울 2010」의 특별대책을 수립, 강도 높은 추진의지를 보여주고 있다. 특히 도심의 대기질개선을 위한 관리권역을 지정, RFID와 같은 IT기술을 도입 혼잡통행료를 징수하는 교통수요관리 대책이 다듬어져 실행시기를 저울질하고 있는 시점에 와 있다.

그럼에도 불구하고 앞서 2장에서 대기관리정책을 평가하면서 지적하였듯이 대기질개선을 위한 수도권대책과 서울시의 관리대책은 화물자동차를 단순히 배출가스 저감을 위해 규제해야 하는 여타의 특정경유자동차와 동일선상에서 취급하는 한계가 있다. 서울시의 물류활동의 특성, 도시체계에서 화물자동차의 역할, 오염물질을 배출하는 여타의 자가용 승용차들과 다른 운행특성과 통행패턴 등에 대한 검토가 전무한 대기환경관리정책의 문제를 지적하지 않을 수 없다. 대기질개선을 위한 화물자동차에 대한 배출가스 저감대책은 반드시 서울시 물류활동에 대한 정

책방향을 종합적으로 검토하는 차원에서 병행 추진되어야 함은 물론이며, 화물자동차의 특성과 특수성을 고려하는 특화관리의 대책이 마련되어야 한다.

## 2) 물류활동에 따른 환경부하의 증가

디젤차량에서 배출되는 부유입자상물질(Suspended Particle Materials; SPM 또는 미세먼지PM10)이 새롭게 중요한 오염물질로 주목되면서 그 절감을 위한 환경규제가 진행되고 있다. 특히 오염물질 배출기여도가 높은 화물자동차와 화물운송사업에 관한 사회적 규제의 강화 필요성이 제기되고 있다. 전체적으로 물류체계의 효율성과 경쟁력 강화를 위해 이들에 대한 경제적 규제는 보다 완화하지만, 과적금지, 배기가스 규제를 비롯한 사회적 환경적 규제는 대체로 강화되는 추세이다.

문제는 물류활동에 대한 사회적 환경적 규제정책이 친환경적인 선진물류시스템의 구축을 위한 방향에 대한 검토 없이, 오염물질 저감이나 교통체증의 완화와 같은 지엽적인 목적에 입각하여 정책이 수립되고 추진된다는 점이다. 수도권저감 대책이나 서울의 대기질개선 특별대책은 모두 화물자동차에 대한 관리대책을 핵심내용으로 다루고 있으나 어디까지나 환경정책일 뿐 물류정책이라 할 수 없다. 즉 도시물류에 대한 이해가 누락되어 있다.

이는 서울시 물류활동의 특성변화에 따른 환경영향에 대한 연구가 부족한 때문으로 볼 수 있다. 서울과 수도권의 물동량이 양적으로 지속 증가하고 있고, 기업들의 물류공동화나 전문운송기업의 활용 정도가 매우 낮은 비효율적인 물류환경이며, 내용적으로도 just in time형의 '다빈도 소량수송'이 증가하면서 트럭의 운행효율이 저하되고 있는 실정이다. 비효율적인 물류체계가 물류비용의 증가로 이어지고, 대기오염을 심화시키는 요인이 될 수밖에 없는 것이다.

이런 맥락에서 물류활동에 따른 환경비용의 외부화(externalized) 문제<sup>13)</sup>를 지

---

13) 이윤을 최대화 하려는 기업이 경쟁을 하게 되면 가능한 한도 내에서 비용을 외부화 하려는 강한 유인을 갖게 된다. 바로 그 이유 때문에 사회적, 환경적 규제장치를 마련 환경비용을 내부화하는 것이 필요하다.



적하지 않을 수 없다. 기존의 화물자동차 관련규제가 도로안전과 교통체증 등 교통규제 차원에 국한되어 있었고, 물류활동이 초래하는 환경영향에 대한 비용에 대한 사회적 책임을 요구하거나 환경적 규제장치가 부재한 상황에서 기업의 비용외부화가 방지된 측면이 있다. 물류분야뿐만 아니라 경제활동 전반에서 환경비용의 외부화가 체계적으로 유지되어 왔다 해도 과언이 아니다.

점차로 사회전반에 걸쳐 외부불경제의 내부화, 오염자 부담원칙이라는 환경문제의 해결원칙이 제시되고 확산되고 있다. 현실적으로 이러한 원칙은 물류기업의 체산성을 악화시킬 수 있다. 이제 환경비용의 문제는 정책당국의 규제차원의 관심사를 넘어서 기업 입장에서조차 물류시스템의 효율화를 통해 화물자동차의 운행거리를 축소하고 오염물질 배출을 저감하는 자구방안을 강구해야 하는 경영차원의 문제가 되고 있는 것이다. 환경과 발전의 상충하는 이해를 종합하는 ‘지속가능한 개발’이라는 전지구적 화두를 물류 분야에서도 적극 수용해야 하는 이유이다.

### 3) 서울의 물류특성과 친환경물류

서울시의 그린물류에 대한 정책추진도 획일적인 규제 일변도는 물류비용 증가 등 물류활동의 위축을 불러올 수 있음을 전제로 해야 한다. 단기적으로는 대기질 개선을 위한 강도 높은 배출가스에 대한 직접규제가 불가피하다. 그러나 본 연구는 단기적인 배출가스 저감대책으로는 서울과 같은 대도시를 친환경적으로 관리 경영할 수 없다고 주장한다.

물류시스템을 정비하고 효율성을 극대화시키는 방향에서 근원적으로 배출원 자체를 줄이는 환경친화적인 도시체계를 구축하는 중장기적인 목표와 정책이 반드시 뒤따라야 한다. 장기적으로는 전통적인 공급체인관리와 더불어 회수물류·폐기물류를 포괄하는 역물류 차원에서 자원순환형 물류체계를 도입하는 것 역시 중요한 과제이다. 이런 맥락에서 서울시 그린물류 도입방안은 물류분야에서 오염물질 배출 저감대책과 함께 배출원 자체에 대한 관리 방안이라는 두 가지 차원에서 접근하고자 한다.

물류관련 환경부하를 줄이고 대기오염물질 배출원 자체를 저감하기 위해서는 서울의 물류특성과 동향에 대한 검토가 선행되어야 한다. 서울은 전자상거래(인터넷, 홈쇼핑)의 증가로 다빈도소량수송 증가하면서 소형트럭의 비중이 증가하고 있다. 중대형 화물자동차의 경우 서울시 내부통행보다 수도권간, 지역간 이동(물동량)이 증가하고 있다. 교통체증의 심화로 인한 물류비용 증가와 차량속도 저하로 인한 오염증가를 가중시키고 있다. 이러한 조건을 반영하여 「서울시 도시물류기본계획」은 다음과 같은 추진전략을 제시한 바 있다. 화물자동차로 인한 도시내 사회적 비용의 최소화, 여객교통과 조화된 화물교통의 관리체계 구축, 화물교통의 거주성·안전성 확보를 통해 효율적이고 환경친화적인 물류기반을 조성하는 계획이다. 선언적인 수준의 내용에 그치고 있으나 후속 연구와 정책개발을 통해 보완되어야 할 것으로 보고, 본 연구는 이를 위한 기초연구로서 의의를 가진다 하겠다.

본 연구는 대기환경 개선을 위한 환경정책의 검토 필요성에서 출발하였다. 이를 위해 2장에서는 배출가스 저감을 위한 매연저감장치 부착 의무 등 기존 정책들의 타당성과 실효성에 대한 검토하였고, 3장 1절은 물류현황과 관련정책을 검토하였다. 이를 토대로 본 연구가 담고자 하는 그린물류의 개념을 정립하고 기존연구와 해외사례를 분석하여 향후 친환경적인 물류체계 구축을 위한 기본적인 방향을 살펴보고자 한다. 주요 내용은 대기환경 개선을 위한 직접적인 규제장치 외, 물류체계의 효율화(물류시설 정비, 공동화, 자영전환), 서울의 친환경이미지 구축, 화물차 교통규제(환경권역, 교통수요관리), 회수·폐기물류를 포괄하는 역물류체계 등을 포함한다.

## 2. 그린물류 관련 기존 연구

### 1) 환경물류 도입 관련 연구

환경친화적인 물류의 도입필요성을 생각하면, 기존에 그린물류에 대한 정책적

연구가 거의 전무하다는 사실은 놀랄만하다. 그린물류 분야는 현재 서울의 도시관리 수준이나 물류수준을 볼 때도 이미 체계적으로 도입 추진되었어야 마땅하다. 그럼에도 불구하고 국가물류차원에서나 도시물류차원에 그린물류의 도입을 위한 연구와 대책은 미미하기만 한 수준이다. 다행히 물류효율화와 비용절감 측면에서 기업의 환경물류활동을 촉구하는 연구가 서서히 진행중이다. 그 외에는 거의 환경정책 차원의 교통규제, 산업공학 분야의 폐기물 관리 수준에서 인식되고 정책화되고 있는 것이 전부이다.

국내에서 환경친화적 물류 혹은 환경물류란 용어가 등장한 것도 극히 최근의 일이다. 1980년 초 폐기물에 관한 연구를 시작으로, 1996년 OECD 가입을 전후로 환경에 대한 관심이 증가하며 관련연구가 일부 진행되었으나, 폐기물 관리체계에 국한되거나 물류와의 관련성을 해명하지 못한 초보적인 수준이었다. 이후 포장폐기물을 중심으로 환경부(1997), 박준우(2000), 이동훈(2000)<sup>14)</sup> 등의 재활용 체계 구축과 규제정책 개선에 관한 연구가 계속되었으나 본격적인 물류체계에 대한 연구와는 무관하다.

다른 한편으로 수송과정에서 화물차에 의해 발생하는 매연, 소음, 적재물관리 소홀 등에 관한 연구를 꼽을 수 있다. 수송부문의 연구는 주로 차량의 배출가스로 인한 대기오염을 다룬다. 특히 화물차의 높은 공차율 문제를 중심으로 불필요한 통행량의 발생, 이로 인한 교통정체, 대기오염, 에너지 손실, 물류비용 상승 등에 대한 대응방안을 모색하는 차원이다<sup>15)</sup>. 교통개발연구원의 「교통부문의 환경문제와 대응방안」(1998) 연구는 교통환경 문제를 분석하면서 처음으로 화물자동차를 타 교통수단과 분류 분석한 바 있다.

오세영(2000) 「환경물류의 본질과 과제 : 시론적 고찰」은 물류전반에 대한 환경문제를 제기한 최초의 연구라 할 수 있다. 오세영은 환경물류에 대한 개념 정

---

14) 환경부, 「지속가능한 포장폐기물 관리전략」, 1997.

박준우, 「포장폐기물의 자율재활용 체계 구축방안」, 2000.

이동훈, 「포장폐기물의 규제 현황 및 개선방안」, 2000.

15) 교통개발연구원, 「화물자동차 공차 운행 감소를 위한 정책방안」, 1999.

의를 시도하고, 차량운행(수송기능)에 대한 배출물 감소방안을 제안하였다. 위 논문에서는 환경물류를 “물류과정상에서 자원을 절약하고, 물자의 재활용을 촉진시키며, 환경친화적인 대체재를 사용하고, 원료를 보호하고 쓰레기를 줄이기 위한 자재의 순환 시스템의 정립 및 재활용이 불가능한 제품, 생산 부산물과 포장재 등의 환경 우호적인 처리에 이바지함으로써 지속가능한 개발을 촉진시키는 활동”으로 포괄적으로 정의하고 있다.

반면 이강대(2001)의 「물류시스템의 환경유발요인 최소화 방안에 관한 연구」는 물류과정 상에서 발생하는 환경유발요인들을 규명하고 이들에 대한 최소화 방안을 기술적, 제도적, 지속적 관리의 차원에서 제시한 본격적인 친환경물류에 대한 연구라 할 수 있다. 이강대는 순물류를 세부 기능적 단계로 분석하고, 회수물류를 순물류상에서 발생하는 재활용, 재이용, 반품회수를 위한 기능을 수행하는 것으로 구분하여 접근하였다. <그림 3-11>과 같이 환경친화적 물류시스템을 도입하기 위해 Prevention(억제), Reduction(감량), Reuse(재이용), Recycle(재활용), Recovery(재활용)를 포괄하는 ‘환경유발요인의 최소화’를 제시하고 있다.

최소화 내용	억제, 감량, 재활용, 재이용, 회수				
환경유발 요인	사업장, 배출 시설계 폐기물	포장폐기물	목재, 플라스틱, 파레트	매연	매연 동식물폐기물
기능적 단계	생산	포장	상·하역	수송	중간거점
	정보				

<그림 3-11> 물류시스템 각 기능별 환경유발요인 최소화 개괄도

이강대는 물류기능 단계별로 환경유발요인을 최소화하기 위한 친환경물류활동을 정리하고 있어, 간략히 본 연구의 방향과 비교해 보고자 한다. 먼저 본 연구의 주된 연구대상에 해당하는 수·배송 단계에서는 차량정비와 운행전 점검, 최적 배

송루트를 시뮬레이션으로 선정하여 운영, 원거리 수송에 철도, 배를 이용하는 모달쉬프트, 수송 물류효율을 위한 화물의 용적을 고려, 역물류를 위한 수·배송 루트의 준비를 들고 있다.

재사용, 표준화, 환경유해물질 억제 등 포장단계와 관련해서는 역물류 차원뿐 아니라 중요한 환경물류의 검토대상이나 본 연구의 범위에서는 제외하며 향후 연구를 필요로 하는 대목이다.

창고(보관, 하역, 재고)관리 단계의 경우, 보관 하역 등 정적인 물류활동으로 대기환경 관련성이 비교적 적다. 정보관리 차원에서는 전사적 자원관리 시스템 운영, 수배송 계획 정보시스템, POS, 인터넷과 같은 정보기술 활용, 재고정보의 실시간 공유, 판매업체와 물류정보 공유, 창고관리시스템, 수 발주 처리업무의 정보 시스템 등이 검토대상이다.

관리기능은 그린구매제도, 환경경영제도 도입 운영, 생산·판매물류 관리자의 환경물류에 대한 인식까지를 환경친화적 활동으로 포함시키고 있다.

수배송 기능단계가 특히 대기환경에 대한 영향이 크고, 정보기능, 관리기능의 고도화에 따라 친환경물류의 가능영역이 넓어지기 때문에 본 연구의 방향과 일맥상통한다.

<표 3-18> 물류기능별 친환경물류활동

활동기능	내 용	본연구의 범위
수송/배송	통행량 감소 등 물류효율화	포함
포장	재사용 환경유해물질 사용억제	제외
창고(보관,하역,재고) 관리	창고내 로케이션관리 등	제외
정보	전사적 자원관리와 수배송계획 정보시스템	포함
관리	그린구매 환경경영제도 물류관리자의 환경인식	포함

## 2) 기업의 환경물류활동 연구

교토의정서의 발효를 계기로 물류활동에 있어서 환경친화적인 접근에 대한 관심이 커지고 있으며, 환경물류는 물류기업에게도 새로운 경쟁요소로 등장하고 있다. 이와 관련하여 박석하는 기업의 환경친화적 물류활동 실태조사, 환경물류활동과 기업성과의 연관성 분석, 환경물류 평가모형 등의 일련의 연구를 지속하고 있다. 특히 기간의 연구를 종합한 『환경물류 평가모형과 추진방법』(물류신문사, 2006)은 환경친화적 물류활동을 이산화탄소 배출량과 포장·폐기물 배출량을 일으키는 활동으로 대별하고<sup>16)</sup>, 업종별로 82개 설문조사 항목으로 구분 조사 하여, 우리나라와 일본의 설문조사결과를 바탕으로 환경친화적 물류활동에 대한 접근방법을 도출하고 있다.

박석하는 ‘환경과 개발을 위한 유엔회의’에서 채택한 ‘지속가능한 개발’ 논의에 역시 주목하면서, 자원순환을 통한 지속가능한 사회를 건설하기 위한 환경친화적 물류 활동이 추진되어야 한다고 주장한다. 이런 맥락에서 기업이 추진해야 할 환경친화적 물류시스템의 전략을 다음과 같이 정리하고 있다<sup>17)</sup>.

① 생산 활동 및 물류활동의 결과가 환경에 부정적 영향을 미치게 되는 폐자원 처리문제는 생산의 초기단계부터 근원적 감축이 되도록 설계되어야 한다.

② 자재의 구매 및 조달정책의 수립에 있어서 재사용할 수 있거나 재활용 할 수 있는 자재로 대체할 수 있는 가를 검토하여야 한다.

③ 수송활동은 물류시스템의 핵심사항으로서 재활용하거나 폐기처분 할 자재의 외형을 수송하기 편리하게 변형시킬 필요가 있다.

④ 창고시설은 하역장소에서 재활용과 폐기물의 관리를 수행할 수 있도록 재설계되어야 한다.

⑤ 환경물류활동에는 포장관련 활동이 가장 많은 기여를 하였는데 포장재의

---

16) 박석하, 이성호, 김제승, 『환경물류 평가모형과 추진방법』, 물류신문사, 2006, p131.

17) 박석하(2006)의 위의 책, pp133.

감축, 재사용 가능한 포장용기의 사용, 미생물로 분해할 수 있는 포장재, 포장용기의 표준화 등이 실시되어야 한다.

⑥근원적 감축, 재활용, 대체, 폐기처분등과 관련된 환경활동이 효과적으로 수행되기 위해서는 규모의 경제가 이루어져야 한다. 따라서 공급체인 내 기업의 참여를 유도하여야 한다.

⑦ 환경친화적 물류시스템이 성공하기 위해서는 충분한 전문 인력의 고용, 전문장비 및 시설의 투자, 교육프로그램 개발 등이 필요하다.

⑧ 시설과 장비에 대한 투자를 소요비용 대비 예상해택의 비율을 최적화하는 경제적 관점에서 추진하고 있으나, 환경관련 코스트도 고려한다.

⑨ 환경관련 물류시스템의 구축은 물류부서가 담당하지만 이를 제시하거나 실행하는 것은 최고경영진을 비롯한 전원의 참여가 필요하다.

### 3) 역물류체계 관련연구

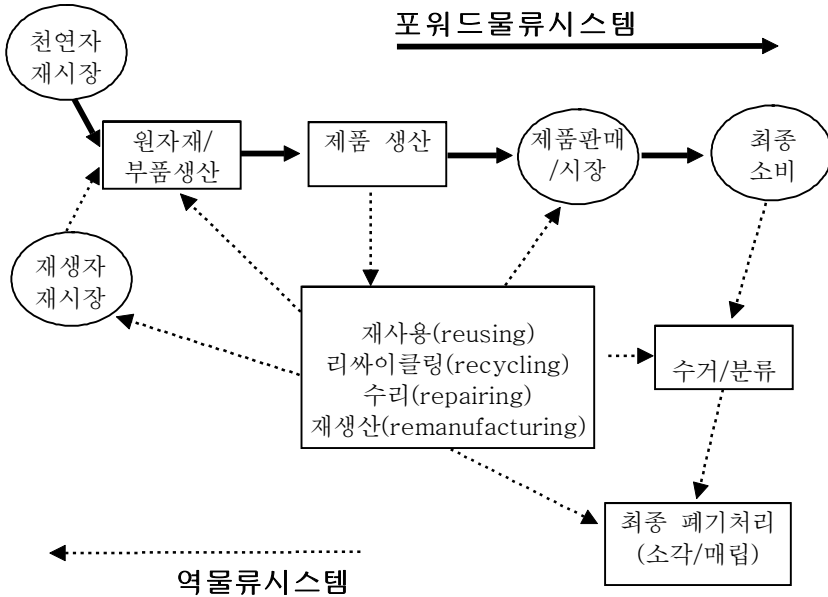
역물류 분야를 살펴보면, 환경부에서는 생산자책임재활용제도 시행 3년간(2003년~2005년)의 평가결과 경제적 총편익 1조2,439억원 중에서 6,377억원이 수거, 운반, 처리비등 물류관련비용으로 평가하는 것으로 나타났다<sup>18)</sup>. 반품물류의 경우 인터넷 전자상거래 등의 영향으로 국내 B2C시장은 2004년 현재 약 1조2,886 억으로 추정하고 있고, 전자상거래 후 반환율이 20%에 달하는 등 회수물류의 중요성을 감안할 때 효율적인 역물류시스템의 구축을 필요로 하고 있다.

기존의 환경물류에 관한 연구는 사실 산업공학분야, 환경분야를 중심으로 회수물류, 폐기물류의 관점에서 접근하고 있는 것이 대부분이다. 이러한 접근으로는 김현수(2001)의 “환경을 고려한 역물류시스템의 사례 연구”를 들 수 있다. 김현수는 환경친화적 물류시스템(ECLS: Environmentally Conscious Logistics System)이란 “다양한 포워드 물류시스템 활동(Forward channel)을 통하여 불가피하게 발

---

18) 물류신문, 2006.11.30.

생하는 폐기물의 양을 최소화할 수 있도록 제품 및 포장재의 감량화(減量化)와 폐기물의 발생을 최소화하는 생산방법, 소비방법, 물류시스템으로의 대체화(代替化) 방안을 실시하고, 소비자가 사용했거나 사용중에 고장난, 또는 신제품과 대체하면서 발생하는 유해하거나 유해하지 않은 제품 및 관련 포장재 등의 폐기물 모두를 역물류 활동(Reverse channel)을 통하여 다시 회수하고 분류한 후 자원의 재사용·재활용을 위하여 필요한 적정 프로세스를 실시할 수 있는 곳으로 전달하여 부가가치를 재창출하는 활동과 관련된 모든 물류관리 기술 및 활동 전체를 의미한다”고 정의한다.



자료 : 김현수, 한대희, 이인철, “환경을 고려한 역물류시스템의 사례 연구”, 『산업경영시스템학회지』, 제 24권 제 66집 2001. 8.

<그림 3-12> 환경친화적 물류시스템

이미 발생된 포장재 및 제품 등의 폐기물이 곧바로 매립 또는 소각과 같이 최종 폐기처리 되지 못하도록 최대한 수거한 후 적절히 분류하고 필요한 이차 프로



세스를 실시하여 지속적으로 가치있게 재이용(Reuse)될 수 있도록 순환하여 유한한 지구의 자원 및 에너지의 낭비를 최대한 억제시키고자 하는 역물류시스템은 그 자체가 이미 환경친화적 물류시스템이라고 할 수 있다.

### 3. 그린물류의 개념체계

#### 1) 그린물류의 정의

그린물류는 개념적으로나 이론적으로 이미 정립된 특정한 활동영역과 체계를 의미하기보다는 현재 대도시가 당면하고 있는 현재의 문제들에 능동적으로 대처하기 위해 새롭게 정립되고 구체화되어야 할 실천적 과정의 의미가 강하다. 본 연구는 그린물류를 환경친화적인 도시관리를 위한 정책과정에 있어 핵심적인 주제라고 인식하고, 이를 위해 필요한 제도와 정책을 제안하기 위한 기초적이고 실천적 프로그램을 제시하는 차원에서 그린물류를 정의하고자 한다.

기존연구에서 보았듯이 많은 연구들이 그린물류 혹은 환경물류를 역물류시스템과 동일한 의미로 사용하기도 한다. 자원의 재이용, 재활용의 관점에서 순물류 차원을 넘어 공급체인 전반에 대한 자원순환형 물류시스템을 체계화하는 역물류시스템은 그 자체가 이미 환경친화적 물류시스템이라고 할 수 있다. 그러나 “물류활동에 따른 환경부하”가 어떠한가에 대한 기본적인 질문을 던져보면, 역물류는 아직까지 그린물류 그 자체의 의미라기보다는 친환경적인 물류체계의 일부분으로 이해하는 것이 옳다.

당장 물류활동에 따른 환경문제의 가장 심각한 부분은 수·배송활동에서 불가피하게 발생하는 대기환경 오염의 문제이다. <표 3-18>에서 보듯 물류활동의 각 기능단계에서도 환경영향을 최소화하는 친환경물류활동을 선정할 수 있다. 따라서 본 연구는 그린물류의 영역을 역물류에 국한하지 않고, 물류활동(순물류)의 전과정 뿐만 아니라 환경, 교통분야에 대한 영향까지를 고려하는 것이 적합하다고 보

았다. 다시말해 순물류와 역물류를 포괄하며, 물류활동의 제 과정에서 파생되는 교통과 환경분야에 대한 영향을 고려하는 그린물류의 개념을 조작적으로 정의하고, 이에 입각하여 향후 그린물류의 도입방안을 모색하고자 한다.

이러한 관점에서 환경물류를 “원재료의 탐색에서부터 최종소비자에 이르기까지의 과정과 사용 후 재활용, 재사용 또는 폐기에 이르기까지의 물류 전 과정을 통하여 환경유해요소를 원천적으로 제거하거나 최소화할 수 있는 제 활동”으로 정의한 바 있는 박석하(2006)의 개념을 수용하면서, 서울시의 대기질개선과 같은 당면과제 해결을 위한 정책적 접근을 시도할 것이다.

## 2) 협의와 광의의 그린물류

물류활동 특히 화물운송활동에 따른 환경문제는 우선 온실가스와 매연 등 대기오염물질을 들 수 있다<sup>19)</sup>. 온실가스는 당장의 인체유해성을 확인하기 어려우나 지구규모의 환경문제인 지구온난화를 초래하는 CO<sub>2</sub>와 같은 온실효과를 유발하는 물질이다. 반면 대기오염 물질은 미세먼지나 NO<sub>2</sub>와 같은 자동차 배출가스 중 직접적이고 국지적인 수준의 오염물질로 배출가스 규제대상이 되는 물질이다. 시민들의 삶의 질을 개선하기 위해 직접적인 오염물질에 대한 삭감노력 외에도 기후협약을 예비하는 차원에서 온실가스 감축을 위한 대책을 강구해야 하는 이종의 도전과제들이 현재 서울의 환경, 교통, 물류 등 도시관리의 전 분야가 직면하고 있는 현실이다.

물류활동에 따른 환경문제는 트럭수송 등 물류활동에 의해 발생하는 대기오염 등 환경문제와 재고관리, 생산, 판매, 폐기물처리를 포함하는 로지스틱스 활동에 의해 발생하는 환경문제로 구별할 수 있다<sup>20)</sup>. 이런 맥락에서 본 연구는 그린물류

19) 배출가스 : 대기오염을 유발하는 물질 중 일산화탄소와 미세먼지 등 도로이동 오염원.. 배출가스 저감과 배출원의 차단을 통한 대기환경 개선효과.

온실가스 : 온실효과로 지구온난화를 유발하는 이산화탄소와 메탄 등 구성물질. 기후변화 협약에 따라 온실가스 감축의무에 대한 대응방안 마련.

20) 이우승, 이광훈 역, 『도시물류론』, 서울시정개발연구원, 2004, p.169.

를 협의의 개념과 광의의 개념으로 구분한다. 이러한 구분은 한편으로 개념적인 구분이기도 하지만, 다른 한편으로 물류정책을 추진함에 있어서 선택할 수 있는 관리대책에 따른 구분이기도 하며, 순차적 추진단계를 구분하는 자의적 구분이라고도 볼 수 있다.

우선 협의의 그린물류는 대기환경 개선을 위해 화물자동차의 배출가스 저감대책 등 오염물질을 저감·관리하는 활동이라고 정의할 수 있다. 협의의 그린물류는 화물차의 오염물질을 저감하는 대책과 물류활동의 효율화와 환경정비를 통한 배출가스 발생원 자체를 원천 관리하는 두가지 차원으로 구분할 수 있다.

광의의 그린물류는 물류활동에 따른 대기환경에 대한 영향 뿐만 아니라 전통적인 순물류와 역물류를 포괄하는 물류(logistics)활동 전반을 포괄하는 개념으로 구분할 수 있다. 광의의 그린물류란 대도시에서의 환경친화적인 물류환경을 조성하기 위해 회수물류, 폐기물류를 포함한 역물류, 정맥물류의 시스템체계 구축한다는 의미로 규정할 수 있다.

그린물류	광의	협의	대기환경	발생물질의 관리	배출가스규제 운행제한제도	화물자동차
			순물류	발생원의 관리	자영전환, 공동집배송 친환경 물류(시설)환경 신물류시스템	지속가능성 물류효율화
		역물류	자원순환형, 역물류	회수물류, 폐기물류	정맥물류	

<그림 3-13> 광의와 협의의 그린물류

### 3) 본연구의 그린물류체계

본 연구는 대기질 개선을 위한 환경친화적인 물류체계를 구현하기 위한 정책 수립을 위한 기초연구이다. 따라서 본 연구는 앞서 구분한 광의의 그린물류, 즉 역물류활동 상의 환경물류를 포괄하지 못하고 향후 후속 연구과제로 제안하고자

한다. 대신 서울시 차원에서 역시 역물류시스템의 도입을 검토할 시점에 와 있어 그 필요성을 제기하고 방향성을 검토하는 정도에서 연구를 진행할 것이다.

따라서 본 연구에서 제시하는 그린물류의 체계는 크게 대기환경 개선의 측면, 물류환경 개선의 측면으로 구분된다. 대기환경 개선은 오염물질의 배출원의 직접적인 규제를 통한 감축을 위한 화물자동차 관리방안을 제시한다. 물류환경의 개선 차원은 배출원을 원천관리하는 보다 근본적인 환경물류라 할 수 있다. 물류시스템의 정비와 개선을 통해 비효율적인 물류활동을 최소화하고 오염물질 배출원을 줄이는 환경부담 저감형 물류효율화를 추진할 것을 제안하고자 한다.

### 제3절 외국의 그린물류 도입사례

#### 1. 해외의 화물차량 환경관리

##### 1) 해외의 화물차 배출가스 저감정책

###### (1) 외국의 저공해화 정책<sup>21)</sup>

외국의 입자상물질 여과장치의 기술은 상용화단계에 진입하고 있다. 지금까지는 운행중인 자동차에 적용하는 개조(retrofit)용으로 사용되어 왔으나 2005년 10월부터 시행되는 EU의 EURO4를 만족시키기 위해서는 제작자동차에 DPF를 사용할 것을 권장하고 있다.

미국의 캘리포니아 주에서는 2000년 9월 디젤엔진 배출가스 저감대책을 발표하였고 DPF Retrofit을 실시하고 있다. 대형버스와 트럭을 중심으로 수십만대의 자동차에 DPF를 부착할 계획으로 사업을 추진중이며 DPF 인증을 받은 업체에서 보급하고 있다. 저감장치 장착비용은 1개당 60~100만원으로 전체 약 8억 3천만원 정도가 소요될 것으로 예상되고 있다. 이 중 약 5억 4천만원을 주 지역대기관리본부(AQMD)가 지원하고, 나머지 비용은 주 대기자원위원회(ARB)와 먼지저감장치 제작업체가 지원하고 있다.

일본에서도 동경도를 중심으로 8도·현·시에서 “Diesel No 작전”을 펼치면서 각 도·현·시의 환경조례를 제정, 최초 7년이 경과한 자동차는 배출가스 사후처리장치를 부착하도록 의무화하고 있다. 동경도에서는 1992년 이전에 생산된 차량 총무게 3.5톤을 초과한 대형자동차에는 DPF를 부착하고 1993년 이후의 규제적합차는 DOC를 부착하도록 하고 있다. 일본의 자동차 NOx, PM법에 의거 경유자동차의 배출저감장치 장착시 대책지역내 공해방지계획지역에 해당하는 자치단체는 저감대책 추진비 보조사업을 시행할 수 있도록 하고 있다. DPF등의 저감장치를 장착할 경우 장치비용의 1/2를 보조한다고 규정하고 있고, 차량스티커를 제작하여

21) 환경부, 「경유자동차 배출가스 저감대책 시범사업 평가 및 효율적 보급방안」, 2005.6.

저감장치 장착차량을 누구나 쉽게 인지할 수 있도록 하고 있다.

영국 런던에서는 시내버스의 79%에 DPF를 부착하고 있다. 또한 보조금을 지원하여 경유택시를 LPG로 개조하여 매연을 완전저감하고 있다고 평가된다.

노후차량 조기폐차의 경우 유럽에서는 거의 실시되지 않지만, 미국은 환경기준 달성을 위한 배출량 삭감을 목표로 1993년 이미 노후차 폐차 프로그램을 도입하여 인센티브를 제공하고 사업자에게는 배출량 저감 Credit을 부여하고 있다.

캐나다 퀘벡시는 'Association quebecoise de lutte contre la pollution atmospherique'의 주관하에 대기오염 및 매연을 줄이기 위한 노후차량 교체 프로그램을 실시할 계획이다. 시범사업에서 노후차량을 소득세 환급 우대조건 등의 세제혜택을 통해 유도하고 있다. 이 프로그램에는 70만 달러가 소요될 예정이며 소요예산은 지방정부와 연방정부의 지원, 지역내 자원재활용업체의 지원으로 충당된다. 퀘벡시는 98년 이전 생산된 차량이 전체 10%수준이지만 이들의 배출량이 전체 차량의 50%에 육박하는 것으로 파악하고 있다.

## (2) 일본의 물류활동에 따른 온실가스 저감대책<sup>22)</sup>

1997년 12월의 CO<sub>2</sub> 감소를 위한 교토의정서(京都議定書)<sup>23)</sup>가 채택되면서, 일본에서는 2000년 6월, '순환형사회형성추진기본법'에 의거한 사회구축이라는 새로운 과제에 대처하기 위한 노력을 각 분야에서 집중하고 있다. 이에 따라 국제적으로 손색이 없는 물류서비스를 실현하기 위해 구체적 시책을 정리한 '종합물류시책대강(大綱)'을 확정시행한 바 있다.

여기에서는 특히, 지구온난화에 따른 문제해결방안으로 교토의정서에 있는 CO<sub>2</sub> 배출 감소의 목표달성을 위한 추진방향으로 트럭 등 수송수단의 연비향상과

22) Dr. Masafumi Nakamura의 물류신문 특별기고 "일본 JR화물의 그린물류" 내용을 요약 정리하였음.

23) 일본은 1997년 12월 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당사국 총회에서 채택, 2005년 2월 16일부터 공식 발효되는 교토의정서(Kyoto Protocol)에 따라 2010년까지 CO<sub>2</sub> 배출량을 1990년과 비교하여 6%삭감할 것을 국제적으로 약속하였다.

차량의 대형화·공동화 등 트럭수송의 효율화 및 철도·내항해운 활용 등을 내용으로 하여 2010년까지 장거리수송의 Modal Shift화율<sup>24)</sup>을 현재 45%에서 50%까지 향상시키는 목표를 가지고 있으며, 대기오염 등 환경문제에 대한 대응책 마련을 위하여 배출가스의 규제강화, 저공해자동차의 개발과 보급, 사고방지 등 물류의 안전문제 해결을 위하여 트럭의 속도억제(과속방지)장치 부착의무화(최고속도 : 90km/h) 등 안전기준의 개정 등의 실행방안을 가지고 있다.

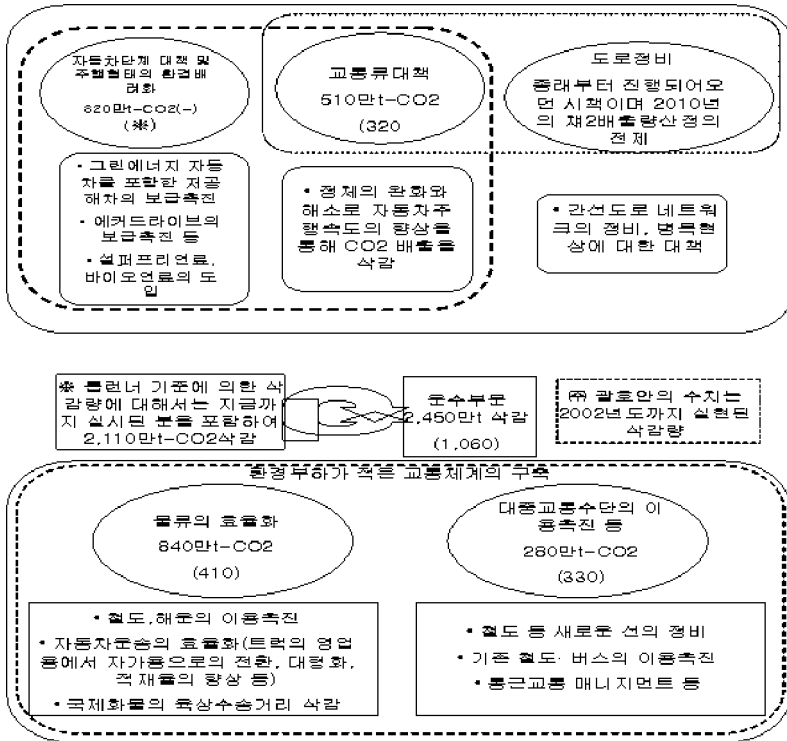
물류분야에서도 온실가스 배출억제를 위한 노력을 강화하고 있다<sup>25)</sup>. 수송수단 별로 연비 측면에서의 성능향상을 도모하고, 트럭의 효율적 수송측면에서는 차량의 대형화·정보화·공유화를 촉진함과 동시에, 간선도로의 개선 등을 통하여 수송의 원활화, 물류거점의 구축 및 지원을 통한 시책을 추진하고 있다. 또한 철도의 수송력 증강과 소요시간 단축 및 Modal Shift를 정비하고, 환경문제가 적은 철도 화물수송과 내항해운의 Modal Shift화를 추진하고 있는 것이다. 그리고 하주와 물류사업자가 자사물류에 관한 사업활동을 추진하면서 CO<sub>2</sub> 배출량을 파악하고, 환경폐해가 적은 수송시스템으로 전환하도록 노력하는 등 민간부문의 자주적 시행이 촉진되도록 필요한 환경을 유도, 조성하고 있다. 이와 함께, 복합일관수송체계의 확립을 위하여 내륙터미널의 거점을 정비·구축하고, 항만하역의 효율화와 서비스 향상에 관한 시행을 추진하며, 철도화물역이나 항만의 연계도로도 개선하는 노력을 기울이고 있다.

---

24) Modal Shift는 간선 화물 운송을 트럭에서부터 대량 일괄운송이 가능한 철도 등 공공 교통망으로 전환하는 것을 의미하며, 이는 대기오염과 교통체증의 완화를 목적으로 한다.

25) 일본 운수부문의 지구온난화대책으로는 환경과 경제를 양립하는 것을 목적으로 “자주적 대응노력, 인센티브의 부여, 규제조치, 신기술이 개발” 등이 추진되고 있다.

자동차교통대책



<그림 3-14>일본의 CO2 절감을 위한 자동차 교통대책

(3) 세제를 통한 운송 분야의 환경대응(유럽)<sup>26)</sup>

온실가스(CO<sub>2</sub>) 삭감을 위한 방편의 하나로 유럽은 그린세제를 적극 활용하는 추세이다. 운수분야의 CO<sub>2</sub> 배출량 비중이 높아지고 있는 가운데, 유럽에서는 자동차를 주요 이산화탄소원으로 지목하고 세제를 CO<sub>2</sub> 삭감수단으로 활용하는 방안을 적극 도입·검토하고 있다.

이미 도입된 온실가스 삭감대책은 바이오연료 도입 의무화, 자동차 관련세제를 CO<sub>2</sub> 베이스로 전환하는 세계정책 등이 있다. EU는 바이오연료 도입을 의무화

26) 자료 : MRI Eco. Weekly 2007.04.02 税制から見た各國の運輸分野の環境取組 ~CO2削減に向けたグリーン税制の活用~



하여 2010년말에 운송용 연료의 5.75%를 바이오 연료로 사용하도록 결정하였다. 또한 승용차 관련세에 대한 EU지침이 검토되고 있으나, 일부 국가에서는 이미 자동차 관련 세제를 CO<sub>2</sub> 베이스로 전환하고 있다.

그 외에도 도입을 검토 중인 제도로서는 아래와 같은 것이 있다.

먼저 자동차의 CO<sub>2</sub> 배출규제 강화이다. 현재는 업계의 자율목표 하에 이뤄지고 있지만 2012년까지 120g CO<sub>2</sub>/km로 의무화할 방침이다. 항공부문에 대한 CO<sub>2</sub> 배출량 거래제도도 도입된다. 2011년부터 EU역내 항공편을 대상으로 항공회사가 EU배출권 거래에 참여하게 될 전망이다.

지금까지 유럽각국의 자동차 관련세에 대한 기본개념은 “능력에 따라 부담”하거나, “수익에 따라 부담”하는 것이었다. 전자는 재산으로서의 자동차라고 하는 측면을 중시한 세제로서 구입시점에서의 가격에 따라 과세하는 것이 대표적인 방법이며, 일본이나 유럽의 소비과세가 여기에 해당한다. 한편 선진국에서는 구입시점의 구입가격을 기준으로 과세하기보다 보유단계에서의 연료사용량에 따라 과세하는 비율이 높아지고 있는데, 이는 수익자(공공도로서서비스의 이용) 부담을 중시한 것이다.

이에 대해, 수년 전부터 환경오염이라고 하는 외부비용을 가격에 반영(내부화)하기 위해 세제를 사용한다고 하는 발상이 중시되기 시작하고 있다. 유럽에서는 환경대책 중 온난화문제를 중시하면서 CO<sub>2</sub> 세제를 확대시키는 것이다. EU에서 검토하고 있는 승용차세제 관련 EU 지침에서는 자동차등록세 및 유통세를 CO<sub>2</sub> 베이스 과세로 재구성하며, 2008년 12월 1일까지 자동차 등록세 및 유통세수의 25% 이상을, 2010년 12월 31일까지 50% 이상을 CO<sub>2</sub>베이스로 과세하는 것을 제안하고 있는 실정이다. 이 지침이 아직 결정되지 않았으나, 이미 각국이 다음과 같이 CO<sub>2</sub> 배출량을 기준으로 하는 세율을 도입하고 있다.

스웨덴(CO<sub>2</sub> 관련세), 덴마크(연비세), 영국(자동차몰품세 및 기업보유자세), 프랑스(CO<sub>2</sub> 다량 배출차 등록세 및 법인승용차특별세), 네덜란드(차량등록세), 포르투갈(자동차세)

## 2) 화물차량 관련 교통규제

### (1) 노후경유자동차 운행제한 사례

각국 도시의 시내 중심지는 상업 및 업무기능의 집중으로 교통량이 포화상태에 이르는 혼잡지역이며, 도로교통에 의해 소음 및 배출가스 문제가 심각하다. 이와 같이 오염이 심각하고 민감한 지역의 환경조건을 개선하기 위해 환경지역을 설정하는 추세이다. 환경지역(권역)은 승용차 및 화물차 등을 특별법이나 규제대상으로 선정하여 대기오염을 저감하고자 하는 지역을 의미한다. 오염물질 과다배출 자동차는 환경지역으로의 진입을 통제하거나 우회하도록 하는 통행경로의 변경을 유인하는 방식이다. 이 경우 저공해차량의 보급을 확대하고, 지역내의 오염물질 과다배출 차량대수를 줄이며 나아가 교통혼잡으로 인한 오염물질 배출량을 줄이는 복합적인 효과를 기대할 수 있다.

스웨덴에서는 환경지역으로, 다른 유럽 국가는 저배출지역, 또는 청정지역으로 칭하고 있다. 스웨덴의 경우 이미 1996년부터 스톡홀름 등에서 시행중이며 다른 도시로 계속 확대중이다.

#### ① 일본 동경의 환경지역<sup>27)</sup>

동경은 입자상물질(PM) 및 질소산화물 배출의 주범인 경유자동차를 관리하기 위해 2000년 “도민의 건강과 안전을 확보하는 환경에 관한 조례”(일명 환경확보조례)를 제정하고, 조례에서 정하는 PM 배출기준을 만족하지 못하는 경유자동차 운행을 도내 전역에서 제한하는 운행자동차 주행규제를 실시하기로 한다. 동경도가 제안하는 경유자동차 운행규제는 수도권외의 각 현에 파급되어 동경도와 거의 동일한 규제 조례를 제정하기에 이른다.

운행규제는 1도 3현의 전역에서 2003년 10월 1일부터 일제히 실시되게 되었다. 동경도내 유입 자동차의 80%는 인접 3현의 차량임을 감안, 수도권의 광역적

27) 서울시, 「대기질 개선을 위한 노후경유자동차 처리방안 기본연구」, 2007.1.

인 대응대책을 수립한 것이다.

동경도 및 3개현의 노후 경유자동차 운행제한 지역 설정은 일본의 “NOx·PM법” 규정에 근거하여 관리대상 지역으로 지정하였다. 운행제한의 규제대상이 되는 차량의 경우 CNG차, 가솔린차, 정부의 배출가스 신규제에 적합한 디젤차 등의 저공해차로 교체하거나 입자상 저감장치를 장착하여야 한다. 만약 운행제한의 무이행관련 조례위반시에는 통행금지명령이 내려지고, 이를 따르지 않을 경우 운행책임자의 이름을 공표 벌칙으로 50만엔 이하의 벌금이 적용된다. 동경도는 ‘동경도 자동차공해 감시원(통칭 G man)’을 배치하여 매일 순회검사를 실시하고 있다.

## ② 영국 런던의 환경지역(Low Emission Zone)<sup>28)</sup>

런던은 유럽 대기환경 달성목표에 비해 미세먼지, 이산화질소 오염농도가 기준을 초과하고 있는 열악한 대기수준이다. 이에 대기환경 개선과 건강편익을 위해 오염물질 저배출지역(LEZ)의 공간범위를 런던권역(the Greater London)으로 설정하려고 한다. 런던의 오염물질 저배출지역(LEZ) 설정은 동경도의 차량운행제한, 우리의 ‘수도권 특별법’에서 규정하고 있는 대기환경 관리권역 설정과 부합하고 있다.

환경지역의 기본개념은 환경지역에서의 통과루트 진입을 어렵게 만들어 환경지역에서 교통량을 저감하는 것이다. 런던의 저배출지역에서 자동차들이 특정 배출허용기준을 충족하지 못할 경우에는 오염유발자 부담원칙에 의거 진입을 규제하게 된다. 대상차량은 경유엔진의 대형화물차, 버스 등이며 승용차는 노후 차량에 대해 별도조치가 제안되고 있다. 저배출지역은 이일 24시간, 365일 운영하고 총중량 3.5톤을 초과하는 대형경유차, 9인 이상의 버스를 2008년부터 진입 제한한다. 2010년부터는 3.5톤 미만 중소형화물차 및 미니버스도 제한하게 된다. 배출기준을 충족하지 못하는 차량이 런던권역으로 진입할 경우에는 일정요금(charge)을 부과하게 된다. 이 수익은 노후차량을 개조하거나 교체할 때 운전자들에게 인센티

28) Mayor of London, “The Mayor’s Transport and Air Quality Strategy: London Low Emission Zone”, July 2006.

브를 제공하는 형태로 환원될 예정이다.

런던의 저배출지역은 진입차량에 일정 요금을 부과함으로써 진입여부를 차량 소유자가 결정하도록 하고 있다. 저배출지역으로의 진입규제는 혼잡통행료 징수에서 사용되고 있는 것과 유사한 자동번호판 인식(ANPR) 카메라로 단속하고 위반 시 벌과금이 부과된다.

### ③ 스톡홀름의 혼잡통행료 시스템

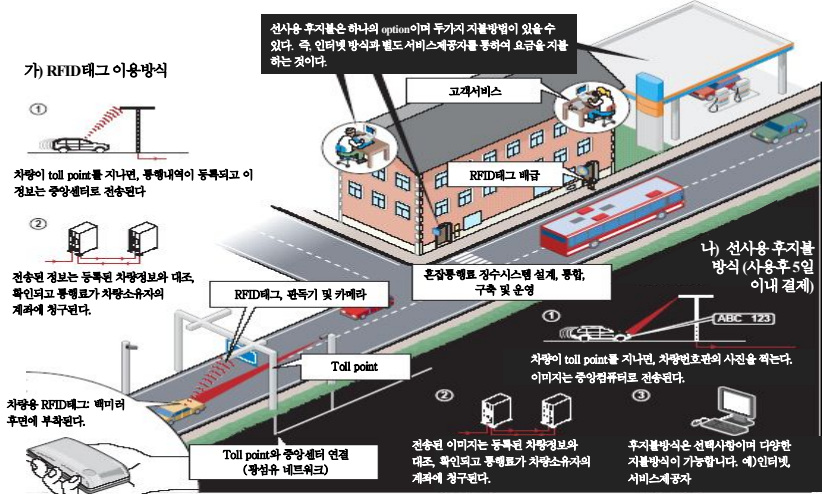
Stockholm, Göteborg 및 Malmö에서는 1996년 이미 환경지역이 지정 시행되고 있고, Lund시는 1999년 1월 이후에 시행되었다. 규제지역으로의 운행허용 허가증(스티커)을 자동차 앞유리창에 제시하고, 이에 대한 면제규칙도 4개 시가 동일하게 적용한다. 경유엔진 대형트럭은 환경지역 운행시 차령이 8년 이상인 경우는 진입이 제한되고, 대형트럭 및 버스 3.5톤 이상도 운행제한 대상이 된다. 인증된 매연저감장치나 새로운 엔진으로 교체할 경우에는 적용대상에서 예외가 된다.

자치단체에서 발부된 도안(스티커)을 부착한 자동차는 환경지역으로의 운행이 공식적으로 인정받게 된다. 운행제한에서 면제되는 차량유형은 저배출차량, 인증된 배출저감장치를 부착한 차량, 엔진교체 차량 등이다.

한편 스톡홀름은 시 총면적의 16%에 해당하는 시내 29.8km<sup>2</sup> 구역에 혼잡통행세를 징수하여 혼잡지역의 교통량을 저감하려고 하고 있다. 스톡홀름의 RFID를 활용한 시스템은 향후 경유차량에 대한 통행제한 등에 적용할 수 있을 것이다. 스톡홀름시가 도입한 시스템은 RFID 태그를 사용함으로써 요금을 즉시 지불하는 방식과 차량번호판의 사진을 찍은 후 이미 등록된 차량정보와 대조를 통해 요금을 사후 청구하는 두가지 방식이다. 이러한 IT기술 시스템은 향후 RSD 배출가스 단속장치 등과 함께 화물차량 특화관리, 교통규제, 저감사업, 교통수요관리의 개별 정책들을 종합적으로 조율하는 기술적 인프라로 활용가능하다.

## 시스템 구성개요

스톡홀름시가 도입한 시스템은 RFID태그를 사용함으로써 요금을 즉시 지불하는 방식과 차량번호판의 사진을 찍은 후, 이미 등록된 차량정보와의 대조를 통해 요금을 사후에 청구하는 두가지 방식이 있습니다.



<그림 3-15> 스톡홀름의 RFID를 활용한 혼잡통행료 징수시스템

<표 3-19> 외국 도시의 경유자동차 운행제한 제도 비교 1

구 분	동 경	스톡홀름(EZ)
배출규제 물질	미세먼지(PM10)	미세먼지(PM10) NOx(2002년 추가)
법적체계	• 법률위임 없이 동경도 조례에 근거	• 도로교통법령의 위임에 의한 시 교통관련 조례
규제내용	• 배출기준 미충족 경유차의 도내운행 금지	• 특정경유자동차의 환경지역내 진입 금지
대상지역	• 동경도 전역, 3개현	• 도심부 “환경지역”
적용대상	• 동경도 내를 운행하는 경유자동차 (디젤 승용차 제외)	• 환경지역을 진입하는 경유자동차 (디젤 승용차 제외)
대상차종	• 2.5톤이상 디젤 화물, 버스, 특수자동차	• 3.5톤 이상 대형 경유차 (화물, 버스)
유예기간 (차령기준)	7년 (최초등록일 기준)	8년 (저감장치 부착시 4년 유예)
배출기준 (PM, NOx)	• PM10 - 0.18g/kwh(2003년부터) - 0.027g/kwh(2005년부터)	• Euro IV 이상 - PM10 0.02g/kwh - NOx 3.5g/kwh
규제적합 조치방법	• PM 감소장치 부착 • 엔진개조 • 차량교체 등	• 오염 저배출차량(Euro IV이상) • 매연 감소장치 부착 차량 • 엔진교체 등
단속방법	• 자동차 G-맨에 의한 방문검사 와 노상검사 • 비디오카메라 사용	• 스티커 발부부착 • 비디오 장비 사용 노상단속 (경찰, 시공무원) • 년 2 ~ 4회 정기적
위반시 벌칙	• 운행금지 명령 지시 • 성명 공표 • 50만엔 이하 벌금	• 벌금(600 SEK, 약 7만원) 부과
시행시기	2003. 10월	1996년
주요특징	• 도내 전역 대상 • 외지 차량도 적용 • 수도권 공동시행 • 저공해화 우선 추진	• 도심부에 “환경지역” 설정 • 외국차량에도 적용 • 스티커 부착 제도 • 인력단속

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울시 시행계획”, 2006.

<표 3-20> 외국 도시의 경유자동차 운행제한 제도 비교 2

구 분	런던(LEZ)	베를린
배출규제 물질	미세먼지(PM10) (NOx포함 검토 중)	미세먼지(PM10)
법적체계	• (2007) 런던시 자체조례 (Scheme Order)제정 예정	연방법률(Federal Immission Control Act 40 조) 저공해자동차 환경조례제정(Making Ordinance)
규제내용	• 특정한 경유차량의 LEZ 진입시 이용료 납부	경유자동차 도심진입 제한
대상지역	• 런던시 전역	도심부 환경구역(LEZ)
적용대상	• 런던 시로 진입하는 경유 자동차 (디젤 승용차 제외)	베를린시 도심으로 진입하는 모든 경유자동차
대상차종	• 3.5톤 이상 대형화물차, 버스, 코치(관광, 시외버스) ※ 중소형화물, 미니버스 - 2010년부터	모든 경유자동차
유예기간 (차령기준)	-	-
배출기준 (PM, NOx)	• PM10 -Euro III : 0.10g/kwh (2008) -Euro IV : 0.02g/kwh (2012)	-Euro III 기준총족(2005) -Euro IV 기준총족(2010)
규제적합 조치방법	• 저공해 차량 교체 • 저감장치 부착 • Euro기준 총족차량	저공해차량 교체 노후경유자동차 폐차 또는 개조 환경지역 관련 배출부과금 또는 배출기준 제한
단속방법	• 시스템 및 인력단속 병행 • DB구축, 번호인식 비디오카메라 활용	스티커 발부 부착
위반시 벌칙	• 일일이용료 징수 ※ 혼잡통행료 (8GBP, 약14천원) 수준 이상 • 미납시 부과	-
시행시기	2008년 (예정)	2008년(예정)
주요특징	• 런던시 전역 대상 • 외지차량도 적용 • 오염유발자 부담 원칙에 의한 1일 단위 이용료부과징수 • 시스템에 의한 단속	PM10 10% 저감

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울시 시행계획”, 2006.

## 2. 해외의 그린물류 도입 사례

### 1) 친환경물류 도입 사례

#### (1) 일본의 물류공동화

일본에서는 소량다빈도화되는 물류환경의 변화와 교통혼잡 및 환경오염이 심화됨에 따라 도시내 물류체계 개선방안을 다양하게 시도하고 있다. 도시의 활성화, 교통혼잡완화와 환경개선이라는 목표하에 추진중인 종합적인 개선방안으로는 『유통업무시기지정비에 관한 법률』 제정을 통한 도시내 물류거점시설의 정비와 수송구조개선이 있으며, 공동집배송과 노상하역관리가 추진되고 있다. 또한 신기술을 도입한 쓰레기 수송 및 지하물류시스템이 구상 또는 실현단계에 와 있다.

##### ① 후쿠오카텐진 지구 공동집배송시설<sup>29)</sup>

공동집배송은 도시내에서 무작위로 발생하는 잡화의 소량, 단거리 배송을 일정한 노선에 근거해 “결속화·통합화·혼재화”해서 도시교통혼잡 완화에 기여하고자 하는 시스템이다. 공동집배송의 형태는 운영주체에 따라 화주공동화와 운송업자공동화로 분류할 수 있으며, 시설측면에서 보면 터미널공동화, 노선공동화와 하역시설 공동화로 구분된다.

수송공동화의 효과는 여러 방면으로 나타나는데 운송업자에게는 비용절감, 운전자 부족 해소, 사회적으로는 트럭교통량 감소로 인한 교통혼잡완화와 환경개선 등의 효과가 나타난다. 공동배송시스템의 실시 사례로는 후쿠오카텐진 지구, 동경도 23구, 다마지역, 동경도 신주꾸부도심, 동경도 나혼바시호리도메(日本橋堀留) 지구 등이 있다.

후쿠오카텐진 지구(37ha)는 총사업소 2,200개소, 도소매 판매액 2조엔을 자랑하는 큐우수우의 중심업무지구이다. 이 지구에는 오래된 건물도 많고 노외화물차량용의 하역공간이 한정되어 있다. 그 결과 각 회사가 노상에 불법주차하고 트럭

29) 이우승·이광훈 역, 「도시물류론」, 서울시정개발연구원, 2004



으로 보도를 막는 비효율적인 집배를 하고 있기 때문에, 주차공간을 찾아 헤매는 차량이 교통혼잡을 가중시키고 있다. 그래서 1978년 큐우수우 운수국의 주도로 29개사의 트럭회사가 참가하여 이 지구내의 전체 하주를 대상으로 하는 공동집배사업을 도입하였으며, 1994년에 36개사에 의한 텐진공동집배주식회사로 확충·재조직되어 현재에 이르고 있다.

텐진지구에서의 배송화물은 각 회사가 텐진공동배송(주)의 터미널로 운반하여 들어온다. 그 후 빌딩별로 분류되고 일괄적으로 각 빌딩의 하주에게 배송된다. 각 회사는 50kg까지의 화물에 대해 1개당 160엔의 단말배송료를 지불한다. 집하는 이와 반대의 흐름이 된다. 텐진공동배송(주)가 취급하는 개수는 배송이 월 9만개, 집하가 1만개 정도이다. 배송화물이 많은 것은 지구 전체에서 도착화물이 발송화물보다 많은 것 이외에, 각 회사에서 영업상 고유한 발송화물을 얻기 위해 집하를 텐진공동배송(주)에 의뢰하지 않고 독자적으로 실시하는 경우가 많기 때문이다.

공동집배송 도입으로 물류사업자는 트럭대수가 삭감되고 적재율이 향상되었다. 계산상으로는 대·킬로(대·km) 기준으로 60%의 교통이 감소하였다. 하주는 하루중 정해진 시간에 배송·집하하기 때문에 즉시성의 결여를 불만으로 생각하는 경우도 있다. 도로이용자에게는 화물차 교통량, 불법주차 감소에 따른 교통혼잡 완화의 장점이 있으며, 사회도 교통공해 완화라는 장점을 누릴 수 있다.

## ② 동경의 공동집배송을 위한 시설 정비

신주꾸(新宿)의 공동배송은 하주로부터 위탁을 받아 집하센터에 반입된 화물을 빌딩별 롤박스로 구분해서 각 빌딩에 주재하는 관내배송 작업원에게 트럭으로 배송하고 인도하는 방식으로 진행된다. 관내배송 작업원은 빌딩내 사정에 정통해 있어 효율적으로 배송할 수 있도록 훈련을 받는다. 공동배송 실시효과는 트럭주차 시간의 단축, 주차장 이용요금의 삭감, 관내배송요율의 향상으로 나타났다. 이러한 배송방법은 고층빌딩 특유의 물류효율 저하에 대한 대응방안으로 계속 확대 실시되고 있다.

동경도 23구와 다마지구 근교의 18개 중소트럭사업자가 협동조합(수도권시스템운송그룹 SST)을 결성하여, 소량화물을 중심으로 공동배송을 시행하였다. 각 트럭사업자는 집하된 화물을 에도가와(江戸川) 지구의 중앙터미널에 반입하고 자사담당구역의 화물을 배송하고 있다. 동경도 니혼바시호리도메 지구는 반경 500m 정도의 지역에 600개 정도의 다수 섬유도매상이 집적되어 있는 지역으로, 첨두시에는 1일 1,000대의 차량이 집중하며 도로교통혼잡이 심각하여 (주)동일본교유통 센터를 설립하여 공동배송을 시행하고 있다.

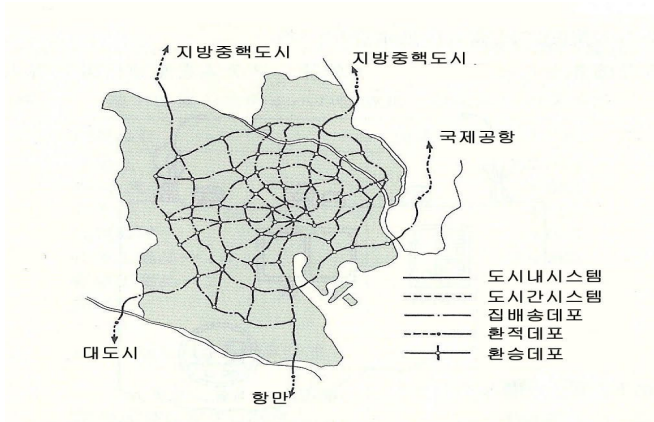
## (2) 동경의 지하물류시스템 도입<sup>30)</sup>

동경에서는 교통정체 심화, 대기오염, 소음 등의 환경악화는 커다란 사회문제로 되고 있다. 또한 에너지 소비의 억제, 노동력 부족도 주요과제이다. 이와 같은 문제를 근본적으로 해결하기 위해 일본의 고시(越)·다니쿠찌(谷口)는 지하물류시스템의 연구개발을 시행하였다. 이 시스템은 동경도 23구를 대상으로 다음과 같은 기능을 갖는 시스템으로 계획된 것이다.

첫째, 수송화물의 롯트(lot)·크기·품목의 측면에서 다양한 수요에 대응할 수 있다. 둘째, 다수대다수(Many to many: 출발지·도착지가 다수)의 화물수요에 대응할 수 있다. 셋째, 집배를 위한 데포(depot)에서 화물적재나 노선간 전환을 자동화한다. 넷째, 신속성, 정시성, 경제성이 우수하고, 정시(just-in-time)수송에 대한 대응이 가능하다. 다섯째, 데포는 상당히 심도있게 배치되고 데포에서 집배서비스를 한다. 여섯째, 현재 디젤차량을 전기구동차량으로 전환함으로써 환경개선을 도모한다.

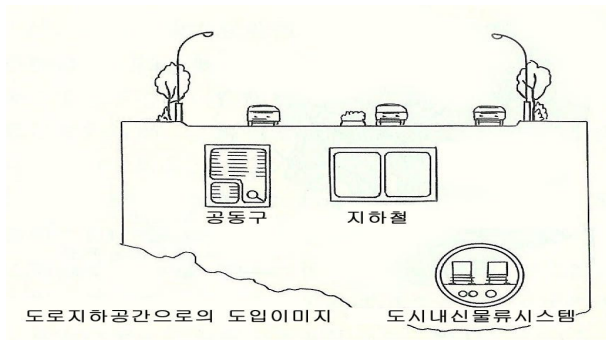
이와 같은 기능을 가진 지하물류시스템으로서 지하철과 같은 노선을 갖는 네트워크로 동경도 23구내에 총연장 약 320km의 규모를 고려하였다(<그림 3-16> 참조). 운행방식은 각 노선의 서틀운행을 기본으로 하지만 일부에서는 분기도 가능한 궤도방식(리니어모터구동)을 적용하고 있다. 또한 일부노선은 교외의 고속도로 인터체인지 부근 혹은 공항·항만 등의 물류거점까지 연장한다.

30) 이우승·이광훈, 「도시물류론」, 서울시정개발연구원, 2004



<그림 3-16> 동경도 23구에서의 신물류시스템 노선 이미지

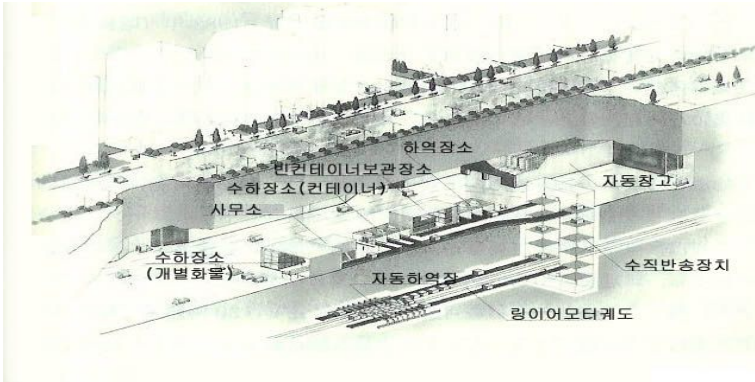
집하된 화물들은 컨테이너에 수납되어 차량으로 수송한다. 컨테이너의 크기는 소형트럭의 정재함정도로 해서 폭 1.7m×높이 1m×길이 2m를 기본 사이즈로 그 용적의 1/2, 1/4의 크기도 고려한다. 수송로의 터널단면은 복선으로 직경 5m정도 이다(<그림 3-17> 참조).



<그림 3-17> 동경도 23구에서의 신물류시스템 터널 단면도

데포(배송거점)는 현재 지하철역 정도의 밀도로 배치하여 반경 1km에 한곳을 포함하여 150곳 정도에 설치한다. 데포는 도로의 지하나 수요가 많은 시설(대규모

빌딩, 백화점) 등을 이용해서 정비한다(<그림 3-18> 참조). 데포의 종류는 도로수송과의 인터페이스인 집배데포, 노선간의 환적을 위한 데포, 도시간 물류시스템과의 접속기능을 갖는 환적데포의 세 가지 종류로 한다. 또한 데포에서의 집배는 전기자동차를 이용한다.



<그림 3-18> 동경도 23구에서의 신물류시스템 데포 이미지

신시스템은 집앞에서 집앞까지의 수송수요에 대응하기 위해 전기자동차에 의한 단말집배서비스 시행, 화물의 분류, 적재 이외에 컨테이너화, 일시적인 보관 등도 자동화하는 것으로 계획되었다. 여기서 고려하고 있는 지하물류시스템의 건설비는 총연장 320km의 네트워크에 대해 약 5조엔이다.

이런 추정에 따르면 화물자동차교통량 중에서 통행기준으로 약 30%가 지하물류시스템으로 전환될 수 있다. 따라서 1988년 도로교통센서스에서 얻어진 동경 구부의 화물차 주행대km인 1,600만대km 중에서 30%가 지하물류시스템으로 전환된다고 예상된다. 이러한 지상의 교통량감소가 발생할 경우 직접효과 계산결과는 <표 3-21>와 같다.

지하신물류시스템은 기존의 트럭에 의한 수송시스템보다 환경친화적이고 정체 완화에도 도움이 되기 때문에, 신시스템을 추진하기 위한 행정상의 우선조치를 취

하는 것은 충분히 고려해야 한다. 예를 들면 도심의 어떤 지구에는 트럭 진입을 금지시키는 대신 신물류시스템을 도입하는 방법이나 트럭통행에 금액을 부여하여 신물류시스템의 경쟁력을 높이는 것 등이 있다.

<표 3-21> 지하물류시스템 도입에 의한 직접효과

항 목	내 용
정체 (통행속도의 상승)	1.38배의 속도상승이 됨 (1일 평균적 속도를 15km/h로 하면 21km/h로 상승함)
환경(NOX배출량)	12시간의 NOX배출량은 76.1%로 감소됨 (교통량의 감소에 의한 효과만을 계측한 것이며, 정체감소에 따른 발전·정지의 감소로 야기되는 배출량의 감소는 포함하지 않았음)
운전노동력	76,000명(27%)의 트럭운전자에 상당하는 노동력이 경감됨
에너지	지하물류시스템에 의해 에너지소비량은 도입전과 비교하여 80.5%로 감소함 (지하물류시스템 및 단말전기자동차의 소비전력도 발열량으로 환산하여 포함하였음)
주행편익	주행속도 상승효과가 승용차교통에도 미치기 때문에 전차종에서 약 10억 4천만엔/12시간으로 추산됨 (단, 지하물류시스템으로 전화되는 화물차교통의 편익은 고려 안 함)
시간편익	전차종에서 약 13억 1천만엔/12시간으로 추산됨 (단, 지하물류시스템으로 전환되는 화물차교통의 편익은 고려 안 함)
총편익	23억 5천만엔/12시간, 즉 7천억엔/년이 됨. 더욱이 이 연간 편익은 매년 계속된다고 하여 할인율을 5%로 하면 20년 후의 누계편익은 9조 1천600억원으로 추산됨

### (3) 미국의 물류환경정비

미국은 대도시권에 대한 물동량조사를 토대로 도시전체적으로 수송구조개선 차원에서 화물차 노선조정 및 트럭터미널 정비를 시행하고 있고, 화물차통행이 다량 발생하는 특정지역에 대해서는 화물차량 통행제한, 노상하역관리, 노외

하역시설 부설의무화 등을 조례로 제정하여 집행하고 있다.

미국의 물류체계 자체는 민간주도형 물류체계이다. 그러나 그 개발은 지방주연방정부가 설정해놓은 가이드라인 하에서의 민간부문수행이다. 시장의 경쟁적 요소에 부응하고 변화하는 소비자들이 요구에 맞는 서비스제공을 위해 1990년대 법 제정 등으로 수단간의 연계를 통한 복합운송효율화를 추진하였다. TEA21(Transportation Equity Act for 21century)의 제정을 통해 환경안전중심의 정책을 지향하며, 민간기업중심의 전국적인 물류네트워크 구축과 자율성을 중심으로 한 물류산업, 글로벌 시대에 부합한 기업경영전략의 전환이 있었다. 현재 미국은 제3자물류가 활성화되고 있는데 수입은 564억달러로 전년비 24%가 증가되었는데, 이로 인해 물류비가 해마다 감소되고 있다고 했다.

#### ① 뉴올리언스의 수송구조개선

뉴올리언스에서는 도시전체 화물차량 수송구조의 개선을 위해서 종합적인 물류개선계획을 수립하고 있으며, 1977년 도시부에서의 교통혼잡과 불충분한 주차문제를 중심으로 물류에 대한 연구를 시작하였다. 이를 통해 제시된 도심배송문제를 해결할 수 있는 정책은 다음과 같다.

첫째, 도심부 배송체계의 일부를 변경하고, 둘째, 융통성있는 배송시간 이용을 유도(야간배송 포함)한다. 셋째, 배송시설을 추가로 건설하며, 넷째, 집하와 배송터미널의 통합한다. 다섯째, 물류활동에 규제를 하거나 요금을 부과하고, 여섯째, 새로운 물류관련시설물(예, 하역공간)의 설계기준을 제시한다. 일곱째, 교통수단 대안을 모색하고, 여덟째, 트럭 대기행렬을 줄이기 위한 새로운 기술을 개발하며, 아홉째, 도심 물류활동 관련자들에 대한 관련 정보를 제공하고 교육한다.

뉴올리언스에서는 위의 정책들 중 정성적 평가를 통해 시행가능한 다음의 4가지 대안을 구체화하였다. 첫째, 노외하역공간에 대한 새로운 용도지역을 규제하였다. 기존에는 신개발시 필요 하역공간의 25%를 구비하는 것으로 규정되어 있고 나머지는 노상공간으로 충당하여 왔다. 이를 지속적인 도심 교통혼잡뿐만 아니라

시정부에도 노상공간확보를 위한 재정적 부담을 증가시키고 있다. 이에 따라 새로운 용도지역규제로 신개발시 구비해야할 노외하역공간수를 늘리고, 주요 건물에도 하역공간을 요구하며, 시정부로부터 하역공간 진출입로에 대한 검토와 승인을 받도록 하고 있다.

둘째, 연석공간을 관리하였다. 도심 하역공간의 80%가 노상에 제공되고 있는 상황에서 연석공간의 관리를 목표로 하고 있다. 이는 연석공간 임대금지, 하역공간지정에 대한 강력한 규제를 포함한다. 조사결과 연석공간 이용차량 중 10~25%의 차량이 화물수송차량이 아닌 것으로 나타났다. 배송차량만 연석공간을 이용하도록 하기 위해 화물수송차량에 상업용 표지를 달도록 강제규정을 두었다.

셋째, 야간배송을 유도하였다. 주간 교통혼잡을 완화하기 위해 야간배송을 실시하도록 하고 있다. 그러나 안전문제, 야간배송으로 인한 추가고용 등으로 발생하는 비용상승문제, 송화주/수화주와의 직접접촉불가 등 몇 가지 문제가 제기되고 있다.

넷째, 도심공동집배송을 실시하였다. 종합배송은 개별배송자가 장거리 수송을 담당하고 도시내배송을 위한 창고를 건설하는 것을 포함한다. 그러나 이 방안은 비용, 서비스수준 저하, 법적 적용상의 어려움, 수요에 대한 불확실성으로 거부되었다. 종합수하는 통합배송보다 실현가능성이 높은 것으로 평가되었는데, 이는 도심내 빌딩을 목적지로 하는 화물에 대해 통합수하하는 시스템이다. 이론적으로는 화물차가 단일하역공간을 이용하는 비율을 높이고, 배송시간을 줄이는 효과를 가져올 것으로 예측되었다.

## ② 뉴욕의 가성주차시스템

뉴욕은 먼저 주차시간을 제한하였다. 뉴욕에서는 지여교통개선계획의 일환으로 의류도매가에 대해 최대 주차가능시간을 4시간에서 3시간으로 축소하였다. 이는 연석공간의 효율성을 높이고 주차회전율을 높이기 위한 것이다. 시간설정은 조사를 통해 화물차의 쇼핑이 가능한 적정시간으로 설정하였다.

뉴욕은 가성주차시스템을 운영하고 있다. 뉴욕의 의류도매가는 일평균속도 10km/h, 주간 평균속도 5km/h로 교통혼잡이 심각하고 소음, 대기오염으로 인하여 상인 및 구매자에게 불편한 환경이었으며, 물류비 증가로 인한 생산비 상승이 발생하고 있었다. 이에 미국교통국의 재정적/기술적 지원하에 「Manhattan Germent Centre Project」를 실시하였다. 이는 의류도매가 외곽지역에 화물차를 수용할 수 있는 노외주차장을 설치하고 교통관리를 함으로써 지구내 단말물류의 집·배송효율을 높이하고자 하는 시스템이다. 화물차 호출시스템은 지구내에서 화물차의 발착이 많은 빌딩 전면도로나 조업시설의 활용형편을 정보통신기기로 위성 주차장에 대기중인 화물차에 전달하여 화물차를 순차적으로 호출하고, 지구 전체의 화물차를 관리하는 시스템이다.

#### (4) 일본의 그린물류파트너쉽회의<sup>31)</sup>

일본 경제산업성과 국토교통성은 2005년 일본경제단체 연합회, 일본물류단체 연합회, 일본로지스틱스시스템협회와 공동으로 「그린물류파트너쉽회의」를 설치하였다. 이 회의는 화주(荷主)와 물류사업자의 파트너쉽을 확대하고, 물류분야에서의 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)를 줄이기 위한 대책 마련을 목적으로 하고 있다.

‘그린물류파트너쉽회의’의 주요 실시사업은 파트너쉽 계획을 책정하기 위한 규정을 제정하고 우수한 사례에 대한 보급과 홍보, 화주 및 물류사업자에 의한 파트너쉽 계획의 책정과 그에 대한 지원, 화주와 물류사업자에 의한 그린물류 종합프로그램에 대한 대책을 지원하는 것이다.

이 회의에서 특히 선진적인 대책의 안건으로서 선정된 프로젝트에 대해서는, 국가예산을 활용하여 중점적 집중적으로 지원한다. 이에 맞추어 이산화탄소 삭감 효과, 온실효과가스 삭감효과의 정량적인 측정, 표준적인 산정방법의 개발에 관한 조사를 국비로 실시하는 것도 검토하고 있다.

---

31) 물류신문(원 출처:<http://nikkeibp.jp/wcs/leaf/CID/onair/biztech/eco/329938>)



2005년도 예산에 대한 개략적 요구액에는, 경제산업성에서 5억 3000만엔, 국토교통성에서 5억 5000만엔을 포함하고 있다. 2006년은 개정예산을 활용함과 동시에 민간의 협력을 얻으면서 「LEMS (환경조화형 로지스틱스 시스템)」의 선행적 운용, 원단위활용에 의한 표준화 수법의 선행적 운용, 그린물류 경영선행기업의 적극적인 홍보와 보급활동에 노력하고, 2005년에는 위 두개 성(省)의 예산을 본격적으로 활용한다는 방침이다.

다음은 ‘그린물류파트너쉽회의’의 우수한 사례로 지원대상에 선정된 두가지 사업을 소개한다<sup>32)</sup>. 2005년 12월 19일에 개최된 제5회 그린물류파트너쉽회의에서는 2005년도 그린물류파트너쉽회의 모델사업에 추진결정된 사업들 중 특히 뛰어난 환경부하절감 효과를 올린 2개 우량사업자를 선정, 경제산업장관표창과 국토교통 장관표창을 수여했다.

경제산업장관표창을 수상한 사례는 (주)야자키(失崎)총업, (주)쇼운수(翔運輸)의 ‘전원물류센터에 있어서의 물류개선 프로젝트’이며 국토교통장관표창은 (주)JR화물과 (주)일본통운, (주)전국통운, 전국통운연맹의 철도이용운송업계에 의한 공동프로젝트인 ‘슈퍼그린셔틀열차’가 수상했다.

### ① 전원물류센터의 물류개선 프로젝트

‘전원물류센터’는 와이어 하네스를 비롯한 자동차부품, 계기, 공조기기 등 차량용 자재 대기업 제조업체인 (주)야자키(失崎)총업이 물류회사인 쇼운수(翔運輸)와 파트너계약을 체결하고 실시한 물류개선 프로젝트이다. 자동차부품 신물류센터 구축으로 배출 CO<sub>2</sub>를 25%까지 삭감 성공한 사례이다.

#### - 사업배경과 기존의 문제점

자동차 분야에서도 수송시의 환경부하절감, CO<sub>2</sub>삭감이 요구되는 가운데 납입처의 생산체재강화 및 효율화를 위해 저스트 인 타임(JIT)방식 자동차부품 납입

32) 자료 출처 : 일본 (사)유통연구소(RYUKEN Co., Ltd)의 월간 2월호에 특집으로 실린 ‘그린 물류 파트너쉽 회의의 활동과 성공사례로 보는 회의의 실적’

을 실시할 필요가 대두되고 있다. 그러나 야자키총업의 기존 물류센터는 ① 와이 어 하네스, 미터 등 야자키그룹의 부품만을 직접 납입하고 있을 뿐 아니라 ② 납입품질의 고도화(여러 번 납입, 순차 납입, 유통가공 등)가 불가능한 긴 납입 리드 타임, ③ 건물이 2층 3개동으로 나뉘어져 입출고에 따른 노동력 낭비와 생산성 비효율, ④ 본사집중형 정보시스템으로 트러블 시의 대처가 신속하지 못한 이유 등으로 CO<sub>2</sub>배출량 삭감이 원활이 이루어지지 않고 있었다.

이 때문에 납입처까지 1km 이내의 근거리에 효율적인 물류관리를 행할 수 있는, 정보처리 시스템을 설비한 신물류거점을 정비하고 근거리배송과 적재율 향상을 도모하는 것이 급선무로 제시되었다.

#### - 신 물류센터 구축 도모

i) 납입처의 근거리에 환경조화형 물류거점을 구축하고 야자키그룹의 부품 이외에 타 공급업체의 부품도 집약시켜 ‘중계지혼재’를 실시, 납입처로 공동배송을 실시한다.

ii) 순차 납입에 관해서는 ‘여러 번 납입’과 ‘하이브리드 차량’에 의한 납입을 실시한다.

iii) 원 어프로치화와 자동분류 컨베이어 라인 도입에 의해 입출고 및 격납동선의 정류화를 실시, 생산성을 향상시킨다.

iv) 자기완결형 시스템 구성(창고관리·공동배송관리 등) 및 RFID(IC태그)와 디지털피킹 시스템을 도입하여 배송 효율을 높이고 품질확보를 도모한다.

v) 모달시프트, 하이브리드 차량 도입, 에코드라이브 등을 통해 CO<sub>2</sub> 배출량 삭감에 적극적으로 대응한다.

이상의 5가지 항목의 실현을 위해 야자키그룹 산하의 야자키총업 물류실과 소운수는 관련 사업국을 세우고 수배송, 정보시스템 등 8개 부서에서 ‘전원물류센터 구축 프로젝트’를 추진하고 있다. 또, 환경부하절감을 위해 ‘환경조화형 로지스틱스 촉진’을 추진하고 있다.

- 센터의 입지와 건물 설비의 특징점

이렇게 완성된 쇼운수·전원물류센터는 2005년 5월에 납입업무를 개시했다. 물류센터는 납입처의 북쪽 문에서 900m, 각 조립 지역에서 5분 가량의 근거리에 위치하고 있으며, 이 때문에 차량의 주행거리가 단축, CO<sub>2</sub>배출량 삭감에 기여하고 있다.

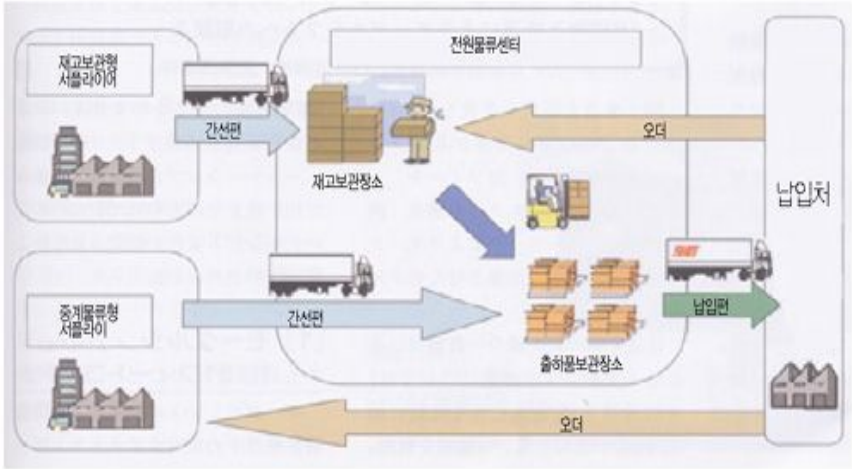


<그림 3-19> 전원물류센터의 특징

전원물류센터는 3,800평의 물류센터 지붕에는 90개의 튼 라이트 해치를 설치, 인공조명이 없이도 밝은 창고내부와 트럭야드 환경을 확보하고 있다. 빗물은 지하 탱크에 저장시켜 세차와 녹지대 용수로 사용하고 주차장 공간도 녹지화시켜 녹지 면적을 전체의 약 25%(3,800평) 가량 확보했다. 또 천연가스를 이용한 논프론공조도 도입하고 있다. 또 센터내 레이아웃 및 기능고도화를 통해 입출고, 보관기능을 정류화했다. 납입품 검수작업부터 격납까지 자동반송을 실시하는 구조로 종래 창고 3개소+납입처 1개소에서 실시되던 것을 1개소에 집약, 대폭적인 생산성 향상을 실현했다.

공동배송은 22개사가 참여하고 있으며 전원물류센터를 중계지로 하여 각 부품

제조업체의 출하품 오더에 따라 혼재시키고, 공동납입편을 설정한다. 이것에 의해 납입시의 화물량이 규칙적이 되고 적재효율이 높아진다.



<그림 3-20> 전원물류센터 공동배송의 흐름

또, 순차납입은 확정주문정보에 대해 각각의 조립라인에 필요한 부품을 JIT 방식으로 여러 번 납입하는 것으로, 전용 하이브리드 차량을 도입하고 CO<sub>2</sub>배출량 삭감을 추진하고 있다.

이상의 방법에 의한 야자키총업의 CO<sub>2</sub>배출량 삭감 실적은 2006년 11월 조사 결과 3,236톤으로 나타났으며, 이는 종래 대비 25% 수준의 삭감률이 되어 계획했던 수치를 뛰어넘는 결과를 낳았다. 현재 전원물류센터는 풀가동 상태이지만 앞으로도 야자키운수와 쇼운수는 2차 계획을 통해 물류효율화와 CO<sub>2</sub>배출량 삭감을 한층 적극적으로 추진함으로써 사회에 공헌해 나간다는 계획이다.

## ② JR화물과 통운에 의한 모달시프트

JR화물과 이용운송업체가 공동 프로젝트를 편성해 31피트 컨테이너 공동이용

시스템을 구축하고, 모달시프트(Modal Shift)를 추진한 모델사업이 국토교통장관상을 수상했다. 철도를 이용한 복합일관수송에 의한 모달시프트 추진에 관해서는 전국통운연맹의 다양한 지원책에 더해 정부도 2002년부터 각종 시책을 전개하고 있다.

지난 5년 동안 ‘환경부하가 낮은 물류체계 구축을 목표로 하는 실증실험’과 ‘그린물류 파트너쉽 회의’의 두 가지 사업 내에서 총 89건의 모달시프트 관련 안건이 인정된 바 있다.

#### - 모달시프트의 비장의 수단- 31피트 컨테이너

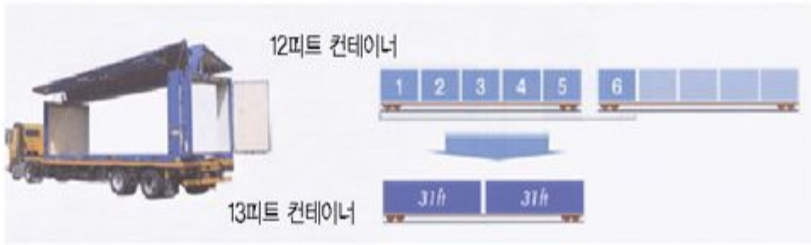
모달시프트의 추진에 강력한 역할을 담당하는 것이 바로 31피트 컨테이너이다. 지난 5년간 제시된 모달시프트 안건 중 약 37%가 이 컨테이너를 활용한 것으로, 그 수량 역시 2002년 4월 887개에서 2006년 4월에는 1,734개로 늘어났다. 31피트 컨테이너 이용 시의 메리트를 정리하면 다음과 같다.

i) 대형 트럭과 동급의 편리성 : 31피트 컨테이너는 대형 트럭과 같은 규격, 성능을 갖고 있어 사용에 편리하다는 우수성을 지니고 있다.

- 입출하 시스템을 바꾸지 않아도 시프트가 가능
- 입하 로트를 변환하지 않아도 시프트 가능, 하역 방식이 동일
- 부피가 큰 화물의 경우 종래의 철도 12피트 컨테이너 3개 분량과 맞먹음.

ii) 철도수송력의 유효활용이 가능 : 철도화차 1량에 31피트 컨테이너 2개 적재가 가능하다. 부피가 큰 화물의 경우 이것으로 12피트 컨테이너 6개 분량에 상당하는 화물을 실을 수 있기 때문에(<그림 3-21>참조) 화차보다 활용이 유용하다.

iii) 안전한 하역 : 전용하역기계 ‘탑 리프트’에 의해 하역작업이 안전하게 실시된다.



<그림 3-21> 12피트 컨테이너 6개 분량을 1량에 적재(부피가 큰 화물의 경우)

31피트 컨테이너의 전환수요가 많은 구간에는 전환에 필요한 수송력이 필요하다. 또한 초기 도입비용이 높기 때문에 중소 이용운송사업자의 단독 도입이 어렵다. 한 건의 고객이나 한 이용운송사업자의 수송 시 편도이용이 되기 쉽고, 범용 컨테이너에 비해 운용 효율성이 뒤진다. 타 고객과의 왕복 운용 등 매칭이 어렵다. 이러한 점 때문에 대기업 이용운송사업자를 중심으로 한 고정적인 고객 전용 컨테이너로 이용이 한정된다는 단점이 있다.

#### - 31피트 컨테이너의 과제 해결책

i) 도입조성제도 : 전국통운연맹의 ‘사유(私有)대형고규격 컨테이너 도입촉진 조성금제도’(2004, 2005년)에 이어 그린물류추진 사업지원제도(2006년~)에서 31피트 컨테이너 등의 설비, 취득을 지원하기 시작했다. 이것에 의해 3년간 총 522개의 31피트 컨테이너가 도입되어 약 80개사의 고객이 77개 구간에서 이 컨테이너를 사용하게 되었으며 67개사의 이용회원사업자가 총 합계 약 69,000톤(예상)의 CO<sub>2</sub> 삭감을 달성했다.

ii). 오픈 참가 시스템 구축 : 다양한 고객이 손쉽게 이용 가능한 ‘오픈 참가 시스템’ 구축을 위해 ① 물류의 대동과 구간에 31피트 컨테이너 전용 열차를 설정, ② 철도 이용 운송업체의 채터 운송구조 확보, ③ 철도이용운송업체에 의한 컨테이너 공동이용 시스템을 구축하고 이것들을 활용 실현하는 것이 ‘슈퍼그린셔틀열차’이다.



<그림 3-22> 탭리프트로 컨테이너 하역중인 슈퍼그린셔틀열차

#### - 슈퍼그린셔틀열차의 개요와 현황

##### i) 31피트 컨테이너의 오픈 참가 이용 시스템

31피트 윙 컨테이너를 철도이용운송업계에서 일괄 설비하고, 공동운용으로 수송 구조와 컨테이너를 일체화시켜 간단하고 편리한 이용 시스템 구축했다. 특정고객을 위한 오더메이드(order-made) 상품이 아닌, 불특정다수의 고객용 레디메이드(ready-made) 상품이 많다.

##### ii) 열차의 개요

슈퍼그린셔틀열차는 도쿄에서 오사카 구간을 8시간 동안 논스톱으로 운행한다. 심야에 출발해 새벽에 도착하는 물류 시스템에 있어 최적의 수단이라 할 수 있다. 31피트 컨테이너 전용에 상하 각 10량(컨테이너 각 20개)의 수송 구조를 가진다.

##### iii) 슈퍼그린셔틀열차의 현황과 활용 사례

슈퍼그린셔틀열차의 2006년 11월 기점 적재율은 85.3%로 연간 CO<sub>2</sub>삭감량을 계산해 보면 6,947.6톤에 이른다. (주)히타치업라이언스가 (주)오지운송을 이용운송사업자로 도입한 사례에서는 12피트 컨테이너가 적재상 제약이 큰 이유로 화물붕괴

방지를 위한 조치가 필요한 것이 과제로 떠올랐다. 이를 해결하기 위해 히타치업 라이언스는 슈퍼그린셔틀열차를 도입하고 에어컨 약 1,000대(/월), 냉장고 약 2,000대(/월)의 수송에 활용했다.

10톤 트럭과 같은 로트, 같은 수준의 적재가 가능한 것 외에도 적재효율이 매우 높고 화물 붕괴 위험이 낮아지는 등의 메리트가 있으며 연간 CO<sub>2</sub> 삭감률이 67%까지 달성된다.



<그림 3-23> 슈퍼그린셔틀열차의 현황과 활용 사례

또 ㈜스미모토금속공업이 일본통운을 이용운송사업자로 하여 철도차량용 차륜 수송에 활용한 사례에서는, 출하처와 도착지의 하역이 크레인작업으로 진행되고 31피트 윈컨테이너를 사용하지 않고 있다는 것이 문제였다. 이를 위해 포크리프트 하역이 가능하도록 양사가 공동으로 차륜을 이용한 철제 스퀘드를 개발, 도입함으로써 문제를 해결했으며 연간 에너지소비 삭감률 59.3%, 연간 CO<sub>2</sub> 삭감률 75.3%를 달성했다.

슈퍼그린셔틀열차는 적재율 80%를 목표로 이용되었지만 현재 85%를 넘어 향후 더욱 늘어날 전망이다. 이러한 성공적인 상황에 힘입어 향후 ① 도쿄~오사카



간 이외의 타구간 전개, ② 31피트 컨테이너 취급 영역 확대, ③ 전국적인 규모의 상호이용 네트워크 확립 등 슈퍼그린셔틀열차의 추가적인 가능성에 대해 검토해 간다는 계획이다.

#### (5) 일본의 소비자참가형 제도, 「에코 포인트」

일본은 교토의정서에 나타나 있는 운수부문의 CO2 배출량 삭감 목표를 달성하기 위해 하주와 물류사업자의 협력을 더욱 확대하고, 소비자와의 파트너십도 포함하는 범국민 운동을 다방면에서 추진한다. 2006년 개최한 지구사랑박람회에서는 소비자가 레지스터 봉투의 사용을 거부하거나 친환경 상품을 구입하여 포인트를 취득하고 그것을 모아서 자신이 원하는 상품이나 기부 등에 활용할 수 있는 제도 “EXPO 에코머니”를 실시하여 호평을 얻은 바도 있다. 유통·물류업계에서는 여기에서 힌트를 얻어 소비자 참가형 제도를 도입함으로써 소비자와의 파트너십 구축으로 연결할 수 있을 것으로 기대하고 있다.

아래 내용은 유통·물류 업계에서 에코 포인트 제도 도입할 때 발생할 수 있는 문제점, 에코 포인트의 부여 대상, 부여량, 환원 방법 등을 연구하여 공표한 「에코 포인트의 그린 물류에의 전개」의 요지이다<sup>33)</sup>.

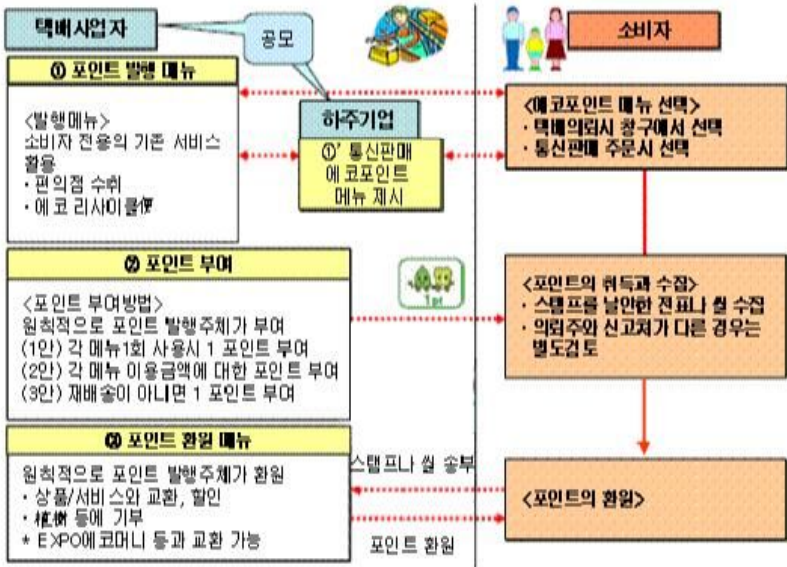
물류관 에코 포인트 제도를 도입하는데 있어 소비자들이 물류에서의 환경부하 저감의식을 갖도록 하는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 위해서는 물류공정에서 생기는 환경부하나 그 저감을 위해 어떠한 노력들이 이뤄지고 있는지를 파악해야 되지만, 물류의 특성상 모든 상품에 대한 원재료나 부품의 물류정보를 정리하는 것은 매우 어렵다. 따라서 에코포인트사업을 구상 하는데 있어 우선은 실현가능한 범위를 설정하고, 그 중에 과도적인 모델을 시행하면서 단계별로 대상 범위를 펼쳐 가는 것이 필요하다.

우선 제1단계에서는, 소비자에게 가장 친밀한 물류인 택배우편을 대상으로 한 에코포인트를 ‘소비자관 에코포인트’, 기업용의 에코포인트를 ‘기업관 에코포인트’

33) 자료 : 2007.03.30 經濟産業省, 國土交通省

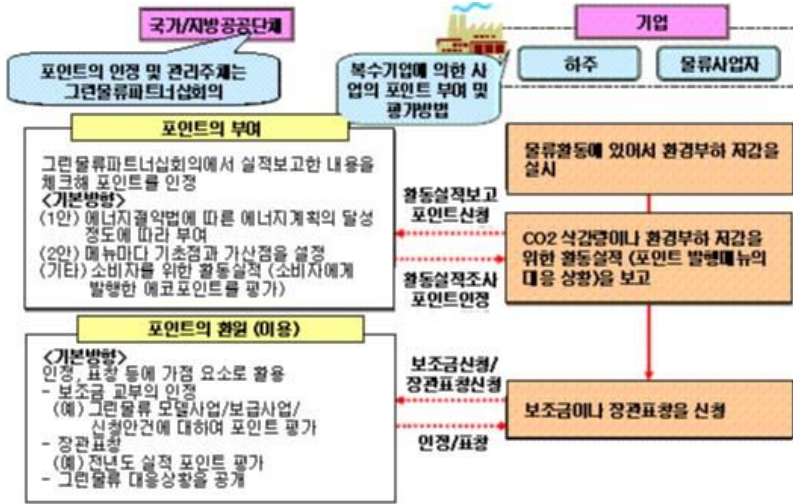
라고 해 각각의 패턴에 대해 모델사업의 구상을 정리하고 있다.

‘소비자관 에코포인트’에서는 예컨대 택배우편의 재배달을 줄이기 위해 소비자가 우편물을 자택이 아니라 근처의 편의점에서 받는 등 물류의 환경 부하 저감에 협력했을 경우에 에코포인트를 부여토록 하는 방식이다. 모은 포인트는, 상품이나 서비스와의 교환이나 할인, 식수에 대한 기부 등에 환원할 수 있다.



<그림 3-24> 소비자관 에코포인트 도입방안

‘기업관 에코 포인트’에서는 기업의 그린물류의 노력을 에코포인트로서 평가해, 그 포인트는 그린물류파트너십회의의 모델사업 또는 보급사업과 같은 보조금 교부사업의 인정이나 장관표창 등에 대해 가점요소로 활용할 계획이다. 또한 소비자에 대하여 각 기업의 포인트 취득상황을 공표하여 물류에 대한 추진상황을 알기 쉽게 알림으로써 그린물류의 인지도나 관심을 높여 가도록 활용할 수 있다.



<그림 3-25> 기업판 에코 포인트 도입방안

다음 단계로서, 매장에서 판매되고 있는 상품에 대해서 친환경 상품에 에코포인트를 부여하는 '유통판 에코포인트'가 제안된다. 물류의 환경부하 저감방안의 일환으로 택배우편이라는 친숙한 영역에서부터 인식을 제고하고, 에코포인트라는 인센티브를 사용해 그 관심을 높여 사회적으로 확산해 나가도록 하는 프로그램이다. 이런 생활속 실천전략은 진행중인 「그린물류 파트너십회의」 등의 실질 민관 파트너쉽과 결합하여 물류판 에코포인트제도로 확대할 수 있으며 친환경적 물류의 상징적인 사업으로 도입을 검토해 볼 수 있을 것이다.



<그림 3-26> 차기 단계의 에코포인트 추진방안

<표 3-22> 일본의 물류종합효율화법안의 개요

**[참고] 물류종합효율화법안의 개요**

**- 물류업무의 종합화 및 효율화의 촉진에 관한 법률 -**

1. 배경

- 산업공동화를 예방하고 국제경쟁력 강화를 위해 종합적 물류시스템 구축
- 교토의정서 발효에 따른 운수부문 이산화탄소 배출량 삭감 노력
- 토지의 기능적 활용 등 지역경제 활성화 관점에서 물류거점정비 요구 증가

2. 법률의 개요

<기본방침>

- 수송배송 물류가공을 종합적으로 실시
- 물류거점을 집약화하여 고속도로·항만 등의 근방으로의 입지 촉진
- 공동수송배송 등에 의한 배송네트워크를 합리화하는 것 등 계획 수립

<지원조치>

- 사회자본과 연계한 물류거점시설의 정비
- 물류거점시설에 관한 세제특례 : 법인세 고정자산세·등의 특례
- 입지규제에 관한 배려 : 시가지조정구역에서의 시설정비를 위한 개발인가
- 중소기업 지원

<효과>

- 물류개혁의 추진
  - 종합물류사업 추진을 통한 국제경쟁력의 강화
  - 물류거점시설 집약화와 배송네트워크 합리화 등의 비용을 20%정도 삭감
- 환경부담의 저감
  - CO<sub>2</sub> 배출량 20% 삭감
- 지역의 활성화
  - 물류거점시설에 있어서의 지역고용의 창출

## 제4절 서울시 그린물류 도입방향

### 1. 그린물류의 도입의 기본방향

디젤차량에서 배출되는 부유입자상물질(Suspended Particle Materials; SPM 또는 미세먼지PM10)이 새롭게 중요한 오염물질로 주목되면서 그 절감을 위한 환경규제가 진행되고 있다. 특히 오염물질 배출기여도가 높은 화물자동차와 화물운송사업에 관한 사회적 규제의 강화 필요성이 제기되고 있다. 전체적으로 물류체계의 효율성과 경쟁력 강화를 위해 이들에 대한 경제적 규제는 보다 완화하지만, 과적금지, 배기가스 규제를 비롯한 사회적 환경적 규제는 대체로 강화되는 추세이다.

문제는 물류활동에 대한 사회적 환경적 규제정책이 친환경적인 선진물류시스템의 구축을 위한 방향에 대한 검토 없이, 오염물질 저감이나 교통체증의 완화와 같은 지엽적인 목적에 입각하여 정책이 수립되고 추진된다는 점이다. 수도권저감 대책이나 서울의 대기질개선 특별대책은 모두 화물자동차에 대한 관리대책을 핵심내용으로 다루고 있으나 어디까지나 환경정책일 뿐 물류정책이라 할 수 없다. 즉 도시물류에 대한 이해가 누락되어 있다.

이는 서울시 물류활동의 특성 변화에 따른 환경영향에 대한 연구가 부족한 때문으로 볼 수 있다. 서울과 수도권의 물동량이 양적으로 지속 증가하고 있고, 기업들의 물류공동화나 전문운송기업의 활용 정도가 매우 낮은 비효율적인 물류환경이며, 내용적으로도 just in time형의 '다빈도 소량수송'이 증가하면서 트럭의 운행효율이 저하되고 있는 실정이다. 비효율적인 물류체계가 물류비용의 증가로 이어지고, 대기오염을 심화시키는 요인이 될 수밖에 없는 것이다.

이런 맥락에서 물류활동에 따른 환경비용의 외부화(externalized) 문제<sup>34)</sup>를 지적하지 않을 수 없다. 기존의 화물자동차 관련규제가 도로안전과 교통체증 등 교

---

34) 이윤을 최대화 하려는 기업이 경쟁을 하게 되면 가능한 한도 내에서 비용을 외부화 하려는 강한 유인을 갖게 된다. 바로 그 이유 때문에 사회적, 환경적 규제장치를 마련 환경비용을 내부화하는 것이 필요하다.

통규제 차원에 국한되어 있었고, 물류활동이 초래하는 환경영향에 대한 비용에 대한 사회적 책임을 요구하거나 환경적 규제장치가 부재한 상황에서 기업의 비용 외부화가 방지된 측면이 있다. 물류분야 뿐만 아니라 경제활동 전반에서 환경비용의 외부화가 체계적으로 유지되어 왔다 해도 과언이 아니다.

점차로 사회전반에 걸쳐 외부불경제의 내부화, 오염자부담원칙이라는 환경문제의 해결원칙이 제시되고 확산되고 있다. 현실적으로 이러한 원칙은 물류기업의 체산성을 악화시킬 수 있다. 이제 환경비용의 문제는 정책당국의 규제차원의 관심사를 넘어서 기업 입장에서조차 물류시스템의 효율화를 통해 화물자동차의 운행거리를 축소하고 오염물질 배출을 저감하는 자구방안을 강구해야 하는 경영차원의 문제가 되고 있다. 환경과 발전의 상충하는 이해를 종합하는 ‘지속가능한 개발’이라는 전지구적 화두를 물류분야에서도 적극 수용해야 하는 시점이다.

환경을 구호로 한 획일적인 규제는 물류비용 증가 등 물류활동의 위축을 불러올 수 있으므로, 물류시스템을 정비하고 효율성을 극대화시키는 노력이 병행되어야 할 것이다. 교통부문의 배출가스나 온실가스와 같은 대기오염물질 배출 감축대책을 수립하는데 있어, 물류기업의 체산성 악화, 교통부문의 국가 경제에 미치는 영향, 경제개발을 계속 추진해야 하는 국가적 상황을 고려할 때 ‘지속가능한 개발(Sustainable Development)’개념은 적절한 지표가 되고 있다. 이런 이유로 본 연구는 ‘지속가능한 물류체계’의 구축을 위한 방향에서 그린물류의 도입 방안을 도출할 것이다.

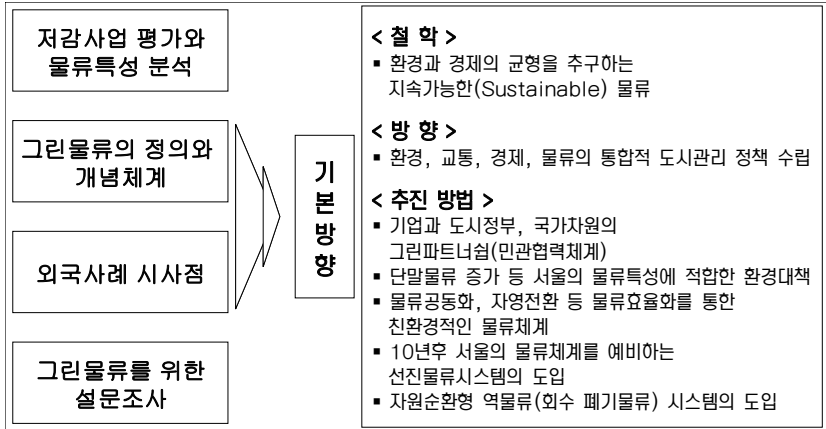
한편으로 비효율적인 물류체계가 물류비용의 증가로 이어지고, 대기오염을 심화시키는 요인이다. 따라서 지속가능한 물류체계는 세계도시 서울이 경쟁력을 강화할 수 있는 효율적이고 종합적이며 환경 친화적인 물류체계(Environmentally Conscious Logistics System)의 구축을 의미해야 한다. 일차적으로 물류활동의 주 오염발생원인 화물자동차의 배출가스에 대한 규제와 관리대책을 수립하되, 근본적으로 서울시 물류특성을 고려하는 물류체계의 효율화를 통해 대기환경을 개선하는 정책수립이 필요로 한다.

이를 위해 본 연구는 대기환경개선을 위한 그린물류 도입을 단순한 규제정책이나 환경정책의 차원에서 접근하지 않고 물류시스템의 효율화를 통해 화물자동차의 운행거리를 축소, 적재율 향상, 교통수요관리 등 오염물질 배출원 자체를 원천적으로 관리하는 부분에 관심을 집중할 것이다.

환경친화적인 물류시스템과 역물류에 대한 도입시기도 저울질해야 한다. 이미 발생한 포장재 및 제품 등의 폐기물을 최대한 회수하여 적절히 분류하고 필요한 2차 프로세스를 실시하여 가치있게 재사용(reuse)할 수 있도록 하여 유한한 자원과 에너지의 낭비를 억제시키는 역물류시스템이 친환경적인 물류체계로 새롭게 주목받고 있다. 물류활동에 소요되는 자원을 재사용 재활용하는 자원순환형 물류체계를 도입하고, 환경과 관련된 국제적 규제에 대응하기 위해 기업은 물론 정부도 역물류시스템의 구축에 필요한 정책노력을 기울여야 한다.

본 연구는 그린물류는 도시의 대기질관리, 그린 이미지구축, 교통체계 개선을 위한 교통수요관리 등 도시관리정책의 핵심대상이며, 기업의 물류효율화와 이미지 개선, 물류비용 절감의 효과적인 수단으로 보았다. 나아가 기업과 도시정부, 국가 차원의 협력과 상생을 위한 공통분모가 많은 분야라고 이해한다. 환경차원 규제정책이나 기업이윤추구를 위한 시장자율추구 어느 한쪽에 손을 드는 방식은 다가오는 미래의 도전에 대응하기 힘들다. 물류활동의 효율성과 사회적 책임이 조화되는 환경친화적인 물류환경을 조성하기 위해서는 정책당국과 민간 물류주체들의 파트너십이 어느 때보다 중요하다.



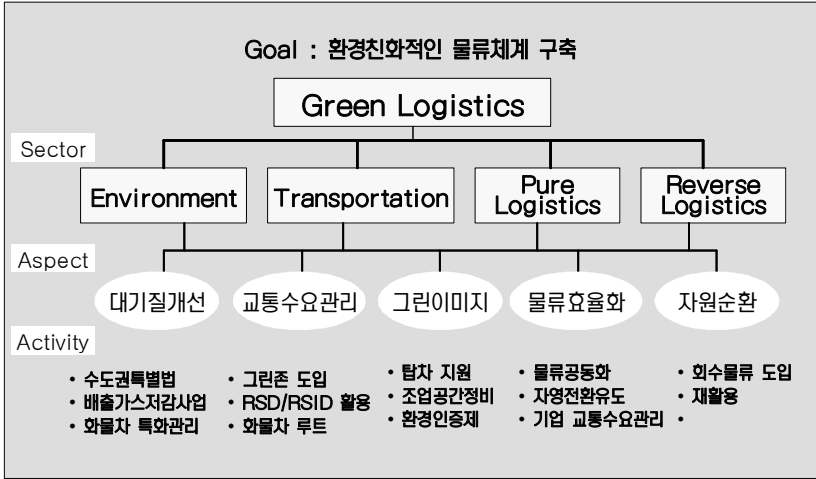


<그림 3-27> 그린물류 추진의 기본 방향

본 연구는 세계도시 서울이 경쟁력을 갖고 효율적이면서 환경친화적인 물류체계(Environmentally Conscious Logistics System)를 구축을 위한 기초연구를 그 목적으로 한다. 이를 위해 지구화된 물류환경에서 서울의 그린물류체계는 지속가능한 물류, 환경친화적인 물류를 적극 수용하는 방향을 제시한다. 이런 목표는 기존의 환경정책이나 과거의 물류정책처럼 개별적인 정책추진이어서는 실현 불가능한 것이다. 환경, 교통, 물류(순물류, 역물류)의 세 분야를 망라하는 종합적인 도시관리정책으로 나아가야 한다(<그림 3-28>참조).

본 장에서는 서울시 그린물류 도입방안을 제안하기 앞서 서울의 물류특성에 적합한 환경물류, 오염물질 저감대책과 오염원 관리방안의 추진, 효율성과 환경보호가 조화하는 지속가능한 물류체계 구축, 대기질 개선과 물류체계 정비를 통한 서울의 환경이미지 구축 등을 기본적인 원칙으로 제시하였다.

그린물류를 위해 환경, 교통, 물류 분야에서 주목해야 할 영역으로는 대기질개선, 교통수요관리, 그린이미지 구축, 물류효율화, 자원순환형 물류 등을 꼽을 수 있다. 이들 영역은 때론 독립적으로 때로는 상호 연계적으로 다양한 친환경적인 활동들을 펼쳐야 할 영역이라 할 수 있다. 그러한 친환경적인 물류활동의 구체적인 프로그램은 다음 4장 그린물류 도입방안에서 제시할 것이다.



<그림 3-28> 서울시 그린물류의 체계

## 2. 서울시 그린물류의 체계

### 1) 지속가능한 물류

대기오염물질 배출감축 대책을 수립하는데 있어서 물류기업의 채산성 악화, 교통부문의 국가경제에 미치는 영향, 경제개발을 계속 추진해야 하는 국가적 상황 등을 고려하는 지속가능한 개발(Sustainability)개념의 도입이 요구된다. 서울시는 환경과 경제의 균형과 조화를 추구하는 물류정책을 시행해야 한다.

### 2) 통합적 정책수립의 요구

기존의 환경정책이나 서울의 대기질 개선대책에서 물류정책과의 통합적 접근(Policy Integration) 미흡하였다. 따라서 환경, 교통, 경제, 물류(순물류, 역물류)의 제 분야를 망라하는 종합적인 도시관리정책으로 나아가야 정책조정이 요구된다.

### 3) 서울의 물류특성을 고려하는 환경대책

서울시 물류환경 변화에 따른 환경영향에 대한 연구가 부족한 실정이다. 서울과 수도권은 물동량이 양적으로 지속 증가하고 있고, 기업들의 물류공동화나 전문운송기업의 활용 정도가 매우 낮은 비효율적인 물류환경이며, 내용적으로도 just in time형의 '다빈도 소량수송'이 증가하면서 트럭의 운행효율이 저하되고 있다. 물류관련 환경부하를 줄이고 대기오염물질 배출원 자체를 저감하기 위해 서울의 물류특성과 동향에 대한 검토가 선행되어야 한다.

### 4) 그린물류를 위한 민관 파트너십

그린물류는 도시의 대기질관리, 그린 이미지구축, 교통체계 개선을 위한 교통수요관리 등 도시관리정책의 핵심 대상이며, 기업의 물류효율화와 이미지개선, 물류비용 절감의 효과적인 수단이 될 수 있다. 이를 위해 기업과 도시정부, 국가차원의 협력과 상생을 위한 공통분모가 많은 분야로, 정책당국과 민간 물류주체들의 파트너십이 중요하다.

### 5) 화물자동차 특화관리의 필요

대기질개선을 위한 관리대책은 화물자동차를 단순히 배출가스 저감을 위해 규제해야 하는 여타의 특정경유자동차와 동일선상에서 취급하는 한계가 있다. 서울시 물류활동에 대한 정책방향을 종합적으로 검토하는 차원에서 저감대책이 추진되어야 하며, 화물자동차의 특성과 특수성을 고려하는 특화관리의 대책이 마련되어야 한다.

### 6) 물류효율화를 통한 통행량 감축

대기질개선은 궁극적으로 배출가스 저감사업과 교통수요관리와 같은 규제대책에서 장기적으로 친환경적인 물류체계를 구축하여 효율적인 물류활동을 통해 통행량을 감축하는 보다 근원적인 대안으로 발전해야 할 것이다. 물류공동화와 전문화, 물류기반시설 정비, 정보기술 도입 등 물류시스템선진화를 통해 물류효율화를 추진한다.

## 7) 자원순환형 역물류 시스템의 도입

환경친화적인 물류시스템과 역물류에 대한 도입시기를 저울질해야 할 때다. 물류활동에 소요되는 자원을 재사용 재활용하는 자원순환형 물류체계를 도입하고, 환경과 관련된 국제적 규제에 대응하기 위해 기업은 물론 정부도 역물류시스템의 구축에 동참하여야 한다.

## 제Ⅳ장 서울시 그린물류 도입방안

제1절 대기환경 개선측면

제2절 물류시설 환경정비와  
그린이미지 정착

제3절 지속가능한 물류체계 도입측면

제4절 법제도 및 행정지원체계

## 제1절 대기환경 개선측면

### 1. 화물자동차 환경관리를 위한 정책 수단

자동차 배출가스가 대도시 대기오염의 주된 요인으로 인식되고 있고, 선진도시들은 앞다투어 오염물질별 규제제도 및 저감정책의 개발과 적용에 힘쓰고 있다. 서울시도 물론 예외가 아니지만 자동차 수요의 증대(차량증대, 차량주행거리 증가 등)와 물류활동의 성장과 환경변화로 인해 경유차 엔진기술의 개발과 같은 개별적 접근만으로는 대기오염을 저감할 수 없다는 한계가 명확해지고 있다. 이에 따라 최근의 접근경향은 신규 제작차 관리는 물론 연료전환정책, 교통수요관리, 운행차량관리, 시민홍보 및 경제적 유인제도 등을 총망라한 종합접근이 주를 이루고 있다. 그 중 화물차 환경관리를 위한 수단을 검토하고자 한다.

먼저 「수도권대기환경관리기본계획」에서 도입하고 있는 자동차에 대한 환경관리대책은 제작자동차 관리, 운행자동차 관리, 그리고 교통수요관리 등 3개 유형으로 구분되어 있다(<표 4-1>참조). 김운수·허명순(2005)의 「서울시 저공해자동차 운행촉진을 위한 기반조성 및 지원방안」 연구는 제작자동차 관리 항목을 보다 일반화하여 ‘발생원관리대책, 운행차 관리대책, 교통수요관리대책’으로 유형구분하여 시사점을 살피고 있기도 하다.

<표 4-1> 수도권대기환경관리 기본계획의 자동차 환경관리대책

제작자동차 관리	배출허용기준강화, 저공해자동차 보급, 결합확인검사 강화
운행자동차 관리	배출가스 저감장치 부착, 저공해엔진 개조, 노후자동차 조기폐차 정밀검사확대, 연료품질개선 운행자동차 배출가스 관리제도 개선
교통수요관리	환경지역 지정, 교통혼잡세 부과 등

발생원관리대책의 가장 대표적인 정책수단은 저공해자동차 도입, 제작차 배출허용기준 강화, 자동차 연료 품질기준 강화 등이 있다. 저공해자동차의 보급정책에서는 비록 충전소 확보 등 인프라구축이 미흡하지만, 천연가스 화물차 도입을 검토할 수 있다. 배출가스 허용기준의 강화는 상응하는 엔진기술의 개발이 선행되어야 하지만, 배출가스 국제기준 강화와 무역규제와의 연계로 인해 국내 자동차 제작사의 기술개발 투자가 증대되고 있다. 아쉽게도 발생원관리대책은 일정한도에서 배출이 불가피하고 저공해차량 보급확대에 막대한 비용이 소요되는 어려움이 있다.

운행차관리대책으로는 배출가스 정밀검사, 오염물질 저감장치 보급정책을 들 수 있다. 배출가스 정밀검사, 엔진공회전 억제, 배출가스 노상단속 강화와 같은 운행차 관리대책은 저감효과면에서 부분적이고 강도 높은 저감대책의 보완수단에 가깝다. 오염물질 배출량을 줄이는 대기오염 저감장치를 부착하는 것은 시행효과가 가장 두드러질 전망이다. 다만 DPF와 DOC같은 매연여과장치는 매연과 입자상물질을 주로 제거하는 장치로 기타 오염물질 제거효과가 미흡하다는 단점이 있다. 그 외에도 오염물질 배출 기여도가 높은 노후화물차량에 대한 조기폐차 제도의 경우 아직까지 추진실적이 미흡하나 가시적인 효과를 기대할 수 있다고 판단된다.

발생원관리대책과 운행차관리대책의 대기질 개선효과가 부분적일 수밖에 없는 이유는 화물차의 운행증가와 비효율적인 운행체계 때문이다. 운행수요의 증가로

교통혼잡이 유발되고, 이로인한 오염물질 배출량이 증가하는 악순환이 나타난다. 현재 부분적으로만 시행되고 있는 교통수요관리 대책을 보다 적극적으로 도입할 필요성이 여기에 있다.

효과적으로 화물차 대기오염물질의 배출량을 저감하기 위해서는 화물자동차에 특화된 교통수요관리 정책의 도입을 검토해야 한다. 승용차자율요일제와 남산터널의 혼잡통행료 징수와 같은 부분적인 수요관리는 현재 시행중인 배출가스 저감사업 등과 선진국의 환경권역 설정의 정책과 적절하게 결합한 화물차 교통수요관리를 통해 비로소 가시적인 효과를 기대할 수 있을 것이다. 또한 기업차원에서 물류공동화와 제3자물류의 활용, 화물차의 자영전환 등 기업 내 교통수요관리를 통한 물류비용 삭감을 유도하도록 정책적으로 이를 지원하는 것이 가능할 것이다.

자동차 환경관리를 위한 수단에서 제작자동차 관리 또는 발생원관리 수단은 물류활동 차원보다는 환경과 자동차 기술 측면에서 다루어져야 할 사항이다. 반면 운행차관리와 교통수요관리는 화물차의 운영을 직접 관리할 수 있는 관리수단이라 할 수 있다. 화물운송활동에 따른 대기환경영향을 관리하기 위해서는 운행자동차 관리대책, 교통수요 관리대책을 중심으로 정책수단을 발전시킬 필요가 있다. 따라서 대기질개선 측면의 그린물류 도입방안은 크게 운행차관리 측면의 정책수단과 교통수요관리 측면의 정책수단의 도입타당성을 검토하고자 한다.

## 2. 운행차 관리대책의 보완

### 1) 저공해화사업의 사후관리체계 구축

#### (1) 저감장치 부착 후 문제점

매연저감장치는 시범기간을 포함 2006년까지 16만 5000대에 보급됐다. 저공해화사업이 본격 시행되면서 출력·연비 저하, 잦은 고장, 저감장치 탈거 등 문제점



이 지적되고 있다. 환경부가 지난해 조사한 설문조사 결과 ‘차량에 이상이 생겼다’는 응답 중 ‘출력저하’가 29.3%로 가장 높고 ‘진동 및 소음 발생’ 22.6%, ‘엔진과 열’ 20.1%, ‘주변기기 고장’ 15.5% 등으로 파악되고 있다<sup>1)</sup>. 운전자들이 체감하는 성능저하와 연비증가가 10~20% 정도 이르러 저공해화사업의 정착에 걸림돌이 되고 있다.

3.5톤 이하 경유차에 부착하는 산화촉매장치(DOC)가 미세먼지 저감효율(25%)을 만족시키지 못하는 경우가 많아<sup>2)</sup>, 고성능·고효율 장치의 개발이 시급한 실정이다. 장치 탈거 또는 불법 개조, 저감장치 부착 후 엔진성능에 불만을 품고 일부 차량 소유자들이 검사만 면제받고 저감장치를 떼고 운행하고, DPF 배기장치에 구멍을 뚫기도 한다는 지적이 계속되고 있다. 마을버스나 청소차 등 저속주행 구간이 많은 차량에 부착된 매연여과장치(DPF)는 매연을 산화하기 위해 필요한 일정속도(시속 70km)로 주행하지 않아 매연저감 효과가 거의 없고 현저한 연비저하 문제로 지자체 차원에서 DPF 장치를 떼 내고 있다는 논란이 일고 있다<sup>3)</sup>. 이에 대해 환경부는 DPF 장치를 부착하는 중대형 화물차량의 경우 부적합율이 1.8% 정도로 큰 문제가 없다고 밝히고 있다.

## (2) 저감사업 사후관리체계

서울시의 화물차 저공해화 사업은 저감장치 보급확대와 더불어 저감사업 전반에 대한 ‘사후관리체계’를 구축하는 방향에 초점을 맞추어야 할 것으로 보인다. 환경부와 수도권대기환경청을 중심으로 추진하는 배출가스 저감사업은 지자체와 관계기관간의 적절한 역할분담과 협력체계를 통해 안정적인 추진기반을 마련해야 한다. 환경부에서는 ‘저감사업 사후관리 전담팀’을 운영하고 있으나, 저감장치의 임의탈거나 배출가스 단속, 장치 제작사에 대한 관리감독을 위해서는 서울시의 행

1) 세계일보, 2006.10.3. 9면.

2) 인하대 이대엽 교수팀이 환경부 연구용역을 받아 실태조사한 결과, DOC장치가 제작사별로 60~67%가 저감효율을 만족하지 못했다(자료 : 서울신문, 2006.9.18. 7면)

3) KBS-1TV, 2007.8.13. 9시 뉴스.

정력이 필수적인 요소이다. 배출가스 단속, 저감장치의 임의탈거, 저감성능의 저하, 장치 제작사의 책임관리의 문제는 서울시 차원의 관리대책과 정책의지가 절대적으로 필요하지만 특별법 시행을 위한 서울시의 시행계획상에서 구체화되고 있지 못한 현실이다.

환경도시를 표방하는 서울시는 저감사업의 정착을 위해 환경부 함께 전담반을 구성하고, 정기적인 현장실태 조사와 시정조치 등 관리감독이 가능한 실질적인 사후관리체계를 마련할 필요가 있다. 현재 환경부 차원에서도 저감장치 부착 보증기간 3년 후 관리대책이 마련되어 있지 않은 실정이다. 장치 보증기간 3년 경과 후, 저감장치의 성능유지관리에 대한 책임소재가 적시되어 있지 않다. 정기검사를 3년간 면제한 규정은 장치관리와 배출실태를 파악하기 어렵게 하므로 개정을 검토해야 한다. 이러한 사후관리 강화를 위한 법령 및 제도적 근거를 마련하기 위한 ‘수도권대기환경개선특별법’의 개정이 요구되고 있다. 서울시 차원에서 배출가스 저감사업이 실질적 성과를 얻기 위해 능동적인 참여가 가능할 것으로 보인다.

이 외에도 저공해화사업의 보완을 위해 검토할 사항 몇 가지를 제안하고자 한다. 현재 목표대비 9% 수준의 집행 실적에 머물고 있는 조기폐차 제도를 보완해야 한다. 오염물질 배출 기여도가 높은 노후화물차량에 대한 조기폐차 제도의 경우 아직까지 추진실적이 미흡하나 가시적인 효과를 기대할 수 있다. 대상차량에 대한 적극적인 홍보와 조기폐차 참여를 유도할 대책 강구하면 서울시의 환경이미지 개선에 큰 도움이 될 것이다.

저감장치 부착에 따른 비용을 거의 전액 지원하는 실정에서 혜택을 입는 장치 제작사의 책임을 강화해야 한다. 저공해화 사업의 확대 환경청은 저감장치 부착시 제작사 실명제를 도입, 제작사의 사후관리 책임을 강화할 예정이다. 저감장치 3년 보증기간 이후에 대한 대책도 제작사의 유지보수관리 책임이 강화되는 방향으로 개선책이 제시되어야 할 것이다. 저감장치에 대한 정기적인 클리닝을 통해 장치가 정상작동할 수 있도록 제작사의 정기적인 관리를 규정해야 검사면제에 따른 관리부실을 막을 수 있을 것이다.

저공해사업에 참여하는 차량에 대한 환경인증과 인센티브를 서울시 차원에서 구체화해야 한다. 현재 서울시의 저공해사업 참여 차량에 대한 ‘맑은 서울’ 표기의 경우도 단순한 스티커발급이 아닌 전자태그 방식으로 전환하여 적극적으로 관리할 필요가 있다. 환경인증과 전자태그 도입으로 서울시가 시행하고 있는 승용차 자율요율제에 준하는 다양한 인센티브가 화물차량 관리에 적용될 수 있을 것이다. 인증마크에 대한 신뢰를 높이고 저감사업의 구체적 결과를 시민들에게 홍보하여 화물차량의 부정적 이미지 개선과 서울의 환경이미지 재고에 이바지 할 수 있다.

## 2) 운행차 배출가스 관리 및 단속시스템

### (1) 차량운행 제한 단속시스템

수도권특별법에 따른 저공해화사업이 본격화되어도 서울로 진입하는 모든 화물차량에 관리대책이 마련되지 않고 있는 실정이다. 2006년부터 수도권의 대기관리권역에 등록된 운행차에 배출가스저감장치 부착이 의무화되고 수도권의 광역적인 관리체계가 만들어졌지만 이것으로는 한계가 있다. 서울시의 대기환경을 개선하기 위해서는 서울시를 운행하는 모든 노후경유차량에 대해 일정한 배출허용기준을 준수하도록 할 필요가 있기 때문이다. 지방에 등록되어 서울로 화물을 운송하는 트럭에 대해 배출가스 저감장치를 부착하도록 강제할 수단이 없다면, 서울의 대기질 관리대책에 큰 공백이 생기는 것이며 서울과 수도권에 등록되는 화물차량과의 형평성의 문제가 제기도리 수도 있는 문제다.

화물차 운전자들을 대상으로 실시한 설문조사 결과에 따르면 설문에 참여한 526명 중에서 수도권 대기관리권역에 해당하는 서울, 경기인천 지역에 등록된 차량은 전체 75.7% 정도였다. 나머지 25%에 해당하는 기타지역 차량 중, 실제 운행지역이 서울이거나 서울 진입이 잦은 차량에 대한 배출가스 저감대책이 필요한 것이다. 또한 전국 각지역을 운행한다고 답한 운전자는 31%(163)로 나타났는데, 대형 화물차일수록 전국단위로 운행하는 화물차 비율이 압도적으로 높다는 점을 감안할 필요가 있다.

서울시 입장에서는 타 지역 등록차량 중 서울지역을 정기적으로 운행하는 대형화물차량에 대한 관리체계를 구축하는 것이 타당하다고 판단된다. 배출가스 저감사업에 대한 사후관리와 환경지역 설정 및 운행제한을 위해서는 종합적인 운행차량 배출가스 관리 및 단속시스템을 구축해야 있다. 배출가스 관리 및 단속시스템은 저공해화 조치를 이행하지 않는 차량에 대한 관리 시스템과 수도권특별법에 준하는 배출허용 기준을 만족하는지를 검측하는 시스템을 포함한다. 즉 운행제한 차량을 단속하는 시스템은 우선 저공해차량, 저감장치 부착차량 등 차량정보에 대한 데이터베이스(DB)를 구축하여 저감장치를 부착하지 않은 규제대상차량, 일정한 차령기준과 중량기준을 초과하는 차량을 단속하는 방식으로 운영하게 된다.

이러한 단속시스템과 유사한 시스템으로는 현재 국내·외에서 시행중인 혼잡통행료 징수시스템과 승용차 요일제 단속시스템을 들 수 있다. 혼잡통행료 징수시스템은 징수지역 진입 차량의 ID정보를 담고있는 전자태그(RFID)와 차량번호판의 이미지를 이용한 차량번호인식시스템, 그리고 전자요금징수시스템 등으로 구성되어 있다. 그리고 현재 서울시에서 운영중인 승용차 요일제 단속시스템은 전자태그시스템을 도입하여 위반차량을 단속하고 있다. 위반차량에 대하여는 E-mail이나 문자메세지(SMS)를 통해 즉시 통보하고 있으며 실시간 모니터링 등 통합 관제가 가능하다.

승용차 요일제 단속시스템은 전자칩(Tag)과 리더기(Reader)로 구성되어 있으며, 전자칩과 RFID의 리더기를 활용하여 운휴일 운행여부 확인에 의한 단속을 실시하고 있다. 이 시스템은 향후 오염물질 과다배출 노후차량의 운행여부 확인에 병행 적용할 수 있을 것으로 판단되며 검토가 필요하다고 본다. 저감장치 부착 등 저공해차량에 차량별 ID정보가 포함된 전자태그(RFID)시스템을 도입하고, 차량번호판 인식시스템 등과 연계하면 전자태그 장비 미장착 차량에 대한 인식 및 검지가 가능하여 위반여부를 확인하는 방식으로 활용될 수 있을 것이다.

이러한 단속시스템의 개별적인 설치 및 운영은 사업비 대비 효과 면에서 경제성이 떨어진다. 규제대상 차량이 상대적으로 적기 때문에 사업비 대비 단속에 따른 편익이 낮을 수 밖에 없다. 따라서 기존의 승용차요일제, 혼잡통행료 징수, 과

적단속시스템, 전자요금징수 방식 등을 연계하는 통합시스템을 구축하고, 단속대상차량의 정보를 식별할 수 있도록 기능을 추가하는 것이 효율적일 것이다. 즉 서울시계 및 도심의 코든라인(Cordon Line)에 혼잡통행료, 승용차 요일제 단속시스템 기반으로 운행제한 차량의 단속이 가능하도록 하는 통합시스템의 운영이 바람직하다<sup>4)</sup>. 이와 함께 배출가스 단속반을 화물터미널 등에 투입하여 번호판을 확인하고 저공해화 사업 참여 여부 등을 확인하고 단속하는 방식을 보조적으로 마련할 수 있다.

## (2) 배출가스 원격 측정장치(RSD) 도입

배출가스 원격측정장치(Remote Sensing Device)는 운행중인 차량의 배출가스 및 차량번호를 원격측정, 촬영할 수 있으며, 측정항목으로는 매연, CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub>를 20km/h 이상의 속도로 운행중인 차량에 대해 시간당 3,000대 정도 측정할 수 있는 장치이다.

미국, 대만 등에서 노상 단속용으로 활용중인 운행차 배출가스 원격측정장비(RSD)를 도입하여 도로상에서 차종별 배출특성을 모니터링하고 결함가능성이 큰 차종에 대해 결함확인검사를 실시할 것을 제안한다. RSD 장치는 저감장치의 결함확인 외에도 서울에 등록되지 않은 노후경유차량에 대한 단속과 향후 환경지역의 설정과 운행제한제도의 도입을 위한 기술적 기반이 될 전망이다. 노상 단속으로 배출가스 실태 파악 및 점검 등 기동단속이 용이하며, 저감사업 참여율을 제고하는 효과, 운전자 스스로 자기차량의 매연배출 실태를 실시간 확인하는 것도 가능하다.

다만 RSD 장비가 대당 4억원 정도로 비싸고, 차량속도가 20km/h 미만이거나 2차로 이상에서 차량접침으로 측정이 곤란하다는 기술적 한계가 있다. 현재 우리나라는 기술검증 및 환경부의 형식승인 결과에 따라 RSD의 전면도입을 계획하고 있다. 저감장치 부착차량의 사후관리 및 오염물질 과다배출 차량에 대한 관리 및 단

---

4) 서울시, 「대기질 개선을 위한 노후경유자동차 처리방안 기본연구」, 2007.

속 등에 적용가능성이 높지만 운행제한제도 도입 등 제도적인 활용방안이 마련되지 않았다는 것이 문제다. 그러나 서울시도 현장에서 측정결과를 표시하여 운전자에게 시각적으로 배출실태를 확인, 경고할 수 있도록 시범도입을 검토할 단계이다.

### 3) LNG 화물차 엔진개조

배출가스 저공해화 사업 중 LPG 엔진개조 사업은 고유가 시대 연료비 부담이 적은 차량이 각광을 받으면서 탄력을 받아 2006년 한해 목표대비 162.5%라는 높은 집행실적을 보인바 있다. 여전히 연비와 출력저하 등 문제점을 안고 있지만 매연을 전혀 배출하지 않는 등 배출가스 저감효과도 탁월하여 보완확대가 필요한 사업이다. 한편으로 지난 2000년부터 보급하기 시작한 CNG(압축천연가스) 시내버스 보급정책이 성공적으로 추진되고 있어 도심지역 대기환경 개선에 크게 기여하고 있으나, CNG버스는 1회 충전시 운행거리가 약 350km 정도로 장거리를 운행하는 대형 차량(고속버스, 대형 화물트럭 등)에 적용하기가 어려웠던 것이 사실이다.

친환경 천연가스자동차의 환경개선효과와 연료비 절감 이익을 고려할 때 대형 화물차량에도 적용가능한 LNG(액화천연가스)<sup>5)</sup> 자동차를 보급 필요성이 제기되고 있다. 환경부는 2006년 7월, 매연 배출이 전혀 없는 친환경 LNG 자동차 시범운행 발대식 개최했다<sup>6)</sup>. 대형트럭 등 장거리 운행차량에 적합한 LNG자동차를 개발하여 천연가스자동차 보급차종을 다양화하고, 환경개선에 기여하기 위하여 시범운행 및 평가를 실시한다는 계획이다.

LNG(액화천연가스)자동차는 액체상태로 연료를 저장하기 때문에 1회충전시 운행가능 거리가 약 900km 정도로 길어서 장거리 운행차량에 적합하고, 중요한 거점에만 충전소를 설치하면 되는 등의 장점이 있다. 따라서 환경부는 시내버스는 CNG로, 장거리 운행버스 및 트럭은 LNG로 보급하는 것을 적극 추진하기로 하였

5) LNG(액화천연가스 : Liquefied Natural Gas)자동차는 기존의 CNG (압축천연가스 : Compressed Natural Gas)자동차와 같은 천연가스 연료자동차이나, 1회충전시 운행거리가 길어서 장거리를 운행하는 대형 화물차량에 적용이 용이함(CNG:350km, LNG:900km)

6) 환경부 보도자료, “드디어 LNG 자동차 시범운행”, 2006.7.

다. 또한 시범운행 결과와 경제성 분석결과를 바탕으로 LNG자동차 보급을 위한 법규정비 및 다양한 인센티브 정책을 추진할 예정이다.



LNG(액화천연가스)자동차는 LNG상태로 차량에 충전한 후 차량의 엔진온도로 기화하여 사용하는 자동차로, 한번 충전으로 약 800~1,000km를 갈 수 있어 대형 화물차량 및 장거리 주행차량에 적합하다. 1회 충전 운행거리가 길어 충전소 건설비용 등 인프라부족 문제도 줄어들게 된다. 특히 LNG자동차는 유해가스(HC, CO, NO<sub>x</sub> 등)의 배출이 적고 PM은 전혀 배출되지 않는 등 청정성측면에서 우수하며, 상대적으로 저렴한 연료비로 경제성이 뛰어나 기존의 DPF 방식의 저감장치 보급과 병행하여 서울로 진입하는 대형 화물차량의 오염물질 배출을 완화할 수 있을 것이다. 서울시에 운행하는 대형 화물차량을 LNG 저공해차량으로 대체하도록 일정한 기준에 따라 보조하는 정책을 시행하는 것이 요구된다.

### 3. 교통수요관리대책

#### 1) 광역적 대기오염관리 필요성과 서울시 대응

수도권특별법은 지자체별 개별적 분산관리로는 광역적인 대기오염문제를 해결하는데 한계가 있다는 문제인식에 기반하고 있다. 오염물질의 상호이동이 크고, 자동차의 왕래가 활발한 수도권지역에서 시·도별 분산관리체계를 극복하고 통일

된 광역관리체계로 전환하고자 한 것이다. 수도권특별법의 기본취지에도 불구하고 대기환경개선을 위한 통합적인 접근은 여전히 부족한 지점이 많다. 이는 화물운행의 전국적 특성과 서울의 공간적 중심성에 의해 기인하는 측면이 있다. 따라서 서울의 공간적 범위를 넘어서는 광역적 대기질관리를 위해 다음과 같은 몇 가지 측면의 보완이 필요해 보인다.

먼저 저공해화사업의 사후관리감독을 강화하기 위한 조치들을 보완해야 한다. 저감사업 미참여차량 등 오염물질 과대배출 차량들의 서울진입을 실질적으로 제한하고 단속해야 하는 서울시의 주도적인 노력이 요구되는 지점이다. 저감사업 사후관리팀의 구성 등 지자체와 관계기관간의 적절한 역할분담과 협력체계를 만들어야 한다.

장기적으로는 저공해화사업의 전국화를 추진해야 할 것으로 판단된다. 서울시 입장에서 최소한 중대형 화물차량만이라도 배출가스 허용기준을 수도권특별법에 준하는 수준으로 강화하고, 매연저감장치를 의무화를 주장할 타당성이 있다고 보인다.

이에 앞서 서울시 차원에서는 서울에 진입하는 타지역 등록 화물차량에게 수도권특별법의 환경기준을 준수하도록 강제할 정책수단이 필요하다. 다음에서 제기할 환경권역 설정과 운행제한 제도의 도입은 서울에 진입하는 타지역 오염물질 과다 배출차량을 통제하기 위한 측면에서도 중요한 의미를 갖는다.

## 2) 환경지역 지정과 화물차 운행제한

### (1) 제도도입의 필요성

서울시 입장에서는 타지역 등록차량 중 서울지역을 정기적으로 운행하는 노후한 중대형화물차량에 대한 관리체계를 구축하는 것이 절실한 과제이다. 서울시도 세계주요도시에서 도입되고 있는 환경지역에 대한 운행제한 제도의 조기도입을 보다 적극적으로 검토해야 한다. 다만 운행제한은 버스, 트럭 등 중대형차량을 대



상으로 하지만, 주된 관리대상은 중대형화물차량이 될 수밖에 없어 물류활동에 대한 영향을 먼저 고려해야 한다.

대기오염 방지를 위해 “환경지역(Environment Zone)”은 아직 국내에는 도입되지 않고 있지만, 스웨덴은 이미 시행 중이고 지역을 확대해가고 있으며, 동경은 2003년부터 운행제한 제도를 시행하고 있고, 영국 런던과 독일 베를린 지역은 2008년 이후부터 시행할 계획이다. 동경은 소위 “경유자동차 NOx, PM법”에 따라 시행한 운행제한으로 PM 기준초과지점이 40%이상 감소하였고, 스웨덴의 환경지역 운영결과도 먼지배출량의 15%~20% 저감하는 환경개선효과를 나타냈다.

외국의 환경지역과 운행제한 사례는 매연저감장치, 엔진개조 등 저공해화 사업의 효과를 극대화하기 위해 병행되고 있다는 점, 대기오염에 따른 사회적 환경비용을 오염자부담원칙에 입각하여 비용 부담시키거나, 자발적인 저공해화로 유인하여 비용을 내부화하고 있음을 보여준다.

오염물질을 과다배출하는 노후차량에 대한 운영을 제한하는 오염물질 저배출 지역(LEZ ; Low Emission Zone)을 지정하고 선별적인 운행제한을 실시하는 것은 운행차 저공해화 사업의 실효성을 높이는 동시에 그 자체로 오염물질 배출을 획기적으로 억제할 수 있는 적극적인 수단이다. 운행제한지역은 오염물질 과다배출차량의 서울진입을 억제하는 사전예방적 수단이자 차량 배출가스에 대한 사후관리 및 단속의 효과를 가질 것으로 예상된다.

## (2) 환경지역의 지정

서울시의 차량 운행제한의 공간적 범위로는 서울의 도심(4대문안)과 강남 등 특정지역, 서울시 전역, 수도권대기관리권역 등을 대상범위로 고려할 수 있다. 서울도심과 특정지역으로 환경지역을 제한할 경우, 교통량이 집중되어 정체되는 지역이기도 하고 기존의 혼잡통행료 징수나 화물차 운행제한 범위와 유사하다는 장점이 있다. 그러나 대기오염과 차량운행의 광역적 특성을 고려하면 적용대상의 차량의 절대량도 적고 대기환경 개선효과가 미흡할 것으로 보인다. 장기적으로는 운

행제한의 공간적 범위를 확대하여 수도권 대기관리권역을 포괄하는 방안을 고려해야겠지만, 이 경우 비용대비 편익이 낮고 체계적인 관리가 어렵고 다소 오랜 준비가 필요할 전망이다.

운행제한지역의 실효성을 확보하기 위해서는 서울시 전역을 환경지역의 범위로 지정하는 것이 가장 타당할 것으로 판단된다. 서울시 전역을 대상으로 할 경우 주요 교통축 중심으로 정기적으로 운행하는 화물차에 대한 저감효과뿐 아니라 도심으로의 통행량 집중패턴을 완화하는 효과도 기대할 수 있다.



<그림 4-1> 런던의 배출가스 저배출지역(LEZ)

서울 및 수도권의 대기오염 개선효과를 선도하는 의미에서 과감하게 서울시 전역을 포괄하는 대상지역을 지정하되, 구체적인 적용대상의 차량을 운행제한 기준을 최소화하고 단계적으로 확대하는 것이 바람직하다. 일본에서는 도쿄도와 카나가와현, 치바현, 사이따마현 3개현이 모두 포함되었고, 런던의 저배출지역(LEZ)도 <그림 4- >와 같이 런던전역을 포괄한다.

### (3) 운행제한의 실시7)

환경지역을 지정하고 오염물질 과대배출 노후경유자동차의 운행제한을 시행할 경우, 먼저 연식별, 총 중량별 경유 사용자자동차의 등록사항을 파악하여야 한다. 아울러 배출가스 검사기록, 저공해장치 부착기록 등을 분석한 후 저공해장치 부착명령 미이행차량, LPG 엔진개조 미이행 차량, 조기폐차 권고 미이행 차량 등을 선별하여 운행제한 대상을 관리하는 것이 바람직하다. 특히 차량운행 제한대상을 선별하는 과정에서 서울시 유입 외부 시내버스, 화물차 등 사업용 차량에 대해서도 동일한 기준을 적용하여 운행제한해야 한다.

이를 위해서는 차량에 대한 등록사항은 물론 운행차의 저공해화사업 참여에 대한 광범위한 관리시스템의 구축을 우선시 된다. 운행제한 차량을 단속하는 시스템은 우선 저공해차량, 저감장치 부착차량 등 차량정보에 대한 데이터베이스(DB)를 구축하여 저감장치를 부착하지 않은 규제대상차량, 일정한 차령기준과 중량기준을 초과하는 차량을 단속하는 방식으로 운영하게 된다<sup>8)</sup>.

이를 위해 서울로 진입하는 차량들에 대해서는 노후경유차량에 대한 운행을 제한하는 구역임을 고지하고 구체적인 운행제한의 내용, 위반에 따른 제재조치 등을 적절하게 고지할 필요가 있다.

서울시의 운행제한 대상자동차는 일차적으로 차량총중량 3.5톤 이상의 중대형 화물자동차를 대상으로 할 수 있을 것이다. 경유를 연료로 사용하는 RV, 소형승합차 및 소형화물 자동차는 향후 대기오염 개선효과, 운행제한 모니터링 등 비용 효과 측면을 등을 충분히 고려하여 포함시킬지 여부를 검토할 필요가 있다. 대기오염 광역화를 고려하여 운행제한제도를 수도권 전체로 확대하는 방안도 장기적으로 검토할 만하다.

---

7) 환경지역과 운행제한에 관한 사항은 「서울정책포커스」 제 32호(2007.7.2)의 “대기환경 개선을 위한 환경지역의 지정 및 운영방안”을 참조하였다.

8) 운행제한을 위한 관리 및 단속시스템은 앞서 제시한 배출가스 관리 및 단속시스템의 내용에 준한다.

#### (4) 통합적인 교통수요관리 정책

환경지역을 서울 전역으로 지정하고 운행제한제도를 시행할 경우 가장 먼저 대두되는 문제는 서울처럼 넓은 지역을 포괄하는 운행제한 시스템을 구축하기 위한 막대한 비용을 지불할 만큼 충분한 환경개선효과가 나타나는가 하는 문제이다. 따라서 기존의 혼잡통행료 징수, 승용차요일제 등 교통수요관리 정책과 연계하는 실행전략이 필수적이다.

운행제한을 위한 새로운 개별 시스템의 도입보다는 기존의 혼잡통행료 징수 시스템, 승용차요일제 단속 시스템과 연계하는 통합적인 시스템으로 발전시키는 것이 바람직하다. 서울시에서 확대를 검토하고 있는 혼잡통행료 체계와 연계하여 운행제한 대상차량에 일정비용을 징수하고, 승용차요일제에 준하는 다양한 인센티브가 제시되어야 할 것이다.

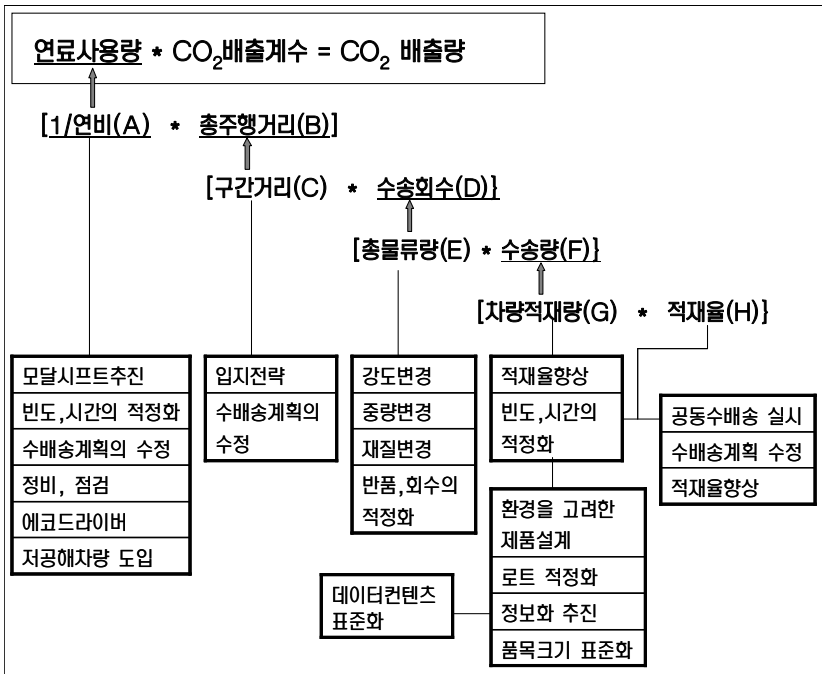
#### 3) 기업의 교통수요관리

이미 시행중인 저공해화 사업과 추진중인 노후경유차량 운행제한과 같은 제도는 대기질개선을 위해 불가피한 위로부터의 규제 성격이 강하다. 그러나 이러한 규제장치 만으로는 물류활동의 환경성과 경제성의 조화를 추구하기 어렵다. 지속 가능한 물류활동이란 결국 기업의 물류 효율성을 높이면서 동시에 환경영향을 최소화하려는 아래로부터의 노력과 실천이 전제되어야 한다. 친환경물류활동을 위해 기업차원의 수배송계획을 세워 공차운행을 줄이고, 화물배송의 최적거리를 탐색하여 운송하는 배송시스템을 구축하며, 공동화와 아웃소싱을 통해 물류효율화를 이루는 노력들이 이러한 상생의 전략의 예로 들 수 있다. 이러한 기업의 교통수요관리는 대기 오염물질의 주요 발생원인 화물 수송부문의 배출량을 원천적으로 감축한다는 의미를 갖는다.

일본 로지스틱스 시스템 협회가 발간한 “환경조화형 로지스틱스 조사보고서”에서 이산화탄소 배출량 삭감을 위한 기업의 환경물류활동을 평가하기 위한 체계

를 소개하고 있다. 이 내용은 수송부문의 오염물질 배출량을 삭감하기 위해 화물 수송량을 감축하기 위한 기업차원에서 가능한 활동들을 정리하고 있다. CO<sub>2</sub>삭감을 주목적으로 하지만, 트럭의 통행량을 감축하기위한 실천이라는 점에서 배출가스 감축을 위한 물류활동과 동일한 내용으로 볼 수 있다.

일본은 배출가스 삭감을 위해 “CO<sub>2</sub> 배출량 = 연료사용량 \* CO<sub>2</sub> 배출계수”라는 구조식을 제시하고 있다. 배출계수는 환경부 고시로 공표되고 있다. 연료사용량은 이에 영향을 미치는 물류활동의 세부항목을 분류하여 연비, 주행거리, 수송회수, 수송량, 적재율 등을 검토하도록 하고 있다.



<그림 4-2> CO<sub>2</sub>배출량 삭감을 위한 환경물류활동 평가 체계

배출가스 저감을 위한 규제노력은 기업의 환경물류활동에 대한 평가와 보상 체계가 뒷받침되어야 할 것이다. 기업의 통행량 감축노력은 아직 사회적· 환경적 책임을 자각한 활동이기보다는 물류효율화 차원의 경영노력으로 간주되고 있으며,

이에 대한 연구도 이제 걸음마 단계이다. 그린물류를 위한 민관협력체계를 구성하고 협력할 때 일본의 사례와 같은 평가척도를 통해 민간차원의 에너지 절감과 배출가스 감축 노력을 유도하고 지원하기 위한 시스템을 우선적으로 구축해야 할 것으로 보인다.

- 모달시프트의 추진

- 원거리는 철도로 수송하고 있다.
- 철도수송시 컨테이너를 이용하여 운송비용을 절감하고 있다.
- 원거리 수송에 선박(페리를 포함)을 이용하고 있다.

- 수·배송 빈도·시간의 적정화

- 성수기 수송물동량을 납품처와 협의하여 수송량을 평준화하고 있다.
- 물류센터, 생산공장의 입출하 시간을 정각화하고, 화물차의 대기시간을 단축하고 있다.

- 수·배송 계획의 수정

- 교통혼잡 등을 피하기 위해 야간, 휴일 수배송을 실시하고 있다.

- 차량의 정비·점검

- 차량정비나 운행전 안전점검을 실시하여 연료비절약 및 배출가스 삭감에 노력하고 있다.

- 에코드라이버

- 에코드라이브(급발진, 급가속 등을 하지 않음)를 실시하여 연료비 절감 및 배출가스를 삭감하고 있다.
- 불필요한 차량공회전을 금지시키고 있다.

- 저공해차량의 도입

- 저공해차, 청정에너지 자동차 등을 도입하고 있다.

- DPF 등 배출가스를 감소시키는 장치를 설치하고 있다.
- 입지전략
  - 생산거점(공장)과 소비지(납품처)를 고려한 입지 전략을 수립하여 물류거점을 정비하고 있다.
- 수·배송 계획의 검토
  - 수송량에 대응한 적정차종을 선택하기 위해 매일 수송량을 체크하여 배송계획에 반영하고 있다.
  - 교통혼잡 등을 피하기 위해 야간, 휴일 수배송을 실시하고 있다.
  - 매일 배송계획에 의해 적정배속루트로 배차하여 배송하고 있다.
  - 수송처, 배송량에 대응하여 거점경유와 직송체제를 도입하여 수송거리를 최적화하고 있다.
- 중량의 변경, 재질의 변경
  - 경량소재를 사용하고 경량화를 도모한다.
  - 용기(병, 플라스틱)를 경량화하고 있다.
  - 재활용 가능한 소재를 사용한 제품의 개발에 노력하고 폐기물 발생을 억제하고 있다.
- 반품 회수의 적정화
  - 반품물류비를 유상화하고 있다.
  - 구매조건을 개선하여 반품물류를 삭감시키고 있다.
  - 반품할인제를 도입하여 반품물류를 삭감시키고 있다.
- 적재율 향상
  - 트럭의 대형화, 트레일러로 의해 운행편수를 감소시켰다.

- 빈도·시간의 적정화
  - 출하 및 회수시 배송조건을 변경하여 수송빈도를 적정화하고 있다.
- 로트의 적정화
  - 주문량(로트)이 크면 인센티브를 주어 수송단위를 가능한 크게 하도록 유도하고 있다.
- 정보화 추진
  - 구차구화 시스템을 도입하고 있다.
- 품목크기의 표준화
  - 유닛로드시스템<sup>9)</sup>을 도입하고 있다.
  - 포장의 용기, 수송용 용기, 하역용 용기, 보관용 용기의 표준화를 하고 있다.
- 공동 수·배송의 실시
  - 배송효율이 낮은 지역은 타 기업과 제휴하여 배송을 실시하고 있다.
  - 타 기업과의 혼재수송을 실시하고 있다.
- (적재율개선을 위한) 수·배송계획 수정
  - 수송량에 대응한 적정 차종을 선택하기 위해 매일 수송량을 체크하여 배송계획에 반영하고 있다.
- 적재율 향상
  - 수송거래처 단위가 소량인 경우 혼재를 이용하고 있다.
  - 타점포 배송품을 혼재하고 순회배송보다 적재율을 높이고 있다.
  - 이송용상자를 접철적재방식(회수물류의 적재율 향상)으로 변경하였다.

---

9) 유닛로드시스템이란 하역작업의 혁신을 통해 수송합리화를 도모하는 것으로 “화물을 일정한 표준의 중량 또는 체적으로 단위화시켜 일괄해서 기계를 이용하여 하역, 수송하는 시스템”을 말한다(박석하, 2006, p163).



## 제2절 물류시설 환경정비와 그린이미지 정착

### 1. 시설정비를 통한 그린물류 실현

#### 1) 도로변 조업주정차 시설 확보

본 연구에서의 설문조사에서 서울의 친환경이미지 구축을 위한 분야에 대한 문항에는 ‘불법주정차 문제’ 36%, ‘화물터미널 등 시설정비’ 22.4%, ‘배출가스 저감 사업 보완 및 확대’ 21.5%로 응답하였다. 시민들은 그린이미지 구축을 위해 조업 활동으로 인한 불법주정차 문제와 화물터미널 등 물류시설의 정비가 가장 시급하다고 인식하고 있는 것이다.

도로변의 조업주정차 시설을 확보하고 소규모 조업시설을 친환경적으로 정비하는 사업, 향후 도시개발과정에서 신물류시스템을 도입하는 차원이 모두 물류활동에 따른 환경오염을 줄일 뿐만 아니라 서울시의 친환경이미지를 구축하는 양면의 효과를 가져올 것으로 보인다.

<표 4-2 > 서울의 그린이미지 구축을 위한 과제

구 분	빈도	퍼센트
불법 주정차문제 해소	190	36.12
화물터미널 등 시설정비	118	22.43
탑차량(윙바디) 등 보급확대	48	9.13
친환경인증제도 도입	34	6.46
배출가스 저감사업 보완 및 확대	113	21.48
도심 화물차 통행제한	20	3.80
기타	3	0.57
합계	526	100

서울시와 같은 대도시에서 물류부문과 연관된 환경개선 이미지로서 고려될 수 있는 것은 우선적으로 화물자동차에 의한 직접적인 대기오염 문제를 들 수 있다. 그러나 이외에도 현재까지 무질서하게 진행되어온 화물자동차의 조업주차에 대해

서 이와 관련된 시설정비를 통해 조업주차환경을 개선한다면 이는 일반시민들로 하여금 도시물류의 환경개선이라는 직접적 효과를 피부로 느낄 수 있게 하는 부분으로서 그린물류라는 이미지를 부각시키게 할 수 있다.

이와 같은 관점에서 조업주차를 위한 시설개선으로 제시할 수 있는 것이 주요 간선도로에서의 다목적 주정차공간(Utility Zone)사업과 상업·업무지구에서의 이면도로정비 지원사업이라 할 수 있다.

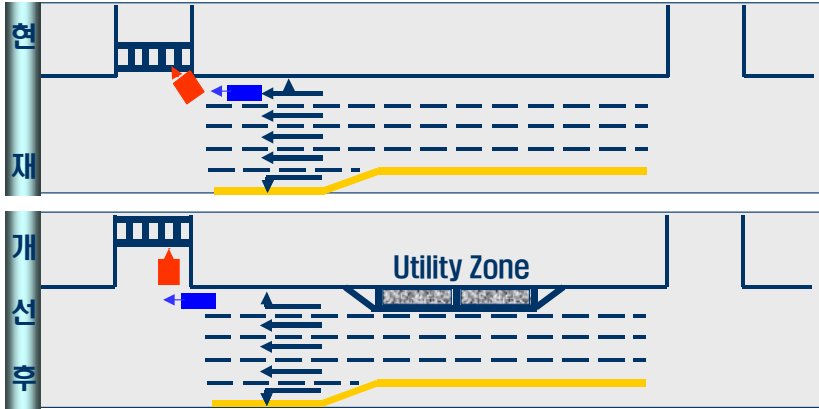
### (1) 다목적 주정차공간(Utility Zone)

우선 다목적 주정차공간은 가로변 노상조업으로 인한 교통소통, 안전, 환경측면의 부작용을 감소시키기 위해 화물조업과 함께 도로교통의 장애요인이 되는 택시 주정차, 승용차 불법주차, 버스 승하차 등의 문제를 함께 개선하는 방법을 모색하는 것이다. 주요 간선도로에 다목적 주정차공간을 설치하여 간선도로 교통류의 안정화(회전 교통류와 직진 교통류간의 분리), 가로변 주정차 수요를 다목적 주정차공간에 수용, 교통류처리 효율성 및 교통안전 증진을 꾀하는 효과를 얻을 수 있다.

이와 같은 다목적 주정차공간의 개념은 편도 4차로 이상의 간선도로에서 차선 이용율이 낮고, 교통류 안정을 저해하는 최외측차로를 회전차로로 확보하는 동시에 다목적 주정차공간으로 정비하여 화물자동차 조업주차, 택시대기, 지선/마을버스 정류장, 승용차 주차(Parking Meter식) 등의 기능을 수용하는 것이다. 다목적 주정차공간의 확보는 설계개념이 부재한 서울시의 비효율적인 노면표시 설계를 개선한다면 최우측차로에 자동차 주행을 위한 노면표시 이외의 다른 이용목적의 노면표시가 충분히 가능하다고 하는 연구결과를 수용해야 한다<sup>10)</sup>. 이때 최외측차로를 확보하기 힘든 경우에는 보도폭의 정비가 가능한 경우에 한하여 보도폭을 조정하여(Setback시켜) 정비하도록 한다.

---

10) 대한교통학회·서울시정개발연구원 공동주관 정책토론회 “또하나의 도로, 노면표시”, 2007.

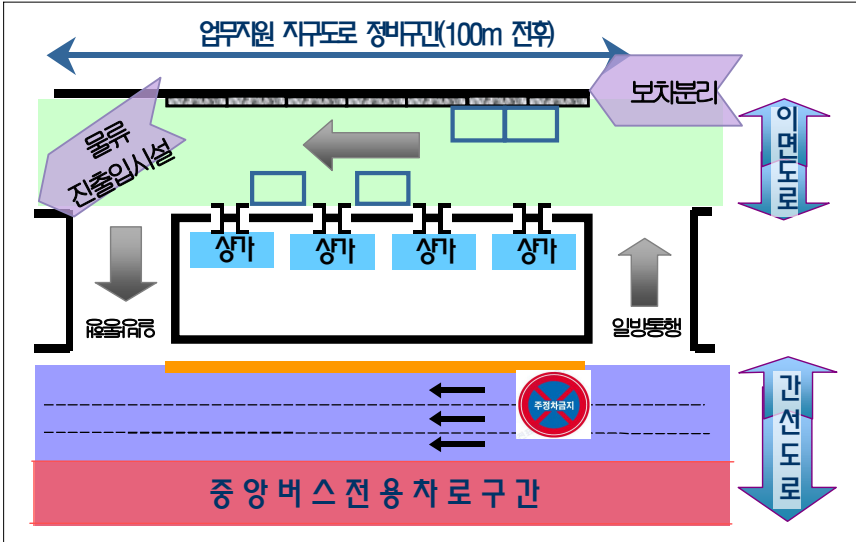


<그림 4-3> 다목적 주정차공간(Utility Zone) 설치 개념도

## (2) 상업·업무지구에서의 이면도로정비 지원

한편, 상업·업무지구에서의 이면도로정비 지원사업은 이면도로에서 일어나는 화물조업행위로 인해 발생하는 문제를 해결하기 위해 상업·업무지역의 화물조업 지원을 위하여 이면도로를 정비하는 것을 말한다. 이때 이면도로에 업무지원지구 도로를 정비함으로써 가로변 노상조업에서 이면도로 노상조업으로 전환유도, 보차분리를 통한 이면도로 보행환경 개선, 이면도로 불법주정차 문제 해소 등의 효과를 기대할 수 있다.

사업은 간선도로상의 이면도로를 업무지원지구도로로 정비하여 이면도로의 일방통행 실시, 보차분리, 교호주차방식에 의한 화물조업 주차구획선 설정, 건물뒤편 물류 진출입체계 정비 등의 사업을 수행한다. 이때 이면도로 업무지원지구도로 대상지 선정기준은 간선도로 차로수가 편도 3차로 이상인 곳, 이면도로 폭이 10m 이상인 곳, 이면도로의 토지이용 용도가 업무, 상업지인 곳, 간선도로상, 간선도로변 보도 상에서 화물자동차 조업이 자주 발생하는 곳, 이면도로상에 화물자동차의 불법 주정차가 많은 곳 등이다.



<그림 4-4> 상업·업무지구에서의 이면도로 정비 예

## 2) 도시내 조업공간시설 확보

### (1) 도심화물터미널의 그린물류

#### 도심 주차상한지역에서의 지하주차장 활용

무질서하게 진행되어온 화물조업주차는 교통체증을 유발하고 대기오염을 가중시킬 뿐 아니라, 트럭에 대한 부정적 이미지를 고착시키고 있음을 지적하였다. 택배영업이나 소규모 상가배송 등 단말물류의 비중이 점차 증가하는 물류환경을 고려할 때 환경도시 서울시의 이미지를 훼손하는 화물조업활동에 대한 전면적인 정비계획의 수립이 필요한 실정이다. 그러나 현재 서울의 도심지역은 이미 포화상태에 이른 과밀로 인해 물류시설 확보가 불가능하다.

획기적인 시설확충이나 도심 상업공간의 재배치가 어렵다면 기존의 소규모 공간을 활용할 수밖에 없다. 주차상한지역의 지하주차장 등을 제한적으로 소규모 도심화물터미널로 활용하도록 허용하는 방안을 예로 들 수 있다. 교통체증이 극심한

지역에서 노상 조업주차를 방지하는 것보다 소규모의 물류활동 공간을 확보하여 간이 집배송기능을 부여하는 것이 오히려 합리적이다.

이 경우 소규모 터미널시설에 대한 반대민원의 발생이나 도시미관의 훼손, 배출가스 발생 등의 문제점이 제기될 수 있다. 따라서 최소한의 가이드라인을 주어서 그린물류를 실천하도록 하고 물류활동이 가능하도록 규제를 완화하는 조건이 필요하다. 조업활동을 필요한 일정시간만을 허용하고 시설을 이용할 수 있는 차량의 환경기준 요구, 시설 내부의 친환경 물류기기 사용, 오염물질 배출기준 등 구체적인 환경기준을 통해 친환경 물류공간으로 관리 가능하다.

## (2) RFID를 활용한 포켓로딩 시스템

조업공간이 절대적으로 부족한 도심지역에 집배송활동을 위한 규제완화를 위해서는 진입이 허용되는 차량에 대한 엄격한 관리가 요구된다. 매연저감장치 부착 등 저공해차량 등 환경기준을 만족하고 인증을 얻어야만 한다. 이외에도 향후 서울에서 운행하는 화물차량들은 어떤 형태로든 엄격한 차량관리시스템에 따라 운행되어야 한다. 저공해화 사업, 환경지역과 운행제한 등 대기질개선 차원 뿐 아니라 물류효율화 차원에서도 RFID와 같은 전자장치 도입이 불가피할 전망이다.

도심의 소규모 화물터미널에 RFID를 활용하여 화물차량 조업활동을 관리할 수 있고, 조업주차공간 관련하여 포켓로딩에 RFID를 활용하는 방안도 검토할 단계이다. 최소한의 노상 조업공간이 가능한 지역에 포켓로딩을 설치하고, 사전에 등록된 RFID 장착 차량에게 포켓로딩에 일정시간(15분 정도) 프리 파킹 허용하는 것이다. 이를 통해 택배배송차량이 주차공간을 찾아 배회하는 불필요한 운행, 노상에 무분별한 주차, 자가용차량의 불법주정차 문제 등을 방지할 수 있다. 특히 도심 택배차량이나 정기적으로 운행하는 배송트럭의 경우는 RFID를 기본적으로 장착하도록 의무화하는 방안도 장기적으로 검토할 필요가 있다. 노상 조업공간의 질서있는 관리만으로도 물류활동에 대한 이미지가 크게 개선될 수 있을 것이다.

### 3) 도시개발과정에서의 그린물류 실현

#### (1) 물류영향평가 실시

서울시내에서 추가적인 물류시설의 공급은 거의 이루어지고 있지 않지만 여전히 대규모 유통시설이나 초고층 주상복합건물 등 상업시설은 계속 증가하고 있다. 주거지역 용도변경이나 대규모 재개발에도 도로신설이나 주차상한제 도입과 같은 교통대책이 나오지만 물류활동에 대한 대책이 전무한 무대책의 도시개발에 진행 중인 것이다.

예를 들어, 북창동 지구단위 계획상에 대규모 건물 2곳 있으나 노상조업공간 조차 확보하기 힘들다고 한다. 조업공간확보를 조례상에 명문시켜야만 한다는 주장이 계속 제기되었으나 아직 이루어지지 않고 있는 것이 문제다. 개발단계에서 관리단계로 접어드는 서울은 향후 10년, 20년을 예비하는 도시관리정책을 추진해야 한다. 여기에 물류시설환경 인프라를 구축하는 계획이 시급히 보완되어야 한다.

우선적으로 서울시에서는 교통영향평가지 물류영향평가를 반드시 실시하도록 시조례를 개정해야 한다. 교통영향평가 대상시설은 물동량과 화물차 통행수요를 추정하여 규모별로 필요한 조업 주정차 공간, 공동집배송이 가능한 집배송시설 및 조업주차공간 등을 확보해야한다는 내용을 의무적으로 규정하는 물류영향평가를 반드시 실시하도록 제도화하는 것이 시급하다.

#### (2) 신물류시스템의 도입

서울시의 경우 대규모 신규개발이나 뉴타운 등 재개발이 아니면, 지하물류시스템과 같은 신물류시스템의 도입이 불가능하다. 조업공간 확보 등의 내용을 의무화하는 물류영향평가가 최소한의 도시물류계획이라면, 지하물류시스템은 보다 적극적인 물류인프라 구축방안이라 할 수 있다.

일본에서는 동경 23구를 대상으로 연구된 바 있는 지하물류시스템의 경우, 지하철과 같은 노선을 갖는 총연장 320km에 달하는 네트워크를 구상하고 있다(3장

3절. 외국의 그린물류 도입사례 참조). 집배, 환적이 가능한 배송거점을 도심 주요 지역에 건설하고, 집하된 화물들을 컨테이너에 실어 지하터널을 통해 철도, 공항, 항만, 화물터미널 등의 물류거점까지 수송하는 방식이다. 청계천개발 당시에도 일각에서 지하물류시설이 도입되었어야 한다는 주장이 제기된 바 있다고 한다.

지하철 등 신규개발시 물류집배송이 가능한 지하공간을 확보하는 지하공동화 시스템 등 신물류시스템을 구상하는 장기적인 플랜을 검토할 수 있을 것이다. 도심지하에 집배송거점을 만들고 이 공간에서는 전기구동차량 등 친환경 물류장비를 활용하도록 하는 등 교통체증 해소나 물류효율화 뿐 아니라 친환경적인 물류활동의 효과도 기대할만 하다. 이를 위한 기초적인 사례연구나 비용편익에 대한 연구가 아직은 미흡하지만, 지하 공동화시스템과 이를 연결하는 수송시스템은 미래도시의 친환경이미지와 부합하는 아이디어임에 틀림없다.

## 2. 그린 이미지 개선방안

### 1) 화물차에 대한 부정적 이미지 문제

서울시와 같은 대도시에서 물류부문의 환경개선을 떠올릴 때 고려될 수 있는 것이 직접적인 시각접촉에 의해서 일반시민들과 마주칠 수 있는 화물자동차의 디자인 및 이미지 개선이라 할 수 있다. 이러한 측면에서 볼 때 화물자동차에 의한 대기오염의 배출원을 줄이는 대기환경 개선의 그린물류와 더불어 화물자동차의 이미지를 개선하는 것도 도시물류에서의 그린물류를 실현하는 일부분이 아닌가 생각된다.

특히 화물차량에 대한 그린이미지 문제는 ‘화물차’의 난폭운전, 사고, 환경오염 등 괴물같은 이미지와 시민들을 위압하는 느낌을 개선하는 것이다. 서울시내에서 트럭은 주민친화적이지 못한 화물차 이미지로 인해 다양하게 시도되는 물류정책을 아예 시도조차 하지 못하고 실패로 이어지는 경우가 많았다. 트럭에 대한 부정

적 이미지가 주민 반대를 낳고, 결국 도시내 물류시설의 입지를 배제한다. 주민여론 의식하여 물류시설은 정책우선순위에서 항상 밀리기 때문이다.

위협적이지 않고 친근하고 친환경적인 화물차, 친환경적인 물류시설과 같은 그린이미지 구축이 절실한 이유이다. 차량 도색, 탑형전환으로 이미지개선, 친환경인증 등으로 주민친화적인 트럭이미지를 가꾸는 것은 앞서 지적한 도심내 물류시설의 환경정비와 신물류시스템의 도입을 위한 전제조건이라고 볼 수 있다. 트럭이미지의 개선은 단순한 화물차의 외관을 개선하는 차원을 넘어 서울의 물류체계를 정비하고 효율적으로 관리하는 물류정책 수행을 위해 반드시 해결해야 할 과제이다.

설문조사 결과를 보면(<표 4-2>참조) 서울의 환경이미지, 그린이미지를 가장 해치는 물류분야는 조업활동에 따른 불법 주정차 문제가 가장 크게 인식되고 있고, 저감사업을 통한 대기환경 개선도 서울의 그린이미지 구축에 이바지 할 것이라고 인식하고 있었다. 탑차량 보급을 통한 화물차의 외관과 이미지 개선에 대한 필요성 인식은 상대적으로 낮게 조사되었고(9.13%), 친환경인증제도의 경우 아직 운전자들의 인식이 미치지 못하는 것으로 보인다.

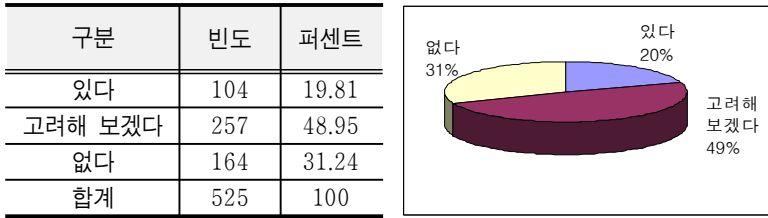
## 2) 화물차 탑형 전환 유도

정비된 도시, 깨끗한 도시 차원에서 그린이미지의 화물자동차를 보급하는 방안으로서 고려될 수 있는 것이 기존의 지저분해지기 쉽고 과적을 쉽게 행할 수 있었던 오픈형 화물자동차를 사방이 막힌 탑형 화물자동차로 점차 전환하는 것들 수 있다.

서울의 그린이미지 구축과 관련하여 개방형(오픈형) 트럭을 탑형 차량으로 전환을 유도하고 지원한다면 참여할 의사가 있는가를 질문에 대해 19.8%는 전환할 의사가 '있다', 48.9%가 '고려해 보겠다'고 응답하였다.



<표 4-3> 개방형트럭의 탑형 차량으로 전환 의향



현재 정부는 용달차량이 택배영업을 위해 탑차로 전환을 신청할 경우 비용을 지원하는 ‘용달·택배간 전략적 제휴’사업을 진행하고 있으며, 화물차 운전자들도 긍정적으로 참여하고 있는 실정이다.

「용달·택배간 전략적제휴」 사업은 택배업계의 물동량 증가로 인한 부족한 택배차량을 과잉공급된 용달차량으로 충당함으로써 택배업계의 차량 문제를 해소하고, 용달사업자에게는 일자리를 만들어 주는 업계간의 상생·협력 정책의 일환이다. 용달사업자가 택배업에 종사하기 위해 용달차량을 택배차량으로 전환하는 경우 탑장착(하이탑 포함) 비용을 국가에서 지원하는 것이다. 현재 지원대상은 용달사업자중 「용달·택배간 전략적제휴센터」<sup>11)</sup>를 통해 택배사와 6월 이상 택배운송 계약을 맺은 경우이며, 3년 이상 택배업 종사시 내장탑 소유권은 이전가능하다.

서울의 경우는 1톤 미만의 용달차가 지나치게 많은 반면, 탑형 차량은 전자상거래, 택배거래 등의 증가로 인해 늘어난 수요에 비해 공급이 원활하지 못한 실정이다. 또한 화물적재 불량으로 인한 미관상의 문제를 고려하면 탑형전환을 추진할 필요성이 매우 크다. 탑형전환의 문제는 운행효율이 크게 낮은 비사업용 트럭의 자영전환과도 밀접하다.

다만 서울시는 정부차원에서 추진중인 전략적 제휴사업과 중복을 피하고 사업의 실효성을 높이는 방향에서 사업을 검토할 필요가 있다. 서울시에 등록된 트럭

11) 전략적 제휴센터는 택배운송 참여를 원하는 용달사업자에 대해 택배업체를 알선하고 계약체결을 지원하는 업무를 수행하기 위해 전국용달연합회 및 각 시·도 16개 용달협회에 설치('06.6.7) 운영 중이다.

은 저감사업의 참여여부와 친환경인증을 획득한 경우를 대상으로 탑장치 비용을 지원하는 것이 바람직하다. 소형트럭의 탑장치 외에도 중대형차량의 윈바디 역시 마찬가지로 저공해화 여부에 따라 지원할 수 있다. 보다 면밀한 수급실태를 파악한 후, 청정차량에게 영업번호를 허용하고, 탑형으로 전환하여 택배차량으로 운영하는 방안도 검토할 수 있다. 이들 전환차량의 경우 서울시 그린물류사업을 상징하는 이미지로 도색하도록 하여 시각적 이미지를 개선하는 것도 가능하다.

### 3) 물류분야의 친환경인증제도 도입

한국복합물류(주)(KIFT)가 환경친화기업의 이미지를 강화하기 위한 노력의 일환으로 환경분야의 대표적 국제인증규격인 ISO14001인증을 획득하였다. KIFT측은 "친환경녹색물류를 추구하는 국가물류정책방향에 부응하기 위하여 군포터미널에 오염물질을 정화하는 우수분리조를 설치하고, 터미널 주변의 오염상태를 예방하기 위한 대기오염자동측정장치를 설치하는 등 지속적인 환경활동을 전개해왔다"고 밝혔다<sup>12)</sup>.

ISO14001은 여타의 국제환경규제와는 달리 기업활동의 전반에 걸친 환경경영시스템을 평가하여 객관적인 인증을 부여하는 제도이다. 특히 기업이 단순히 해당 환경법규 또는 규제기준을 준수하고 있는가의 차원을 넘어 기업이 얼마나 환경방침, 추진계획, 실행 및 운영, 점검 및 시정조치, 경영 검토, 지속적 개선 등의 포괄적인 환경경영을 실시하고 있는가를 평가한다.

한국복합물류의 ISO14001인증 획득 사례는 환경규제에 대한 대응차원을 넘어 기업차원의 친환경물류활동에 대한 자발적인 참여와 노력에 대한 평가라는 점에서 주목할 가치가 있다. 터미널과 같은 물류시설의 오염관리와 오염절감을 위한 수배송계획 관리 등 포괄적인 경영평가를 수행하기 때문이다. 환경과 경제의 조화를 추구하는 지속가능한 물류체계는 이처럼 기업차원의 친환경물류활동을 적극적

---

12) [경기일보], 2006-6-21

으로 발굴·지원하는 형태가 가장 바람직하다.

건설교통부는 친환경 물류활동에 대한 지원 대상 등을 정하는 물류정책기본법 시행령 및 시행규칙 개정안을 마련하고 있다<sup>13)</sup>. 물류정책기본법에서 환경친화적 물류활동에 대한 행정적·재정적 지원이 가능하도록 함에 따라 화주기업이나 물류기업이 환경친화적 물류시스템을 도입하거나 물류활동에 따른 폐기물 감량 등의 활동을 할 경우 정부에서 행정적·재정적 지원이 가능하도록 구체적인 규정을 마련한 것이다.

서울시도 이에 상응하는 지원정책을 수립하고 정부와 역할을 조율할 필요가 있다. 친환경 물류활동을 위해 기업차원의 수배송계획을 세워 공차운행을 줄이고, 화물배송의 최적거리를 탐색하여 운송하는 배송시스템을 구축하며, 공동화와 아웃소싱을 통해 물류효율화를 이루는 노력들에 대한 분명한 지원이 뒤따를 때, 기업들의 참여를 이끌어낼 수 있기 때문이다.

우선 서울시의 대규모 사업에 참여하고자 하는 물류기업들에게 ISO14001과 같은 환경인증을 필독하도록 요구할 수 있다. 또한 친환경 경영, 배출가스 저감을 위한 수배송 계획과 저공해화, 물류시설의 친환경 운영, 공동화 추진과 같은 물류효율화 노력 등 그린물류 실천에 대한 서울시 차원의 그린물류 인증제도를 도입하는 것도 가능하다. 그린물류 인증기업에 대한 지원 규정을 마련하고, 기업들의 자발적인 실천계획을 제출받아 지원하는 일본식 방식을 적극 도입하도록 한다.

건교부의 친환경물류 지원사업에 대해서는 지자체 실정에 따라 추진하는 그린물류사업을 재정적으로 보완하는 규정을 두도록 건의할 필요가 있다. 서울시 차원의 지원기준을 토대로 친환경기업 지원대상을 선정하고, 정부와 서울시가 재정부담을 나누거나 추가지원의 형태로 인센티브를 강화할 수 있을 것이다.

---

13) 건설교통부는 친환경 물류활동에 대한 지원 대상 등을 정하고, 지난 8월 3일 공포된 물류정책기본법이 정한 사항의 세부절차와 기준을 마련하기 위해 물류정책기본법 시행령 및 시행규칙 개정안을 마련하여 9. 19(수)자로 입법예고 한다고 밝혔다 ([교통신문], 2007-09-19).

아울러 저공해사업에 참여하는 차량에 대한 환경인증과 인센티브를 서울시 차원에서 구체화해야 한다. 현재 서울시의 저공해사업 참여차량에 대한 ‘맑은 서울’ 표기의 경우도 단순한 스티커발급이 아닌 전자태그 방식으로 전환하여 적극적으로 관리할 필요가 있다. 환경인증과 전자태그 도입으로 서울시가 시행하고 있는 승용차 자율요율제에 준하는 다양한 인센티브가 화물차량 관리에 적용될 수 있을 것이다. 인증마크에 대한 신뢰를 높이고 저감사업의 구체적 결과를 시민들에게 홍보하여 화물차량의 부정적 이미지 개선과 서울의 환경이미지 재고에 이바지 할 수 있다.

## 제3절 지속가능한 물류체계 도입측면

### 1. 효율적인 물류체계 구축

물류활동에 따른 환경오염에 대해서도 사회적, 환경적 규제장치를 마련하여 환경비용을 내부화하도록 유도해야 한다는 공감대가 확산되고 있다. 그러나 획일적인 환경규제는 물류활동의 위축을 불러올 수 있으므로 물류시스템을 정비하고 효율성을 극대화시키는 노력이 병행되어야 마땅하다. 이런 맥락에서 본 연구는 교통부문의 배출가스나 온실가스과 같은 대기오염물질 배출의 감축대책을 수립하는데 있어서 물류기업의 채산성 악화, 교통부문의 국가경제에 미치는 영향, 경제개발을 계속 추진해야 하는 국가적 상황 등을 고려하는 ‘지속가능한 개발(Sustainable Development)’의 개념을 도입해야 한다고 주장하였다. 비효율적인 물류체계가 물류비용의 증가로 이어지고 대기오염을 심화시키는 요인으로 작용하고 있음을 지적하고, ‘지속가능한 물류체계’를 구축 차원에서 서울시 그린물류 도입방향을 제안하였다. 지속가능한 물류체계는 세계도시 서울이 경쟁력을 강화할 수 있는 효율적이고 종합적이며 환경친화적인 물류체계(Environmentally Conscious Logistics System)의 구축을 의미한다.

또한 물류활동의 주요오염발생원인 화물자동차의 배출가스에 대한 규제와 관리 대책도 시급하지만, 결국 물류체계의 효율화를 통해 화물통행이라는 주요 배출원을 줄이지 않고서는 장기적인 목표를 달성할 수 없다. 다시말해 어떻게 도시내부의 화물통행을 효과적으로 관리하는가가 쾌적한 대기질을 유지관리하기 위한 관건이라 할 수 있다.

3절에서는 근원적으로 화물통행량 감축이 가능한 물류효율화 방안들을 검토하고, 서울시라는 도시특성들을 고려하여 적용가능한 사례들을 발굴하여 제안하고자 한다.

## 1) 제3자물류의 적극적 육성

물류체계의 효율화를 유도하는 대표적인 정책은 제3자물류, 아웃소싱을 확대하고 공동화를 꾀하는 것을 들 수 있다. 과거 물류업계는 물류시장이 협소하여 물류기업의 발달이 늦어졌고, 기업들은 자가물류를 선호하다보니 물류시장이 축소되는 악순환 구조를 보여왔다. 따라서 물류기업을 육성하여, 제3자물류 활성화하면 물류비를 절감하고 물류시장을 활성화하는 선순환구조로 전환시킬 수 있다는 인식이다. 제3자물류업체의 성장으로 전문성과 신뢰성, 컨설팅 능력이 커지게 되면, 이들 제3자물류업체를 중심으로 하는 물류업체 위탁공동화가 활발해질 전망이다.

아직까지 기업들의 아웃소싱이 주로 수배송 부문에 집중되고 있는 실정에서 제3자물류업의 발전은 효율적인 트럭운행 등 오염물질 배출을 근본적으로 감축하는 간접효과를 기대할 수 있다.

정부는 제3자물류업을 육성하기 위해 ‘종합물류업 인증제도’를 도입하고 있고, 재정경제부의 ‘2007년 세제개편안’에 따르면 제조업자(화주기업)가 전체 물류비의 50% 이상을 제3자 물류기업에 위탁할 경우 전년대비 위탁물류비 증가분에 대해 3% 세액공제 혜택을 받게 된다<sup>14)</sup>. 이에 따라 물류업계는 종합물류업체로 인증을 받기 위해 사활을 걸 전망이고, 제3자물류업체 등 아웃소싱을 통한 공동물류의 확대 등 환경친화적인 물류기반이 점진적으로 개선될 전망이다. 물론 종합물류업 육성 등의 거시정책은 서울시차원의 개입여지가 상대적으로 적은 측면이 크다. 그러나 이러한 변화는 서울시의 물류공동화 추진, 물류시설 환경정비 등 서울의 그린물류 도입을 위한 환경개선을 의미한다.

## 2) 화물차 자영전환 유도

서울시를 비롯한 우리나라에서는 도로화물수송에서도 자가용 차량의 분담비율이 높은 것이 특징이다. 한국교통연구원(KOTI)의 2005년 “전국화물자동차 운행실

14) [파이낸셜 뉴스], 2007-08-24, 「물류 아웃소싱 稅공제」 3자물류 성장 큰 도움”.

태조사”에 따르면, 비사업용 차량은 공차거리율이 41.22%로 사업용의 32.19%에 비해 매우 높다. 결과적으로 비사업용은 적재효율이 37.86%로 사업용의 52.88%에 비해 크게 낮은 것으로 조사되었다<sup>15)</sup>. 자가용 화물자동차는 영업용과 비교할 때 운행효율이 낮아 자가용 부담비율이 높을수록 전체적인 물류체계의 효율을 낮추게 된다.

또한 서울시는 1톤이하 차량의 비율이 83.9%에 달하며, 이중 비사업용 화물차량 비율이 86.5%를 차지하고 있어 운행효율이 낮은 소형트럭에 대한 적정수준의 공급관리를 검토해야 한다. 더불어 자가용 화물자동차의 영업용 화물자동차로의 전환을 통해 화물운송에서의 차량운행 효율화를 꾀함으로써 교통량을 감소시켜 화물자동차로 인한 대기환경 오염물질 배출량을 줄이는 효과를 가져올 수 있으며, 이는 결과적으로는 그린물류를 실현하는 길이라 할 수 있다. 비사업용 트럭의 운행을 규제할 수 있는 방안이 거의 없지만, 서울시 차원에서 ‘택배·용달간 전략적 제휴’ 사업을 검토하고, 물류공동화를 활성화하는 등 다양한 접근을 시도할 필요가 있다.

한편 자가용 화물자동차를 영업용으로 전환시키기 위해서는 장기적으로 화물자동차운송업의 시장진입 규제완화를 검토할 필요성이 있으며, 현재 시행되고 있는 화물자동차운송업 및 주선업 허가제를 유연하게 운영할 필요가 있다. 또한 자가용 화물자동차에 비해 상대적으로 운행효율이 높은 영업용 화물자동차에 대한 취득세의 차등적용을 추진해야 하며, 표준세율을 낮추는 방안도 검토할 필요가 있다. 그리고 화물자동차 대여업종을 신설할 필요가 있다. 우리나라는 자동차대여 대상을 승용차와 소형승합차로 한정하고 있는데, 자가용 화물자동차의 보유 억제 를 위해서는 화물자동차 대여업종을 신설하거나 렌트카사업에 화물자동차를 포함 하도록 하는 것도 검토할 필요가 있다.

---

15) <표 3-8> 화물차 용도별 차량 운행효율 참고

### 3) 화물자동차 운행효율화를 위한 물류공동화

#### (1) 서울시 차원의 물류공동화 계획의 수립

물류활동을 효율화하기 위한 방안으로 최근에 가장 대두되는 것이 물류공동화이다. 물류비절감과 물류합리화에 대한 경제적 요구가 전통적인 자가물류 선호나 정보유출에 대한 우려 등 부정적 인식의 전환을 요구하고 있고, 물류전문기업들의 성장으로 공동화를 위한 기반이 빠르게 갖추어지는 추세이다.

사실 물류공동화는 거시적 측면에서 사회간접시설을 확충하는 국가적 관심사이거나 미시적 측면에서 기업차원에서 스스로 수행해야 하는 코스트 절감 노력으로 간주되어 왔다. 그러나 최근에는 물류활동에 따른 환경영향이 문제시되면서 화물통행량의 감축에 따른 대기질 개선, 교통체증 완화와 같은 사회적 기능이 더욱 주목받기 시작했다. 즉 물류공동화가 사회환경적 측면에서 도시물류에서 중요한 화두가 되는 것이다. 국가수준과 기업수준에 머물던 물류공동화를 통한 효율화가 이제 도시수준에서 효율적인 교통체계와 환경개선을 위한 당면과제로 부상하고 있다.

서울의 물류공동화 실태나 서울시의 정책노력은 세계 선진도시에 비해 매우 미흡한 실정이다. 제조업의 공동화와 물류시설의 교외화로 그 중요성이 간과되어 온 것으로 보인다. 그러나 서울시는 여전히 동대문시장이나 대형물류 유통단지, 산업단지 등과 같이 전국적인 유통망의 핵심이 되는 상권이 존재한다. 도심의 기업체와 대형건물에서 역시 공동화를 통해 불필요한 화물통행을 최소화할 수 있는 여지가 매우 높다. 따라서 주요 물류거점을 중심으로 한 수평적 공동화 추진, 개별기업과 대형건물들에 대한 수요관리차원의 수직적 공동화 유도, 이를 위한 행정·제도적 지원과 경제적 지원의 프로그램 개발 등 다각적인 접근이 가능하다고 본다. 따라서 본 연구는 물류공동화가 서울시 도시관리의 핵심의제로 채택될 필요가 있다고 보고, 서울시 차원에서 추진할 수 있는 실천과제로 동대문 복합물류센터, 공동화 지원제도의 개선을 제안하고자 한다.



## (2) 서울형 물류공동화 추진

서울시와 같은 대도시에서는 지역단위로 공동집배송을 추진하는 것이 효율적일 수 있다. 지역단위공동화는 민간부문이 주도하고 정부에서 통행제한 허용, 물류거점지원, 운영비지원을 하는 방식이 바람직하다. 서울시와 같은 대도시에서는 최근 들어 택배서비스에 대한 수요가 점차 증가하고 있기 때문에 지역단위공동화라 하더라도 집배송대상이 되는 건물마다의 수평적 공동화도 필요하지만 단일건물에서의 수직적 공동화를 추진하는 것이 고려해 볼 필요가 있다.

네덜란드의 Leyde시에서 추진하는 도시물류공동화 사업은 1997년부터 전담업체를 지정하여 도심지역(인구 20% 기준, 약 700개 점포 소재)에 화물운송서비스를 제공하고 있다<sup>16)</sup>. 시행결과 1997년 10월에 도심지역 화물수요의 10%를 처리하여 손익분기점 수준을 물동량을 확보한 것으로 나타났다. 결과적으로 연간 15백만 프랑(약 30억 원)의 물류비 절감과 차량운행거리가 47% 감소한 것으로 보고되었다.

일본 사이타마현에서는 2000년 5월 신도심 개장에 따라 사이타마신도심공동수송(주)가 설립되어 공동배송이 개시됐다. 교통혼잡이나 환경문제에 대한 대응으로 커다란 효과를 보고 있고, 향후 지역내 공동화에서도 선도적 역할을 할 것으로 기대된다.

Leyde시와 사이타마현의 도심지역 공동화 사례는 뉴타운사업 등 도심재개발시 사업구역내 공동화를 시행하도록 벤치마킹할 수 있다. 기존의 상업지역 등에서 시행하기에는 행정력 등의 한계가 있겠지만, 대상지역을 대규모 신규개발 지역이나 재개발지역으로 선정한다면 가능성이 충분하다. 현재 개발과정에서는 최소한의 공동조업공간조차 확보되지 않고 있어 문제로 지적되고 있다. 따라서 일정한 규모

---

16) 공동운송 서비스 업체로 지정되기 위한 조건은 고속도로 부근 200m 이내 화물터미널을 보유하고, 도시환경측면을 고려하여 5대 이상의 전기자동차를 보유하도록 하며 1일 450건 이상의 화물을 취급해야 한다. 타운송회사는 오전 시간대만 화물운송이 가능한 반면 지정회사는 오후 4시까지 운송서비스를 제공할 수 있고, 터미널 이용 무료, 운영비용 지원이 뒤따른다(자료, 월간 「e-Logistics」 2003년 8월호, “공동화 표준화·정보화 없인 물류경쟁력도 없다”, 물류신문사).

의 공동집배송 시설을 의무화하고, 대상지역에 공동수배송을 실시할 물류전문기업을 지정하여 물류활동을 효율화할 수 있을 것이다.

서울시는 도매단지라든가 동일 빌딩, 동일 기업·기관에서 공동수배송을 시행하도록 하는 방안도 활성화할 필요가 있다. 다빈도소량 배송에 따른 적재율이 감소하고 있고, 도심지역, 주거지역의 혼잡 및 대기오염이 크게 증가하고 있기 때문이다. 노상하역이 곤란하고, 고층건물의 경우 배송작업의 효율도 크게 떨어진다. 잦은 트럭통행으로 인한 도로정체, 대기오염, 소음, 진동 등의 환경문제는 물류비용 등 경제적 차원이 아닌 사회적 차원의 공동화사업을 적극적으로 추진해야 할 당위성을 제공한다.

도심지역의 고층 빌딩이나 상업시설에 대한 공동화는 서울시의 재정적·행정적 지원과 정책의지가 무엇보다 중요하다. 일차적으로는 이러한 공동화사업에 대한 지원규정을 제안하고, 사업계획을 제출하는 시설에 대해 재정적 제도적 지원을 마련할 수 있을 것이다. 최소한의 지원프로그램이 마련되면, 전문물류기업들의 사업제안이 뒤따를 것으로 예상된다. 따라서 대상 빌딩이나 시설을 물류전문기업과 연결하여 공동수배송을 시행하도록 유도하고, 다목적주정차공간 확보, 포켓로딩, 집배송시설 제공 등 실질적인 혜택을 개발하는 것이 중요하다. 이러한 유기적 시스템을 갖추기 위해서는 수요조사, 대상선정, 심의 등 공동화사업을 전담할 수 있는 행정지원시스템도 필요하다.

### (3) 대형시장에서의 복합물류센터 등 공동화 시범사업

서울시에는 동대문시장, 남대문시장과 같은 대형 도매시장과 대학로, 명동, 용산, 청계천 등 중대규모 상권이 입지하고 있다. 서울시는 이들 도심 거점지역들의 상권들을 활성화하기 위한 계획들을 수립·추진하고 있다. 도시계획상의 체계적인 계획이 부재한 채 성장한 이들 지역을 정비하고 도심활성화로 연결하는 과제를 해결해야 하는 시점이다.

문제는 이들 지역은 서울의 주요 물류거점이면서 동시에 물동량이 집중되고

복잡한 물류활동으로 인한 혼잡구역이라는 점이다. 따라서 이들 도심 상권을 재활성화하기 위해서는 공동화를 시행하는 등 어떤 형태로든 물류체계를 정비하는 것이 선결과제라 할 수 있다. 현재 서울시는 정부나 지방정부 주도로 지역공동화를 시행하고 있는 모델이라 할 만한 사업이 없어 시범사업의 형태로 단계적으로 이들지역에 대한 지역공동화를 추진하는 방안을 모색하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

서울의 대표적인 도매시장인 동대문시장은 '동대문 패션'이란 말이 회자될 정도로 동대문 패션 상권이 부상되면서, 지역의 지속적인 발전과 마케팅을 위해서 월드디자인센터를 건립하는 등 대대적인 정비가 추진중이다. 이러한 패션·디자인의 메카로 성장하는 동대문지역을 정비하는 사업의 일환으로 동대문지역 복합물류센터의 건립이라는 아이디어가 제안되었다. 주변의 창고·보관시설 등의 물류시설을 집적하고, 아울러 동대문지역을 방문한 내·외국인의 화물운송업무 등을 일괄·처리하는 물류센터를 건립하자는 내용이다.

2004년 기준 동대문시장은 의류와 패션잡화를 중심으로 도매상가수 32개, 일일유동인구 약 50만명, 일매출액 400억에 달하며, 현대적인 시설을 갖춘 상가가 계속 건설되는 중이다. 3만 2천여개에 이르는 점포를 중심으로 물류(유통)시설, 상가(점포) 주문유형 및 발송체계, 화물운송 및 거래 물류업체 현황과악조차 제대로 이루어지지 않은 실정이다. 동대문시장은 복합물류센터의 건립 등 물류공동화 시행이 가장 시급하며 상징성이 큰 지역으로 서울시의 시범사업 대상지역으로 가장 적합하다고 판단된다.

규모가 방대한 동대문지역의 물류공동화 시범사업을 위해서는 공동화의 효과를 극대화하는 수익모델, 물류공동화 모델을 발굴할 필요가 있다. 현재 추진되는 산업단지공단 등의 물류공동화사업 등 서울시에서 벤치마킹할 수 있는 모델로 볼 수 있다.

<표 4-4> 동대문 패션타운 현황

구분	상가수	점포수	주력품목
전통상권	21	17,881	1905 ~ 1990년 세워진 상가 종합의류, 의류용 원부자재, 내의, 가죽제품 액세서리, 신발 등을 취급하는 도매시장
동부 도매상권	9	5,435	1990년 이후 세워진 상가 10대, 20대 캐주얼 위주의 도매중심 상권
서부 소매상권	5	7,927	1996년 이후 세워진 상가 10대 영캐주얼 위주의 원스톱 쇼핑몰(소매중심) 원부자재, 종합의류 쇼핑몰
계	35	31,243	

자료: 서울산업통상진흥원(2006년 6월 기준)

한국산업단지공단은 2001년부터 중소기업을 위해 시화와 창원산업단지에 ‘공동물류지원사업’을 실시하고 있다. 총 4차년도에 걸쳐 234억원을 투입하고, 단계별로 시범사업을 운영하고 있다<sup>17)</sup>. 산자부와 한국산업단지공단이 추진하는 이 사업은 중소기업이 밀집해 있는 산업단지의 비효율적인 물류시스템을 개선하기 위한 최초의 시도이다. 반월, 시화공단과 창원공단에는 공동물류센터를 짓고 사업자로 한익스프레스를 선정하여 공동수배송을 실시하고 있다. 공동물류지원사업은 공단내 공동수배송은 물론, 공동집하센터 운영, 정보시스템 구축, 수출입화물 포워딩 지원, 원스톱(one-stop)서비스 등 종합적인 물류공동화를 위한 지원체계를 지향하고 있다.

산업단지공단의 공동물류지원사업의 노하우는 동대문지역의 복합화물센터 건립과 공동수배송 실시는 물론 물류정보시스템과 수출입물류서비스, 물류컨설팅을 포괄하는 종합물류시스템의 가능성을 보여주고 있다. 부지선정, 이해당사자들간의 이견 등의 어려움이 예상되지만, 종합물류기업들의 서비스 선진화를 고려한다면 시장 상인들에게 원스톱서비스를 제공하는 도심 혁신클러스터로 육성할 수 있을 것이다.

17) 산업자원부, 2005, 「산업단지 공동물류지원시스템 구축사업 산업기술기반 조성에 관한 보고서」

#### (4) 서울시의 지원방안

1994년 대한상공회의소는 물류단조성관련 사업, 공동수배송 구축관련 사업, 물류표준화사업 등을 추진하기 위해 물류공동화 추진위원회를 결성한 바 있다<sup>18)</sup>. 서울시 차원의 물류공동화 사업추진은 위와 같은 ‘추진위원회’ 형태로 실질적인 수요와 계획을 논하는 장을 마련하는 것이 우선이다.

정부에서는 음반 공동물류와 의약품 공동물류를 추진하였으나 관계자들의 이해대립으로 답보상태에 놓여 있다<sup>19)</sup>. 기업과 소매상들이 세액노출을 우려하여 참여를 꺼리고, 정부주도로 추진주체들의 의지가 부족하였다. 반면 일본이 우리나라 보도 물류공동화가 활성화될 수 있었던 것은 ‘정부, 화주, 물류업체’가 삼위일체가 됐기 때문이다. 서울시의 물류공동화 사업추진과 지원은 경제적 지원에 앞서 공동화에 대한 기업의 수요와 요구를 파악하고, 물류업체와 기업과 서울시가 협력할 수 있는 협력체계를 구축하는 것이다.

일본은 1994년부터 물류효율화법이 시행중이다. 이 법에 따라 2개 이상의 업종 6개 이상이 모여서 공동화사업 계획을 마련하고 지원을 요청하면 물류기관의 심사를 거쳐 공동화 사업에 들어가는 자금의 80%를 15년간 무이자로 지원한다.

정부에서는 물류공동화에 참여하는 기업에게 물류표준화, 정보화 사업에 대해 유통합리화자금을 지원할 수 있다<sup>20)</sup>. 경영자원이 빈약한 중소기업체들을 대상으로 공동수배송, 납품대행, 공동보관, 물류정보 공유, 공동집배송센터 건립 등 물류공동화 지원자금을 집중 배분하는 것이 바람직하다. 정부나 지자체가 공동물류

---

18) 추진위원회는 일본물류공동화 사례연구 시찰단 파견, 물류공동화 실천 매뉴얼 발간, 기업의 공동화 실태 및 수요조사 보고서 발간 등을 추진하였다(자료; 물류매거진, 2003년 8월, “공동물류-3PL 업체 중심 공동물류 활성화”)

19) 문화관광부는 음악콘텐츠 산업을 육성하기 위해 2007년까지 모두 4천43억원을 투입하는 ‘음악산업진흥 5개년 계획’을 발표했다(자료; 연합뉴스, 2003.4.1).

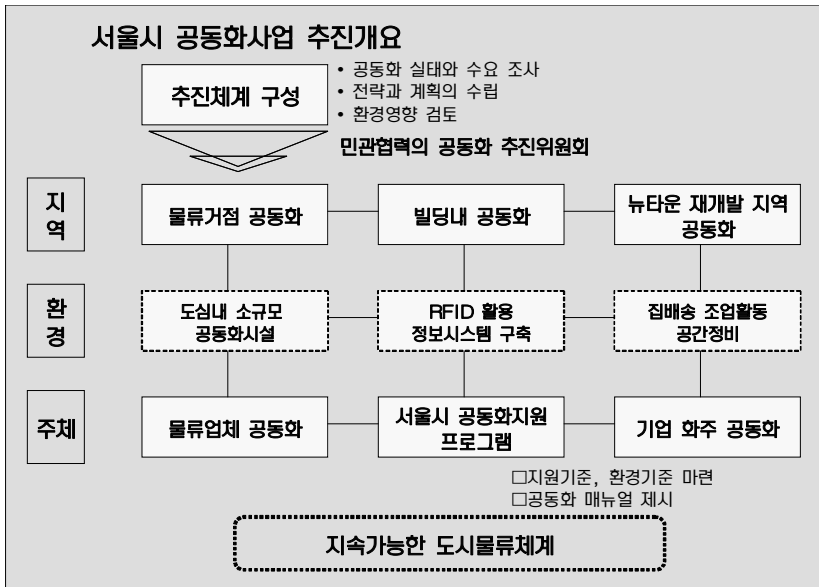
20) 유통물류합리화 사업(유통물류합리화 자금 지원계획)은 유통물류산업의 균형있는 발전과 경쟁력 강화를 위해 유통 및 물류시설 확충을 위한 정책자금을 장기, 저리로 융자하는 산업기반자금 지원사업으로, 지원규모는 2006년 기준 30,000백만원이다. 지원대상에는 ‘물류공동화, (공동)집배송센터 건립’ 등을 포괄하며, 한국유통물류진흥원을 통해 선정된다(자료; 한국유통물류진흥원 <http://gs1kr.org>).

센터에 부지나 현금을 투자하는 제3섹터 개발방식에 적극 참여하는 것도 방법이다.

서울시 차원에서는 공동화를 위한 컨소시엄을 구성할 경우 일정한 기준에 따른 세제지원과 자금지원을 추가하는 방식과 서울시에서 사업 자체를 발굴 선정하고 사업자들의 신청을 받는 방식이 모두 가능하다.



<그림 4-6> 산업단지공단의 공동물류지원시스템 개요



<그림 4-5> 서울시 물류공동화사업 추진개요

#### 4) 화물자동차 운행효율화를 위한 정보화

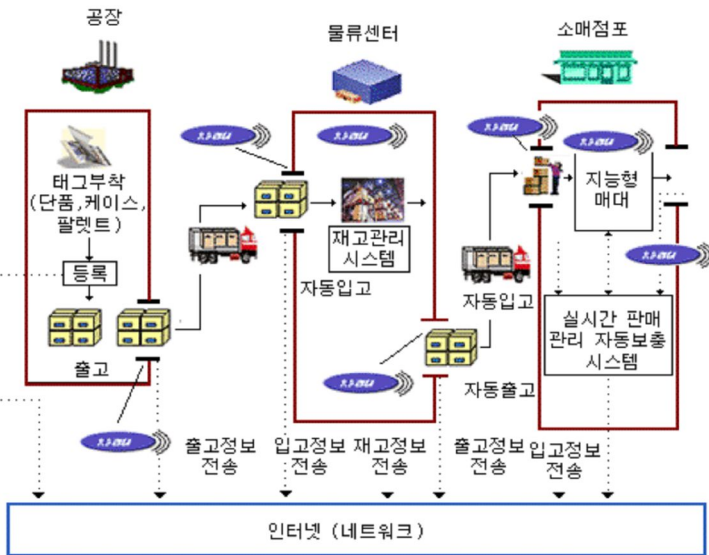
최근 들어 차세대 IT산업과 유비쿼터스 기술발달로 인해 RFID(Radio Frequency Identification)가 신성장동력의 하나로 각광받게 되면서 유통·물류부문에서도 RFID의 기술을 활용하는데 대한 관심이 증폭되고 있다. RFID는 특정 주파수 대역을 이용하여 무선으로 Tag의 정보를 판독하거나 기록하는 무선주파수인식을 말하며, 무선IC태그, 전자태그, 스마트태그 등으로도 표현된다. RFID는 일반 바코드와는 비교할 수 없을 정도로 많은 정보를 저장할 수 있으며, 고유의 시리얼 넘버를 가지고 해당 단말기에서 오는 신호에만 유일하게 반응하기 때문에 여러 개의 제품을 동시에 인식할 수 있는 특징을 갖는다.

산업자원부는 2004년부터 E-Mart, 삼성 테스코, CJ GLS, 한국 파렛트폴 등 주요 유통물류기업과 대한상의, 정부와 전문가가 참여하는 'RFID 시범사업 TFT'를 발족하였다. 시범사업의 성과가 기대에 미치지 못하다는 평가를 받았고 후속조치들이 미흡하였음에도 불구하고 RFID는 월마트 등 유통물류분야에서 빠르게 확산되고 있다.

이러한 정부와 민간기업의 유통물류부분의 RFID 활용을 위한 노력은 현재로써 서울시의 당면사안과는 다소 거리가 있다. 다만 RFID 활용은 물류공동화 사업을 시행하는데 필요한 표준화, 정보화의 기술적 기반으로 활용될 것임에 틀림없다. 그러나 서울시 차원에서는 화물차 운행을 관리하기 위한 정보시스템의 차원에서 그 활용가능성이 더욱 주목된다.

RFID는 이미 전자태그라는 이름으로 서울시의 승용차자율요일제의 운영시스템으로 활용중에 있으며, 장래 서울시의 환경지역 지정과 운행제한제도의 도입, 혼잡통행료 징수의 확대 등과 함께 통합적인 관리시스템에 적용가능하다. 저공해 화사업에 참여하는 차량들에게 부착하고 있는 '맑은서울' 스티커의 경우, 참여차량들에 대한 실질적인 혜택과 미참여 차량들의 단속을 위해 전자태그를 활용하는 환경인증 형태로 전환할 필요가 있다. 환경인증을 전자태그로 하고, 승용차요일제에 준하는 관리시스템을 적용하여 인센티브를 부여하는 방안이 실효성이 높을 것이다.

다른 한편으로 RFID는 도심의 소규모 물류시설, 조업시설 등의 효과적인 운영을 위한 정보화라는 보다 미시적인 차원에서 접근하는 것도 요구된다. 친환경 인증을 받거나, 환경기준을 만족하는 트럭에게 도심에서 제공가능한 소규모 화물터미널이나 집배송시설, 조업주정차공간에 제한적으로 진입을 허용하거나 인센티브를 주는 방식이다. 향후 택배차량의 관리나 화물트럭 전체의 운행관리에 적용가능성이 높겠지만 현재로서는 서울시의 그린물류 도입을 위해 시범적으로 활용하는 것이 가능하다고 판단된다.



<그림 4-7> RFID의 물류활동에 적용 개념



## 2. 기타 대안적인 물류시스템 사례

### 1) 택배물류업에 대한 환경관리

#### (1) 택배업 환경관리의 필요성

소득수준의 향상으로 택배 등 수송서비스에 대한 기대욕구가 양보다는 질을 추구하는 패턴으로 바뀌면서 신속, 정확, 안전, 편리, 경제성을 충족할 것을 요구하는 추세이다. 이러한 요구에 부합하는 방향으로 서비스를 발전시켜온 택배산업의 발전의 이면에는 환경부하의 증가라는 그림자가 드리워지고 있음을 주목해야 한다.

택배업은 면허제에서 등록제로 바뀌면서<sup>21)</sup> 사업진입이 쉬어지고 전자상거래가 확산되면서 많은 중소기업체가 시장에 진입했다. 이는 전자상거래 등 택배시장의 급성장에 따른 자연스런 과정이지만, 중소기업체의 난립으로 인한 비효율을 관리해야 할 필요성이 증가하게 된다. 택배업의 과당경쟁과 중소기업체의 난립으로 인한 문제 자체는 서울시 차원에서 규제하기가 어렵지만, 택배차량의 통행량 급증과 이로 인한 환경오염문제는 당장의 대응을 필요로 한다고 판단된다.

단말물류, 전자상거래 증가로 인해 도심 상업지역 뿐만 아니라 주거지역에까지 택배트럭의 통행량이 크게 증가하게 되었다. 1톤에서 2.5톤이하 소형탑차가 주종을 이루는 택배트럭은 도심지역의 운행제한 대상에 포함시키기도 어렵다. 택배사업자와 택배트럭을 대상으로 하는 구체적인 환경관리방안이 요구되는 것이다. 현재까지 택배영업의 환경영향에 대한 논의는 전무한 수준이다. 본 연구에서는 서울시 차원에서 단기적으로 도입가능한 사업을 제안하고, 향후 택배업의 환경영향에 대한 체계적인 연구를 제안하고자 한다.

택배업에 대한 환경관리는 먼저 대기질 관리측면에서 환경부담금 도입, 저공해사업 참여 의무화 등을 검토할 수 있고, 택배 비효율적 통행량을 줄이기 위한

21) 97년 3월 '기업활동규제에관한특별조치법' 개정과 '자동차운수사업법' 개정으로 화물자동차 운수사업자는 허가없이도 소화물을 운송할 수 있도록 진입자유화가 이루어졌고, 운임 및 요금을 신고하지 않고도 사업을 할 수 있게 되었다.

무인택배시스템, 에코포인트 제도 등을 제시하고자 한다. LPG 저공해엔진 택배차량의 보급 지원, 집배구역 중복을 막기위한 중소택배사의 연합운영 유도 방안도 타당성이 높다.

택배주문의 확대로 인해 소비자들의 단순 변심이나 부주의로 인한 반송, 회수, 재배송도 동시에 증가하게 된다. 또한 대부분의 업체에서 일정금액 이상의 주문에 대해 서비스차원에서 택배비를 무료화하는 경우가 대부분이다. 이 같은 경우 소비자들의 택배주문에 따른 환경영향을 상기시키고 오염자부담원칙에 따라 일정한 금액의 환경부담금을 의무화하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

## (2) 무인택배시스템의 확대

택배업체들이 해결해야 할 가장 큰 고민거리중 하나는 부재중 배송에 대한 해결책 마련이다. 일본에서는 C2C 시장에서의 개인 고객의 경우 배송의 30~40%가 부재중인 것으로 나타나 배송의 효율성을 저하시키는 가장 큰 요인으로 지적되고 있다<sup>22)</sup>. 이외에도 고객들의 단순한 변심으로 인한 반품이나 사이즈 문제로 인한 교환 등 반품 물량을 포함한다면 이러한 배송의 비효율성은 극단적으로 커질 것으로 추정된다.

이런 상황에서 아파트 등의 입구에 지하철 보관함 형태의 택배박스를 설치, 사람을 대신해 물량을 수취하고 발송할 수 있는 ‘무인택배시스템’이 주목받고 있다. 일본의 신축아파트는 95%이상이 무인택배시스템을 도입하고 있는 것으로 알려지고 있다. 국내에서도 2006년 12월 대한주택공사는 성남판교지구를 대상으로 한 ‘05년 설계·시공 일괄입찰 건설공사 입찰안내서’에서 평가 내용중 하나로 무인택배시스템을 제시한바 있다<sup>23)</sup>.

무인택배시스템은 집에 사람이 없을 때 차후에 재차 방문하거나 경비실에 맡겨야 하는데, 시간과 운송비의 낭비와 오배송의 대안이 될 수 있다. 우편물의 경

22) 박찬익, 「물류매거진」, 2005.5, “일본 택배산업의 현황과 문제점”.

23) 김태정, 「물류매거진」, 2007.3, “무인택배시스템 시장 현황”

우 서울대 경영연구소가 2004년 발표한 자료에 따르면 연간 우편물 발송비용 1조 7,000억원 중 3,400억원이 오배송으로 인해 낭비되는 것으로 나타났다. 무인택배시스템은 오배송으로 인한 갈등과 비용증가, 부재중으로 인한 재방문 문제와 야간 배송 증가의 대안이 될 수 있는 것이다.



<그림 4-8 > 주거시설 무인택배시스템 시설

무인택배시스템은 기기 종류마다 휴대폰, RFID, 비밀번호 방식 등 다양한 인증방식이 활용될 수 있고, 아파트 뿐만 아니라 관공서, 지하철, 터미널, 병원, 대학교 등 군집시설에서 두루 적용할 수 있다. 다만 기존 건축물들은 대체로 시설을 설치하기위한 공간이 부족하다는 한계가 있어 강제하기는 어렵지만, 대한주택공사의 사례에서와 같이 신규 아파트나 대형집합시설의 건설에는 이러한 시스템을 의무화하는 규정을 마련할 필요가 있다. 아울러 서울시 차원에서 무인택배시스템 설치비용 중 일부를 지원하는 것도 충분히 고려할 수 있을 것이다.

### (3) 친환경적인 택배차량 보급

서울시의 저공해자동차 보급계획은 시내버스와 청소차량을 CNG차량으로 교체하고, 공공기관을 중심으로 휘발유·전기 하이브리드 차량을 천여대 보급한다는

내용이다. 현실적으로 상당한 비용이 소요되는 저공해화차량 보급이 사실상 공공 부문에 한정되어 있는 것이다. 그러나 친환경적인 차량의 보급은 향후 10년 후의 서울을 예비하는 차원에서 상징적인 의미로 접근할 필요가 있으며, 민간부문에도 일정부분을 지원하면서 친환경차량 도입을 유도하는 것이 큰 의미를 갖는다.

현재 택배차량은 1톤 이하의 탑형 차량이 대부분이며, 수도권특별법에 의거 특정경유차량은 DOC 장치 부착 혹은 LPG 엔진개조를 통해 배출가스 허용기준을 만족시켜야 한다. 여기에 추가하여 통행량이 많을 수밖에 없는 택배차량의 경우는 저공해화사업에 참여 여부를 지속적으로 점검하고, 자발적으로 참여하는 정도를 평가하여 인센티브를 확대하는 것을 검토할 수 있다. 우수 업체에 대한 서울시 환경인증을 부여하고, 서울시 주관 물류사업자 선정, 물류시설 이용 등의 혜택을 준다. 아울러 택배사업자가 LPG 저공해트럭을 구입할 경우, 일정 기간의 운행을 조건으로 자금을 지원하는 것도 가능하다. 점차적으로 택배업에 이용되는 차량은 노후차량을 배제하고, 일정수준 이상의 청결을 유지하며, 배출허용기준을 엄격히 준수하도록 요구하는 것이 필요하다.

## 2) 소비자참여형 그린물류; 에코포인트제도

일본은 CO<sub>2</sub> 배출량 삭감 목표를 달성하기 위해 하주와 물류사업자의 협력을 더욱 확대하고, 소비자와의 파트너십도 포함하는 범국민 운동을 추진하고 있다. 유통·물류업계에서는 소비자의 참여를 유도하는 에코포인트제도를 도입하고 있다<sup>24)</sup>. 서울시에서 추진하는 대기질개선 대책이나 물류정책에서는 이와 같은 시민들의 참여를 유도하는 캠페인과 제도에 대한 고민이 부족하여 일본의 사례를 긍정적으로 검토할 필요가 있다.

그린물류를 위한 에코포인트제도를 도입하는 목적은 소비자들이 물류에서의 환경부하 저감의식을 갖도록 하는 것이다. 에코 포인트 사업에서는 소비자에게 가

---

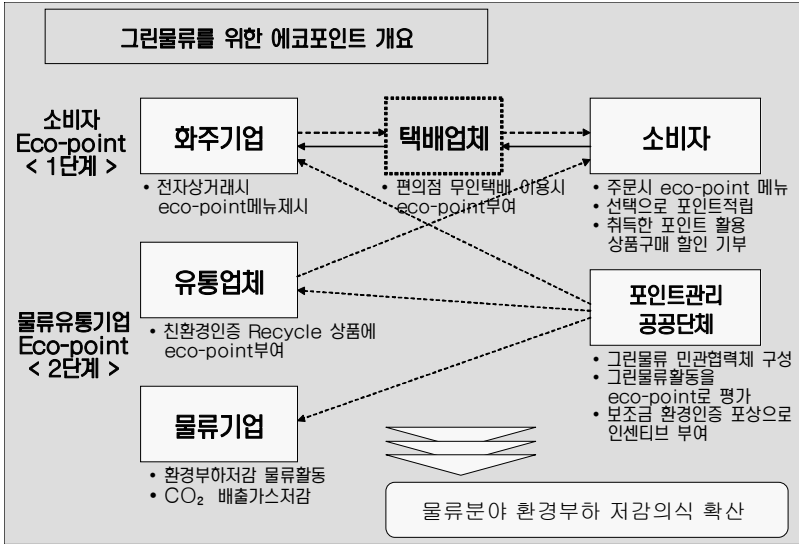
24) 자료 : 2007.03.30 經濟産業省, 國土交通省

장 친밀한 물류인 택배우편을 대상으로 한 에코 포인트를 ‘소비자판 에코 포인트’, 기업용의 에코 포인트를 ‘기업판 에코 포인트’라고 한다.

‘소비자판 에코 포인트’에서는 예컨대 택배우편의 재배달을 줄이기 위해 소비자가 우편물을 자택이 아니라 근처의 편의점에서 받는 등 물류의 환경 부하 저감에 협력했을 경우에 에코 포인트를 부여토록 하는 방식이다. 모은 포인트는 상품이나 서비스와의 교환이나 할인, 식수에 대한 기부 등에 환원할 수 있다. 우리나라는 이미 전자상거래를 중심으로 포인트제도가 일반화되어 있어 택배거래시 에코포인트를 부여하는 사업은 큰 반향을 불러올 수 있을 것으로 보인다. 소비자입장에서 뿐만 아니라 상품을 판매하는 기업과 물류업체가 모두 직간접인 혜택을 받을 수 있는 Win-Win 전략이기 때문이다.

인터넷 쇼핑과 같은 전자상거래시 판매기업들이 에코포인트 적립가능한 메뉴를 제시하고, 택배배달에서 편의점 배송이나 무인택배시스템 이용을 선택할 경우 포인트를 지급하는 방식은 도입에 어려움이 없을 것으로 보인다. 또한 취득한 에코포인트를 활용하여 현금처럼 상품구매에 활용하거나, 환경보호를 위한 기부 형태로 전환하도록 하여 소비자들의 환경인식을 고양시킬 수 있다.

또한 소비자에 대하여 각 기업의 포인트 취득 상황을 공표하여 물류에 대한 추진상황을 알기 쉽게 알림으로써 그린물류의 인지도나 관심을 높여 가도록 활용할 수 있다. 택배업체로써는 상품의 재배송율을 크게 낮출 수 있으므로 화주기업으로부터 받을 배송비용을 할인할 수 있으며, 판매업체는 여기서 발생하는 이익을 소비자에게 제공하는 에코포인트로 환원할 수 있는 것이다.



<그림 4-9> 에코포인트제도 추진개요

일본의 ‘기업관 에코포인트’에서는 기업의 그린물류의 노력을 에코포인트로 평가하고, 그 포인트는 그린물류파트너십회의의 모델사업 또는 보급 사업과 같은 보조금 교부사업의 인정이나 장관 표창 등에 대해 가점 요소로 활용할 계획이다. 다음 단계로서 매장에서 판매되고 있는 상품에 대해서 친환경 상품에 에코 포인트를 부여하는 ‘유통관 에코포인트’가 제안된다. 이런 생활속 실천 전략은 진행중인 ‘그린물류 파트너십회의’와 같은 민관파트너쉽과 결합하여 물류관 에코포인트 제도로 확대할 수 있으며 친환경적 물류의 상징적인 사업으로 도입을 검토해볼 수 있을 것이다.

대형유통업체들은 친환경인증이나 리사이클링이 가능한 상품에 에코포인트를 적립하고, 포인트를 관리하는 기관으로부터 일정한 보조금이나 인센티브를 받는 것도 가능하다. 기업의 에코포인트제도는 현실적으로 그린물류활동을 평가하고 이를 지원해줄 수 있는 제도적인 장치와 조직을 전제한 것이다. 일본의 그린물류 파트너십회의와 같은 민관협력체계의 조직과 제조, 유통, 물류기업들의 이산화탄소

를 포함하여 대기오염물질 배출을 저감하는 노력 등 그린물류 활동을 장려하고 지원할 수 있는 조직적 체계를 구성해야 하는 것이다. 그런 기반 위에서 전자상거래와 택배배송을 기초로 시작하는 에코포인트제도는 유통물류기업에까지 확대될 수 있다.

무엇보다 에코포인트제도는 일본에서 물류활동에 따른 온실가스 저감 필요성을 전사회적으로 확산하기 위한 캠페인성격에서 출발하고 있듯이 택배주문과 같은 일상에서 발생하는 환경오염의 문제와 환경인식을 시민들에게 홍보하고 각성하게 만드는 계기로 활용하는 접근법을 시급하게 도입해야 할 것이다.

### 3) 물류시설 내부의 그린물류

물류창고나 조업시설들이 상당부분 수도권 인근지역으로 이전하면서 서울시내에는 물류시설들이 많지 않은 실정이다. 그러나 소규모 택배영업소와 같은 조업시설들이 상대적으로 저렴한 주거지역을 중심으로 산재하고 있다. 시청 옆 대한항공 지하 한진택배 터미널의 예처럼 적절한 조업공간을 확보하기 힘든 도심지역에는 지하주차장을 소규모 물류터미널로 활용하는 경우도 볼 수 있다.

서울시내에도 대규모는 아닐지라도 상당한 물류시설들이 시민들 가까이에 입지하고 있는 현실이며, 소음과 혼잡 등으로 불편으로 시민들과 크고 작은 마찰을 빚고 있다. 서울시내의 물류시설들을 보다 주민친화적이고 환경영향이 적은 공간으로 탈바꿈하는 정책이 필요한 것이다. 주민민원의 문제만이 아니라 꼭 필요한 물류시설의 외곽이전으로 인해 운송의 비효율이 증가하고 진출입 통행량 증가로 이어지기 때문이다.

주민친화적인 물류시설을 위해서는 저공해 물류기기를 도입하는 방안을 꾀할 수 있다. 저공해 설비는 지하 조업공간, 택배영업소, 소규모 화물터미널 등 물류시설 내부의 그린물류라 할 수 있다. 물류시설 내부에서 시판되고 있는 LPG 엔진 지게차나 전동차량을 활용하도록 제도화하는 것이 좋다. 일본 등 선진국에서는 환

경물류의 시장성을 인식하고 친환경적인 설비를 다양하게 개발하고 있다.

서울시내의 물류시설에는 시설 규모에 따라 청정연료, 청정차량의 이용비율을 제시하고 시설도입에 필요한 자금을 부분적으로 서울시에서 지원하는 것이 바람직하다. 이러한 시설내부 그린물류는 백화점이나 할인매장과 같은 대형 유통시설에도 동일한 기준을 적용한다면 상상한 대기질 개선효과도 기대할 수 있을 것이다.



## 제4절 법제도 및 행정지원체계

### 1. 법·제도개선 사항

#### 1) 수도권특별법의 보완

화물차의 배출가스 관리는 수도권법에서 규정하는 범위가 매우 광범위한 바, 별도의 제도적 장치를 마련하는 것보다 서울시 차원의 시행계획에서 보다 정교화하는 것이 바람직하다.

수도권특별법에서 보완이 필요한 주요 내용은 저공해화 사업의 사후관리체계 마련, 광역적인 대기오염관리와 시행중인 저공해화 사업의 전국적 확대, 서울시 환경지역 지정 및 운행제한을 위한 내용 보완을 들 수 있다. 모두 서울시의 이해관계가 가장 큰 내용이기 때문에 수도권특별법의 개정에서 서울시의 적극적인 참여의지가 필요하다.

#### 2) 서울시 도시물류정책의 재정립

우리나라 물류정책은 서울시 등 지자체 수준의 개별정책이 거의 개발되지 못한 상태이다. 부산과 인천 등 항만물류가 발달한 일부 도시를 제외하고는 서울과 같은 대도시에서도 국가물류 차원의 정책 외에는 지역적인 특성에 맞는 도시물류정책이 입안 실행되기 어려운 환경이다. 중앙정부 차원의 국가물류정책과 차별화되고 서울시의 도시물류특성을 고려하여 추진되는 사안은 초보적인 수준에 머물고 있다.

특히 ‘그린물류’는 지역적으로는 광역의 관리대책이, 조직적으로는 범정부적이고 포괄적인 범위에 걸친 정책수행이 요구된다. 본 연구 역시 서울의 그린물류 도입의 필요성을 검토하고자 하였으나 연구내용의 상당부분이 서울특수적인 제안보다는 화물운송활동 전반에 대한 일반적인 사안에 대한 연구에 치우치는 한계를 가지고 있다.

서울의 특성에 맞는 물류에 대한 고민과 그에 필요한 사업을 검토해야 한다. 그 주요내용은 물류효율성, 친환경적 물류환경 등이 될 수밖에 없다. 이를 중심으로 한 조직의 개편과 확대, 민간과 유관단체를 포괄하는 협력체계를 통한 정책운영을 제안한다.

### 3) 물류정책기본법 서울시 시행계획 준비

기업의 친환경 물류활동을 지원하기 위한 정부의 노력이 강화되고, 기업에게 행정적·재정적 지원을 할 수 있는 제도적 장치가 마련될 전망이다. 건설교통부는 친환경 물류활동에 대한 지원 대상 등을 정하고, 지난 2007년 8월 3일 공포된 물류정책기본법이 정한 사항의 세부절차와 기준을 마련하기 위해 물류정책기본법 시행령 및 시행규칙 개정안을 마련, 입법예고했다.

개정안의 주요내용에 따르면, 화주기업이나 물류기업이 환경친화적 물류시스템을 도입하거나 물류활동에 따른 폐기물 감량 등의 활동을 할 경우 정부에서 행정적·재정적 지원이 가능하도록 했다. 또 건교부장관으로 하여금 철도, 선박 등 환경친화적 운송수단이나 친환경 연료를 사용하는 운송수단으로의 전환이나 이를 위한 시설투자의 경우에도 재정 지원 등을 할 수 있도록 했다.

제3자 물류에 대한 범위를 보다 명확히 하기 위해 화주기업과 물류기업간에 임원임명 등 사실상의 영향력을 행사하는 등 '법인세법'이 정한 특수관계가 있는 경우에는 제3자 물류의 범위에서 제외토록 했다. 또한 정부에서 물류정보표준, 물류분야 정보통신기술의 확산, 정보의 연계 및 공동활용 등 물류체계 효율화를 위한 정보화 정책을 적극 추진토록 했다.

물류기업이나 물류관련 단체에서 물류효율화를 위해 설치하는 설비 또는 프로그램 개발 운용 비용 중 일부를 지원할 수 있도록 했고, 종합물류정보망사업, 단위물류정보망 사업, 국가 물류통합데이터베이스 사업 등의 사업자 지정, 수행 업무 등을 구체적으로 정해 정보화를 통한 체계적 물류활동을 지원토록 했다.

이밖에도 국가물류정책위원회와 3개 분과위(물류정책·물류시설·국제물류)의 운

영, 인증 종합물류기업에 대한 정기점검(매2년에 1회 이상), 물류현황조사지침 내용 등 물류정책기본법에서 정한 사항의 세부적 절차와 기준을 정하고 있다.

이로써 그린물류 활동에 대해 정부에서 행정적·재정적 지원이 가능하도록 하는 법적 근거가 마련된 셈이다. 서울시와 지자체 차원에 상응하는 시행계획의 준비를 규정하고 있지만, 물류정책기본법 시행령 및 시행규칙 개정안에 상응하는 제도적 준비는 물론이고 정부의 지원을 활용하고 관리하기 위한 연계방안이 준비되어야 할 것이다.

따라서 서울시는 정부의 그린물류 지원과 연계하여 서울시 그린물류사업의 추진, 기업의 그린물류 활동 장려를 위해 구체적인 지원기준, 지원절차, 대상선정과정 심의과정을 포함하는 종합적 세부시행계획을 마련되어야 할 것으로 보인다.

## 2. 그린물류를 위한 지원체계

### 1) 그린물류 민관협력체계의 구성

그린물류를 위해서는 정부와 지자체의 규제 및 지원제도만으로 배출가스 저감 등 단편적인 성과 이상을 기대하기 어렵다. 물류전분야에 걸쳐 추진되어야 할 광범위한 영역이기 때문이고, 물류주체들의 자발적인 참여와 실천 없이는 물류활동의 효율성을 저해할 우려가 있다. 공동화사업이나 모달쉬프트 같은 오랜 논의를 거친 과제들도 하주와 물류사업자가 같이 머리를 맞대고 노력하지 않으면 아무것도 실현할 수 없다. 그린물류를 위해서는 민관이 협력하는 파트너십을 구축하여 행동계획을 책정하고 실천과 역할분담을 하는 것이 중요하다.

일본에서는 2005년 종합물류시책대강이 각의에서 결정되었고, 국토교통성에서는 이 대강을 기준으로 ① 국제물류 추진, ② 그린물류(환경대응), ③ 물류 시큐리티 보호라는 3개의 축을 중심으로 물류시책을 추진하고 있다<sup>25)</sup>. 이 물류대강의

환경대책은 경제산업성과 연계하여 시행하는 ‘그린물류파트너쉽회의’가 핵심이 되고 있다. 이 민관협력체에는 하주·유통기업 및 단체, 물류사업자 및 사업자단체, 연구기관, 지방자치단체 등 2,600개 이상의 기업과 단체가 회원으로 등록되어 있다. 민관협력사업으로 환경친화적이고 효율적인 물류를 실현하기 위하여 양자가 공동으로 사업을 진행하고 지원하는 모델사업을 시행하고 있다<sup>26)</sup>.

모델사업은 보조대상 경비의 1/3이하, 상한 5억엔 수준(2006년 기준)에서 CO<sub>2</sub>삭감이 전망되는 사업에 지원하고 있다. 대상선정은 각 지역별로 그린물류파트너쉽회의를 구성하여 프로젝트를 발굴하고 심사한다. 실제효과에서도 화물차의 CO<sub>2</sub>배출량도 점차 감소하고 있는데, 그린물류파트너쉽은 트럭의 아웃소싱을 유도하여 자사차량에서 영업용 차량으로 전환되어 적재효율이 높아지고 CO<sub>2</sub>배출 저감으로 이어지는 데 기여하는 것으로 평가되었다.

현재 대기질개선에 초점을 맞추고 정책을 시행하고 있는 정부와 서울시는 보다 근본적인 해결을 위해 물류분야의 환경대응을 위한 조직개편을 시행하고, 그린물류 정책을 종합적으로 총괄할 수 있는 조직체제를 수립하여 효율적인 역할분담을 해야 한다. 그린물류 총괄조직에서는 환경부하 절감을 위한 로드맵을 작성하고, 이를 기초로 일본의 그린물류 파트너쉽회의와 같은 위상의 민관협력체 구성, 환경조화형 물류효율화를 위한 매뉴얼 제시 등을 주도하도록 한다.

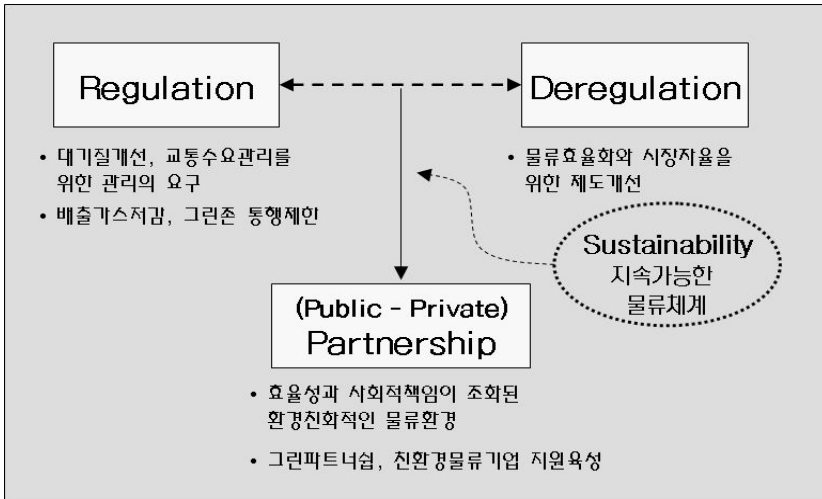
교토의정서를 이행해야 했던 일본과 달리 우리나라에서는 정부와 지자체, 하주기업과 물류사업자, 학계와 전문가 및 시민단체, 물류 유관기관 등이 참여하는 그린물류 민관협력체의 구성은 인식부족으로 상당한 시일이 걸릴 수 있다. 따라서 서울시 차원에서 우선적으로 파트너쉽회의를 구성하고 경험과 성과를 축적할 필요가 있다. 유통단지 건설, 화물터미널 개선, 공동화 시범사업 등 주요 사업을 중심으로 추진위원회를 구성하는 것을 시발점으로 삼을 수 있다. 개별 기업에서 단편적으로 추진하고 있는 그린물류 사업에 대한 표창 및 환경인증 시행을 통해 그

25) 유통연구사(사), 『Material Flow』, 2007년 1월호, “2007년 일본 물류정책”

26) 제3장 해외사례에서 ‘그린물류파트너쉽회의’에서 지원사업으로 선정된 그린물류 사례를 소개하였다

린물류의 보급확대를 꾀하고 민간의 참여를 유도할 수 있다.

앞서 언급하였듯이 ‘물류정책기본법’ 시행령 및 시행규칙 개정안은 화주기업이나 물류기업이 환경친화적 물류시스템을 도입하거나 물류활동에 따른 폐기물 감량 등의 활동을 할 경우 정부에서 행정적·재정적 지원이 가능하도록 했다. 이러한 지원사업이 시작되기 위해서는 실질적인 행정조직체계가 필요하지만 아직까지 구체화되고 있지 못하다. 그린물류 민관협력체계는 다양한 민관을 포괄하면서 수평적 협의체의 성격과 모델사업의 선정과 심의같은 지원과 포상에 이르는 실질적인 실무체계의 성격 양자를 고려하여 구성할 수 있다.



<그림 4-10> 그린물류를 위한 민관협력체계

## 2) 그린물류 성과지표 개발

이제까지 서울시는 그린물류에 대한 검토가 진행된 바가 없어, 이를 위한 행정조직체계를 논의하기에는 시기상조라고 사료된다. 대기질개선 대책은 이미 예산에서부터 실무지원단, 시민위원회, 연구단까지 구성되어 있다. 그린물류 분야 중

가장 시급하게 대응해야할 화물차의 대기오염 관리부분은 이들 조직을 통해 어느 정도 이루어지고 있다. 따라서 환경물류를 추진을 위해 서울시에서 우선적으로 검토할 일은 전략목표를 수립하고 세부적인 계획을 세우는 작업이라고 보인다.

본 연구는 그린물류 도입의 기본방향과 도입방안을 여러 각도에서 제안하고 있는데, 이를 기반으로 서울시의 전략목표를 수립하는데 활용할 수 있을 것으로 기대한다. 또한 서울시가 추진해야 할 목표와 점검해야할 실적 및 성과를 체계적으로 관리할 수 있는 성과지표를 개발하는데 도움이 될 것으로 생각된다<sup>27)</sup>.

물류관련 성과지표의 활용은 이미 ‘국가물류기본계획(2001~2020)’에서 추진전략 및 목표의 성과측정을 위해 15개의 성과지표들을 제시하고 있다. 성과지표는 물동량, 물류시설규모, 철도의 지역간 수송분담률, 해운의 지역간 수송분담률, 컨테이너 환적물동량, GDP 대비 물류비, 표준파렛트 보급률, 물류업무의 전산화, 물류바코드 이용, 물류 EDI이용, 제3자물류 비중, 입출항 서류의 간소화, 물류공동화, 화물차 공차거리율이 제시되었다.

‘국가물류기본계획’을 최근의 물류정책과 경제상황을 고려하여 2006년 개정한 ‘국가물류기본계획 수정계획(2006~2020)’은 4개의 전략목표, 13개의 성과목표, 15개의 성과지표들로 구성되어 있다. 전략목표는 물류산업활성화, 글로벌 물류체계 강화, 하드웨어 인프라 구축 및 재정비, 소프트웨어 중심 물류체계 강화 등으로 구성되었다.

---

27) 정부는 2003년부터 성과중심의 재정운용을 위한 성과관리제도를 도입하여 확대추진하고 있다. 성과지표는 예산 집행결과 설정된 목표의 달성여부를 판별하는 척도라 할 수 있다.

<표 4-5> 국가물류기본계획 수정계획(2006~2020)의 전략목표 및 성과지표

목표및전략		성과지표	단위
1. 물류를 통한 국부창출		국가물류 부가가치비중	%
1.1 물류산업 활성화			
1.1.1 전문물류기업육성		물류아웃소싱 비율	%
1.1.2 국내물류기업 국제화		해외진출 전문물류기업수	%
1.1.3 중소전문물류기업 육성		업체당 매출액	억원
1.2 글로벌 물류체계 강화			
1.2.1 글로벌네트워크 구축		환적컨테이너 물동량	만TEU
1.2.2 글로벌 물류기업 육성		매출 3조이상 전문물류기업	사
1.2.3 글로벌 부가가치 획득		국제물류 부가가치	조원
2. 국가물류체계 효율성 제고		기업물류비비중	%
2.1 하드웨어 인프라구축 및 재정비			
2.1.1 인프라 확충 및 재정비		공공물류시설 반출입대기시간	시간
2.1.2 연계수송네트워크 구축		내륙컨테이너기지 철송이용률	%
2.1.3 대량운송수단 활용 제고		대량운송수단 수송분담률	%
2.2 소프트웨어 중심 물류체계 강화			
2.2.1 정보화		전자거래실시 물류기업비율	%
2.2.2 표준화		표준파렛트 이용률	%
2.2.3 공동화		화물자동차 공차거리율	%
2.2.4 전문물류인력 육성		물류관련자격취득인원 비중	%

자료: 건교부, 『국가물류기본계획 수정계획(2006-2020)』, 2006

환경물류 추진을 위한 성과지표의 개발은 그린물류 정책을 몇 개의 전략적 목표표 묶고, 성과지표로 측정 평가가 가능하도록 성과목표를 설정하는 것이다.

기본방향을 바탕으로 서울시의 그린물류를 위한 전략목표를 제안해보면 물류 분야 대기오염물질 저감, 지속가능한 물류체계 구축, 물류효율화를 통한 통행량 감축, 자원순환형 역물류체계 등을 꼽을 수 있다. 전략목표에 입각한 성과목표는 저공해화사업, 기업환경물류, 물류효율화, 물류시설 정비, 그린이미지 재고 등을 성과목표 수준으로 이해할 수 있다. 각각의 성과목표에 상응하도록 도입방안에서 제시한 사업의 성과와 서울의 물류실태를 반영하는 성과지표들 개발하여 배치하여 점검할 수 있다.

<표 4-6>은 일본 국토교통성이 추진하는 ‘종합물류시책추진회의’에서 제시하

는 ‘효율적이고 환경부하가 작은 물류’ 분야의 성과지표이다. 이 프로젝트는 그린물류 추진, 화물교통의 매니지먼트 추진, 정보화 표준화 추진, 물류 효율화를 위한 인재육성 등이 선정되어 있고, 성과지표로는 그린물류파트너쉽회의 회원수, 그린물류파트너쉽 모델사업의 활용율 등에서부터 중소기업의 물류효율화 추진건수, 철도컨테이너의 수송량, 저공해자동차의 보급대수 등 구체적인 평가항목을 포괄하고 있다.

일본의 성과지표는 건교부와 한국교통연구원에 개발한 물류분야 성과지표에 비해 그린물류에 대한 세부사항을 포괄하고 있어 서울시의 그린물류 도입을 위해 활용할 수 있는 여지가 높다. 본 연구에서는 제4장 그린물류 도입방안에서 검토한 여러 결과물들을 바탕으로 성과지표로 적합성이 높은 항목들을 <표 4-7>로 정리하였다. 여기서 제시한 성과지표는 단기적으로는 친환경적인 물류정책 추진을 목표표로 세우고 추진상황을 점검하는 데 활용할 수 있으며, 장기적으로는 지표들의 산정, 구축,, 관리를 포괄하는 평가지표들로 발전시키기위한 기초자료가 될 것이다.



<표 4-6> 일본 종합물류시책추진회의의 성과지표

물류시책 및 프로젝트		성과지표
효율적 이고 환경 부하가 작은 물류	그린물류 추진	그린 물류 파트너십 회의 회원수, 그린 물류 파트너십 모델 사업의 활용률, 종화 효율화 계획의 인정 건수, 중소기업에 위한 물류 효율화 세미나 등에서의 참가자수, 중소기업의 물류 효율화 추진 건수, 환경 로지스틱·데이터베이스 게재 건수, 산정 시스템의 이용률, 철도 컨테이너 수송량, 기관차의 신제 차량수, 일본 화물철도 주식회사의 경상손익, 복합 일관수송에 대응한 동안 화물터미널로부터 육상운송 반나절 왕복권의 인구커버율, 페리 등 국내 화물 수송 코스트 저감률, 디젤 중량차의 평균 연비 향상률, 클린 에너지 자동차의 보급 대수, 디젤 대체 LPG가스 자동차의 보급 대수, 저공해차의 보급 대수, 아이들링 스톱 장치 탑재 차량의 보유 대수, SES (스파에코십)화에 수반하는 선가 상승률, 수송용 바이오매스 연료의 도입량(원유 환산), 진분 린번 차량의 대수 비율, 순환 자원 국내 수송 코스트 저감률, 1100×1100mm 사이즈 파렛트의 전국 판매 비율
	화물 교통의 매니지먼트 추진	전체 도로에서 자동차 전용 도로의 주행대 킬로 비중, 1100×1100mm 사이즈 파렛트의 전국 판매 비율, 도로 정체에 의한 손실 시간, 중앙 도매시장에 있어서의 시장 기능의 고도화 등에 이바지하는 사업을 실시하는 시장 수
	정보화 표준화 추진	GTIN, GLN의 보급률, 인터넷 EDI 표준의 보급률, 상품 정보 공유화 시스템의 이용자수, 소비재 유통에 대해 표준화에 참가하는 도소매업태수, 1100×1100mm 사이즈 파렛트의 전국 판매 비율, 광신호의 설치기수
	물류전문 인재육성	3PL 인재 육성 연수 수강자수, 선원 취업 박람회 참가자수 및 참가 기업사수

자료 : 한국교통연구원, 2006, 『물류정책의 성과지표 개발 및 관리방안』, p49.

<표 4-7> 서울시 그린물류 도입을 위한 성과목표 및 성과지표(안)

분 야	성과목표	성과지표
배출가스 저감	저공해화사업	DPF, DOC 실적
	저공해차 보급	LNG, LPG 개조 도입대수
	사후관리	배출검사 부적합율, 점검반 단속실적
교통수요관리	운행제한제도	운행제한대상 차량수, RSD장비수
	기업의 교통수요관리	환경물류 평가척도 및 지원실적
물류시설 정비	물류영향평가 실시	물류영향평가 실적
	건축물내 조업주차장	건축물내 부설 조업주차면수
	조업주정차 공간	이면도로정비
	저공해기기 도입	저공해 물류장비 실적
그린이미지	친환경 물류기업	환경인증 업체수
	화물차 탐형전환	탐차전환 실적 및 비율
물류효율화	물류 아웃소싱	서울시 공차율 적재효율
	modal shift	철도 수송전환율
	자영전환	사업용 영업용 비율
	공동화 추진	공동화 지원사업 실적
지원체계	민관협력체계 구성	파트너쉽 회원수
	지원실적	법인세 등 지원금액
역물류	회수·반품물류	회수물류 실적
	재활용 재사용율 재고	재활용업체 실적

## 제 V 장 서울시 그린물류 도입의 효과평가

제1절 저공해화사업의 환경개선효과

제2절 운행제한제도의 환경개선효과

제3절 물류공동화사업의 환경개선효과

## 제1절 저공해화 사업의 환경개선효과

### 1. 그린물류 도입에 따른 기대효과 평가방법

수도권특별법의 시행과 그 시행계획의 성격을 갖는 『맑은서울 21』의 추진으로 서울시의 대기질개선대책은 본 궤도에 오르고 있다. 이들 대기환경개선 대책의 시행효과는 대기오염물질 배출량의 저감효과와 비용편익의 분석을 통해 확인해볼 수 있다. 마찬가지로 서울시 대기질개선을 위한 그린물류 도입에 따른 환경개선효과는 주요 사업시행에 따른 저감효과를 추정하고, 이를 비용편익의 형식으로 사회적 효과를 제시할 수 있다면 그린물류 도입의 당위성은 더욱 설득력을 가질 것이다.

현재 환경물류의 추진성과나 연구성과가 거의 없는 현실에서 그린물류 도입의 효과를 비용편익과 같은 객관화된 수치로 추정하기에는 어려움이 많다. 물론 그린물류의 큰 축이라 할 수 있는 화물차량의 오염물질 저감효과는 이미 대기질개선 대책이 시행됨에 따라 그 효과를 추정하고 있다. 그러나 물류시설의 환경정비, 물류효율화를 통한 통행량 감축 등 친환경적인 물류활동 대부분은 본 연구에서와 같이 제안 수준에 머물고 있어 효과를 평가하거나 추정하기가 어렵다.

따라서 그린물류 활동의 전영역에 대한 사회적 효과보다는 대기질개선에 관련하여 이미 사업이 구체화되거나 시행계획을 마련할 수 있는 사업들에 국한하여 환경개선효과를 평가해보고자 한다. 5장에서는 특정경유자동차 저공해화 추진 중에서 화물차 부분의 저감효과, 서울시 환경지역을 설정하고 오염물질 과다배출차량 운행을 제한하는 운행제한제도 도입에 따른 저감효과, 그리고 서울시에서 화물차 운행효율화와 통행량 감축을 위한 물류공동화 시범사업을 시행할 경우 가능한 저감효과를 추정할 것이다.

먼저 화물차량 관련 대기오염물질 배출량 저감효과는 서울시에 등록된 운행자 동차의 배출가스 총 배출량 대비 배출가스 정밀검사 강화와 배출가스 저감장치부착사업의 실시에 따른 배출가스 저감량을 비교하여 분석할 수 있다. 비용편익은 저공해화 사업에 소요되는 제반 비용과 대기오염물질 배출량 감소에 따른 사회적 편익을 비교하여 산출할 수 있다.

2005년 기준 서울시에 등록된 화물차량의 오염물질 배출량은 황산화물 361톤, 질산화물 22,700톤, 매연(입자상물질) 1,942톤 정도이며, 온실가스인 이산화탄소 배출량은 1,996,106톤 정도이다(<표 2-7>, <표 2-14> 참조). 수도권 대기환경개선 기본계획 추진을 위한 “서울시 시행계획”에는 이러한 서울시의 경유자동차 저공해화 사업 추진에 따른 오염물질별 삭감량을 산정하여 제시하고 있다. 삭감량은 저감장치별 배출계수와 열화비율, 주행거리, 연식 등을 고려하여 산정한다.

비용편익은 저공해화 사업, 운행제한제도 도입, 물류공동화 사업 시행에 따른 대기오염물질 배출 저감량에 해당하는 사회적 편익을 계산하여 산출한다. 산출된 사회적 편익에서 사업에 소요되는 비용을 제외한 결과를 비용편익으로 한다.

대기오염물질의 사회적 비용은 대기오염물질 단위당 비용으로 산정된다. 대기오염으로 인한 호흡기 질환 등 인체피해비용, 산성비를 통한 구조물 부식 비용, 토양오염 및 생태계 훼손비용, 그로 인한 농업 생산성 감소 비용 등으로 구성된다. 이러한 피해는 점진적, 누적적, 비가시적으로 나타나고 피해범위가 광범위하기 때문에 화폐가치로 환산하여 측정하기가 매우 어렵다. 우리나라에서는 대기오염물질의 사회적 비용에 대해 체계적으로 추정된 결과는 아직 보고된 바 없으며, 환경부나 서울시에서는 대표적인 추정결과인 EU, UNEP의 추정값을 활용하고 있다.

<표 5-1>은 Mike Holland와 Paul Watkiss가 제시한 EU의 매연(입자상물질) 오염물질의 사회적 비용을 도시지역에 적용할 수 있는 값으로 재구성한 사회적 비용과 대상지역을 구분하여 나타낸 것이다. <표 5-2>는 매연 외 UNEP의 대기오염물질별 사회적 비용을 정리하였다.

<표 5-1> EU의 매연(입자상물질, PM2.5) 대기오염물질의 사회적 비용

구 분	사회적 비용		가중치	적용 대상지역	
	원/kg	€1)/톤			
시골지역	18,284	14,000	-	-	
도 시 지 역	인구 10만	61,382	33,000+14,000	1(기준)	-
	인구 50만	233,774	165,000+14,000	5.0	경기
	인구 100만	341,519	247,500+14,000	7.5	-
	인구 100만 이상	664,754	495,000+14,000	15.0	서울,인천

자료 : Mike Holland, Paul watkiss, 2002, "Beta Version E1.02a Benefits Table database : Estmates of the marginal external costs of air pollution in Europe", netcen. (교통안전공단, 2006, 운행차 배출가스 정밀검사의 대기오염 개선 및 비용편익 분석, p.38에서 재인용)

주1) 1€=1,306원(2005년 상반기 평균, 통계청)

<표 5-2> UNEP의 대기오염물질의 사회적 비용

대기오염물질	UNEP(원/kg)	적용 대상지역
NOx	8,755	서울, 인천, 경기
VOC	8,456	
CO	7,276	

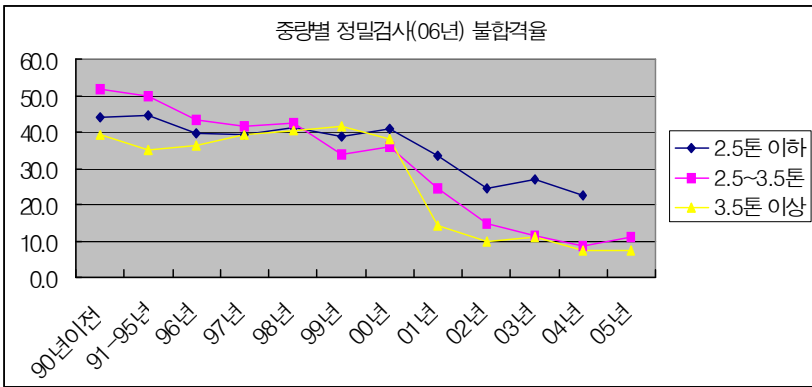
자료 : 수도권 대기질개선 특별대책에 대한 경제성 평가, 2003.3, 한국환경정책평가연구원  
A. Markandya Economics of Greenhouse Gas Limitations : The Indirect Costs and Benefits of Greenhouse Gas Limitations, UNEP, 1998

## 2. 저공해화 사업에 대한 비용/편익 분석

대기질 개선을 위한 운행자동차 관리대책은 크게 정밀검사 강화, 배출가스 저감장치 등 저감사업, 교통수요관리 대책으로 구분할 수 있다. 이 중 서울시 경유 자동차의 정밀검사결과를 바탕으로 운행차 배출특성을 개략적으로 검토하고, 수도권 대기관리권역에 등록된 특정경유자동차에 대한 배출가스 저감효과에 대해 화물차량을 중심으로 살펴보고자 한다.

## 1) 서울시 경유자동차 정밀검사 결과

서울시 배출가스 정밀검사 결과를 화물차량의 연식별 중량별로 살펴보면 불합격 비율은 연식이 오래될수록 높아지는 뚜렷한 경향을 나타내고 있다. 특히 차량 연식이 5년 미만인 2001년식 차량부터 불합격률이 현저하게 낮아지는 것을 확인할 수 있다. 반면 2000년은 소형, 중형, 대형 트럭이 각각 40.8%, 35.8%, 37.8%로 불합격률이 급격하게 높아지고, 2000년이전 연식의 경우 중량에 상관없이 40%를 상회하는 높은 불합격율을 보였다.



<그림 5-1> 서울시 화물차 중량별 정밀검사 불합격율(2006년)

중량별로는 2.5톤 이하 소형 화물차의 불합격률이 평균 35.7%, 2.5톤~3.5톤 미만 31%, 3.5톤 이상 대형 트럭이 28.6%로 나타나 차량 중량이 커질수록 불합격률은 약간씩 낮아지고 있다. 화물차량의 중량별 불합격률이 특히 2001년을 기점으로 2.5톤 미만의 소형차량에서 중대형 차량에 비해 매우 높은 수준으로 나타났다. 서울시의 경우 2.5톤 미만 소형 화물의 대수가 절대적으로 높은데다 정밀검사 불합격률마저 높다는 사실은 소형차에 대한 관리대책도 중요하게 검토되어야 함을 의미한다.

정밀검사시 기준농도 대비 불합격농도 초과비율은 중대형 차량으로 갈수록 높아져 3.5톤 이상 대형화물차의 경우 147~179%로 나타났다. 대형차는 기준농도 초

과 뿐 아니라 배출량 자체도 크게 높아서, 소형화물차에 비해 PM 배출량이 2.4배에서 13.4배까지 높게 배출될 수 있다. 결론적으로 단기적으로는 대형화물차에 대한 집중관리를 추진하되, 중장기적으로 소형차에 대한 관리대책을 계획하는 것이 저감효과를 극대화할 전망이다.

<표 5-3> 서울시 화물차 연식별 정밀검사 결과(2006년)

구분	2.5톤 미만		2.5~3.5톤		3.5톤 이상	
	검사대수	불합격대수	검사대수	불합격대수	검사대수	불합격대수
90년이전	109	48	204	106	683	267
91-95년	1,266	565	15,820	7,858	6,936	2,435
96년	670	266	9,806	4,250	3,014	1,094
97년	1,815	710	10,265	4,292	2,740	1,077
98년	1,024	421	6,222	2,647	1,060	429
99년	3,046	1,183	14,505	4,887	2,359	984
00년	4,746	1,936	20,240	7,236	3,729	1,408
01년	5,333	1,777	27,665	6,779	2,982	432
02년	3,757	926	27,760	4,090	3,715	369
03년	557	151	7,016	791	2,562	282
04년	125	28	1,049	91	1,135	84
05년			9	1	27	2
소계	22,448	8,011	140,561	43,028	30,942	8,863

자료 : 서울시, “대기질 개선을 위한 노후자동차 처리방안 기본연구”, 2007.

정밀검사제 강화 제도는 자동차관리법에서 실시하여 오던 정기검사의 배출가스 검사를 한층 개선한 것으로 보다 엄격한 검사방법이다. 현재 서울시에서 2006년부터 2010년 기간동안 연차별로 배출가스 정밀검사 추진 계획은 총 4,796천대로 예상하고 있으며, 평균적으로 1년동안 900천대~1,000천대 가량의 차량을 대상으로 정밀검사를 실시할 계획이다. 이러한 추진계획에 따른 오염물질 삭감비율은 전체



이동오염원 배출량에 대한 삭감비율로서 PM10의 경우 약 3% 가량이 삭감되었으며, VOC의 경우에는 4.5% 정도 삭감되는 것으로 나타났다.

<표 5-4> 정밀검사 강화에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	92	94	95	96	94	94	93	93
비율(%)	3.2	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.0	3.0
VOC	723	679	644	621	594	571	556	543
비율(%)	4.5.	4.5	4.5	4.4	4.4	4.3	4.3	4.2

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”, 2006.11.

## 2) 저감장치별 오염물질 배출 저감량 산정

수도권의 대기관리권역에 운행되는 경유자동차(승용차 제외)는 배출가스 보증기간이 경과되면 대기환경보존법의 규정에 의한 배출허용기준보다 엄격한 특정경유자동차 배출허용기준을 만족해야 한다(2장 3절 참고). 이 기준을 미달할 경우 DPF와 DOC 등의 매연저감장치 부착, LPG 저공해엔진으로 개조해야 하며, 차량과 매연배출 정도를 고려하여 노후차량 조기폐차를 유도하도록 하고 있다.

서울시는 2014년까지 총 182,772대의 경유차량에 DPF를 부착할 예정이며, 59,469대에 DOC 부착, 57,125대를 LPG차로 개조할 계획이다. 이를 위한 사업비는 2006년까지 1,946억, 2007년 1,563억, 2014년 1,123억원 등 연간 천억원 이상이 투입될 계획이다. 수도권 대기환경개선 기본계획 추진을 위한 “서울시 시행계획”에는 이러한 서울시의 경유자동차 저공해화 사업 추진에 따른 오염물질별 삭감량을 산정하여 제시하고 있다.

<표 5-5> 연차별 DPF-DOC 부착 및 LPG 개조 사업 추진계획 및 사업비

구분	DPF	DOC	LPG	계	사업비(억원)
~2006	17,389	16,990	12,314	46,693	1,946
2007	18,659	13,551	8,944	41,154	1,563
2008	15,685	14,482	6,842	37,009	1,248
2009	16,968	9,166	5,505	31,639	1,101
2010	19,424	5,280	4,872	29,576	1,218
2011	24,925	-	4,651	29,576	1,331
2012	24,151	-	4,748	28,899	1,283
2013	24,315	-	5,002	29,317	1,280
2014	21,256	-	4,247	25,503	1,123
계	182,772	59,469	57,125	252,673	12,093

자료 : 서울시, 「맑은서울 2010」, 2006. 9.

DPF 1대당 사용기간 중 대기오염물질 삭감량 효과와 연간 보급대수를 고려하여 DPF 부착에 따른 오염물질 삭감량을 산정한 결과이다. “서울시 시행계획”에서는 2010년 이후부터는 DPF+SCR의 보급으로 PM10 저감효과 뿐만 아니라 NOx 저감효과도 함께 고려하였다. DPF 보급에 따른 PM10 삭감량은 2007년 359톤 등 매년 300여 톤의 삭감효과가 추산되고, VOC는 2007년 734톤, 2014년 573톤 정도가 삭감되는 것으로 예측되었다.

DOC 장치 역시 1대당 사용기간 중 오염물질 삭감량과 연간 보급대수를 고려하여 DOC 오염물질 삭감량을 산정하였다. 2014년까지 목표량인 59,469대를 보급한다고 할 때, 2007년 PM10 19톤, VOC 44톤이 삭감되고, 2014년에 PM10 4톤, VOC 11톤 정도를 삭감할 수 있을 전망이다.

마찬가지 방법으로 LPG 연간 엔진 개조 연간 개조 대수를 고려하여 LPG 엔진 개조에 따른 오염물질 삭감량을 산정한 결과, 2014년 서울시에는 PM10 66톤, NOx 269톤, HC 11톤을 삭감할 수 있다고 예측되었다.

<표 5-6> DPF 보급에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	359	304	312	337	337	318	320	301
NOx	0	0	0	405	895	1,336	1,780	2,167
VOC	734	754	843	865	782	673	638	573

<표 5-7> DOC 보급에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	19	26	28	36	29	19	9	4
VOC	44	60	63	85	67	46	24	11

<표 5-8> LPG 엔진 개조에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위: 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	64	71	74	96	88	74	69	66
NOx	331	353	367	405	363	298	282	269
HC	13	14	18	19	15	11	11	11

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”, 2006.11.

노후차 조기폐차 대상자동차는 특정경유자동차 배출허용기준을 초과한 자동차로써 배출가스 저감장치의 부착, 저공해엔진으로 개조가 어렵거나 장치의 부착 또는 개조비용의 고가로 폐차하는 것이 보다 효과적일 때에 보조금을 지급하여 조기에 폐차하는 자동차이다. 「맑은 서울 2010」 특별대책에 따르면, 서울시는 2014년까지 총 49,516대를 폐차할 계획에 따르면 이에 소요되는 예산은 682억원 가량 추산된다. 앞서 저감실적에 보듯 2006년까지 노후차량 조기폐차 사업은 본 궤도에 오르지 못하고 있는 실정이다.

<표 5-9> 연차별 노후자동차 조기폐차 추진계획 및 사업비

구 분	~2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	계
조기 폐차	437	8,517	6,897	4,729	4,881	5,473	6,074	6,166	6,342	49,516
사업비 (억원)	12	170	87	64	63	67	71	73	75	682

자료 : 서울시, 「맑은서울 2010」, 2006. 9.

조기폐차에 의한 오염물질 삭감량 산정은 자동차가 최초 등록 후 8년~10년 된 자동차로써 폐차대상 자동차의 배출가스 규제연식에 해당하는 오염물질 배출량에서 신차로 교체할 경우 당해연도 신차의 오염물질 배출량을 제외한 것을 삭감량으로 하였다. 계획대로 조기폐차 계획이 집행된다면 2007년 PM10 62톤, NOx 468톤, VOC 60톤 정도가 삭감되며, 2014년 PM10 49톤, NOx 497톤, VOC 61톤이 삭감되는 것으로 추정되었다.

<표 5-10> 노후차 조기폐차에 따른 연도별 배출 삭감량

(단위 : 톤/년)

연도	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PM10	62	88	108	47	43	49	45	49
NOx	468	679	829	436	391	449	451	497
VOC	60	78	96	73	66	76	55	61

자료 : 서울시, “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”, 2006.11.

### 3) 저공해사업의 환경개선효과<sup>1)</sup>

Holland& Watkiss(2002)의 연구결과에 의하면 NOx배출 1톤당 4,284.50€, PM10 1톤당 368,456.55€, HC 2,926.00€, CO<sub>2</sub> 1톤당 18.49€, SO<sub>2</sub> 1톤당 100,424.50€의 사회적 비용이 발생하는 것으로 추정하였다. 경유자동차에 배출되

1) 비용편익의 산정은 서울시의 “수도권대기환경개선기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획”(2006.11)의 결과를 활용하였다.

는 오염물질에 의한 사회적 비용을 낮추기 위해 저공해화장치 및 조기대·폐차를 통해 오염물질을 삭감시키는 노력을 하고 있다. 즉 사회적 비용의 저감은 삭감된 비용만큼을 편익으로 나타나게 된다.

(1) DPF 부착

일반적으로 대형 경유차에 대한 DPF부착으로 인한 오염물질 감축에 따른 편익을 계산한 결과 2007년부터 2014년까지 DPF부착 사업을 추진했을 경우 현재가치 총편익은 10,666억원, 총비용은 6,370억원으로 나타나 비용·편익비율(B/C)은 1.67로 산출되었다.

<표 5-11> DPF 부착시 비용편익 산출 결과

(단위: 억원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	현재가치
PM10	1,614	1,367	1,402	1,515	1,515	1,429	1,438	1,353	
NOx	0	0	0	21	47	70	93	113	
VOC	26	27	30	31	28	24	23	20	
편익(B)	1,640	1,393	1,433	1,567	1,590	1,523	1,554	1,487	10,666
사업비(C)	933	758	740	913	1,075	1,019	1,004	871	6,370
B/C	1.75	1.92	2.02	1.76	1.48	1.43	1.47	1.64	1.67

주 : 각 연도별 비용, 편익은 2007년을 기준년도로 하고, 2008년~2014년은 이자율 4%로 하여 현재가치로 환산함.

$$\text{현재가치} = [X + X1/(1+0.04) + X2/1(1+0.04)^2 + X3/(1+0.04)^3 \dots X7/(1+0.04)^7]$$

(2) DOC 부착사업

매연여과장치(DPF)를 부착할 수 없는 소형경유차(차량 총중량3.5톤 이하)에 주로 DOC장착 사업을 추진함으로써 오염물질을 삭감할 수 있다. 오염물질 삭감량에 따른 2007년~2014년 기간동안 현재가치 총편익은 697억, 현재가치 총사업비는 303억원으로 산출되어, 비용·편익비율(B/C)은 2.3으로 산정되었다. 다만, DOC 장착사업은 총편익과 총사업비용의 절대수준이 적어 상대적으로 비용편익 비율이

높으며, 또한 2010년 이후에는 추진되지 않는 사업임에 유의할 필요가 있다.

<표 5-12> DOC 장착시 비용편익 산출 결과

(단위: 억원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	현재가치
PM10	85	117	124	162	129	85	43	19	
VOC	1.6	2.1	2.3	3	2.4	1.7	0.9	0.4	
편익(B)	87	119	126	165	131	86.6	43.6	19.3	697
사업비(C)	95	111	70	41					303
B/C	0.92	1.07	1.8	4.02					2.3

주 : 각 연도별 비용, 편익은 2007년을 기준년도로 하고, 2008년~2014년은 이자율 4%로 하여 현재가치로 환산함.

$$\text{현재가치} = [X + X1/(1+0.04) + X2/1(1+0.04)^2 + X3/(1+0.04)^3 \dots X7/(1+0.04)^7]$$

### (3) LPG 엔진 개조사업

LPG 엔진 개조사업 추진에 따른 오염물질의 삭감에 따른 편익을 산출할 경우, 2007년~2014년 기간동안 현재가치 총편익은 2,497억원이고, 현재가치 총사업비는 1,627억원으로 산출되어 비용·편익비율(B/C)은 1.54로 나타났다.

<표 5-13> LPG 엔진 개조시 비용편익 산출 결과

(단위: 억원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	현재가치
PM10	290	319	331	433	396	332	312	297	
NOx	17.3	18.5	19.2	21.1	19	15.6	14.7	14.1	
VOC	0.5	0.5	0.6	0.7	0.5	0.4	0.4	0.4	
편익(B)	307	338	351	455	416	348	327	312	2,497
사업비(C)	360	279	224	198	189	193	203	177	1,627
B/C	0.85	1.21	1.57	2.3	2.2	1.8	1.61	1.76	1.54

주 : 각 연도별 비용, 편익은 2007년을 기준년도로 하고, 2008년~2014년은 이자율 4%로 하여 현재가치로 환산함.

$$\text{현재가치} = [X + X1/(1+0.04) + X2/1(1+0.04)^2 + X3/(1+0.04)^3 \dots X7/(1+0.04)^7]$$

#### (4) 노후경유차 조기폐차 지원사업

자동차 배출가스 정밀검사 과정에서 배출허용기준을 초과하게 되면, 기준 충족을 위한 차량정비가 이행되어야 한다. 그러나 정비 후 배출가스 저감장치를 부착하거나 저공해엔진으로 개조하여도 허용기준을 만족시키지 못하거나 너무 많은 비용이 소요될 때는 조기폐차를 유도하게 된다. 조기폐차를 추진함으로써 오염물질을 감축하게 되는데 이에 대한 편익을 계산한 결과 2007년부터 2014년까지 추진했을 경우 현재가치 총편익이 2,179억원으로 추계되었으며, 현재가치 총사업비는 599억원, 비용·편익비율(B/C)은 3.6으로 높게 산출되었다.

<표 5-14> 조기폐차에 따른 비용편익 산출 결과

(단위: 억원)

구분	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	현재가치
PM10	277	396	484	212	195	218	203	220	
NOx	24	35	43	23	20	23	24	26	
VOC	2	3	3	3	2	3	2	2	
편익(B)	304	434	531	237	217	244	229	248	2,179
사업비(C)	170	87	64	63	67	71	73	75	599
B/C	1.8	5	8.3	3.8	3.2	3.4	3.1	3.3	3.6

주 : 각 연도별 비용, 편익은 2007년을 기준년도로 하고, 2008년~2014년은 이자율 4%로 하여 현재가치로 환산함.

$$\text{현재가치} = [X + X1/(1+0.04) + X2/1(1+0.04)^2 + X3/(1+0.04)^3 \dots X7/(1+0.04)^7]$$

저공해사업 유형별 추진에 따라 기대되는 오염물질 배출량 삭감량과 현재가치 총사회적 편익은 2007년~2014년 기간동안 대형 경유차에 DPF를 부착시 10,166 억원으로 가장 높게 나타났다. 그러나 추진계획별 사업비 대비 편익은 조기폐차가 3.6으로 높은 편이었다.

비용·편익의 산정결과로 우선순위를 결정할 경우, 가장 먼저 추진되어야 할 사업은 조기폐차, DPF부착사업 순이다. DOC 부착의 경우에는 2010년까지만 사업이 시행되고 오염물질 저감량 또한 적기 때문에 DOC 부착보다는 오염물질 저감량이 많은 조기폐차 지원사업을 먼저 추진하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

## 제2절 운행제한제도의 환경개선효과

### 1. 운행제한제도 시나리오

런던, 스톡홀름, 동경 등 세계도시들은 오염물질과다배출차량의 진입제한을 위해 환경지역을 설정하는 제도를 앞서 추진하고 있다. 서울시 역시 저공해화 사업 등 대기질개선대책의 효과를 최대한 높이기 위해 가능한 빠른 시일내에 환경지역을 설정하고 운행제한제도를 도입하는 것이 바람직하다. 운행제한제도의 주요 대상은 버스, 화물차 등 중대형 경유차량이 된다. 따라서 제도시행에 따른 사회적 효과 편익을 화물차를 기준으로 추정해보고자 한다.

앞서 4장에서는 서울시의 차량 운행제한의 공간적 범위를 서울의 도심(4대문안)과 강남 등 특정지역보다는 서울시 전역을 대상범위로 선정할 것을 제안하였다. 또한 서울시의 운행제한 대상자동차는 일차적으로 차량총중량 3.5톤 이상의 중대형 버스, 승합차, 화물자동차를 대상으로 하는 것이 현실적이라고 보았다.

자동차 운행제한 대상지역을 서울전역으로 하고, 적용 대상 차량에 대한 시나리오 2가지<sup>2)</sup>를 선정하여 NO<sub>x</sub>와 PM<sub>10</sub> 배출량 저감효과를 비교 검토하였다. 운행제한 시나리오 1은 7년 이상의 중대형 승합, 화물 차량에 저감장치를 부착하고, 버스는 100% CNG로 교체하는 경우이다. 시나리오 2는 7년 이상의 소형 승합, 소형 화물차를 추가하는 방안이다.

운행제한에 따른 실질적인 저감효과는 현재 저공해화 사업으로 추진하고 있는 DPF 부착, DOC 부착, LPG 개조, CNG 교체 등을 고려하고, 저감수단별 오염물질 저감효과는 <표 5-15>의 장치별 효율을 적용하여 산정한다. 운행제한시행에 따른 저공해장치 부착 예상 비율은 <표 5-16>과 같이 대형화물차는 DPF 100%, 중형 화물차량은 DPF 50%, DOC 30%를 가정하였다.

2) 서울시, 『서울시 대기환경개선 기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획』, 2006.



<표 5-15> 경유자동차 유형별 저감장치 효율

구분	NOx	PM
DPF	0%	75%
DOC	0%	25%
LPG개조	68%	100%
CNG	68%	100%

<표 5-16> 경유자동차 유형별 저감장치 부착방법

구분	DPF	DOC	LPG개조	CNG
승합소형	-	50%	50%	-
승합중형	50%	30%	20%	-
승합대형	100%	-	-	-
버스	-	-	-	100%
화물소형	-	50%	50%	-
화물중형	50%	30%	20%	-
화물대형	100%	-	-	-

자료: 서울시, "대기질 개선을 위한 노후경유자동차 처리방안 기본연구", 2007.

운행제한제도의 저감효과 산정은 서울시의 「대기질개선을 위한 노후경유자동차 처리방안 기본연구」(2007)의 추정치를 활용하고, 저감효과를 이용하여 화물차량의 PM10과 NOx 저감량을 역으로 계산하여 화폐가치로 환산하여 보았다. 위 보고서는 2010년 교통량 자료를 기준으로 하여 서울도심과 서울전역을 구분하여 운행제한 시나리오 별로 저감효과를 제시하였다(표 5-17).

<표 5-17> 운행제한 시나리오별 저감효과 비교 (단위:톤/년)

구분		도심1)	서울1)
NOx	시나리오 1	1.9%	24.1%
	시나리오 2	2.0%	25.5%
PM10	시나리오 1	2.7%	38.6%
	시나리오 2	3.2%	48.0%

주1: 저감효과 수치는 서울 전체 배출총량 대비 삭감 비율을 의미하며, 현재 시행되고 있는 경유자동차 저공해화 사업효과도 포함된 경우임.

## 2. 효과분석 시나리오

우리가 제안한 대로 서울시 전역을 대상으로 시행한다면 7년 이상 중대형 승합, 화물차량에 저감장치를 부착하고 버스 100%를 CNG버스로 교체하는 시나리오 1의 경우는 PM10 38.6%, NOx 24.1%가 감소하는 것으로 추정되고 있다. 소형 승합차량과 소형 화물차까지를 제한하는 시나리오 2에서는 PM10 48%, NOx 25.5%를 저감 가능한 것으로 보고 있다. 운행제한은 저공해화사업의 실질화를 위한 내용이기 때문에 이 경우는 저공해화 사업의 시행효과가 포함되는 효과평가이다.

<표 5-17>의 저감효과를 바탕으로 서울시의 PM10과 NOx 총배출량(2005년)을 기준하여 총저감량을 산정하고, PM10과 NOx에 대한 화물자동차의 배출 기여도(2005년)를 대입하여 운행제한제도에 따른 화물차량의 오염물질 배출 저감량을 추정하여 제시하였다.

저감량에 따른 사회적편익을 계산하여 본 결과는 <표 5-18>과 같다. 시나리오 1의 경우는 NOx의 저감에 따른 편익이 478억(화물차에 의한 편익 165억)이었다. 화물차의 배출기여도가 높고 사회적 비용이 높은 PM10의 편익은 4983억원(화물차 편익 2804억원)에 달하였다. 운행제한제도의 도입을 위한 비용은 아직까지 추정되는 바가 없어 비용편익(B/C)을 제시하지는 않았으나, 저공해화 사업을 위해 매년 1000억에서 2000억에 가까운 재원을 투입하고 있음을 고려하여야 할 것이다.

<표 5-18> 운행제한에 따른 환경개선효과 편익

구분	시나리오	총배출량	화물차 기여도	총저감량
NOx	1	22,700,724	34.61	5,470,874
	2	22,700,724	34.61	5,788,685
PM10	1	1,942,508	56.27	749,808
	2	1,942,508	56.27	932,404

구분	시나리오	화물차 저감량	사회적 비용(원/kg)	총편익(억)	화물차 편익(억)
NOx	1	1,893,469	8,755	478	165
	2	2,003,463	8,755	506	175
PM10	1	421,917	664,754	4,984	2,804
	2	524,663	664,754	6,198	3,487

### 제3절 물류공동화사업의 환경개선효과

#### 1. 공동물류의 사회적 효과

산업자원부와 무역협회가 전국 500개 제조 및 도소매 업체를 대상으로 실시한 ‘기업물류비 실태분석’ 보고서에 따르면, 지난 2005년 매출액 대비 물류비 비중은 일본의 4.8%의 두배가 넘는 9.7%로 집계되었다<sup>3)</sup>. 국토가 넓어 물류비가 큰 미국도 물류비 비중이 7.5%에 불과하였다. 이처럼 물류비 비중이 높은 이유는 운송비가 전체 물류비의 52.7%(보관비 33.2%, 포장비 6.1%)를 차지하고 “기름값 부담이 상대적으로 큰 도로운송이 전체 물류의 90%를 차지”하는 것이 주된 이유로 꼽힌다.

이런 점을 감안해 볼 때 공동 수배송의 물류공동화가 가장 시급하며, 환경오염을 줄이는 효과도 클 전망이다. 공동수배송에 따른 경제적 효과에 못지않게 사회적 측면의 효과도 상당하다. 공동 수배송에 따른 교통량 감축은 에너지절감과 환경오염방지라는 단순계산하기 힘든 가치를 창출한다. 화물차에 대한 부정적 인식에 따르는 갈등과 불필요한 사회적 비용을 줄일 수 있다. 물류코스트 감축을 넘어서 물류활동 및 도시 이미지 개선 효과도 크다. 중북교차수송을 줄여 도시의 교통체증을 완화한다. 기업물류비 절감은 자연스럽게 소비자들의 효용으로 이어진다.

트럭운행의 감소는 도심지역의 소음, 배출가스, 진동 등의 감소로 점포나 영업장 주변환경을 개선하는 효과를 낳는다. 화물트럭에 대한 ‘괴물’같은 이미지는 물류활동 전반에 대한 부정적 인식과 주민민원으로 이어져 왔다. 결과적으로 물류시설이 서울 외곽으로 밀려나면서 비효율을 키우는 형국이다. 노상에서 하역과 환적 등을 시행하는 경우까지 발생해 부정적인 이미지의 악순환을 낳는 것이다. 이점은 공동화를 위한 배송센터나 터미널을 운영하고 건설하는 경우 특히 고려해야 할 사항이다. 물류시설 및 차량의 기능적 실용성만을 염두해 둔 계획이 아니라 주민 친화적이고 환경적인 고려가 우선해야 한다.

3) 2007.5.17, “기업 물류비부담 일본의 2배”, 한국경제신문,

## 2. 공동물류의 효과추정 사례

물류공동화로 인한 효율화 효과는 주로 수송비 감소를 중심으로 평가되고 있으며 통행량의 감축과 이에 따른 사회적 편익에 대한 분석 사례는 많지 않다. 대표적인 공동물류의 효과추정으로 후쿠오카 텐진지구 사례와 산업단지공단 공단지차량감소 효과를 검토해보았다.

3장 3절에서 그린물류의 해외사례에서 소개한 후쿠오카 텐진지구 사례는 계산상으로는 대·킬로(대·km) 기준으로 60%의 교통이 감소하였다. 후쿠오카텐진 지구(37ha)는 총사업소 2,200개소, 도소매 판매액 2조엔을 자랑하는 큐우수우의 중심업무지구이다. 1978년 큐우수우 운수국의 주도로 29개사의 트럭회사가 참가하여 이 지구내의 전체 하주를 대상으로 하는 공동집배사업을 도입하였으며, 1994년에 36개사에 의한 텐진공동집배주식회사로 확충·재조직되어 현재에 이르고 있다.

이 지구의 공동집배시스템의 효과를 추정한 동경대 이에다 교수 조사자료에서는 공동화효과 항목으로 트럭대수의 감소, 총 주행거리 감소, 총 주차회수 감소 등을 제시하고 있다. 조사결과 트럭대수는 65% 감소, 총주행거리 69% 감소, 지역내 주행거리 87% 감소 등 대부분의 항목에서 큰 효과 나타냈고, 1회 주차시간이 공동집배시스템 이용전(12분)보다 200% 가까이 증가한(35.8분) 결과는 주차장소의 확보, 혹은 공동화물하치장의 구축이 필요함을 강하게 시사한다.

<표 5-19> 텐진지구 공동집배시스템의 효과

구분	공동화전	공동화후	공동화 효과
트럭대수(대)	75	26	+65%
총 주행거리(km/일)	815.8	251.4	+69%
지역내 주행거리(km/일)	104.8	17.4	+87%
총 주차회수(회/일)	502	139	+72%
총 주차시간(시간/일)	100.4	82.9	+17%
1회 주차시간(분)	12	35.8	198%

자료 : 건설교통부, 「화물터미널 활성화 및 물류공동화촉진 방안연구」, 2002.9.

한국산업단지공단은 물류공동화 지원시스템을 통해 시화·창원단지 물류센터 시범사업 운영하고, 물류센터 이용화주의 물류비 절감사례를 소개하고 있다.<sup>4)</sup> 물류센터 이용화주의 물류비 절감사례는 주로 물류환경이 열악한 중소기업 위주로 보관, 입출고 및 재고관리, 수배송 등을 통한 물류아웃소싱 부문과 시스템을 통한 재고관리(WMS) 지원 등 온오프라인의 입체적인 물류지원으로 자체적인 물류관리에 비해 본 사업참여 이후 많은 물류비 절감 성과가 나타났다.

시범사업 기간 동안 시화, 창원물류센터 운영을 통한 물류비 절감효과는 1차년도는 짧은 사업기간으로 분석대상에서 제외하였고, 2차년도는 276백만원, 3차년도 306백만원, 4차년도 285백만원 등 총 867백만원의 물류비 절감효과를 나타낸 것으로 분석되었다. <표 5-20>의 공동물류지원사업 물류비 절감효과 추정치는 한국산업단지공단의 산업단지 2004년 가동실태조사와 대한상공회의소의 2003년 기업물류비 실태조사 결과를 토대로 목표시장의 물류비에 대한 목표 점유율을 설정하여 추정하였다.

<표 5-20> 산업단지공단의 물류비 절감효과 추정치

(단위 : 억원)

구분	반월/시화	창원	남동	구미	광주	합계
총생산액	367,705	276,116	84,303	465,498	28,676	1,222,298
총물류비	36,771	27,612	8,430	46,550	2,868	122,231
목표시장 물류비	31,733	23,829	7,275	40,172	2,475	105,484
목표점유율	2%	3%	3%	1%	5%	-
사업대상 물류비	635	715	218	402	124	2,094
물류비 절감액	63	71	22	40	12	208

- \* 총 물류비 = 총생산액 \* 제조업 매출액대비 물류비(10%)
- \* 목표시장 물류비 = 총 물류비 \* 조달·판매물류비 비율(86.3%)
- \* 사업대상 물류비 = 목표시장 물류비 \* 목표 점유율
- \* 물류비 절감액 = 사업참여 물류비 \* 절감율(10%)

4) 산업자원부, 「산업단지 공동물류지원시스템 구축사업 산업기술기반 조성에관한보고서(1)」, 2006, p192.

산업단지공단와 공동화 시범사업 추진과 물류공동화시스템 운영에도 불구하고 물류비 절감효과에 대한 분석 외에 환경개선효과에 대한 분석이나 평가는 제대로 제시되지 못하고 있다. 한국산업단지공단은 시범사업의 성과를 총괄평가하는 「산업단지 공동물류지원시스템 구축사업 산업기술기반 조성어관한보고서(1)」를 산업자원부에 제출하였으나 이 보고서에도 시행효과를 환경편익으로 분석하거나 최소한의 화물차량 통행량 변화에 대한 검토도 빠져 있어 아쉬움을 남긴다.

다만 산업단지공단의 공동물류에 대해 지난 2001년 SLI의 효과 추정어 공동수배송 방식으로 차량운행 감소효과를 분석한 자료가 포함되어 있다<sup>5)</sup>. SLI는 17개 업체를 대상으로 운송비 지출에 대한 설문조사를 기초로 분석한 결과 사업 시행시 공단간은 31%, 공단내는 22%의 운송비 절감효과가 나타났다. 또한 기존업체의 차량이용 현황을 파악하고 공동수배송을 이용할 경우 소요되는 필요차량의 대수를 계산하여 비교분석한 결과 아래 <표 5-21>과 같이 공단간은 26%, 공단내는 23%가량의 차량감소를 가져오는 것으로 추정된다.

<표 5-21> 산업단지공단 물류공동화사업 차량감소효과

구분	기존방식	공동수배송 방식				
		11톤 필요대수	5톤 필요대수	총대수	감소수	감소율
공단간	38	9	19	28	10	26%
공단내	206		158		48	23%

자료 : 한국산업단지공단, 물류공동화사업 내부자료, 2001.

5) 건설교통부, 「화물터미널 활성화 및 물류공동화추진 방안연구」, 2002. p.138.

### 3. 동대문시장 공동화 효과평가

서울시 물류공동화 시범사업 대상지로 제안한 동대문시장은 대규모 상업시설이 위치하여 주변교통여건이 매우 열악한 상태이다. 동대문 밀집 상가지역은 동대문, 홍인시장 일대 물동량이 도심 재래시장 물동량 31,186톤의 44.5%인 13,050톤(2000년 기준)으로 가장 많은 비중을 차지하고 있다<sup>6)</sup>. 최근 들어 쇼핑인구가 폭발적으로 증가하면서 대규모 의류전문상가의 신축이 계속되고 있으며, 이들 상가의 영업시간이 24시간 동안 쉬지 않고 분산되어 영업을 계속되기 때문에 하루종일 많은 사람과 차량으로 혼잡한 실정이다. 35개 상가에 31,243개의 점포가 밀집하여 통행인구와 물동량이 막대한 동대문지역의 공동화 시범사업은 동대문상가의 물류비 절감을 통한 경쟁력 확보라는 경제적 효과 외에 혼잡비용과 환경비용을 크게 절감하는 획기적인 시책이 될 수 있다고 판단하였다.

동대문시장 공동물류 시행에 따른 사회적 효용은 경제적 효과를 차지하고 화물차 운행감축효과를 추정하여 사회적 비용의 효과만을 제시하고자 하였다. 기존의 공동물류의 효과추정 사례를 살펴보면 수배송비의 절감은 10~30% 정도로 상당한 경제적 효과를 보이고 있다.

동대문시장의 물류공동화 효과는 연간 물동량을 근거로 산정하였다. 물동량은 13,050톤에 달하고 있고, 효과추정 사례를 참고하여 30%의 화물차 운행대수 감축을 가정하였다. 서울시에서 동대문시장에 복합물류터미널을 건립하고 종합물류사업자를 선정하여 공동물류를 시행한다면 대략 50% 가량의 물동량을 공동수배송으로 처리한다고 보고 환경개선효과를 추정한 결과를 <표 5-22>로 제시하였다.

환경개선효과 추정방식은 다음과 같다.

- 화물차 운행대수 = 총물동량 \* 적재효율(53%)
- 운행감축 대수 = 운행대수 \* 운행감축 예상 효과(30%) \* 공동화 참여율(50%)

6) 엄진기, 『교통수요관리론』, 2001.



- 오염물질 감축량 = 대당 오염물질 배출량(오염물질별 화물차 배출량 \* 화물차 등록대수) \* 운행감축 대수
- 사회적 편익 = 오염물질 감축량 \* 오염물질별 사회적 비용

영업용 화물차의 평균 적재효율 53%(<표 3-8>참조)를 감안하면, 약 6900대의 화물차량이 운행해야 할 것으로 추정함. 공동화를 시행할 경우 상가 및 점포의 공동 수배송 참가율 50%, 화물차 운행감축 30%를 가정할 때, 공동물류의 시행효과로 운행대수를 1,035대까지 줄어들게 된다는 계산이다. 오염 물질별로 화물차의 대당 배출량을 화물차량 등록대수(2005년 392,196대)로 나누어 개략적으로 환산하였고, 이를 통해 저감이 가능한 사회적 비용을 산정하였다. 그 결과 동대문 지역의 공동물류 시행만으로도 연간 44억원 가량의 사회적 편익이 발생하는 것으로 추정된다.

추정된 연간 4,410,104,602원(오염물질별 편익의 합산)은 물류비 절감의 경제적 효과를 제외하고 화물차 통행량 감축에 따른 대기질개선의 사회적 효과만을 고려한 추정값이라는 점을 고려할 때 매우 큰 수치로 보인다. 시범사업의 결과 소기의 성과를 거두게 된다면 남대문 시장같은 재래시장과 유통단지 등 물류거점, 중대규모 재개발지역 등으로 확대할 수 있을 것으로 사료된다.

<표 5-22> 동대문시장 공동물류 시범사업의 환경개선효과 추정

구분	배출량 (kg)	대당 배출량	감축량 (kg)	비용 (원)	편익 (원)
SOx	361,739	0.92	955	121,915	116,383,032
NOx	22,700,724	57.88	59,907	8,755	524,484,972
PM10	1,942,508	4.95	5,126	664,754	3,407,696,947
CO	15,084,782	38.46	39,809	7,276	289,646,922
VOC	3,221,683	8.21	8,502	8,456	71,892,729

## 제 VI장 결론 및 정책건의

최근 세계적으로 가장 중요한 이슈로서 대두되는 문제는 환경문제이며, 그중에서도 특히 대기오염과 온실가스의 배출로 인한 지구온난화 문제이다.

이러한 대기오염 및 지구온난화 문제와 관련하여 서울시에서는 맑고 매력적인 도시 서울을 모토로 선진국 수준으로 대기질을 개선하여 환경도시를 구현한다는 목표를 제시하고 경유차 저공해화로 배출가스 발생의 획기적 저감과 교통수요관리로 차량배출가스 발생원의 감량, 미세먼지 제거 및 대기질개선의 기반마련 등의 대책을 계획하고 있다.

대기오염물질 배출원 중에서 가장 심각한 영향을 미치는 것으로는 도로이동 오염원이며, 이 중 디젤을 사용하는 화물자동차가 대기오염에 크게 영향을 미치는 것으로 조사되고 있다.

화물자동차에 대하여는 배출가스 저감이나 오염원 관리 등과 같은 환경측면에서의 접근은 물론 대도시 서울에서의 물류활동과 연관시켜 효율적이고 종합적이며 환경친화적인 물류체계를 구축함으로써 대기오염을 개선할 필요가 있다.

본 연구에서는 서울시 대기환경을 개선하기 위해 단순히 환경규제로서의 정책 시행 뿐만 아니라, 대기환경 개선과 함께 물류활동 효율화를 꾀하는 환경 및 물류를 동시에 고려한 그린물류 도입방안을 모색해 보고자 한다.

본 연구는 서울시의 대기환경 개선을 목적으로 환경친화적 물류활동으로서의 그린물류를 추진하기 위한 기초연구 실시에 그 목적이 있다.

본 연구가 기초연구로서 출발하는 이유는 첫째로 디젤을 사용하는 화물자동차의 운행에 대한 관리와 규제에 대해 환경정책측면에서는 여러 방안들이 제시되어 왔으나, 이를 물류와 연관시켜 물류정책의 방향을 제시하고 그린물류를 도입하도록 하는데는 실제적 자료로서의 데이터가 부족하기 때문이다. 둘째로 수도권 광역

화로 인해 서울시에서 고밀도 집적개발에 의한 토지이용 부가가치가 높아지는 가운데 물류시설의 서울시 외곽입지와 더불어 물류활동의 수도권 연계가 밀접해지면서 환경문제를 발생시키는 대형 화물자동차가 서울시내에서는 줄어들고 있으며, 따라서 화물자동차의 환경규제만으로는 큰 실효를 거둘 수 없기 때문에 물류측면을 고려하여 그린물류 개념을 정립하는 한편, 이를 서울시에 적용하도록 하는 정책방안 개발을 위해 보다 기초적인 연구로부터 점차 구체적인 연구로의 단계적 접근이 필요하기 때문이다. 더욱이 이와 관련하여 아직까지는 우리나라가 지구온난화 방지를 위한 온실가스 규제대상국에서 제외되어 있으나, 향후 2013년부터는 규제대상국에 포함될 것으로 예상되기 때문에 이를 대비한 중앙정부는 물론 지자체의 감축방안과 감축대상, 달성지표들이 개발되어야 하는데 이들 연구들이 본 연구의 연장선에서 이루어질 수 있도록 하는 계기를 마련하는 것이 필요하기 때문이다.

본 연구에서는 다음의 두 가지 접근을 실시하였다. 첫째, 서울시 대기환경 개선을 위한 기존의 경우 화물자동차관련 환경정책의 효과 분석과 오염물질 배출규제정책을 평가하였다. 둘째, 그린물류 차원에서 서울시 물류특성을 고려한 화물자동차 운행의 관리방안 및 환경친화적 물류체계의 도입방안을 모색해 보았다.

현재까지 진행된 연구결과를 살펴보면, 서울시 대기환경 실태와 환경정책 평가에 있어서 서울시는 오존주의보 발령횟수가 많아지는 가운데 지난 10년간 오존과 이산화질소의 오염수준이 거의 개선되지 않고 있는 상태에 있다. 서울시의 대기환경을 오염시키는 오염물질의 배출원 중에서 도로이용부문은 일산화탄소(CO), 질산화물(NO<sub>x</sub>), 미세먼지(PM<sub>10</sub>)가 높게 나타나고 있으며, 화물자동차 역시 질산화물(NO<sub>x</sub>), 황산화물(SO<sub>x</sub>), 미세먼지(PM<sub>10</sub>), VOC 등에서 높게 나타나고 있다. 또한 대기관련 직접적인 오염물질이라고는 할 수 없으나 지구온난화물질인 온실가스 역시 자동차 배출가스로 인한 영향을 무시할 수 없는데, 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)는 승용차에서 가장 많이 배출되고 있으며 화물자동차는 주요 대기오염물질의 배출 기여도가 높은 반면, 온실가스의 배출량은 상대적으로 적은 것으로 나타났다.

이와 같은 대기환경 실태하에서 화물자동차로 인한 대기오염을 방지하고 오염된 대기질을 개선하기 위하여 화물자동차에 대한 규제정책이 실시되어 왔는데, 대표적인 것으로 수도권 대기질 개선 특별대책을 들 수 있다. 여기서는 화물자동차 관리의 가장 크고 중요한 부문으로서 운행차 관리대책, 즉 운행차 저공해화 프로그램을 제시하여 배출가스저감장치 부착, 가스차로의 엔진교체, 노후차 조기폐차 등을 시행해 오고 있으며, 이러한 정책에 대해서는 본 연구의 설문조사와 현장 조사를 통해 얻은 결과에서 보듯이 대기질 개선을 위한 효과가 있는 것으로 조사되었다.

한편 서울시 그린물류의 도입을 위한 기본방향으로 본 연구에서 제시한 것은 첫째로 대기환경 개선측면에서 규제정책을 통한 화물자동차의 운행관리대책 및 교통수요관리대책을 제안하였으며, 둘째로 서울시의 도시내 물류시설에 대한 환경정비와 그린이미지의 정착을 제안하였고, 셋째로 지속가능한 물류체계를 형성하도록 하는 것을 제안하였다.

이들 세 가지의 기본방향을 바탕으로 해서 서울시에서 그린물류를 실현하기 위한 도입방안으로 본 연구에서 제시한 것은 다음과 같다. 첫째로 대기환경을 개선하기 위한 방안으로는 규제정책을 통한 화물자동차의 운행관리 및 교통수요관리를 제안하였다. 전자의 방안으로는 DPF(매연여과장치)와 DOC(산화촉매장치)의 부착과 같은 저공해사업의 사후관리체계 구축과 더불어 운행차량의 배출가스 관리를 위한 단속시스템의 개발 및 LNG 화물자동차로의 엔진개조 등을 제시하였고, 후자의 방안으로는 수도권 차원에서의 광역적 대기오염 관리와 환경지역 지정 및 화물자동차 운행제한, 기업의 교통수요관리 등을 제시하였다. 둘째로 서울시의 도시내 물류시설에 대한 환경정비와 그린이미지의 정착에 있어서는 전자의 경우 다목적 주정차공간과 같은 도로변 조업주정차시설의 확보와 더불어 포켓로딩시스템과 같은 도시내 조업공간시설의 확보, 그리고 도시재개발과정에서의 그린물류 실현을 위한 건축물내 화물조업주차장의 확보 의무화 추진 및 물류영향평가 실시, 신물류시스템 도입 등을 제시하였으며, 후자의 경우 탑형 화물자동차로의 전환 및

물류부문의 친환경인증제도 도입 등을 제시하였다. 셋째로 지속가능한 물류체계 형성에 있어서는 물류효율화를 피하기 위한 제3자물류의 적극적 육성과 화물자동차의 자영전환 유도, 물류공동화의 추진 및 화물자동차 운행효율화를 위한 정보화 추진 등을 제시하였다.

과거에는 대도시로서 서울시에 거의 모든 기능이 집중되어 있었기 때문에 물류시설은 물론 물류활동 자체가 서울시로의 집중 및 전국으로의 분산적 기능에 의해 광범위하게 발생하였다. 그러나 점차 서울시 인근의 위성도시 및 신도시 개발로 인해 수도권 지역의 광역화가 이루어지면서 서울시에서는 고밀도 집적개발에 의한 토지이용 부가가치가 높아져 물류시설의 외곽입지와 더불어 물류활동의 수도권 연계가 밀접해지면서 환경문제를 포함하는 그린물류의 실현이 환경측면에서의 규제정책 일변도로만은 큰 효과를 발휘할 수 없게 되었다. 따라서 이미 위에서 언급한 방안들을 다양하게 수용하는 측면에서의 접근이 필요하다.

이러한 접근들을 모두 계량화할 수 있는 것은 아니지만 본 연구에서는 그린물류 도입의 효과성 평가를 위해 간략히 정리해 보았다. 그린물류 활동의 전영역에 대한 효과평가가 어렵다고 보고 대기질개선에 관련하여 이미 사업이 구체화되거나 시행계획을 마련할 수 있는 사업들에 국한하여 환경개선효과를 평가를 시도하였다. 5장에서는 특정경유자동차 저공해화 추진 중에서 화물차 부분의 저감효과, 서울시 환경지역을 설정하고 오염물질 과다배출차량 운행을 제한하는 운행제한제도 도입에 따른 저감효과, 그리고 서울시에서 화물차 운행효율화와 통행량 감축을 위한 물류공동화 시범사업을 시행할 경우 가능한 저감효과를 산정하였다. 저공해사업 유형별 추진에 따라 기대되는 오염물질 배출량 삭감량과 총사회적 편익은 2007년~2014년 기간 동안 대형 경유차에 DPF를 부착시 10,166억원으로 가장 높게 나타났고, 사업비 대비 편익(B/C)은 조기폐차가 3.6으로 높았다. 비용·편익의 산정결과로 우선순위를 결정할 경우, 가장 먼저 추진되어야 할 사업은 조기폐차, DPF부착사업 순이다. 운행제한제도 도입에 따른 사회적 편익은 중대형 승합차, 화물차, 버스를 대상으로 서울전역에서 시행할 경우는 NOx의 저감에 따른 편

익이 478억(화물차에 의한 편익 165억), PM<sub>10</sub>의 편익은 4983억원(화물차 편익 2804억원)에 달하였다(저감장치 효과 포함). 서울시내에 물류공동화를 추진하고 동대문시장을 시범사업으로 선정할 경우, 통행량 감축에 따른 환경편익만도 무려 44억이 넘을 것으로 추정되었다.

한편 서울시에서 물류와 연계시켜 대기환경 개선과 같은 환경문제를 보다 효율적으로 이끌어내기 위해서는 도시물류와 관련된 적극적인 그린물류의 도입이 필요하며, 이를 위해서는 현재의 수도권특별법이 좀 더 보완이 이루어져야 하며, 나아가 물류활동이 민간에 의해 대부분 이루어진다는 점에서 그린물류 실현을 위한 민간협력체계의 구축이 이루어져야 할 것이다.





## 참 고 문 헌

## 참고문헌

- 건설교통부, 「화물터미널 활성화 및 물류공동화 촉진방안 연구」, 2002.
- 교통개발연구원, 「화물자동차 공차 운행 감소를 위한 정책방안」, 1999.
- 교통안전공단, 「운행차 배출가스 정밀검사의 대기오염 개선 및 비용편익 분석」, 2006.
- 대한교통학회·서울시정개발연구원, 정책토론 자료집 “또 하나의 도로, 노면표시”, 2007.
- 물류신문사, “공동화 표준화·정보화 없인 물류경쟁력도 없다”, 「e-Logistics」 2003년 8월호.
- 박석하, 이성호, 김제승, 『환경물류 평가모형과 추진방법』, 물류신문사, 2006.
- 박준우, 「포장폐기물의 자율재활용 체계 구축방안」, 2000.
- 산업자원부, 「산업단지 공동물류지원시스템 구축사업 산업기술기반 조성에 관한 보고서(1)」, 2006.
- 산업자원부, 「산업단지 공동물류지원시스템 구축사업 산업기술기반 조성에 관한 보고서」, 2005.
- 서울특별시, 『서울시 대기환경개선 기본계획 추진을 위한 서울특별시 시행계획』, 2006.
- 서울특별시, 「대기질 개선을 위한 노후경유자동차 처리방안 기본연구」, 2007.
- 서울특별시, 「맑은서울 2010 특별대책」, 2007.
- 서울시정개발연구원, 「서울시 화물차량규제의 평가 및 개선방안 연구」, 2002.

- 서울시정개발연구원, 「세계도시동향」 권호 : 제136호, 2006.
- 서울시정개발연구원, “대기환경 개선을 위한 환경지역의 지정 및 운영방안”, 「서울정책포커스」 제32호(2007.7.2), 2007.
- 엄진기, 『교통수요관리론』, 2001.
- 오세영, 이신모, “환경물류에 관한 서설적 고찰”, 『로지스틱스 연구』, Vol.9, No.2, 2001.
- 유통연구사(사), “2007년 일본 물류정책”, 『Material Flow』, 2007년 1월호.
- 이동훈, 「포장폐기물의 규제 현황 및 개선방안」, 2000.
- 이우승, 이광훈 역, 『도시물류론』, 서울시정개발연구원, 2004, p.169.
- 일본로지스틱스시스템협회(JILS), 『2003년도 물류코스트 조사 보고서』, 2004.
- 통계청, “2007년 1/4분기 전자상거래 통계조사 결과”, 2007.
- 한국교통연구원, “2005년 전국 지역간 화물 기종점 통행량 조사결과”, 「교통」, 2006.
- 한국교통연구원, 「교통」, 2006. 8. 통권 제102호, 2006.
- 한국환경정책·평가연구원, 「수도권 대기질개선 특별대책에 대한 경제성 평가」, 2003.
- 환경부, 「지속가능한 포장폐기물 관리전략」, 1997.
- 환경부, 「경유자동차 배출가스 저감대책 시범사업 평가 및 효율적 보급방안」, 2005.
- 환경부 대기총량제도와, “수도권대기환경개선특별법의 주요내용”, 2005.
- 환경부, “주요 대기오염 지표”, 2006
- 환경부 보도자료, “드디어 LNG 자동차 시범운행”, 2006.

- A. Markandya, 『*Economics of Greenhouse Gas Limitations : The Indirect Costs and Benefits of Greenhouse Gas Limitations*, UNEP』, 1998.
- Mike Holland. Paul watkiss, 2002, 『*Beta Version E1.02a Benefits Table database : Estimates of the marginal external costs of air pollution in Europe*』, netcen.
- Greater London Authority, 『*Mayor of London : The Mayor's Transport and Air Quality Strategy*』, 2002.
- Herbert W. Davis & Company, 『*Logistics Cost and Service 2003, Annual Conference Proceedings(CLM)*』, 2004.
- 谷口榮一・根本敏則, 「シティロジスティクス(City Logistics)」, 森北出版株式会社(日本), 2001.
- MRI Eco. Weekly, 税制から見た各国の運輸分野の環境取組 ~CO2削減に向けたグリーン税制の活用~,2007.04.02.

## 영문요약(**Abstract**)

## **Study for Introducing of Green Logistics to Improve Air Quality in Seoul**

<b><u>Project Number</u></b>	<b><u>SDI 07-R-14</u></b>
<b><u>Research Staff</u></b>	<b><u>Woo-Seung Lee (in Charge)</u></b> <b><u>Byung-Eun Jeon</u></b>

In Recent, Due to the government's aggressive execution of measure against atmospheric pollution, air quality in Seoul Metropolitan Area has gradually improved. However, levels of secondary pollutants such as PM<sub>10</sub>, NO<sub>2</sub>, and O<sub>3</sub> are increasing due to the expansion of vehicles. Especially, present pollution level of PM<sub>10</sub> known as the most toxic material in Seoul reaches 1.7~3.5 time higher than in major cities of advanced countries. Levels of pollution were serious enough to cause several thousand deaths and widespread ill-health and, as a result, Seoul's image was deteriorated around the world.

It is clear that the pollutants of main concern in Seoul-SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub>- are mainly come from road vehicles. Automobile emissions are responsible for 67% of all air pollution. However, the most serious instance is the case of Diesel heavy vehicles. Large-sized diesel-powered vehicles account for only 1.7% of all vehicles in Korea, but they emit 22.2% of the total volume of air-polluting substances from all vehicles.

Despite the high contribution of diesel vehicles to the automobile-driven atmospheric pollution, Measures for large-size diesel vehicle such as truck are delayed. Contrastingly, in Tokyo, a specific emission reduction device is required for all diesel vehicles passing through the downtown since 2001.

The contribution of truck to automobile emissions in Seoul is still a little bit lower than national levels, but the truck emissions rates are steadily increasing. All the other developed major cities has already set tough, legally-binding targets for reducing truck related air pollution.

This study aims at introducing how to minimize the negative effects on atmosphere environment in logistics sphere. Above all, the truck freight has to take measures to reduce pollutant emission.

There is no single best approach for reducing emissions, but Seoul city can work to reduce pollution from logistics activities in two ways.

In the short term, the most effective reduction method is directive regulation on truck emissions. Taking active measures to reduce emission from old and heavy diesel vehicles that are in operation are critical to bring drastic improvement in the air quality. The Low strengthened emission standards for diesel vehicles in operation, and those who fail the emission testing will be required to attach Diesel Particulate Filters(DPF) or Diesel Oxidation Catalysts(DOC), or to retrofit with cleaner engines(LPG). Necessary subsidies are being provided to encourage these activities.

But in the long term, the best way to remove pollutants is to promote efficiency on the truck freight process. It is time to focus on establishing a environmentally conscious logistics system.

Although a comprehensive environment law recently enacted included the promotion of low emission vehicles, the diesel vehicle regulation, and the vehicle emission inspection, there are lots of limits of practical effects. Seoul city also established Seoul Green Vision 21 enacting pollutant emission standards and reduction program. But these environment policies including the Special Low have implemented without the coordination with the logistics business. In addition they didn't take account of the influence on truck activities.

In this study, integration of environment policies with logistics activities was proposed in order to raise the effectiveness of the air improvement policies. This integration aims to establish sustainable logistic environment, based on the balance of strong long-term economic growth and fundamental improvement in environment. This research conceptualized the sustainable development in truck transport as green logistics. Green logistics in Seoul means environmentally conscious logistics system(ECLS). For the purpose of introducing green logistics, it will be the basic principles to establish sustainable logistics infrastructure to seek the logistics economy that is in harmony with environment.

With a view to developing Seoul city's green logistics framework, this research is intended to provide an preliminary implementing program for improving air quality. Seoul city is able to take measures following three aspects. the first is improvement of atmosphere environment, the second is construction of green image in Seoul, and the third is efficiency of logistics system.

The following several measures are suggested:

- to build post-supervision system on the low emission program of diesel automobile.
- to set up consultation committee to improve air quality in the Metropolitan Area for joint air quality improvement efforts.
- investigating the feasibility of introducing low emission zones in Seoul, which would exclude the most polluting vehicles from urban areas.
- to encourage businesses to buy or convert cleaner vehicle(LNG truck) and devices(electric car etc.).
- to support the green logistics activities that are committed on the private sectors and provide accessible and factual incentives to effectively reduce volume of truck traffic.
- to encourage converting open truck to top(or canvas) truck in order to make better Seoul image.
- to make up for logistics facilities related with traffic jam and truck images, such as multiple utility zone, exclusive parking lot for truck.
- considering the construction of logistics facilities in the case of complex development of urban subway, and the using the under-space within urban area.
- to introduce collaborative logistics around Dongdaemun market area.
- to provide eco-point for consumer who participates in green activities using unmanned delivery system.
- to enforce a system carrying out logistics influence evaluation when large size buildings causing heavy traffic are constructed.
- to build the public private partnership to introducing the green logistics.
- to involve the green logistics into long-term urban transport plans of Seoul.

This study is an important first step in establishing a strategic framework for tackling pollutants emission in logistics sectors and truck service. To obtain the greatest economic, environmental benefits from such reform in logistics fields, this research can be used as a affluent guideline.



## Table of Contents

---

### ***Chapter I Introduction***

### ***Chapter II The Condition of Air Pollution & Evaluation of Air Environment Policy in Seoul***

1. Air Pollutant Emission Trends in Seoul
2. Truck Emission States in Seoul
3. Survey on Truck Driver
4. Review on Regulation Policies for Reducing Truck Emission

### ***Chapter III Basic Direction for Introducing Green Logistics in Seoul***

1. Change of Logistics Environment and Truck Service
2. Definition on Green Logistics
3. Case of Foreign Countries
4. Basic Principles for Introducing Green Logistics in Seoul

### ***Chapter IV Plans for Introducing Green Logistics in Seoul***

1. Plan for Improving Air Quality
2. Plan for Settlement of Green Image & Improvement of Logistics Environment
3. Plan for Sustainable Logistics System
4. Role of Local Government & Policy Options

### ***Chapter V Assessment on Improving Air Quality through Green Logistics***

1. Effect of Controlling Vehicles in Operation
2. Effect of Low Emission Zone
3. Effect of Collaborative Logistics

### ***Chapter VI Conclusions and Recommendations***

#### **• *References***

시정연 2007-R-14

서울시 대기환경 개선을 위한  
그린물류 도입 방안

---

발행인 정문건

발행일 2007년 12월 31일

발행처 서울시정개발연구원

137-071 서울시 서초구 서초동 391번지

전화 (02)2149-1122

팩스 (02)2149-1120

---

값 9,000원

ISBN 978-89-8052-519-5

본 출판물의 저작권은 서울시정개발연구원에 속합니다.