

■ 論 文 ■

# 도시물류 개선 대안 평가를 위한 개념적 모형 정립

Conceptual Models for Evaluation of Urban Logistics Improvement

**허윤수**  
(재)부산발전연구원  
연구1부 부연구위원)

**남기찬**  
(한국해양대학교)  
물류시스템공학과 부교수)

**윤항목**  
(동의대학교)  
도시공학과 부교수)

## 목 차

- I. 서론
- II. 도시물류의 중요성 및 분류
  - 1. 도시물류의 특성
  - 2. 도시물류 문제의 분류 및 정립
- III. 도시물류 연구의 고찰
  - 1. 문헌고찰
  - 2. 선행 연구의 한계점 및 추후 연구 방향
- IV. 도시물류 개선 대안에 대한 개념적 평가 체계 및 모형 정립
  - 1. 미시적 관점과 거시적 관점의 상관관계
  - 2. 미시적 관점의 평가 요소
  - 3. 개념적 평가 모형
- V. 결론  
참고문헌

Key Words : 도시물류, 물류활동 주체, 미시적 관점, 상관관계, 평가요소, 개념적 모형

## 요 약

본 연구는 도시물류 문제를 미시적 및 거시적 관점으로 정의하고, 국내외 문헌의 현황 및 한계점을 밝히고, 향후 연구방향을 제시하며, 정책 대안을 평가하는 모형을 개념적으로 제시하는 것을 목적으로 하였다.

문헌의 한계점을 바탕으로 하여 추후 연구 방향으로는 도시내 물류활동 주체인 화주, 제품공급업자 등을 고려하는 미시적 관점의 연구가 강화되어야 한다는 점과 다양한 정책 대안들을 보다 효과적으로 평가할 수 있는 개념적 평가 모형 정립의 필요성 그리고 물류활동 주체와 도시 교통 문제를 함께 평가할 수 있는 통합 모형의 구축을 제의하였다.

도시물류 개선 대안을 평가하기 위한 모형을 개념적으로 제시하는 데 있어서 거시적 관점과 미시적 관점의 상관관계를 정리하고, 미시적 관점에서 관련 주체별 평가 요소를 도출하고 이를 바탕으로 평가 모형을 구체화하였다. 특히, 최근 시도된 시뮬레이션 기법을 이용한 화물차량경로 예측 방법을 제시하고, 모형을 통하여 도시물류 개선을 위한 정책 대안이 각 물류활동의 주체에게 미치는 영향을 미시적 및 거시적 관점에서 평가할 수 있음을 밝혔다. 또한 향후 본 연구에서 제시된 모형들을 보다 구체화하는 노력이 필요할 뿐 아니라 재고관리 시스템을 통한 수요예측 기법 등의 기초 연구가 계속되어야 함을 강조하였다.

## 1. 서론

도시 교통 계획에 있어서 주된 연구의 대상은 사람 통행과 관련된 승용차, 대중교통 등과 같은 교통문제이며, 도시내 화물 수송은 상대적으로 소외되어 온 것이 일반적인 현실이다. 이와 같은 현실에 대하여 Hicks(1977)는 "도시는 그 도시내로 유입되고 유출되는 화물의 양에 의하여 도시의 존재 가치가 있음에도 불구하고, 화물수송 연구는 도시 교통 연구에서 제외된 상태로 남아 있었다"라고 언급하면서 20여년 전에 도시내 화물 연구의 중요성을 강조하였다.

우리나라의 경우 최근 도시의 경제활동이 빠른 속도로 성장함에 따라 도시내 화물수송에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히, 인구밀도가 높고 경제활동이 활발한 대도시의 경우, 물류활동은 도시경제의 활성화를 도모하는 중요한 요소로 인식되고 있다. 환경 측면에서도 화물차량의 도심진입은 대기오염, 도로파손, 교통사고 등의 문제를 야기 시키기 때문에 도시내 화물차량의 통행량을 감소시키고 화물자동차 통행 증가로 인한 도시내 환경오염을 줄이기 위한 목적으로 도시물류가 도시교통의 한 부문으로 인식되고 있다.

도시물류의 중요성이 부각되면서, 지역간 간선수송망 및 지역간 물류거점 등에 치중하던 화물수송 부문의 연구가 도시내의 물류센터 및 집배송센터 등 도시물류 부문으로 확대되고 있다. 그러나 관련 문헌은 개별 정책 대안 및 시설 건설 등과 관련된 적용 측면의 연구가 대부분이며 도시물류 문제의 정립이나 분석틀, 분석 모형 등에 관한 이론적인 고찰이 극히 부족한 실정이다. 특히, 도시물류 문제를 해결하기 위한 제반 정책 대안을 평가하는 분석틀(framework)에 관한 연구는 공공 정책 관점을 다룬 Ogden(1984)의 연구 이후 발표되지 않고 있는 실정이다.

연구 대상을 기준으로 할 때 대부분의 연구들은 배송센터 입지 선정 및 배송센터 수와 같은 시설 입지에 초점을 두거나 물류시설을 통한 사회 경제적 효과 평가에 관한 연구들이 주류를 이루고 있다. 이 외에 실제 물류활동과 직접 관계되는 수송업자, 제품 공급업자 및 화주 관점에서 도시물류를 다룬 연구는 극히 부족한 실정이다. 즉, 기존 관련 연구는 사회적인 관점에서 공공성에 입각한 연구가 주류를 이루고 있으며, 기업 관점에서 물류 효율화를 다룬 미시적 수준의 연구는 미흡한 실정이다. 최근에 Alan(1999)은 도시

물류에서 물류활동 주체인 화주를 대상으로 한 연구를 수행하였지만, 도시내 교통혼잡이 물류활동에 미치는 영향 및 배송센터 운영과 관련된 대책 방안을 개념적으로만 정리하는 한계를 내포하고 있다.

따라서 본 연구는 첫째, 문헌 조사를 바탕으로 하여 도시물류 문제를 체계적으로 분류·정립하고, 둘째, 국내의 문헌을 중심으로 연구의 현황과 한계를 밝히고, 추후 연구 방향을 제시하며, 셋째, 미시적 관점에서 도시물류 문제를 평가하는 평가 체계 및 모형을 개념적으로 정립하는 것을 목적으로 한다.

## II. 도시물류의 중요성 및 분류

### 1. 도시물류의 특성

일반적으로 도시물류는 재화의 이동과 관련된 시설과 운영이 공간적으로 도시에 한정되는 경우의 물류를 의미하며, 이와 대비되는 지역물류는 전국적인 규모에서 도시간 혹은 지역간 화물의 이동과 관련된 물류를 의미한다. 도시물류는 도시지역을 시발점 또는 도착점으로 하는 화물수송과 관련된 각종 시설과 제도, 화물차량 운영 등을 주된 연구 대상으로 하는 반면, 지역 물류는 주로 물류비 절감을 위한 물류거점 건설, 지역간 화물이동의 원활화를 위한 전국 물류 네트워크 형성 등 사회간접자본의 확충을 연구의 대상으로 하고 있다.

Meyburg와 Stopher(1974)는 도시내 화물수송 문제를 화물의 흐름에 따라 도시내로 유입되는 화물, 도시지역에서 외부로 유출되는 화물, 화물의 출발지와 목적지가 도시내로 한정되는 도시내 집배송 화물, 도시를 경유 또는 통과하는 경유 화물 등으로 분류하였다. 경유 화물의 경우 타 지역에서 항만으로 유입되거나 항만에서 타도시로 유출되는 화물이 대표적이며, 이는 도시 우회도로 및 항만배후도로 건설 등을 통하여 해결할 수 있는 도시물류 문제라 할 수 있다. 이외에 도시에서 유출되거나 유입되는 화물과 도시내 집배송 화물은 도시교통에 직접 영향을 미칠 뿐 아니라 물류관리 역시 서로 상충되는 측면이 있는 물류비용 절감과 사회비용 절감을 동시에 추구해야 하기 때문에 도시물류의 주 대상이라 할 수 있다.

이러한 도시물류는 사회적인 관점과 기업 관점에서 고려할 수 있다. 사회적 관점, 즉, 공공의 관점에서

화물차량의 도심내 통행은 도시지역의 교통혼잡을 가중시키기 때문에 교통혼잡비용, 환경오염비용, 기타 사회비용 등을 발생시킨다. 특히, 지역간 간선수송과 달리 도심내 화물수송은 100% 트럭에 의하여 이루어지고, 화물차량에 의한 수송은 타 수송수단과 비교할 때 환경문제, 에너지문제, 생산성 등의 측면에서 가장 비효율적이기 때문에 향후 도시물류에 대한 사회적 관심은 더욱 더 높아질 것이다.

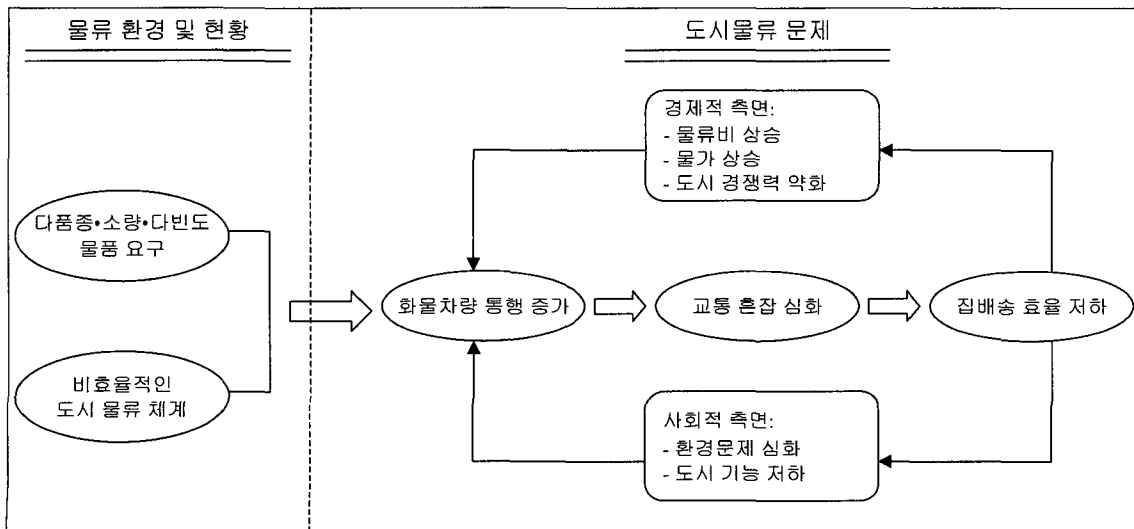
기업 관점에서 볼 때 비효율적인 도시물류 체계는 물류비 상승을 초래하여 지역 산업의 경쟁력을 약화시키고 소비자물가를 상승시켜 전체적인 도시경쟁력을 저하시킨다. 개별 기업의 물류 측면에서는 정보화 사회의 진전, 화주요구의 다양화, 제품의 다품종·소량화, 물류업체의 경쟁 심화 등과 같은 환경변화가 나타남에 따라 고객에게 제공하는 물류 서비스 수준과 리드타임의 중요성이 높아지고 있다. 이에 따라 도심내의 집배송 빈도가 잦아지고, 집배송 및 이와 관련된 최종 목적지에서 이루어지는 물류활동의 효율화가 중요시되고 있다.

이러한 사회적 관점과 기업적 관점은 상호 밀접하게 관련되어 있다. 즉, 화물차량의 통행 증가는 교통혼잡을 심화시키고, 이는 다시 배송차량의 운행 효율을 저하시키게 되며, 차량 운행 효율의 저하는 도심내 환경을 악화시키고 에너지 소비를 증가시키는 결과를 가져온다(〈그림 1〉). 따라서 도시물류의 기본 목표는 도시 경제 활동에 있어서 반드시 필요한 물류

활동이 원활하고 효율적으로 수행되게 하는 동시에, 도심내 교통혼잡, 환경오염 등을 감소시키기 위하여 화물자동차의 통행을 최소화하는 것이라고 할 수 있다.

## 2. 도시물류 문제의 분류 및 정립

도시물류의 특성을 고려할 때 도시물류의 문제점은 다양한 관점에서 분류할 수 있다. Wood et al(1982)은 도시물류 문제의 관점을 사회, 시민, 운송업자, 화주, 지방자치단체 등의 이해집단으로 구분하여 화물자동차의 규제, 환경문제, 교통혼잡, 요금, 서비스 등에 대한 각 집단의 견해가 다르다는 것을 제시하였다(〈표 1〉). 지방자치단체는 일반적으로 화물수송에 필요한 사회간접자본을 제공하고, 화물수송 관련제도를 정비하는 역할을 수행하기 때문에 화물자동차 통행제한, 환경문제, 교통혼잡 등에 관심을 가지며, 도시물류 서비스 수준이나 운임에는 관심을 가지지 않는다. 일반 시민은 화물자동차가 교통혼잡과 환경오염을 유발하고, 교통사고 위험을 높이는 것으로 간주하기 때문에 화물차량에 대한 규제 강화를 주장한다. 반면에, 운송업자나 화주들은 수송비용이 물류비용에 미치는 영향을 강조하면서 효율적인 화물수송을 통하여 도시 생산성을 제고시키기 위해서는 화물자동차 통행에 대한 규제완화와 시설지원이 필요하다고 주장한다.



〈그림 1〉 도시물류 문제의 상관관계

〈표 1〉 각 이해 집단별 도시물류에 대한 관점

구분	규제 및 통제	환경문제	교통혼잡	운임	서비스
사회	통제 강요	유지 및 개선	감소	낮게	품질 유지
시민	도심 트럭통행 제거	개선	도심 트럭통행 제거	낮게	품질 유지
운송업자	비규제	내부 정책	승용차와 화물차량 동일하게 취급	가능하면 낮게	품질 유지
화주	관계 없음	관계 없음	주차공간 부족으로 인한 혼잡	실질적인 비용을 낮게 유지	품질 유지 또는 개선
지방자치단체	트럭 경로 지정	시민들의 압력에 따라 반응	한정된 도로에서 트럭 통행 허용	관계 없음	관계 없음

자료 : Wood et al(1982).

Ogden(1984)은 도시 화물수송과 관련된 비용을 수송비, 혼잡 비용, 교통사고 및 환경비용 등을 포함하는 사회 비용(social costs), 시설 건설 및 유지와 정책 집행과 관련하여 발생하는 지역사회 비용(community costs), 수송과 입지의 상관관계와 관련된 도시 및 지역 구조 비용(urban and regional structure costs) 등으로 분류함으로써 도시 물류 문제를 정의하였다.

일본 토목계획학회에서는 도시물류 문제를 도시문제 및 기업 측면의 두 가지 관점에서 정의하였다(土木計畵學研究委員會, 1994). 도시문제 측면에서 도시내 물류문제는 도시내에서의 공로수송 수요 증가와 이에 따른 교통혼잡, 이면도로로의 화물차량 진입 및 불법주차 등에 의한 도시기능 저해, 도시의 대기오염 악화, 분산적인 물류거점 입지에 의한 토지이용계획 효율성의 저해 등을 들고 있다. 또한 기업측면에서는 교통혼잡에 의한 배송지연으로 고객서비스의 저하, 배송차량의 회전을 악화, 새로운 중계 거점에 대한 투자위험과 비용부담 증가, 수화인측의 시설 미비 및 공간부족에 의한 조업작업 증대 등을 제시하고 있다.

물류 정책 대안을 기준으로 할 때 도시물류 문제를 물류시설, 관련 제도 및 규제, 물류운영 등 세 가지 기준으로 분류할 수도 있을 것이다. 물류시설 측면의 경우 물류시설 계획 및 배치, 기반시설 확충 등을 포함하며, 제도 및 규제의 경우 화물차량 통행제한 등의 공공 정책을 들 수 있고, 물류운영의 경우 수송비 및 재고비를 최소화하고 서비스 수준을 높일 수 있는 공동수배송 실시, 차량경로결정 및 일정계획 수립, 재고관리 등의 문제를 들 수 있다.

도시물류 문제를 보다 체계적으로 정립하기 위해서 본 연구에서는 전술한 관점들을 종합하여 도시물류 문제를 거시적 관점과 미시적 관점으로 구분한다. 거시적 관점의 물류는 공공 물류로서 실제 물류활동과 직접 관계되는 운송업자 및 화주의 영향보다는 교통 혼잡, 환경오염 등과 같은 사회적 공공 관점에서의 파급효과에 초점을 둔다. 따라서 전술한 일본 토목계획학회에서 정의한 도시문제 측면과 Wood et al의 연구에서 분류한 사회, 시민, 지방자치단체의 관점은 거시적 관점으로 분류할 수 있으며, 비용 관점에서는 Ogden의 사회 비용, 지역사회 비용, 도시 및 지역 구조 비용 등이 해당된다.

반대로 미시적 관점은 물류 활동 주체인 화주 및 운송업자에 초점을 두고 이들 주체에 대한 영향을 평가하는 것이라고 할 수 있다. 미시적 관점은 제품공급을 수행하는 운송업자와 제품을 주문하는 화주측면에 초점을 두는 것이기 때문에 수송비용 외에 재고관리비용 및 기타 부대비용인 간접비용에 초점을 둔다.

거시적 관점의 경우 사회비용 최소화가 목표인데 비하여 미시적 관점의 경우 화주 및 운송업체의 물류비용 최소화가 목표이며, 이들 두 비용은 서로 상충되는 측면이 있기 때문에 이러한 분류는 나름대로 의미가 있다고 할 수 있을 것이다.

이와 같이 도시물류 문제를 거시적 관점과 미시적 관점으로 분류하면 그에 다른 세부적인 도시물류 문제는 〈표 2〉와 같이 정립할 수 있다. 거시적 관점의 경우 물류시설 배치, 기반시설 확충, 규제 등이 주문제이며, 미시적 관점의 경우 공동수배송, 차량경로 결정 및 일정계획수립, JIT수송, 재고관리 등이 주문제가 된다.

〈표 2〉 도시물류의 문제 분류

관점	주체	비용 및 목표	물류 문제
거시적	정 부	- 사회비용 최소화	- 물류시설배치 - 도로 등 기반시설 확충 - 트럭베이, 조업주차 공간 확충 - 화물차량 통행제한 - 과적단속
	시 민		
미시적	운송업자	- 수송비용 최소화 - 재고비용 최소화 - 물류서비스 수준 극대화	- 공동수배송 운영 - 차량경로결정 및 일정계획 수립 - JIT 물류 운영 - 전략적 재고관리
	화주(판매상)		
	공급업자(제조업체)		

### III. 도시물류 연구의 고찰

#### 1. 문헌 고찰

##### 1) 거시적 연구

국외의 경우, 도시내 화물수송에 대한 연구가 1970년대부터 이루어졌다. Rechar et al(1974)은 도시내 공동배송을 위한 집배송센터 등에 관한 연구를 수행하였다. Habib와 Crowley(1976)는 도시내 집배송 차량의 효율적인 운영을 위하여 도시내 도로 연석공간의 활용에 초점을 둔 연구를 수행하였고, Clark(1978)은 집배송센터의 수와 투자효과를 평가하는 연구를 수행하였다. Habib(1985)는 도로 연석공간 관리에 대한 실증적인 연구와 이에 대한 평가를 수행하였다.

1990년대에 들어서 Campbell(1995)은 대형 화물

자동차의 통행제한 정책을 평가하였으며, Yoji et al (1995)은 도시내에서 유통되는 최종 제품을 대상으로 이들 제품의 집약화 가능성에 초점을 두고 긴가지구의 사례를 분석하였고, Toshinori(1997)는 일본 텐진시 공동집배송시스템에 의한 교통혼잡, 교통오염, 에너지 소비와 같은 사회적 효과 분석을 수행하였다.

Brown과 Allen(1998)은 도시내 화물차량 활동으로 발생하는 에너지 사용과 환경적인 영향에 초점을 두고 화물자동차 운행 통제에 대한 연구를 수행하였다. 이들은 런던시에서 화물차량 운행으로 인한 대기오염 영향의 실증연구를 바탕으로 도시내 화물자동차 관리의 중요성을 언급하였다.

국내에서 수행된 거시적 관점의 연구는 대부분 배송센터의 입지와 관련되는 것을 알 수 있다(〈표 3〉). 서울시정개발연구원(1994)은 혼잡비용감소를 근거로

〈표 3〉 거시적 관점의 도시물류 연구

구분	연구자	연구 내용
국외 연구	Rechar et al(1974)	도시내 공동배송을 위한 집배송센터 분석
	Clark(1978)	집배송센터의 수와 투자효과 평가
	Crowley(1976)	집배송차량의 도로 연석공간 활용 방안
	Habib(1985)	도로 연석공간 관리 방안
	Campbell(1995)	대형화물차 통행제한에 따른 소형화물차 운행으로 발생하는 연료소비량, 대기오염 등을 평가
	Yoji et al(1995)	유통분석을 통한 배송센터 입지 분석
	Toshinori(1997)	공동집배송센터의 사회적 효과 분석
	Brown& Allen(1998)	도시내 화물차량 교통정책 대안에 대하여 화물차량의 에너지 소비량, 오염배출량, 차량통행수 등을 평가
국내 연구	서울시정개발연구원(1994, 1995, 1997)	서울시 집배송센터의 입지구상, 화물차량 도심통행제한 정책에 대해 화물자동차의 사용자 부담비용과 외부비용(사회적비용)을 평가
	문경원(1996)	유통단지 조성의 경제적 파급효과 분석
	권혁준(1998)	혼합정수계획법을 이용한 도시내 생활권 집배송센터의 입지 결정 및 규모 산정
	오세창(1998)	도시내 배송중심지의 위치선정에 관한 연구
	이우승, 권오경(1999)	공동집배송센터의 최적 입지와 규모 산정
	이우승(1999)	공동집배송센터의 입지 분석 및 사회경제적효과 분석

서울시 외곽 순환 고속도로를 따라 6개의 광역물류거점 설치를 제시하였으며, 이어지는 연구(1995)에서 서울시를 9개의 권역으로 구분하여 각 집배송센터의 규모를 결정하고, 입지 우선 순위를 결정하였다. 또한 1997년 서울시내 화물차량 통행에 영향을 미치는 도심 통행제한 정책, 조업공간 관리정책, 차고지 관리정책, 소화물일관수송업 등의 현황과 문제점을 파악하여 합리적인 도시화물차량 관리방안을 제시하였다.

문경원(1996)은 유통단지 조성에 따른 경제적 파급효과를 국민경제적 측면, 유통구조적 측면, 지역개발 및 지역경제적 측면으로 나누어 분석하고 이에 대한 기대효과들을 제시하였다. 권혁준(1998)은 혼합정수계획법을 이용하여 도시내 물류체계를 구축하는데 필요한 생활권 집배송센터의 입지결정 및 규모를 산정하고 물류비용의 개선효과를 도출하였다. 오세창(1998)은 수송비용 절감 및 서비스를 고려한 도시내 배송중심지의 위치선정에 관한 연구를 발표하였다.

이우승과 권오경(1999)은 비용최소화 관점에서 권혁준(1998)의 혼합정수계획법 모형을 이용하여 서울시 도시기본계획에 바탕을 둔 공동 집배송센터의 최적입지와 규모를 산정 하였으며, 이우승(1999)은 서울시 사례를 통하여 공동집배송센터를 통한 사회경제적 효과를 분석하였다.

## 2) 미시적 연구

미시적 연구로서 Arrow et al(1974)과 Eric Mohr(1974)는 도시내 화물수송에 있어서 화물자동차 운

행에 따른 문제점을 강조하면서 다양한 개선 방안을 제시하였다. Wood et al(1982)은 기존 연구에 대한 재평가를 시도하고 도시물류 개선에 있어서 사회적 관점뿐만 아니라, 물류관점에서 화주와 운송업자를 개념적으로 고려하는 연구를 수행하였다. 1990년대 들어서 Hall(1996)은 심야에 배송하는 제약이 집배송 시스템에 미치는 영향을 Fedex사를 사례로 연구하였다. Hiroshi et al(1997)은 도시내에서의 화물자동차 운행 경로에 대한 특성을 분석하고 이러한 특성을 반영하는 시뮬레이션 모형을 개발하였으며, Yoji et al(1997)은 도심내 CBD 지역의 화물자동차 통행 특성에 대해서 시뮬레이션 기법을 사용하여 공동집배송을 촉진시킬 수 있는 정책 대안을 평가하였다.

Taylor와 Ogden(1998)은 시드니를 대상으로 일일 평균 통행 수, 평균 통행시간 등 영업용 차량에 대한 효율성을 평가하고, 화물차량의 효율성을 증진시키기 위한 방안을 제시하였다. Alan(1999)은 도시내 교통혼잡이 물류운영에 미치는 영향을 개념적으로 평가함으로써 미시적 분석의 기본 틀을 마련하였다.

국내 연구의 경우 본 연구에서 정립한 문제 유형을 기준으로 할 때, 미시적 연구라고 할 수 있는 연구는 극히 미흡한 실정이다. 재고이론 모형을 이용하여 화주 측면에서 수송 방법에 따른 물류비용 분석을 실시한 연구가 몇 편 발표되었다(권오경, 1995; 문상원, 1996; 허윤수 외, 1998). 김현정과 금기정(1998)은 용량이

〈표 4〉 미시적 관점의 도시물류 연구

구분	연구자	연구 내용
국외 연구	Arrow et al(1974)	화물차량 개선 및 화물차량 운영방안 제시
	Eric More(1974)	공동배송 및 도시내 화물수송을 위한 대안 제시
	Wood et al(1982)	도시내 화물수송 개선방안에 대하여 사회적 관점 외에 물류관점에서 화주 및 운송업자에 대한 개념을 고려
	Hall(1996)	심야배송이 배송업체에 미치는 영향을 평가(차량수, 작업시간 등)
	Yoji et al(1997)	시뮬레이션 기법을 이용하여 교통정책 대안에 대한 화물차량의 운행시간, 이동거리 평가
	Taylor et al(1998)	화물차량의 운행 효율성 평가
	Alan(1999)	교통혼잡이 배송센터의 물류운영에 미치는 간접비용들을 언급하고 이를 위한 감소시키기 위한 대책방안 제시
국내 연구	권오경(1995); 문상원(1996); 허윤수 외(1998)	재고이론 모형을 이용하여 화주의 물류비용 분석
	김현정과 금기정(1998)	도시내 배송센터의 최적수와 차량규제에 따른 배송센터의 수와 수송비용 분석

제한된 차량경로 문제에 적용하는 방법을 이용하여 도시내 물류거점 시설인 배송센터를 대상으로 수송비와 배송센터에서 발생하는 물류비용을 시설비로 단순화시켜 각 변수(소비자수, 화물차량 적재량, 운행시간)에 따른 총물류비용을 분석하였다.

## 2. 선행 연구의 한계점 및 추후 연구 방향

국내의 문헌 고찰을 중심으로 하여 도시물류 부문 연구의 한계점을 들면 첫째, 사회적 관점에 초점을 둔 거시적 측면의 연구에 치중하였다는 것이다. 즉, 배송센터 입지 선정 및 배송센터 수와 같은 시설과 관련된 문제에 초점을 두거나 이와 같은 시설을 통한 사회 경제적 효과에 관한 연구들이 주류를 이루고 있다. 따라서 도시내 화물수송의 효율화를 통한 환경오염 문제, 교통혼잡 문제, 도로시설 유지문제 등과 같은 공공부문의 사회경제적 편익에 치중하였고, 실제 물류활동과 직접 관계되는 제품 공급업자와 화주에게 미치는 영향 및 효과를 고려하지 못하였다.

예로서, 통행제한 정책을 평가한 Campbell(1995)의 연구에서는 대형화물자동차의 통행규제와 같은 교통정책은 교통정체 해소와 대기오염 문제의 해결을 위하여 고안된 방안이지만, 소형화물자동차의 통행량 증가로 인하여 규제 이전보다 더 해로운 역효과가 발생할 수 있다는 것을 시사하였다. 이와 같은 결과는 물류활동 주체인 화주, 제품공급업자, 운송업자에게도 비용 증가라는 악영향을 끼치기 때문에 단순한 사회적 비용의 최소화만을 고려한 연구평가는 큰 오류를 범할 수 있다.

둘째, 미시적 관점의 도시물류에 대한 대부분의 연구들은 화주(판매상), 제품공급업자(제조업자), 운송업자 등 물류활동 주체들 중에서 운송업자에 대한 영향만을 고려하고 있다는 점이다(김현정, 1998; Brown, M. and Allem, J.1998; Taylor et al.,1998). 즉, 공동집배송 차량의 수 및 운행시간, 그리고 수송비용에 주로 초점을 두었을 뿐 화주에게 미치는 영향이나 물류비용은 세부적으로 다루지 못하였다. 예로서, 미시적 분석의 기초를 다졌다고 할 수 있는 Alan(1999)은 교통혼잡에 대응한 기업차원의 물류 대책 방안을 제시하였고, 허윤수·남기찬(1999)은 제한된 범위의 화주 및 제품공급업자 측면에서 공동배송의

효과를 분석하였다. 이와 같은 현상은 수송수단선택에 관한 초기 연구들이 단순하게 직접 수송비를 중심으로 한 비용최소화 관점에서 시작하여 총물류비용 또는 의사결정자의 행태를 분석하는 복합적인 형태의 모형으로 발전할 것을 고려할 때 보다 다양한 활동주체를 반영할 필요가 있다.

이러한 한계점을 중심으로 추후 연구 방향을 살펴보면, 첫째, 미시적 관점에서의 연구가 강조되어야 한다는 점이다. 앞에서 언급한 바와 같이 거시적 측면의 도시물류 연구들은 활발하게 수행되면서 연구 및 분석의 체계가 정립되고 있다. 따라서 도시내에서 실제 물류활동의 주체라고 할 수 있는 수송업자, 화주, 그리고 제품 공급업자에 대한 영향을 분석하는 데 관심을 가질 필요가 있다.

둘째, 도시물류 개선 대안에 대한 평가 체계 및 모형을 정립하는 것이 필요하다. 거시적 관점의 연구는 화물자동차 통행에 따른 교통혼잡비용, 환경오염비용, 도로시설 유지비용, 교통사고 감소비용 등과 같은 어느 정도 객관화된 평가 기준을 사용하고 있다. 반면에 미시적 관점의 연구에서는 집배송센터의 운영비용, 배송비용 등의 물류비용과 화물차량 운행시간과 같은 기준이 사용되고 있으나, 객관화되지 못한 실정이다. 따라서 미시적 및 거시적 관점에서 도시물류 개선 대안을 보다 객관적으로 평가하기 위해서는 먼저 각 관점에서의 평가 기준에 대한 상호관계를 정의하는 개념적 평가 체계 및 모형의 정립이 요구된다.

셋째, 도시내 물류활동 평가를 위한 통합 모형 구축이 필요하다. 전술한 미시적 관점과 거시적 관점의 도시물류 문제는 서로 상충되는 측면이 있기 때문에 어느 한 측면만 고려할 때 전체적인 측면에서 최적의 상태가 되지 못하는 결과를 얻게 된다. 따라서 도시내 물류활동 주체들과 관련된 총물류비용을 평가할 수 있는 미시적 모형과 물류활동으로 인한 사회비용을 평가할 수 있는 거시적 모형의 세부적인 상호관계를 정립하고, 각 개별모형이 유기적인 시스템으로 연결된 통합모형의 구축이 필요하다. 관련 개별 모형들은 이론 및 모형의 형태에 있어서 서로 상이하기 때문에 통합단일모형을 구축하는 것은 비현실적이며, 개별 모형의 상호관계를 정립하여 투입·산출물을 공유하는 등 시스템적으로 연계하는 것이 바람직할 것이다.

### Ⅳ. 도시물류 개선 대안에 대한 개념적 평가 체계 및 모형 정립

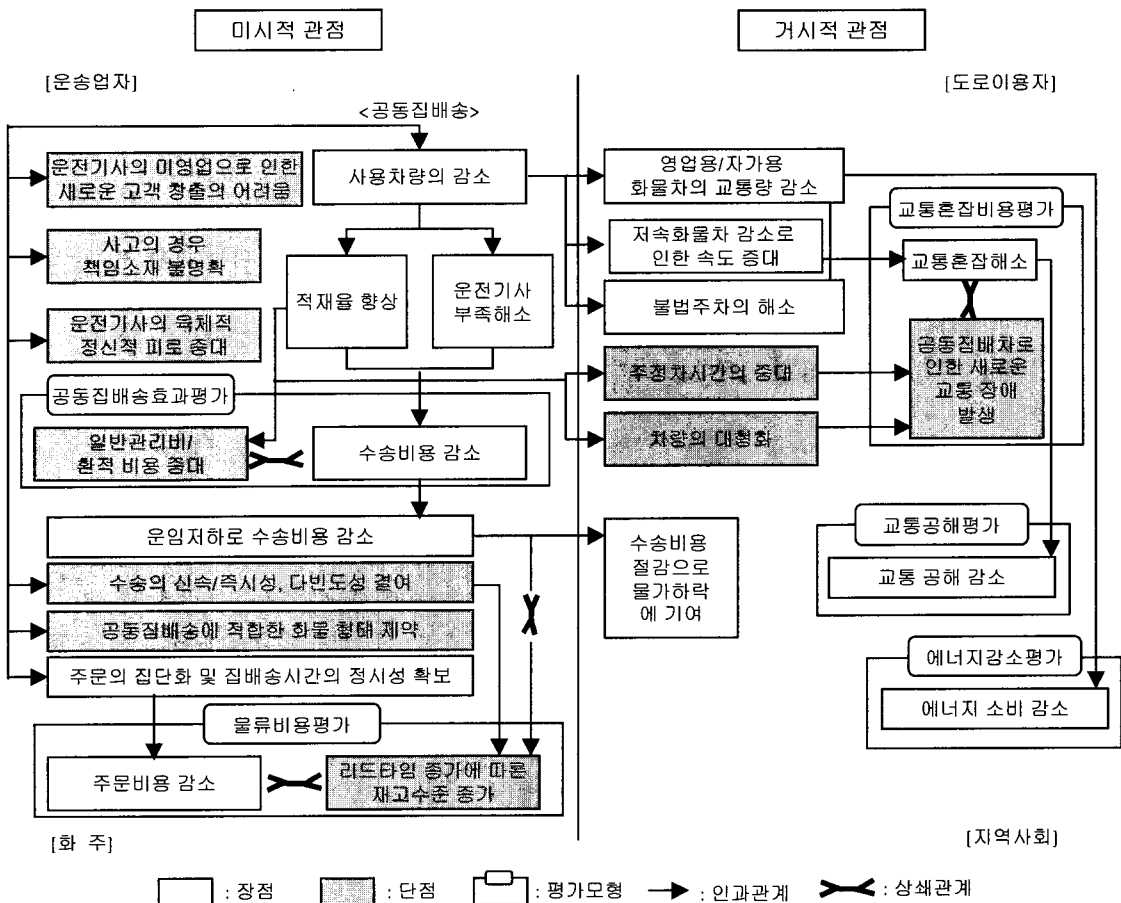
#### 1. 미시적 관점과 거시적 관점의 상관관계

도시물류에 있어서 핵심 사안이라 할 수 있는 배송센터 설치와 공동집배송에 따른 효과 분석을 예로 들면 거시적 및 미시적 관점의 상관관계는 <그림 2>와 같이 설정할 수 있다. 이것은 Toshinori(1997)가 공동집배송 실시의 효과를 분석하기 위하여 설정한 개념적인 모형을 확장한 것이다. 당초 모형에서는 운송업자의 차량 운행과 직접 관련되는 비용과 이로 인한 사회적 비용을 고려하였으나 본 연구에서는 여기에 화주 측면의 효과 분석에 필요한 물류비 상쇄(trade-off) 관계를 추가하였다.

<그림 2>의 상관관계는 거시적 및 미시적 관점을

중심으로 효과와 단점으로 나누어 살펴볼 수 있다. 첫째, 공동집배송에 따른 효과로서는 거시적 관점의 경우 혼잡해소, 공해감소, 에너지 소비 감소 등을 들 수 있고, 미시적 관점에서는 수송비용 절감, 주문비용 절감 등을 들 수 있다. 둘째, 단점으로서는 거시적 관점의 경우 배송 차량의 주정차 시간 증대를 들 수 있고, 미시적 관점의 경우 재고비용의 증가를 들 수 있다.

이러한 상관관계는 관련 주체별로 재정리 할 수 있다. 운송업자와 도로 이용자 그리고 지역사회 관점에서는 적재율 향상, 수송비 절감, 교통혼잡 해소, 공해 및 에너지 소비 감소 등의 이점이 나타나는 반면, 화주 관점에서는 수송비용 및 주문비용 감소와 재고비용 증가라는 장점과 단점이 상쇄되는 측면이 뚜렷하다. 즉, 화주 측면에서 볼 때 공동배송은 수송비용이 절감되는 장점과 배송빈도가 줄어들면서 리드타임이



<그림 2> 공동집배송에 따른 효과 및 상호작용 예



길어짐에 따른 재고비용이 증가하는 단점이 있으며, 주문의 집단화 및 집배송 시간의 정시성 확보로 개별적으로 주문하는 것보다 주문비용을 감소시킬 수 있는 장점이 있다.

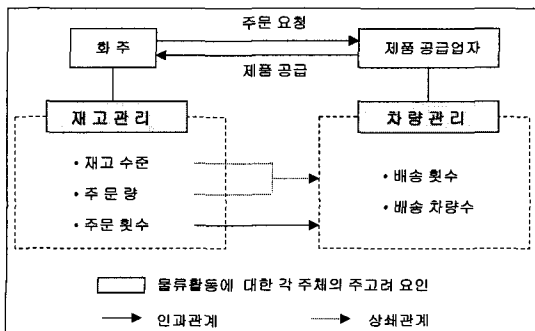
## 2. 미시적 관점의 평가 요소

### 1) 주체별 평가 요소

미시적 관점에서 도시내 물류활동은 제조업자보다는 제품 공급업자들에 의하여 주로 이루어지고 있으며, 이들은 대부분 직접 자사 차량을 이용하여 화주에게 제품을 납품하기 때문에 제품 공급업자가 운송업자의 역할을 동시에 수행한다. 따라서 도시내 화물수송에 있어서는 제품공급업자와 이들의 고객인 화주들이 도시내 물류활동의 주체라고 할 수 있다.

〈그림 3〉은 이러한 도시내 물류활동 주체별 평가 요소 및 상호 관계를 나타내고 있다. 화주는 물류활동으로 인해 발생하는 물류비용을 최소화하기 위하여 재고관리를 수행하게 되며, 재고관리를 통한 제품 주문요청이 이루어진다. 따라서 화주 측면에서 물류활동에 대한 주 고려 요인은 재고관리가 되며, 제품 공급업자는 제품을 배송하는 차량관리가 된다. 화주 측면의 재고관리와 관련된 평가 요소는 재고수준, 주문량, 주문횟수 등이며, 제품공급업자의 차량관리와 관련된 평가 요소는 배송 횟수, 배송 차량수 등이다.

화주의 주문횟수와 주문량 그리고 재고수준간에는 내부적으로 트레이드 오프 관계가 존재하게 되고, 화주의 재고관리는 다시 제품 공급업자의 배송차량 운행에 영향을 미치게 된다. 즉, 재고수준이 높아지고 주문량이 증가하면 배송차량의 배송횟수는 감소하게



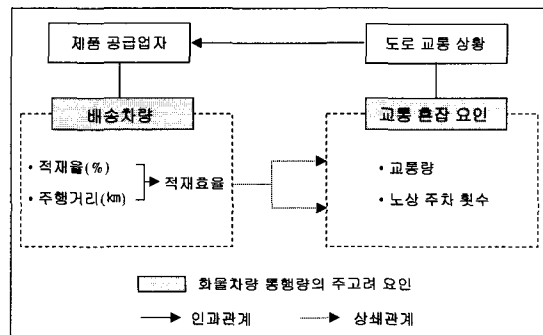
〈그림 3〉 도시내 물류활동 주체별 평가 요소 및 상호 관계

되고, 역으로 재고수준이 낮아지고 주문량이 감소하면 주문횟수가 증가하여 배송차량의 운행을 증가시키는 결과를 가져온다.

### 2) 화물차량 통행에 대한 평가 요소

도시물류를 개선하기 위한 대안들에 있어서 도시내 화물차량 통행에 대한 미시적인 평가 요소는 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫째, 교통영향 평가 요소로서 도시물류 개선 대안에 대한 교통량 및 주차횟수의 평가이다. 둘째, 배송차량 운행 평가로서 배송차량의 평균 적재율 및 주행거리를 평가하는 것이다. 배송차량의 운행 효율이 낮으면 교통혼잡을 가중시키는 결과를 초래하기 때문에 배송차량의 운행 평가 결과와 교통영향 평가는 반드시 상호 연계하여 수행되어야 한다.

〈그림 4〉는 이러한 평가 요소 및 상호 관계를 나타내고 있다. 여기서 배송차량의 평균 적재율(%) 및 주행거리(Km) 요소를 바탕으로 한 적재효율이 화물차량 통행의 평가에 있어서 가장 중요한 요소라고 할 수 있다. 적재효율은 평균 적재율에 거리 개념을 반영한 지표로서 화물자동차의 적재능력 및 총주행거리에 대한 통행당 톤(박스)·Km 합의 비율을 나타낸다. 따라서 화물차량의 적재효율이 높으면 주행거리 및 공차운행이 감소되는 것을 의미하기 때문에 도심내 도로 교통량 및 주차 횟수를 감소시킨다. 이와 같은 감소 효과는 도로 교통상황을 호전시켜서 제품 공급업자의 배송차량 운행의 효율성을 높인다. 반대로 제품 공급업자 배송차량의 적재효율이 낮으면 동일한 화물량을 수송하기 위해서 보다 많은 배송차량을 보유해야 하기 때문에 도로상의 교통혼잡을 악화시키는 결과를 초래한다.



〈그림 4〉 도시내 화물차량 통행의 평가 요소 및 상호 관계

### 3. 개념적 평가 모형

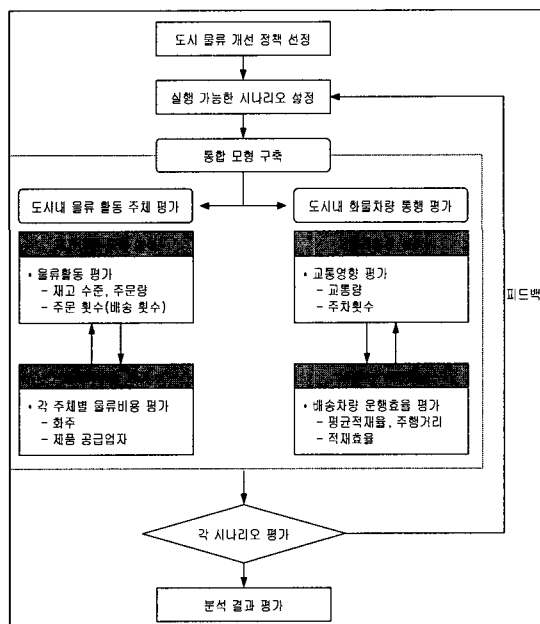
앞에서 살펴본 도시내 물류활동 주체 및 도시내 화물차량 통행에 대한 미시적 평가 요소들을 바탕으로 도시물류 개선 대안들을 미시적 수준에서 평가하는 분석 과정 및 방법을 <그림 5>와 같이 제시할 수 있다. 우선 도시물류를 개선시킬 수 있는 정책 대안을 선정하고, 도시내 물류활동과 사회적 현상을 고려하여 실행 가능한 시나리오를 설정한다. 도시물류를 개선시킬 수 있는 정책대안들로는 기반시설 정비로서 화물차전용도로, 노상트럭베이, 건물내 화물주차장, 도심내 공동하역장소 등을 들 수 있으며, 규제 및 유도로서는 공동집배송, 화물차량진입규제, 하역정차 시간규제, 주차규제 등이 있다. 예를 들어, 공동집배송 정책에 대한 실행가능한 시나리오로는 화주의 재고관리 시행 여부, 화주의 배송비용 부담 여부, 제품공급업자의 공동배송 또는 공동집송의 시행 여부 등을 들 수 있다. 그리고 각 시나리오에 대하여 도시내 물류활동 주체와 화물차량 통행을 평가하기 위한 모형을 구축하여 설정된 평가 기준을 중심으로 각 시나리오를 평가한다.

<그림 3>에 설정된 화주와 제품 공급업자 등 도시내 물류활동 주체와 관련된 평가는 재고수준, 주문량, 주문횟수 또는 배송횟수 등의 물류활동을 분석하게

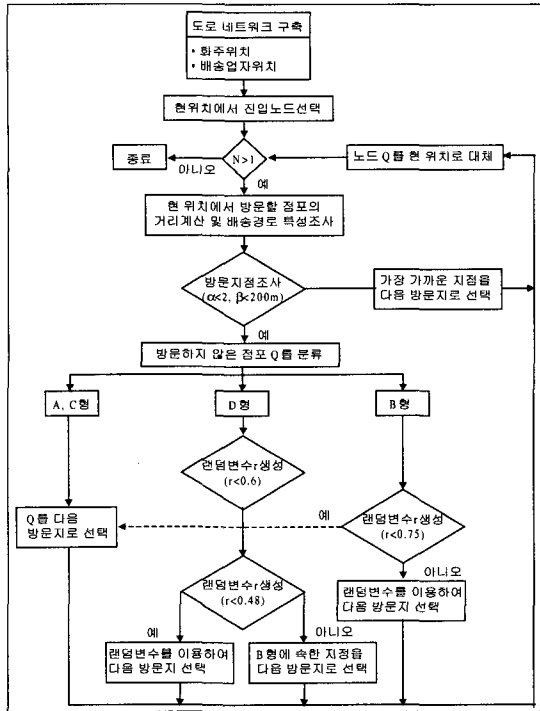
되는 데, 이는 제품 수요의 불확실성, 주문 리드타임 등의 자료를 필요로 하며, 분석 기법으로서는 재고이론 모형이 적합하다(Bagchi, U. 1986; Tyworth, 1992; 문상원, 1994; Keaton, 1995). 또한 물류활동에 따라 발생하는 재고비용, 주문비용, 배송비용 및 총물류비용을 도출하는데 있어서는 재고이론에 의한 화물수송수단 선택모형이 적용될 수 있다(Allen et al., 1985; Tyworth, 1991; 권오경, 1995; 문상원, 1996; 허윤수·남기찬, 1997; 1998; Tyworth, 1998).

도시내 화물차량의 통행 평가에 있어서는 정책 대안에 대한 배송차량의 통행량을 조사하고 이에 따른 배송차량의 운행효율을 평가하게 된다. 배송차량의 통행량과 운행효율을 평가하기 위해서는 일반적으로 제품에 대한 수요와 배송차량의 제약(적재능력, 주행시간 등)을 기초자료로 배송계획(적재량, 경로, 배송순서 등)이 수립되어야 한다. 따라서 일반적인 통행배분(traffic assignment) 문제나 배송차량의 주행거리 및 차량 적재율을 평가하는데 보다 적합한 차량경로문제(Vehicle Routing Problem) 또는 시간제약을 가지는 차량경로문제(Vehicle Routing Problem with Time Window)를 적용할 수 있다(Solomon, 1987; Laporte, 1992). 또한 이 분야의 최근 연구(Hiroshi et al., 1997; Yoji et al., 1997)에서와 같이 제품 공급업자의 현실적인 배송계획 상황과 배송차량의 운행경로 행태를 잘 반영할 수 있는 시뮬레이션 모형이 보다 적합할 수도 있다. 시뮬레이션 모형은 화물차량의 교통량 조사를 실시하지 않고 도심내 도로의 각 구간에 대한 통행량 및 주차회수를 평가할 수 있으며, 주행거리 및 적재효율 등과 같은 배송차량의 운행 효율까지도 분석할 수 있다는 장점이 있다.

Hiroshi et al(1997)가 개발한 화물차량 이동 예측 시뮬레이션의 전체적인 흐름은 <그림 6>과 같다. 이것은 도시내에서 배송할 정차지점이나 화주의 위치가 주어졌을 때 운전자가 방문 순서를 결정하는 행태를 바탕으로 하여 화물차량의 이동 경로를 예측할 수 있는 시뮬레이션 모형이다. 1단계에서는 현 위치에서 방문할 점포의 거리 계산 및 배송경로 특성 조사단계로서, 현 정차지점에서 다른 모든 정차지점까지의 거리와 그때 발생하는 직진, 좌회전 그리고 우회전 횟수를 계산한다. 2단계에서는 현 지점에서 가장 가까운 지점까지의 거리에 두 배 거리 안에 있는 지점



<그림 5> 도시물류 개선 대안의 개념적 평가 모형



〈그림 6〉 교통량 평가를 위한 화물차량 이동 시뮬레이션 흐름도(Hiroshi et al, 1997)

( $\alpha$ )과 가장 가까운 지점에서 200m내에 다른 지점 ( $\beta$ )이 있는지를 검토한다<sup>1)</sup>. 만약 이와 같은 지점이 없으면 가장 가까운 지점이 다음 방문지로 선택되어 1단계로 돌아가며, 그렇지 않으면 3단계로 넘어간다. 3단계에서는 2단계 조건에서 만족하는 지점에 대하여 운전자 행태조사를 바탕으로 4가지로 분류<sup>2)</sup>하고, 실태조사를 바탕으로 한 선택 확률값을 지정하여 방문 지점을 선택하도록 한다. 결국, 모든 지점이 방문될 때까지 반복 수행하여 그 결과값으로 CBD 대상 지역의 화물차량 교통량을 평가하였다.

전술한 개별 모형들을 이용하여 도시물류 개선을 위한 정책 대안이 도시내 물류활동의 주체인 화주와 제품 공급업자에게 미치는 영향을 미시적으로 평가할 수 있고, 제품 공급업자의 배송차량 운행의 효율성과 배송차량 운행으로 인한 교통영향을 평가할 수 있다. 그리고 교통영향 평가의 결과 자료인 교통량을 이용하여 거시적 관점에서의 사회 경제적 효과를 평가할 수 있다.

### V. 결론

본 연구에서는 국내에서 발표된 도시물류 관련 연구들을 중심으로 연구 현황을 밝히고, 앞으로의 연구 방향을 제시하여 이 분야의 이론적인 발전에 기여하고자 하였다. 이를 위하여 도시물류 문제를 미시적 및 거시적 관점으로 정의하고, 국내 연구의 이론적인 고찰을 통하여 연구 현황 및 한계점을 밝히고, 향후 연구방향을 제시하였다.

관련 국내 연구의 한계점으로서 첫째, 사회 관점에 초점을 둔 거시적 측면의 도시물류 연구에 치중하였다는 것과 둘째, 미시적 관점의 도시물류에 대한 연구들은 수송업자, 화주, 제품공급업자 등의 물류활동 주체를 가운데서 운송업자에 대한 영향만을 고려하였다는 것이다. 즉, 수송비용을 중심으로 하였을 뿐 재고비용 등 화주 비용을 고려하지 않았다는 것이다.

추후 연구 방향으로서 첫째, 도시내 물류활동 주체인 화주, 제품공급업자 등을 고려하는 미시적 관점의 연구가 강화되어야 할 것을 제기하였다. 둘째, 도시물류를 개선시키기 위한 다양한 대안들을 보다 객관적이고 효과적으로 평가할 수 있는 개념적 평가 모형의 정립의 필요성을 제기하고, 셋째, 도시내 물류활동 주체와 배송차량의 통행을 함께 평가할 수 있는 통합 모형의 구축을 제의하였다.

마지막으로, 도시물류 개선 대안을 평가하기 위한 모형을 개념적으로 제시하였다. 공동수배송의 경우를 들어 거시적 관점과 미시적 관점의 상관관계를 정리하고, 미시적 관점에서 물류 운영 주체 측면과 도시교통 측면에서 평가 요소를 제시하였다. 이를 바탕으로 하여 평가 모형을 구체적으로 제시하였다. 특히, 최근 시도된 시뮬레이션 기법을 이용한 화물차량경로 예측 방법을 제시하고, 모형을 통하여 도시물류 개선을 위한 정책 대안이 도시내 물류활동의 주체인 화주와 제품 공급업자에게 미치는 영향을 미시적 및 거시적 관점에서 평가할 수 있음을 밝혔다.

향후 본 연구에서 제시된 모형들을 보다 구체화하는 노력이 필요할 뿐 아니라 재고관리 시스템을 통한 보다 정확한 수요예측과 이에 대한 재고관리 기법 등의 기초 연구가 계속될 필요가 있다. 즉, 도시내 각

1)  $\alpha$ 값과  $\beta$ 값은 배송차량 운전자의 행태 실태조사를 바탕으로 추정된 수치이다.  
 2) 가장 가까운 정차지점이 현 지점 바로 옆인 경우는 A형이고, 나머지 방문지점에 대해서는 전체 차량이동 중에 교차로에서 직진이 몇 번 있는지를 비율로 계산하여, 가장 가까운 지점의 비율이 전체 비율보다 크면 B형, 같은 경우는 C형, 그 외는 D형으로 분류하였다.

판매점에 대한 품목별 수요 특성과 제품 공급업자의 배송시간 및 물류 관련비용에 대한 보다 장기적이고 정확한 자료가 필요하다. 현재 편의점과 같은 체인점의 경우 POS 시스템을 통한 재고관리가 이루어지고 있기 때문에, 이와 같은 재고 관련 시스템과 연계하여 체계적인 데이터베이스가 구축되면 보다 효과적인 분석이 가능하게 될 것이다.

## 참고문헌

- 권오경(1995), "수송시간과 신뢰성이 화주의 물류의사결정에 미치는 영향", 교통개발연구, 제2권 제1호, pp.35~51.
- 권혁준(1998), "혼합정수계획모형을 이용한 물류비 절감방안 연구", 서울시립대학교 대학원 석사학위논문.
- 교통개발연구원(1987), "도시내배달운송체제연구", 연구총서 87-06.
- 교통개발연구원(1995), "우리나라 물류비의 결정요인과 추이", 연구총서 95-10.
- 교통개발연구원(1998), "물류조사 및 물류종합계획수립 구상", 서울특별시.
- 교통개발연구원(1996), "대도시 물류의 현황 및 개선체계 구축방안", 연구총서 96-11.
- 김현정·김기정(1998), "물류비용 최소화를 위한 배송센터수 결정 및 규제에 따른 비용변화 실험 모형 개발", 대한교통학회지, 제16권 제1호, pp.7~24.
- 문경원(1996), "유통단지개발의 지역경제 파급효과", 토지연구, 제7권 제4호, pp.45~63.
- 문상원(1994), "물류의사결정을 위한 계량 모형의 현황과 발전방향", 경영과학, 제11권 제2호, pp.99~131.
- 문상원(1996), "수송수단의 선택을 위한 리드타임 분석", 한국경영과학회지, 제13권 제1호, pp.47~55.
- 서울시정개발연구원(1994), "서울시 물류체계 현황과 발전방향에 관한 연구".
- 서울시정개발연구원(1995), "서울시 물류교통체계 개선방안에 관한 연구".
- 서울시정개발연구원(1997), "도시화물차량 관리방안 연구".
- 오세창(1998), "배송중심지의 위치선정을 위한 연구", 대한교통학회지, 제16권 제4호, pp.213~218.
- 이우승(1999), "도시내 물류시설입지의 사회경제적 효과 분석", 서울시립대학교 대학원 박사학위 논문.
- 이우승·권오경(1999), "서울시의 공동집배송센터 입지결정에 관한 연구", 로지스틱스연구, 제7권 제1호, pp.201~220.
- (사)토목학회 토목계획학 연구위원회, "사회기반으로서의 도시내 물류시스템", 제 28회 일본 토목계획학 심포지엄.
- 허윤수·남기찬(1998), "재고와 수송의 상관관계에 대한 이론적인 고찰", 대한교통학회지, 제15권 제1호, pp.63~83.
- 허윤수·남기찬(1998), "수송수단에 따른 총물류비용 영향 분석", 한국해양대학교 부설 물류연구센터 연구논문집, 제2권, pp.39~58.
- 허윤수·남기찬(1998), "재고이론 모형에 의한 도시내 공동배송의 효과 분석", 한국로지스틱스연구, 제7권 제2호, pp.95~115.
- 허윤수·김우선·박상우·하원익(1999), "도시내 공동배송을 위한 지리정보시스템의 구축 및 활용", 한국해양대학교 부설 물류연구센터 연구논문집, 제3권, pp.55~70.
- 홍성욱·권오경(1998), "서울시 물류체계의 현황 및 개선방향", 서울시 물류체계의 개선을 위한 정책방향 세미나.
- 홍성욱·박규영(1996), "대도시 물류의 현황 및 개선체계 구축방안", 교통개발연구원, 연구총서 96-11.
- 土木計劃學研究委員會(1994), "社會基盤としての都市内物流システム", 第28回 土木計劃學シンポジウム.
- Alan Mckinnon(1999) "The effect of traffic congestion on the efficiency of logistical operations, International Journal of Logistics: Research and Application", Vol. 2, No. 2. pp.111~128.
- Allen, W. B., Mahmoud, M. M. and McNeil, D.(1985), "The importance of time in transit and reliability of transit time for shipper,

- receiver, and carriers", *Transportation Research B*, Vol. 19B, No. 5, pp.447~456.
27. Arrow, Michale M., Coyle, James J. and Brian Ketcham(1974), "Environmental impact of goods movement activity in New York city", *TRR* 496.
  28. Bagchi, U., Hayya, J. C. and Chu, C.(1986), "The effect of lead-time variability: The case of independent demand", *Journal of Operation Management*, Vol. 6, No. 2, pp.159~177.
  29. Brown, M. and Allem, J.(1998), "Strategies to reduce the use of energy by road freight transport in city", *Transport Logistics*, Vol. 1, No. 3, pp.195~209.
  30. Campbell, James F.(1995), "Using small truck to circumvent large truck restriction : Impacts on the emissions and performance measure", *Transportation Research*, Vol. 29A, No. 6, pp.445~458.
  31. Clark, Gordon M.(1978), "Urban goods consolidation terminal investment and location decision", *TRR* 668.
  32. Dennis, R. McDermott and James, F. Robeson(1974), "The role of terminal consolidation in urban goods distribution", *TRR* 496, pp.36~42.
  33. Eric Mohr(1974), "Some fallacies in urban goods movement", *TRR* 496.
  34. Habib, Philip A.(1985), "Urban Freight Practice-An Evaluation of Selected Examples", *TRR*, 1038, pp. 40-51.
  35. Habib, Philip A. and Crowley, Kenneth W.(1976), "Economic approach to allocating curb space for urban goods movement", *TRR* 591, pp.18~24.
  36. Hall, Randolph W.(1996), "Pickup and delivery system overnight carriers", *Transportation Research A*, Vol 30, No. 3, pp.173~187.
  37. Hasell, B., Foulkes, M. and Robertson, J. (1978), "Freight planning in London : The existing system and its problem", *Traffic Eng. Control* 19(1).
  38. Hicks, S.(1977), "Urban freight in : Urban transportation economics", D. Hensher(Ed), Cambridge University Press, Cambridge.
  39. Hiroshi T., Yan L., Fumitada O. and Tomoaki N.(1997), "A simulation model of the delivery truck's movement in the CBD of ASAKA", *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 2, No. 6, Autumn, 1803-1812.
  40. Hutchinson, B. G.(1974), "Estimating urban goods movement demands", *TRR* 496, pp. 1~15.
  41. Keaton, M.(1995), "Using the gamma distribution to model demand when lead time is random", *Journal of Business Logistics*, Vol. 16, No. 1, pp.107~131.
  42. Laporte, G.(1992), "The vehicle routing problem : An overview of exact and approximate algorithms", *European Journal of Operational Research*, Vol. 59, pp.345~358.
  43. Lea, Norman D. and Hartman, John R. (1974), "Canadian studies of urban goods movement - A status report", *TRR* 496, pp.93~100.
  44. Lobel, Samy A. and Crowley, Kenneth W. (1976), "Aspect of demand for urban goods movement in city centers", *TRR* 591, pp.38~40.
  45. Meyburg, Arnim H. and Stopher, Peter R. (1974), "A framework for the analysis of demand for urban goods movement", *Transportation Res. Record* 496, pp.68~79.
  46. Ogden, K. W.(1984), "A Framework for urban freight policy analysis", *Transportation Planning and Technology*, Vol. 8, pp.253~265.
  47. Mohr, Eric(1974), "Some fallacies in urban goods movement", *TRR* 496, pp.105~108.
  48. Richard de Neufville, Nigel H. M. Wilson and Louis Fuertes(1974), "Consolidation of urban goods movement : A critical analysis", *TRR* 496, pp.16~27.

49. Slavin, Howard L.(1976), "Demand for urban goods vehicle trips", TRR 591, pp.32~37.
50. Solomon, M. M.(1987), "Algorithms for the vehicle routing and scheduling problems with time window constraints", Operation Research, Vol. 35, No. 2, pp.254~265.
51. Starkie, D. N. M.(1974), "Forecasting urban truck trips in the united kingdom", TRR 496, pp.28~35.
52. Sullivan, Edward C.(1974), "Can regional planning improve truck transportation?", TRR 496, pp.109~113.
53. Taylor, S. Y. and Ogden, K. W.(1998), "The utilization of commercial vehicle in urban areas", Transport Logistics, Vol. 1, No. 4, pp.265~277.
54. Toshinori Nemoto(1997), "Area-wide inter-carrier consolidation of freight in urban area", Transport Logistics, Vol. 1, No. 2, pp.87~101.
55. Tyworth, J. E.(1991), "The inventory theoretic approach in transportation selection models: A critical review", Logistics and Transportation Review, Vol. 27, No. 4, pp.299~318.
56. Tyworth, J. E.(1992), "Modeling transportation-inventory trade-offs in a stochastic setting", Journal of Business Logistics, Vol. 13, No. 2, pp.97~124.
57. Tyworth, J. E. and Zeng, A. Z.(1998), "Estimating the effects of carrier transit-time performance on logistics cost and service", Transportation Research A, Vol. 32, No. 2, pp.89~97.
58. Wood, R. T.(1974), "Basic data needs for urban goods movement analysis", TRR 496, pp.101~104.
59. Wood, W. G., Suen, L. and Ebrahim, A. (1982), "Urban goods movement research: Canadian experience in the seventies", Transportation Planning and Technology, Vol. 7, pp.121~133.
60. Yoji T., Tetsuro H. and Hirohito K.(1997), "A study on modeling of truck's behavior and policy analysis of transportation system management in C.B.D.", Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol. 2, No. 6, Autumn, pp.1791-1802.
61. Zavatiero, David A.(1976), "Suggested approach to urban goods movement and transportation planning", TRR 591, pp.41~43.

✉ 주 작 성 자 : 허윤수

✉ 논문투고일 : 2001. 3. 29

논문심사일 : 2001. 6. 19 (1차)

2001. 7. 28 (2차)

2001. 8. 27 (3차)

심사판정일 : 2001. 8. 27