

下流域（中心市街地）における 新たな物流システムの構築に関する研究

A Study on New Logistics System in the
Downtown Area (from Depot to End User)

重永智之* 俣野 実** 中村怜次*** 田口照美****

by Tomoyuki SHIGENAGA, Minoru MATANO, Reiji NAKAMURA, Terumi TAGUCHI

This paper proposes a new logistics system in the downtown area through a case study at Shinjuku in Tokyo.

A high-densely built-up area like Shinjuku, urban environment such as traffic jam and air pollution has been serious problems, especially physical distribution depending mostly on trucks has a great influence on it.

This study shows that proposed new system is expected to reduce about 50% of traffic and 30% of NOx emission concerning trucks in this area.

1. はじめに

東京都市圏に代表されるように大都市における交通混雑や大気汚染等の都市環境問題が深刻な問題となっており、正常な都市機能が阻害されつつある。そこで「都市環境問題研究会」では、これらの諸問題のうち物流問題に注目し、自動車輸送への依存度が非常に高い現行の物流システムにかわる新たな

な物流システムの構築について検討を重ねてきた。

新しい物流システムの構想については、例えば建設省の東京23区内を対象とした都市内物流システムや日本道路公団の都市間物流システム等官民を問わず数多く提案されている。ここではさらに対象地域を絞り、まだ検討されていない末端の物流システムについて、商業・業務等大規模集積地区である新宿駅の西・東口側をケーススタディのモデル地区として取り上げ、「人は地上へ物は地下へ」のコンセプトに基づいた新しい地下型の物流システムの概要について報告する。

2. システムの概要

(1) 下流域とは

本研究では物流対象地域を上流域、中流域および下流域に分類し、次のように定義した。

- ・上流域：東京～大阪間のように大都市間を大きなロットで輸送する幹線物流システム

キーワード：物流、都市環境、地下空間、

* パシフィックコンサルタンツ㈱

(〒136東京都江東区亀戸2-40-1)

** 正会員 大成建設㈱

(〒163東京都新宿区西新宿1-25-1)

*** ㈱竹中工務店

(〒104東京都中央区勝どき1-13-1)

**** ㈱日立製作所

(〒101東京都千代田区神田駿河台4-6)

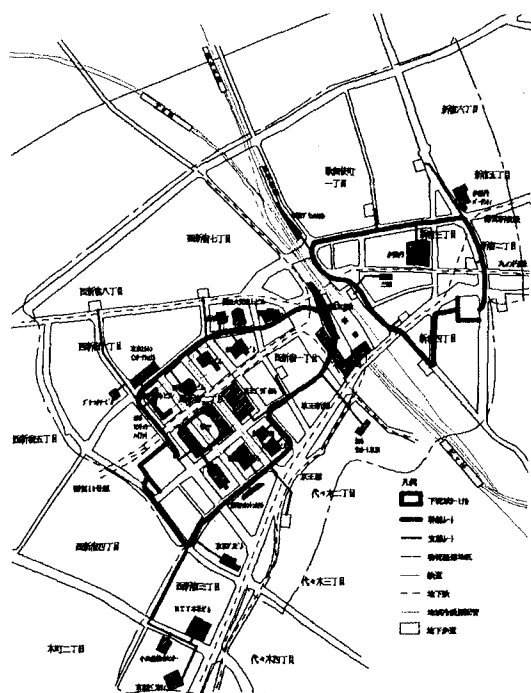
・中流域：大都市外周部のターミナルと都心部デポ間を受持つ大動脈ネットワーク物流システム

・下流域：都心部デポとエンドユーザー間の集配を行う末端ネットワーク物流システム

ここで紹介する物流システムは下流域に相当し、下流域だけでも機能するとともに具現化の可能性が最も早いものと考えられる。

（２）対象地区と目標年次

対象地区として新宿駅の西口側（約110ha）と東口側（約75ha）を選定した。西口側では未来型の街のあるべき姿として、東口側では交通混雑の緩和のために物流対策を施すことは重要である。図－１に対象地区を示す。



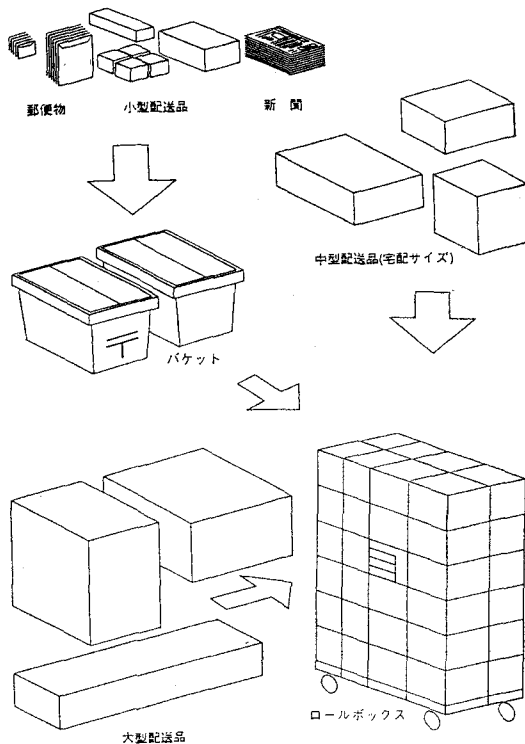
図－１ 対象地区

次にシステムの目標年次は、近未来に実現可能なものとして建設期間を7年とし、供用開始は1999年とする。

（３）対象輸送品目

本システムでは、郵便・ごみ・新聞を主な対象品目とするが、これらの3品目以外は特に品目を限定

せず、できるだけ多種多様な品目が輸送できるようにサイズと重量のみを規定した。現在、末端輸送の荷姿はロールボックス、集配は個装単位が主体であることを考慮して、サイズが80×120×180cm以内で重量が720kg以下（宅配便相当の貨物を24個積載可能）の混載可能な安全性の高い貨物を対象とする（図－２参照）。したがって、品目は限定しないものの混載性や安全性を考慮すると、農水産品・軽雑工業品が中心になると予想される。



図－２ 取扱品のサイズとハンドリング単位

（４）地区内の対象貨物量

1999年の地区内用途別延床面積を表－１のように想定し、表－２に示す建物用途別貨物発生集中量の原単位をもとに地区内の対象貨物量を算出した（表－３参照）。

表－１ 地区内用途別延床面積(ha)

	敷地面積	業務商	業宿	泊	計
西口	110.8	359.9	78.9	49.3	488.1
東口	74.5	75.9	107.7	5.1	188.7

表－2 建物用途別貨物発生集中量の原単位

(ha・日)

貨物種別	平均重量 (kg)	業 務		商 業		宿 泊
		都庁	オフィス	デパート	その他	
ロールボックス(台車)	120.0	24	24	3	20	7
発宅配便(個)	5.0	40	57	4000	12	18
生郵便(通)	0.1	1000	700	70	140	100
ごみ(kg)		460	460	1710	1710	540
ロールボックス(台車)	120.0	36	26	3	70	17
集宅配便(個)	5.0	60	43	0	8	22
中郵便(通)	0.1	700	490	49	98	70
新聞(部)	0.1	50	50	5	10	2

表－3 対象貨物量

	発生量	集中量	計
西	2413	2030	4443
口	20108	16917	37025
東	1084	1169	2253
口	9033	9742	18775

上段：トン／日
下段：ロール
ボックス

(5) ネットワーク

モデル地区は、西・東口側で街の特徴が異なり、また既存の地下構造物も多いためネットワークはそれぞれ別ルートとする。幹線ルートは、下流域ターミナル（例えば西口側は新宿中央公園地下、東口側は学校等の公共用地地下）を中心とした現状ルートとし、発生集中量の大きい高層ビル、デパートおよびホテル等は単独で支線を設けて直接集配を行うこととし、その他は適当なブロック毎に支線を設置して、ブロック内は電気自動車等低公害車による集配を行う。図－1にネットワークを示す。

なお、ルート延長は西口側が幹線部3000m、支線部2700m、東口側が幹線部2100m、支線部800mである。

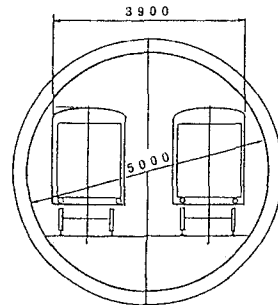
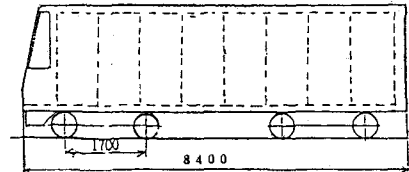
(6) 輸送手段

幹線部の輸送手段は、膨大な取扱量が処理できること（処理能力）、既存の地下構造物を避けたネットワークが構築できること（施工性）および所要断面面積が小さく設備費・運転費等が安価なこと（経済性）等を考慮してロールボックスサイズの貨物のバッチ処理を行うことが可能な輸送手段とした。表－4に輸送手段の諸元を、図－3に幹線部の車両のイ

メージを示す。

表－4 輸送手段の諸元

項 目	仕 様
幹線部	駆動方式 車上1次LIM
	支持方式 鉄車輪・鉄レール
	寸法(m) 8.4L×1.25W×2.7H
	自重 10トン
幹線部	積載量 ロールボックス8台車／両 (最大5.76トン)
	運行ヘッド 30秒
	路 線 複線シールド
	内 径 5.0m
支線部	駆動方式 天井吊下げ走行
	積載量 ロールボックス1台車 (最大0.72トン)
	路 線 複線
	内 径 3.8m



図－3 幹線部車両のイメージ

3. 運営方法

(1) 運営主体

運営主体としては、公共セクター方式、第3セクター方式および民間共同配送方式が考えられるが、幹線部ルートを道路地下に整備することや端末デポを民間建築物内に配置すること等を考慮すると、第3セクター方式による運営が望ましい。

(2) 運営範囲と業務内容

まず、運営範囲についてはその責任範囲で決定する。基本的には下流域ターミナルまたは端末デポで貨物を受取り、行先のIDをシステムに読込んで登録した時点から仕分けを行い届け先端末デポまたは下流域ターミナルで相手に貨物を引渡ししたというIDをシステムに読込んで登録した時点までとする。

次に業務内容については図-4のとおりとし、荷姿はロールボックス、カートンおよびバケット単位とする（原則として個装単位とする）。

また、各建物に自動荷受装置や無人搬送装置等の館内物流システムの設置が可能な場合には、オプション機能として各フロアや各届け先までのサービスを行う。

下流域ターミナルからの発送は、システム運用当初は取扱業者別のトラックが集荷するが、中流域システム構築後は、中流域ターミナル別に発送を行うものとする。

さらに付帯業務として、数量検品、仮ストック、品目や期間を限定したトランクルーム、営業倉庫のサービスを行う。

情報システムについては、IDタグによる伝票レスシステムや電話による自動応答追跡サービスを実施し、セキュリティは防災も含めた集中管理を行い暗証番号やIDカードによる荷物の引渡し、ターミナルへの立入り禁止措置等により強化を図る。

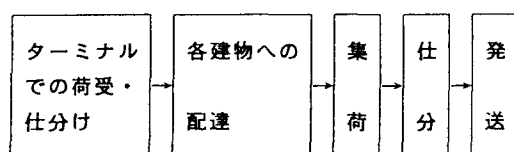


図-4 業務内容

(3) 運営人員

運営人員は、本部スタッフ、下流域ターミナル要員および端末デポ要員に分類でき、基本的には下流域ターミナルおよびトンネル部は無人とする。

また、直接地下物流システムが乗り入れている施設への集配を行うため、端末デポには電気自動車のドライバーも必要となる。表-5に運営人員を示す。

表-5 運営人員

	本部 スタッフ	ターミナル 要員	デポ 要員	合計
西口	30	30	330	390
東口	15	15	350	380

注) 3直制、夜間完全無人

4. 経済性の検討

(1) 概算建設費

概算建設費を算出するにあたっての前提条件を表-6に示す。

表-6 前提条件

項目	条件
処理方法	ロールボックス単位のバッチ処理
輸送手段	幹線：鉄輪式LIM車両1次（複線） 支線：天井吊下げ走行（複線）
稼働時間	24時間
運行ヘッド	30秒
単位ロット	幹線：8ロールボックス/ロット 支線：1ロールボックス/ロット
取扱能力	最大46,080ロールボックス/日 （西口、東口側とも対象貨物量を全て取扱可能）
下流域ターミナル	西口：6.6ha 東口：3.4ha
端末デポ	既存ビルの改造も含む

表-7 概算建設費 これらの条件を踏まえ、概算建設費を算出し表-7に示す。

	合計
西口	1,750
東口	900

(2) 採算性検討条件

資金調達には、資本金、補助金、無利子借入金および長期借入金によるものとし、公的資金は総建設費の約12%とした。

次に、収入は営業収入として1個当たり取扱手数料を100円として検討を行い、営業外収入は内部留保を運用して得られる利益とした。

また、支出として人件費、メンテナンス費、電力費、一般管理費、減価償却費、法人税および固定資

産税を考慮した。

さらに、取扱量については伸びは0とするが、供用当初は全体の60%とし、以後10%ずつ増加するものとして検討を行った。なお、インフレ率は3%とした。

(3) 採算性検討結果

宅配便サイズの貨物の1個当り取扱料金を100円とした場合の採算性について、次のような検討結果が得られた。

まず、西口側については非常に収益性の高い事業となり、供用2年後において早くも単期黒字に転換すると同時に累積赤字も解消し、その後は累積利益が拡大する。

次に、東口側については供用20年以内に単期黒字転換できない結果となった。そこで補助金の比率を建設費の50%にした場合について検討した結果、供用5年後(2003年)に単期黒字転換し、供用9年後(2007年)には、累積赤字も解消できる結果が得られた。

このように、西口側で収益性が高くなった理由としては西口側での取扱量が多く、料金収入に対する建設コスト負担の割合が小さいことが考えられる。また、街の性格上東口側の交通混雑緩和を解決するニーズは大きく、西口側と比較してより多くの公的資金を投入する必要性は高いと考えられる。

これらの検討結果からわかるように、公的資金の投入割合は異なるものの、どちらの地区においてもある程度の収益性は期待できるとともに、ヒアリングによれば、100円/個であれば利用ニーズは十分見込まれる。

しかしながら宅配便を例にとると、本来、末端利用者までの集配サービスが前提となっていることから、本検討でオプション機能とした各フロア届け先までの集配業務を含めた範囲での採算性検討が今後の課題となる。

5. 社会に与えるインパクト

新宿駅周辺地区をモデル地区として地下物流システムを構築した場合に得られる社会的効果についてここでは特に、道路混雑緩和効果およびNOx削減効果に焦点を当てて検討を行った。

(1) 道路混雑緩和効果

道路混雑緩和効果を把握するために、図-5に示すフローに基づいて検討を行った。

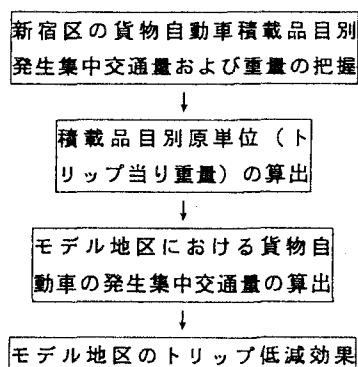


図-5 道路混雑緩和効果検討フロー

まず、新宿区における貨物自動車のOD¹⁾は、表-8に示すとおりであり、内々トリップは発生集中交通量の約34%を占めている。

表-8 貨物自動車のOD(新宿区)での対象輸送(トリップ)品目は限定しないものの、農水産品、軽工業品および雑工業品が主体になると考えられ、これらの平均発生集中重量から交通量を求めると、発生9714トリップ、集中7109トリップ(空車含まず)となる。

D \ O	新宿区	その他	計
新宿区	31,367	60,540	92,307
その他	61,644		
計	93,411		

次に、空車および上記品目を除いた発生密度と集中密度からその他の品目の交通量を求め、空車率を考慮するとモデル地区の発生集中交通量はそれぞれ19,894トリップ、14,688トリップとなる。

また、内々率は面積が増加するにつれて高くなるため、モデル地区の貨物自動車のODは表-9のようになる。

モデル地区の取扱量は6696トン(発生3497トン、集中3199トン)であり、平均発生集中重量を用いると発生9743トリップ、集中7085トリップとなり、モデル地区内の貨物自動車発生集中交通量の約49%の

表-9 貨物自動車のOD(モデル区)の低減が期待
(トリップ) できる。

O \ D	新宿区	その他	計
新宿区	570	19,324	19,894
その他	14,118		
計	14,688		

ただし、上
中流域の新た
な物流システ
ムが構築され
ない限り、地
区内の交通量

削減は可能なものの下流域ターミナルまでの交通量
はほとんど変わらない。さらに、システムが直接乗
り入れている所へは電気自動車等で集配するため
、実際に低減する交通量は少なくなる。

しかしながら、環境面や共同配送の形をとる積載
効率向上の観点からは十分な効果が期待できる。

(2) NO_x削減効果

図-6 に示すフローに基づいてNO_x削減効果の
把握を行った。

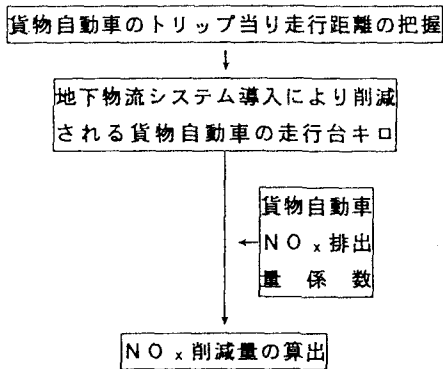


図-6 NO_x削減効果検討フロー

東京都における貨物自動車の1運行当りの平均運
行距離は14.7kmであり、内々率が小さいので一律に
適用すると年間(300日)では前述の低減トリップ
を乗じて削減される貨物自動車の走行台キロを求め
ると73,497千台キロとなる。

ここで、貨物自動車類のNO_x排出量係数として
0.0027トン/千台キロ²⁾を用いてNO_x削減量を算
出すると年間約198トンとなる。

新宿区におけるNO_x排出量は、表-10のように
推定されており³⁾、モデル地区の面積は新宿区の約
10%であるのに対して、地下物流システムを導入す

表-10 車種別NO_x排出量の推定
(トン/年)

	1980	1985	1990
乗用	550.41	261.07	244.97
貨物	851.91	611.37	593.50
計	1402.32	872.44	828.47

ることによ
て1990年の新
宿区における
貨物自動車の
NO_x排出量
を約33%(全
体の約24%)

削減することが期待できる。

6. 結論

(1) 結論

都市環境問題研究会(会員はパシフィックコンサル
タント、大成建設、竹中工務店および日立製作所
の4社で顧問として中央大学の鹿島教授および東京
大学の原田助手に御指導いただいている。)では、
昨年7月以来、新たな物流システム構築の可能性を
探るために特に末端物流に焦点を当て、大都市高度
利用地区である新宿駅周辺をモデルとしてケースス
タディを実施し、本システムについて以下の結論を
得た。

- ①交通量の低減やNO_xの削減等、都心部の環境
改善に大きく貢献できる。
- ②新宿地区のように物資流動が多い地域では、あ
る程度の公的資金の投入によって、収益性の高
いシステムを構築できる。ただし、道路下等の
公共用地の地下を無償で利用できることが前提
となる。
- ③下流域システムの早期実現の可能性は高いが、
効果を発揮するためには都市内(中流域)や都
市間(上流域)ネットワークとの結合が必要で
ある。
- ④既存市街地では地下構造物を避けたネットワ
ークを構築するため、大深度で急勾配や小曲率で
も利用可能な輸送手段が必要となり、建設費の
増加を招く可能性がある。
- ⑤建設の容易性や環境改善効果の大きさを重視す
れば、ウォーターフロントやニュータウン等の
新規開発地区での導入可能性は高い。さらに、
工事における仮設の使用も可能となる。

(2) 実現へ向けての課題

システムの実現に向けては、さらに以下の事項に
ついて詳細な検討が必要である。

①技術面での課題

- ・最適な輸送手段の確立
- ・既存市街地における施工方法の確立
- ・地下空間における防災面での検討
- ・上中下流域の荷姿の統一

②運営面での課題

- ・システムのサービス範囲の特定とそれに伴う採算性の見直し
- ・ターミナル機能の検討
- ・システムの利用可能性の調査
- ・事業主体、管理運用方法の策定

③法制面での課題

- ・物流整備地区、付置義務荷捌場等の新たな法整備の必要性の検討
- ・補助金等の公的資金の利用について

参考文献

- 1) 東京都(1987): 東京都の自動車交通の実態－昭和60年度自動車起終点調査より－
- 2) 東京都: 環境保全局資料
- 3) 東京都(1982): 東京都内自動車交通量及び自動車排出ガス排出量算出調査報告書