

新物流システムの需要予測と財務分析*

Demand Forecasting and Financial Feasibility of New Freight Transport Systems

山田 晴利** 大下 武志** 今西 芳一*** 村山 明生#

by YAMADA Harutoshi, OOSHITA Takeshi,
IMANISHI Yoshikazu, MURAYAMA Akio

ABSTRACT

Automobiles account for 90% of land-based freight traffic in Japan; and heavy trucks causes severe traffic congestion. It is needless to say that such severe congestion causes environmental problems. Moreover, trucking companies have a very serious labor problem. It is widely recognized that it is almost impossible to tackle these problems by only utilizing the conventional approach of improving and constructing roads in cities. New Freight Transport Systems have been studied for coping with these problems. Two systems were proposed; one system uses trains propelled by linear induction motors. The other system is what we call the Dual-Mode Truck system. Dual-mode trucks can be operated on the ordinary roads as well as on underground guideways.

In this paper, proposed two systems were compared in relation to their performance, and their financial feasibility and effects on road traffic and environment were studied. The network of the new freight transport systems will run underground around 100km, and have 50 or so depots if the new system is implemented in the Tokyo metropolitan area. Future freight demand was distributed to the minimum-cost path. It was found that subsidies are necessary that cover the construction cost of the infrastructure of the new freight transport system for the managing body to repay the loan. However, it was proved that the new system have large effects on traffic flow and environment; that is, the new freight transport system will mitigate the severe traffic congestion in Tokyo and the NO_x emission will be reduced significantly.

1. はじめに

わが国の貨物輸送は貨物自動車、鉄道、船舶、飛行機等によって分担されており、特に都市内の物流はそのほとんどが貨物自動車によって輸送されている。しかしながら、都市内の貨物車交通は交通渋滞、騒音・大気汚染等の環境問題を引起こしているだけではなく、労働力の不足・運転者の高齢化といった問題も抱えており、貨物自動車輸送をとりまく環境には厳しいものがある。しかも、産業や国民生活の高度化・多様化にともない、ジャスト・イン・タイム輸送が普及し、小口・多頻度の輸送形態が一般化している。さらに、輸送の高速性・定時性が強く求

められるとともに、労働の合理化や流通コストの削減が必要となっている。

こうした状況を考慮して、建設省では平成元年度から地下空間を利用した新しい物流システムについて検討を行ってきており、第11次道路整備五箇年計画においても新物流システムの研究・開発の推進のための事業費が計上されている¹⁾。本報告では、現在検討が行われている新物流システムの必要性を述べ(第2章)、提案されているシステムを紹介した(第3章)後で、東京都市圏に新物流システムを導入した場合の需要予測結果を示し(第4章)、事業採算性及び整備効果について検討した結果を呈示する(第5章)。

* 新物流システム, 需要予測, 財務分析, 整備効果

** 正会員 工修 土木研究所新交通研究室(〒305 茨城県つくば市 大字旭1)

*** 正会員 工修 (株)公共計画研究所(〒150 東京都渋谷区 渋谷 1-1-11)

(株)三菱総合研究所(〒153 東京都目黒区 下目黒 1-8-1)

2. トラックによる貨物輸送の現況

2.1 貨物自動車交通の問題点

我が国では道路交通に占める貨物自動車の割合が高い。東京23区を例にとると、首都高速道路では交通量の55%、一般道路でも50%を貨物自動車占めている。こうした貨物自動車交通も一因となって、道路の慢性的な渋滞が引き起こされている。1985年にはDID地域の国道のうち混雑度が1以上の区間延長は60%であったが、1990年には76%と大幅に増加した。

こうした貨物自動車の伸びは、貨物輸送量の変化ばかりではなく貨物輸送の質の変化によってももたらされた。図-1は近年の貨物輸送量と輸送件数の変化を示す。この図によると1980年～90年の10年間に輸送重量は23.5%の伸びを示したのに対して、輸送件数は92.7%の伸びを示した。この結果、1件当たりの輸送重量は1980年の3.8トンから90年には2.4トンと36%低下した。これは小口多頻度輸送が普及したことを意味している。

また、貨物の到着時間も厳しく指定されるようになってきている。図-2は調査時点はやや古いが、貨物の到着時間の指定状況を示したものである。この図によると4割強のトリップで配達時間の指定が行われていることがわかる。但し、約35%のトリップでは午前・午後の指定、17%のトリップでは配達日の指定であり、時間指定に比べると緩やかな指定が

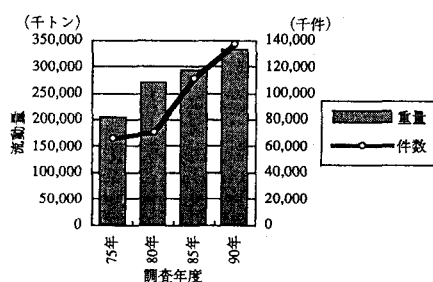
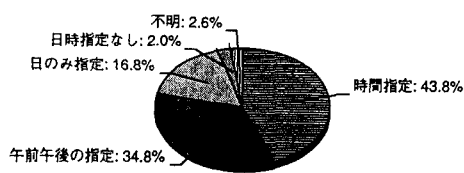


図-1 貨物輸送量と輸送件数の推移



注) 東京トラック協会61年度サンプル調査

図-2 到着時間の指定状況

行われているトリップが過半数を占める。

こうした小口多頻度輸送の広まりによって、貨物自動車の輸送効率(=トンキロ/能力トンキロ)が低下している。営業用普通車の輸送効率は1980年の12.2トン/台から1988年の11.0トン/台へと約10%低下しているのに対して、自家用普通車では同じ期間に12.1トン/台から9.2トン/台へと約24%低下しており、自家用車の効率の低下が顕著である。

2.2 環境問題

自動車の排ガスによる大気汚染のうち、硫黄酸化物、一酸化炭素については改善が見られるものの、窒素酸化物(NO_x)については改善の傾向が見られず、むしろ悪化している。東京23区の窒素酸化物のうち67%は自動車から排出されたものである²⁾。ディーゼル・エンジンは窒素酸化物の排出量が多く、貨物自動車でもディーゼル・エンジンが広く使われていることを考慮すると、窒素酸化物の排出を減少させるためには貨物車対策が必要である。

2.3 労働環境

自動車による貨物輸送は、深刻な労働問題を抱えている。表-1は月間労働時間を産業別に示したものである。この表からわかるように、道路貨物輸送業の月間労働時間は218時間と他の産業に比べて際立って高い。さらに、道路貨物輸送業では労働者の高齢化が進んでおり、近年高齢化が深刻な問題となっている。

表-1 産業別月間労働時間

業 種	月平均労働時間(時間/月)
自動車貨物運送業	218.0
鉄道業	175.8
製造業	127.7
金融保険業	155.2
サービス業	179.3

出典：毎月勤労統計調査年報(労働省)

2.4 新物流システムの必要性

このように貨物自動車は道路渋滞、大気汚染に代表される環境問題を引き起こしているほか、道路貨物輸送業は労働力の高齢化と労働力不足という深刻な問題を抱えている。道路渋滞の解消には道路の整備が有効なことは論をまたないが、大都市においては新たな道路整備には多額の資金と長い時間を必要とするため、現在道路が抱えている問題の解決策とはならない。そこで、都市内の道路交通の抱えてい

るさまざまな問題を解決するために、都市内の道路地下空間を利用した新物流システムが提案されたのである。

3. 新物流システムの概要

3.1 都市内におけるネットワーク

新物流システムの基本的なコンセプトは、道路地下空間を利用して都市内の物流拠点と都心・副都心等の業務集積地を結ぶネットワークをつくり、このネットワーク上に完全自動運転が可能な車両を走行させ、この車両によって貨物を輸送しようとするものである。さらに、この都市内ネットワークと都市間高速道路との接続箇所には仕分け機能をもったターミナルを設け、都市内輸送と都市間輸送との連携を図ることとしている。ネットワークにはおおよそ2kmに1箇所の割合で地上との連絡のためのデポを設け、端末集配と新物流システムとの間で荷物をやりとりする。なお、トンネルの施工を考慮すると、新物流システムを導入するためには22m程度の道路幅員が必要となり、さらにデポの設置には25m程度の道路幅員が必要となる。

3.2 走行方式の比較

新物流システムの走行方式としては、①デュアルモード・トラック(DMT)、②リニア台車、及び③ビギバックの三つの方式を対象に比較検討が行われたが、ビギバック方式については、トラックを走行台車の上に乗せて運搬するため輸送重量が増える、トンネル断面積が大きくなる、トラックの積み下しのために広大なスペースが必要となる、さらにトラックの積み下しに時間がかかるといった問題があるため、早い段階で検討から外された。現在はデュアルモード・トラックとリニア台車の二つの方式について詳細な比較検討が実施されている。表-2に両方式の特徴を整理した。

(1)DMT方式は、一般道路上では普通のトラックと同様に走行でき、地下のシステム内では完全自動運転が可能なDMTを用いて貨物輸送を行うものである。一般道路を走行する場合には電気自動車として走行することを想定しており、大気汚染等の軽減を図っている。DMT方式は途中で荷物を積替えることなく輸送できるという特徴を有する。但し、DMTを自動

運行させる場合には車両制御上の制約から車頭間隔を3秒以下に短縮することは困難であり、輸送力は1,200台/h/車線が上限となる。輸送需要がこの値を超える場合には一方向に二車線の走行路を確保するなどの対策をとらなくてはならない。

(2)リニア台車方式は、地上次のリニアモーターによって駆動される列車を用いて貨物を輸送するものである。荷扱いを自動化し荷くずれを防止するために、個々の荷物はコンテナにつめて輸送される。このため、荷物をコンテナに出し入れする必要があるほか、端末輸送は別途トラックによって行わなくてはならない。また、この方式ではそれぞれのデポにおいてコンテナの積み下しを自動的に行う必要があり、大規模な施設が必要となる。但し、デポでコンテナが自動的に積替えられるため、ネットワーク全体が仕分け機能を有することになる。また、列車編成を長くすれば輸送力を増強することが可能で、輸送力についてはDMTのような問題は生じない。

表-2 DMT方式とリニア台車方式の比較

	DMT方式	リニア台車方式
デポ	無人走行の場合には、端末輸送の運転手到着までの仮置スペースが必要。 本線への流出入のための加減速レーンが必要。	端末輸送のトラックへの積替施設およびコンテナの仮置スペースが必要。(コンテナ仮置スペースは、かなりの空間が必要。)
運行設備	給電設備はあまり高度な技術を要しないが、自動運転設備や分岐合流のための制御システムはかなり高度な技術を要する。	リニアモータの制御システムと軌道が中心となり、DMTと比較すれば技術的には問題は少ないが、規模としては大がかりである。
車両管理	新システム事業者以外がDMTを保有、運転するため専門の車検制度、入線時の機能チェック等車両整備に注意が必要。	リニアモータ、制御機械、および台車は新システム事業者の保有となるので、管理の面では問題が少ない。
施設管理	ガイドウェイ、集電施設が接触式となり摩耗に対する管理が必要。	リニアモータと台車のリニアガイドレールの間隔維持のため高精度の管理が必要。
事故復旧	救援車両による復旧作業を行い、車両故障、脱線等の際の復旧は比較的容易。	地上設備による運転制御を行うため、台車故障、脱線等の復旧は煩雑。

4. 新物流システムの需要予測

東京23区に新物流システムを導入する場合を想定して、新物流システムに転換する貨物輸送量を算定し、事業採算性と整備効果を検討した。以下ではDMTを対象に需要予測の方法とその結果を述べる。

4.1 配分方法―最少コスト経路への配分

需要予測に先立って、荷主及び輸送業者に対してアンケート調査を行い、新物流システムの利用動向を調べた。その結果は表-3に示したとおりであり、現況より輸送時間が短縮されても輸送費用が現状のままでなければ新物流システムを利用しないという回答がほとんどであった。この結果は、輸送手段の選択において輸送時間よりも輸送コストの方が重要な決定要因となっていることを示していると解釈できるので、需要予測においてはODごとに新物流システムを利用する場合のコストと一般道路を貨物車で走行する従来の輸送方法のコストを比較し、コストの安い方の経路にOD交通量の全量を配分することとした。

表-3 DMT利用の可能性

(輸送時間が表側に示した値になった時にどのくらいの輸送費用ならば利用するかとの問いに対する回答の割合)

輸送時間	輸送費用 現状又は それ以下 で利用。	現在の 1.25倍 で利用。	現在の 1.50倍 で利用。	現在の 1.75倍 で利用。	現在の 2.00倍 で利用。	合 計
現在の1/2	65%	22%	7%	2%	4%	100%
現在の2/3	84%	12%	2%	2%	0%	100%
現在の3/4	91%	7%	2%	0%	0%	100%
現在と同じ	100%	0%	0%	0%	0%	100%

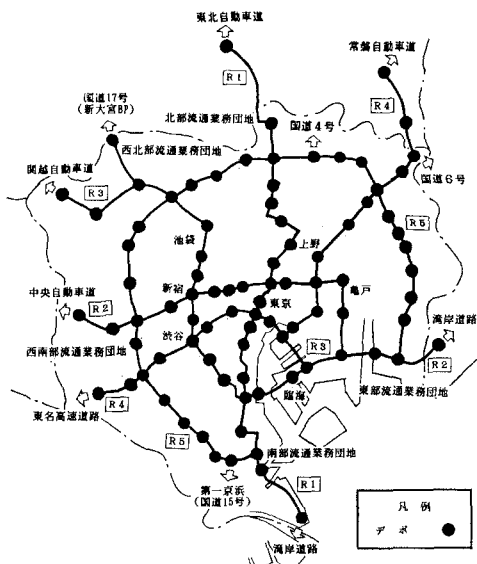


図-3 配分対象ネットワークとデポの配置

配分対象のネットワークとしては図-3に示すものを東京23区における新交通システムの最大規模のネットワークとして想定した。これは、道路幅員と既存の地下埋設物を考慮すると東京23区では新物流システムを設置できる道路が限定され、さらに物流拠点及び都心・副都心の位置をも考慮すると、この

図に示した程度のネットワークを最大規模のものと想定することができるからである。なお一般道路については、都道以上の道路と首都高速道路、高規格幹線道路からなるネットワークを対象とした。

4.2 前提条件

(1) 対象品目と将来物流量

需要予測では、1982年に東京都市圏で実施された物資流動調査のC票の調査結果を用いた。この調査では輸送品目が50品目に小区分されており、これらのうち危険物・われもの(原油、揮発油、灯油・軽油、天然ガス、石油ガス、陶磁器・ガラス等)、重厚長大物(原木、林産品、鉄鉱、非鉄金属、金属鉱、石灰岩等)、砂利・砂、建設残土、生コンクリート等を除いた30品目を新物流システムの輸送対象品目とした。

次に1982年から2010年の間の輸送量の伸び率を1.46として(関東地建による設定値)、予測対象年次である2010年の物流量(重量)を求めた。この重量ベースの物流量を品目別に設定した比重を用いて体積に換算し、さらに1体積トン=4.25m³の関係を用いて体積トンに換算した。DMT車両の輸送能力は1台あたり2体積トンと想定されているので、各フレートごとに現況の積載率(=実車の積載重量台キロ/最大積載重量台キロ; 1990年度の道路交通センサスの結果を用いて計算すると72%)を考慮して、0.5体積トン未満のフレートについては適宜積み合わせを行いDMT台数に換算した。

(2) 新物流システムの運営方法

新物流システムのトンネル・デポ等のインフラ部分の建設と維持管理、及びDMT車両の自動運行管理を行い、さらには利用者にDMT車両をリース・レンタルする事業体を想定し、需要予測の結果を用いてこの事業体の財務分析を行った。利用者がDMT車両を用いて貨物を輸送する場合には、DMTで最寄りのデポまで行き、着地に近いデポまでのDMT車両の輸送を事業体に委ね(システム内は無人走行)、着地に近いデポでDMT車両を受取ることになる。但し、次章で述べるコストの計算方法からもわかるように、事業体が自らDMT車両を用いて輸送事業を行うと想定した場合でも、基本的には経費の払い手と受け手が変わるだけで需要予測の結果は影響を受けない。

(3) 輸送コスト

荷主・運輸業者は、①通常の貨物自動車によって一般道路を走行する場合、あるいは②DMT車両と新物流システムを用いる場合いずれの場合でも輸送に必要な以下のようなコストを負担すると想定した。

通常の貨物自動車によって一般道路を走行する場合のコストは、人件費、車両費・車両維持費、燃料費、有料道路利用料金(有料道路利用時のみ)からなる。また、DMT車両を用いる場合には、一般道路走行時には人件費、エネルギー費(DMTは電気自動車として走行するので電気代)、DMTの利用料金、有料道路利用料金(有料道路利用時のみ)、任意保険料を負担し、新物流システム内を無人走行する場合には、走行に要する電気代とDMTの利用料金、デポ利用料金を負担する。但し、新物流システム内での空車DMTの回送費用は事業体が負担するものとした。

(a) 人件費

一人当たりの人件費は1992年の陸運業の人件費(10.575兆円)、人員数(197万人)、及び実労働時間(196.9時間/月)をもとに2,273円/時/人と算定した。但し、需要予測に用いたOD表は実車のみのものであり空車が含まれていないので、1990年度の道路交通センサスの結果から計算された空車率(=空車の走行台キロ/全車の走行台キロ=31.1%)と貨物車一台当たりの平均乗車人員(1.1人/台)を用いて、空車回送を考慮した貨物車一台当たりの人件費に換算した。結果は、3,629円/時/台である。

(b) 車両費

一般貨物車の車両購入費を280万円とし、DMT車両の車両購入費はその倍の560万円とし、一般貨物車は3年、DMT車両は4年で償却するものと想定した(残存価値はいずれも10%)。さらに、交通センサスによると営業用貨物車の平均走行台キロは45,145km/年なので、1km当りの車両費は一般貨物車については31.49円/kmとなる(空車回送分を考慮した数字)。

(c) 車両維持費

車両の維持管理に必要な経費は、税金(自動車税、取得税、重量税)、保険料(車両・対人・対物・搭乗の任意保険、自賠責)、及び修繕費(車検整備費、一般修理費、タイヤ・チューブ費等)から構成される。一般貨物車については2トン積み車とし、DMT車両については総重量を5トンと想定して車両維持管理

費を求めた。結果は、一般貨物車については23.48円/kmとなる(空車回送分を含む金額)。

(d) 燃料費

一般貨物車については、走行燃費(0.1681l/km)と燃料単価とから走行費を求めた。結果は31.7円/kmである(空車回送分を含む金額)。

DMT車両については、バッテリー走行時の電気消費量0.551kWh/km及びガイドウェイ走行時の電気消費量0.263kWh/kmの他に、バッテリー走行時の蒸留水処理費用(2円/km)を考慮し、電気料金(9.80円/kWh)をもとに走行に要するエネルギー費用を計算した。結果は、バッテリー走行時の走行費は10.74円/km(空車回送分を含む金額)、ガイドウェイ走行時の走行費は2.58円/kmである。

(e) 有料道路利用料金

有料道路利用料金については、一般貨物車、DMT車両とも次のように設定した。

・高規格幹線道路通行料金

$$217.66円 + 33.37円/km \times (\text{走行距離})$$

・首都高速道路通行料金 870.6円

・その他の有料道路通行料金

$$30.59円/km \times (\text{走行距離})$$

これらはいずれも空車回送分を考慮した数字である。

(f) DMT利用料金、デポ利用料金

DMT利用料金は新物流システム企業体の収入となり、企業体の必要経費(建設費の償還、施設の維持管理費用、運営費用、DMT車両の購入・維持管理費用等)の支払いに充当される。この値を変化させると新物流システムの利用量が変わり、事業体の経営収支に影響する。ここではDMT車両が一般道路を走行する場合の利用料金をDMTが一般道路を走行する場合の経費が小型貨物車が一般道路を走行する場合の経費と等しくなるように設定し、ガイドウェイの利用料金を変化させて企業体の経営採算に与える影響を調べた。ガイドウェイ利用料金を変化させて、企業体の料金収入がどのような影響を受けるかを分析したところ、料金を安くするほど新物流システムの利用量が増え料金収入が大きくなることがわかった。したがって、新物流システムの利用量がシステムの容量と等しくなる時に料金収入が最大となる。

デポ利用料金については、DMT車両が新物流シス

表-4 道路種別ごとの旅行速度

	速度 (km/h)	備 考
高 速 道 路	54.7	東京都区部平均値
首都高速道路	25.5	首都高速道路公団調査
有 料 道 路	25.5	首都高速道路と同様とした。
一 般 道 路	17.0	首都高速道路公団調査
新物流システム内	45.0	

表-5 新物流システム利用者の負担するコスト

	小型貨物車	D M T	
		システム内	システム外
人 件 費	3,629.00円/時	3,629.00円/時	120.97円/回
車 両 費	31.49円/km	—	—
任 意 保 険 料	10.92円/km	13.81円/km*	9.52円/km*
駐車場等施設使用料	19.86円/km	19.86円/km	13.69円/km
任意保険、施設使用料を除く維持費	12.56円/km	—	—
エ ネ ル ギ ー 代	31.70円/km	10.74円/km*	2.58円/km*
従 量 料 金	0.00円/km	62.12円/km◎	180.00円/km◎
デポ利用料金	—	—	50.00円/回
高規格幹線道路 通行料金	217.86円 +33.37円/km	217.86円 +33.37円/km	—
首都高速道路通行料金	870.6円	870.6円	—
一般有料道路通行料金	30.59円/km	30.59円/km	—

注1) 各料金には空車分(31.1%)を加算してある。

注2) ◎の項目はシステム運営主体に対して利用料金として支払う。

注3) *の項目はシステム運営主体を介して支払う。その他は利用者が直接負担する。

注4) —の項目の費用は利用料金によってまかなわれる。

注5) 任意保険料はDMT車両価格を現在の小型車の2倍として算定した。

注6) 駐車場等施設使用料は主に駐車場使用料であり、使用料を小型貨物車の平均走行距離で除して求めた。DMTのシステム外の駐車場等施設使用料は、夜間、システム内に保管されるDMTを考慮して、実車分についてのみ算出した。

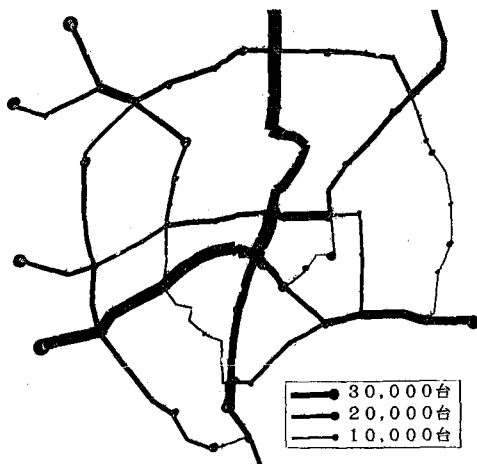


図-4 需要予測結果

(図-3に示したネットワークに対する配分結果)

テムのデポを一回利用するごとに50円の料金を賦課した。

(g) 走行速度

人件費は一時間当りの単価として算定されているので、道路及びガイドウェイの走行速度を設定する必要がある。ここでは、表-4のように走行速度を道路別に設定した。

以上をとりまとめると、利用者の負担するコストは表-5に示すようになる。

4.3 需要予測結果

以上で述べた条件のもとに図-3に示した新物流システムのネットワークに対する需要量を算定した結果を図-4に示した。

この結果によると、東名方向から都心に至るルート、東北方面から区部を南北に縦断するルートなど特定のルートに需要が集中していることがわかる。

こうした需要の集中するルートでは片側1車線の走行路では需要をさばききれず、片方向に2車線の走行路を設ける必要が生じる。DMTが最少車頭時間3秒で運行すると仮定すれば、時間容量は1方向1,200台/時となる。さらに営業時間を15時間/日(6時～21時)とし、1990年に実施された道路交通センサスによる首都高速道路の15時間交通量の日交通量に対する比率(79.9%)とピーク時間係数(6.0%)を用い、ピーク時の重方向率を55%と仮定すると、15時間ピーク率は、 $6.0 / 79.9 = 7.5\%$ となり、15時間交通容量は、 $1,200 \text{ 台/時} / 7.5\% / 55\% = 29,052 \text{ 台}$ と算定できる。需要予測による需要量がこの15時間交通容量を超える区間については、1方向2車線を設けることとした。

図-4に示した需要予測結果によれば区間によって需要量に偏りがあるので、需要の多い路線、東京区部の交通混雑の緩和に寄与する路線を優先的に整備

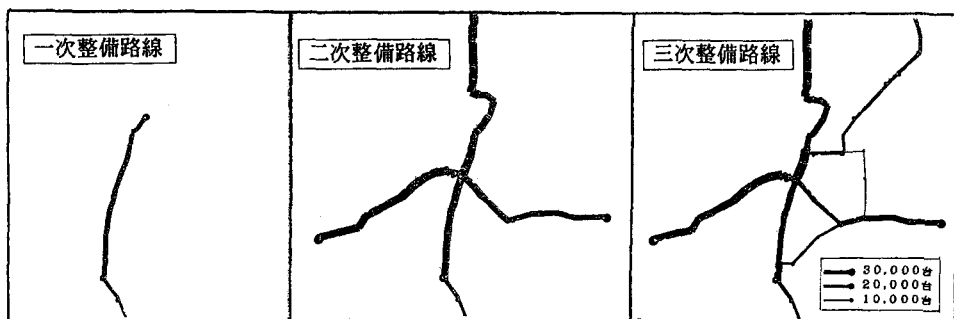


図-5 段階整備における需要
表-6 需要予測結果(総括表)

ケース	総延長 (km)	ダブル トラック 区間延長 (km)	デポ数 (箇所)	乗換え 箇所数 (箇所)	推計結果：実車のみ			
					走行台キロ (台・km/日)	利用台数 (台/日)	平均 交通量 (台/日)	平均 トラック長 (km)
一次整備路線	23	9	13	0	448,009	27,924	19,740	16.0
二次整備路線	70	62	34	1	2,468,558	131,792	35,019	18.7
三次整備路線	102	62	53	6	2,801,786	150,292	27,468	18.6
長期的な整備目標ネットワーク	201	62	106	17	4,410,382	221,620	21,942	19.9

することとし次のような整備優先順位を想定した：

- 1) 都心と羽田とを結ぶルート
- 2) 1)に加えて、東北自動車道から都心に至るルート及び東名高速道路から都心に至るルート
- 3) 2)に加えて、常磐自動車道、東関東自動車道から都心に至るルート及び都心部環状線(当面の整備目標ネットワーク)
- 4) 図-3に示したルート(長期的な整備目標ネットワーク)

各整備段階におけるネットワークに対する需要量は図-5及び表-6に示したとおりである。

5. 新物流システムの導入効果

5.1 事業採算性

事業採算性の検討に当たっては、運営形態として次の三つのケースを想定した：

- a) 物流システムの建設・運営・維持管理に要する費用を民間企業(または第三セクター)が負担する場合
- b) 物流システムの建設・運営・維持管理に要する費用を公的期間(道路管理者等)が負担する場合
- c) 物流システムのインフラ外部の建設・運営・維持管理に要する費用を民間企業(または第三セクター)が負担する場合(インフラ補助方式が適用さ

れる場合)

事業採算性を評価する指標として、供用後30年間の財務内部収益率と累積収支の黒字転換年を用いた。なお、事業採算性を分析するに当たっては、次のような前提条件をおいた：

- ・新物流システムのネットワークの建設には、ネットワークの規模に拘らず5年間に要する。
- ・建設費は以下のような単価を用いて算定する：

トンネル部	6,340百万円/km
デポ	10,412百万円/箇所
乗換え施設	4,900百万円/箇所
車両用エレベーター	100百万円/基 (デポ当り2.2基と仮定)
自動運行設備	3,500百万円/km
変電所	100百万円/箇所 (5kmに1箇所設置)

補助対象分を除いて、建設費はすべて借入金によってまかなわれる。借入金の利率は民間企業・第三セクターの場合には7%、公的企業の場合には6%である。

- ・人件費単価は660万円/人/年とし、所要人数は1デポ当り4人とする。
- ・設備維持費の単価は、輸送路については3.5万円/m/年、自動走行設備については5万円/m/年、車両

用エレベーターについては290万円/基/年とする。

・上記の運営ケースのa)及びc)の場合には、固定資産税(資産評価額の1.4%)、都市計画税(税率は0.3%)、法人税(所得の56%)、自動車税(8,500円/台/年)・自動車重量税(14千円/台/年)・自動車取得税(車両価格の1%)を支払う。但し、補助対象であるインフラ部については租税を支払わない。また、運営ケースb)の場合には租税の支払義務はない。

これらの条件で、段階整備の各段階のネットワークについて内部収益率と累積収支黒字転換年を計算した結果を表-7に示した。この結果によると、新物流システムの企業体がインフラ部分のコストを負担するケースa)及びb)の場合には財務的に見て経営は困難であることがわかる。財務的にはインフラ部の建設に対して公的な補助を行わないと、経営は成り立たない。

表-7 採算性の検討結果

	ケース a	ケース b	ケース c
一次整備路線	—	—	9.0% 開業19年目
二次整備路線	1.4%	2.1%	12.7% 開業11年目
三次整備路線	0.3%	1.1%	11.5% 開業14年目
長期的な整備目標 ネットワーク	—	0.5%	11.2% 開業14年目

注) 上段は内部収益率、下段は累積収支黒字転換年次

5.2 導入効果

新物流システムの整備効果として、旅行速度の上昇、 NO_x ・ CO_2 排出量の減少、トラック運転者数の削減、エネルギー消費量の減少、旅行速度の上昇によってもたらされる走行便益と時間便益を算定した。なお、以下では三次整備路線を対象に算定した結果を示す。

(1) 旅行速度の上昇

旅行速度の上昇を算定するために、まず新物流システムに転換する貨物車の走行台キロ(12時間換算)からDMTのデポへのアクセスのための走行台キロを差し引き、この値を貨物車の走行台キロの削減量とした。算定された値は601万台km/12時間である。この値と将来の車種別走行台キロの推計値をもとにして、一般道路における走行台キロを算定し、12時間平均混雑度を計算した。さらに道路の群分類³⁾別に求めた混雑度と年平均旅行速度との関係から⁴⁾、平均旅

行速度を求めた。道路の群分類別に重みを付けて旅行速度の上昇率を計算すると、平均25%の旅行速度の上昇がもたらされることがわかった。

(2) NO_x ・ CO_2 排出量の減少

車種別の NO_x ・ CO_2 排出原単位と新物流システムへの転換によって減少する貨物車走行台キロとを用いて、 NO_x ・ CO_2 排出量の減少量を算定した。なお、新物流システムの走行に必要な電力の発電によって生じる NO_x ・ CO_2 排出量については減少量から差引いた。算定結果によれば、12時間の NO_x 排出量は77%に、 CO_2 排出量は83%に減少する。但しこの減少量は交通量の減少による効果を算定したものであり、渋滞解消による発進・停止回数の低下による排出量の減少は含まれていない。

(3) 貨物車運転者数の減少

貨物車の走行距離(平成2年度交通センサスによれば42.6km/12時間)と新物流システムの導入によって減少する走行台キロの値を用いて貨物車台数の減少分を算定し、さらに貨物車1台当りの運転者数(営業用車平均で1.03人/台)を用いてこの値を運転者数に換算すると、貨物車の運転者の削減数は146千人となる。

(4) エネルギー消費量の減少

第11次道路整備五箇年計画の効果推計に用いられた車種別の燃費推計式を用いて算定した。新物流システムの導入によって燃料消費量は78%に減少する。

(5) 走行便益と時間便益

これらについても第11次道路整備五箇年計画の効果推計に用いられた走行費原単位と時間価値を用いて算定した。走行便益は2億9,900万円/12時間、時間便益は21億800万円/12時間となった。

6. おわりに

本調査の実施にあたってご指導を頂いた新物流システム検討委員会(委員長：越東京大学教授、幹事長：鹿島中央大学教授)の委員・幹事各位に感謝する。

参考文献

- 1) 建設省道路局・都市局：第11次道路整備五箇年計画(案)，1992.10.
- 2) 環境庁：環境白書平成3年版，1991.4.
- 3) 建設省：平成2年度交通量常時観測調査報告書，1992.3.
- 4) 建設省土木研究所：旅行速度推計モデルでのケーススタディ調査報告書，1990.3.