

マイクロフィルム用資料

ISSN 0386—5878

土木研究所資料第3800号

土木研究所資料

新物流システム研究の体系化に関する調査

平成12年12月

建設省土木研究所
道路部道路研究室

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

新物流システム研究の体系化に関する調査

道路研究室 室 長 瀬尾 卓也
主任研究員 河野 辰男
高度道路交通システム研究室
主任研究員 浦野 隆
前道路交通総括研究官 常田 賢一 *

要旨

道路交通問題への対応策や物流効率化策の一環として、新しい物流システムに関する研究開発が進められる中、建設省においては特にデュアルモードトラック(DMT)システムに着目した研究開発を実施してきたが、近年の社会経済状況の変化から新たな適応システムの構築を視野に入れた研究開発の必要性が指摘されている。

そこで、今後の中長期的な物流システム研究開発計画の立案、実施において必要不可欠な基礎資料として、建設省が過年度来実施してきた新物流システム調査研究の全般及びDMTシステムの実用化への課題と対応策を中心に、研究結果の体系的なとりまとめ・整理を行ったので報告するものである。

キーワード：物流システム，デュアルモードトラック，貨物輸送，物流効率化，渋滞対策，

* 現 建設省土木研究所耐震技術研究センター長

はじめに

本報告書は、平成2年度から実施してきた「新物流システムに関する研究」の成果を体系的にとりまとめたものである。

我が国の物流量は、経済活動の拡大に伴う生産量の増加、消費地と生産拠点間の遠隔化、さらにはジャスト・イン・タイム輸送等の、物流サービスの高度化に伴う輸送頻度増などにより、増加してきた。こうした状況の中で、自動車貨物輸送は自動車の持つ戸口性、随時性等の特性により、輸送手段の大部分を占めるようになっている。

近年、都市間輸送は長距離物流やサービスの高度化による長時間労働や夜間労働等の重労働問題等を抱え、また、都市圏内では交通渋滞および沿道地域の大気汚染、騒音などの環境問題等が大きな社会問題として顕在化している。しかしながら、将来の道路交通網の整備のみによってこれらに対処することは困難であり、しかも都市圏域における用地取得の困難性から、施設整備に多くを期待できない現状となっている。また、前述の交通渋滞等の原因により、物流コストの増大、労働条件の悪化等、物流業界の問題も発生している。

このような観点から、物資輸送の新しいシステムの開発を行い、物資輸送の円滑化、交通環境の改善等がなされ、望ましい道路交通の実現を図ることは重要な課題である。

このような背景をふまえて、新物流システムの必要性から、新物流システムのコンセプト、都市内システムおよび都市間システムにおけるケーススタディー、首都圏における導入地域、システム導入の条件と課題等これまでの新物流システムに関する研究の成果を体系的にとりまとめた結果を報告する。

なお、本報告は「新物流システムソフト施策研究会（座長：高橋洋二 東京商船大学教授）」において議論戴いた内容を中心に、土木研究所が独自にとりまとめたものである。この場を借りて、関係各位に感謝の意を表する次第である。

平成12年12月

目 次

はじめに

第1章	物流の現況・問題点と新物流システムの必要性	1- 1
1.1	わが国における貨物自動車輸送を取り巻く課題	1- 1
1.2	既存物流関連施策の限界と新物流システムの必要性	1- 8
第2章	新物流システムへの転換需要	2- 1
2.1	転換対象物流量の想定	2- 1
2.2	新物流システムのカバーすべきエリア	2-10
第3章	新物流システムのコンセプト	3- 1
3.1	基本要件と期待する効果	3- 1
3.2	輸送方式	3- 3
3.3	DMT方式と他の方式の比較	3- 5
第4章	新物流システムの全体構成と輸送・運行方法	4- 1
4.1	新物流システムに関する検討の流れ	4- 1
4.2	新物流システムの全体構成	4- 2
4.3	新物流システムの輸送イメージ	4- 4
4.4	システムの運営方法	4- 5
4.5	DMT車両の運用方法と輸送方法	4-13
第5章	都市内新物流システムのケーススタディー	5- 1
5.1	都市内新物流システムのルート設定と需要予測	5- 1
5.2	都市内新物流システムの整備効果と経済分析	5-20
5.3	都市内新物流システムの財務分析	5-28
5.4	物流事業者からみた都市内システムの利用ニーズ	5-41
5.5	都市内新物流システムの段階整備計画	5-45
5.6	空車配送方法の検討	5-52
5.7	合流部の容量の検討	5-57
第6章	都市間新物流システムのケーススタディー	6- 1
6.1	都市間新物流システムのルート設定と需要予測	6- 1
6.2	都市間新物流システムの整備効果と経済分析	6-27
6.3	都市間新物流システムの財務分析	6-37
6.4	物流関連事業者から見た都市間システムの利用ニーズ	6-39
6.5	都市間新物流システムの段階整備計画	6-41
6.6	デポの利用方法の検討	6-49
6.7	デポ数の見直し	6-58
6.8	本線容量とターミナル規模の検討	6-66
第7章	首都圏における導入領域の検討	7- 1
7.1	首都圏に導入する場合の導入領域	7- 1
7.2	初期導入区間の検討	7- 7
第8章	新物流システム導入の条件と課題	8- 1
8.1	ケーススタディー結果の総括	8- 1
8.2	導入の条件と課題	8-12
8.3	新物流システム再構築の方向性	8-25
第9章	まとめと今後の展望	9- 1

第1章 物流の現況・問題点と新物流システムの必要性

1.1 わが国における貨物自動車輸送を取り巻く課題

わが国における物流は貨物自動車、鉄道、船舶、飛行機等によって分担されているが、貨物自動車のシェアは年々高まってきており、特に都市内の物流について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、都市内の道路交通は交通渋滞、騒音・大気汚染等の環境問題、運転者の高齢化や労働環境の悪化等の問題を抱えており、貨物自動車輸送をとりまく環境は今後ますます厳しいものになると考えられる。

(1) 道路交通渋滞

交通需要の増加に伴う道路交通渋滞は特に市街地内において激しい。人口集中地区（DID 地区）内の一般国道における混雑区間（混雑度が 1.0 以上の区間）の割合をみると、平成 6 年では 78% となっており、実質的に飽和状態となっている（図 1.1-1）。昭和 55 年度と比較すると混雑区間の占める割合は約 20 % 増加している。貨物車種の走行台キロの推移をみると、昭和 55 年から平成 6 年にかけて着実に増加しており、貨物車種の増加が道路混雑の要因の一つになっていることが推察される。

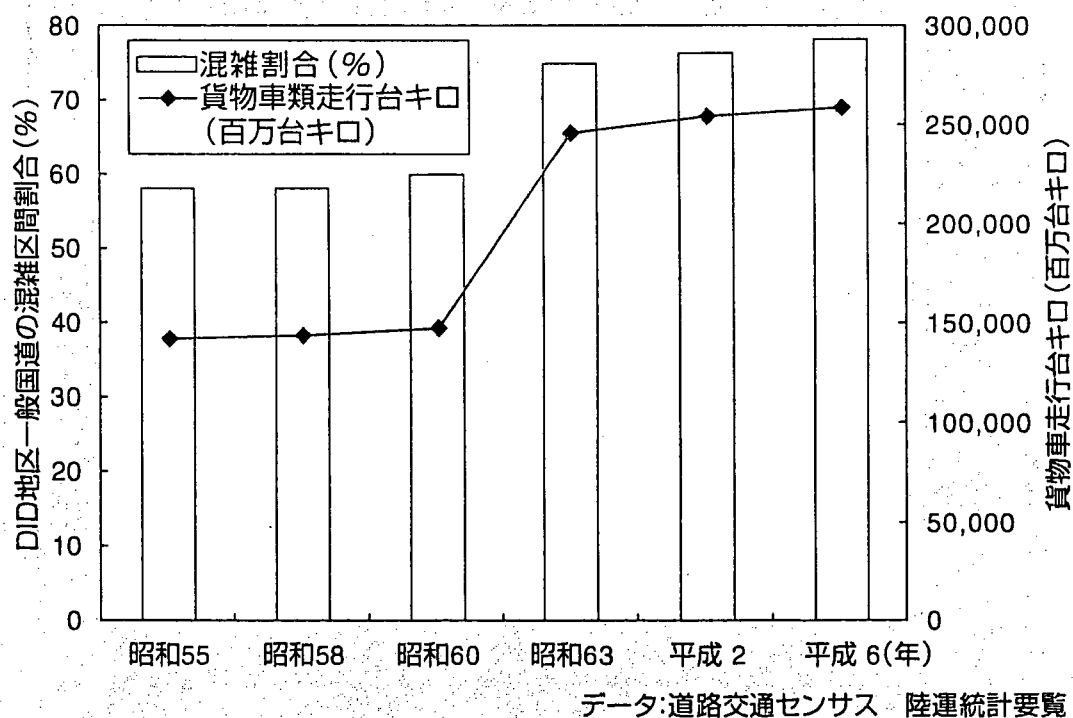
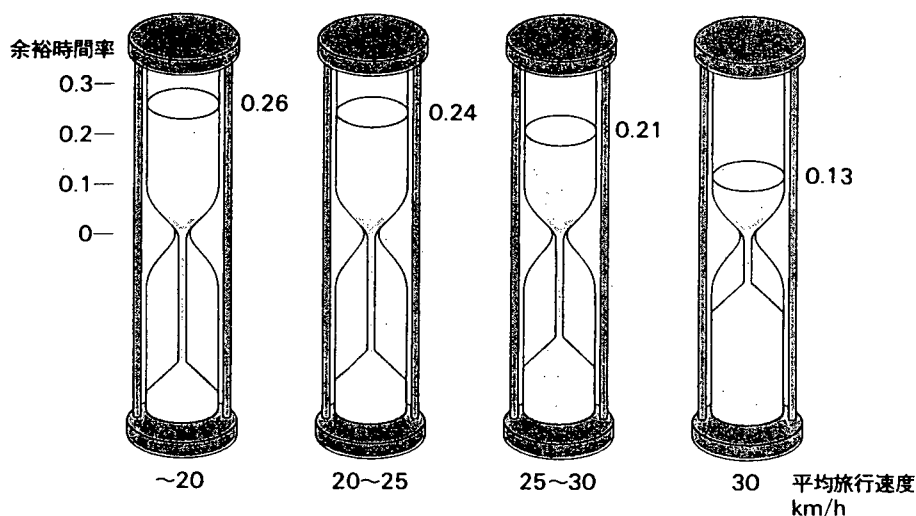


図1.1-1 DID地区一般国道の混雑区間割合の推移

道路混雑に伴う定時性の低下の結果、貨物輸送においても出発時間を早めるなどの対応が必要となり、輸送効率の低下やコストアップの原因ともなっている（図 1.1-2）。



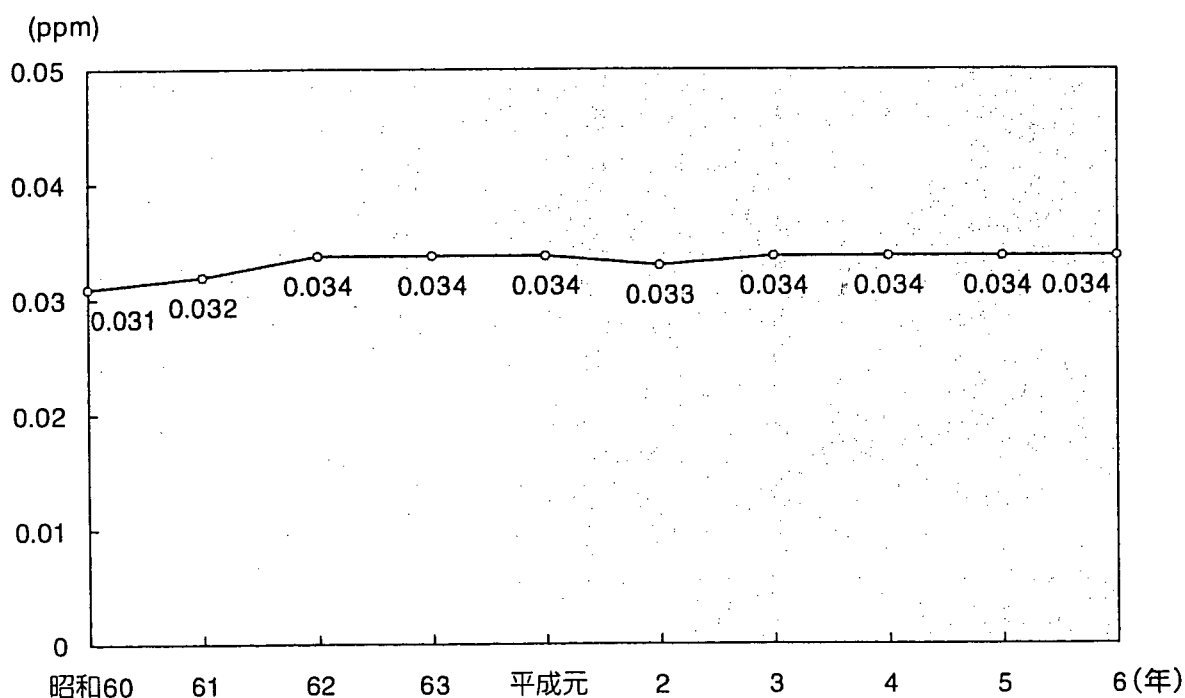
余裕時間率：余裕時間／平均的所要時間 （混雑する道路ほど、余裕時間を多く取る傾向がある）

（出典：「旅行速度調査」首都高速道路公団）

図1.1-2 渋滞に対応するための余裕時間の無駄

（２）騒音・大気汚染等による環境問題

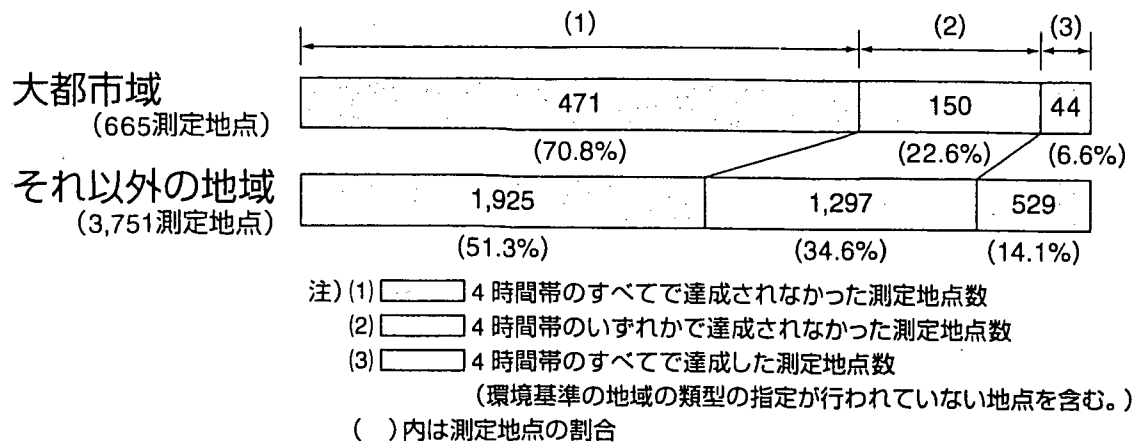
貨物車に多く用いられているディーゼル車はガソリン車に比べて多量の NO_x を排出する。環境庁指定 239 カ所の沿道観測局における NO_x の観測値は依然として高水準で推移している（図 1.1-3）。



出 典：「平成7年版 道路周辺の大気汚染状況」、環境庁

図1.1-3 沿道における二酸化窒素濃度の推移

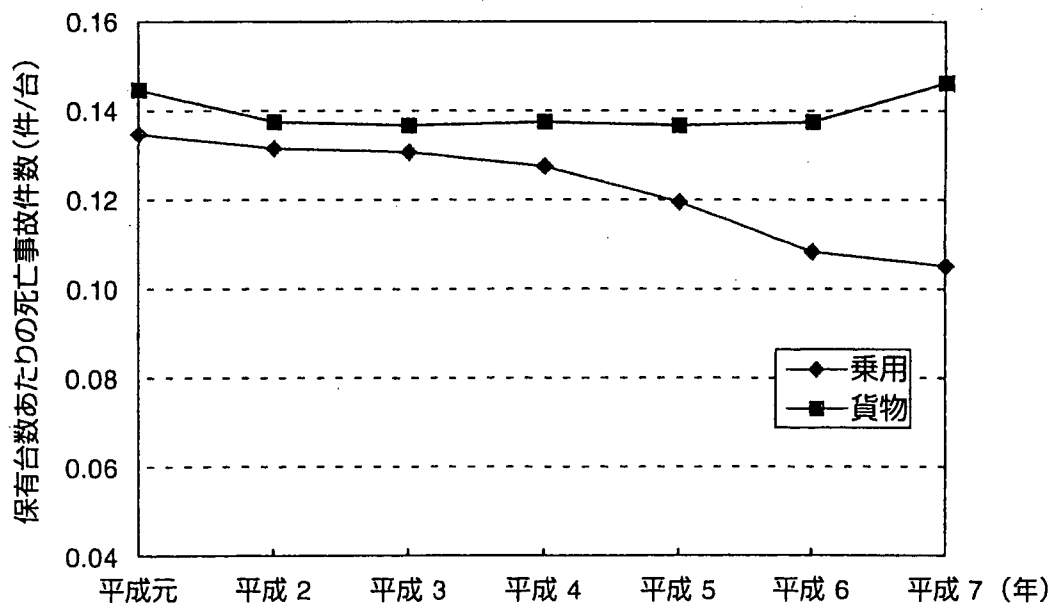
一方、道路周辺の騒音は、朝、昼間、夕、夜間の4時間帯の全てで環境基準を達成しない地点が、大都市域では70.8%に達している（図1.1-4）。



出 典:「平成7年版 道路周辺の交通騒音状況」、環境庁

図1.1-4 沿道における騒音環境基準の達成状況

交通事故についても自動車利用の増加とともに事故件数、死傷者数ともに年々増加している。保有台数あたりの死亡事故件数を車種別に比較すると、乗用車については減少しているが、貨物車については平成5年から増加傾向を示し、平成7年に大幅に増加している（図1.1-5）。特に貨物車はサイズ、重量ともに乗用車に比べて大きいため、ひとたび事故が発生すると重大な事態に至る危険性が高い。

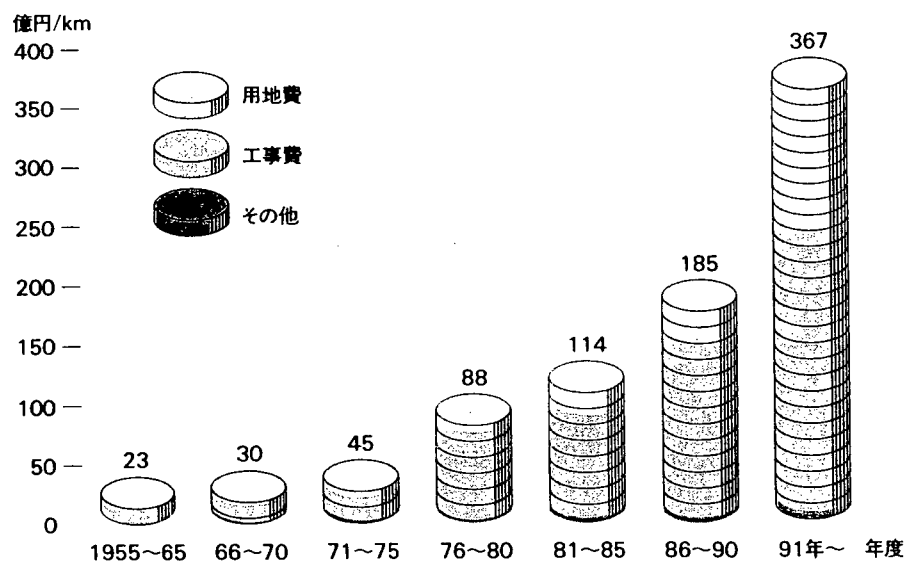


データ:「交通統計」各年版、(財)交通事故総合分析センターをもとに作成

図1.1-5 保有台数あたりの死亡事故件数の推移

(3) 道路整備を進める上での制約条件の拡大

市街化の進展により、都市内においては増加する交通需要に対応する道路の整備が困難となりつつある（図 1.1-6）。



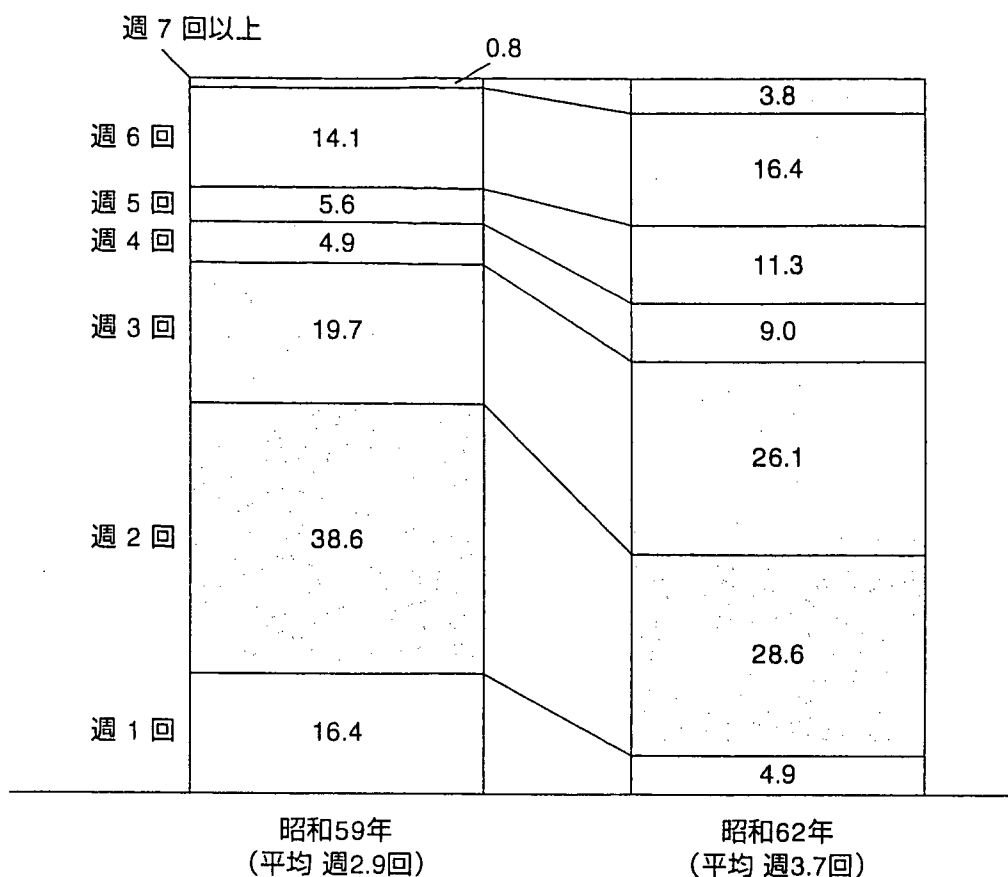
（出典：首都高速道路公団資料）

図 1.1-6 道路整備を困難とする用地費の上昇

(4) 物流へのニーズの多様化と輸送コスト低減への要請

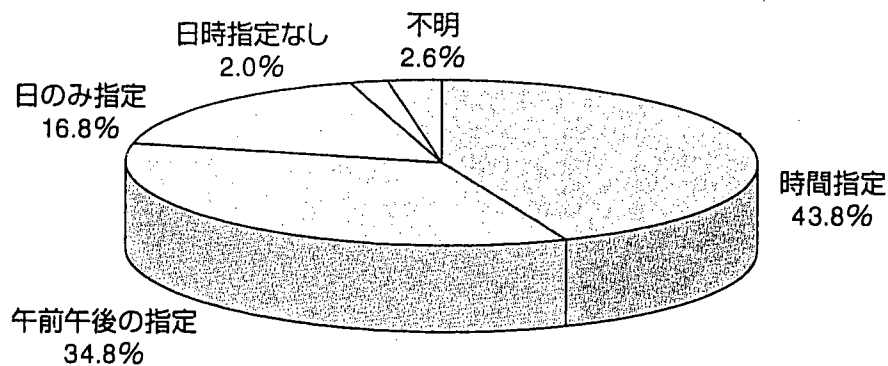
運送事業者の役割は単に荷物や商品を配達するのみでなく、小売店では保管スペースを削減し、効率良く商品を販売するために、「決められた時間に」、「必要な量だけを」配達することを求めている。

このような要請から、週 1 回の配送で良い割合は昭和 59 年の 16.4%から、昭和 62 年には 4.9%に減少している。一方、週 3 回から週 7 回以上の配送については増加している（図 1.1-7）。このような多頻度の配送は近年ではますます増加している。さらに、トラック事業者の取り扱う貨物のうち、なんらかの配達時間指定されている貨物の割合が 95.4%にも達している（図 1.1-8）。



出 典:「90年代の物流効率化ビジョン」、通産省

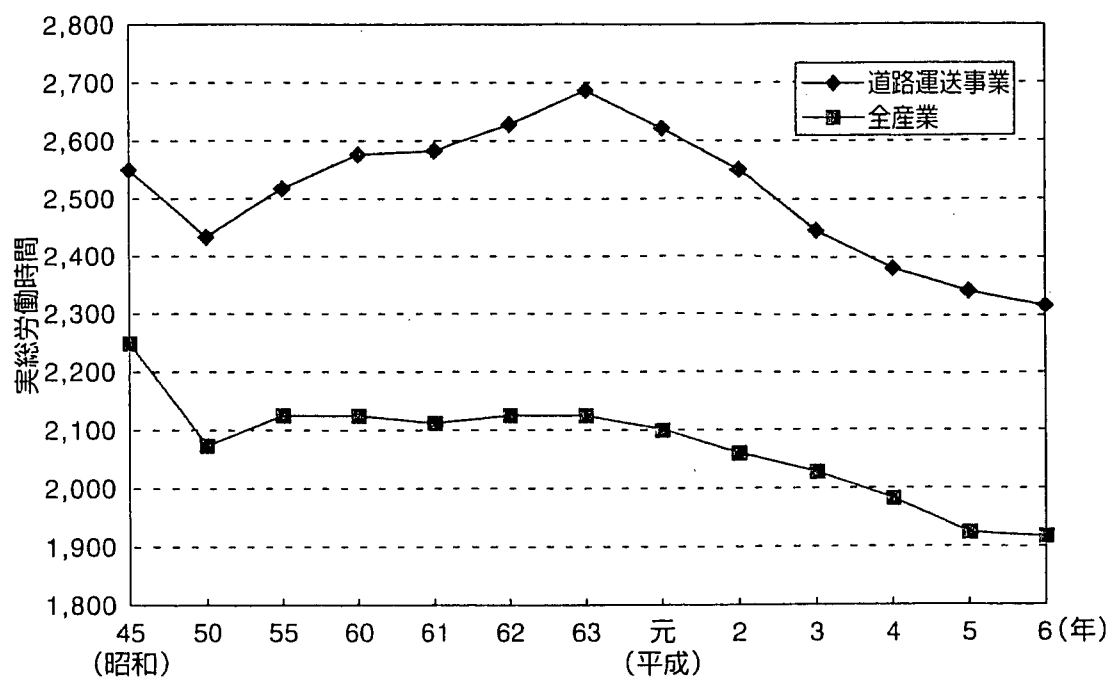
図1. 1-7 配送頻度の増加



データ:東京トラック協会61年度サンプル調査

図1. 1-8 配達時間指定の割合

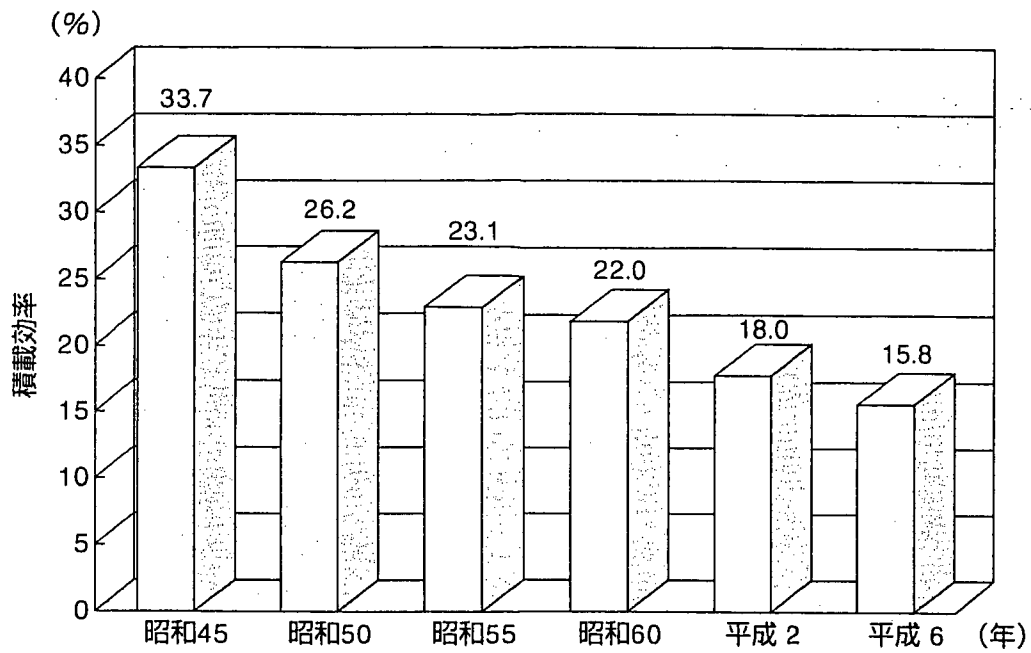
運送業界においては、トラックドライバーの労働条件が過酷であり、道路運送事業の年間実総労働時間は経年的には減少しているものの、全産業の平均に比べて、平成6年度で約 400 時間多い水準である。労働時間に加えて、トラックから配送先への運搬など、体力的にも厳しい環境が続いている。



出 典:「毎月勤労統計調査」、労働省

図1.1-9 年間実労働時間の推移

「決められた時間に」、「必要な量だけを」配送するとなると、他の配送先への荷物などがない場合にも、特定顧客のためにトラックを配車しなければならない場面が発生することもある。このような状況が多く発生すれば、社会全体として必要な車両数が増加し、1台当たりの積載量（積載効率）が減少する。自家用小型貨物車の積載効率は、昭和45年の33.7%から、平成6年の15.8%へと年々減少を続けている（図1.1-10）。また、必要車両数が増加することから、貨物車の走行台キロが年々増加している（図1.1-11）。



データ:「自動車輸送統計年報」各年版、運輸省をもとに作成

図1. 1-10 自家用小型貨物車の積載効率の推移

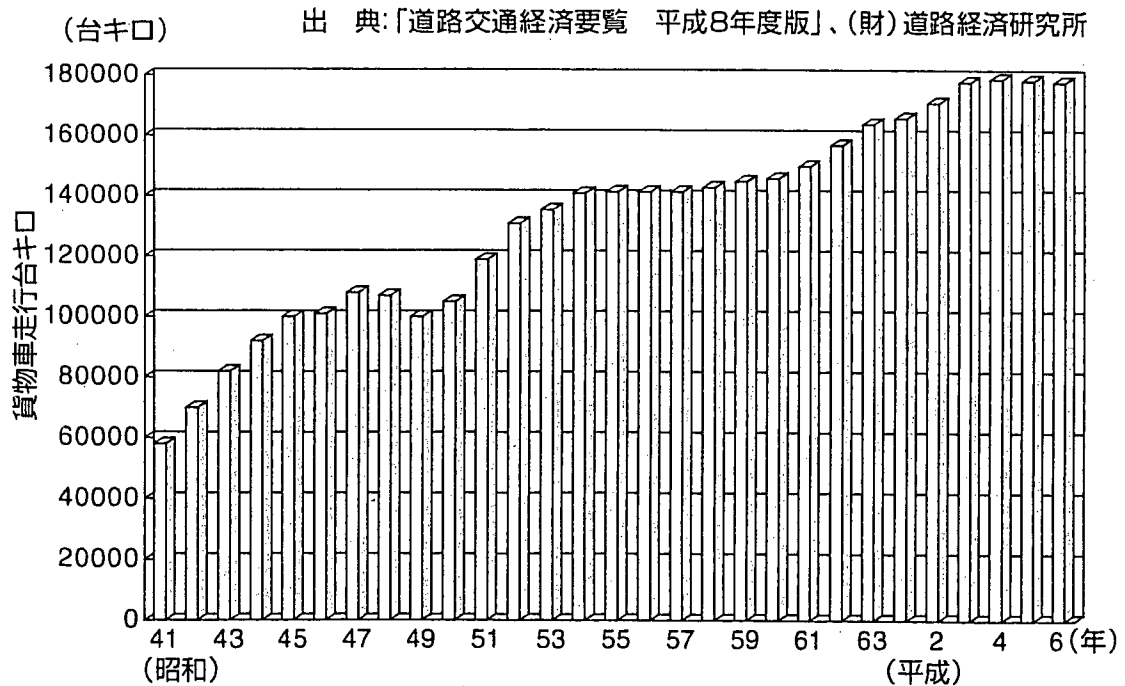


図1. 1-11 貨物車走行台キロの推移

1.2 既存物流関連施策の限界と新物流システムの必要性

貨物自動車輸送をとりまく問題を解決するために、様々な既存の物流関連施策がとられているが、問題を根本的に解決するには至らない状況である。

(1) 個々の物流施策の比較

個々の物流施策としては表 1.2-1 に示すものがあるが、いずれの施策にしても抜本的な解決とならず様々な問題点が残る。

表1.2-1 既存の物流施策の効果と問題点

考えられる代替案	課題改善効果	問題点
4.貨物車専用道路を整備する	・交通容量は増大する ・対策を施すことにより、環境特に騒音問題は改善する。	・用地確保が困難である。 ・大気質は悪化する。
5.共同集配	・積載効率が向上し、貨物車の走行台キロが減少する。	・効果が局所的であり、都市内全体に及ばない。
6.物流拠点整備	・走行経路が効率化され、貨物車の走行台キロが減少する。	・乗用車需要増が多く、貨物車の速度向上は小さい。
7.情報化	・貨物輸送が効率化され、走行距離が短縮され、積載効率が向上する。	・乗用車需要増が多く、貨物車の速度向上は小さい。

(2) 都市・交通問題解決のための対策の評価

都市・交通問題の解決のためには、表 1.2-2 に示すような施策が講じられている。表中の1～4の代替案を組み合わせることで実施することにより、交通流の円滑化、大気質の改善、沿道騒音の改善がある程度進む。しかし、空間の確保等の対策の実行が困難であることや、対策が実行されたとしても効果が都市全体に及ばず、一方、物流サービスのレベルが低下するなど交通サービスの質の改善に問題が残る。そのため、これらの複合的な対策でも抜本的な対策とは言い難い。

これらの問題を総合的に解決する「新物流システム」が必要とされている。

表1.2-2 既存の道路交通・環境施策の効果と問題点

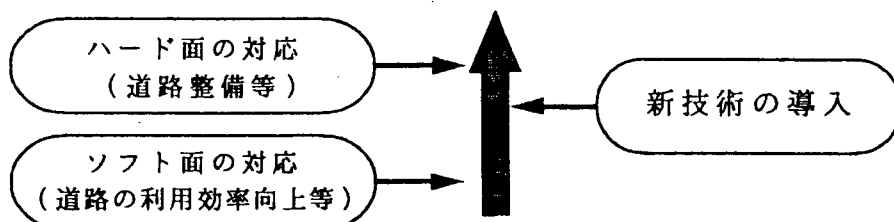
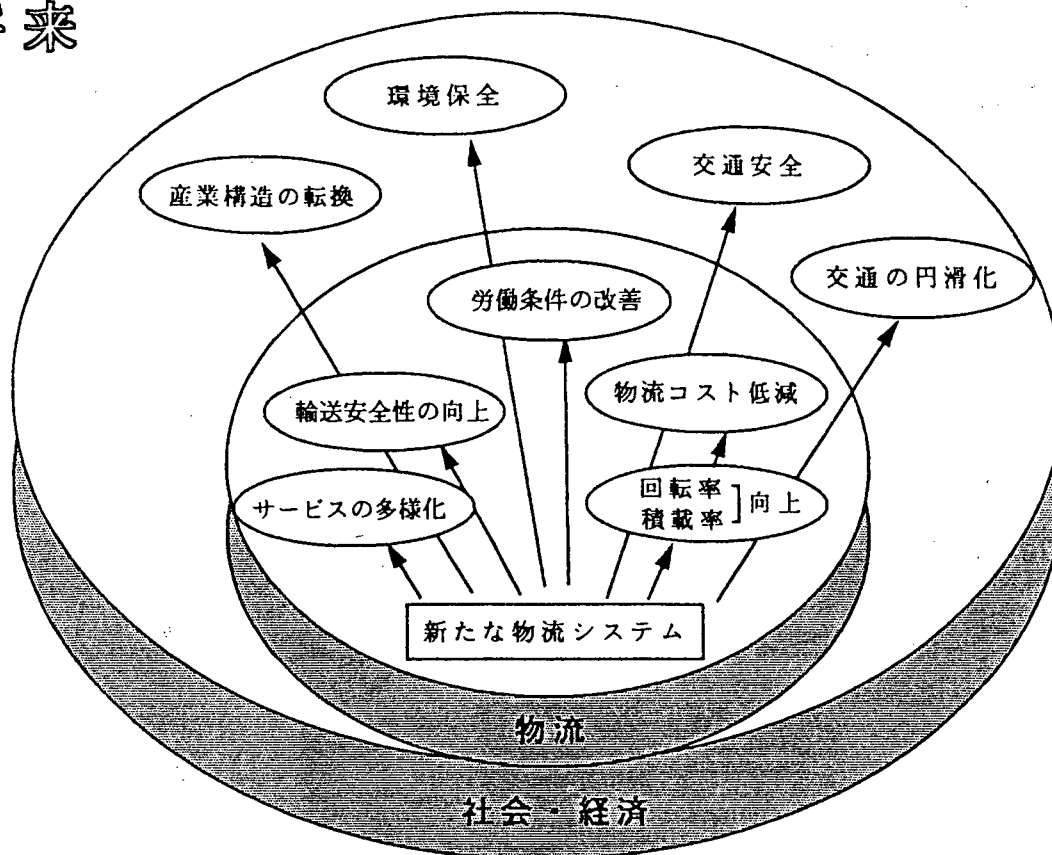
考えられる代替案		問題への対応効果				課題改善効果	問題点
		環境の改善	活動の効率化	交通混雑の緩和	交通安全の向上		
1.新たな道路整備を行う		△	○	○	△	・交通容量は増大する ・対策を施すことにより、環境特に騒音問題は改善する	・用地確保が困難である ・大気質は悪化する
2.TDMを実施する		○	—	○	—	・道路交通が減少し、交通流は円滑化される ・大気質も若干改善される	・現状の交通容量は増加せず、道路利用者が減少する ・事例によるといづれも局所的な効果であり、効果が都市全体に及ばない
3.マルチモーダル施策を進める		△	—	△	—	・道路交通が減少し、交通流は円滑化される ・大量輸送によりエネルギー効率が上がる場合もある	・速達性が低下し、輸送の活力が低下する ・多頻度輸送が困難になり、物流サービスが低下する
4.環境対策を行う	1)道路側の環境対策を進める	○	—	—	—	・騒音低減には効果がある ・沿道の排出ガスの影響は若干削減される	・環境対策空間の確保が困難であり、対策に眼界がある ・沿道アクセス等の道路利用が制限される ・地域の大気質の改善は僅かである
	2) バッテリー自動車等のローエミッション車を導入する	○	—	—	—	・大気質は改善される	・重量増となり、タイヤ騒音や振動は増加する ・エネルギー効率が低下する ・車両費が高額となる ・走行性能が低く、利用場面が限られる
5.1～4の組み合わせ						・交通流は円滑化される ・大気質は改善される ・沿道騒音は改善される	・道路利用者が減少し、活力を低下される ・物流サービスが低下する ・環境対策空間の確保が困難であり、対策に限界がある ・沿道アクセス等の道路利用が制限される ・エネルギー効率が低下する ・車両費が高額となる ・土地利用の拡散が進む
新物流	都市内	○	○	○	○	・総合的に対応する。	
	都市間	—	○	—	○		

(3) 新物流システムの必要性

既に顕在化している課題および社会・経済の潮流による社会的制約は、それぞれが複雑な因果関係を有しており、この解決のためには量的な道路整備の推進などハード面による対応、道路の利用効率を高めるなどのソフト面による対応に加えて、新たな技術によるソフト・ハード両面からの対応によって抜本的に問題解決を図る必要がある。

こうした中、新たな技術の進展はめざましいものがあり、自動車輸送の持つ優れた特性を活かしつつ、課題や社会的制約に対応できる新たな物流システムの実現可能性が高まってきている（図 1.2-1）。

将来



現在

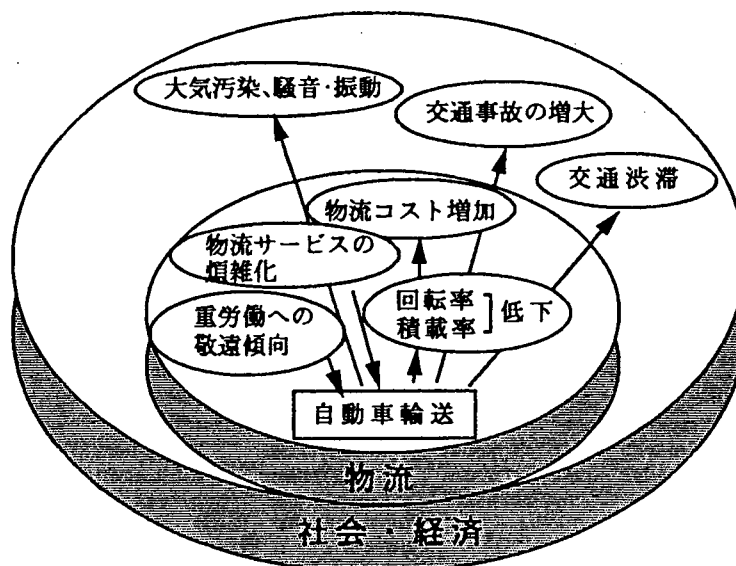


図1.2-1 新たな物流システムによる自動車輸送の課題への対応

第2章 新物流システムへの転換需要

2.1 転換対象物流量の想定

2.1.1 転換対象品目

新物流システムへの転換潜在需要の把握のため、転換対象品目を想定し転換対象需要量の把握を行った。

まず、転換対象品目を以下の方針で想定した。

- ・都市間システムは、すべての品目を転換対象とする。
- ・都市内システムは、重厚長大物及び危険物を転換対象外とする。

次に、以下の方針で需要量を算定した。

- ・都市内システムは、物流センサスの小分類／大分類の割合をもって道路交通センサスの貨物車種の積載品目（大分類）を按分し、小分類品目毎の転換対象需要量を計算した。
- ・物流センサスのデータで品目別・機関別の流動量を検討した結果、県間レベルでも0となる場合が多いため、ODでなく品目毎の輸送量の比を用いた。

表2.1-1 新物流システム転換可能品目（その1）

大分類 (道路交通センサス)	小分類 (物流センサス)	都市内システム ○ 転換する × 転換しない	都市間システム	参 考
				H3都市間調査 (SE-2000)
農水産品	穀物	○	○	○
	野菜・果物	○	○	○
	その他農産品	○	○	
	畜産品	○	○	○
	水産品	○	○	○
林産品	原木	×	○	
	製材	× (長尺物)	○	○
	薪炭	×	○	
	その他林産品	×	○	
鉱産品		×	○	
金属・機械工業品	鉄鋼	×	○	○
		(重量物、長尺物)		
	非鉄金属	×	○	○
		(重量物、長尺物)		
	金属製品	○	○	○
	産業機械	○一般機器	○	○
	電気機械	○電気機器	○	○
	自動車	×輸送機器 (重量物、長尺物)	○	○
	輸送機械	×輸送機器 (重量物、長尺物)	○	○
	その他機械	○精密機器	○	○

表2.1-2 新物流システム転換可能品目（その2）

大分類 (道路交通センサ ス)	小分類 (物流センサス)	都市内システム ○ 転換する × 転換しない	都市間システム	参 考
				H3都市間 調査 (SE-2000)
化学工業品	セメント	○	○	○
	生コン	×	○	
	セメント製品	○その他セメント製品	○	○
	ガラス、 ガラス製品	×	○	○
	その他窯業品	○れんが石灰 その他窯業品	○	○
	重油	×	○	
	揮発油	×	○	
	その他の石油製品	×	○	
	石炭製品	○	○	
	化学薬品	×	○	
	化学肥料	×	○	
	染料、顔料、 塗料	×	○	○
	合成樹脂	×	○	
	動植物性油脂	○その他の化学工業品	○	○
	その他の化学工業 品	○その他の化学工業品	○	
軽工業品	パルプ	×パルプ	○	
	紙	○紙	○	
	糸	○	○	○
	織物	○	○	○
	製造食品	○	○	○
	飲料	○	○	○
雑工業品	日用品	○	○	○
	木製品	○	○	○
	その他の製造工業 品	○	○	○
特種品	建設廃材、廃棄物	×	○	
分類不能のもの		全体の比率で配分	全体の比率で配分	

2.1.2 転換対象トリップ

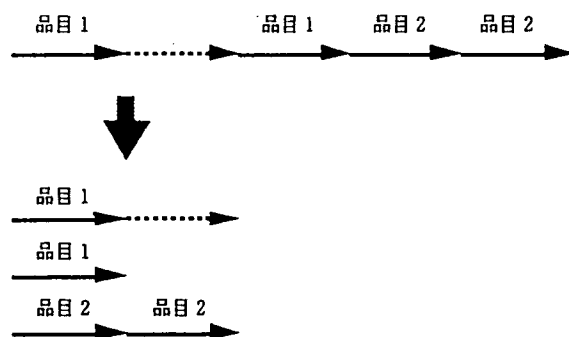
(1) 都市内システム

次に述べるように、実車トリップが連続して連なっているトリップチェーンをトラックによる物資輸送の需要であると考え、このような実車トリップチェーンが新物流に転換する可能性があると考え。

- 実車トリップが連続して連なっているチェーン（実車トリップチェーン）を1つの輸送単位とし、空車トリップの位置でトリップチェーンを分割する。
- ただし、実車トリップチェーンの途中で積載品目が変わる場合も別の輸送単位と考えトリップチェーンを分割する。
- 空車トリップの内、実車トリップが連続して連なっているトリップチェーンの前後に接続するものはその輸送に必要な空車トリップと考える。
- 実車トリップチェーンおよびこれに接続している空車トリップ以外の空車トリップは物資の輸送に伴うトリップとは考えない。すなわち、単に人の移動のためのトリップと考え、乗用車トリップと同様に扱う。
- チェーン内の実車トリップが全て東京圏（63PTの調査対象地域）の内々トリップであるようなチェーンに限って転換すると考える。

新物流システムに転換する対象となるトリップチェーンは図 2.1-1 に示すように抽出する。

- 空車トリップと品目の変化点での分割（空車トリップはチェーンの前後に含める）



- 連続した空車トリップの分離（空車トリップのみからなる独立したチェーンの分離）

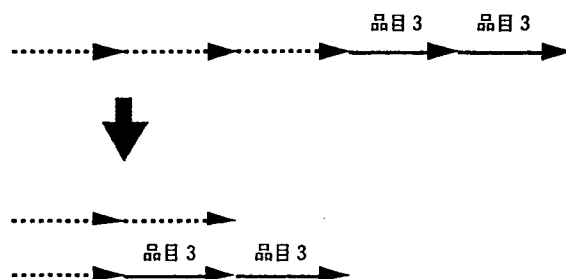


図2.1-1 転換対象トリップチェーンの抽出

(2) 都市間システム

1) 対象トリップの設定

対象車種は道路交通センサスの分類で貨物車類とし、空車および積載品目・重量不明のトリップを除く実車トリップとした。

<ケース1>

トリップの起点、終点いずれもが東名・名神高速道路の IC 勢力圏にあるトリップを対象とした(図 2.1-2、表 2.1-3 のⅡの内々トリップ)。

<ケース2>

積み換えターミナルを設置してケース1のトリップに加えて、図 2.1-2、表 2.1-3 のⅠ、Ⅲの地方を起点あるいは終点とするトリップを、対象とした。

表2.1-3 分析対象のOD

O \ D	I	Ⅱ	Ⅲ
I			
Ⅱ			
Ⅲ			

 ケース1：積み換えターミナルなし
 ケース2：積み換えターミナルあり

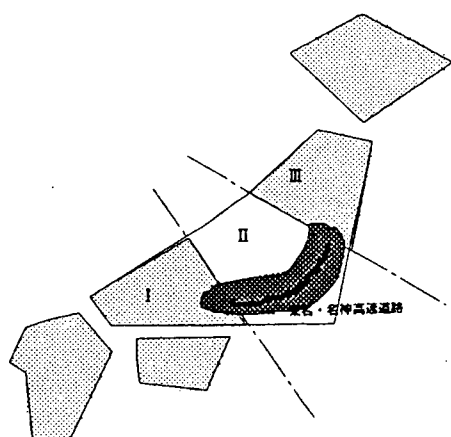


図2.1-2 対象区域の考え方

2) ICの勢力圏

東京 IC～西宮 IC間では道路交通センサスの高速道路利用実績データをもとに、各 IC の勢力圏をアクセス、イグレスとも 80% タイル付近とした。

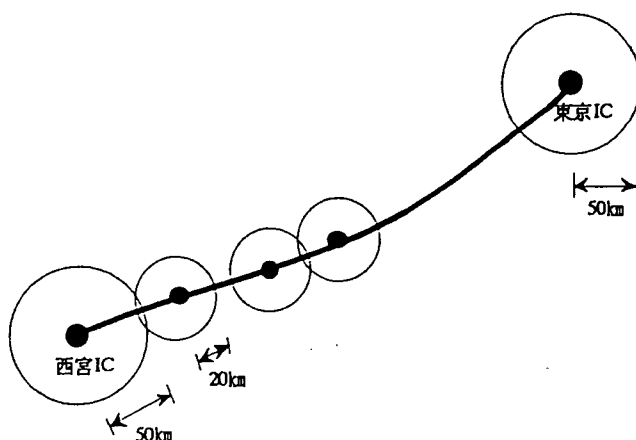


図2.1-3 新物流システムの勢力圏設定

3) 対象品目

全品目を対象とした。

2.1.3 転換対象需要量

(1) 都市内システム

貨物車についてはトリップチェーンを単位とした拡大係数を調整し、Bゾーン間ODが関東地建の将来OD表と概ね一致するように将来トリップチェーンを推計した。乗用車は関東地建のOD表をそのまま用いた。これらODのうち、ゾーン内々トリップを除いたものが配分対象ODとなる。

貨物車の将来トリップチェーンの中から転換対象となるトリップチェーンを次の考え方に従って抽出した。

- ①特種(殊)車および鉄鋼、生コンクリートを積載するトリップは転換対象外とする。
- ②実車トリップが東京圏内におさまっているトリップチェーンを転換対象とする。
- ③空車のみで構成されるチェーンは対象外とする。

貨物車のDMTへの転換(都市内システムの利用)は、DMTによる長距離の路上走行が発生しないように、新物流システムのネットワークが整備された地域を対象として検討する。

本調査では、チェーン内の実車トリップが全て東京圏(昭和63年PT調査の調査対象地域)の内々トリップであるようなチェーンを対象として、転換の可能性を検討した。その他のチェーンは積載品目によらずに転換対象とはしない。

表2.1-4 積載品目(道路交通センサス大分類)別抽出率

道路センサス 大分類	物流センサス		
	東京圏発生集中量(t)		抽出率
農水産品	計	395,244	(100%)
林産品	計	151,856	(100%)
鉱産品	計	353,676	(100%)
金属機械 工業品	転換対象品目	376,602	
	非転換品目(鉄鋼)	263,677	
	計	640,279	(58.8%)
化学工業品	転換対象品目	533,060	
	非転換品目 (生コンクリート)	465,310	
	計	998,370	(53.4%)
軽工業品	計	667,140	(100%)
雑工業品	計	396,372	(100%)
特殊品	計	75,944	(100%)
合計(分類不能除く)	転換対象品目	2,949,894	
	非転換品目	728,987	
	計	3,678,881	(80.2%)

区部内々、内外トリップをみると、貨物車トリップ数は全トリップ数の約 1/3、転換対象トリップ数は全貨物車トリップ数の約 6 割であった。

表2.1-5 全トリップに占める貨物車トリップの割合

上段：トリップ数（千トリップ）、下段全トリップに対する割合（％）

	区部内々	区部内外	区部外々	合 計
貨物車を含む全トリップ	4,534	2,558	31,117	38,229
貨物車トリップ (注)	1,254 (100.0)	1,015 (100.0)	4,830 (100.0)	7,100 (100.0)
貨物車トリップのうち転換対象 チェーンに含まれるトリップ	792 (63.2)	598 (58.9)	2,014 (41.7)	3,404 (47.9)
転換対象トリップ	621 (49.5)	476 (46.9)	1,593 (33.0)	2,690 (37.9)

注) 空車トリップを含む

表2.1-6 転換対象チェーンに含まれる実車トリップ数

		転換対象チェーンに含まれる実車トリップ数						
		東京都区部	東京都下	神奈川県	埼玉県	千葉県	茨城県南部	他県
計	東京都区部	620533	42003	58970	86285	52253	6127	0
	東京都下	39454	173934	28303	21968	4336	994	0
	神奈川県	54977	26458	423849	13816	11342	1526	0
	埼玉県	82015	22136	14863	387020	23433	8369	0
	千葉県	47753	4069	14595	22556	288777	13460	0
	茨城県南部	6455	936	2504	7394	16468	60251	0
	他県	0	0	0	0	0	0	0
	合計	851187	269536	543084	539039	396609	90727	0

転換対象トリップチェーンに含まれる実車の OD をみると、区部内々トリップに次いで、区部と埼玉、神奈川、千葉県間のトリップが多い。

区部内々トリップについては、周辺区と都心・副都心区、湾岸地域とを結ぶトリップが多い。

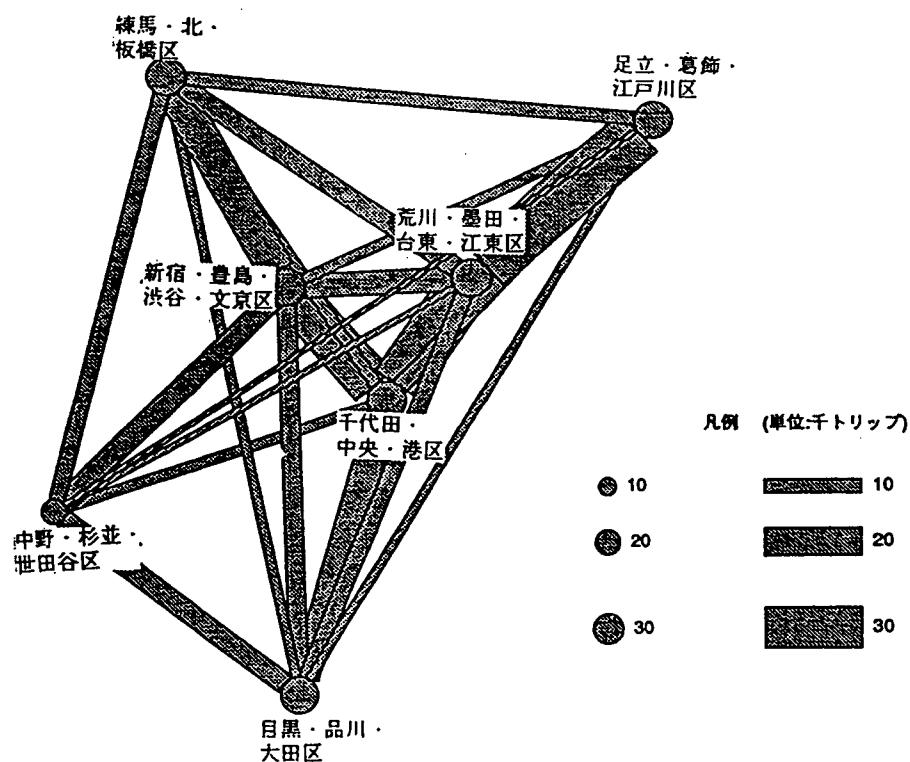
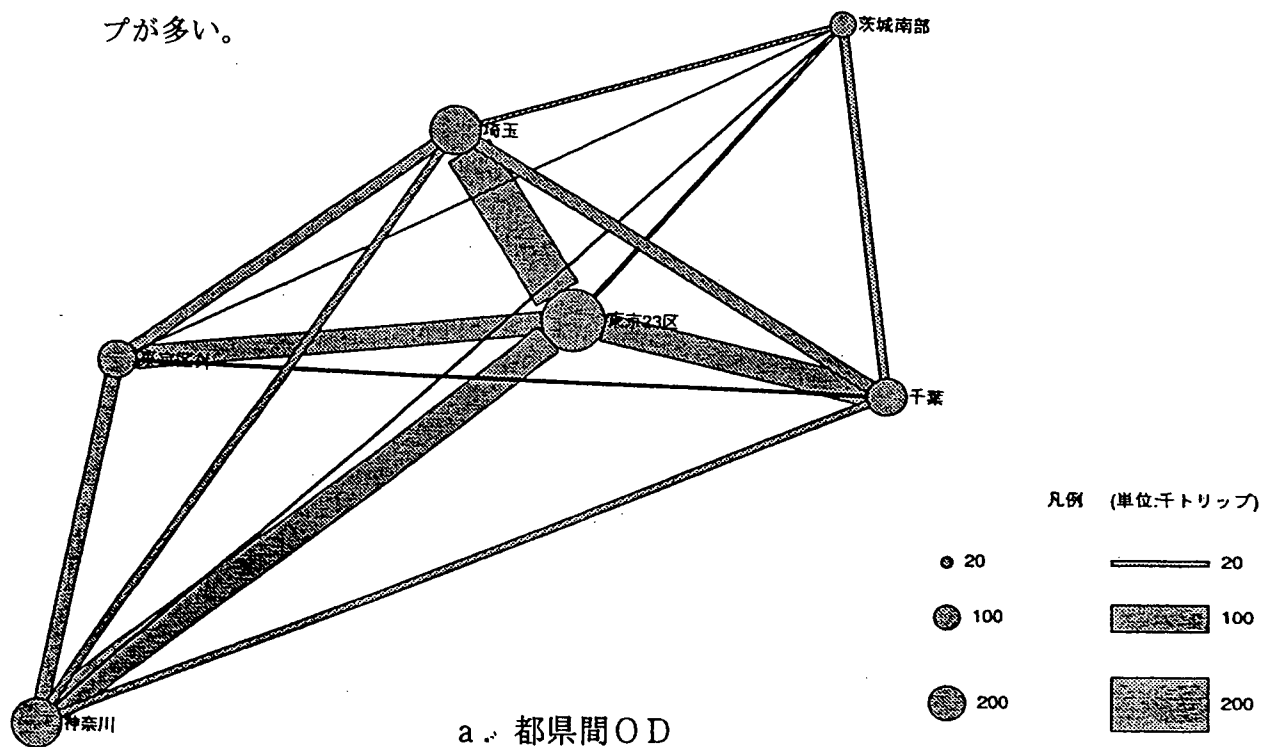


図2.1-4 転換対象チェーンに含まれる実車トリップ

(2) 都市間システム

都市間システムの転換対象需要量（トラックによる輸送件数）を表2.1-7に示す。

表2.1-7 トラックによる輸送件数

(3日間調査・件数)					
大分類	小分類	自家用トラック	営業用トラック	小分類合計	大分類合計
農水産品	穀物	22,647	26,292	48,939	769,284
	野菜・果物	57,396	58,470	115,866	
	畜産品	98,033	75,851	173,884	
	水産品	155,419	197,572	352,991	
	その他の農産品	45,649	31,955	77,604	
林産品	原木	13,747	9,691	23,438	257,459
	製材	177,246	32,530	209,776	
	薪炭	664	220	884	
	その他の林産品	18,586	4,775	23,361	
鉱産品	石炭	686	627	1,313	136,968
	金属鉱	1,110	1,437	2,547	
	砂利・砂・石材	55,868	41,976	97,844	
	石灰石	279	2,707	2,986	
	原油・天然ガス	15	278	293	
	その他の非金属鉱物	11,446	20,539	31,985	
金属・機械工業品	鉄鋼	116,296	192,087	308,383	3,238,350
	非鉄金属	58,485	177,740	236,225	
	金属製品	275,188	435,621	710,809	
	産業機械	116,727	323,087	439,814	
	電気機械	202,933	581,112	784,045	
	自動車	116,227	235,800	352,027	
	輸送機械	19,103	72,128	91,231	
	その他の機械	80,180	235,636	315,816	
化学工業品	セメント	28,488	19,897	48,385	2,356,718
	生コンクリート	114,430	16,370	130,800	
	セメント製品	49,316	55,312	104,628	
	ガラス・ガラス製品	42,383	67,648	110,031	
	その他の窯業品	81,292	134,851	216,143	
	重油	9,705	5,704	15,409	
	揮発油	3,714	10,201	13,915	
	その他の石油	23,751	43,371	67,122	
	その他の石油製品	30,357	25,075	55,432	
	石炭製品	2,210	2,393	4,603	
	化学薬品	40,956	79,525	120,481	
	化学肥料	3,997	11,487	15,484	
	染料・顔料・塗料	21,411	81,587	102,998	
	合成樹脂	122,561	405,496	528,057	
	動植物性油脂	7,021	12,749	19,770	
	その他の化学工業品	175,486	627,974	803,460	
軽工業品	パルプ	944	2,334	3,278	2,794,981
	紙	150,527	251,050	401,577	
	糸	24,762	89,445	114,207	
	織物	79,748	725,872	805,620	
	製造食品	443,987	678,162	1,122,149	
	飲料	178,450	169,700	348,150	
雑工業品	書籍・印刷物・記録物	223,665	330,336	554,001	3,531,825
	日用品	316,399	1,900,246	2,216,645	
	木製品	285,664	138,830	424,494	
	その他の製造工業品	94,687	241,998	336,685	
特殊品	金属くず	14,198	7,722	21,920	345,992
	その他のくずもの	5,171	5,041	10,212	
	動植物性飼料	8,208	18,187	26,395	
	廃棄物	1,123	572	1,695	
	金属性輸送用容器	7,313	9,507	16,820	
	その他の輸送用容器	40,105	56,967	97,072	
	取合せ品	88,396	83,482	171,878	
合計					13,431,577

*第5回物流センサス 平成2年全国貨物純流動調査、

(四)都道府県編、「発都道府県・代表輸送機関別流動量(品類目別)」

表2.1-8 トラックによる輸送件数の大分類内シェア

(件数による各大品類内シェア)					
大分類	小分類	自家用トラック	営業用トラック	小分類合計	大分類合計
農水産品	穀物	2.9%	3.4%	6.4%	100.0%
	野菜・果物	7.5%	7.6%	15.1%	
	畜産品	12.7%	9.9%	22.6%	
	水産品	20.2%	25.7%	45.9%	
	その他の農産品	5.9%	4.2%	10.1%	
林産品	原木	5.3%	3.8%	9.1%	100.0%
	製材	68.8%	12.6%	81.5%	
	薪炭	0.3%	0.1%	0.3%	
	その他の林産品	7.2%	1.9%	9.1%	
鉱産品	石炭	0.5%	0.5%	1.0%	100.0%
	金属鉱	0.8%	1.0%	1.9%	
	砂利・砂・石材	40.8%	30.6%	71.4%	
	石灰石	0.2%	2.0%	2.2%	
	原油・天然ガス	0.0%	0.2%	0.2%	
	その他の非金属鉱物	8.4%	15.0%	23.4%	
金属・機械工業品	鉄鋼	3.6%	5.9%	9.5%	100.0%
	非鉄金属	1.8%	5.5%	7.3%	
	金属製品	8.5%	13.5%	21.9%	
	産業機械	3.6%	10.0%	13.6%	
	電気機械	6.3%	17.9%	24.2%	
	自動車	3.6%	7.3%	10.9%	
	輸送機械	0.6%	2.2%	2.8%	
	その他の機械	2.5%	7.3%	9.8%	
化学工業品	セメント	1.2%	0.8%	2.1%	100.0%
	生コンクリート	4.9%	0.7%	5.6%	
	セメント製品	2.1%	2.3%	4.4%	
	ガラス・ガラス製品	1.8%	2.9%	4.7%	
	その他の窯業品	3.4%	5.7%	9.2%	
	重油	0.4%	0.2%	0.7%	
	揮発油	0.2%	0.4%	0.6%	
	その他の石油	1.0%	1.8%	2.8%	
	その他の石油製品	1.3%	1.1%	2.4%	
	石炭製品	0.1%	0.1%	0.2%	
	化学薬品	1.7%	3.4%	5.1%	
	化学肥料	0.2%	0.5%	0.7%	
	染料・顔料・塗料	0.9%	3.5%	4.4%	
	合成樹脂	5.2%	17.2%	22.4%	
	動植物性油脂	0.3%	0.5%	0.8%	
	その他の化学工業品	7.4%	26.6%	34.1%	
軽工業品	パルプ	0.0%	0.1%	0.1%	100.0%
	紙	5.4%	9.0%	14.4%	
	糸	0.9%	3.2%	4.1%	
	織物	2.9%	26.0%	28.8%	
	製造食品	15.9%	24.3%	40.1%	
	飲料	6.4%	6.1%	12.5%	
雑工業品	書籍・印刷物・記録物	6.3%	9.4%	15.7%	100.0%
	日用品	9.0%	53.8%	62.8%	
	木製品	8.1%	3.9%	12.0%	
	その他の製造工業品	2.7%	6.9%	9.5%	
特殊品	金属くず	4.1%	2.2%	6.3%	100%
	その他のくずもの	1.5%	1.5%	3.0%	
	動植物性飼肥料	2.4%	5.3%	7.6%	
	廃棄物	0.3%	0.2%	0.5%	
	金属性輸送用容器	2.1%	2.7%	4.9%	
	その他の輸送用容器	11.6%	16.5%	28.1%	
	取合せ品	25.5%	24.1%	49.7%	

*第5回物流センサス 平成2年全国貨物純流動調査、

(Ⅱ) 都道府県別、「発都道府県・代表輸送機関別流動量(品類目別)」

2.2 新物流システムのカバーすべきエリア

2.2.1 都市内のネットワーク

(1) 都市内ネットワークの概念

都市内の新物流システムのネットワークは、図 2.2-1 に示す2つの要素から構成される。

①新物流システムネットワーク

路線とデポにより構成される。

- ・路線：貨物の輸送路（基本的には地下専用空間）
- ・デポ：地上空間と地下輸送路との出入り口（必要に応じて仕分け、積み替え機能を付加）

②結節ターミナル

都市外縁部での、新物流ネットワークと都市間システム、もしくは都市間一般道路との接続点であり、必要に応じて貨物の仕分け・積み替え等を行う物流拠点の機能を付加。

輸送機器としては、デュアルモードトラック（DMT）やコンテナが考えられ、情報システム等により荷主とデポの間における端末輸送をも一体的に管理し、物流全体の最適化を行う。

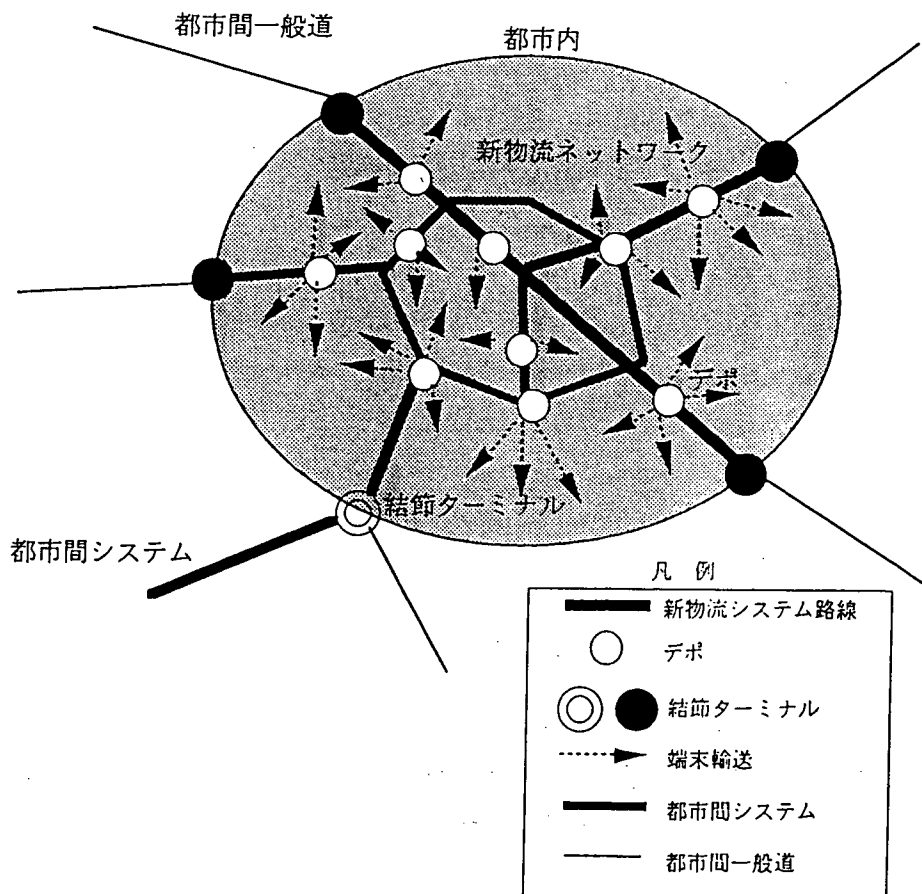


図2.2-1 都市内システム構成イメージ図

(2) ネットワークの設定

都市内の新物流システムのネットワークの設定にあたっては、以下の条件を満たすものとした。

1) 東京都区部内のネットワーク

- ①計画幅員が 22m 以上の都市計画道路の地下を通過する。ただし、実際には大部分は 25m 以上となっている。
- ②高速道路、主要な国道と接続する。
- ③東京都区部に高速道路に沿って入り、都心・副都心（8 地区）を経由して反対側の高速道路に沿って区外へ出る。
- ④都心・副都心および流通業務団地（5 カ所）を連絡する。
- ⑤都心部では 1km 程度でシステムにアクセスできる。すなわち、2km 程度の間隔で路線を配置する。
- ⑥全体として路線の密度に片寄りがないように配慮する。
- ⑦東京都区部に群を成す物流拠点（倉庫、市場、商店など）をできるだけ多く通過する。

2) 東京都区部外のネットワーク

- ①東京都区部境界から高速道路に沿って圏央道に接続する。
- ②静岡県以西から都市間システムが第二東名高速道路ルートに沿って湾岸ルートに接続する。

3) 大型DMT（積載11 t）が走行可能なネットワーク

都市間システムと流通業務団地とを接続するため、次のルートは大型 DMT の走行を可能とした。

- ①静岡県以西から第二東名高速道路ルートに沿って湾岸ルートを経由し、幕張に至るルート
- ②環状 7 号線の下を通過するルート

4) デポの配置

新物流システムのデポは次のように配置した。

- ①都心部においては概ね 2km 間隔に配置する。
- ②東京都区部外については概ね高速道路のインターチェンジの位置に配置する。
- ③各路線の交点付近には、それぞれの路線に対してデポを設置する。

以上の考えで設定した検討対象ネットワークの内、都区部内を図 2.2-2 に示す。

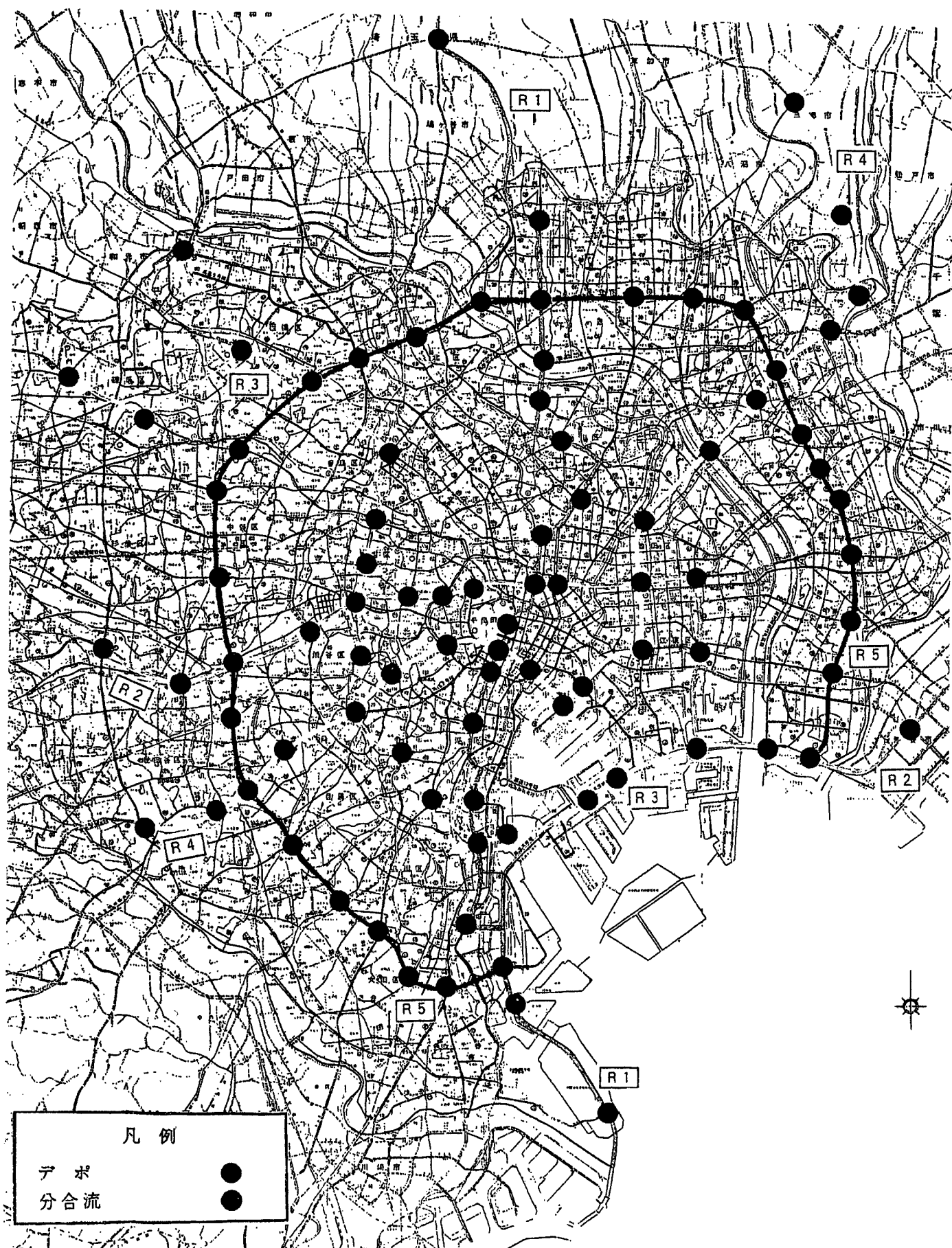


図2.2-2 都市内の検討対象ネットワーク（都区部内）

2.2.2 空港・港湾背後圏の貨物流動

(1) 分析方法

新物流システムの港湾、空港へのアクセス路線の検討のため、沿線の港湾、空港貨物の陸上側のアクセス貨物輸送量を把握した。

1) 対象とする港湾、空港

検討対象とした港湾、空港は以下のとおりである。

- ・都市内および都市間新物流システム沿線の港湾、空港で、貨物を扱っているものを対象とする。
- ・港湾に関しては、コンテナを取り扱っている港湾を対象とする。

この結果、表 2.2-1 に示す港湾を対象に貨物量を分析した。

表 2.2-1 アクセス貨物量分析対象の港湾、空港

区分	港 湾	空 港
都市内	千葉港 東京港 川崎港 横浜港	成田空港 羽田空港
都市間	清水港 名古屋港 四日市港 大阪港 神戸港	大阪空港（伊丹）

注 1：名古屋空港および関西国際空港は、都市間新物流システムの路線から離れているため除外した。

2) 分析対象の貨物輸送

分析に用いたデータは、以下の 3 種類である。

- ①平成 4 年陸上出入貨物調査
- ②航空貨物流動実態調査（平成 6 年実施）
- ③国際航空貨物動態調査（平成 5 年実施）

分析対象の貨物輸送は、以下の条件で抽出した。

- ①各港湾・空港と都市内または都市間新物流システム沿線の地域（県）との間の貨物輸送
- ②ただし、都市間システムに関しては、近距離（同一県内、隣接県間）を除く。

③対象品目は、全品目とする。

④輸送手段は、鉄道コンテナおよび自動車（コンテナ、コンテナ以外）とする。

（２）分析結果

集計の結果、対象となる貨物量は、以下に示すとおりである。

１）港湾アクセス

表2.2-2 対象とする港湾貨物陸上輸送量
(単位：フレート・トン／日)

港湾名	集 計 条 件			
	コンテナ扱		総量(コンテナ+コンテナ以外)	
	トン	台数*	トン	台数*
東京港	27,632	2,763	68,714	6,871
横浜港	15,708	1,571	83,095	8,310
川崎港	697	70	51,171	5,117
千葉港	856	86	64,321	6,432
清水港	979	98	1,609	161
名古屋港	2,220	222	6,171	612
四日市港	78	8	146	15
大阪港	1,117	112	5,289	529
神戸港	7,457	746	14,215	1,422

注：台数は実車のみ。首都圏以外は近距離を除く。

*：10フレート・トン／台と仮定。

表 2.2-2 をみると、東京港、横浜港、川崎港、千葉港より都市内新物流システムを利用すると期待される貨物量は多い。一方、都市間新物流システムのアクセス路線を整備した場合利用交通量が多いと予想される港湾は、①神戸港、②名古屋港、③大阪港である。

現時点で新物流システムの設置の用地として想定される第2名神高速は、神戸港、大阪港といった大阪湾湾岸部を通過していない。しかしながら、新物流システムの利用需要を考慮すると、新物流システム路線が、東京側の末端や名古屋付近と同様に大阪湾湾岸部を通過することが望ましい。

2) 空港アクセス

表2.2-3 対象とする空港貨物陸上輸送量

(単位：トン／日)

空港名	重量			台数*
	国内	国際	合計	
羽田空港	699	720	720	180
成田空港	15	1,224	1,239	310
-----	-----	-----	-----	-----
大阪空港 (伊丹)	10	36	46	12

注：首都圏以外は近距離を除く。

*：4トン／台と仮定。

表 2.2-3 からわかるように、空港の空港貨物の輸送量に必要な自動車台数はわず
かであり、新物流システムのアクセス路線を設定する必要性は現状データからは強
くはない。しかし、成田空港の第2期工事等、貨物量の増大は年々続くことが見込
まれ、また、空港アクセス道路の混雑等を考慮するならば、空港への新物流システ
ム路線設定は社会的意義をもつ。

なお、将来中部国際空港が設置されて航空貨物の量が多くなることが見込まれる
場合は、新物流システム・アクセス路線の対象となりうる。

2.2.3 国道16号沿線の貨物流動

東京都市圏において物流関連施設が多く立地しているとみられる国道 16 号沿線を取り上げ、物流の状況を把握するとともにネットワークの展開の可能性を検討した。

1) 貨物トリップの発生密度

平成 2 年度道路交通センサス OD 調査より、B ゾーン別の貨物車の発着台数を集計した結果を図 2.2-3 および図 2.2-4 に示す。これによると、

- ①トリップエンド数では、東京都心部とともに、概ね国道 16 号沿線からやや外側の地域にトリップエンド数が多いゾーンがみられる (図 2.2-3)。
- ②一方、トリップエンドの密度、すなわちトリップエンド数を行政面積で除した値を比較すると、東京都心部にトリップエンド密度が高いゾーンが集中している (図 2.2-4)。

2) 国道16号沿線ゾーン発着貨物の分布先

同じく平成 2 年度道路交通センサス OD 調査より、国道 16 号沿線の B ゾーンの発着貨物トリップの分布先を集計した結果を図 2.2-5 ～図 2.2-8 に示す。これによると、国道 16 号線道発着トリップの多くはゾーン内々、または隣接ゾーンへのトリップであり、都市部への流入・流出は少ない。

3) ネットワーク展開の可能性の検討

近年、物流施設や大規模店舗が郊外に立地する傾向がみられるが、都市内新物流システムのネットワークを国道 16 号沿いに展開することは、次のようにデメリットが多い。

- ①路線が長くなり建設費が高む。
- ②都心部の混雑緩和に結びつかない。
- ③沿線内々の利用が多く見込まれるが、需要の密度は低く、採算性は低い。

したがって、本調査においては都市内ネットワークとしての国道 16 号沿線への展開は原則として考えないものとした。

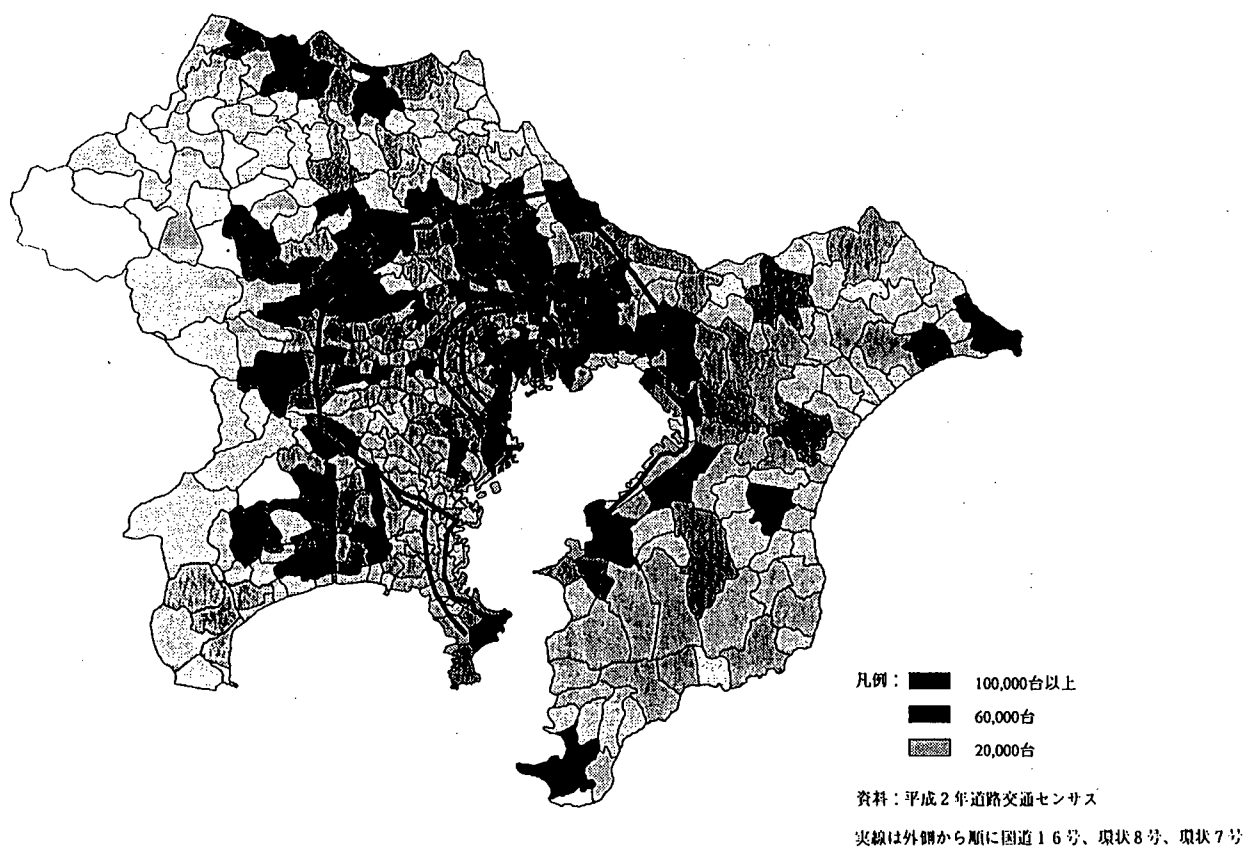


図2.2-3 東京都市圏に発着する貨物車数（トリップエンド数）

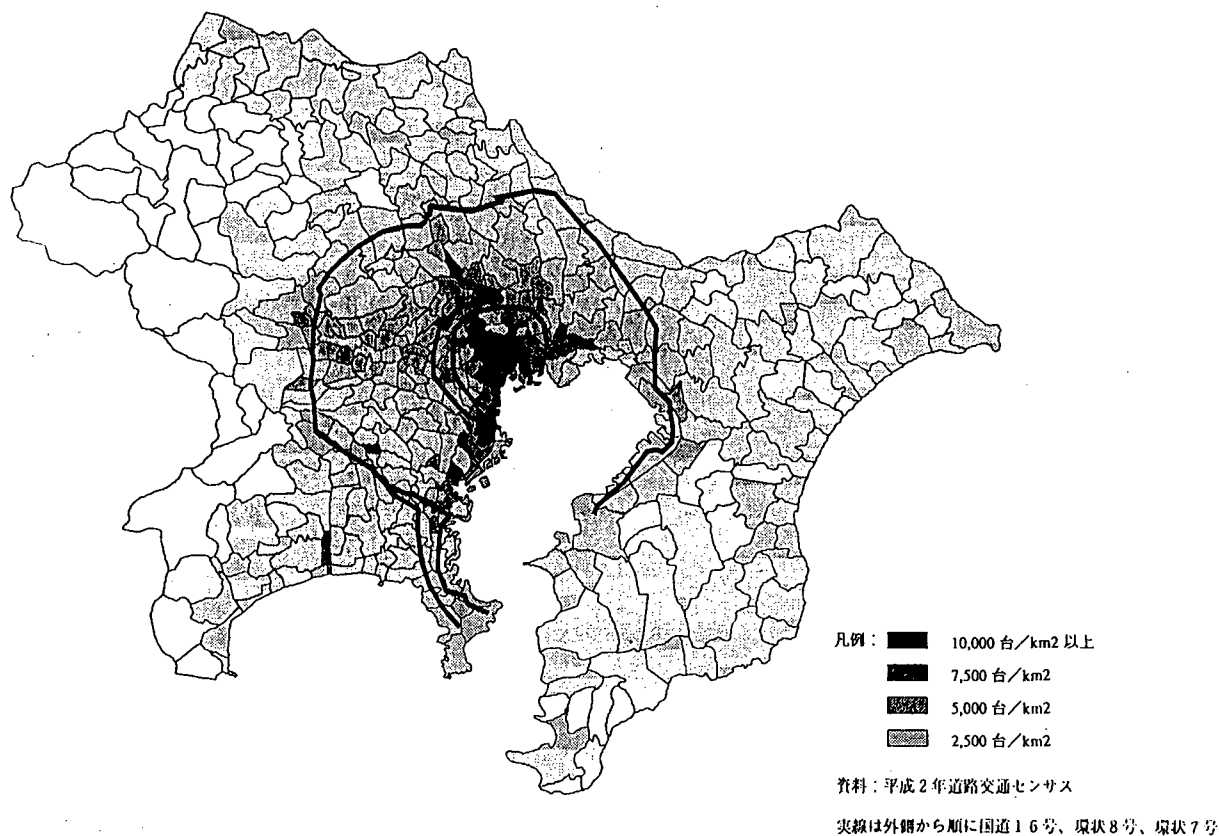


図2.2-4 東京都市圏に発着する貨物車密度（トリップエンド数／面積）

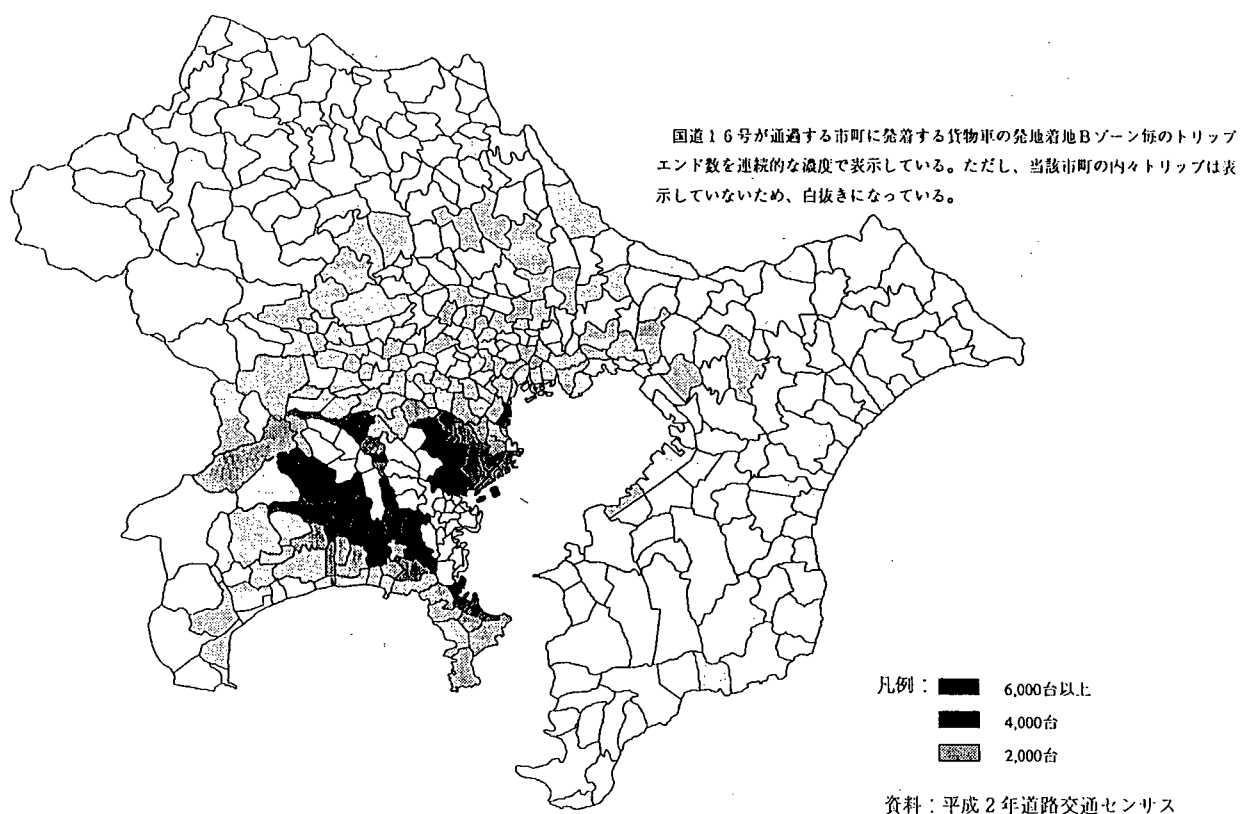


図2. 2-5 国道16号沿線地区に発着する貨物車の分布先（神奈川県区間）

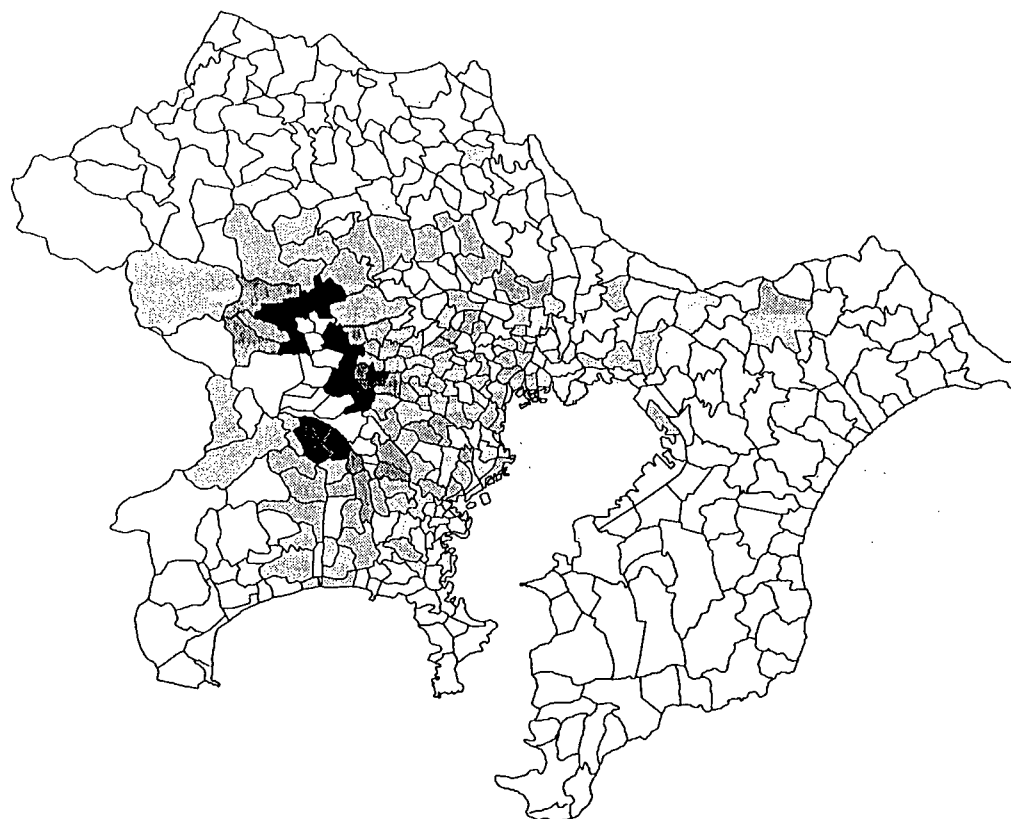


図2. 2-6 国道16号沿線地区に発着する貨物車の分布先（東京都区間）

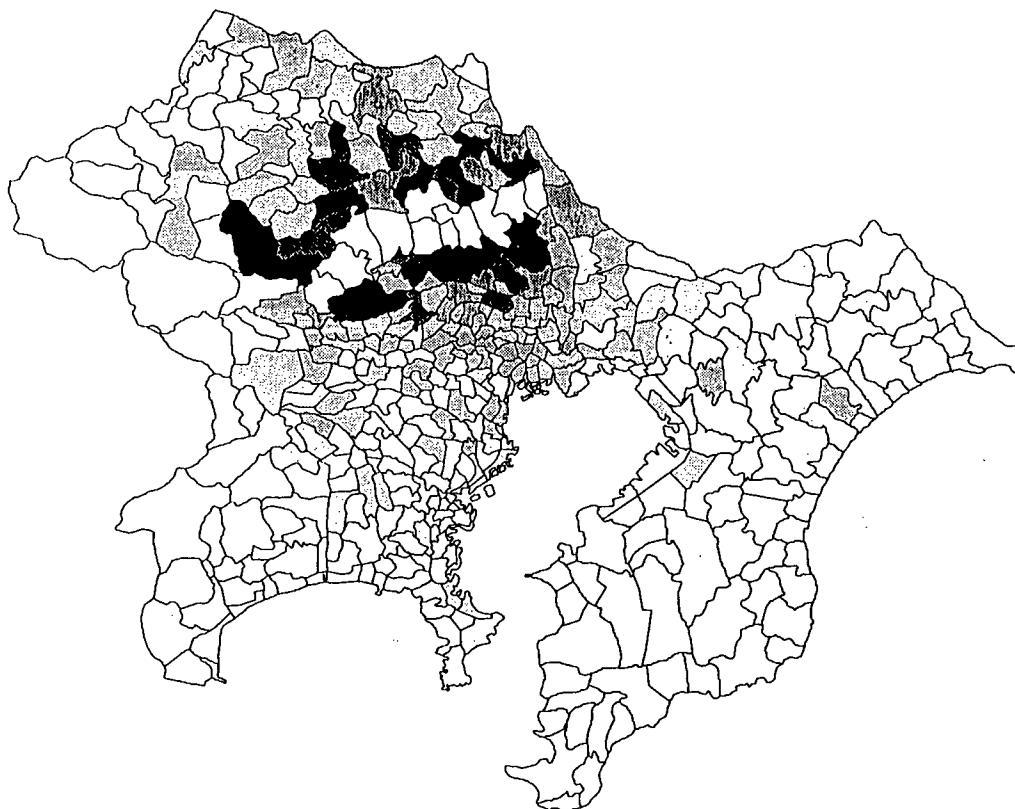


図2. 2-7 国道16号沿線地区に発着する貨物車の分布先（埼玉県区間）

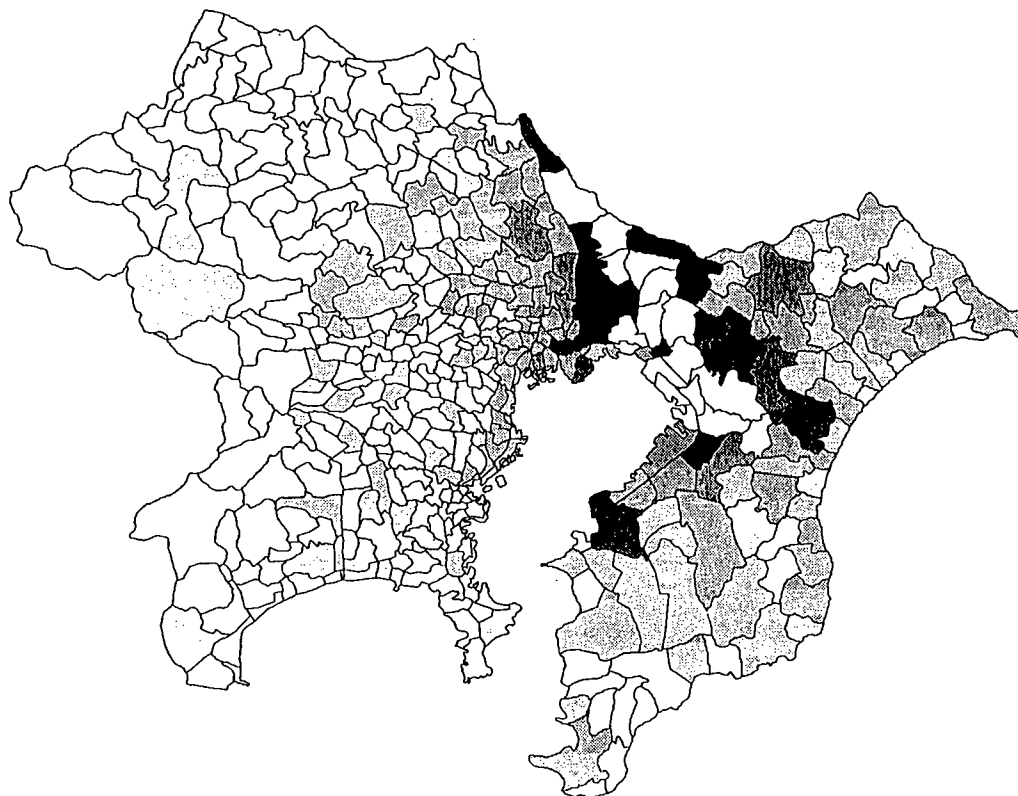


図2. 2-8 国道16号沿線地区に発着する貨物車の分布先（千葉県区間）

2.2.4 都市間のネットワーク

都市間システムのネットワークについては、図 2.2-9 に示すように第2東名・名神高速道路に沿ってのネットワークを想定した。

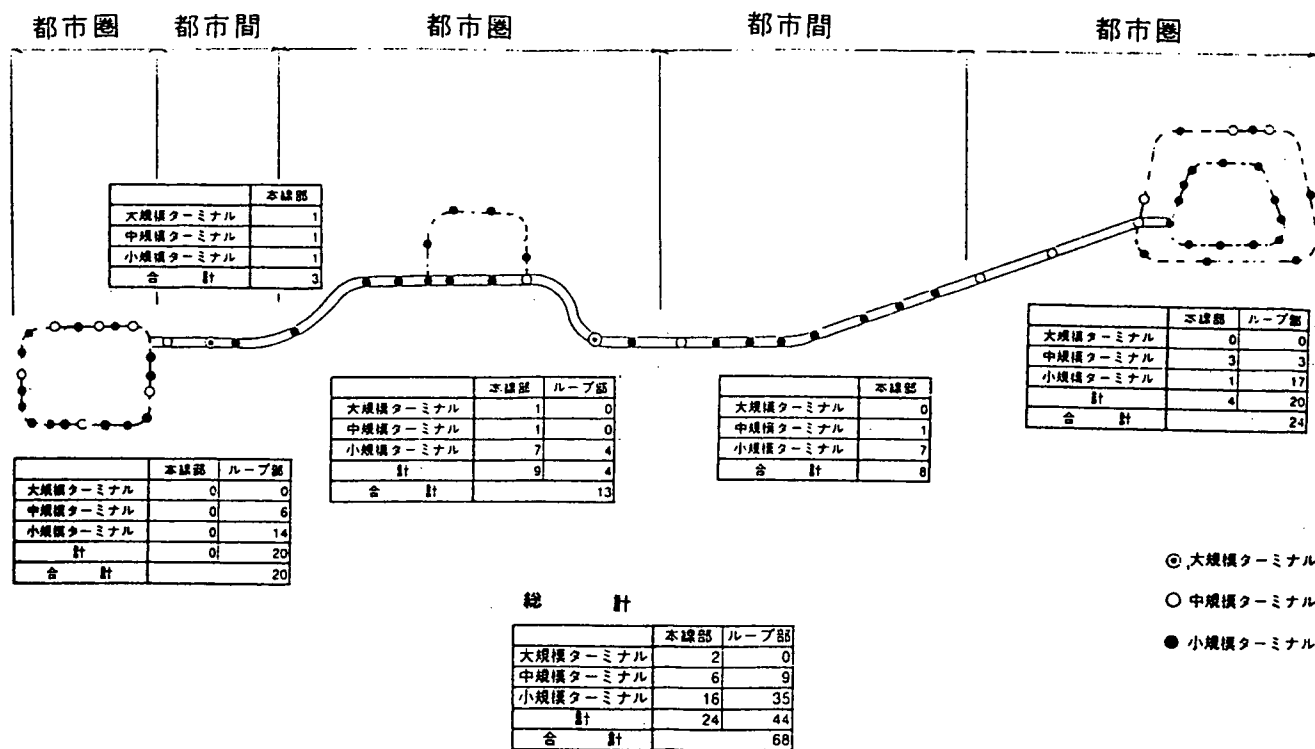


図2.2-9 都市間システムの路線イメージ

第3章 新物流システムのコンセプト

3.1 基本要件と期待する効果

新物流システムを実現するための技術としては様々な方式が考えられるため、複数の方式を比較した。その結果、物流・貨物車の問題を解決するために最も現実的と考えられる方式の1つとしてデュアルモードトラック（DMT）方式の新物流システムの提案を行った（図3.1-1）。

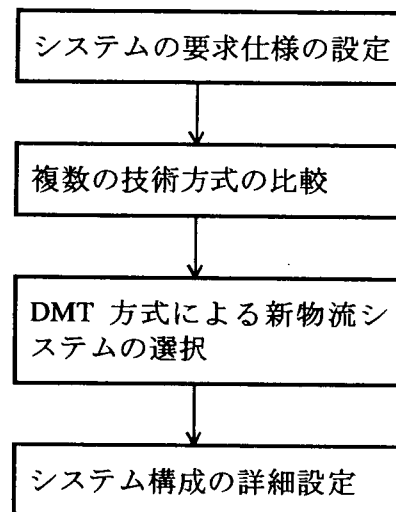


図3.1-1 DMT方式の提案の流れ

新物流システムの検討にあたっては、以下のような基本要件と期待する効果を設定した。

（1）基本要件

- ①新物流システムのコンセプトとして、自動車の持つ戸口性・随時性等の優れた特性を維持するために、機動性等において自動車に近い輸送特性を発揮できることを第一の基本要件とする。
- ②また、自動車をとりまく課題を解決するため、軌道系システムの持つ大容量性や省力化等の優れた特性を付加できることを第二の要件とする。
- ③さらに、危険物等を受け入れること等により、物流分野のみならず社会・経済分野において顕在化している課題への適切な対応と、社会・経済のさらなる発展に貢献できることを第三の基本要件とする。

（2）期待される効果

新物流システムの導入により期待される効果としては、定時性の向上、長距離輸送労働の軽減、物流コストの低減、輸送安全性の向上、物流サービスの多様化等の物流に与える効果にとどまらず、一般道路の渋滞解消、環境改善、産業構造の転換、国土・都市構造の変化等の社会・経済や生活者に与える効果まで幅広く想定し、検討を進めていくものとする。

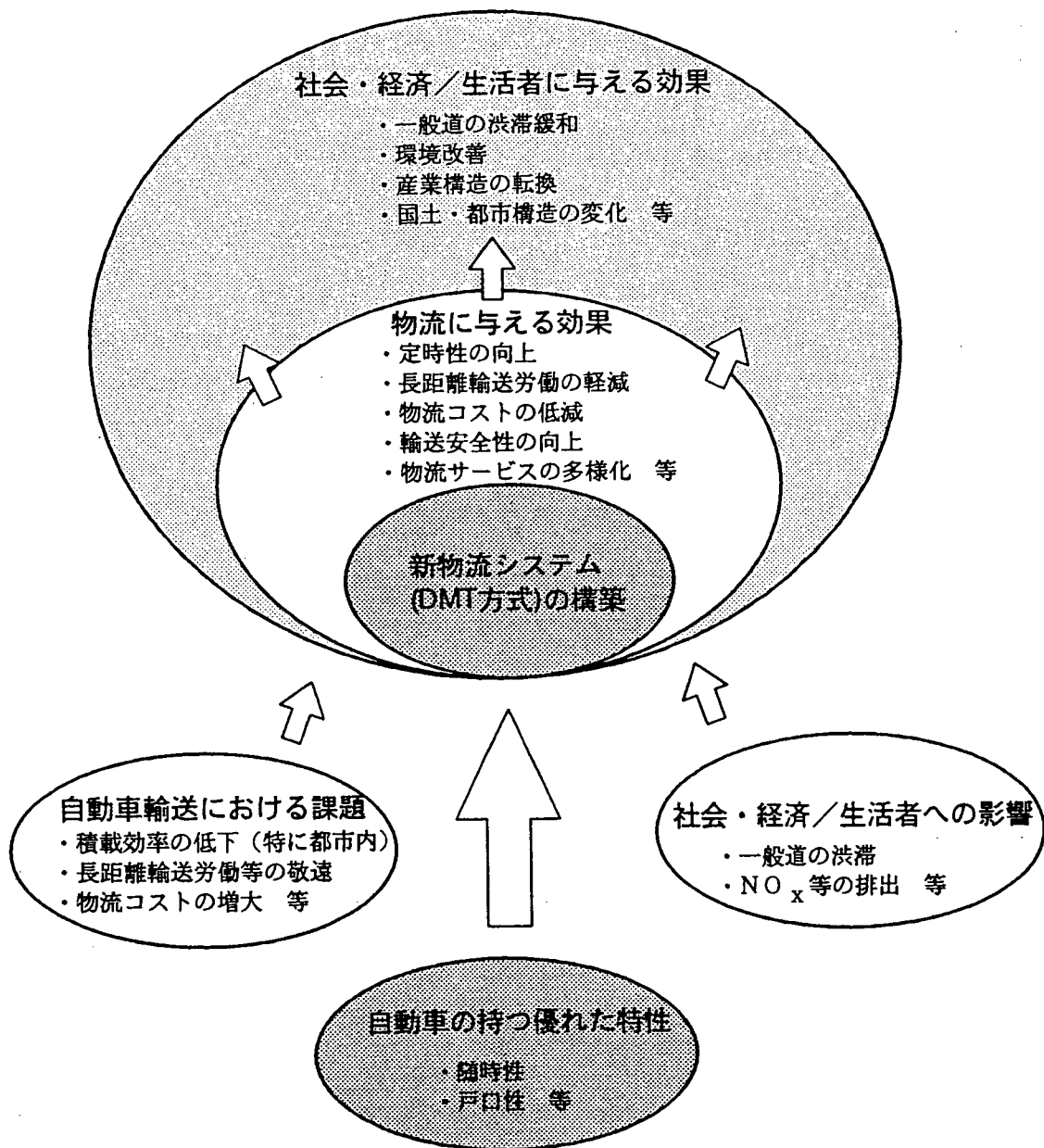


図3.1-2 新物流システムのコンセプト

3.2 輸送方式

道路の地下空間をはじめとする公共空間を利用し、高速性、定時性、速達性に優れた輸送方式として、デュアルモードトラック方式とリニアモータによるコンテナ台車方式について検討を行った。道路地下空間への導入イメージを図 3.2-1 に、それぞれの方式のデポのイメージを図 3.2-2、図 3.2-3 に示す。

デュアルモードトラック (DMT 方式) とは、一般道路ではバッテリーによる手動運転、専用システム内では集電走行しながら電気モータによる無人自動運転で走行する電気トラックを用いる方式で、専用システムの内外とも同一の車両での輸送が可能である。一方、コンテナ台車方式は、鉄輪、鉄レールのリニアモータ駆動によるコンテナ用台車を無人自動走行させる方式で、端末輸送については別の輸送手段が必要となるが、専用システムの地下トンネル断面を小さくすることが可能である。

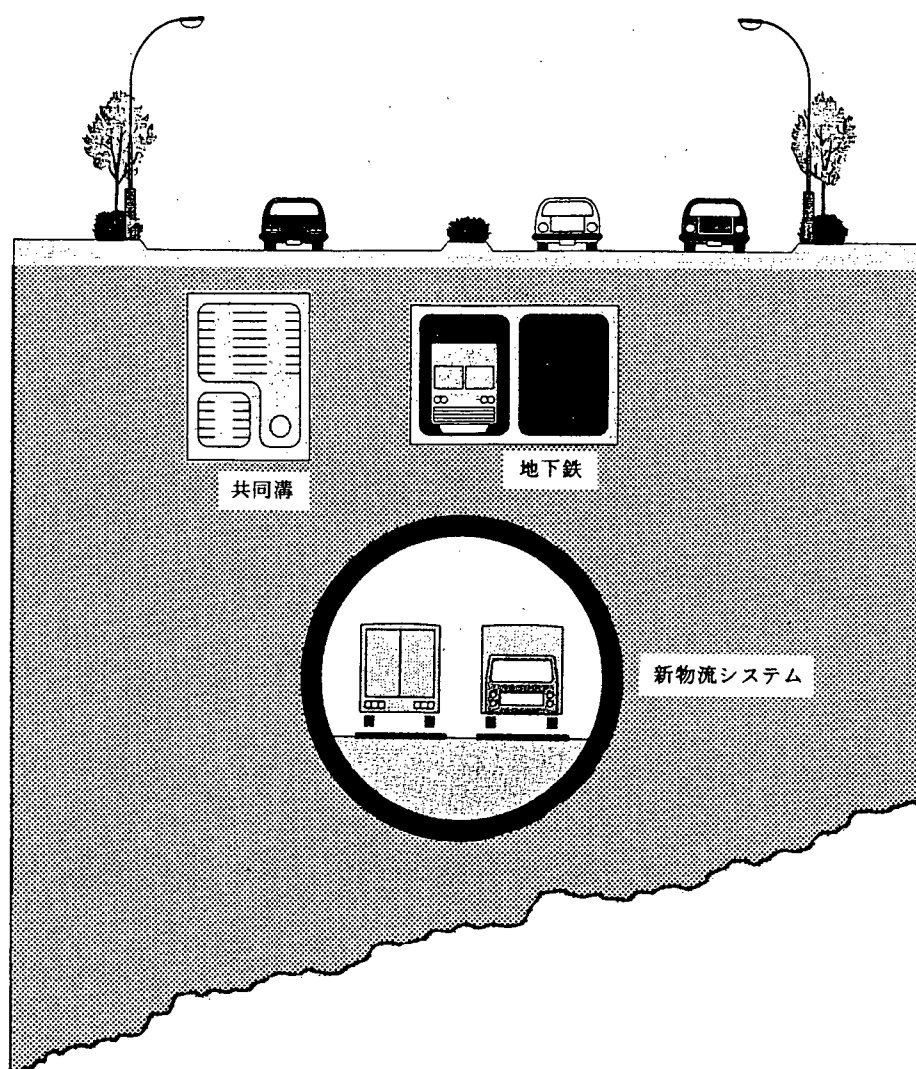


図3.2-1 道路地下空間への導入イメージ

DMT方式(デポ)のイメージ

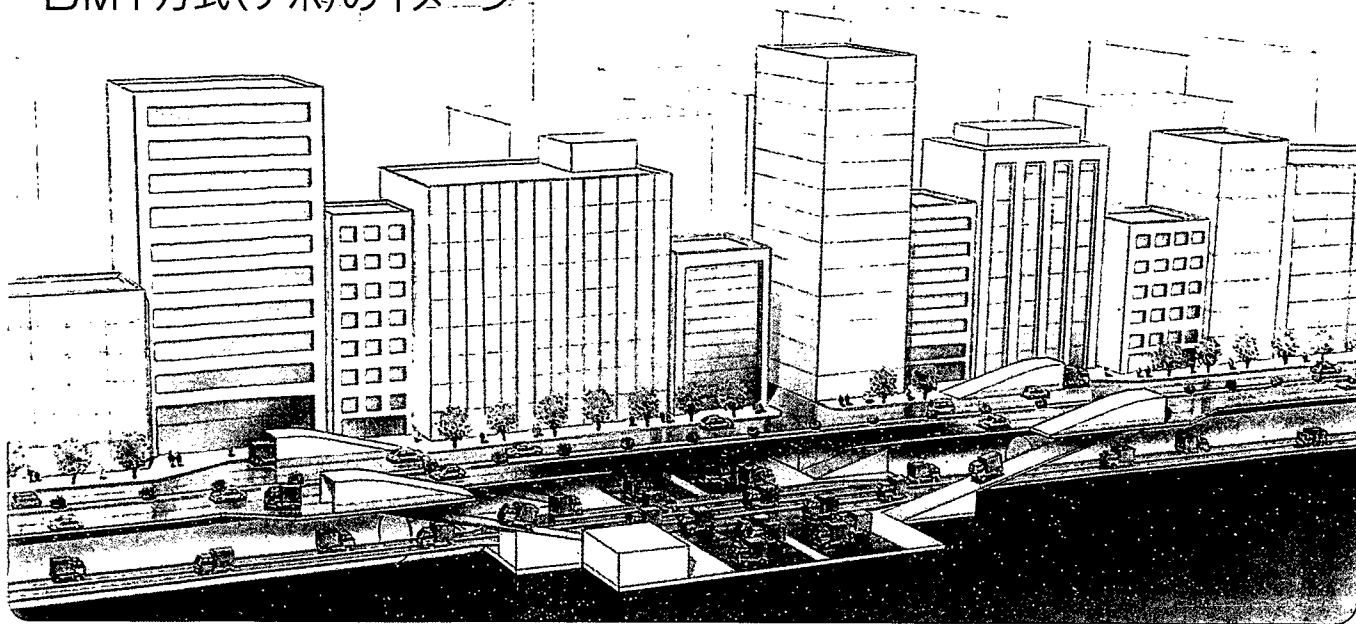


図3.2-2 デュアルモードトラック方式のデポのイメージ

コンテナ台車方式のイメージ

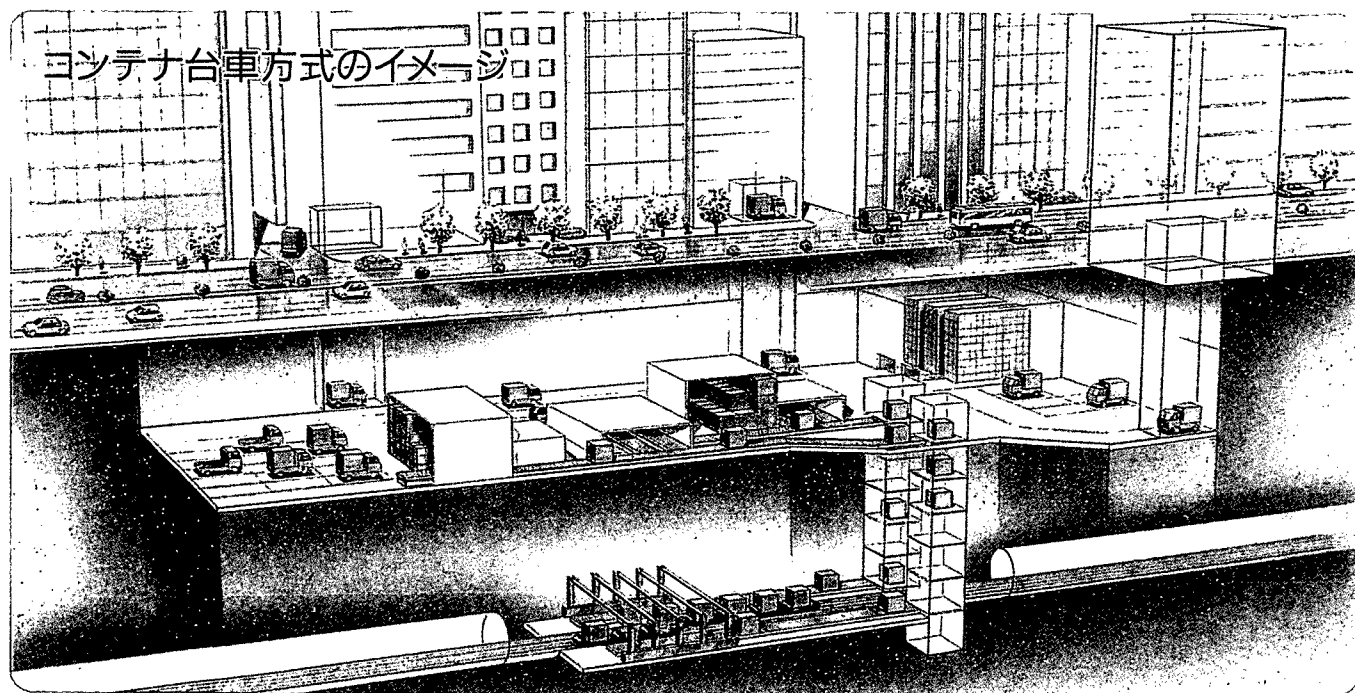


図3.2-3 リニアモータ・コンテナ台車方式のデポのイメージ

3.3 DMT方式と他の方式の比較

(1) 都市内システム

DMT方式の場合、積載重量2トン程度の大きさのDMT、コンテナ台車方式の場合、2トンコンテナ台車20両を基本構成として、それぞれの方式の特性について比較を行った。結果を表3.3-1に示す。

表3.3-1 輸送方式による特性の比較（都市内システム）

		①DMT方式	②コンテナ台車方式
輸 送 貨 物		トラック単位 (コンテナが付加されても可)	コンテナ単位
貨 物 重 量		2トン	40トン (2トン×20個)
走 行 方 法		軌道：自動運転 一般道路：マニュアル運転	軌道：自動運転
表 定 速 度		45km/h程度	45km/h程度
車 頭 間 隔		3秒	30秒
最 大 輸 送 力 (片方向)		4,800トン/時・2車線 (2,400台/時)	4,800トン/時 (2,400個/時)
動 力 源		電気 (集電+バッテリー)	電 気
備 考	システムに必要な機能	駐車施設	滞留コンテナスペース 積卸機器 集配車両
	開発レベル	実用化段階	実用化段階

(2) 都市間システム

DMT 方式の場合の車両は現行の 20 トントラック（積載可能重量 10 トン）と同程度の DMT、コンテナ台車方式の場合は 10 トンコンテナを用いて、10 トンコンテナ台車×4 両を基本構成とした。各方式の都市間システムの機器特性の比較を表 3.3-2 に示す。

表 3.3-2 輸送方式による特性の比較（都市間システム）

		①DMT方式	②コンテナ台車方式
輸 送 貨 物		トラック単位 (コンテナが付加されても可)	コンテナ単位
都市内システムとの接続性		都市内用DMTも走行可能	都市内用コンテナも積載可能
貨 物 重 量		10トン	40トン (10トン×4 個)
軌 道 内 の 走 行 方 法		自 動 走 行	自 動 走 行
最大輸送量 (片方向)		1,400台/時	1,400個/時
車 両 基 本 編 成		1 台	4 個/編成
最 少 運 転 間 隔		2.6秒	10秒
動 力 源		電気 (集電+バッテリー)	電 気
表 定 速 度		100km/h程度	100km/h程度
最 高 速 度		130km/h	150km/h
加 速 度		4.0km/h/s	4.0km/h/s
減 速 度		4.0km/h/s	4.0km/h/s
備 考	システムに必要な機能	駐車施設	滞留コンテナスペース 積卸機器 集配車両
	開 発 レ ベ ル	実用化段階	実用化段階

(3) 都市内システムとしての機能・特性面での比較

主として都市内システムを対象に、機能・特質面での比較を行った結果を表 3.3-3 に示す。

表3. 3-3 都市内システムとしての機能・特質面での比較（1 / 3）

項目	コンテナ台車方式（地上一次LIM）	デュアルモードトラック方式
1. システム概要 ①運行方式	鉄輪・鉄レールにより地上一次リニアモータで推進する自動運行システム。 1編成は、20両程度のコンテナ台車で構成され、1両につき2t相当のコンテナを1個積載する。（分割サイズも扱う） デポ部でのコンテナ積み卸し及び他路線へのコンテナ積み替えを自動で行う。 端末集配は電気自動車を使用する。 案内方式：鉄輪・鉄レール 分岐方式：原則としてシャトル運行（一部、分岐も可能、地上分岐）	小型・中型トラック相当の電気自動車で前輪に案内輪を設け、軌道側の案内レールに沿って走行する方式で専用機道内では集電しながらの自動運転、デポからの端末集配は運転手が一般道路を運転する（バッテリーまたはエンジンで駆動）システム。 環境面からバッテリー・モーター方式が望ましい。 案内方式：側方案内レールによる両側案内方式 分岐方式：車上分岐方式
②輸送路断面 デポの大きさ	31.2m ² （複線断面、内径:6.3m） W20m×L100mの3層 （荷役設備関係のスペースが大きい）	56.8m ² （複線断面、内径:8.5m） コンテナ台車方式の集配方式デポに比べ、小さくてすむ。
③必要設備	台車（鉄輪・鉄レール）＋コンテナ＋荷役設備 通信・制御機器	専用トラック（DMT:W=2.5m, H=3.3m） 専用軌道 通信・制御機器
④最高速度	60km/h程度	60km/h程度（軌道内）
2. 比較評価項目 ①トラック輸送との関係 端末アクセス	〔トラック＋運転手〕による。 （発デポと着デポ別に必要） 端末自動集配送システム（支線）が接続されればトラック不要。	軌道内無人：発デポ〔DMT＋運転手〕 着デポ〔運転手〕 （着デポでのDMT引き取り） 軌道内有人：〔DMT＋運転手〕で一貫した輸送が可能（現行輸送体系を維持できる）
貨物の積み替え	集配デポのトラックからシステムへの積み替え及び路線間の乗り換えデポでの積み替えが必要となる。特に分割サイズのコンテナの積み替えに技術的課題が存在する。	積み替え不要
②対象貨物の荷役	コンテナの形状・寸法に制約される。 コンテナへの貨物の出し入れが必要。 端末でのコンテナのハンドリングに問題がある。 （最小分割サイズのコンテナでも人力では不可） 空コンテナの回収、保管が必要。	システム専用トラック（DMT）を使用するため、とくに制約を受けない
③輸送容量	台車の連結数と運行ヘッドで対応可能。 ただし、コンテナ積み卸し装置の処理能力の制約を受ける。（場合によってはオフラインストップが必要）	運行ヘッドの短縮あるいは車両の連結で対応。ただし、現行技術（車頭時間10秒）ではコンテナ台車方式に比べて劣る。

表3.3-4 都市内システムとしての機能・特質面での比較（2／3）

項目	コンテナ台車方式（地上次LIM）	デュアルモードトラック方式
④迅速性・速達性	コンテナの積み替えが必要であり、荷役設備の処理速度・能力に左右される。	専用軌道入線時に車両の機能検査が必要であり、この検査状況によっては速達性を損なうおそれがあるが、貨物の積み替えが不要なため速達性には問題ない。
⑤定時性	デポ間は良好。ただし集配デポにおいて端末集配トラックへのコンテナ積み卸しが必要であり、この処理能力との関係から、定時性を損なうおそれがある。	デポ間は良好。ただし、輸送容量の課題が解決されない場合には、デポでの入線待の滞留が生じて定時性を損なうおそれあり。
⑥省エネルギー性	回転型モータに比べて電気効率は劣るが、車体重量が軽いため、比較的省エネルギー性に優れる。縦断線形に応じてLIMの配置間隔を設定できる。 リニアモータの効率：70％程度（現行）	接触集電方式では、コンテナ台車方式に近い省エネ性を有する。
⑦保守性 車両	回転・支持部分、リアクションプレート、制御用車載器	タイヤ及び駆動系全般、制御用車載器
走行路	レールの精度管理、レール交換、LIMコイル。台車重量が軽く、しかも粘着力によらない駆動のためレール寿命は長くなる。 ギャップの管理は不可欠。	案内レールの精度管理、走行路面の補修が必要。
デポ	荷役機器の保守が不可欠であり、作業量・コストも大。	荷役機器を必要としない。 デポ内DMT移動用の自動輸送パレットの保守が必要だが、比較的容易。
⑧技術開発課題	現状技術の延長で実現可能 （自動荷役装置の開発） （非常ブレーキの方式検討） （多頻度運行の制御技術の開発）	高密度運行を実現する制御技術の開発 有人の場合の保守システムの開発
⑨経済性 建設コスト	デポ建設費が大きい、DMT方式と比べて全体の建設費はほぼ同等。 （1kmあたり200億円程度）	コンテナ台車方式に比べてトンネル断面は大きくなるが、全体の建設費は同等。（軌道上を有人運行する場合はデポ規模が小さくなるが、防災施設が必要）
運行コスト	車体重量が小さく（1.5t）、かつ集約輸送（20～30両連結）方式のため輸送のみのコストはDMTより低廉。ただし荷役設備の運行コストがあるので、トータルコストはやや高くなるものと想定される。	車体重量が大きく（4t）個別輸送であるが、荷役系のコストがかからないためコンテナ台車方式より有利。
収益性	建設費が高いため、あまり期待できない。	現行の輸送体型を維持できるため転換し易く、コンテナ台車方式よりも収益性は高い。

表3.3-5 都市内システムとしての機能・特質面での比較（3／3）

項目	コンテナ台車方式（地上次LIM）	デュアルモードトラック方式
⑩安全性	荷役装置の処理速度との関係から、ピーク時30秒ヘッド運行の確保には課題がある。 運行制御技術そのものには問題ない	車頭時間が2～3秒程度の高密度運行を行うには、現行技術では対応困難。特に、有人の場合は安全性の確保が必要。
⑪施工性	デポの建設は空間制約等から困難。	無人運行の場合、集配デポの建設は空間制約等から困難。 路線間の分合流部の建設に問題あり
⑫転換可能物流量	各種サイズのコンテナを使用するため、ある程度の小口需要にも対応可能であり、転換が期待できる。ただし、小口の集配方法が問題となる。	DMTのサイズを変えることである程度の小口～大口までの需要に柔軟に対応でき、かつ現行輸送体型を維持できるため、多くの転換が期待できる。ただし、小口の需要を集約する必要がある。
⑬整備効果 環境の改善	一般道路のトラックの減少、混雑の緩和によって、大幅な改善が期待できる。 支線が整備されれば更に改善される	同 左
人手不足の改善	情報システムを活用してデポへのアクセスを効率よく行えば、必要トラック運転手数を削減できる。	同 左
交通渋滞の改善	トラックの減少によって渋滞が緩和される。 支線システムの整備で端末集配が減少すれば、駐停車車両も減って更に改善される。	同 左
⑭社会の受け入れ イメージ 輸送業者	発側と着側で異なる「トラック＋運転手」によるアクセスが必要なためコンテナも含めて効率的な運用体制がとれるかが問題視される。支線によって軌道と営業所等が接続されれば受け入れられ易い。	有人運行の場合には、現行輸送体型をそのまま維持できるため受け入れられ易い。ただし、DMT購入費が高額となるため経営を圧迫する可能性がある。 DMT車両のリース制度も考慮する必要がある。
一般市民	一般道路からトラックが減少し、走り易くなるとともに環境が改善されるため、利用料金・諸物価等の高騰さえなければ問題はない。（サービスの低下がないのが条件）	同 左
財政当局	渋滞・環境問題等に対する導入効果（どれだけ利用されるか）と経済性で判断。	同 左

(4) 輸送方式の選択

新物流システムの輸送方式としては、DMT 方式、コンテナ台車方式のほかに、ベルトコンベア方式、チューブ方式、ピギーバック方式等が考えられる（表 3.3-6）。本調査では、自動車を持つ優れた特性と軌道系システムを持つ優れた特性を組み合わせることが可能であり、積み込み・積み卸しに要する時間と労力が最も少ない DMT 方式を選定し、以降の検討を進めるものとした。DMT 方式の選択理由をまとめると以下の 2 点である。

- ①積み込み・積み卸しに要する時間と労力が少ない。
- ②デポ（専用路の出入り口）の規模が小さくてすむ。

表3.3-6 新物流システムの技術方式比較

方 式		ベルトコンベア方式	チューブ方式	コンテナ台車方式	ピギーバック方式	DMT 方式 ²⁾
項 目						
システムの概要	動力	モーター出力	液体圧力	リニアモーター	モーター回転	モーター回転
	搬送方式	ベルトローラー台車	カプセル	台車	台車+トラック	自動車タイプ
	輸送貨物	不定型・定型	カプセル単位	コンテナ単位	トラック単位	トラック単位
	貨物の重量	比較的小さい	2 t 程度まで	10 t 程度まで	10 t 程度まで	10 t 程度まで
	輸送区間	専用区間	専用区間	専用区間	専用区間+一般区間	専用区間+一般区間
①自動車の持つ優れた特性	走行速度（時速）	30km △	25～50km △	40～100km ○	40～100km ○	40～100km ○
	適用距離 ¹⁾	短距離 △	短距離 △	短・長距離 ○	長距離 △	短・長距離 ○
	機動性	積み込み・積み卸しの必要 △	積み込み・積み卸しの必要 △	積み込み・積み卸しの必要 △	積み込み・積み卸しの必要 △	積み込み・積み卸しの必要なし ○
②軌道系システムの持つ優れた特性	輸送容量	一般に小さい △	一般に小さい △	大きい ○	一般に小さい △	大きい ○
	定時性・省力化	○	○	○	○	○ (無人運転の場合)
③社会・経済の課題への適切な対応と発展		○	○	○	○	○
④本調査における検討対象						◎

注：1）適用距離は短・長距離に適用できるものが優れているとした。

2）DMT 方式とは、デュアルモードトラック方式の略である。具体的には、一般道では一般車もしくは電気自動車としてドライバーが有人運転し、専用システム内では電気モーターによる無人運転が可能なトラックを用いて貨物を積み換えなしで輸送する方式。

DMT システムは一般道路と専用走行路を走行することが可能な車両を用いて物資輸

送を行う新物流システムである。一般道路では、従来のトラックが持つきめ細かい集配サービスの特徴がそのまま活かされ、専用走行路では、コンピュータによる完全自動制御により車両が走行する。このため、貨物輸送の効率化と省力化を図ることができ、しかも積み換えをしないで戸口から戸口への一貫した輸送が可能となる。

DMT 方式による新物流システムは、以下の特徴を有する。

①システム内の無人走行方式

すぐ実用化が可能なガイドウェイ方式を採用した。

②電気走行の方式

システム内は集電走行であるが、環境改善効果を重視して一般道路上はバッテリー走行とした。

③専用走行路の設置

用地費の節約と用地買収にかかる時間を避けるため、既設の道路用地を利用することとした。

この結果、特に都市内においては、人は地上に残し、貨物は地下へ移すという空間の高度利用をも狙うこととなった。

第4章 新物流システムの全体構成と輸送・運行方法

4.1 新物流システムに関する検討の流れ

DMT を想定して新物流システムに関して行ったケーススタディー（フィージビリティスタディー）の検討の流れは図 4.1-1 に示すとおりである。

- ①対象とするシステムとしては、ターミナルの規模や積み替えなしに輸送できるという輸送の戸口性を重視して、まず DMT（デュアル・モード・トラック）を想定してフィージビリティスタディーを行うこととした。
- ②新物流システムのうち、都市内システムは道路の渋滞や環境問題の解決にターゲットを絞ったシステムである一方、都市間システムは無人運転による物流コストの削減を狙ったシステムであり、それぞれの狙いや実現の時期、事業化の方策等が異なるシステムである。このため包括的にフィージビリティを議論するのは適当でないと考えて、都市内と都市間を分けて需要予測等を行った。ただし、都市内・都市間の両方のシステムにまたがって利用する需要に関しても、経済分析・財務分析では整合性を保ちつつ考慮した。

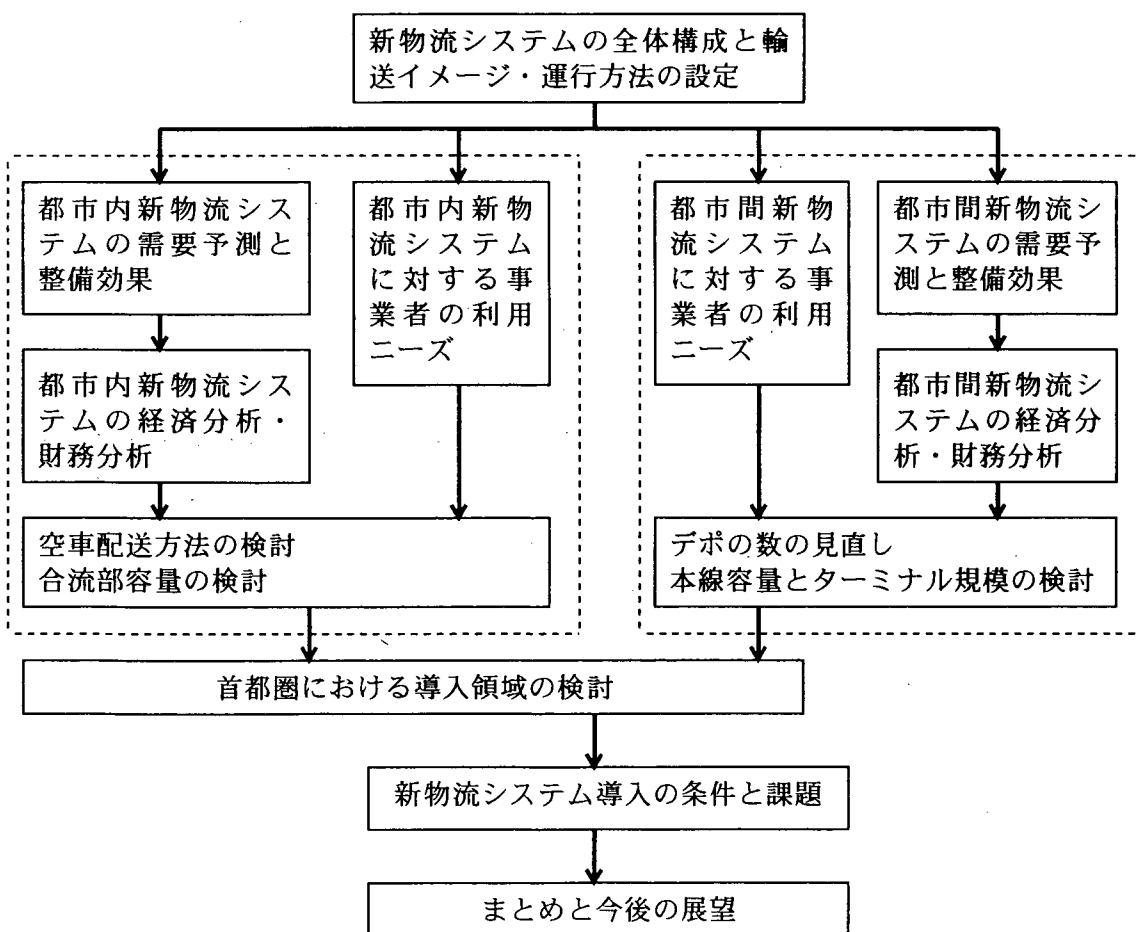


図4. 1-1 新物流システムに関する検討フロー

4.2 新物流システムの全体構成

(1) 新物流システムの構成要素

DMT 方式の新物流システムは、専用走行路、デポまたはターミナル、DMT 車両、中央管理センター等から構成される。

①専用走行路

専用走行路は、車路、案内誘導壁、通信用施設、給電設備等で構成され、DMT 車両を電動機で無人自動走行させるための機能を有する。通常、専用走行路は道路地下空間あるいは高速道路に併設される。専用走行路内の走行速度は、都市間システムで約 100km/h、都市内システムで約 60km/h（表定速度 45m/h 程度）を想定している。また、平均車頭間隔は 3 秒程度を目標としている。

②デポ

デポ（ターミナル）は、一般道路と専用道路との結節点であり、一般道路を走行してきた車両の運転モードをここで自動運転に切り替え、また反対に一般道路に出るために手動運転に切り替える機能を有する。自動運転のための DMT 車両の検査および運転者の乗降を行う場所でもある。さらに、輸送の効率化のために貨物の集約あるいは分散を行ったり、仕分け機能を兼ね備えることも考えられる。

③DMT車両

DMT 車両は、通常のトラックと同様の寸法諸元を有しているが、専用走行路での自動運転のための案内装置、制御装置および集電装置等を搭載した電気自動車である。一般道路はバッテリー電源で有人走行し、専用走行路では集電しながら自動運転される。なお、積載可能重量は都市内システムの車両で 4 トン積み程度まで、都市間システムでは 10 トン積み程度までが想定される。

④中央管理センター

中央管理センターは、コンピュータを中心に車両の通信制御や運行管理等を総合的に行うもので、システムの頭脳ともいえる施設である。通信制御装置、中央操作卓、コンピュータ、入出力機器等で構成され、システムの安全性・確実性・迅速性・経済性を左右する重要な部分である。

(2) 都市内システムと都市間システム

新物流システムのインフラは、東京圏の都市内貨物輸送を対象とした都市内新物流システムと、東海道地域の長距離貨物輸送を対象とした都市間新物流システムにより構成し、連動して機能させるものとした。

1) 都市内システム

都市内システムのインフラは、路線とデポにより構成し、これらを都市内ネットワークと総称する。

- a) 路線：貨物の輸送路（基本的には地下の専用路）
- b) デポ：都市内システム路線（地下輸送路）と地上空間との出入り口

2) 都市間システム

都市間システムのインフラは、路線とデポにより構成し、これらを都市間ネットワークと総称する。

- a) 路線：貨物の輸送路（基本的には第二東名・名神高速道路用地を活用）
- b) デポ：結節ターミナルとデポにより構成
 - ・ 結節ターミナル：大都市圏外縁部に設けられる、都市間システム路線と都市内ネットワークもしくは幹線道路との結節点であり、必要に応じて同一サイズの DMT と貨物車で車両交換を行う物流拠点の機能を付加。港北 IC を結節ターミナルとして想定した。
 - ・ デポ：都市間システム路線と一般道路との出入り口

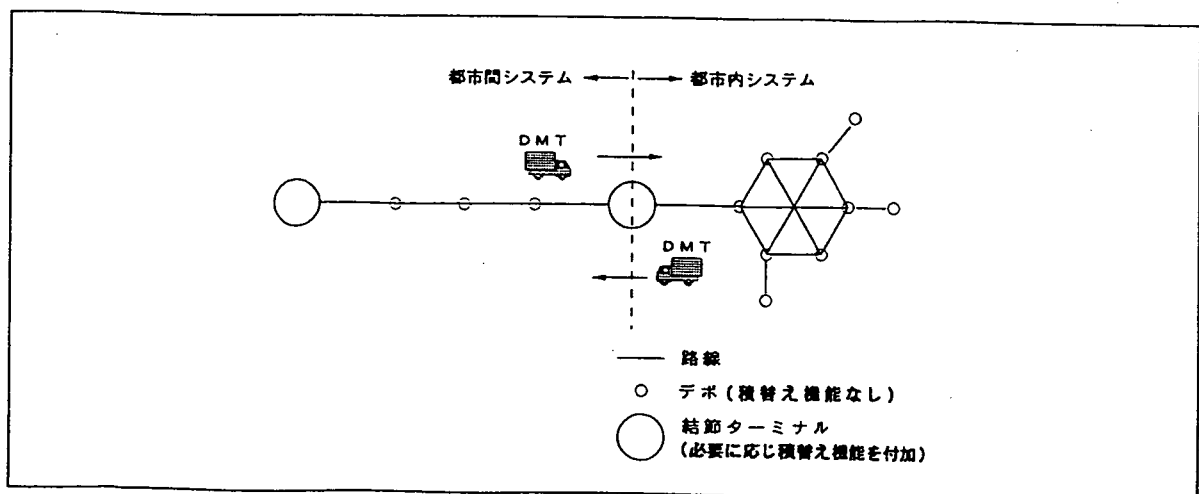


図4.2-1 新物流システムの全体イメージ

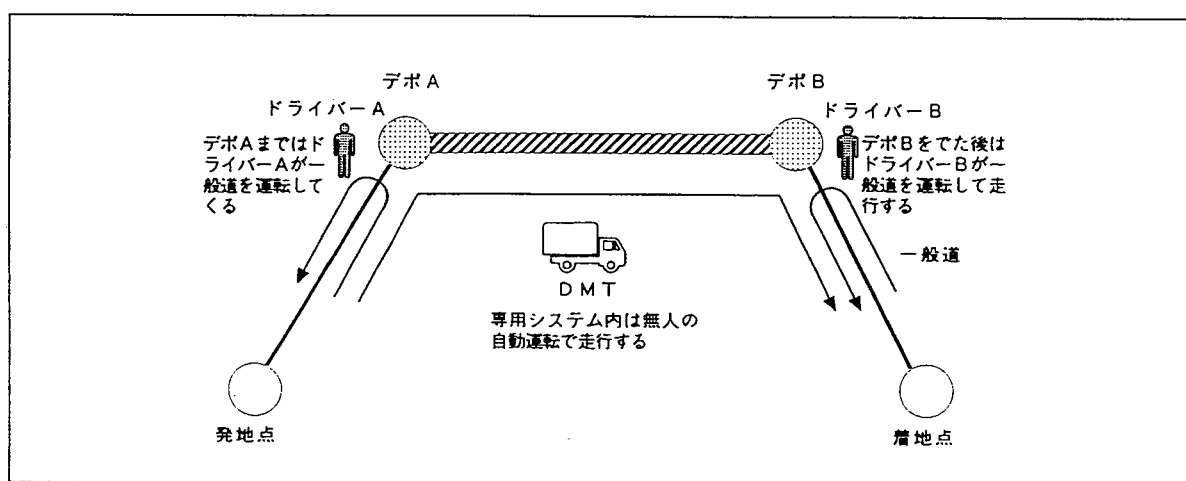
4.3 新物流システムの輸送イメージ

DMT 方式は、新物流システムネットワーク内では専用走行路を、ネットワーク外では一般道路を DMT が走行して貨物を運搬するシステムであり、貨物が新物流システムを利用して発地点から着地点まで一貫輸送されるイメージは図 4.3-1 のとおりである。ただし、

- i) 都市間システム内では無人の自動運転のみである。
- ii) 都市内システム内では有人か無人かは貨物の特性やトリップ長により利用者が選択できる。

無人の場合には発着両端末デポで DMT の引き渡し、引き取りが必要である。

システム内無人運行イメージ



システム内有人運行イメージ

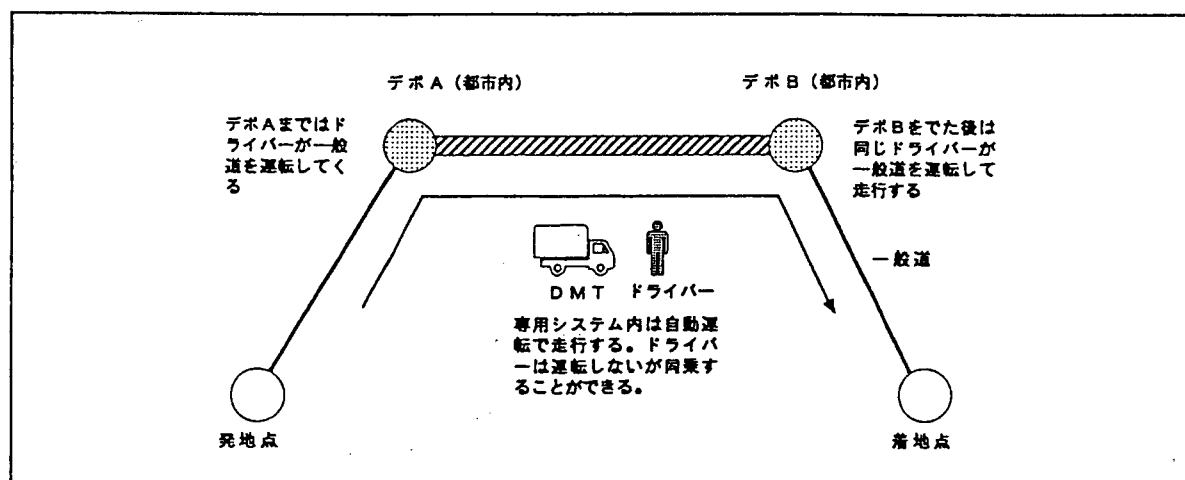


図4.3-1 システム内運行イメージ

4.4 システムの運営方法

4.4.1 新物流システムの事業主体

新物流システムの事業には施設建設、施設維持管理、システム運営の3つの段階が考えられる。段階別に別個の事業主体を考えるのか、複数の事業段階に同一の事業主体を考えるのか、またこれに加えて、新物流システムの施設構成別に事業主体を考えるのか等について検討した。

1) 施設建設段階、施設維持管理段階について

検討にあたって以下の点を考慮する必要がある。

- ・道路または道路付属物の建設主体は、必ずしも道路法上の道路管理者である必要がなく、道路管理者以外のものが建設主体となり建設後道路管理者に譲渡し、道路管理者が道路法上の道路に指定してその維持管理主体になる方法も考えられる。
- ・インフラ部を道路、インフラ外部を道路占用物と位置づける場合は、新物流システムのインフラ部が専らインフラ外部に占用させる目的で整備されている点からみて、インフラ外部の維持管理主体はある程度公共性の高い主体である必要があると考えられる。
- ・新物流システムを独立の道路と位置づける場合は、その維持管理主体を構造的に一体性のある上部道路または下部道路の維持管理主体と同一のものとするか、また別主体とする場合は道路維持管理費用や安全性保持についてどのように主体間で取り決めるを行うのかを検討する必要がある。

2) システム運営段階

システム運営を貨物運搬に係るサービスと定義すると、その事業主体を検討するにあたって以下の点を考慮する必要がある。

- ・供給するサービスを道路施設の利用サービスと法的に位置づけるためには、道路管理者がシステム運営（＝維持管理）の主体となる必要がある。

以上の点を考慮し、新物流システムの事業タイプを表4.4-1に整理し、表4.4-2にそれぞれの得失を比較した。

表4. 4-1 事業タイプの分類

事業タイプ	No.	建設		維持管理	運営		備考
		インフラ部	システム		システム内	端末輸送	
A. 新たな建設・運営組織を創設	A-1						
	A-2						
	A-3						
B. 既存輸送事業者(あるいは組合等)へのサービス提供	B-1				(既存輸送事業者)		・首都高速道路の事業形態をイメージ
	B-2				(既存輸送事業者)		
	B-3				(既存輸送事業者)		
C. 新たな建設・運営組織と既存輸送事業者が連携・共存	C-1				(既存輸送事業者)		・J R貨物の事業形態をイメージ
	C-2				(既存輸送事業者)		
	C-3				(既存輸送事業者)		

各事業主体の範囲

表4. 4-2 事業タイプの得失比較

事業タイプ		視点			
		輸送の一貫責任体制	取扱量の調整(システム内)	既存物流事業者との共存	事業の効率化
A	A-1	○	○	△	○
	A-2	○	○	△	○
	A-3	○	○	△	○
B	B-1	○	△	○	
	B-2	○	△	○	
	B-3	○	△	○	
C	C-1	△	△	○	
	C-2	△	△	○	○
	C-3	△	△	○	○
備考		○: 新たな組織あるいは既存輸送事業者が責任をもつ △: システム内輸送と端末配送に責任が分担される	○: 新たな組織の責任(営業力とのトレード)において取扱量をコントロールできる △: 切り口として機能するので既存輸送事業者を利用してもらうためにはサービス面において取扱量のコントロールは難しい		○: システムの維持管理と運営を一体となってコントロールできる

4.4.2 基本輸送パターン

事業タイプ A、B、C 毎に基本輸送パターンを検討した(図 4.4-1 ～図 4.4-3)。事業タイプについては、今後も物流事業者の利用意向、運営参加希望、財務分析等を継続して調査を進めながら事業主体・運営方法を検討する必要があるが、ここでは最もシンプルな A タイプを基本として以降の検討を進めることとした。

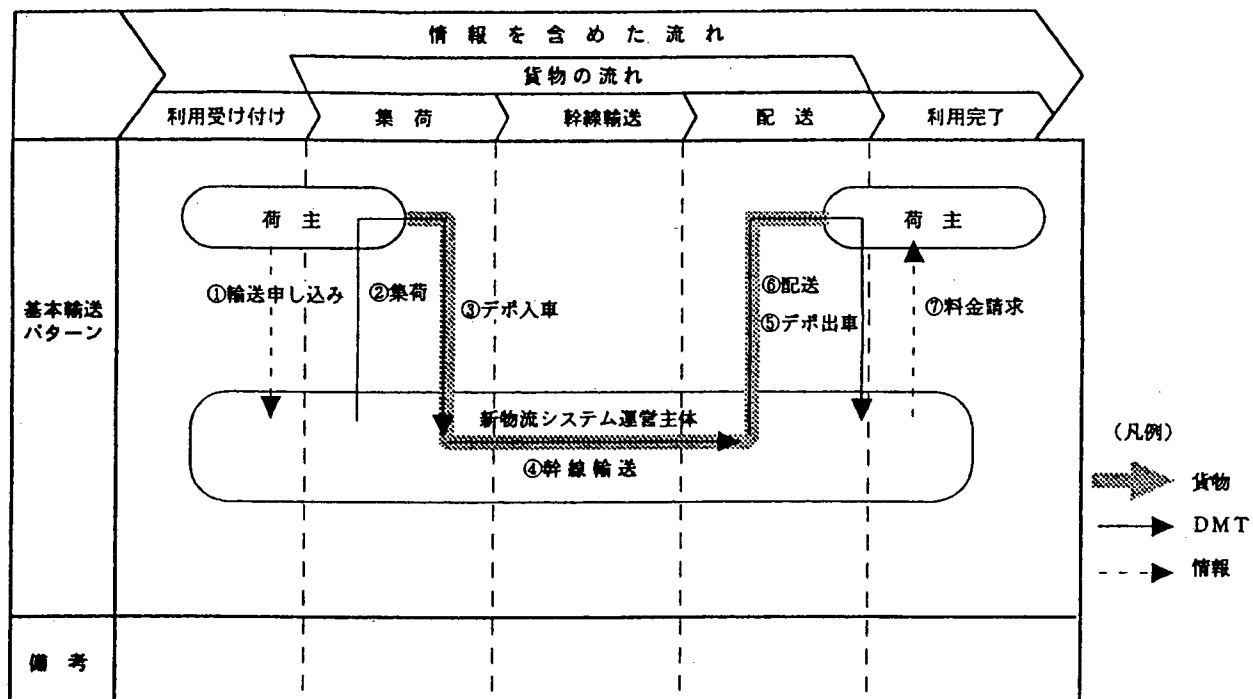


図4.4-1 基本輸送パターン [Aタイプの場合]

〔Bタイプの場合〕

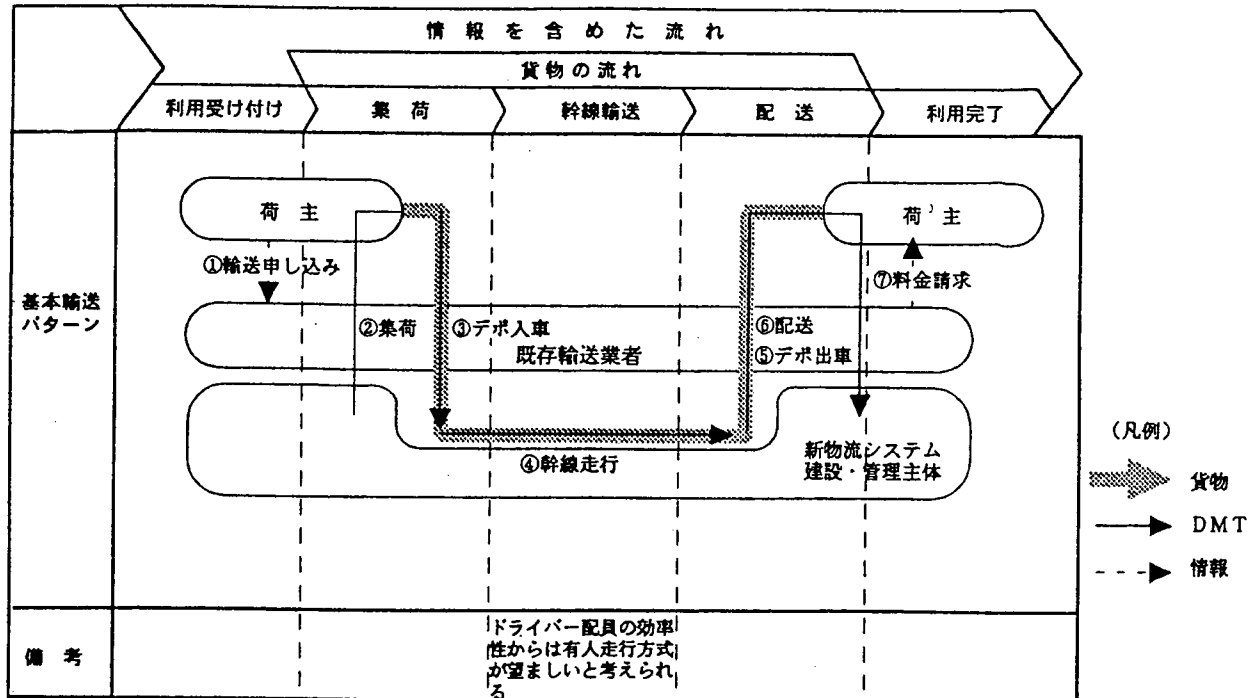


図4.4-2 基本輸送パターン〔Bタイプの場合〕

〔Cタイプの場合〕

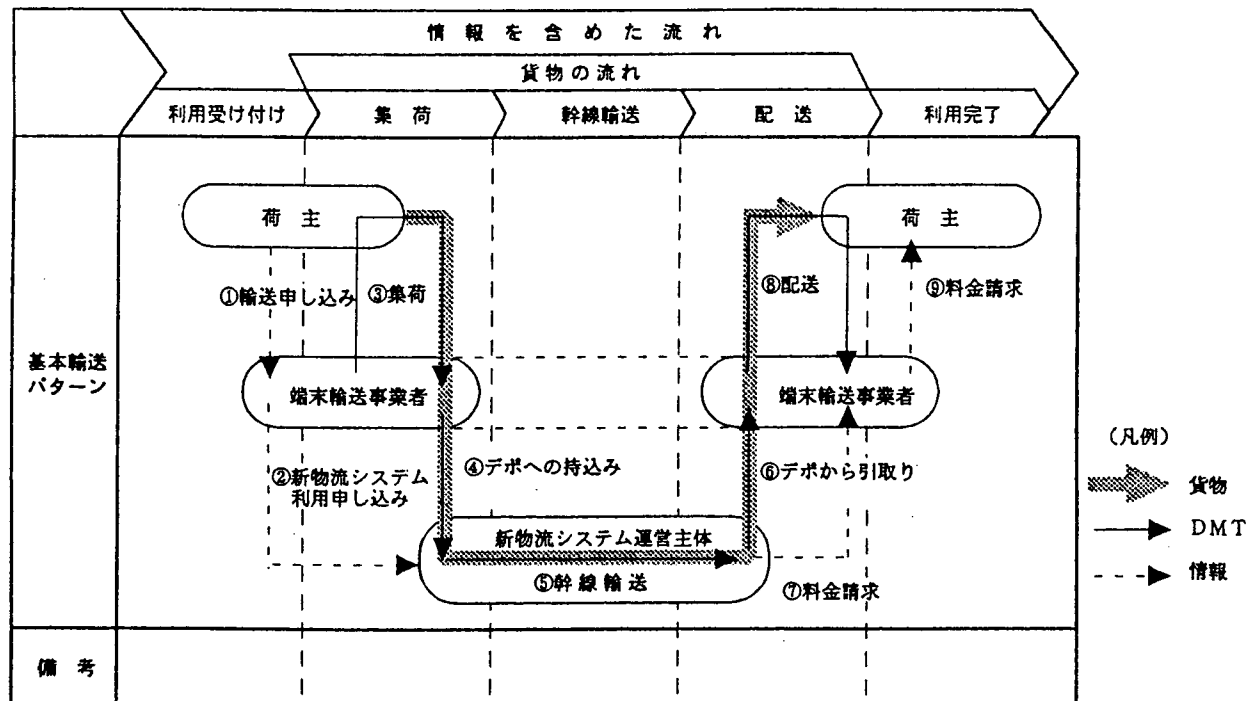


図4.4-3 基本輸送パターン〔Cタイプの場合〕

4.4.3 運送事業から見た新物流システム

(1) 運送事業法から見た新物流システム

運送事業は、表 4.4-3 の 3 タイプに分類できる。

表 4.4-3 運送事業のタイプ

一種サービス	自ら運送に必要なハード（トラック、電車など）を保有し、利用者から運送料金を取って運送サービスを行うもの（第一種鉄道事業、実運送業）
二種サービス	自らは運送に必要なハードを保有せず、一種事業者のハードを利用して、利用者から料金を取って運送サービスを行うもの（第二種鉄道事業、利用運送事業）
三種サービス	運送に必要なハードを保有するが、それを他の運送事業者に対して利用させるだけで、自らは直接利用者に対して運送事業を提供するものではないもの（第三種鉄道事業）

新物流システムを運送事業制度から考察すると、①システム管理主体自身が一種サービスとしての運送事業を行う場合、②システム管理主体からデュアルモードトラックの管理を委託されているものが二種サービスとしての運送事業を行う場合、および③三種サービスを行う場合の 3 ケースが考えられる。

三種サービスは、鉄道事業法の第三種鉄道事業などの例外を除くとむしろ固有の意味での運送事業にはあたらないと解釈できる。新物流システムの導入によって供給されるサービスのうち施設利用サービスは、この意味での三種サービスに近いものであり、貨物運送事業法等の対象とならない法的には想定されていない分野である。

施設利用サービスとしては、現行ではトラックなどのリース・レンタルとして、契約ベースで行われている例が多い。新物流システムの場合も、同様な契約ベースで行うものとして法定外サービスとして料金を取ることも可能と考えられる。しかし、新物流システムの建設・運営には多額の公的投資が必要なことを勘案すると、新法を制定して公的に利用料金を徴収するシステムとする方が望ましいと考えられる。

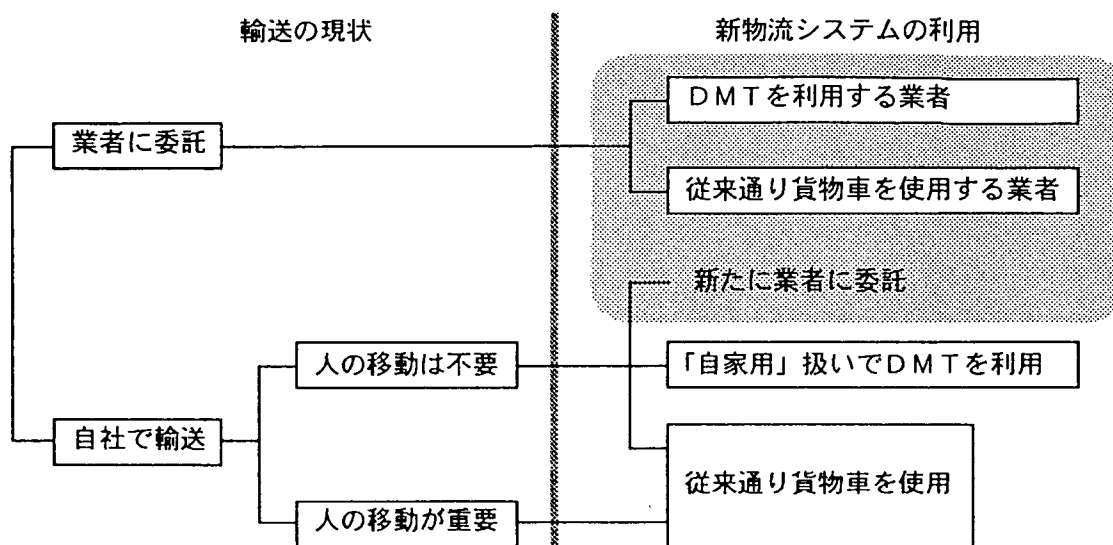
(2) 運送業者からみた新物流システム

運送業者からみた新物流システムの利用形態は、輸送の現状にもとづき次の用に分類して考える必要がある。

物流の大半は業務に関連する輸送であるが、これを運送業者に委託するか、自社で輸送するかに二分される。なお、個人が宅配便を利用する場合なども委託輸送の一部である。

自社で輸送を行っている場合、言い換えれば業者に輸送を委託していない場合には、

何らかの理由があってそうしているはずである。その理由として、輸送に伴う人の移動が重要であり、客先で営業活動や打ち合わせ、商品の品定め等が行われている場合がある。したがって、自社輸送については人の移動が重要な輸送とそうでない輸送に分けて考えることにする（図4.4-4）。



注：網掛け部分は運送業者による輸送を表す。

図4.4-4 運送業者と新物流システムの利用形態

新物流システムを導入した場合の利用形態を輸送の形態別に考えると以下のようなになる。

1) 運送業者による輸送

運送事業者による輸送の新物流システム導入後のイメージは次のようなものである。

- ① DMT を利用する業者、DMT と貨物車を併用する業者、貨物車による輸送を続ける業者が並立する。
- ② 全体としてコストダウン、利便性の向上がみられた場合、自家用貨物車からの転換も期待できる。

まず、現状において輸送を委託されている業者は、新物流システム導入後には、客先との関係、取り扱う品目、立地や規模に応じて新物流システムを利用した方が経営上有利であると判断した場合には、DMT を利用して輸送を請け負うようになると考えられる。その場合でも、特に大規模な運送業者においては、自社で保有する貨物車を全て廃棄せず、需要に応じて貨物車と DMT を使い分けて輸送を請け負うことも考えられる。もちろん、従来通り貨物車による輸送を行う業者も多数損属する。したがって、これらの業者が並立した状態で都市内の物流を担っていくこと

が想定される。

さらに、こうして成立した輸送システムが全体として効率的、低コスト、かつ利便性の高いものであるならば、現状において自家用貨物車で行われている輸送の一部が業者に委託されることも考えられる。

2) 自社で行われている輸送

現状において自社で行われている輸送の新物流システム導入後のイメージは次のようなものである。

- ①輸送に伴う人の移動が重要な輸送は、従来通り貨物車により輸送される。
- ②人の移動が不要な輸送の一部は、業者に委託され DMT で輸送される。
- ③人の移動が不要な輸送の一部は、「自家用」 DMT によって輸送される。
- ④人の移動が不要な輸送の残りは、従来通り貨物車によって行われる。

新物流システムを導入した場合でも、輸送に伴う人の移動が重要な輸送については、従来通り貨物車によって行われると考えられる。但しこれらの輸送はロット（単位重量）も小さく、使用される貨物車も貨客車を中心とした小型車であると予想される。したがって、道路がこれらの輸送あるいはこれらの自動車の走行に用いられることについては、新物流システムの整備目標と矛盾するものではない。

人の輸送が不要な輸送については、前述のとおり新物流システムの導入によって運送業者による輸送が全体として効率化され、一部が業者に委託されと考えられる。また、荷主の判断でコスト的にメリットがある場合には DMT を利用した自社輸送が行われ、そうでない場合には従来通り貨物車による自社輸送が行われることになる。

4.4.4 新物流システムの費用負担

(1) システム走行に係る施設の費用負担

1) 建設費用・維持管理費用

①道路法上の道路と位置づけられる場合

一般道路事業として建設または維持管理を行う場合は、国費および地方費により拠出される。

一方、有料道路事業として建設または維持管理を行う場合は、主として財政投融资資金からの借入金によって資金を調達し、通行者または利用者から徴収する料金収入によって償還を行う。

新物流システムが供給するサービスが利用者または通行者のみならず、広く一般国民に向けられたものと位置づけられれば、一般道路事業という費用負担方法が可能になると考えられる。

なお、インフラ部を道路、インフラ外部を道路占用物と位置づける場合は、インフラ外部所有者から徴収する道路占用料をインフラ部の維持管理費用の一部に充てることが可能である。

②道路占用物と位置づけられる場合

所有者が建設費・維持管理費を負担する。

2) システム運営費

当該サービスを法的に①道路という施設の利用サービスと位置づけるか、②運送サービスと位置づけるかによって、貨物輸送サービスの費用負担のあり方が異なると考えられる。

①道路という施設の利用サービスと位置づけられる場合

システム運営費用は維持管理費用と同様となる。受益者負担の考え方から、利用者に維持管理に要する費用の一部を負担させることが可能と考えられる。

②運送サービスとして位置づけられる場合

運送サービスにかかる費用および適正な利潤を利用者に負担させることが可能と考えられる。

(2) システム走行以外に係る施設の費用負担

①道路法上の道路の付属物と位置づけられる場合

本体たる道路の費用負担と同様の方法で建設費・維持管理費が負担される。

②私的所有物と位置づけられる場合

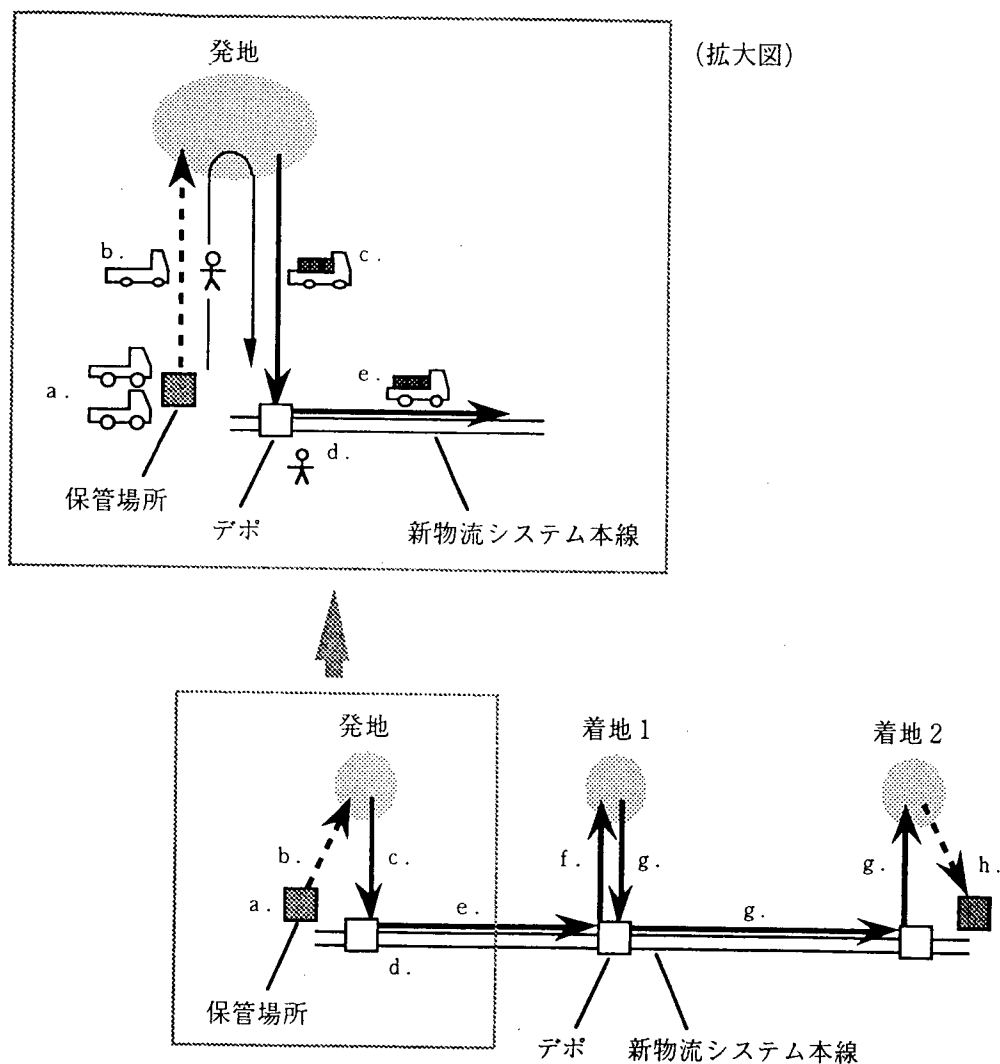
直接的には所有者が建設費、維持管理費、システム運営費を負担するが、間接的には利用者がサービス料金支払いという形で負担することとなる。

4.5 DMT車両の運用方法と輸送方法

4.5.1 基本的な運用方法

(1) DMTの基本的な運行イメージ

DMTの基本的な運行のイメージ（主として都市内システムの場合を想定）は図4.5-1に示すとおりである。

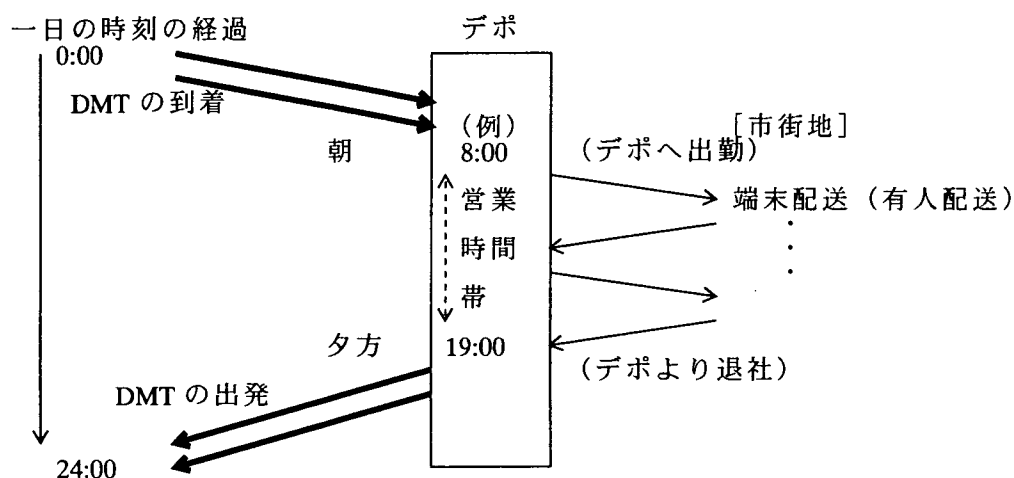


注：実線は実車、破線は空車の動きを、細線は人の動きを表す。

図4.5-1 DMTの運行イメージ

- ① DMT は一括管理されており、需要が発生した場合貨物の大きさに応じた適正サイズ（最小サイズ）のDMTが選択される。
- ② 選択された DMT は保管場所から発地まで、有人で運転される。
- ③ 運転手は発地で貨物を積み込んだ後、着地に向かって DMT を近くのデポまで運転する。

- ④デポで DMT を引き渡した運転者は、次の需要に備えてデポ周辺に待機する。
- ⑤ DMT は着地の近くのデポまで無人で輸送路を走行する。
- ⑥着地デポでは、待機していた別の運転手が DMT を受け取り、最初の着地まで運転する。
- ⑦最初の着地での貨物の積み卸しを行った DMT は、次の着地へ向かう。
- ⑧最後の着地で貨物を積み卸しした DMT は、保管場所まで運転される。



注：都市内新物流システムが無いエリア、または、有っても有人運転の場合の運転手の人員配置の例のイメージを示す。

図4. 5-2 都市間システムデポにおけるドライバーの勤務シフトイメージ

(2) DMTの保管

DMT は一部を新物流システム運営主体が保管し、残りは利用者が保管する。

- ①定期的に利用する利用者や翌日に利用することがわかっている利用者は、原則として前日のうちに DMT を受け取り、夜間は各自の事業所等に保管しておくものとする。
- ②運営主体はデポ周辺に保管場所を用意し、昼間は DMT の受け渡しと不定期な利用者に対応する。夜は一部の DMT を保管する。

(3) 空車DMTの最適配送

昼間の DMT の受け渡し需要の地域的な偏りに対応するため、デポ（保管場所）間で総走行距離が最小となるような空車 DMT を配送する。

1) 空車プールシステム

空車を全てシステム内（走行路）に戻すと空車走行（回送）が増える。この対策として帰り荷の斡旋システム、共同配送方式を導入し、空車走行を減らす必要がある。DMT をレンタルにすると、空車をデポでプールしておく必要がある（図 4.5-3）。DMT を利用者が保有する場合よりは空車回送を減らすことができる。

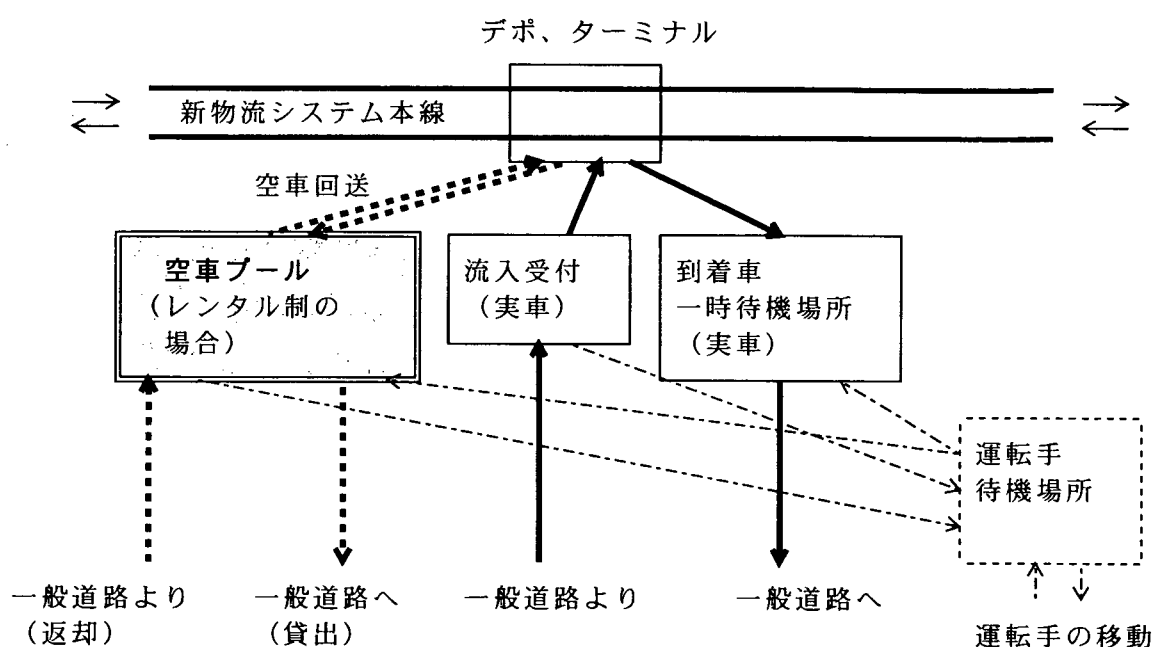


図4.5-3 空車プールの必要性（レンタル方式の場合）

〔空車のプール場所〕

各デポに分散する方式と、集中して配置する方式が考えられる。

①分散方式

(メリット)

- ・システム内本線上の空車回送が少なくなる。

(デメリット)

- ・プール場所の用地の確保が困難な場所がある。
- ・総駐車容量が大きくなる。

②集中方式

(メリット)

- ・プール場所の用地の確保が容易である。
- ・総駐車容量が小さくなる。

(デメリット)

- ・システム内本線上の空車回送が多くなる。

2) トレーラー方式の場合の空車

特に都市間システムにおいては、DMT 車両がすべてモーターとバッテリーを有するのでなく、動力を有した牽引車に動力を有しない貨物車（トレーラー）を連結して走行するトレーラー方式も考えられる。

この場合、デポに到着したトレーラーをディーゼル駆動の牽引車で牽引して一般道路を走行することも考えられる。また、空車のトレーラーを複数連結してシステム内を牽引回送する事も考えられる（図 4.5-4）。

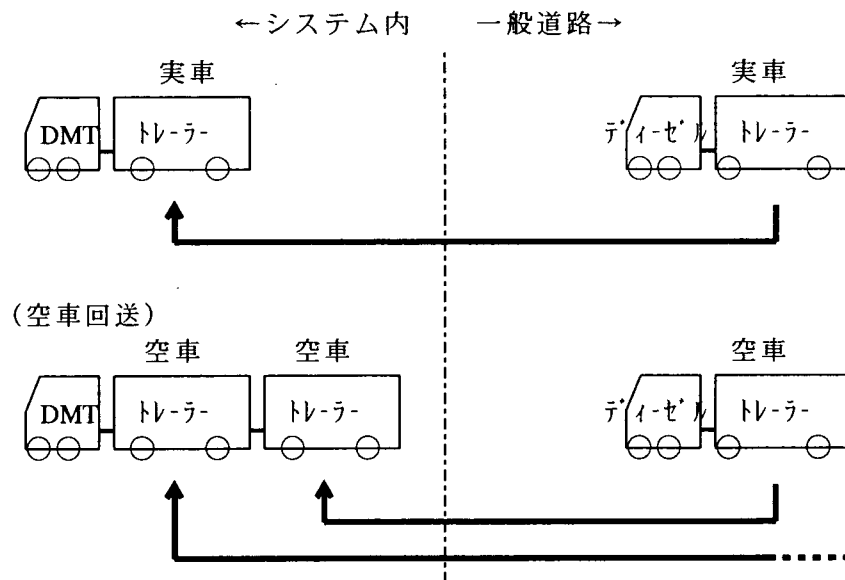


図4. 5-4 トレーラー方式の概念

4.5.2 個別の運用方法における利用方法

(1) デポへのアクセス手段

新物流システムのデポにアクセスする手段については次の要素に考えることができる（図 4.5-5）。

- ①発着地付近に車庫を確保している場合で、概ね毎日輸送がある場合には、空車 DMT を常時保管しておき、空車 DMT を運転してアクセスする。1日の最後の輸送が終わると、夜間に空車 DMT を車庫に保管する。
- ②車庫が確保できず、徒歩では遠すぎる場合は輸送業者に委託する。
- ③デポから徒歩 10 分程度の場所では徒歩などによりアクセス可能である。この場合は利用の都度空車 DMT をデポに返却する。
- ④利用頻度が低い場合は、空車 DMT を常時保管すると非効率であるので、利用する都度徒歩、乗用車によるアクセス、または輸送業者に委託等の手段を選ぶ。

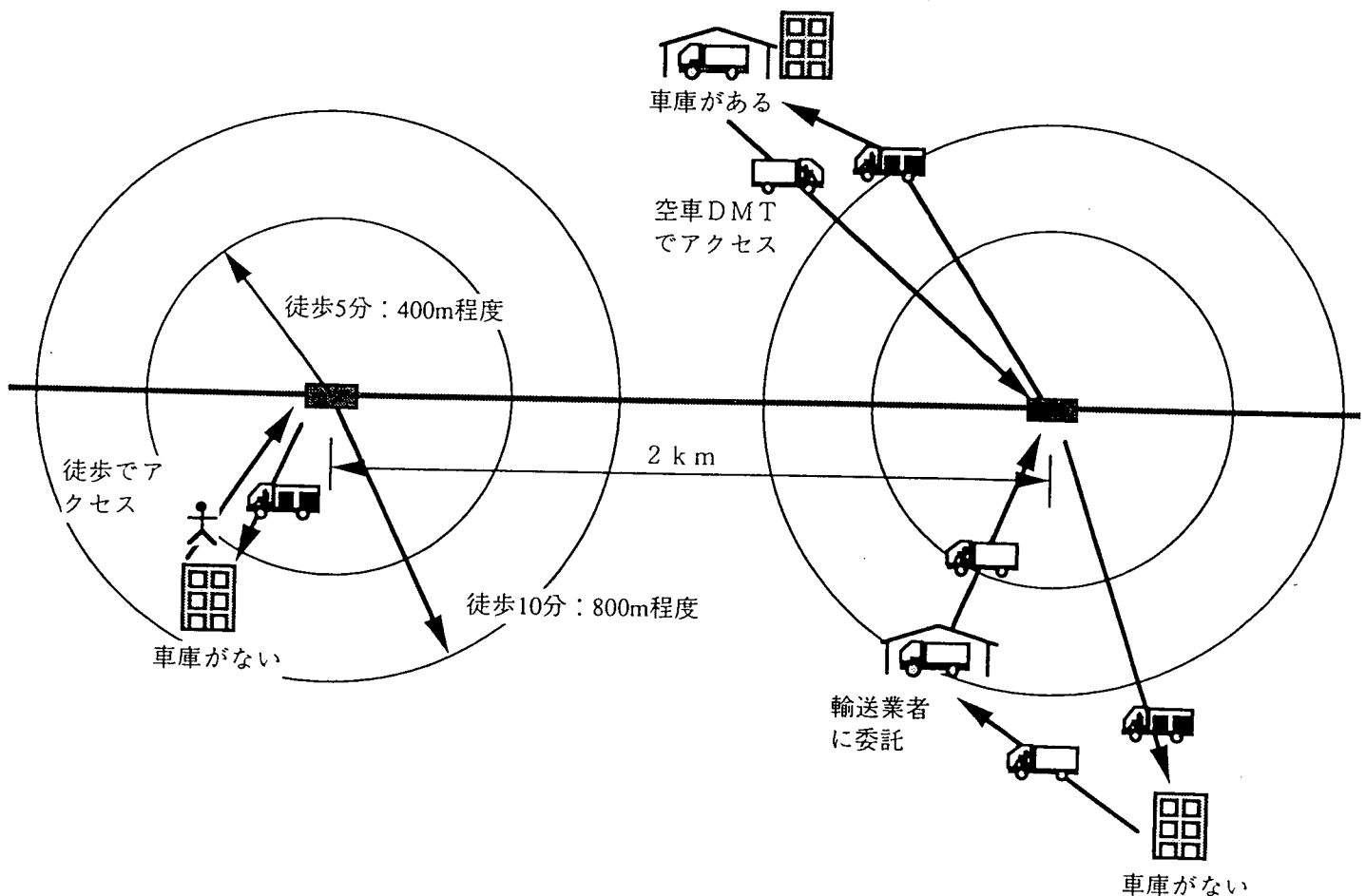


図4.5-5 デポへのアクセス方法

(2) 二地点間輸送

二地点間輸送の場合の様々な状況についての輸送形態を示す。

1) 車庫が確保できる場合で輸送頻度が高い場合

空車 DMT を常時保管しておき、空車 DMT を運転してアクセスする。1 日の最後の輸送が終わると、夜間に空車 DMT を車庫に保管する (図 4.5-6)。

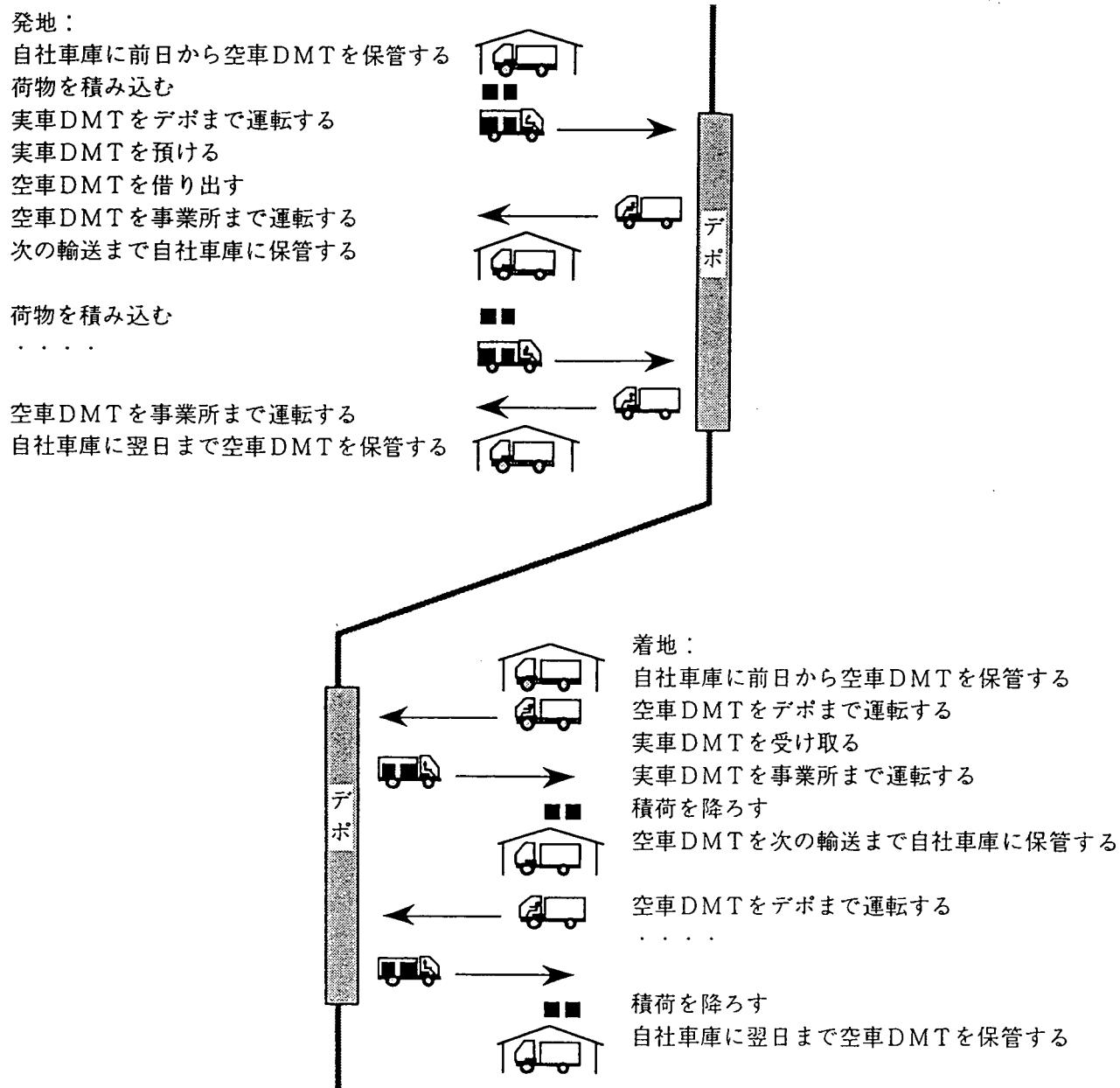


図4. 5-6 車庫が確保できる場合で輸送頻度が高い場合の利用形態

2) 車庫が確保できない場合、または輸送頻度が低い場合

デポと発着地間の輸送は輸送業者に委託する（図 4.5-7）。

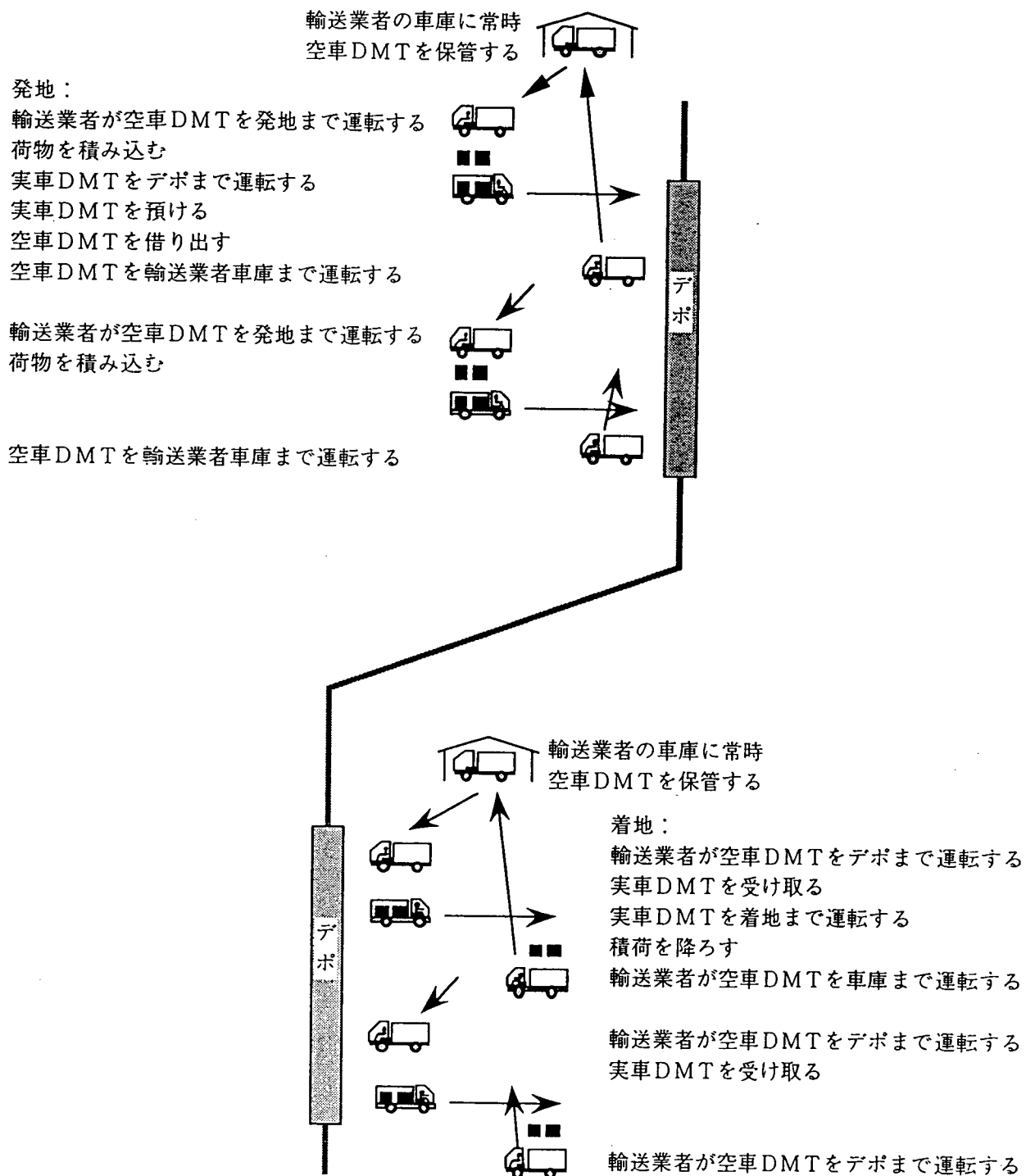


図4.5-7 車庫が確保できない場合、または輸送頻度が低い場合の利用形態

3) デポに近い場合

デポへのアクセス、デポからの帰社は徒歩で行う。利用頻度が低い場合は DMT を常時保管せず、その都度借り上げ輸送が終了したときに返却する。これは長時間 DMT を借り続けるよりは輸送の都度返却した方が経済的であるためである（図 4.5-8）。

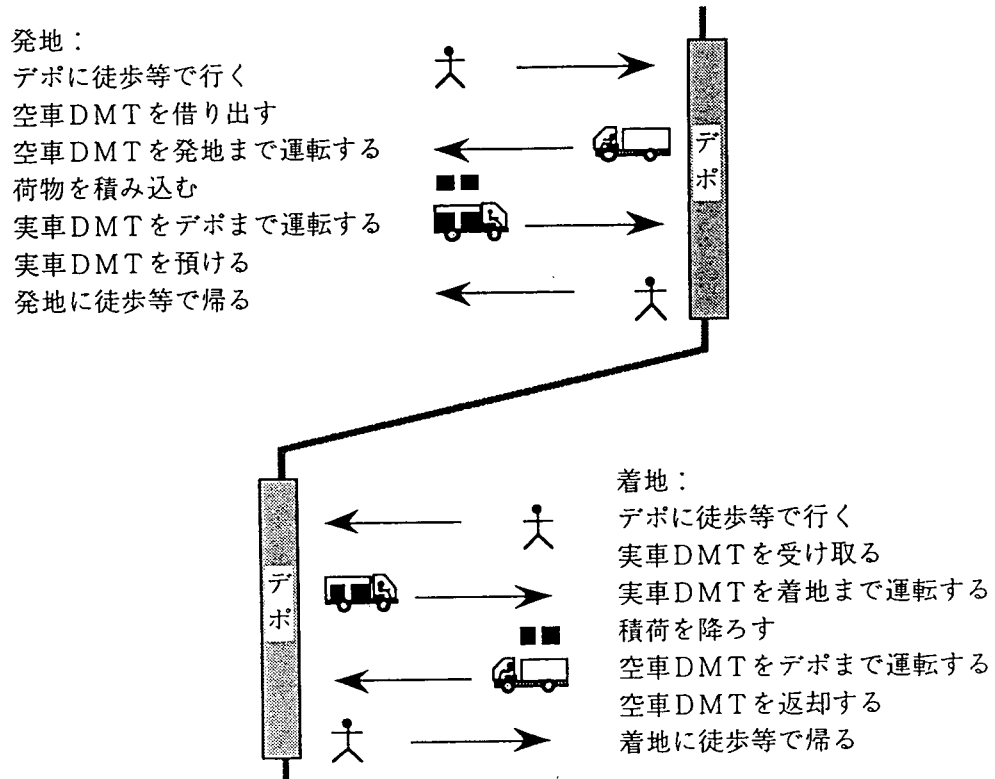


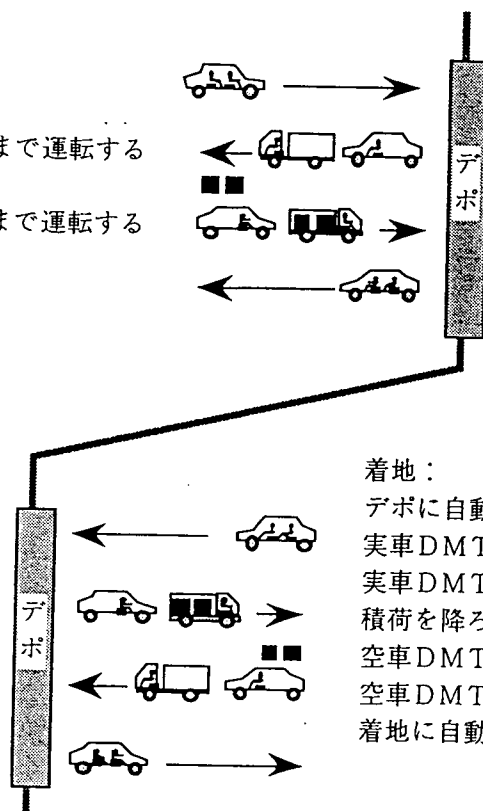
図4.5-8 デポに近い場合の利用形態

4) デポまでの距離が遠く、利用頻度が低い場合

デポへのアクセス、デポからの帰社は乗用車で行う。この場合は、2 名が乗車する乗用車が DMT に併走することになる（図 4.5-9）。輸送頻度が低い場合には DMT を常時確保するより効率的である。しかし、この利用形態は輸送効率が悪く特殊な利用形態である。一般的には輸送業者に委託する方が良い。

発地：

デポに自動車等で行く
空車 DMT を借り出す
空車 DMT と自動車等を発地まで運転する
荷物を積み込む
実車 DMT と自動車等をデポまで運転する
実車 DMT を預ける
発地に自動車等で帰る



着地：

デポに自動車等で行く
実車 DMT を受け取る
実車 DMT と自動車等を着地まで運転する
積荷を降ろす
空車 DMT と自動車等をデポまで運転する
空車 DMT を返却する
着地に自動車等で帰る

図 4. 5-9 デポまでの距離が遠く、利用頻度が低い場合の利用形態

(3) エリア輸送、ルート輸送

エリア輸送、ルート輸送についてもデポへのアクセス性などの条件によって利用形態が異なるが、個々では代表的な状況を設定して利用形態を整理した。

1) エリア集荷、配送（宅配便等）（図4.5-10）

- ①営業所に空車 DMT を前日に保管しておき、ここから出発して管理エリアを走行しながら荷物を集荷する。
- ②集荷後は貨物情報のみを営業所に送り、実車 DMT は営業所に立ち寄ることなく、直接デポに乗り入れる。運転手はその後、空車 DMT を借り出し営業所まで帰る。
- ③集荷場では空車 DMT をデポまで運転して、各営業所から送られた実車 DMT を受け取ることで貨物を集める。
- ④貨物を配送先毎に仕分けた後に、実車 DMT をデポまで運転して、配送側の営業所に送る。
- ⑤配送側の営業所では、保管してある空車の DMT を運転して、デポで実車 DMT を受け取る。配送エリア内を走行して貨物を配達し、配達を完了した空車 DMT は営業所に保管する。

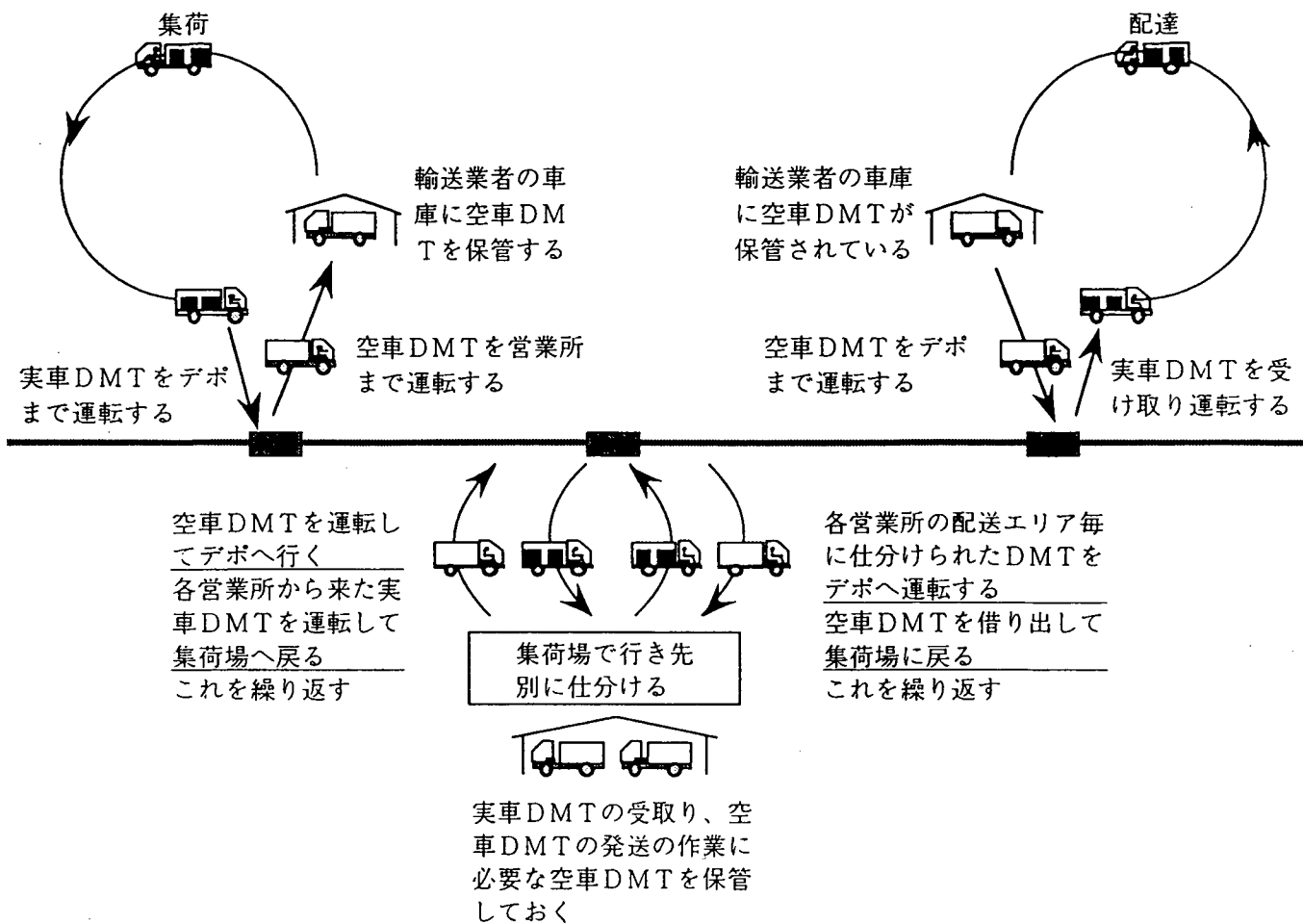


図4.5-10 エリア集荷、配送の利用形態

2) ルート輸送（コンビニエンス・ストア等）

取引先、センターには車庫があるが、店には車庫がない場合であり、店側のルート配送は輸送業者が担当する（図 4.5-11）。

- ①センターで貨物を積載する場に、卸す店と品物に関する情報をパッケージ毎に表示する。
- ②店側に積載貨物の情報を到着前に連絡し、検品を容易にする。
- ③配送業者を固定し、ルートや品物の取り扱いに習熟させる。

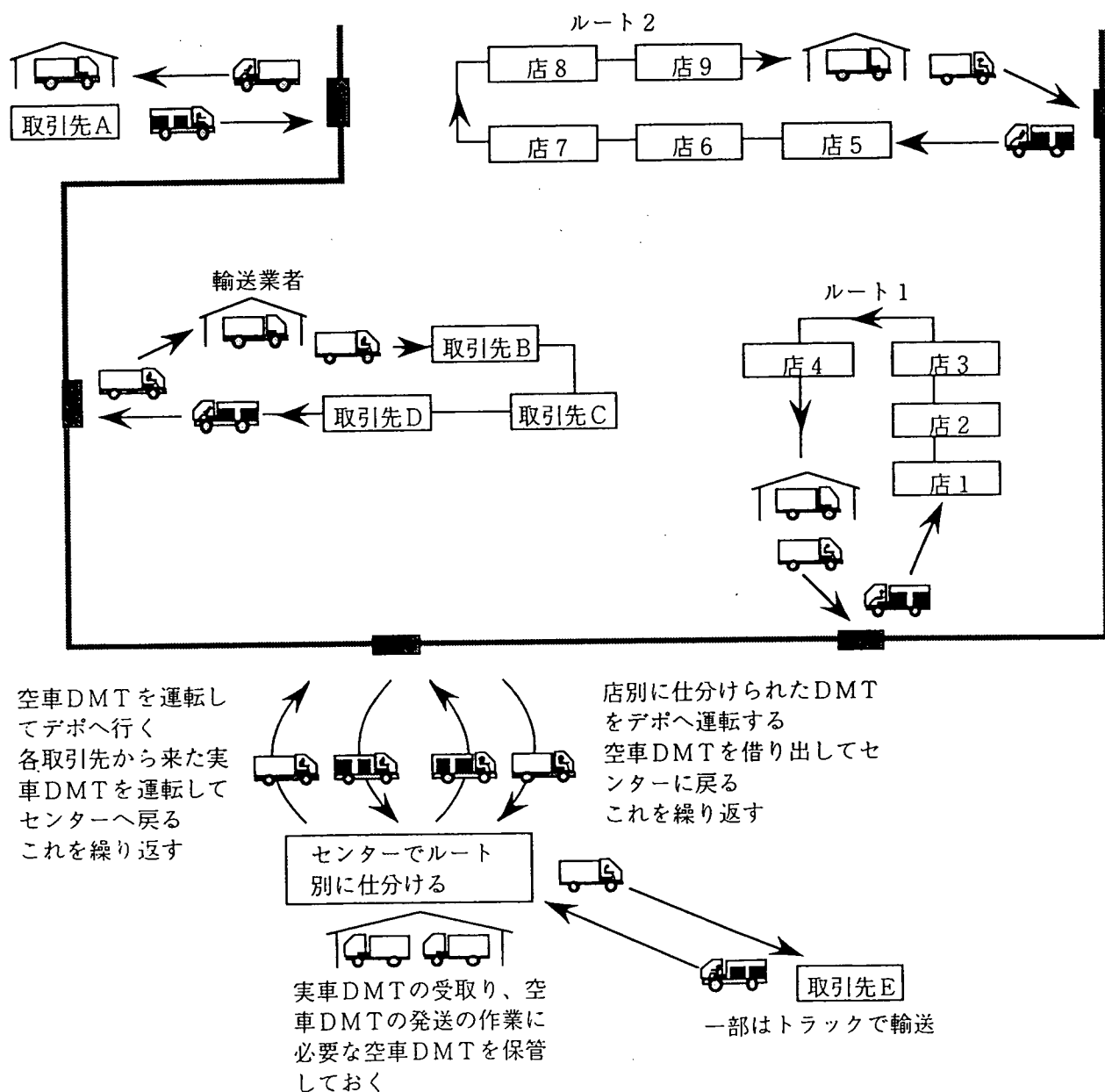


図 4.5-11 ルート配送の利用形態

3) 二地点間、ルート複合輸送（スーパーマーケット等）

取引先、センター、店共に倉庫を持つ場合であり、前日に車庫に保管した空車 DMT と実車 DMT を交換しながら、事業所とデポを往復する（図 4.5-12）。

製造業についても、取引先→センター→店を、部品工場→組み立て工場→販売店と読み替えることにより、同様の輸送形態とみなすことができる。

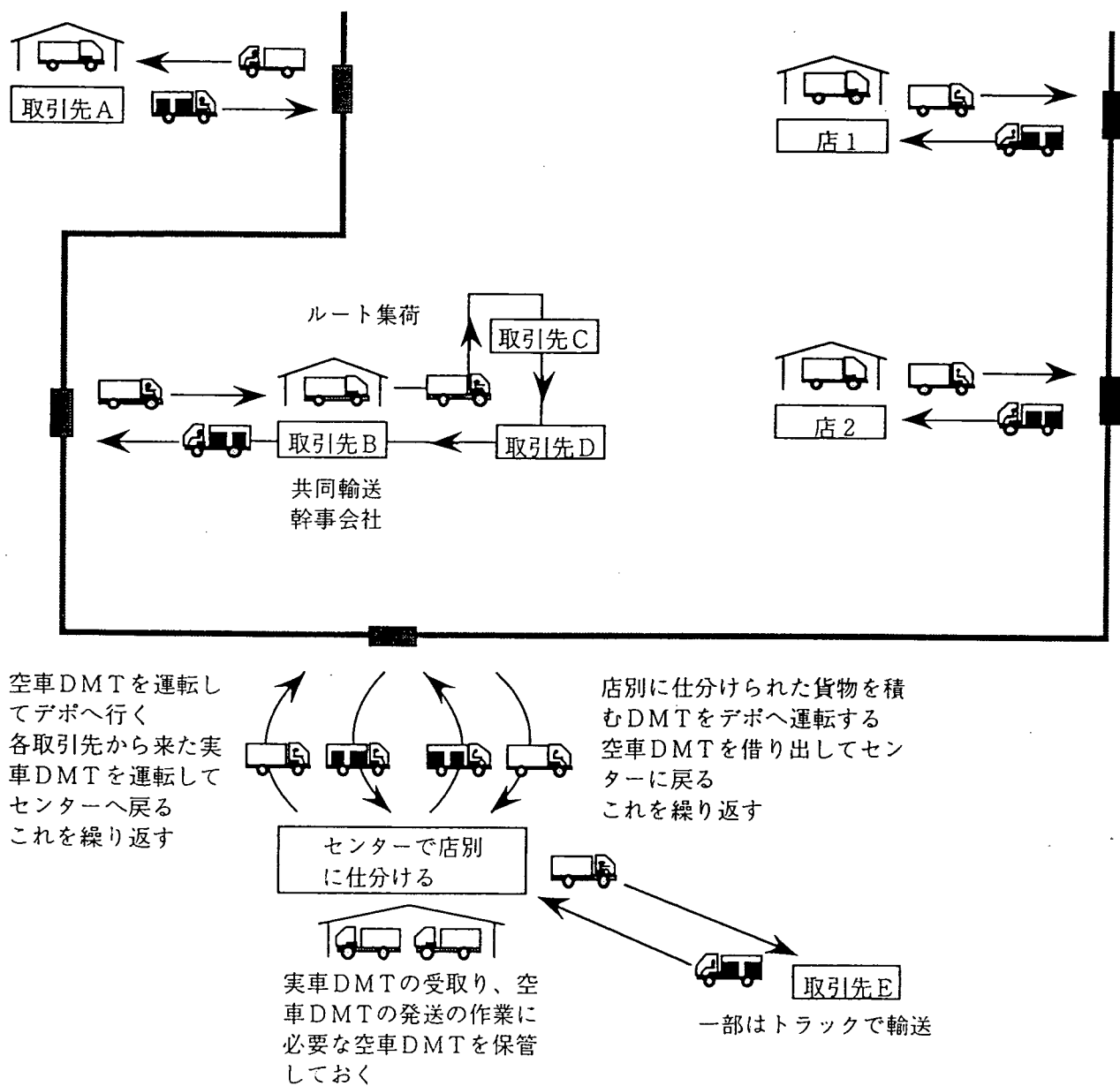


図 4.5-12 二地点間、ルート複合輸送の利用形態

4) 目的地が一定しない輸送（デパートの商品配達等）

デパートの商品配達等の場合には輸送毎にルート、エリアが異なる。このため、端末輸送を担当する者を一定にできず、毎回異なる人が担当することになる（図 4.5-13）。

- ①発送時に配達先と品物に関する情報を、パッケージ毎に表示する。
- ②端末輸送担当者は DMT 走行ルートや貨物発送票の指示通りに配達する。
- ③発送情報、配達情報を整合させ、発送人に連絡する。

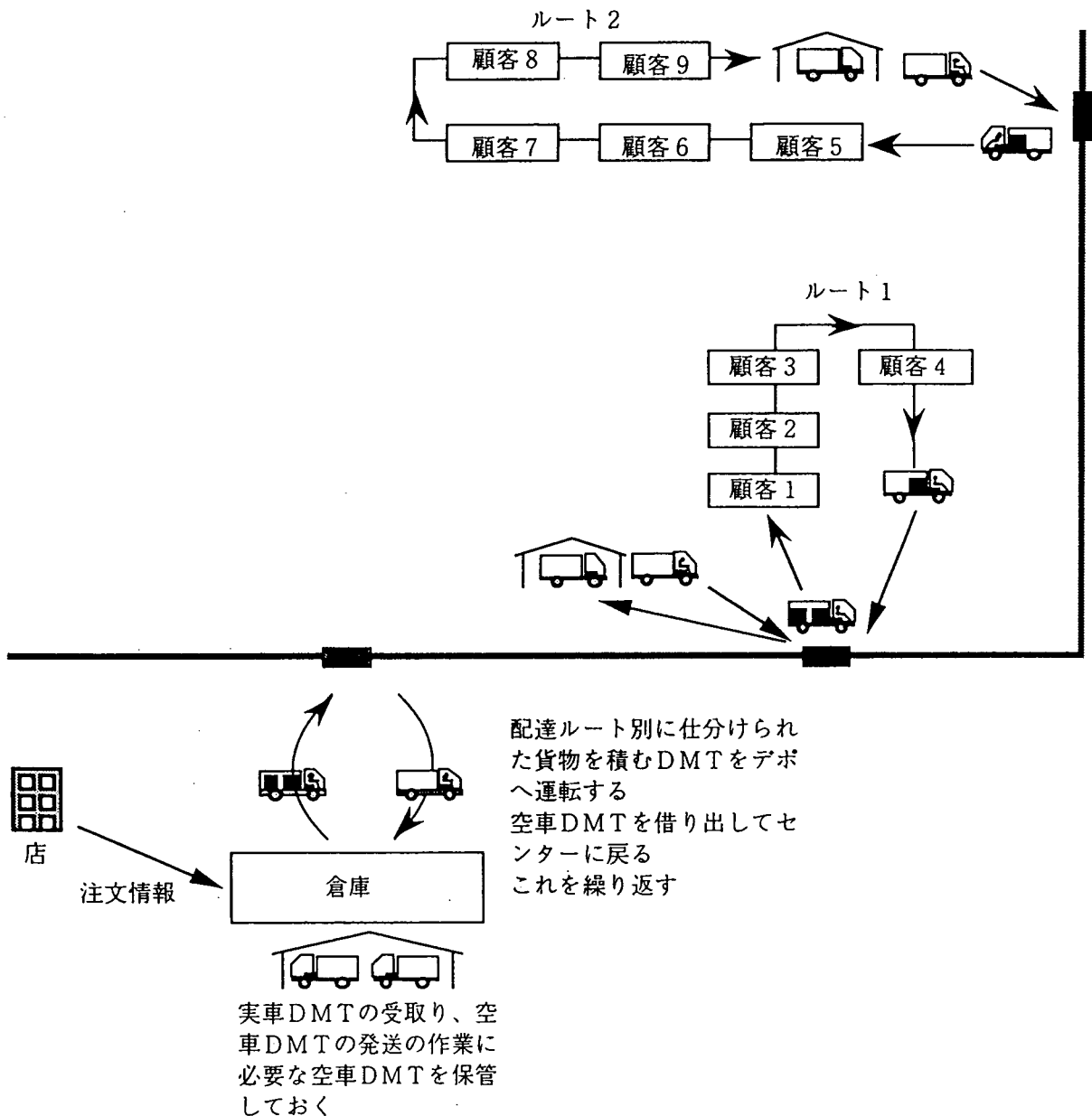


図 4.5-13 目的地が一定しない輸送での利用形態

(4) 特装DMT

1) DMTが利用者の保有車両である場合

DMT が新物流システムの共同利用車でなく、利用者が保有する車両である場合は、次のように扱う。なお、空車配送以外の利用形態は一般の DMT の利用と同じである。

- ①空車 DMT は実車 DMT と同じ扱いでシステムに預け、指定のデポに回送する。
- ②アクセス、イグレス用に保管しておく必要のある DMT は一般の共同利用 DMT を利用する。

2) 特殊仕様のDMT

保冷車や冷凍車などのある程度の利用数が見込める仕様の車両については対応する DMT をシステム側で用意して共同利用車として運行する。

利用者が保有する DMT は、生鮮食料品輸送等の要求される管理水準が高い車両や、ボトル専用輸送車などのように形状が特殊な車両であると考えられるが、パッキングを工夫するなどして、できるだけ標準化していくつかの種類の共同利用車両をシステム側で用意する。

第5章 都市内新物流システムのケーススタディー

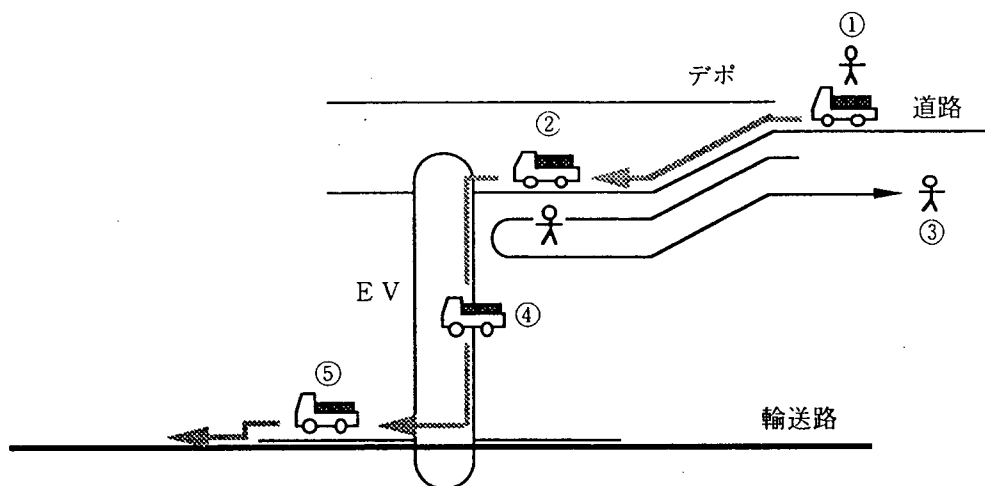
5.1 都市内新物流システムのルート設定と需要予測

5.1.1 輸送イメージのモデルへの反映

需要予測の前提として新物流システムのメリットが最大限発揮され、できるだけ大きな整備効果が得られるような利用イメージを想定した（図5.1-1）。

- ① DMT は輸送路では自動運転による無人走行が可能であると同時に、道路では既存の貨物自動車と同様の走行（有人走行）が可能であるトラックである。需要予測モデル上では、輸送路ではすべて無人走行するものと設定した。
- ② DMT は輸送路では電力線から集電して走行すると同時に、道路走行用のバッテリーを充電する。道路ではバッテリーに蓄えられた電力で走行する。
- ③ 輸送路を走行しようとする DMT は、まずデポでシステムに引き渡され、斜路またはエレベータにより輸送路レベルまで搬送された後、輸送路に合流する。
- ④ 輸送路における DMT の旅行速度は 45km/h とする。

都市内システムは日曜・祝日は休業とし、年間の営業日数は 300 日とした。



- ① 道路上を有人走行
- ② DMTの引渡し
- ③ DMTを引き渡した運転手はデポで待機
- ④ 輸送路レベルへの搬送
- ⑤ 輸送路への合流

注：太矢印は DMT の動きを、細矢印は人の動きを表す。

図5.1-1 都市内システムのデポのイメージ

また、システム利用の費用負担については次のように設定した。

①システム利用料金

新物流システムの運営主体は利用者から新物流システム利用料金を徴収する。料金は発着デポ間の距離に比例する部分（本線走行料金）と固定部分（デポ利用料金）とからなる。

②実費負担

DMT の保有にかかる費用（車両費、車庫費等）や走行にかかる費用（電気代等）はシステム利用料金と別に利用者が実費を負担するものとした。

5.1.2 需要予測と評価の考え方

デュアルモードトラック（DMT）による都市内新物流システム利用量の推計と評価は、次の考え方に従って行った。

（１）貨物自動車のトリップ数をベースとした総需要の決定

貨物自動車の利用特性を反映した需要予測を行うため、総需要の設定は貨物流動量ではなく、貨物自動車のトリップ数をベースにして行う。

（２）トリップチェーンを単位とした費用比較による需要予測

都市内システムの利用対象となるのは、チェーン内の実トリップが全て東京圏内々トリップであるようなチェーンとする。（内外トリップおよび外外トリップについては、データの重複を防ぐため都市間システムで算定を行うものとして、その結果を最後に合算した。）

（３）QV式を用いた配分

新物流システム利用量および道路交通量は、QV式を用いた分割配分により推計する（図5.1-2）。ただし、新物流システムの輸送路については定速（45km/h）とする。配分は選択された経路、手段に当該分割の全トリップ数を一括配分し、道路と新物流システムの交通量を同時に推計する。また、道路へは乗用車と貨物車を同時に配分する。

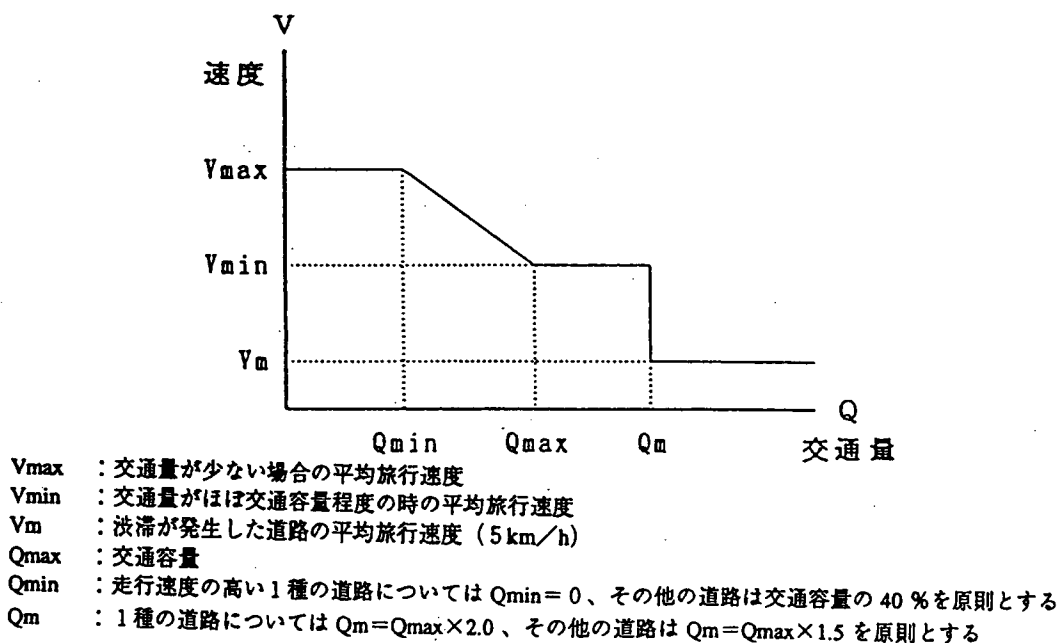
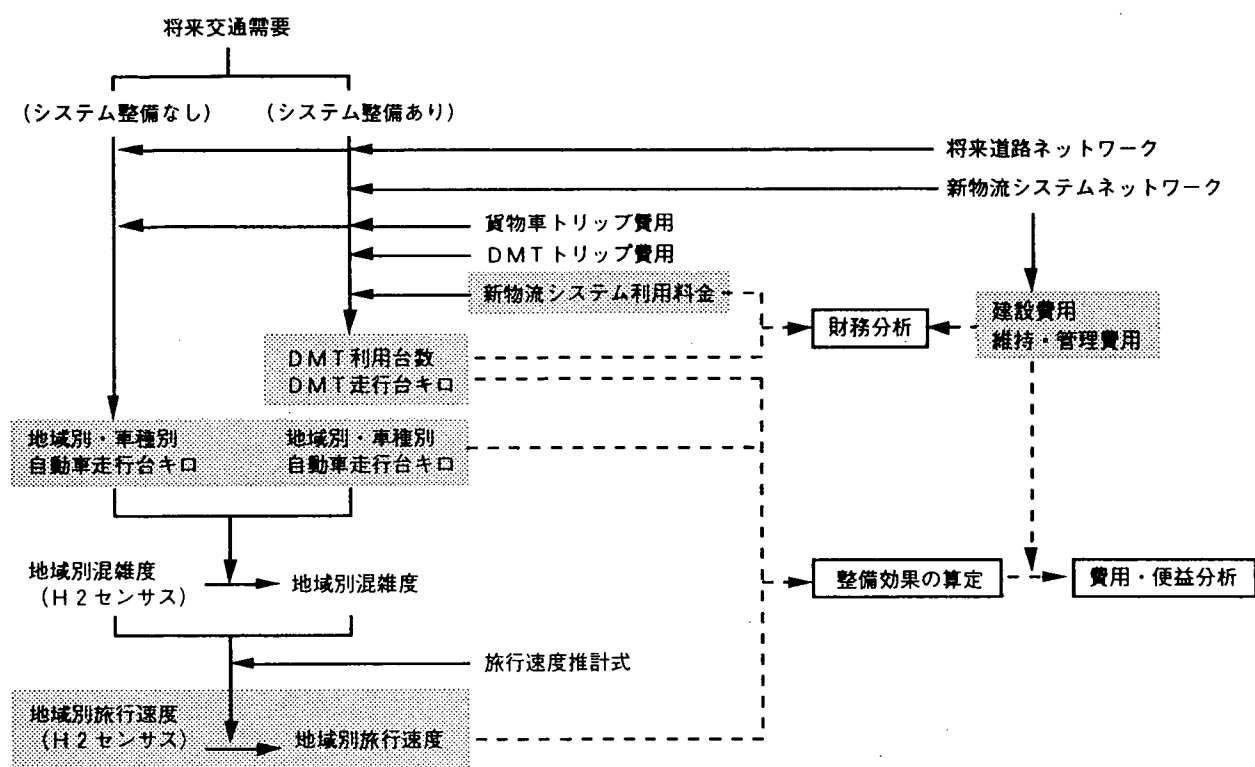


図5.1-2 Q-V条件図

(4) 配分結果の比較と評価

財務分析および整備効果の算定は、次の2通りの配分結果の差をとることにより行う。

- ①システム整備なし（将来ネットワークへの配分結果）
- ②システム整備あり（将来ネットワーク+新物流システムネットワークへ配分結果）



注：財務分析は DMT 利用台数および走行台キロに、都市間システムからの流入分を含めて行う。整備効果の算定は都市間システムからの流入分を含めずに行う。

図5.1-3 効果の算定フロー

5.1.3 将来トリップチェーンの作成

Bゾーン間の貨物 OD 交通量が関東地建が予測した平成 22 年 OD 交通量に一致するように、チェーンの拡大係数を調整する。

- ①関東地建の予測をもとに、各トリップについて交通量の伸び率を計算する。

$$\text{伸び率} = \frac{\text{平成 22 年 OD 交通量 (関東地建予測)}}{\text{平成 2 年 OD 交通量 (センサス観測値)}}$$

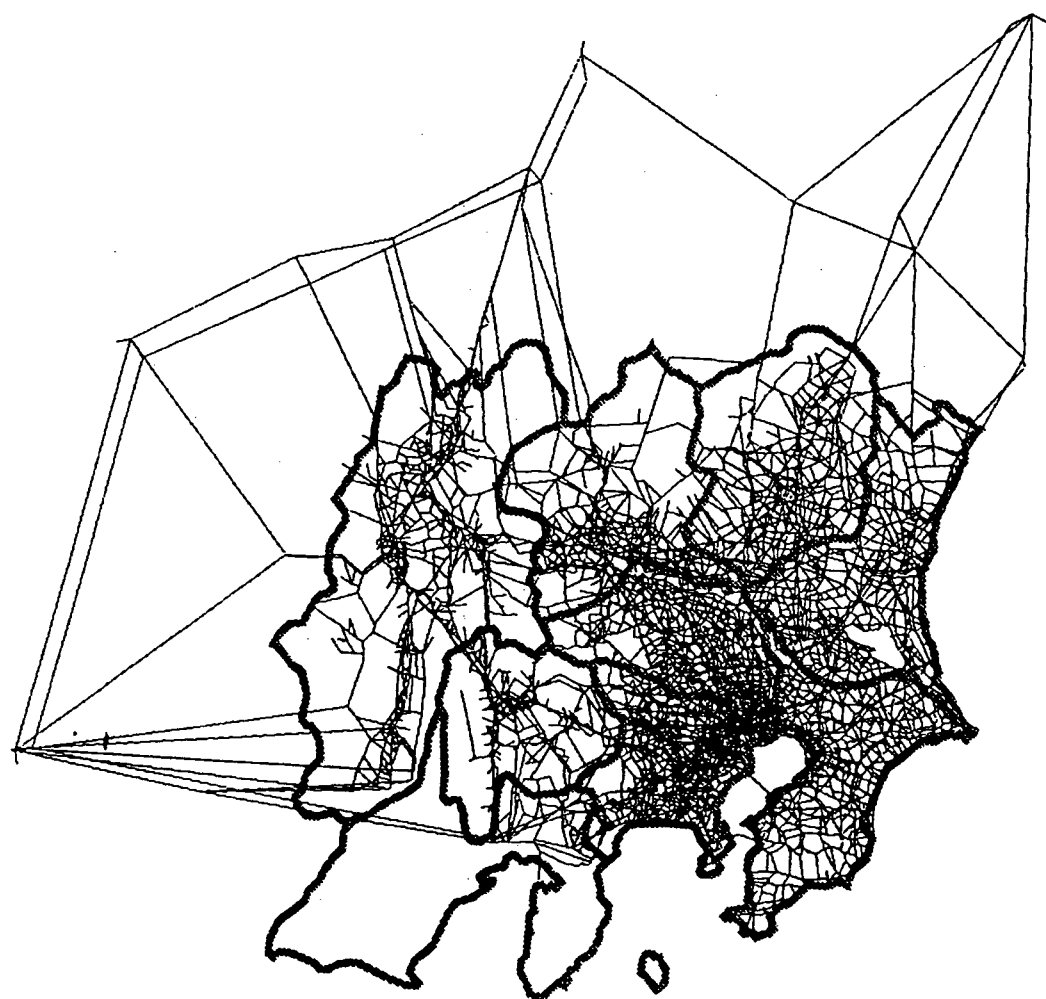
- ②各チェーンの現況の拡大係数に、そのチェーンに含まれるトリップの平均伸び率を乗じたものを将来の拡大係数とする。

5.1.4 配分対象ネットワークとゾーン区分

(1) 道路ネットワーク

道路ネットワークは、関東地建の将来ネットワークを使用した（図 5.1-4）。

- ①ネットワークは概ね都道府県道以上の道路からなる。
- ②圏央道、東京湾横断道路などの計画路線を含む。



リンク数=18,094
ノード数=10,418

凡例

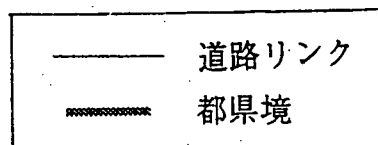


図5.1-4 配分対象道路ネットワーク

(2) 新物流システムネットワーク

新物流システムのネットワークは表 5.1-1、図 5.1-5 に示すように設定した。

表5. 1-1 新物流システムネットワーク

項目	東京 23 区内	東京 23 区外	合 計
路線延長 (km)	201	274	475
デポ数 (箇所)	100	35	135

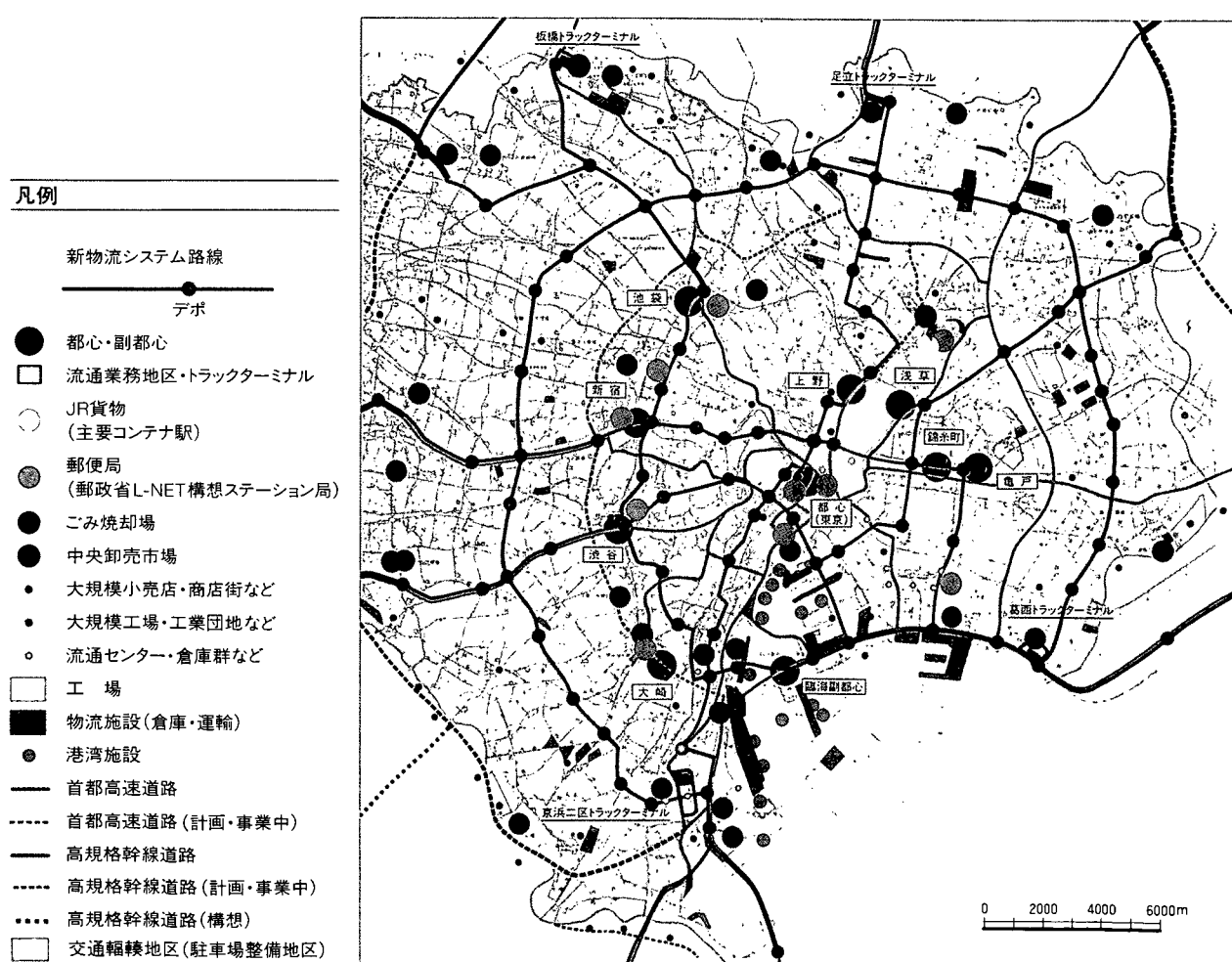


図5. 1-5 新物流システムネットワーク

(3) ゾーン区分

検討対象ゾーンは道路交通センサス B ゾーンを分割・統合し表 5.1-2、図 5.1-6 に示すように設定した。

表5.1-2 検討対象ゾーン

地 域	ゾーン区分	ゾーン数
東京都区部内	パーソトリップ調査（計画基本ゾーン）の境界線をもとにした分割ゾーン	1 2 3
東京都区部境界から圏央道が通過する市町村まで	新物流ルートが通過する市町村はBゾーン、その他は市町村単位に統合したゾーン	2 5 9
圏央道が通過する市町村より東京圏（1都3県と茨城県南部）境界まで	集約Bゾーン	
東京圏に隣接する県（茨城県北部、山梨県、長野県、群馬県、栃木県）	概ね生活圏に対応したゾーン	1 4
その他の地域	東名、中央、関越、東北の各高速道路に沿った4ゾーン	4
合 計		4 0 0

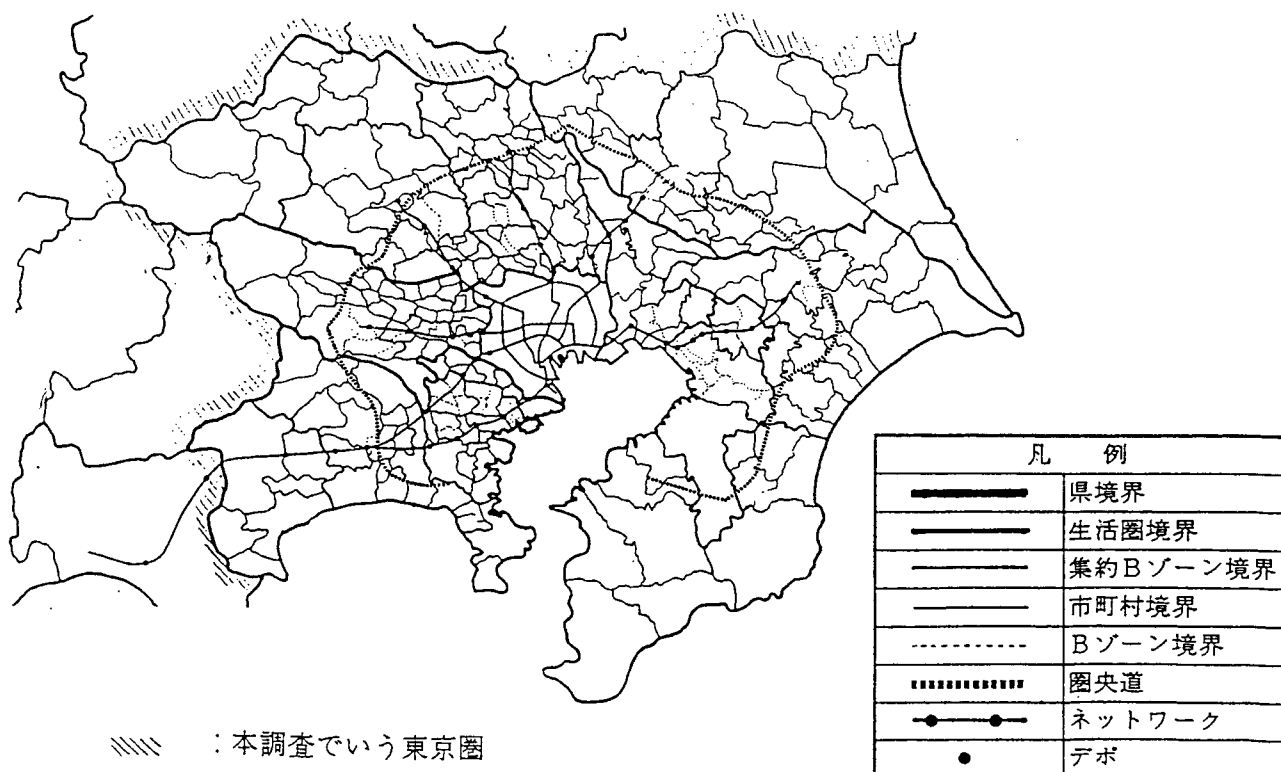


図5.1-6 東京圏内のゾーン区分と新物流システムネットワーク

5.1.5 転換モデルのための費用設定

(1) 貨物車費用

貨物車費用は次の項目について設定した。

1) 走行時間に比例する費用

①取得費用については、車両購入時の費用を耐用年数と道路交通センサス調査より求めた年間平均走行時間で割ることにより、走行時間あたりに換算した(表 5.1-3)。

- ・貨物自動車の耐用年数はヒアリング等の調査結果から法定耐用年数の 2 倍とした。
- ・DMT の耐用年数は同型の営業用貨物自動車と同じとした。

表5.1-3 貨物自動車の耐用年数

車種	営業用	自家用
軽貨物車	6 年	8 年
貨客車	6 年	10 年
小型貨物車	6 年	10 年
普通貨物車	8 年	10 年

注：法定耐用年数の 2 倍と設定した。

$$\text{取得費用 (円/時間)} = \frac{\text{車体価格 (円)} \times (1 - \text{取得税税率} + \text{消費税税率})}{\text{耐用年数 (年)} \times \text{年間平均走行時間 (時間/年)}}$$

②保有費用については、年間の必要経費を道路交通センサス OD 調査より求めた年間平均走行時間で割ることにより、走行時間あたりに換算した。

$$\text{保有費用 (円/時間)} = \frac{\text{自動車税} + \text{自動車重量税} + \text{保険料} + \text{施設使用料 (円/年)}}{\text{年間平均走行時間 (時間/年)}}$$

2) 走行距離に比例する費用

走行費用(燃料費、油脂費、タイヤ・チューブ費、整備費)は、第 11 次道路整備五箇年計画の評価において用いられた式をもとに、平均走行速度を 18.7km/h(平成 2 年度道路交通センサス、東京都区部全道路、平日と休日の平均値)として算定した。

なお、本調査では車種別、最大積載重量別の費用の違いを考慮して、表 5.1-4 の車種区分を設定した。転換・非転換の判断は車種区分別費用をもとに行った。

表5.1-4 貨物車の車種区分と車種別費用

車種区分	所有形態	車種 (最大積載重量)	代表車種	走行時間 比例費用 (円／km)	走行距離 比例費用 (円／km)	合計 (円／km)
貨物車1	営業用	小型・普通 (5t 未満)	普通 (2t)	75.6	23.1	98.7
貨物車2		普通 (5t 以上)	普通 (10t)	121.6	41.8	163.4
貨物車3	自家用	軽・貨客・小型	小型 (1t)	87.1	18.9	106.0
貨物車4		普通 (5t 未満)	普通 (2t)	192.0	23.1	215.1
貨物車5		普通 (5t 以上)	普通 (10t)	295.4	41.8	337.2

注：旅行速度を 18.7km/h として走行距離あたりに換算した値である。

(2) DMT費用

DMT 費用は以下の考え方に従い、貨物車と同様に設定した。

1) 走行時間に比例する費用

- ①取得費用については、DMT がガイドウェイ走行のための設備を必要とすること等を考慮し、DMT の車体価格を同型貨物車の 2 倍とした算定した (表 5.1-5)。

表5.1-5 電気自動車普及計画 (通産省) による目標値

	今回の目標	現在の性能
一充電走行距離 (40km/h定速) km	250	120程度
最高速度 km/h	120	80程度
電池寿命 年	4	1.5～2程度
価格 (同等内燃機関自動車比) 倍	1.2	約3.0

- ②保有費用については同型貨物車と同じとした。但し、保険料については車体価格の違いを考慮して、貨物車の 2 倍にした。

2) 走行距離に比例する費用

走行費用については、輸送路走行時の平均旅行速度を 45km/h、道路走行時の平均旅行速度を 18.7km/h として算定した。

電気代は 1kWh あたり 9.8 円 (東京電力、大口契約時) とした。バッテリーの充放電ロス (道路走行時のみに考慮) は 25%とした。

また、整備費、タイヤ・チューブ費については車体価格、重量の違いを考慮して、

貨物車の2倍とした(表5.1-6)。

表5.1-6 DMTの車種別費用

a. 道路走行時の費用

(旅行速度を18.7km/hとして走行距離当りに換算した値)

車種 (最大積載重量)	走行時間 比例費用 (円/km)	走行距離 比例費用 (円/km)	合 計 (円/km)
DMT 1 (0.5 t)	56.8	12.7	69.5
DMT 2 (1 t)	63.8	18.3	82.1
DMT 3 (2 t)	87.5	25.3	112.8
DMT 4 (4 t)	108.2	26.3	134.5
DMT 5 (11 t)	172.6	32.1	204.7

b. システム内走行時の費用

(旅行速度を45.0km/hとして走行距離当りに換算した値)

車種 (最大積載重量)	走行時間 比例費用 (円/km)	走行距離 比例費用 (円/km)	合 計 (円/km)
DMT 1 (0.5 t)	23.4	11.3	34.7
DMT 2 (1 t)	26.2	16.5	42.7
DMT 3 (2 t)	36.0	22.7	58.7
DMT 4 (4 t)	44.5	23.6	68.1
DMT 5 (11 t)	71.0	26.3	97.3

(3) 人件費

貨物車および DMT の道路走行時の人件費は、運送事業従事者の1人あたりの人件費に、平成2年道路交通センサス OD 調査による東京都登録貨物車の平均乗車人員を乗じて求めた。

$$2,052 \text{ (円/人・時間)} \times 1.24 \text{ (人/台)} = 2,544 \text{ (円/台・時間)}$$

(4) 有料道路料金

原則として、建設省が設定した料金(車種重み付け平均値)を全車種に適用した。ただし、首都高(東京線、横浜線)および高速自動車道路(国幹道)については表5.1-7のように大型車、小型車別の料金を設定した。

表5.1-7 本調査で設定した有料道路料金

	加重平均値（注1）		小型車料金（注2）		大型車料金（注3）	
	距離料金 (円/km)	回数料金 (円)	距離料金 (円/km)	回数料金 (円)	距離料金 (円/km)	回数料金 (円)
首都高 (東京線)	0.00	906	0.00	700	0.00	1400
首都高 (神奈川線)	0.00	648	0.00	500	0.00	1000
国幹道	26.40	150	23.00	150	35.65	150

注1) 加重平均値は乗用車及び転換対象外貨物車に適用した。

注2) 小型車料金は貨物車1, 3, 4, DMT1, 2, 3, 4に適用した。

注3) 大型車料金は貨物車2, 5, DMT5に適用した。

(5) システム利用料金

新物流システムの利用料金は次のように設定した。

1) デポ利用料金

デポ利用料金は、25 円/回 (50 円/トリップ) とした。

なお、デポ利用時間は本線への流入・流出、DMT の貸出・返却ともに 2 分/回とし、利用者はこの間の人件費および車両費の時間比例部分を、デポ利用コストとして意識するものとした。

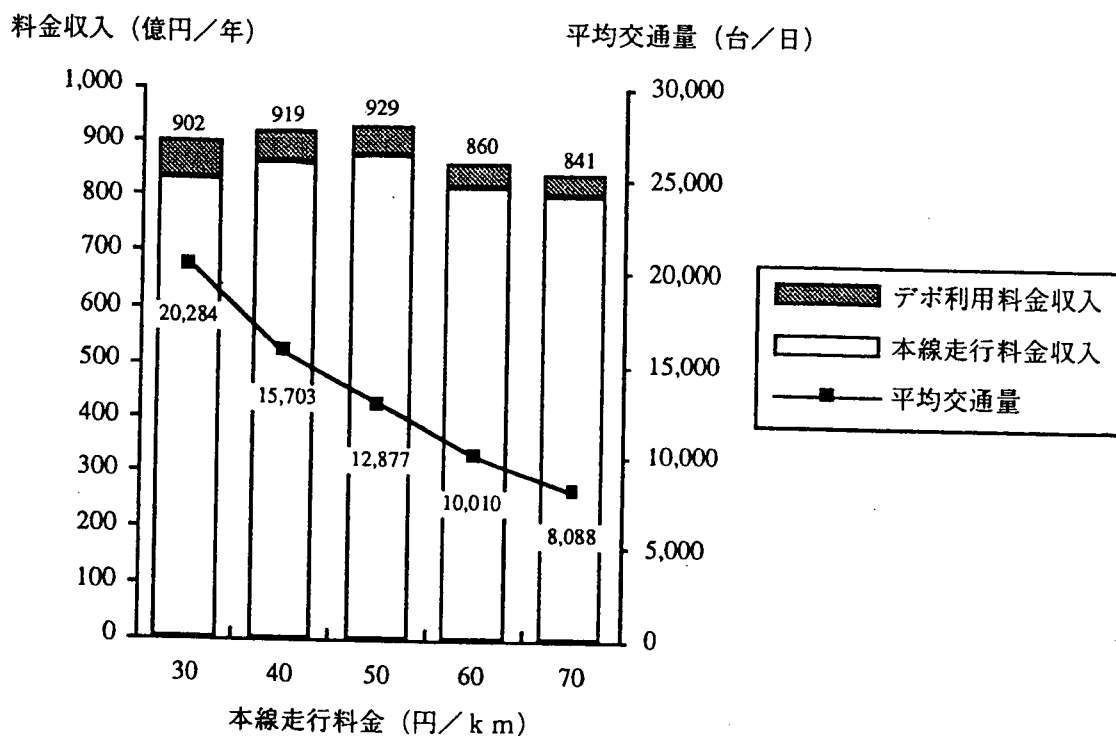
2) 本線走行料金

①車種間の料金比率は、表 5.1-8 に示すように高速道路料金（国幹道）と同じになるように設定した。

②料金水準は図 5.1-7 に示すように本線走行料金と料金収入の感度分析を行い、料金収入が最大となるように DMT2 (1 t 積み) 本線走行料金を 50 円/km と設定した。

表5.1-8 本調査で設定した本線走行料金

車種（最大積載重量）	本線走行料金 (円/km)	車種間 料金比率
DMT 1 (0.5 t)	40.0	0.80
DMT 2 (1 t)	50.0	1.00
DMT 3 (2 t)	53.0	1.06
DMT 4 (4 t)	53.0	1.06
DMT 5 (11 t)	78.0	1.55



注) 本線走行料金はDMT 2 (1t) の料金で代表させた。

図5.1-7 本線走行料金を変化させた場合の交通量と料金収入の変化

(6) トリップ時間の変動に備えた余裕時間の考慮

貨物車と DMT の経路選択および転換・非転換の判定にあたっては、表 5.1-9 に示すように一般道路では所要時間に対して約 2 割の余裕時間が必要であるため、一般道路の速度とし QV 式より求めた各リンクの速度を 1.2 で割った値を設定した。ただし、乗用車と非転換貨物車については、QV 式どおりの速度を用いた。

表5.1-9 首都高旅行速度調査（平成4年度）によるトリップ時間の変動

	変動係数(σ/v)の 平均	90%値 ($\sigma/v \times 1.28$)
首都高	0.24	0.31
街路	0.14	0.18

- 注) 1. 変動係数の平均は、日比谷を起終点とする8コースについて、経路別、時間帯別に8日間（一部コースについては4日間）の平均速度 v と標準偏差 σ より変動係数を求めた後、経路別に平均値を取ったものである。
2. また、一般道路では、90%の確率で遅刻しないように早めに出発すると仮定して、正規分布より $1.28\sigma/v$ 倍の所要時間に対する余裕時間が必要であるものとした。

(7) 貨物車とDMTの費用比較

貨物車と DMT の費用設定をとりまとめると表 5.1-10 のようになる。道路と輸送路の平均旅行速度をそれぞれ 18.5km/h、45.0km/h として、DMT と貨物車の費用を比較した場合、道路と輸送路の速度差が大きいため、DMT が輸送路を走行する費用は同型貨物車（営業用車）の 1/2 程度となる。

表5.1-10 DMTと貨物車の費用比較

	道路を走行する費用 (円/km)	輸送路を走行する費用 (円/km)
DMT 1	207.0	74.7
DMT 2	219.7	92.8
貨物車 1（営業用）	236.3	—
貨物車 3（自家用）	243.5	—
DMT 3	250.3	111.6
DMT 4	272.1	121.0
貨物車 2（営業用）	300.9	—
貨物車 4（自家用）	352.7	—
DMT 5	342.2	175.3
貨物車 5（自家用）	474.7	—

表5.1-11 費用設定のまとめ

a. 貨物車

車種区分	所有形態	車種（最大積載重量）	走行距離 比例費用 (円/km)	走行時間 比例費用 (円/h)	人件費 (円/h)
貨物車1	営業用	小型・普通（5 t 未満）	23.1	1,398.5	2,544
貨物車2		普通（5 t 以上）	41.8	2,249.6	
貨物車3	自家用	軽・貨客・小型	18.9	1,610.9	
貨物車4		普通（5 t 未満）	23.1	3,552.3	
貨物車5		普通（5 t 以上）	41.8	5,465.2	

b. DMT（道路走行時）

車種(最大積載重量)	システム利用料金		走行距離 比例費用 (円/km)	走行時間 比例費用 (円/h)	人件費 (円/h)
	走行料金 (円/km)	デポ利用料金 (円/回)			
DMT 1 (0.5 t)	—	—	12.7	1,050.8	2,544
DMT 2 (1 t)	—		18.3	1,180.5	
DMT 3 (2 t)	—		25.3	1,618.3	
DMT 4 (4 t)	—		26.3	2,001.5	
DMT 5 (11 t)	—		32.1	3,193.7	

c. DMT（輸送路走行時）

車種(最大積載重量)	システム利用料金		走行距離 比例費用 (円/km)	走行時間 比例費用 (円/h)	人件費 (円/h)
	走行料金 (円/km)	デポ利用料金 (円/回)			
DMT 1 (0.5 t)	40	25	11.3	1,050.8	—
DMT 2 (1 t)	50		16.5	1,180.5	
DMT 3 (2 t)	53		22.7	1,618.3	
DMT 4 (4 t)	53		23.6	2,001.5	
DMT 5 (11 t)	78		26.3	3,193.7	

5.1.6 空車配送モデル

DMT の時間別の発着台数が各デポで均衡していれば空車の配送需要は生じない。しかし、一般的には空車の需要と供給は一致しない。

- ①空車の供給＝ DMT 利用トリップチェーンの最終トリップの到着数
- ②空車の需要＝ DMT 利用トリップチェーンの最初のトリップの発生数
- ③空車の配送需要＝②－①

そこで、最寄りゾーンにおける「DMT 利用トリップチェーンの最終トリップの到着数」と「DMT 利用トリップチェーンの最初のトリップの発生数」を各デポ毎に集計し、時間帯別の空車の過不足台数から輸送コストが最小となるような配送を実現するための OD 表を空車配送 OD 表として作成し、ネットワーク上に配分した。

5.1.7 需要予測結果

(1) トリップ数

貨物車の総トリップ数は東京圏全体で約 710 万トリップ/日であり、そのうち DMT へ転換したトリップは約 53 万トリップであった。

(2) 転換率

全貨物車トリップ（空車トリップを含む）に対する DMT 利用トリップの割合は、東京圏全体では約 8%、東京都区部では約 15%となった（表 5.1-12）。

表 5.1-12 全貨物車トリップに対する DMT 利用トリップの割合

		着地域					
		東京都 区部	東京都 市郡部	神奈川県	埼玉県	千葉県	茨城県 南部
発 地 域	東京都区部	15.2%	21.2%	23.3%	19.4%	20.1%	14.7%
	東京都市郡部	17.2%	2.9%	4.3%	5.0%	27.7%	8.3%
	神奈川県	18.3%	4.2%	3.1%	15.2%	13.8%	5.4%
	埼玉県	17.4%	7.5%	21.5%	3.6%	12.6%	9.4%
	千葉県	16.0%	22.4%	21.8%	7.7%	4.0%	2.1%
	茨城県南部	18.1%	9.4%	20.3%	5.9%	3.6%	0.7%
	合計	15.4%	5.7%	5.5%	5.9%	6.2%	1.8%

転換対象トリップ（実車トリップ）に対する DMT 利用トリップの割合は、東京圏全体では約 20%、東京都区部では約 31%となった（表 5.1-13）。

表5.1-13 転換トリップ（実車トリップ）に対するDMT利用トリップの割合

		着地域					
		東京都 区部	東京都 市郡部	神奈川県	埼玉県	千葉県	茨城県 南部
発 地 域	東京都区部	30.7%	41.3%	43.8%	37.6%	38.5%	30.9%
	東京都市郡部	36.0%	8.1%	9.4%	10.3%	47.2%	13.4%
	神奈川県	36.7%	9.7%	7.5%	27.5%	29.3%	14.5%
	埼玉県	35.3%	15.5%	35.6%	8.6%	24.1%	22.3%
	千葉県	33.3%	40.1%	35.0%	15.2%	10.9%	6.1%
	茨城県南部	35.1%	14.7%	32.3%	15.7%	8.3%	2.4%
	合計	31.9%	14.6%	13.2%	14.2%	16.1%	7.0%

（３）走行台キロと利用台数

新物流システムの利用台数（延べ台数）は、都市内システムの需要が約38万台／日、都市間システムからの流入が2万台／日であった。

新物流システム内のDMT走行台キロは、都市間システムからの流入分を含めると、約855万台キロ／日（表5.1-14）、区間の平均交通量は約18千台／日（表5.1-15）となった。

都市内のみににおける需要をみた場合、実車走行台キロが715万台キロ／日となった。システム内の1回の利用の平均走行距離は19kmである。

表5.1-14 新物流システム内DMT走行台キロ
(単位：千台キロ／日)

		東京23区内	東京23区外	合 計
都市内	DMT（実車）	3,601	3,552	7,153
	DMT（空車）	39	99	138
都市間からの流入分		458	800	1,258
合 計		4,098	4,451	8,549

表5.1-15 新物流システム内DMT平均交通量
(単位：台／日)

	東京23区内	東京23区外	合 計
DMT走行台キロ（千台キロ／日）	4,098	4,451	8,549
路線延長（km）	201	274	475
平均交通量（台／日）	20,388	16,245	17,998

(4) 時間帯別DMT利用台数と必要保有台数

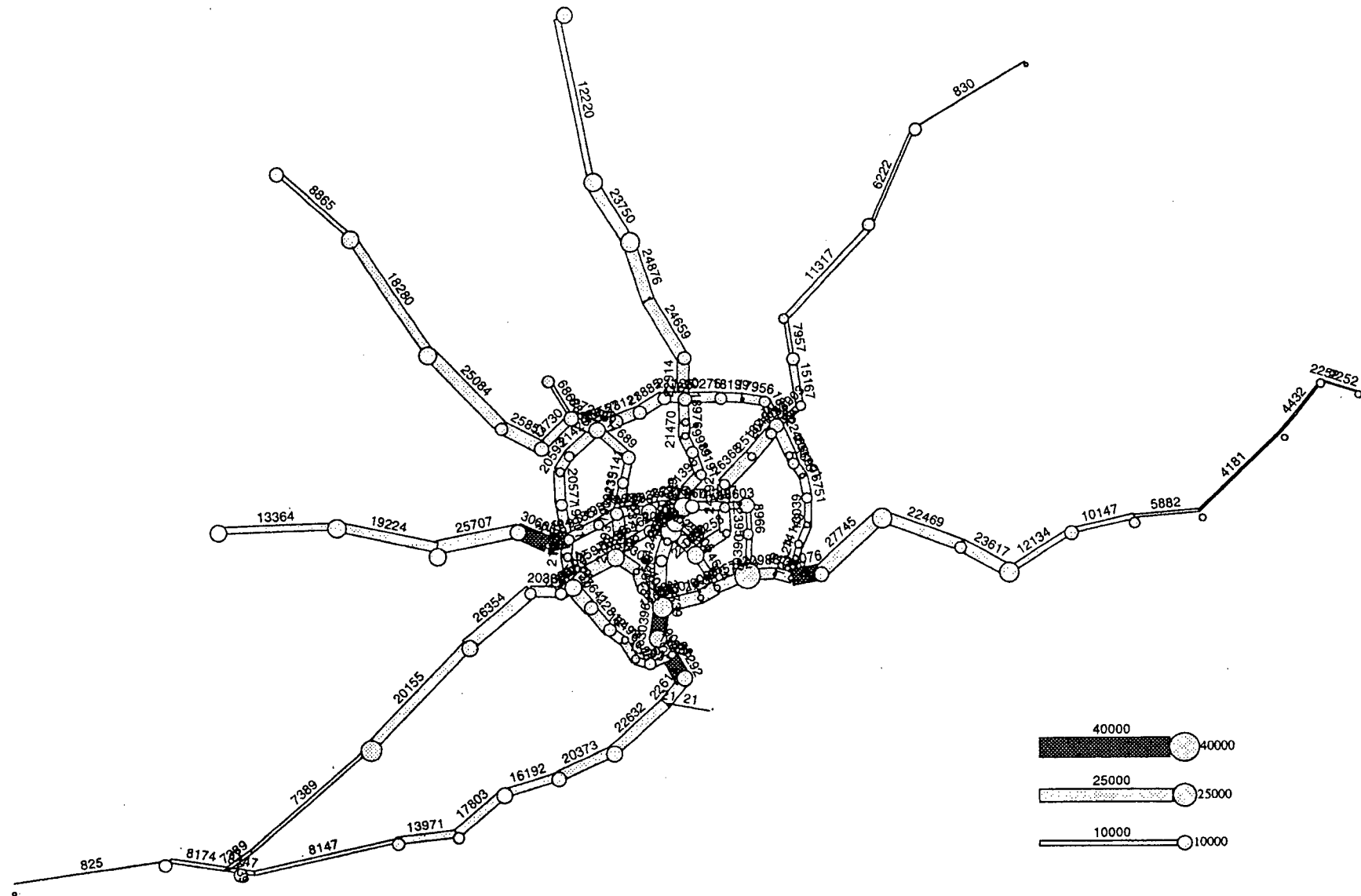
新物流システムを利用する DMT 車両台数は 1 日あたり延べ約 29 万台と推計された。時間帯別の利用台数は表 5.1-16 のとおりであり、空車配送の対象となったのは延べ約 23 千台（全体の約 1 割）、平均配送距離は約 6km となった。

時間帯別の運行開始台数と運行終了台数との差の累計が運行中の DMT 台数であるとする、その最大値（必要保有台数）は 173 千台となる。

表5.1-16 時間帯別DMT運行台数（全デモ計）

時間帯	運行開始（台）	運行終了（台）	運行中（台）	配送対象（台）
7-10	164,373	14,291	150,081	1,571
10-13	70,174	46,990	173,265	11,798
13-16	44,150	62,948	154,468	8,496
16-19	12,167	116,949	49,686	699
19-22	1,992	51,678	0	174
合 計	292,856	292,856	—	22,737

注）本表はトリップチェーン数の集計であり、1トリップチェーンで複数回新物流システム本線を利用しているものも含まれる。



線の太さと○の大きさはそれぞれ本線の交通量、デポの流入・流出台数
 なお、図中の数字は新物流システム本線交通量（台／日）

図5.1-8 都市内新物流システムのDMT交通量配分結果

図5.1-9 都市内新物流システムのDMT交通量配分結果（中心部拡大図）

5.2 都市内新物流システムの整備効果と経済分析

5.2.1 整備効果の考え方

新物流システムの整備効果は事業効果（建設効果）と供用効果（施設効果）に大別され、供用効果としては、新物流システム利用者に与える効果と社会経済等へ波及する効果が考えられる。表 5.2-1 に新物流システムの供用効果を主な対象として、都市間・都市内別に評価項目を整理した。なお、新物流システムの導入に伴う社会・経済の構造変化等の評価については今後の課題とした。

表 5.2-1 新物流システムの整備効果と評価項目

分 野	効 果	効果の内容	本研究における定量的評価		
			評価項目	検討対象システム	
				都市間	都市内
新物流システム利用者に与える効果	運転労働環境の改善	幹線（システム内）部分では無人走行可能となり、心理的・肉体的負荷の大きい運転労働時間が減少	運転労働時間	○	○
	運転安全性の改善	幹線（システム内）部分では運転制御されるため、交通事故が減少	交通事故件数	—	○
	輸送コストの低減	輸送時間の短縮（余裕時間も不要）、積載効率の向上等による台キロ当たりの輸送コストの低減	輸送コスト	—	○
	産業活動の変化	定時性の向上等による新たな輸送サービスの実現、生産方式等の変化	—	—	—
社会・経済等へ波及する効果	道路利用者に与える効果	走行環境の改善	（一般車両の）時間短縮、走行費用削減	○ —	○ —
		運転安全性の改善	—	—	—
	生活者に与える効果	沿道環境の改善	NO _x 排出量	○	○
		歩行安全性の改善	—	—	—
	社会・経済に与える効果	地球環境の改善	エネルギー消費量（燃料消費量の低減－電力消費量の増加） CO ₂ 排出量	○ ○	○ ○
		土地利用の高度化	—	—	—
		新技術の移転、応用	—	—	—
		その他	—	—	—
		道路補修費の減少	—	—	—
		既存の物流施設の遊休化	—	—	—

（注）事業効果は含まない。

5. 2. 2 輸送コストの低減効果（利用者便益）

新物流システムが整備された場合に DMT を利用すると見込まれる者を対象に、需要予測の際に設定したコスト単価を用いて、新物流システムを整備した場合としなかった場合の旅行費用の差を計算した。

さらに、道路走行時間の 2 割に比例する費用を余裕時間のための費用とみなし、同様に新物流システムを整備した場合としなかった場合の差を定時性向上効果として加えた。

輸送コスト低減効果は、総額で約 19 億円／日と推計された。うち省力化（人件費削減）効果は約 10 億円／日、定時性向上効果は約 4 億円／日である（表 5.2-2）。

DMT 利用者が年間に受ける便益は、新物流システムの年間営業日数を 300 日とすると、7,020 億円／年となる。

表 5. 2-2 DMT利用者の輸送コスト低減効果

	新物流システム無し	新物流システム有り		差
	貨物車	DMT道路	DMT地下	
走行台キロ（千台キロ／日）	18,941	8,306	7,291	3,344
旅行時間（千台時間／日）	699	289	162	248
距離比例費用：A（百万円／日）	411	143	105	162
時間比例費用：B（百万円／日）	1,642	392	199	1,052
人件費：C（百万円／日）	1,778	735	0	1,043
新物流システム利用料金 ：D（百万円／日）	0	0	337	-337
輸送コスト = A + B + C + D（百万円／日）	3,841	1,269	641	1,921
余裕時間のための費用 = (B + C) × 0.2（百万円／日）	684	225	40	419

5.2.3 道路走行費用の低減効果

(1) 道路旅行速度の上昇効果

新物流システムの整備により、道路上の自動車走行台キロは整備がない場合と比較して東京 23 区内で約 6%、東京 23 区外（圏央道の内側地域）で約 2%減少した。新物流システムの整備がない場合の道路の平均混雑度が現状と同じであると仮定した場合、新物流システムの整備により東京 23 区内道路の平均速度は約 2.8km/h 上昇する。

表5.2-3 新物流システムの整備による旅行速度の向上効果

1) 東京23区内

	新物流システム無し			新物流システム有り			
	乗用車	貨物車	貨物車 DMT利用者	乗用車	貨物車	DMT道路	DMT地下
走行台キロ (千台キロ)	45,992	21,824	7,414	45,992	21,824	2,290	3,640
	75,230 (100%)			70,106 (93.2%)			(4.8%)
混雑度	1.13			1.05			—
旅行速度 (km/h)	18.5			21.3			45.0

2) 東京23区外（圏央道の内側地域）

	新物流システム無し			新物流システム有り			
	乗用車	貨物車	貨物車 DMT利用者	乗用車	貨物車	DMT道路	DMT地下
走行台キロ (千台キロ)	165,780	81,717	11,527	165,780	81,717	6,016	3,651
	259,024 (100%)			253,513 (97.9%)			(1.4%)
混雑度	0.97			0.95			—
旅行速度 (km/h)	31.3			31.8			45.0

注) 新物流システムが無い場合の混雑度と旅行速度は、平成2年道路交通センサスの値を用いた。

旅行速度の上昇は、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ー調査報告書」（1990年）をもとに、道路群構成比を考慮して算出した。

(2) 道路走行費用の低減効果

新物流システム利用者以外の一般の道路利用者の走行便益、時間便益を第 11 次道路整備五箇年計画において用いられた式により計算すると、総額で約 34 億円／日となった（表 5.2-4）。新物流システムの営業日数を年間 300 日とすると、年間の効果は 10,240 億円となる。

表5.2-4 一般の道路利用者の走行費用の低減効果

	新物流システム無し		新物流システム有り		差
	乗用車	貨物車	乗用車	貨物車	
走行台キロ（千台キロ／日）	211,772	103,541	211,772	103,541	0
旅行時間（千台時間／日）	7,814	3,821	7,364	3,600	671
走行費用（百万円／日）	7,703	29,677	7,524	28,585	1,272
時間費用（百万円／日）	26,978	10,164	25,423	9,578	2,141

（注）走行費用にはバス及び貨物車の運転手の人件費が含まれている。

5.2.4 NO_x排出量の低減効果

自動車走行台キロの減少と旅行速度の上昇に伴う NO_x の排出量低減効果を、表 5.2-5 に示す原単位を用いて計算した。

表5.2-5 NO_x排出量原単位

	NO _x 排出量（g－NO _x ）
DMT	消費電力 1 k W h あたり 0.24 （重油精製、発電時の排出）
ガソリン車	1 k m 走行あたり 0.422 （燃料精製、輸送、走行時の排出）
ディーゼル車	1 k m 走行あたり 0.738 （燃料精製、輸送、走行時の排出）

（注）ガソリン車、ディーゼル車の原単位は中央公害審議会答申の長期目標値をもとに算定した。

NO_x 排出量の算出は需要予測結果の走行台キロをもとに、東京 23 区内と 23 区外（圏央道の内側の地域）のそれぞれについて行った。排出量の減少は、東京 23 区内では約 10%、23 区外（圏央道の内側の地域）では約 4%、全域では約 6%であった。

NO_x の年間削減量 2,760 トンを 1 トンあたり 1,250 万円（建設省土木研究所資料）で換算すると、年間 345 億円の便益となる。

表5.2-6 新物流システム整備によるNOx排出量低減効果

1) 東京23区内

	新物流システム無し			新物流システム有り			
	乗用車	貨物車	貨物車 DMT利用者	乗用車	貨物車	DMT道路	DMT地下
走行台数 (千台数)	45,992	21,824	7,414	45,992	21,824	2,290	3,640
	75,230			67,814		5,930	
NO _x 排出量 (t／日)	35.6 (100%)			31.7		0.3	
				31.9 (89.7%)			

2) 東京23区外（圏央道の内側）

	新物流システム無し			新物流システム有り			
	乗用車	貨物車	貨物車 DMT利用者	乗用車	貨物車	DMT道路	DMT地下
走行台数 (千台数)	165,780	81,717	11,527	165,780	81,717	6,016	3,651
	259,024			247,497		9,667	
NO _x 排出量 (t／日)	121.7 (100%)			115.5		0.7	
				116.2 (95.5%)			

5.2.5 CO₂排出量、エネルギー消費量の低減効果

自動車走行台キロの減少と旅行速度の上昇に伴う CO₂ の排出量およびエネルギー消費量の低減効果を、表 5.2-7 に示す原単位を用いて計算した。

表5.2-7 CO₂排出量原単位、エネルギー消費量原単位

	CO ₂ 排出量 (g-C)	消費エネルギー(kcal)
DMT	消費電力1kWhあたり 117.6 (重油精製、発電時の排出)	消費電力1kWhあたり 1,449 (重油精製、発電ロスを考慮)
ガソリン車	消費燃料1ℓあたり 717.93 (燃料精製、輸送、走行時の排出)	消費燃料1ℓあたり 9,824 (重油精製、発電ロスを考慮)
ディーゼル車	消費燃料1ℓあたり 717.93 (燃料精製、輸送、走行時の排出)	消費燃料1ℓあたり 10,749 (重油精製、発電ロスを考慮)

算定は需要予測結果をもとに、東京 23 区内と 23 区外（圏央道の内側の地域）のそれぞれについて行った。

CO₂排出量およびエネルギー消費量の減少は、東京 23 区内では約 18%、23 区外（圏央道の内側の地域）では約 6%、全体では約 9%であった（表 5.2-8）。

CO₂の年間削減量 805,500t-c を 1t-c あたり 1 万円（地球環境産業技術研究機構報告書）で換算すると、年間 81 億円の便益となる。

表5.2-8 新物流システムの整備によるCO₂排出量、エネルギー消費量の低減効果

1) 東京23区内

	新物流システム無し			新物流システム有り			
	乗用車	貨物車	貨物車 DMT利用者	乗用車	貨物車	DMT道路	DMT地下
走行台数 (千台/日)	45,992	21,824	7,414	45,992	21,824	2,290	3,640
	75,230			67,814		5,930	
エネルギー 消費量 (百万kcal /日)	116,628 (100%)			93,216		2,002	
				95,218 (81.6%)			
CO ₂ 排出量 (t-C /日)	8,164 (100%)			6,551		162	
				6,713 (82.2%)			

2) 東京23区外（圏央道の内側）

	新物流システム無し			新物流システム有り			
	乗用車	貨物車	貨物車 DMT利用者	乗用車	貨物車	DMT道路	DMT地下
走行台数 (千台数)	165,780	81,717	11,527	165,780	81,717	6,016	3,651
エネルギー 消費量 (百万kcal ／日)	259,024			247,497		9,667	
	301,409 (100%)			278,497		4,155	
				282,651 (93.8%)			
CO ₂ 排出量 (t-C ／日)	21,147 (100%)			19,577		336	
				19,912 (94.2%)			

5.2.6 交通事故の減少効果

東京都内において貨物車が関連した事故は、警視庁の資料によると平成2年に発生した事故の約34%であった。

表5.2-9 当事者別交通事故発生件数

第1当事者 \ 第2当事者	貨物車	乗用車、歩行者他	合計
貨物車	1,511 (3.0%)	12,192 (24.5%)	13,703 (27.5%)
乗用車、歩行者他	3,410 (6.8%)	32,750 (65.7%)	36,160 (72.5%)
合計	4,921 (9.9%)	44,492 (90.1%)	49,863 (100%)

資料：警視庁交通年鑑、平成2年

注：網掛け部分を貨物車が関与した交通事故とした。

新物流システムの整備による交通事故の減少を、貨物車類の走行台キロの減少率に、貨物車が関与した交通事故の割合（約34%）を乗じることにより推計した結果、東京23区内で約6%、23区外（圏央道の内側の地域）では約2%、全域平均で約3%の交通事故件数の減少が見込まれる。

表5.2-10 新物流システム整備による交通事故の減少効果

1) 東京23区内

	新物流システム無し	新物流システム有り	
	貨物車	貨物車	DMT道路
走行台キロ（千台キロ／日）	29,238 (100%)	21,824	2,290
		24,114 (82.5%)	

$$\text{交通事故の減少率} = (1 - 0.83) \times 0.34 = 0.06$$

2) 東京23区外（圏央道の内側）

	新物流システム無し	新物流システム有り	
	貨物車	貨物車	DMT道路
走行台キロ（千台キロ／日）	93,244 (100%)	81,717	6,016
		87,733 (94.1%)	

$$\text{交通事故の減少率} = (1 - 0.94) \times 0.34 = 0.02$$

5. 2. 7 整備効果のまとめ

都市内新物流システムの便益をまとめると表 5.2-11 に示すとおりである。

表5. 2-11 都市内新物流システム整備の便益

項 目	効 果	年間便益額 (億円)
DMT 利用者の便益	輸送コスト削減	5,763
	定時性向上	1,257
一般の道路利用者が 受ける便益	時間便益	6,423
	走行経費削減	3,816
	交通事故減少	—
環境改善効果	NO _x 削減	345
	CO ₂ 削減	81
合計		17,685

5. 2. 8 費用・便益分析

前項で算出した総便益（年間 17,700 億円）について、表 5.2-12 に示す条件で費用便益分析を行った。

表5. 2-12 費用便益分析の条件

建設期間	5 年（2005 年～ 2009 年）
供用期間	30 年（2010 年～ 2039 年）
便益の伸び率	年率 0.9%

分析の結果、表 5.2-13 に示すように割引率を 7%とした場合でも、総便益の現在価値（B-C、1990 年換算）は、37,600 億円、費用便益比（B/C）は 2.6 となり、整備効果は極めて大きい。

表5. 2-13 費用便益分析結果

割引率	5%	6%	7%
B - C (単位：億円、1990 年換算)	74,973	53,076	37,611
B / C	3.3	2.9	2.6

注：収益の伸び率を年率 0.9%として計算した。

5.3 都市内新物流システムの財務分析

5.3.1 分析の前提

(1) 事業運営方式

都市内システムの事業運営方式については、表 5.3-1 に示す 3 ケースが考えられるが、本調査では最も厳しい条件と考えられるケース A の「都市内システム全体の建設・運営・維持管理に関する費用を民間企業（または第 3 セクター）が負担する場合」について財務分析を行った。

表5.3-1 事業運営方式

ケース	設 定 条 件
ケースA	都市内システム全体の建設・運営・維持管理に要する費用を民間企業（または第 3 セクター）が負担する場合
ケース B	都市内システム全体の建設・運営・維持管理に要する費用を道路管理者が負担する場合
ケース C	都市内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 3 セクター）が負担する場合 (インフラ部の建設費用は財務分析の対象外とする)

(2) 分析項目

①財務内部収益率

財務内部収益率（ γ ）は、プロジェクトの純現在価値を 0 にする割引率であり、採算が採れるかを示す収益性指標である。

＜財務内部収益率の算定式＞

$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1 + \gamma)^t} = 0$$

ただし、 B_t ：建設開始 t 年目の収入
 C_t ：建設開始 t 年目の支出*
 T ：分析期間

*支出には、固定資産税、車両税等の定常的な税支出も含む

なお、財務分析の対象期間は都市内システムの供用後 30 年間とする。

②累積収支黒字転換年

累積収支黒字転換年は、累積キャッシュフローがマイナスからプラスに転ずるの

に要する年数である。

＜キャッシュフローの算定方法＞

(単年度キャッシュフロー) = (収入) - (支出) - (借入金利子返済額)

(累積キャッシュフロー) = (単年度キャッシュフローの累積)

注) 支出は建設費、維持管理費、人件費、税支出の合計であり、減価償却費および金利返済額は含まない。
借入金利子は、ケースA・Cで7%、ケースBで6%と設定する。

(3) 対象ネットワーク

財務分析の対象とする路線は、都市内ネットワーク全体とする(表5.3-2)。

表5.3-2 財務分析対象ネットワークの諸元

項目	全体	うち東京23区内
路線延長	475km	201km
デポ	135 箇所	100 箇所
ジャンクション	20 箇所	20 箇所
想定輸送量	8,549 千台キロ/日	4,098 千台キロ/日

(4) 建設スケジュール想定

路線の整備には長期間を要するため、段階的に整備されていくものと考えられる。財務分析にあたっては、着工した区間の整備は5年間で行われ、完成した部分から順次供用されるものと仮定した。これに応じて施設毎の投資計画を表5.3-3に示すとおり設定した。

表5.3-3 設備投資計画

(単位: %)

項 目	建設年度別投資割合					計
	1	2	3	4	5	
輸送路(本線)・ジャンクション	0	25	25	50	0	100
デポ	35	35	30	0	0	100
車両用エレベーター・自動走行設備	0	0	10	30	60	100

*施設別総投資額に占める割合

5.3.2 設定条件

(1) 収入

1) 料金収入

DMT のシステム利用により得られる料金収入は表 5.3-4 に示すとおりとした。

表5.3-4 料金単価一覧

車種 (最大積載量)	デポ利用料金	本線走行料金
DMT 1 (0.5 t)	25円/回 (50円/trip)	40円/km
DMT 2 (1 t)		50円/km
DMT 3 (2 t)		53円/km
DMT 4 (4 t)		53円/km
DMT 5 (11 t)		78円/km

(2) 支出

1) 建設費

建設費は、建設工事費および設計監理費よりなる。

各施設の建設費単価は次のとおりである。設計監理費は建設工事費の合計の 10%とした。

表5.3-5 建設工事費単価

施 設	単 価
輸送路	6,340 百万円/km
デポ	10,432 百万円/箇所
乗換施設	4,920 百万円/箇所
車両用エレベーター	100 百万円/基 ^{*1}
自動運行設備	3,500 百万円/km
変電所	100 百万円/箇所 ^{*2}

注) *1 エレベーターはデポあたり2.2基として計算した。

*2 変電所は輸送路5kmあたり1箇所として計算した。

2) 車両購入費

車両購入費は、システム事業者が支出するものと想定した。DMT 車両は専用走行路を無人走行するための機器を必要とするため、通常のトラックより高価となるものと想定されるため、同じ積載量の貨物車の価格の2倍と設定した。

なお、DMT の取得税については、クリーンエネルギー車に対する税軽減措置を考慮し、車両価格の1%とした（一般のトラックは3%とした。）。

表5.3-6 車両購入費単価

(単位：千円)

積載重量	0.5t	1t	2t	4t	11t
DMT	1,766	2,620	4,490	7,320	21,180
トラック	883	1,305	2,245	3,660	10,590

3) 人件費

人件費単価は、東京モノレールの実績（平成2年）を参考に、660万円／人・年とした。所要人数は表5.3-7のとおりとした。

表5.3-7 デポの運営に必要な人員数

適用	1デポあたりの人数
料金徴収	2
管理	1
その他	1

4) 維持管理費

①稼動費

車両用エレベータ、自動走行装置の稼動費単価は表5.3-8のとおり設定した。

表5.3-8 稼動費単価

適用	単価
車両用エレベーター	4,071円／基・日
自動走行設備	0.258円／実車キロ

②設備維持費

輸送路の維持費は東京モノレールの軌道維持費、自動走行設備維持費は、営団地下鉄の電気設備等維持費を参考に表 5.3-9 に示すとおり設定した。

表5.3-9 設備維持費

項 目	単 価	備 考
輸送路維持費	3.5 万円／m・年	東京モノレール 3.43 万円／m・年
自動走行設備維持費	5.0 万円／m・年	営団地下鉄 4.57 万円／m・年
車両用エレベーター	290 万円／基・年	減価償却額の半額に設定

注：実績値は平成 2 年度

5.3.3 財務分析結果

(1) 初期投資額

5.3.2 で設定した建設費の単価を用いて算出した建設費は表 5.3-10 のとおりである。

表5.3-10 初期投資額内訳

建設工事費	インフラ部	輸送路 (475km) デポ (135箇所) ジャンクション (20箇所) 計	30,115 億円 14,380 億円 984 億円 45,479 億円
	その他	変電所 (95箇所) 自動運行設備 (475km) 計	95 億円 16,625 億円 16,720 億円
設計・管理費 (建設工事費の10%)			6,220 億円
合 計			68,419 億円

注) 変電所は輸送路 5 km に 1 箇所設置するものとした。

(2) 営業収支

接続する都市間システムからの流入交通量を含めて計算した営業収支は、年間 766 億円となった (表 5.3-11)。

表5.3-11 営業収支内訳

収入	本線走行料金 + デポ利用料金	1,282 億円／年
支出	維持管理費	420 億円／年
	一般管理費 (維持管理費の10%)	42 億円／年
	人件費	36 億円／年
	空車配送費	18 億円／年
	計	516 億円／年
収支		766 億円／年

(3) 財務内部収益率

単年度収支 766 億円では都市内新物流システムの建設費約 7 兆円を 30 年間でまかなうことは困難である。

インフラ部建設費の補助率を 100%、以下の条件で試算した財務内部収益率は約 1.5%

となった。

建設期間：5年（2005年～2009年）

供用期間：30年（2010年～2039年）

関東地建の将来 OD 表より、東京都区部発着トリップについて計算して年平均伸び率 0.9%を見込んだ場合、財務内部収益率は 2.8%となった。

（４）30年で償還可能な建設費

インフラ部間接費の補助率を 100%とし、インフラ外部の建設費についてはその一部を 30 年で償還（元利払い）とするものとした場合、インフラ外部の建設費の 3 割～4 割の補助が必要であるという結果になった。

表5.3-12 30年で償還するために必要なインフラ外部建設費の補助率
（インフラ部建設費の補助率を 100%とした場合）

負担金利	5%	6%	7%
補助率	27%	36%	43%

注：収益の伸び率を年率 0.9%として計算した。

（５）DMT車両価格の影響

DMT の車両費が低下した場合のシステム内走行費用の減少額相当分をシステム利用料金として徴収した場合の採算性向上効果を検討した（利用者の負担額は変化しないものとした。）。

システム内走行費用のうち DMT の走行にかかる車両費の割合はそれほど大きくないが、システム利用料金を 5 %程度引き上げることが可能となる。その場合、需要の伸びを見込んだ財務内部収益率は 3.3%（0.5%の上昇）となる。

5.3.4 他の輸送手段整備との経済比較

ここでは新物流システムを整備した場合と他の輸送手段を整備した場合の経済比較の1例として、低公害貨物車専用道路を想定して、東京都内を対象として同一の前提条件で経済効果の比較を行った。

(1) 低公害貨物車専用道路の想定仕様

新物流システムの比較の対象とする低公害貨物車専用道路の仕様は表 5.3-13 に示すように想定した。

表5.3-13 低公害貨物車専用道路の想定仕様

項目	仕様
構造形式	地下トンネル構造とする。 低公害車が走行するが、排気ガスがあることと有人運転であるため、換気トンネルを持つ。
車線数	2車線
アクセスコントロール	首都高速道路と同様にランプで一般道路と出入りする自動車専用道路とする。
ネットワーク	新物流システムと同じとする。
利用交通量	新物流システムと同じとする。
利用車種	低公害貨物自動車専用道路
建設費	建設費は首都高速品川線の事業費を参考に算出した。
低公害貨物自動車の車体価格	一般の貨物車の1.25倍 (DMTは2倍としている)
低公害貨物自動車のNOx排出量	貨物車の1/2とした。
その他	車両は一般の貨物車と同様に運転手が運転する。

(2) 整備効果の試算

1) 試算の仮定

低公害貨物車専用道路の整備効果の試算は新物流システムの整備効果の算定結果をベースに表 5.3-14 のように基礎的条件を仮定した。

表5.3-14 低公害貨物車専用道路の整備効果試算の基礎的条件

項目		概要
システム利用者	システム内走行台キロ	実車走行台キロは新物流システムと同じとした。ただし、空車走行台キロは現状の貨物自動車と同じ比率で発生するとした。
	システム外走行台キロ	新物流システムと同じとした。
システムを利用しない貨物車走行台キロ		新物流システムの整備の場合と同じとした。
定時性		新物流システムは予約制のため、交通容量を越える交通は進入せず、システム内の渋滞は発生しないと考えている。これにより、入口デポから出口デポまでの定時性は保たれる。一方、貨物専用道路は一般の有料道路の運用をするため、定時性は新物流システムほどは保てないと考えた。所要時間の変動は、一般の道路と新物流システムの間程度とした。
交通事故		新物流システムのシステム内では事故はないと考えている。貨物専用道路では首都高速道路並の事故率とし、全道路平均の12%の事故率であるとした。
出入口間の旅行速度		新物流システムと同じ45km/hとした。

2) 試算結果

低公害貨物車専用道路の便益の試算結果を表5.3-15に示す。低公害貨物車専用道路は次の要因から新物流システムよりも便益が小さくなっている。

- ① 有人運転であるため人件費が削減されない。
- ② 予約運営されないため、定時性が新物流システムより低い。
- ③ 空車の最適配車がなされないため、走行台キロが削減されない。
- ④ 専用道路内においても交通事故が発生する。

低公害貨物車専用道路で想定している低公害貨物車は自動操舵装置を持たないため、DMTよりも価格を低く設定しているが、これに伴う費用低減効果は上記の要因に伴う費用増加額を下回っている。

表5. 3-15 低公害貨物車専用道路の整備効果

単位：（百万円／日）

項目		便益享受者等	新物流システム			貨物専用道路				備考
			整備前	整備後	整備効果	整備前	整備後	整備効果	新物流との差	
システム利用者の便益	輸送コスト（料金含まず）	新物流システム利用者	1,994	973	1,057	1,994	1,558	436	-621	新物流との差は人件費、空車走行台キロ、車体価格 注1、4） 注2）
	余裕時間を見込むコスト		367	101	265	367	353	14	-252	
	合計		2,361	1,039	1,323	2,361	1,911	451	-872	
その他の道路利用者の便益	走行費用	道路利用者	10,410	9,414	996	10,410	9,414	996	0	
	時間費用		11,721	10,172	1,549	11,721	10,172	1,549	0	
	合計		22,131	19,586	2,545	22,131	19,586	2,545	0	
騒音対策費用		道路管理者			4			0	-4	差のみ計上している 注3）
NOx除去費用			445	399	46	445	420	25	-21	
事故コスト		道路利用者 新物流システム利用者	720	677	43	720	690	30	-13	注5）
合計			25,657	21,701	3,961 16.1% 低減	25,657	22,607	3,050 11.9% 低減	-911	

注1）新物流システムではDMTの価格を一般の貨物車の2倍としている。これに対して、道路を走行する低公害車は操舵装置がないことを考えて、DMTより安く、一般の貨物車の1.25倍とした。

注2）新物流システムは予約制のため、交通容量を越える交通は進入せず、システム内の走行速度は一定であると考えている。これにより、入口デポから出口デポまでの定時性は保たれる。一方、貨物専用道路は一般の有料道路の運用をするため、定時性は保てないと考えた。ここでは、一般の道路と新物流システムの中間の値を用いている。

注3）貨物専用道路の沿道の騒音については、対策は十分に行い、環境基準を越えることはないと考えた。

注4）新物流システムでは空車の最適配送が行われるため、走行台キロが減少する。これに対して、貨物専用道路では空車走行台キロの減少はないと考えた。

注5）新物流システムのシステム内では事故はないと考えた。貨物専用道路では首都高速道路並の全道路の12%の事故率であるとした。

(3) 費用便益比の比較

1) 新物流システム

新物流システムの費用便益比は、以下のとおりである。

a) 費用と便益

表5. 3-16 新物流システムの費用と便益額

項 目	金額
便益 (百万円/日)	3,961
建設費 (億円)	62,408
維持管理費 (億円/年)	212

b) 試算条件

- ・ 建設期間 : 5 年 (2005 年～ 2009 年)
- ・ 供用期間 : 30 年 (2010 年～ 2039 年)
- ・ 割引率 : 4%

c) 試算結果

表5. 3-17 新物流システムの費用と便益 (1990年価格)

項 目	値
便益 (B)	97,501 億円
費用 (C)	33,987 億円
純便益 (B - C)	63,515 億円
費用便益比 (B/C)	2.87

2) 低公害貨物車専用道路

低公害貨物車専用道路の費用便益比は、以下のとおりである。

a) 費用と便益

表5. 3-18 新物流システムの費用と便益額

項 目	金額
便益（百万円／日）	3,050
建設費（億円）	42,210
維持管理費（億円／年）	261

建設費は、首都高速道路品川線の事業費を参考に算出した。

低公害貨物車導入費用は以下のように想定した。

$$\begin{aligned} \text{導入費用} &= \text{内燃機関のコスト} - \text{低公害車のコスト} \\ \text{コスト} &= \text{取得費用} + \text{保有費用} + \text{走行費用} \end{aligned}$$

b) 試算条件

新物流システムと同一である。

c) 試算結果

表5. 3-19 低公害貨物車専用道路の費用と便益（1990年価格）

項 目	値
便益(B)	69,231 億円
費用(C)	27,491 億円
純便益 (B - C)	41,739 億円
費用便益比 (B/C)	2.52

(4) まとめ

新物流システムのルートに2車線の低公害貨物車専用道路を整備することと新物流システムを整備することを費用便益比で比較すると、新物流システムの方が費用便益比が高いという試算結果が得られた(表5.3-20)。

表5.3-20 低公害貨物車専用道路と新物流システムの比較

項 目	低公害貨物車専用道路	新物流システム
便益(B)	69,231 億円	97,501 億円
費用(C)	27,491 億円	33,987 億円
純便益 (B - C)	41,739 億円	63,515 億円
費用便益比 (B/C)	2.52	2.87

5.4 物流事業者からみた都市内システムの利用ニーズ

新物流システムに求められる運行支援機能や利用イメージを把握するため、物流事業者（荷主、運送事業者）へのヒアリング調査を実施した。

5.4.1 新物流システムへの要望

①現在の利用イメージに沿った対応が可能な意見

新物流システムへの要望としては、冷蔵・冷凍車の必要性、情報提供に関する意見が多かったが、これらについては現在の利用イメージに沿った対応が可能である（表 5.4-1）。デポでの荷捌き、積み替えについてはスペースの制約があり、デポ本来の機能としては想定していないが、既存のトラックターミナルや広域物流拠点との一体的整備によって、新物流システムとトラック輸送との連携を図ることができる。

②その他の意見

新物流システムの導入に伴う輸送形態の変化、輸送の確実性の保証等については、今後、利用イメージを具体化する作業と平行しながら検討を進める必要がある（表 5.4-2）。ネットワークとデポの配置についても同様である。

表5. 4-1 新物流システムへの要望（現在の利用イメージに沿った対応が可能な意見）

	主な意見	評価
商品の取扱い	・無人運転の場合は施錠・封印が必要である。 ・商品の荷崩れ、保冷車の故障などで問題が生じたときに、どこが責任を持つのが明確になっていないと困る。 ・荷崩れ、直射日光、振動、水濡れは厳禁であるため、そういった取り扱いが必要である。（ビール）	・施錠・封印の実施 ・事故などの際の責任の明確化
特装DMT	・保冷車（0－5度）のリースを希望する。（食品） ・アイスクリーム、氷など－20度を確保しなければならないものは、新物流システムの利用は難しいのではないかと。（コンビニエンス・ストア） ・元々専用車両である。（清掃局）	・冷蔵・冷凍車については何段階かの温度設定が可能な車両を用意し共同利用を図る。またステッカーなどによる温度管理の保証を行う。 ・ゴミ収集車など利用台数が多く見込まれ公共性の高い車両については専用のDMTを開発する。
情報	・システムの空き具合（車両、人員が確保できるか）、混み具合、所要時間の情報がほしい。 ・到着確認の情報は当然必要である。 ・どの店に何時に到着し何時に出発したか、荷崩れの有無、温度の状態など、現在無線で得ているきめ細かな配送情報が得られるシステムにしてほしい。（コンビニエンス・ストア）	・各種情報の提供を行う。
スポット配送	・スポット配送（単発の2点間輸送）については時間的余裕が少ないため、新物流システムの利用は難しい。（運送業）	・当日の利用も可能であるため、デポ毎に輸送業者を配置するなど、現在の輸送システムを変えることによって利用が可能であると考えられる。
危険物	・毒物、危険物は特別な取扱いが必要であり、大量に輸送する場合は資格も必要である。（化学薬品） ・清掃工場からの焼却残灰は有毒ガスが発生するため開口型の専用トラックで運んでいるが問題はないか。（清掃局）	・毒物、危険物は輸送の対象としていない。 ・焼却残灰の扱いは専用車両の開発などによる対応が可能かどうか今後検討する。
デポ機能	・デポでの荷さばき、積み替えができると便利である。	・荷さばき、積み替えについてはデポの機能として想定しない。
人の移動を伴う輸送	・現在ライトバンで行っている輸送は営業や打ち合わせを兼ねており、輸送量も少なく距離も短い。新物流システムの利用は難しい。（印刷）	・人の移動を伴う輸送は従来通り道路を利用して行う。
その他	・運転手は伝票と商品が合っているかどうかのチェックができなければならない。 ・車体広告のために専用車を必要とすることはない。	・現在の利用イメージで問題はない。

表5.4-2 新物流システムへの要望（今後の検討課題）

主な意見		評価
利用者側の 輸送形態	・ 自社で輸送を行っているところでは、次の問題が生じる。 ① 受け手側と送り手側で人と車が2倍必要になる ② 配送が午前中に集中するため、午後はドライバーの時間が空いてしまう。	・ 受け手側と送り手側でそれぞれ輸送を委託できるよう業者を配置するなど、新たな輸送システムによる利用可能性を検討する
輸送の 確実性	・ 夕方に予約すれば次の日に確実に利用できる保証が不可欠である。またできるだけ希望時刻に近い時間帯に車両・路線が確保されることが望ましい。 ・ ドライバーが実車をデポに運んできた時、待たずに空車を受け取れることが重要である。 ・ 現在のコストと比べて安いこと、事故などによって大幅なおくれが生じないことが必要である。	・ 新物流システムと貨物車輸送との共存を前提としたシステムの利用可能性を検討する
ネットワーク とデポの配置	・ 現在のネットワークでは郊外に立地している工場・物流センターへの配送が困難である。 ・ 11t車が全ての区間で使用できないのは不便である。 ・ 都心部のデポの間隔はもう少し広くてもよいのではないか。 ・ 清掃工場へ支線を設置して欲しい。（清掃局）	・ 郊外の物流拠点についてはDMTの道路走行により、現状の首都高と同程度の利便性が期待できる ・ 公共性が高く大きな効果が期待できる施設への支線の付設等を検討する
デポ機能	・ デポでの留置が必要である。	・ デポでの留置については実態として生じる可能性があるため、運用面での検討を等する
その他	・ 空き瓶、空き缶の回収も行う必要がある。（ビール） ・ 注文の間違いやユーザーの不在による返品、廃棄処分品の持ち帰りなどが必要となるため、合理的な処理方法を考えないと利用できない。（家具）	・ 利用可能性については今後検討する

5.4.2 新物流システムの利用ニーズと整備の際の留意点

ヒアリング結果から新物流システムの利用ニーズと整備の際の留意点をまとめると表5.4-3のようになる。

表5. 4-3 新物流システムの利用ニーズと整備の際の留意点

利用ニーズ	整備の際の留意点			
	ネットワーク	DMT	デポ	情報システム
・ルートと発着地が定まっている輸送が多い ・都市内に多い定期的・高頻度なルート配送やエリア配送の利用ニーズが高い ・2点間輸送、スポット配送の利用も期待できる ・アクセス距離と比較してOD間距離の長い輸送の利用ニーズが高い	・トラックターミナル等の拠点を結ぶネットワークを維持する ・清掃工場等への引き込み線の設置も検討する		・都心部では高いデポ密度を維持する	・予約制の運用によりスポット配送等の需要に対応する
・荷姿、車種は概ね同じであるが、物量は変動する。		・サイズの異なるDMTを開発する		・予約制の運用によりピーク時の需要に対応する
・物資輸送においては正確な到着時刻と損傷のない荷扱いが重要であり、そのうえでコストを下げるのが望まれている。 ・到着時刻が正確になると、余裕時間の短縮と共に、業務全体の効率化によるコストダウンが図れる。また指定時刻の分散による周辺道路や荷さばき場の混雑緩和も期待できる。 ・輸送時間が短縮されると車両の回転率や人員配置効率の向上、在庫の削減等によるコストダウンが図れる。また鮮度の向上、タイムリーな品揃え、営業時間の拡大等も期待できる。	・都心部では高いネットワーク密度を維持すると共に、代替経路が選択できるようなネットワークの冗長性を確保する		・DMTの搬送と受け渡し短時間でできるようなシステムを開発する	・無人走行によりコスト面の優位性を確保する ・予約制を採用し、定時性の確保に重点を置いた運行管理システムを開発する ・最適経路の選択、空車回送のシステムを開発する
・輸送スケジュールは前日までに定まっており、当日になって変化するのとはわすかである。		・夜間の保管は主として利用者が行うことを想定する		・予約制の運用によりDMT運行の効率化を図る
・輸送に特別の知識や付帯業務が必要なことは少ない。目的地までのルートや荷扱いは習熟する必要があるが、大きな負担ではない。		・無人走行を想定したシステムを開発する DMTの登録と運行管理 運転手の登録 DMTの施錠と登録された運転手への受け渡しなど		
・システムの空き具合（車両、人員が確保できるか）、混み具合、所要時間、到着確認の情報等が必要とされている。				・各種情報を提供する
・保冷車、ゴミ収集車など特殊車両が必要である。 ・車体広告のために専用車を必要とすることはない。		・利用ニーズの高い特殊車両を開発する。 ・DMTの利用は共同利用を想定するが、利用者の保有も可能とする。		

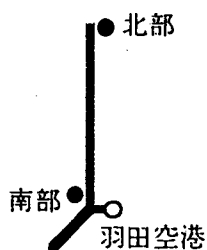
5.5 都市内新物流システムの段階整備計画

(1) 段階整備計画案

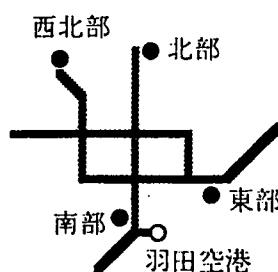
都市内新物流システムの段階整備の優先順位は次の考え方にしたがって設定した。

- ①流通業務団地を連結し、都心、副都心を通過する放射状の路線を優先的に整備する（図 5.5-1 参照）。
- ②現状の混雑状況や代替路線の有無等を考慮しながら、道路の混雑緩和に寄与すると思われる路線を優先的に整備する。
- ③部分的な整備によっても多くの需要が見込まれる路線を優先的に整備する。
- ④早期に都市間システムとの連絡を図る。

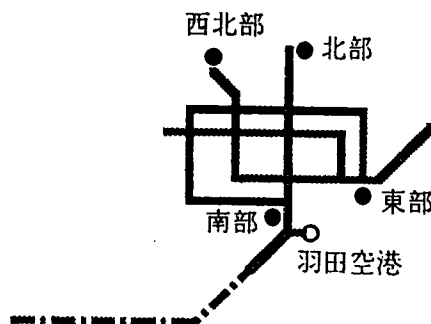
第一段階：路線 1



第二段階：路線 2 + 路線 3



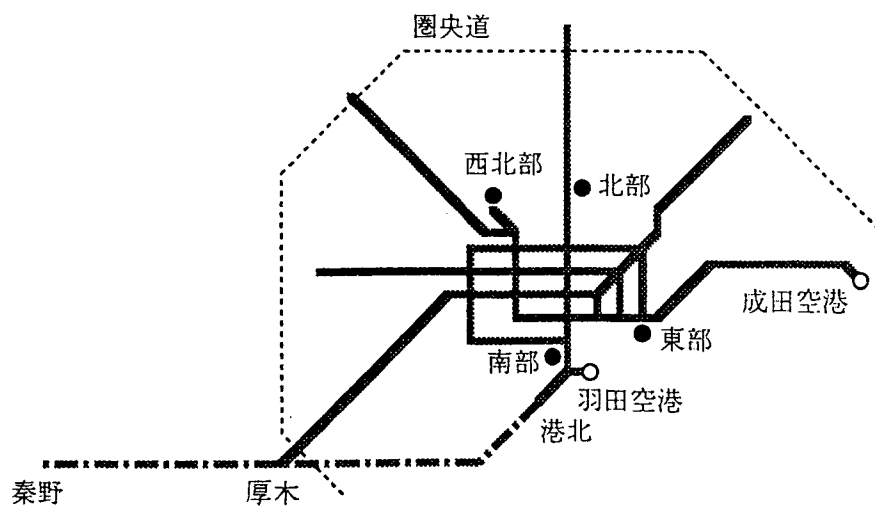
第三段階：路線 4 + 環状線への接続



第四段階：路線 5 + 路線 6（当面の整備区間の整備完了）



第五段階：全体ネットワークの整備完了



(2) 需要予測と財務分析

各段階のネットワークを対象に全体ネットワークと同一の条件で需要予測を行い、財務分析を行った。

段階整備を考慮した財務分析は次の考え方にしたがって行った。

- ・ 部分供用開始年度は 2020 年とする。
- ・ 需要の伸び率は年率 0.9%とする。
- ・ 各段階の建設期間は 5 年とし、5 年ごとに次の段階の整備に着手する。ただし、全体ネットワークの供用は、当面の整備区間の供用開始後 10 年後とする（図 5.5-2）。
- ・ 評価は営業開始から全体ネットワークの供用開始後 30 年後までを対象に行う。

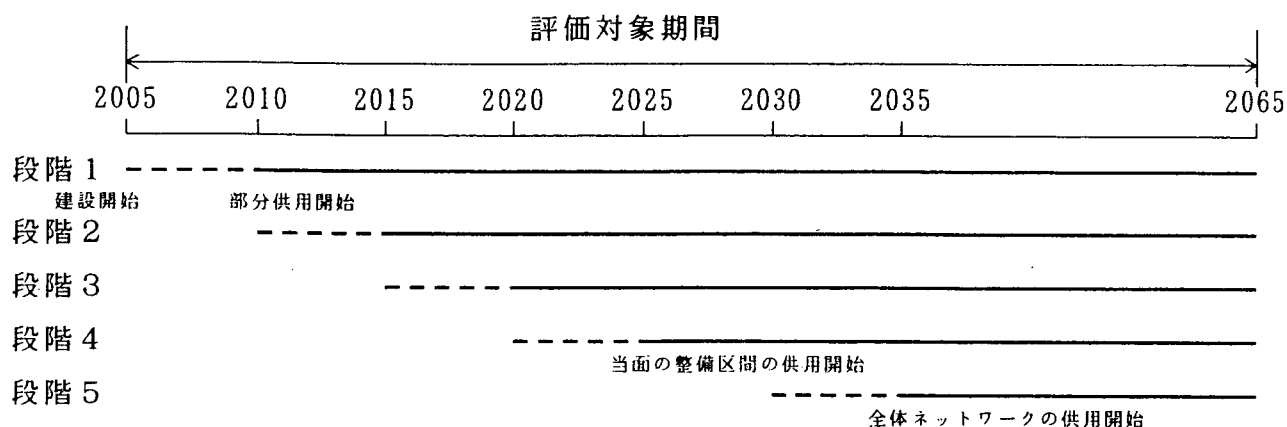


図5. 5-2 段階整備計画の年次計画

結果は表 5.5-1 に示すようになった。インフラ部建設費の全額補助を前提とした場合、内部収益率は 5.8%となった。

表5. 5-1 段階整備の需要予測・財務分析結果

	延長 (k m)	走行台キロ (千台キロ)			トリップ数 (千トリップ)			内部 収益率
		都市内	都市間からの流入	合計	都市内	都市間からの流入	合計	
段階 1	43	508	0	508	53	0	53	—
段階 2	117	1,583	0	1,583	132	0	132	—
段階 3	229	2,883	1,258	4,141	200	21	221	0.1%
段階 4	270	3,286	1,258	4,544	232	21	242	1.4%
段階 5	475	7,153	1,258	8,411	380	21	401	5.8%

(3) 東京23区内のネットワークにおける評価

都市内新物流システムに関しては、当初の東京圏全体での評価から以下のように条件を変更して需要予測および経済・財務分析を行った。

- ・建設の削減のため都市内システムのデポの数を表 5.5-2 のように削減した。
- ・ハード施策研究会の中間検討結果にもとづき建設費を見直した。
- ・経済評価を 23 区内のネットワークに限定して実施した。

表5. 5-2 デポの数の削減

	23 区内	23 区外	計
当初	100	35	135
削減後	53	35	88

条件の変更後の評価結果は表 5.5-3、表 5.5-4 に示すとおりである。主として建設費見積もりの増加により、B/C が 3.3 から 2.87 へと低下した。

表5. 5-3 東京23区内における30年間の費用と便益（1990年価格）

項目	数値
便益（B）	97,501億円
費用（C）	33,987億円
純便益（B－C）	63,515億円
費用便益比（B／C）	2.87

注) 便益 1兆2千億円は供用（2010年）から30年間毎年発生
 建設費 6兆2千億円は供用5年前から供用年まで5年間で発生
 運営費 212億円は供用後から30年間毎年発生
 割引率は4%とした

表5. 5-4 東京23区内における評価結果

項目		2 3 区内	東京圏全体
路線	延長	201km	475km
	デポ数	53ヶ所	112ヶ所
需要	実車トリップ数	370千トリップ	530千トリップ
	システム内実車走行台キロ	3,601千台km/日	7,153千台km/日
	本線平均交通量	18千台/日	15千台/日
整備効果	DMT利用者の便益	1,323百万円/日	2,340百万円/日
	一般車両の走行時間・費用	2,545百万円/日	3,413百万円/日
	交通事故減少	43百万円/日	— (2%減)
	騒音軽減	4百万円/日	—
	NOx排出量減	46百万円/日 (3.7t/日)	96百万円/日 (9.2t/日)
	CO2排出量減 {合計に含まず}	(15百万円/日) (1,451t-c/日)	(23百万円/日) (2,686t-c/日)
	合計	3,961百万円/日 11,800億円/年	5,849百万円/日 17,700億円/年
経済分析	開業30年間の純便益	63,515億円	74,973億円
	費用便益比	2.87 (割引率4%)	3.3 (割引率5%)
財務分析	費用	建設費	62,408億円 (310億円/km)
		運営費	212億円/年
	収入		678億円/年
	財務分析結果		インフラ部建設費 の100%補助で内 部収益率5.3%

営業収支については、年間営業日数を 300 日とした場合の収益は、表 5.5-5 に示すように年間約 460 億円となった。

表5. 5-5 東京23区内のネットワークにおける営業収支の内訳

項目		金額（億円／年）
収入	本線走行料金＋デポ利用料金	678
支出	維持管理費	172
	一般管理費（維持管理費の 10 %）	17
	人件費	15
	空車配送費	7
	計	212
収益		466

注) 人件費は料金徴収及び管理等のために必要な人員をデポ 1 カ所あたり 4 人とした。

さらに、財務分析についても図 5.5-3 に示すように補助率を変化させた場合の内部収益率の変化を計算した。

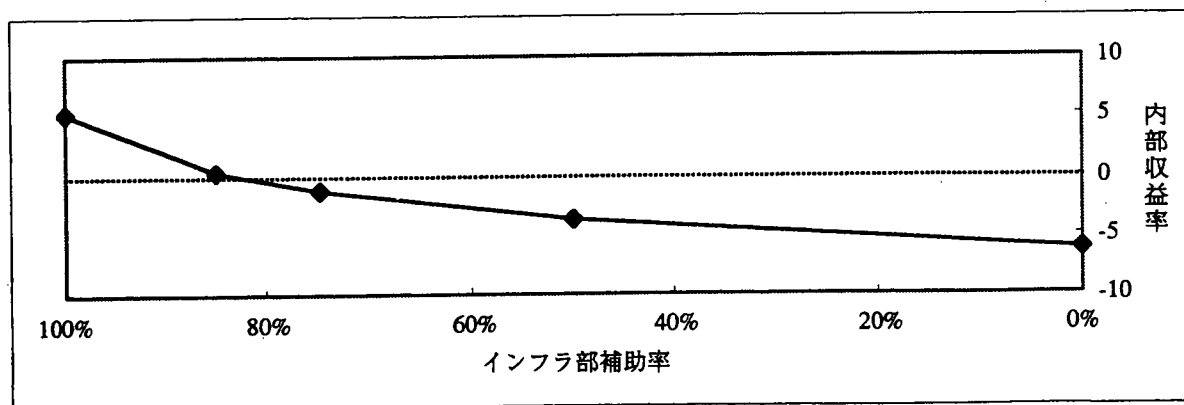


図5. 5-3 補助率変化による内部収益率の変化（東京23区内のネットワーク）

5.6 空車配送方法の検討

ここでは新物流システムでの需要予測結果をもとに空車 DMT の時間帯別の配送需要を推計し、実際の空車配送運用方法を検討した。

5.6.1 空車配送需要の推計

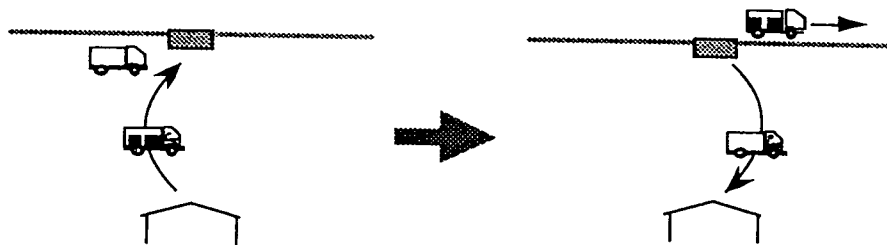
車種別の空車配送需要は次のように推計する。

i) 各トリップの発時刻、着時刻をもとに次の方法で実車 DMT の時間帯別のデポ間 OD 表を作成する。

- ① 需要予測結果をもとに、各デポを利用したトリップを特定する。
- ② 流入・流出時刻は当該トリップの発時刻と着時刻の中間時刻とする。
- ③ 各 OD について、時間帯別にトリップの拡大係数を集計する。
- ④ 合計が配分結果と一致するよう、発時刻または着時刻が不明なトリップを各時間帯へ割り振る。

ii) i) をもとに、各デポにおける実車 DMT の流入・流出台数を集計する。空車 DMT の需要・供給の推計は、図 5.6-1 のような DMT の受け渡しを想定して行う。

- (1) 実車 DMT をデポまで運行し、デポで引き渡した後、空車 DMT に乗って帰ってくる



- (2) 車庫に常時保管してある空車 DMT でデポまで行き、実車 DMT を受け取って帰ってくる

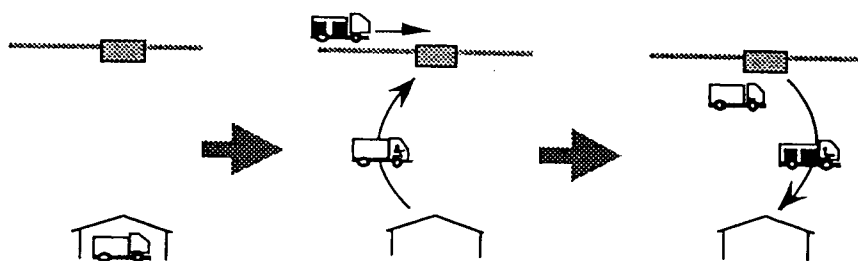


図 5.6-1 DMT の受け渡し方法

各デポにおける空車 DMT の需要・供給と、実車 DMT の流入・流出との間には次のような関係が成り立つ。

空車 DMT の需要 = 実車 DMT の流入

空車 DMT の供給 = 実車 DMT の流出

ただし、実際には次のような状況が想定されるため、全てのトリップが図 5.6-1 のような受け渡しをすることはないと考えられる。

- ①実車でデポに行ったときに、到着実車を受け取る場合もある。
- ②デポに近い営業所の場合は徒歩でアクセス可能である。
- ③デポ周辺のエリア集配を受け持つ業者が形成された場合、トリップ毎に発着地とデポの間を往復する必要がなく、より合理的な集配経路が形成される可能性がある。

そこでここでは空車 DMT の需要・供給台数は実車 DMT の流入・流出台数の 1/2 であると仮定した。

空車 DMT の需要 = 実車 DMT の流入 × 0.5

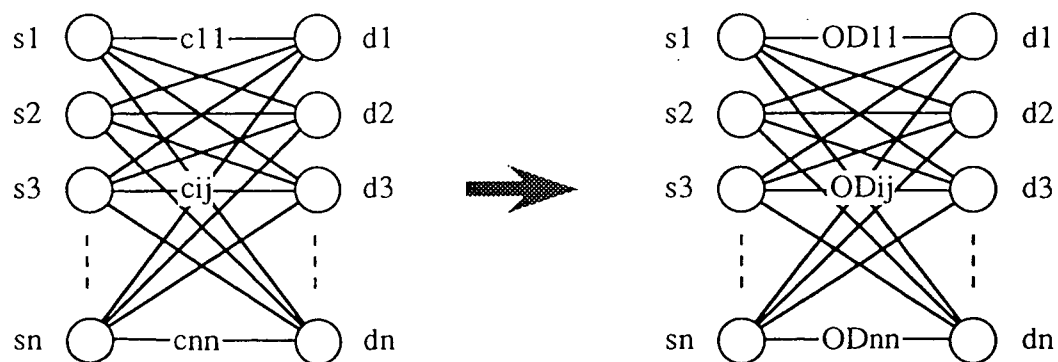
空車 DMT の供給 = 実車 DMT の流出 × 0.5

- iii) ii)をもとに空車配送のための走行台キロが最小となるような空車 OD 表を作成する。

5.6.2 空車OD表の作成方法

本調査では次のようにして空車 DMT の総走行台キロが最小となるような輸送方法を決定した。

- ①空車 DMT の需要量・供給量は各デポについて時間帯別・車種別に設定する。
- ②空車 DMT の供給量は実車流入量の 1/2、需要量は実車流出量の 1/2 と仮定する。
- ③デポ間輸送コストはデポ間距離に比例するものとする。自分のデポへの輸送コストは0とする。



- (1) 各デポにおける空車DMTの需要量・供給量、およびデポ間輸送コストを設定する。
- (2) 総輸送コストが最小となるような輸送方法（デポ間OD表）が決定される。

s_i : デポ i の供給量
 d_j : デポ j の需要量
 c_{ij} : デポ i からデポ j への輸送コスト

$$\sum_j OD_{ij} = s_i, \quad \sum_i OD_{ij} = d_j,$$

$$\sum_i \sum_j c_{ij} \cdot OD_{ij} \rightarrow \min.$$

図5. 6-2 空車OD表の作成方法

5. 6. 3 空車配送需要の推計

実車 DMT の時間帯別流入・流出台数は図 5.6-3 のようになった。ピーク時間帯は午前 10 時台であり、ピーク率は 13%であった。

(トリップ/日)

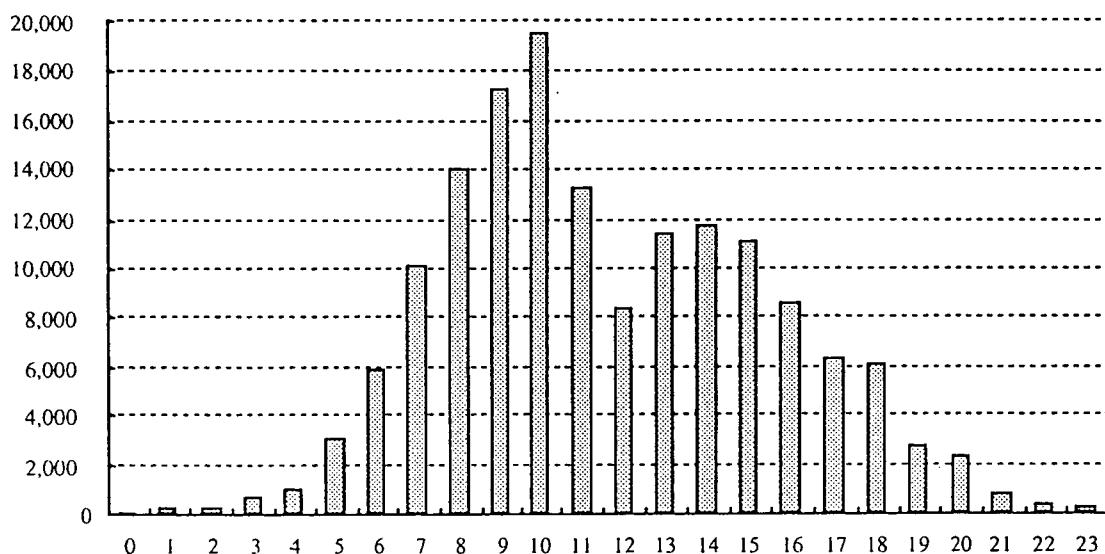


図5. 6-3 時間帯別実車トリップ数

空車配送需要は次のように算出された（図 5.6-4）。

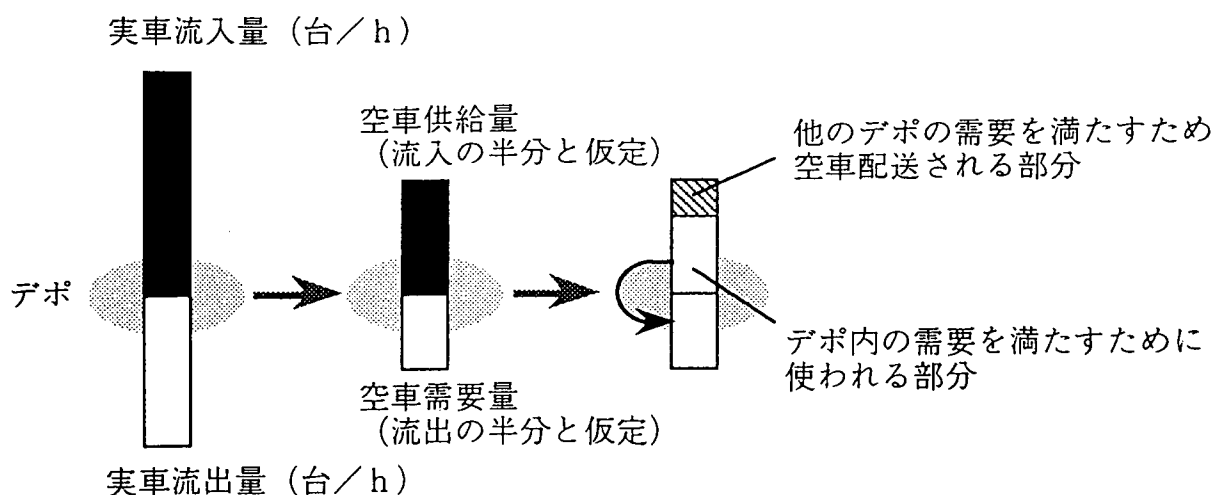


図5. 6-4 空車配送需要量の概要

- ①各デポの実車 DMT の流入・流出台数を時間帯別に集計する。
- ② DMT のデポでの受け渡し形態として全利用者の半数程度が空車 DMT でデポにアクセスすることを想定し、空車 DMT の供給量は実車流入量の 1/2、空車 DMT の需要量は実車流出量の 1/2 と仮定している。
- ③図 5.6-4 では空車の供給が需要を上回っているため、デポ内の需要を満たして余った空車 DMT（図の斜線部分）は、他のデポの需要を満たすために配送される。
- ④1 日の空車配送量は、図の斜線部分を全デポ・全時間帯について合計することによって得られる。結果は約 8 万 5 千台となった。
- ⑤一方、1 日の空車 DMT の総需要量と総供給量は一致しており、②の仮定より実車 DMT の総流入台数または総流出台数の 1/2、すなわちシステム利用実車トリップ数の 1/2 に等しい。
- ⑥⑤より、1 日の空車需要量はシステム利用実車トリップ数（36 万 6 千台）の 1/2 である 18 万 3 千台となる。
- ⑦④は⑥の約半分であった。

5.6.4 実際の空車配送運用方法

以上の検討では、実車トリップ数の 1/4 程度の空車配送需要が発生するという結果になった。ただし、実際の空車配送では今回のような時間帯を区切った計算に加えて、次のような運用が必要となる。

- ①あらかじめ平均的な交通パターンを想定して、時間帯別の OD 表を用意しておく。
その際、季節や曜日による需要の変動のデータも活用する。
- ②予約制度の運用により、同日の需要が確定し次第①の表を修正しながら随時空車の配送を行う。多数の空車 DMT をデポにためておくことはできないので、余った空車は暫定的に予測される目的地デポを指定して随時送り出す。
- ③空車の需要が確定した時点でデポに空車がない場合、他のデポからの配送を待つよりも、暫定目的地へ向けて本線を走行している空車をピックアップした方が早い場合もあり得る。そのような場合には、走行中の空車の目的地を変更して利用する。
- ④空車の走行経路を決定する場合、必ずしも最短経路が良いとは限らない。実車交通量の多い区間は迂回するなど、実車と同様なダイナミックが経路設定が必要である。

5.7 合流部の容量の検討

都市内システムの需要予測結果によると、ピーク時間帯の DMT 時間交通量の最大値は 31,292 台/時（京浜島～大井埠頭間）であり、1トラック（車線）あたりの DMT の可能交通容量 1,200 台/時（車頭間隔 3 秒）を越える。一部の区間をダブルトラックとすることを考えても、かなりの区間に亘って需要量が可能通行量を超え、渋滞が発生する恐れがある。

通常ボトルネックとなるのはジャンクション、デポなどの合流部であり、渋滞が発生しない合流部の交通容量の値を精査する必要がある。

合流部の交通容量が明らかになれば、流入量の時間調整等により合流部通行台数を交通容量以下になるような運用が可能となる。

5.7.1 合流と加減速性能差を考慮した交通容量の評価方法

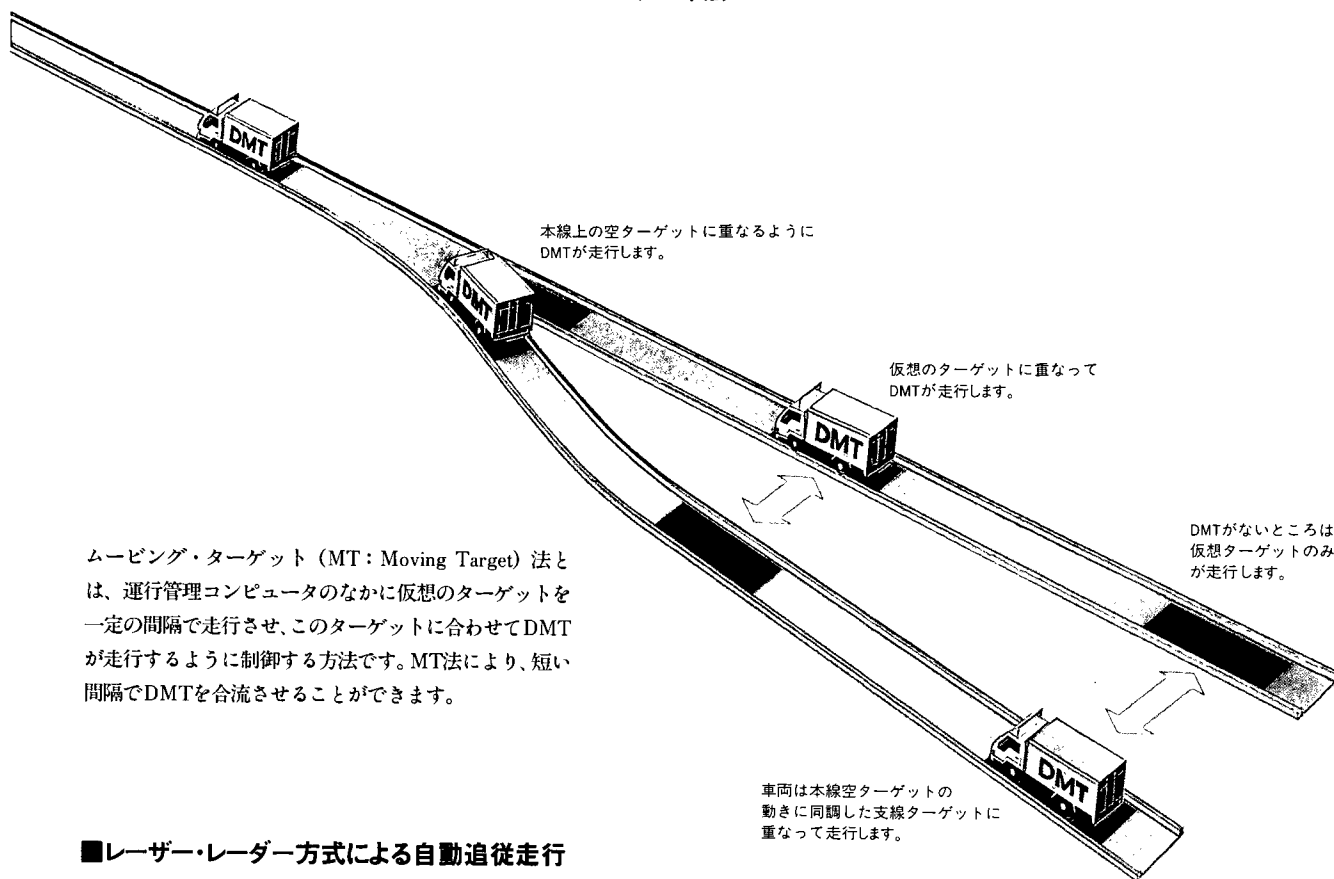
新物流システムでは図 5.7-1 に示すように DMT の自動走行制御を 2 種類の方法により行う。

①単路部では追従走行

②合流部ではムービングターゲット法

また走行所要時間の定時性を保つために、渋滞させないようにデポからの流入量を制御する。このような交通制御を行った場合、合流部と追従走行からムービングターゲット法へ移行する箇所との間で容量の不連続点が発生し、これらがボトルネックとなって渋滞が発生する可能性がある。そこで、この容量低下の程度を簡単なシミュレーションモデルを用いて検討した。

■高密度での合流を実現するムービング・ターゲット(MT)法



ムービング・ターゲット (MT: Moving Target) 法とは、運行管理コンピュータのなかに仮想のターゲットを一定の間隔で走行させ、このターゲットに合わせてDMTが走行するように制御する方法です。MT法により、短い間隔でDMTを合流させることができます。

■レーザー・レーダー方式による自動追従走行

DMTシステムでは、MT法による制御区間以外は、車間距離センシング装置などを用いた先行車への追従方式の採用が考えられます。追従走行を行うDMTから先行するDMTをレーザー・レーダーによってセンシングし、追従を行う方法が開発されました。

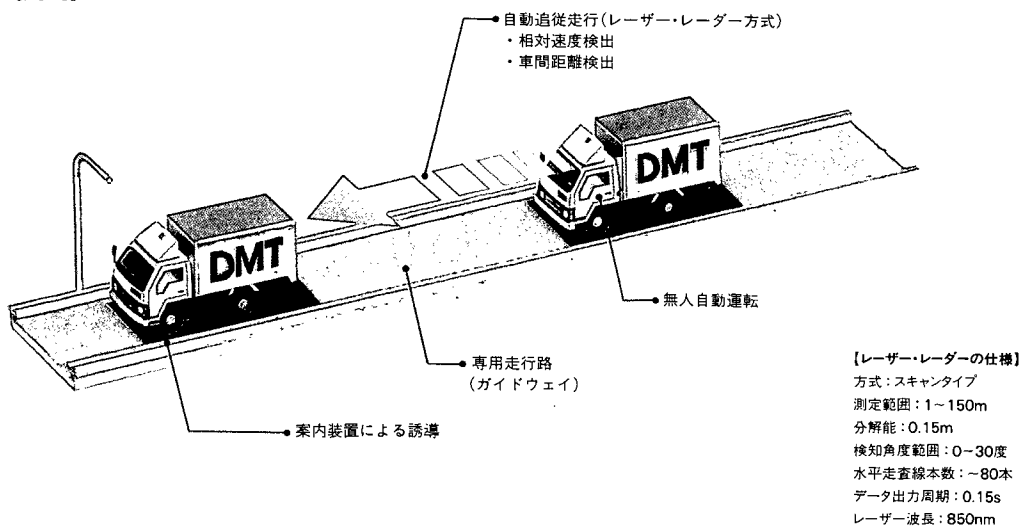


図5.7-1 DMTの自動走行制御のイメージ

(1) 容量低下の要因

新物流システム本線の可能交通容量は 1,200 台／時間・トラック（平均 3 秒の車頭間隔）としている。しかし、次の要因にもとづく容量低下を考える必要があり、適切なサービス水準を保つことができる交通容量を把握する必要がある。

① DMT の加減速性能のばらつきが原因となって発生する容量低下

DMT は定常走行時には 45km/h で走行する性能を有する。しかし DMT の定常走行性能が一定であっても、加減速性能は DMT のサイズ、積み荷の重量等によってばらつきがあると考えられる。この加減速性能の絶対値は先行車が急停止したときに追突を回避するために保つべき最小車頭間隔を決定し、加減速性能のばらつきは追従走行時の車頭間隔のばらつきとなり現れる。

② 合流先の空きターゲットの発生分布が原因となって発生する容量低下

DMT が他路線に分岐合流するとき、合流する DMT が合流点に到着したときに空きターゲットが現れず待つ、あるいは、合流待ち DMT がいない場合に合流点に空きターゲットが現れるなど、空きターゲットの発生にはばらつきがある。この現象により、合流点で発生する空きターゲットに全て合流する DMT が割り当てられるわけではなくムダが生じる。このような原因により合流部では本線交通量＋合流交通量が本線容量よりも小さな値となることがある。

(2) DMT の運行制御イメージの設定

現段階では DMT の運行制御方式の細部が決定していないため、シミュレーション実施のために以下のような運行制御を仮定する。

1) ネットワークの性能を保つための基本的な方針

ネットワーク全体での円滑な走行を確保するため次の基本方針で制御する。本来はネットワーク全体の効率的制御のためのロジックも必要であるが、ここではシミュレーションの範囲である合流部に限定した一定の優先順位を持つ制御を設定した。

① 本線への空きターゲットの強制挿入

合流待ち行列が長くなると合流側の本線に空きターゲットを強制的に挿入して合流させる。

②上流部デポからの流入制限

本線上で渋滞が発生すると、その上流のデポからの流入を制限する。

2) DMT運行制御と渋滞の発生構造

①単路区間では追従制御方式を適用

単路区間では DMT は先行する車両との距離を測定しながら、個々の車両の独立した判断（自律制御）で制御される。この方法をとることにより集中制御システムの負荷の軽減を図っている。

追従制御方式の場合は先行する車両と自車の車間距離をセンサーで測定しながら走行する。この方式の場合は先行する車両の減速性能を仮定し、先行車が急停止を行った場合でも安全に自車が停止できる車間距離を保つ。先行車については最低限保証されている減速性能を仮定し、車両サイズと積載重量から算出される減速性能から、保つべき車間距離を定める。

②分合流区間ではムービングターゲット法（MT法）を適用

分合流区間では集中制御システムにより集団制御される仮想のターゲットが走行し、それぞれのターゲットに個々の DMT が重なるように走行する。

③ムービングターゲットの間隔

MT 区間の始点に DMT が到着したときムービングターゲットが DMT の到着に合わせて発生するが、その後ムービングターゲットは車頭間隔が一定間隔（3 秒）となるように制御される。DMT が MT 区間の始点を通過するときのターゲットとの「重なり」は以下のように行われる。

- ・直近前方のターゲットとの車頭間隔が 3 秒を越えていれば、加速して 3 秒となるように調整する。
- ・直近前方のターゲットとの車頭間隔が 3 秒未満であれば、減速して 3 秒となるように調整する。

MT 区間では集団制御を行っているため、車頭間隔は平均的には追従区間より小さく設定できる。したがって追従区間では 3 秒以上の車頭間隔が必要であった DMT も、MT 区間では 3 秒未満の車頭間隔で走行する（図 5.7-2 の C、D）。

一方、追従区間では 3 秒未満の車頭間隔で走行している DMT は、車頭間隔を 3 秒に調整されるため、全ての DMT が車頭間隔 3 秒で走行する（図 5.7-2 の C、D）。

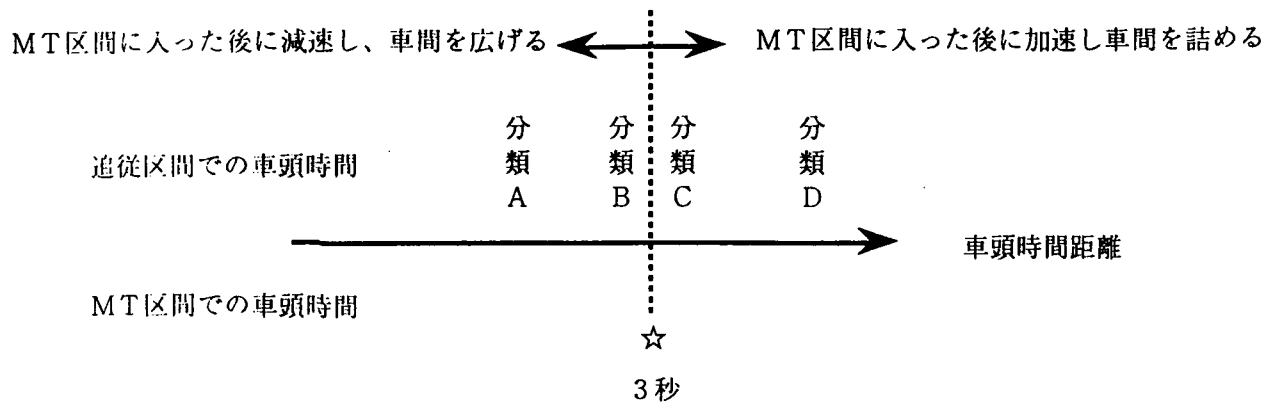


図5.7-2 車頭間隔調整のイメージ

ターゲットに重なるために DMT が減速すると、後方に追従している DMT も減速し減速波が後方に伝播する。DMT の走行密度が小さい場合は長い車頭間隔があるところで減速波が吸収される。しかし、高密度の場合には停止に至り渋滞が発生することがある。

④合流点では空きターゲットが現れるまでDMTが待機

ジャンクションの分岐点で分流後、本線へ合流する場合には空きターゲットが現れたときにそれに重なるように合流する。このとき空きターゲットの出現数が少ない場合は合流しようとする DMT が待ち行列を形成する。待ち行列が長くなると、列の後尾が本線に及び本線車線を閉塞し、渋滞が発生する。渋滞が一旦発生するとネットワーク全体の性能が急激に低下するため、待ち行列が一定の長さ以上になると、その延伸を防止するため合流側の本線で強制的に空きターゲットを挿入し、待ち DMT を合流させる。空きターゲットを挿入した本線では後続するターゲットを後方にずらす。このときに、後続する DMT が減速し車間距離を詰めるため渋滞が発生する。

⑤本線で渋滞が発生するとその上流のデポからの流入を制限

④の現象により本線で渋滞が発生した場合はその上流のデポからの流入を一時的に止め、渋滞が解消してから再び流入を再開する。この結果、デポからの本線合流需要が多い場合にはデポでの合流待ち行列が発生する。

以上に示した DMT の運行制御と渋滞の発生構造のイメージを図 5.7-3 に示す。

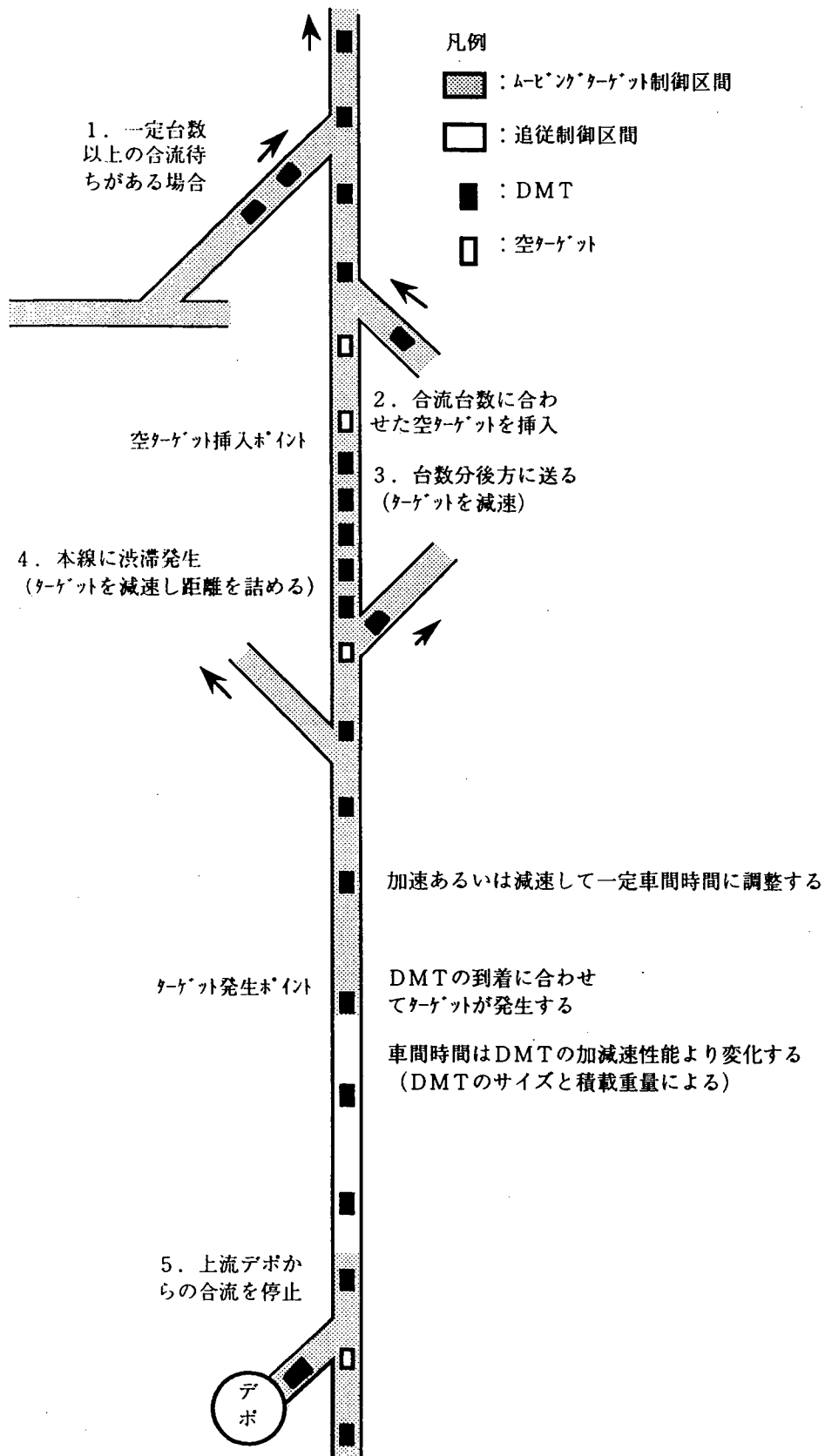
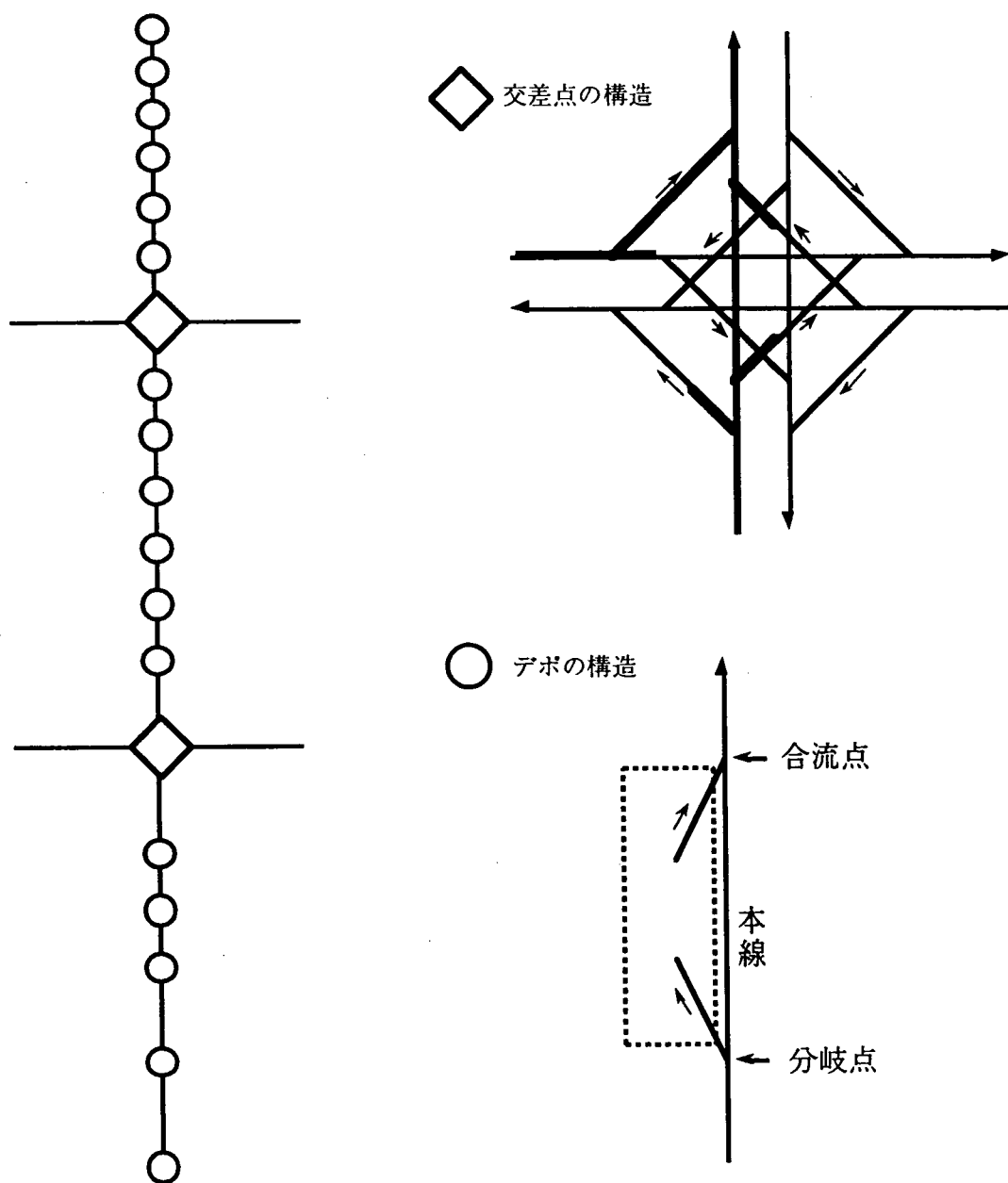


図5. 7-3 DMTの運行制御と渋滞発生の構造のイメージ

5.7.2 シミュレーションの方法

(1) ネットワーク

新物流システムのネットワークのうち、一部分を取り出したネットワークを対象にシミュレーションを行う（図 5.7-4 参照）。なお、シミュレーションは重方向のみについて行う。



注：交差点図の太線部分のみを拡大したものが図 5.7-3 である。

図5.7-4 シミュレーション対象ネットワークの概念図

(2) 流入交通量の時間分布

流入交通量は以下の時間分布で発生させる。

1) 本線

ポアソン分布で発生させ、先行する車両に対して設定した車頭時間以上を保って流入する。

- ①先行車までの車頭時間が設定した時間以上の場合：そのまま流入する。
- ②先行車までの車頭時間が設定した時間未満の場合：設定した車頭時間になるまで待って流入する。

2) デポ

次に示す時間間隔でポアソン分布で発生させ、空きターゲットが出現したときに流入する。

- ・エレベータ 1 基の運行間隔と T とする。
- ・OD 表を集計して得られるデポ毎の時間あたりの流入交通量がエレベータの処理能力を上回る場合には、エレベータを 2 基、3 基と増設するものとした。これはシミュレーションモデルの中では 1 基のエレベータの運行間隔が、 $T/2$ 、 $T/3$ になるものとした。 $T=10$ 秒の場合の例を次に示す。

エレベータが 1 基の場合：10 秒

エレベータが 2 基の場合：5 秒

エレベータが 3 基の場合：3.3 秒

空きターゲットがない場合には流入せずに待機する。このときはデポに待ち行列が発生する。

(3) DMTの性能

DMT の保証加減速性能は主として次の要因で変化する。

- ・DMT のサイズ、車種の違い（重量の差）
- ・積載量（全積載、半積載、空車など）
- ・車齢、整備状態など

これらの組み合わせは多数あるが、シミュレーションでは簡略化のため加速度が平均値から $\pm 10\%$ の範囲で正規分布すると仮定した。

5.7.3 シミュレーションによる評価

(1) シミュレーション条件

シミュレーションの対象区間は、ネットワーク上で交通量の多いジャンクション 5 箇所を抽出して行った。5 箇所のジャンクションの略図を図 5.7-5 に、全体図における位置を図 5.7-6 に示す。なお、本線部分に関しては上り線のためのシミュレーションを行った。

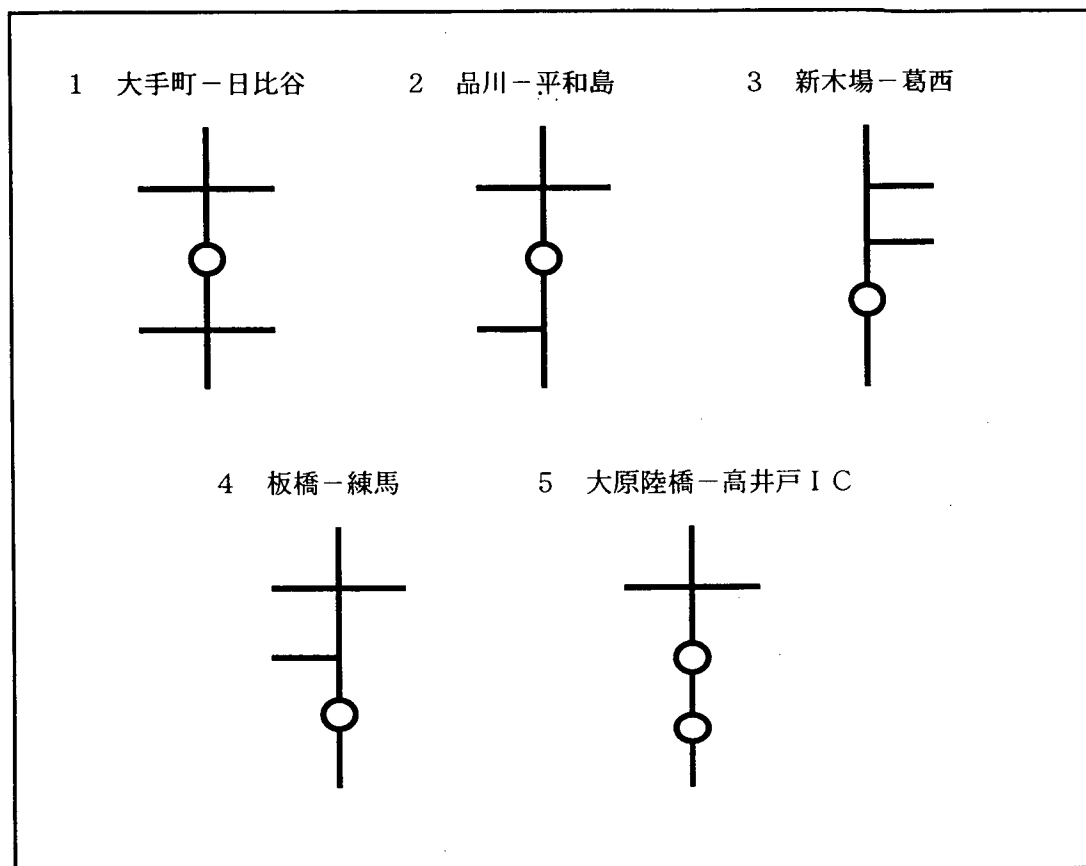


図5.7-5 シミュレーション対象区間

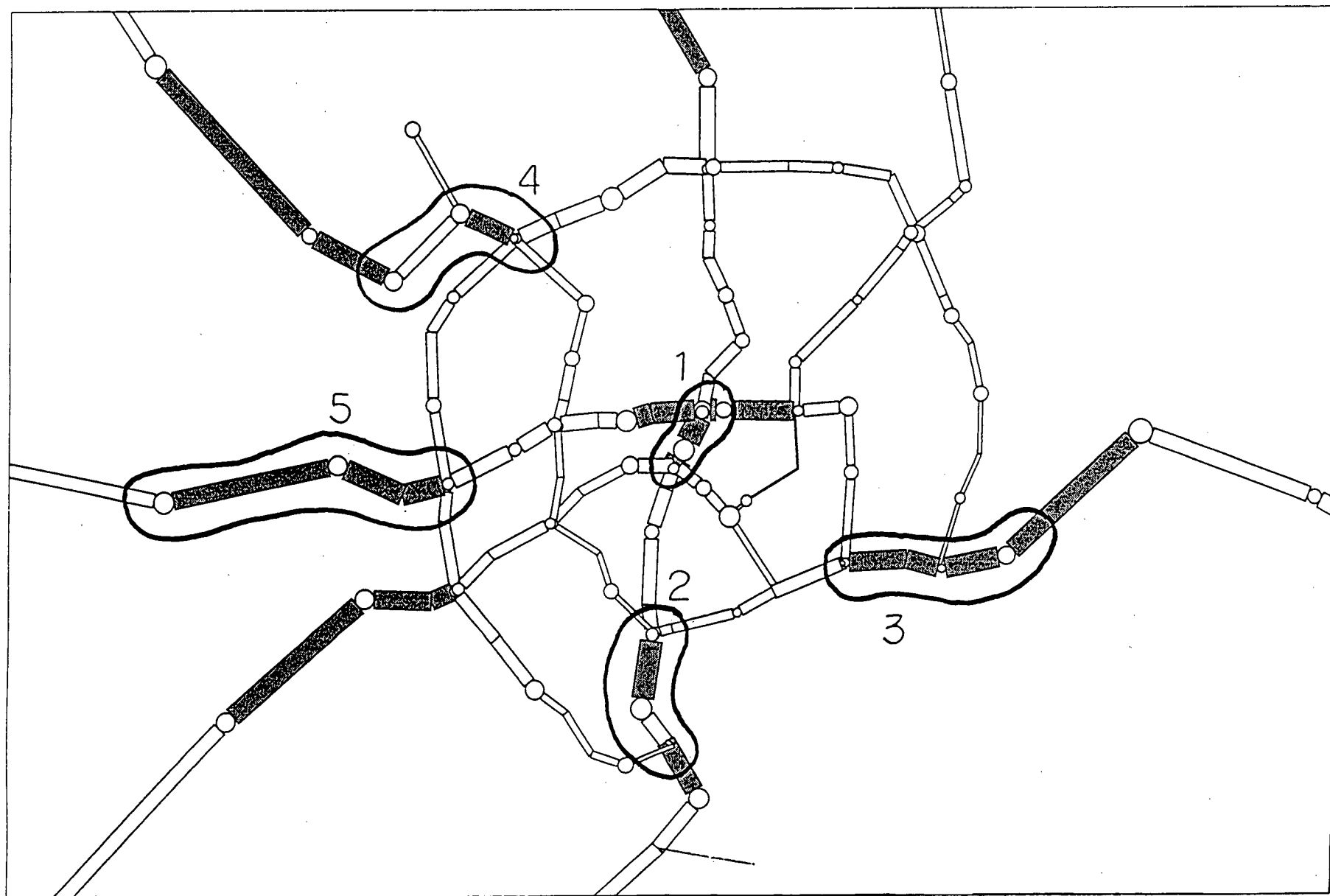


図5.7-6 シミュレーション対象区間の位置図

(2) 容量低下、通行量制約の評価

シミュレーションの結果、合流部の交通状況は表 5.7-1 に示すように分類される。

表5.7-1 合流部の交通状況

分類	通行制約の状況
ア. 先詰まりで流れない。	下流の合流部で交通需要量が交通容量を上回り、通行が制約されている。この場合は、上流のリンクでは交通容量以下の交通量しか流れない。
イ. 先詰まりはなく、流れているが、需要量が容量を越えている。	下流の合流部には通行制約はない。しかし、合流部では空きターゲットが現れても、そのタイミングに合流車両がないことがあり、全てのターゲットが車両でうまらない現象が生じる。このため、交通容量よりも若干少ない交通量しか流れない。
ウ. 先詰まりはなく、流れており、需要量が容量未満	下流の合流部には通行制約はない。しかし、合流部では空きターゲットが現れても、そのタイミングに合流車両がないことがあり、全てのターゲットが車両でうまらない現象が生じる。このため、交通需要量よりも若干少ない交通量しか流れない。

いずれの交通状況にあっても、交通容量あるいは交通需要量より少ない交通量しか流れていない。特に表 5.7-1 のアの場合は、交通容量より大幅に少ない交通量しか流れていない。イ、ウの場合は空きターゲットが 100%利用されないことによるいわば「合流ロス」による交通量低下である。

合流部の交通状況毎に容量低下、あるいは通行制約の率を整理すると表 5.7-2 ～ 表 5.7-3 のようになる。

表5.7-2 ジャンクション合流部の交通容量低下率

	容量低下率		
	平均	最大	最小
ア. 先詰まりで流れない。	0.428	0.433	0.422
イ. 先詰まりはなく、流れているが、需要量が容量を越えている。	0.811	0.876	0.766

	通行制約率		
	平均	最大	最小
ウ. 先詰まりはなく、流れており、需要量が容量未満	0.83	0.841	0.824

表5. 7-3 デポ合流部の交通容量低下率

	容量低下率		
	平均	最大	最小
ア. 先詰まりで流れない。	0.145	0.258	0.060
イ. 先詰まりはなく、流れているが、需要量が容量を越えている。			

	通行制約率		
	平均	最大	最小
ウ. 先詰まりはなく、流れており、需要量が容量未満	0.864	1.000	0.729

これらの結果から次のことがいえる。

- ①合流部ロスを考慮した交通容量は可能交通容量の約 85%であった。
- ②先詰まりの場合は可能交通容量の約 45%に容量が低下した。

先詰まりの場合は、合流する 2 つの枝に半々の交通容量を配分すると、1 つの枝あたりは 50%の容量となり、さらに合流ロスがあるため 45%まで低下したものと考えられる。

以上のことから新物流システムの交通制御の課題として次の 2 点が挙げられる。

- ①合流ロスが生じないような車頭間隔の調整
- ②ネットワーク全体の交通容量を考慮した需要調整

第6章 都市間新物流システムのケーススタディー

6.1 都市間新物流システムのルート設定と需要予測

6.1.1 輸送イメージのモデルへの反映

都市間システム、第二東名・名神高速道路、東名・名神高速道路の輸送について、以下のように考えた。

新物流システムでは DMT のみが走行し、発地から流入デポ、流出デポから着地の間のアクセス・イグレスも DMT が走行するため、デポにおける貨物車と DMT の間での貨物の積み換えは行わない（図 6.1-1）。

①DMTの駐車場所

DMT の駐車場所は発（着）地点の近くに確保されると想定した。したがって、駐車場に係るコストとして施設使用料を設定した。なお、駐車場所から発（着）場所への移動コストは都市間輸送距離に比較して相対的に小さいと考えられるため無視した。

②デポ

ドライバーが DMT を新物流システムのデポまで運転し、新物流システム内は無人走行する。ドライバーは、デポで待機し、デポに到着した他の DMT に乗車した後、着地点への配送を行う。したがって需要予測では、新物流システム内の人件費は 0 とし、システム外およびデポの人件費を設定した。

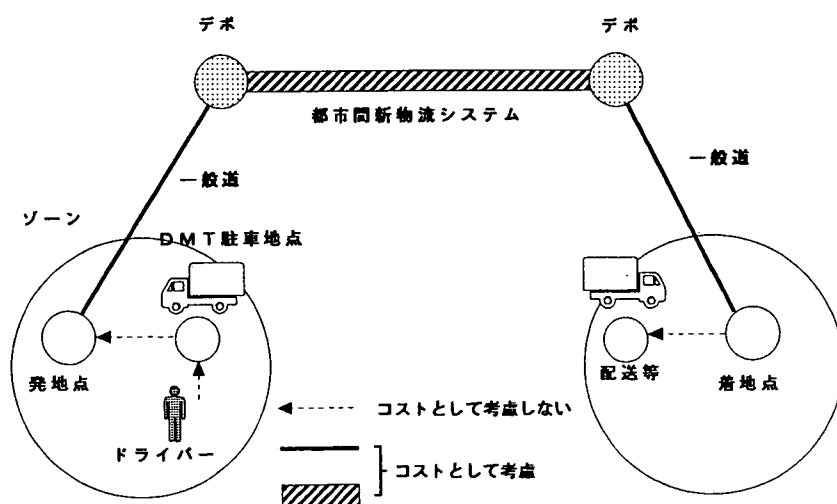


図6.1-1 都市間新物流システムのイメージ

③結節ターミナル

都市間システムの両端に結節ターミナルを想定した（図 6.1-2）。結節ターミナルでは都市内システムと連続的に利用可能である。さらに同一サイズの DMT と貨物車の間で荷の積み替えが可能なケースも想定した。この場合、情報システムなどの整備により、貨物自動車のドライバーは他の DMT の着地点までの回送を行うため効率的に人員配置が行われる。そこで、需要予測では結節ターミナルで貨物車、DMT の積み替えの可能なケースを別途設定した。また、都市内システムと連続的な利用を行う場合には積み替えを行わないため料金は付加しないが、貨物車に載せ替える場合には積み替え料金とドライバーの乗降に際してかかる人件費を設定する。なお、積み替え料金はヒアリング結果等をもとに設定した。

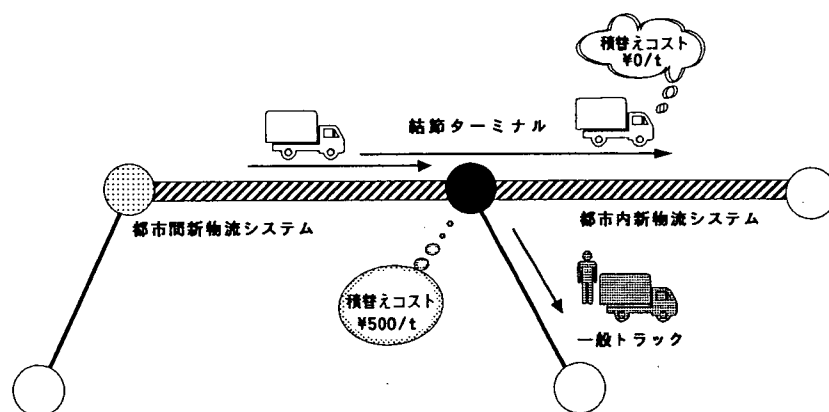
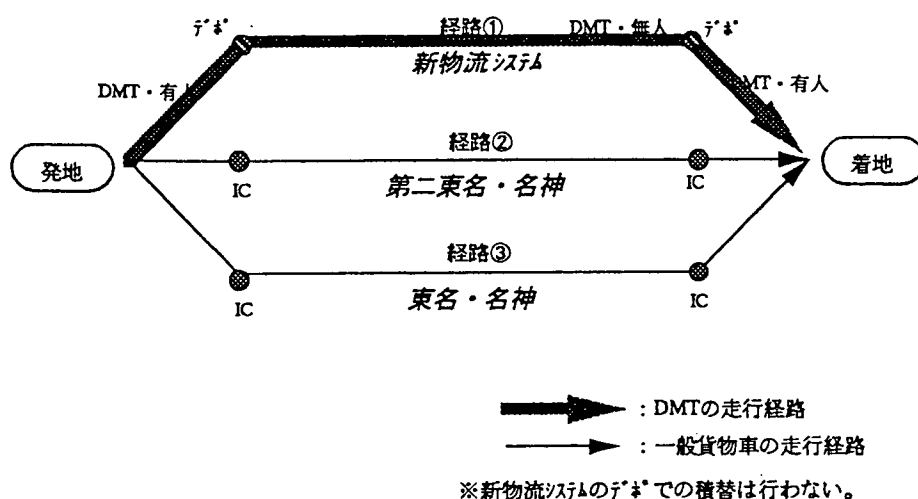


図6.1-2 結節ターミナルのイメージ

6.1.2 需要予測の考え方

都市間新物流システムの需要予測は、DMT による新物流システム利用、一般の貨物車による第二東名・名神高速道路、東名・名神高速道路利用の 3 経路間の分担関係（図 6.1-3）を明らかにすることを基本的な目的とした。



注) 理論的には、DMT は一般道路、新物流システムを問わず自由走行を認めているが、実際の走行コストを勘案した場合には、DMT の高速道路走行（有人）あるいは一般道路のみの走行は不利と思われるため、DMT を利用する場合には新物流システムを利用する場合のみに限定した。なお、以降におけるコスト設定においても、この点は満足している。

図 6.1-3 予測対象 3 経路のイメージ

都市間新物流システムの需要予測は図 6.1-4 に示すとおりであり、DMT 転換対象母集団（具体的には貨物交通量）を設定するステップと DMT への転換率を設定するステップを通じて、DMT 需要量を推計した。

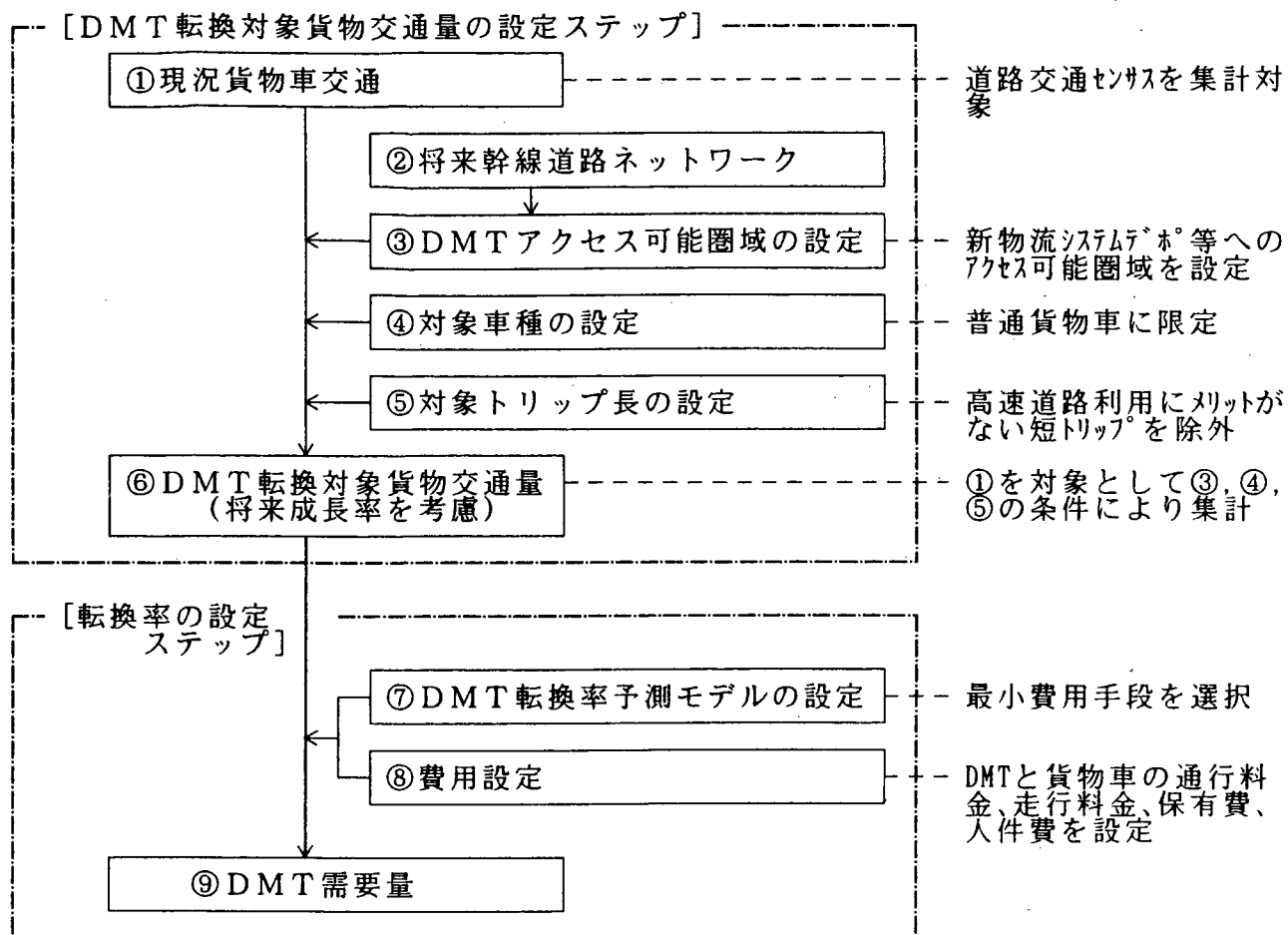


図6. 1-4 需要予測フロー

6.1.3 配分対象ネットワークと需要予測における転換交通量

(1) 現行貨物車交通

新物流システムの方式として DMT を想定し貨物車からの転換を検討する目的の需要予測であるため、貨物量ベースではなく台数ベースで現況を把握できる平成 2 年度の道路交通センサスから現行貨物車交通量を抽出した。

(2) 将来幹線道路ネットワーク

①新物流システム幹線道路ネットワーク

都市間新物流システムは、基本的には第二東名・名神高速道路の空間内に建設されるものとした。したがって一部区間を除き第二東名・名神高速道路と新物流システムのネットワークは一致する。また、都市内については都市内新物流システムの一部（大型 DMT 通行可能区間：環七、湾岸）を予測対象ネットワークに加えた。

②競合幹線道路ネットワーク

都市間新物流システムと競合する都市間幹線道路ネットワークとして第二東名・名神高速道路、現東名・名神高速道路を主対象と想定し、そのほかに圏央道、東京湾横断道路、名阪自動車道路を含めた（図 6.1-5）。

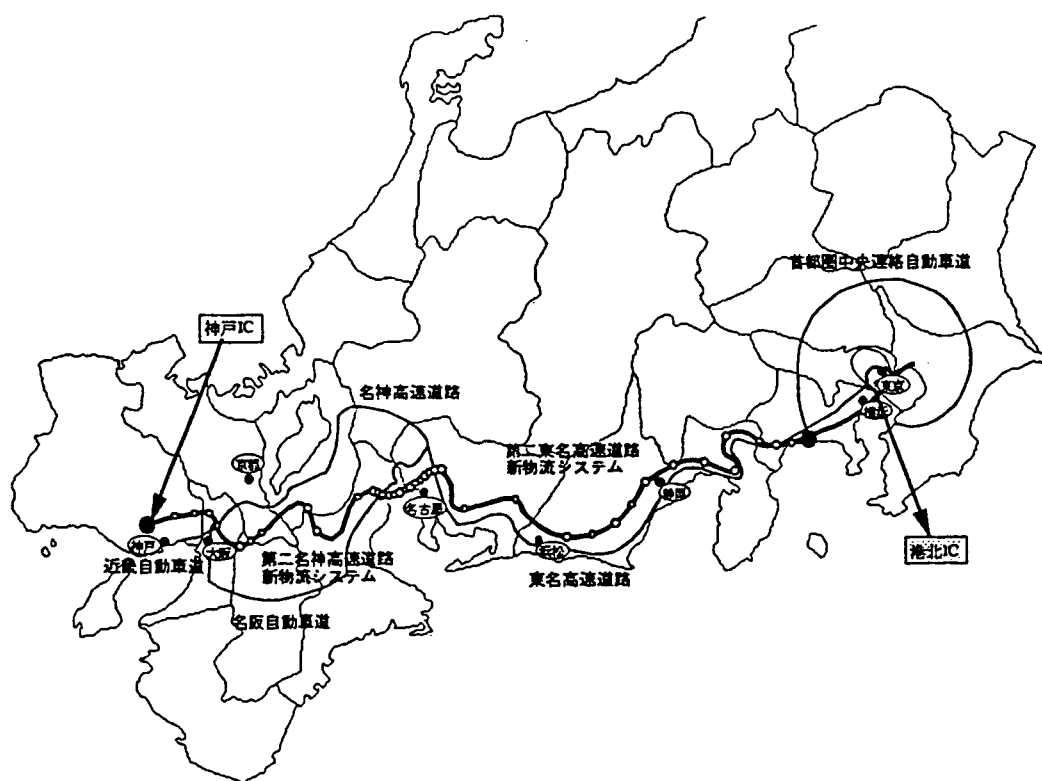


図6.1-5 検討対象ネットワーク

(3) DMTアクセス可能圏域

新物流システムネットワークのデポまでのアクセス可能圏域は、現況の高速道路 IC へのアクセス可能圏域、DMT の 1 回の充電での走行可能距離等を勘案し、現高速道路の 80%アクセス可能圏域と同等であると設定した。なお、新物流システムが整備された場合に、結節ターミナルの積み替え機能に応じて一般の貨物車を用いた長距離アクセスも可能となると考えられる。この点を考慮し、DMT 転換対象貨物交通量の抽出対象として次の 2 ケースを設定した。

〔ケース 1〕結節ターミナルに積み替え機能を持たせない場合

ケース 1 では、DMT アクセス可能圏域を現高速道路 IC の 80%アクセス可能圏域と同等であると設定し、第二東名・名神高速道路および東名・名神高速道路の IC、ならびに新物流システムのデポを中心として設定した（表 6.1-1）。

表 6.1-1 アクセス可能圏域の大きさ

対象デポ	アクセス可能圏域の範囲
結節ターミナル	半径 50km
中間のデポ	半径 25km

〔ケース 2〕結節ターミナルに積み替え機能を持たせる場合

ケース 2 では、中間のデポにアクセス可能な圏域はケース 1 と同様とするが、都市間システムの両端の結節ターミナルに関しては、アクセス可能圏域に制約を持たせない。

上記ケース毎に DMT アクセス可能圏域内々のトリップを平成 2 年度道路交通センサスをもとに抽出した。抽出地域条件についてまとめると以下のとおりである。なお、広域的な地域区分として、わが国を 3 地域（Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ）に分割している（図 6.1-6、表 6.1-2、図 6.1-7）また、ゾーン区分単位は B ゾーンとした。

なお、トリップの抽出において都市内システムの需要との重複を避けるため、東京圏（東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県、栃木県、群馬県）内々のトリップは除外した。

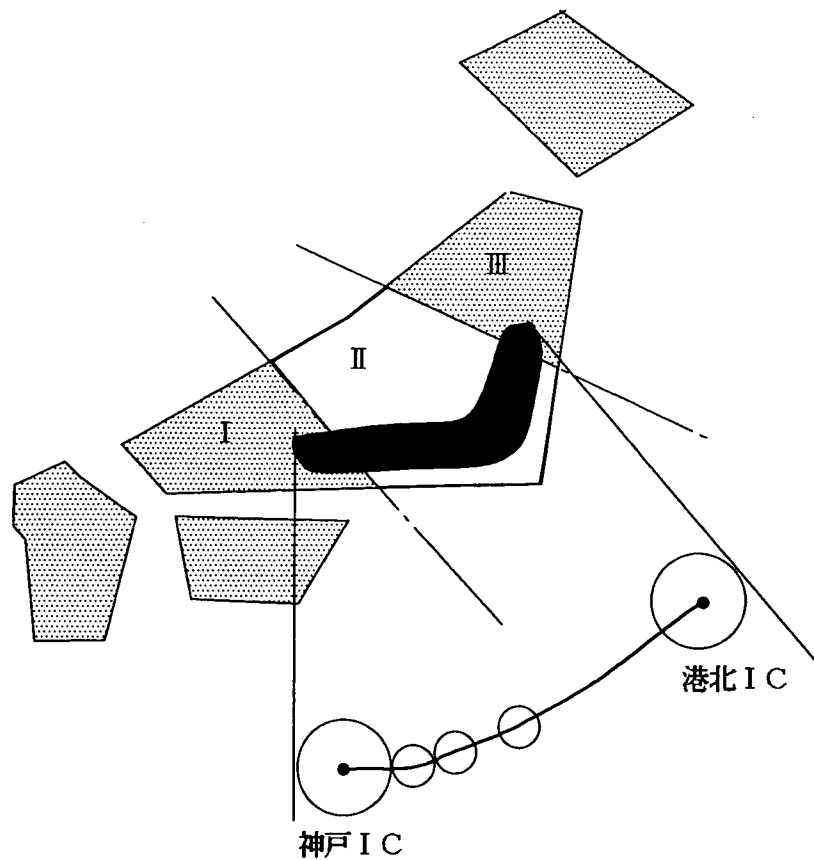


図6.1-6 対象地域の考え方

表6.1-2 DMTアクセス可能圏を勘案した抽出条件

ケース	集 計 条 件
ケース1	区域Ⅱ内々トリップのうちDMTアクセス可能圏域内々のトリップを集計対象
ケース2	ケース1に加えて、わが国の全トリップのうち、区域Ⅰ内々トリップ及び区域Ⅲ内々トリップを除外したものを集計対象

	I	II	III
I			
II			
III			

 ケース1：積み替えターミナル無し

 ケース2：積み替えターミナル有り

図6.1-7 抽出対象条件

(4) 対象車種

DMT への転換対象となる貨物車交通量は、基本的には新物流システムネットワークへのアクセス可能圏域内々トリップを対象として抽出する。ただし、現況の高速道路利用実態（例えば、断面交通量車種比率）を見ると、普通貨物車（特殊車を含む）が全体の 8 割を越えているため、DMT 転換対象貨物交通量を算出するにあたっては、普通貨物車（2t 以上、特殊車を含む）に車種を限定した。

(5) アクセストリップ長の制限

(4) までの条件で抽出される DMT アクセス可能圏域内々交通量の現況での利用経路を見ると、必ずしも高速道路利用に限定されておらず、一般道路を利用する交通も見られる。このため、以下に示す高速道路利用率モデルを用いて、一般道路のみを利用することが有利と考えられる、トリップ長（アクセスを含む）と比較してアクセス距離の長い交通はあらかじめ DMT への転換対象から除外することとした。

[高速道路利用率モデル]

各ゾーン間の高速道路利用率は、トリップ長（アクセスを含む）と IC までのアクセス距離、イグレス距離で表されるロジットタイプモデルである。

$$P_k = \frac{1}{1 + \exp(\alpha_0 + \alpha_1 \cdot X_1 + \alpha_2 \cdot X_2)}$$

ただし、ここに

α_0 、 α_1 、 α_2 : パラメータ（値は表 6.1-3 参照）

X_1 : トリップ長（アクセスを含む）

X_2 : アクセス距離とイグレス距離の合計

である。

表6.1-3 高速道路利用率モデルのパラメータ推定値

変数名	パラメータ推定値 (t 値)	
定数項 α_0	0.650	(2.282)
トリップ長（アクセスを含む） α_1	-0.02508	(-7.492)
（アクセス距離＋イグレス距離） α_2	0.0225	(4.737)
R	0.574	

（建設省土木研究所 推計）

(6) DMT転換可能交通量の算出

以上のステップを踏んで、平成2年度道路交通センサスより DMT 転換対象貨物交通量を抽出し、第11次道路整備五箇年計画における貨物車類に関する将来フレームをもとに設定した2010年までの走行台キロの伸び率1.39を乗ずると、2010年における DMT 転換対象貨物交通量を算出した。結果は表6.1-4に示すとおりである。

表6.1-4 DMT転換可能交通量

ケース	台ベース	台キロベース
ケース1（積み替え機能なし）	106,400 台／日	12,800 千台キロ／日
ケース2（積み替え機能あり）	135,000 台／日	25,700 千台キロ／日

6.1.4 転換モデル

(1) DMT転換率予測モデル

1) 手段選択基準

抽出した DMT 転換対象交通量を母集団として、各ゾーン間の OD 毎に新物流システム (DMT) 利用および各高速道路利用 (一般の貨物車を利用) の手段選択を予測した。ここでは手段選択基準として最小費用手段選択を仮定し、各ゾーン毎に選択可能手段の必要費用を算出した後、各ゾーン毎の最小費用手段に全ての DMT 転換対象貨物交通量を配分することとした。

DMT 転換率予測モデル

$$\text{Prob}(\text{DMT}) = \begin{cases} 1: \text{if } C_{\text{DMT}}^j < C_i^j \text{ for all } i \\ 0: \text{otherwise} \end{cases}$$

ここで、 C_{DMT}^j : ゾーン間 j において DMT を利用する場合の費用

C_i^j : ゾーン間 j において一般貨物車で経路 i を利用する場合の費用

ただし、各手段の費用は各ゾーンから IC までのアクセス部分を含めた全行程に必要とされる費用とし、項目としては①通行料金、②走行費用、③保有費、④人件費を対象とする。

$$\text{すなわち、 } C_i^j = C_{i1}^j + C_{i2}^j + C_{i3}^j + C_{i4}^j$$

C_{i1}^j : 通行料金

C_{i2}^j : 走行費用

C_{i3}^j : 保有費

C_{i4}^j : 人件費

2) 車種設定

本調査で扱う DMT 転換対象貨物交通量は、道路交通センサスからの抽出条件として、普通貨物車を対象とした。したがって、手段選択を検討する場合においても基本的には普通貨物車および普通貨物車相当の DMT を選択対象車種とした。

また、普通貨物車の積載可能重量には幅があるが、ここでは積載可能重量 2t 以上 4t 未満と 4t 以上の 2 区分とし、DMT に関しても同じ区分で車両が用意されるものとした。

3) 空車の取扱

都市間貨物輸送は、都市内貨物輸送に比較して出発から到着まで長時間を要する。したがってその時間を利用して情報システム等を用いて車両および運転手を効率的に配置し、都市間における空車運行を防ぐことができると想定した。このため DMT の交通量を検討するにあたって、空車の配送はないものとした。

(2) 費用設定

1) 前提条件

手段選択にかかる各種費用のうちには、走行速度に依存するものがある。このため、費用設定の前提条件として走行速度を表 6.1-5 に示すように設定した。

表6.1-5 設定走行速度

車 種		貨物車 (km/h)	DMT (km/h)	備 考
幹線	東名・名神高速道路等	70	—	現在の高速道路の平均旅行速度
	第二東名・名神高速道路	90	—	走行時の平均速度を 100km / h とし、休憩時間を考慮
	新物流システム	—	100	(別途デボにて運転者の乗り降りに1トリップあたり2分×2を想定)
アセス	一般道路	20	20	現在の国道の平均走行速度

また、手段選択における車種区分(2t 以上 4t 未満 / 4t 以上)に応じて貨物車の費用を設定するため、現行の 4t 車および 11t 車をそれぞれの車種区分の代表車種に位置づけた(表 6.1-6)。

表6.1-6 代表車種

DMT 車種		代表する貨物車
区分 1	2t 以上 4t 未満	4t 車
区分 2	4t 以上	11t 車

2) 費用の設定結果

以上の前提条件を踏まえ、表 6.1-7 に示すように費用を設定した。

表6. 1-7 費用設定の概略

		貨物車	DMT	
			都市内	都市間
ア)車両費 ¹⁾	車体価格	・サンプリング列より	・同サイズの貨物車の2倍、1.5倍	・都市内と同じ
	消費税	・現行通り	・現行通り	
	取得税	・現行通り	・電気自動車に対する 優遇措置: 1%	
イ)保有費 ¹⁾	自動車税 重量税	・サンプリング列より	・同サイズの貨物車と同額	・都市内と同じ
	自賠責保険		・同サイズの貨物車と同額	
	任意保険		・車両保険は同サイズの貨物車の 2倍 ・基本契約部分は同サイズの貨物 車と同額	
	施設使用料	・サンプリング例より (都市間は都市内の60%)	・同サイズの貨物車と同値	・都市内の60%
	耐用年数	・営業用は8年(法定の2倍) ・その他の車種についても法 定の2倍	・同サイズの貨物車と同値	・都市内と同じ
ウ)走行費用	燃料費	・11次五計の算出方式より	・ハードウェア検討をもとに算出	
	油脂費		・なし	
	タイヤ・チューブ費		・同サイズの貨物車の2倍	・都市内と同じ
	整備費			
エ)人件費		・既存統計資料より		
オ)料金		・現行通り	・収支最大となるように設定	・2ケース設定 ²⁾

注： 1) 車両費、保有費は耐用年数、年間走行距離・時間から走行距離当たり、あるいは時間当たりの値を算出して原単位とした。

耐用年数: 事業者インタビュー、廃車率等より設定し、DMTもこれに習うとした。

年間走行距離・時間: 貨物車については道路交通センサスの1日当たりの値から算出した。

DMTは同サイズの貨物車と同値であるとした。

2) 貨物車の通行料金は現行の日本道路公団の設定値、DMTについては政策変数とした。

①車両費

貨物車については、営業用の代表車種の車両価格をもとにして、道路交通センサスから集計した年間走行キロを勘案して、走行キロ当たりの単価を設定した（表6.1-8）。なお、耐用年数は8年とし、消費税、取得税も考慮した。

表6.1-8 貨物車の車両費
(円/台km)

車種区分	車両費 ¹⁾
車種1 (4 t 車)	10.19
車種2 (11 t 車)	29.48

注：1) 消費税3%、取得税3%

一方、DMTについては基本ケース（ケースA）では、車両価格を対応する貨物車の2倍とした（表6.1-9）。また、取得税については電気自動車に対する特例措置を適用して1%とした。また、同サイズの貨物車の1.5倍とするケース（ケースB）も設定した（表6.1-10）。

表6.1-9 DMTの車両費（基本ケース（ケースA））
(円/台km)

車種区分	車両費 ¹⁾
4 t 車	20.00
11 t 車	57.86

注：1) 車両価格は貨物車の2倍、消費税3%、取得税1%

表6.1-10 DMTの車両費（ケースB）
(円/台km)

車種区分	車両費 ¹⁾
4 t 車	15.00
11 t 車	43.39

注：1) 車両価格は貨物車の1.5倍、消費税3%、取得税1%

②保有費

貨物車に関しては、営業用の代表車種の年間の保有費と道路交通センサス（平成2年度全国集計）の日当たり走行台キロを用いて、台キロ当たりの単価を設定した（表6.1-11）。

表6.1-11 貨物車の保有費

（円／台km）

車種区分	税 ¹⁾	保険料 ²⁾	施設使用料	合計
車種1 (4 t 車)	0.79	13.07	22.42	36.28
車種2 (11 t 車)	1.99	16.03	22.42	40.44

注：1) 自動車税、重量税

2) 自賠責保険、任意保険

一方、DMTに関しては、保険料のうち車両分（任意保険）を貨物車の2倍に設定した（表6.1-12）。（車両費1.5倍のケースBについては、同様に貨物車の1.5倍に設定した（表6.1-13）。）

表6.1-12 DMTの保有費（ケースA）

（円／台km）

車種区分	税 ¹⁾	保険料 ²⁾	施設使用料	合計
4 t 車	0.79	17.36	22.42	40.57
11 t 車	1.99	23.28	22.42	47.69

注：1) 自動車税、重量税

2) 自賠責保険、任意保険

表6.1-13 DMTの保有費（ケースB）

（円／台km）

車種区分	税 ¹⁾	保険料 ²⁾	施設使用料	合計
4 t 車	0.79	15.21	22.42	38.42
11 t 車	1.99	19.66	22.42	44.07

注：1) 自動車税、重量税

2) 自賠責保険、任意保険

③走行費用

貨物車に関しては、平均走行速度を説明変数とした車種別台km当たりの走行費用算出式により設定した（表6.1-14）。

表6.1-14 貨物車の走行費用¹⁾

(円/台km)

分類	車種区分	燃料費	油脂費	タイヤ・チューブ費	整備費	合計
高速道路	東名・名神等 車種1 (4t車)	7.64	0.18	4.36	5.62	17.80
	車種2 (11t車)	13.61	0.31	4.36	5.62	23.91
	第二東名・名神 車種1 (4t車)	9.33	0.21	4.14	5.55	19.23
	車種2 (11t車)	15.03	0.35	4.14	5.55	25.06
アクセス	一般道路 車種1 (4t車)	13.08	0.30	4.63	5.71	23.73
	車種2 (11t車)	29.69	0.68	4.63	5.71	40.72

注：1) 算出式は土木研究所による

一方、DMTに関しては、電気代とタイヤチューブ費、整備費を設定した。ここで、電気代に関しては土木研究所の算定値を用い、タイヤチューブ費、整備は車両価格に比例するとして同サイズの貨物車の2倍（ケースA：表6.1-15）、あるいは1.5倍（ケースB：表6.1-16）とした。

表6.1-15 DMTの走行費用（ケースA）

(円/台km)

分類	車種区分	電気代 ¹⁾	タイヤ・チューブ費 ²⁾	整備費 ²⁾	合計	(参考)電気消費量 (kwh/台km)
システム内	4 t 車	1.81	8.05	11.03	20.89	0.19
	11 t 車	2.74	8.05	11.03	21.82	0.28
アクセス	4 t 車	5.35	9.27	11.42	26.04	0.55
	11 t 車	10.88	9.27	11.42	31.57	1.11

注1) 1 kwh=9.8円とした

2) 貨物車の2.0倍

表6.1-16 DMTの走行費用（ケースB）

（円／台km）

分類	車種区分	電気代 ¹⁾	タイヤ・チューブ費 ²⁾	整備費 ²⁾	合計	(参考)電気消費量 (kwh／台km)
システム内	4 t 車	1.81	6.04	8.27	16.13	0.19
	11 t 車	2.74	6.04	8.27	17.06	0.28
アクセス	4 t 車	5.35	6.95	8.57	20.87	0.55
	11 t 車	10.88	6.95	8.57	26.40	1.11

注1) 1kwh=9.8円とした

2) 貨物車の1.5倍

④人件費

貨物車とDMTの双方とも有人走行の場合は、陸運業の全人件費、人員数および道路運送業の月間総労働時間をもとに時間当たり2,051.9円／台とし、平均走行速度を勘案して台kmあたりに換算した（表6.1-17）。

なお、DMTに関しては、幹線部分については無人走行のため人件費は0とした。ただし、運転者乗り降りのため各デポで2分（1トリップ当たり4分）相当の人件費を考慮した（表6.1-18）。

表6.1-17 貨物車の人件費

分 類		人件費 (円／台km)	摘 要
高速 道路	東名・名神等	29.31	2051.9円／時／70km／時
	第二東名・名神	22.80	2051.9 ／90
アクセス	一般道路	102.60	2051.9 ／20

（注）人件費の設定は次のように行った。

人件費単価 = 陸運業の人件費÷陸運業の人員÷（道路貨物運送業の月間総労働時間×12）

表6.1-18 DMTの人件費

分 類		人 件 費	
		走行中	デポ
システム内	新物流システム	— (無人)	136.79円／トリップ
アクセス	一般道路	102.60円／km	—

⑤通行料金

貨物車については、高速道路（第二東名・名神高速道路および東名・名神高速道路等）の通行料金として日本道路公団の平成6年現在の距離当たり通行料金およびターミナルチャージを適用した（表6.1-19）。なお、アクセス部分については無料とした。

表6.1-19 貨物車の通行料金

分 類	車種区分	通行料金 ¹⁾	
		高速道路	アクセス (一般道路)
距離当たり 単価 (円/台km)	車種 1 (4 t 車)	24.38	—
	車種 2 (11 t 車)	35.65	—
ターミナルチャージ (円/trip)		150.00	

注: 1) 高速道路の利用料金＝走行距離×距離当たり単価＋ターミナルチャージ

DMTに関しても通行料金を設定した（ケースA：表6.1-20、ケースB：表6.1-21）。

表6.1-20 DMTの通行料金（ケースA）

分 類	車種区分	通行料金	
		システム内	アクセス (一般道路) ¹⁾
距離当たり 単価 (円/台km)	4 t 車	10.00	—
	11 t 車	10.00	—
ターミナルチャージ (円/trip)		150.00	

注: 1) DMTの有人走行

表6.1-21 DMTの通行料金（ケースB）

分 類	車種区分	通行料金	
		システム内	アクセス (一般道路) ¹⁾
距離当たり 単価 (円/台km)	4 t 車	22.00	—
	11 t 車	33.00	—
ターミナルチャージ (円/trip)		150.00	

注: 1) DMTの有人走行

⑥コスト総括表

貨物車、DMTの運行費用の設定結果の総括を表6.1-22～表6.1-24に示す。

表6.1-22 コスト総括表（ケースA）

車 種		幹 線 (円/km)	アクセス (円/km)	ターミナル (円/trip)
貨物車	東名等	117.96	172.79	150.00
		158.79	213.24	150.00
	第 二 東 名	112.88	172.79	150.00
		153.43	213.24	150.00
DMT	システム内	91.46	189.21	286.79
		137.38	239.71	286.79

(通行料金を含む)

注：上段＝4 t

下段＝11 t

表6.1-23 コスト総括表（ケースB）

車 種		幹 線 (円/km)	アクセス (円/km)	ターミナル (円/trip)
貨物車	東名等	117.96	172.79	150.00
		158.79	213.24	150.00
	第 二 東 名	112.88	172.79	150.00
		153.43	213.24	150.00
DMT	システム内	91.55	176.89	286.79
		137.52	216.45	286.79

(通行料金を含む)

注：上段＝4 t

下段＝11 t

表6. 1-24 費用設定総括表（11t車の場合）（基本ケース）

項 目			貨物車	DMT	
年間平均走行距離			km／年	47,590	47,590
車 両 費	車体価格		¥	10,590,000	② 21,180,000
	消費税率		%	3.0	3.0
	取得税率		%	3.0	③ 1.0
	耐用年数		年	⑦ 8	⑦ 8
	年間支払額計		¥／年	1,403,175	2,753,400
	走行距離あたり		¥／km	29.48	57.86
	保 有 費	自動車税		¥／年	38,900
重量税		¥／年	56,000	56,000	
自賠責保険		¥／年	47,450	47,450	
任意保険		¥／年	715,190	1,060,240	
施設使用料		¥／年	① 1,067,060	1,067,060	
年間支払額計		¥／年	1,924,600	2,269,650	
走行距離あたり		¥／km	40.44	47.69	
燃 料 費 等	燃料費	幹線	¥／km	15.03	2.74
		アクセス	¥／km	29.61	10.88
	油脂費	幹線	¥／km	0.35	⑤ 0.00
		アクセス	¥／km	0.68	⑤ 0.00
	タイヤ・チューブ	幹線	¥／km	4.14	④ 8.05
		アクセス	¥／km	4.63	④ 9.27
	整備費	幹線	¥／km	5.55	④ 11.03
		アクセス	¥／km	5.71	④ 11.42
	合 計	幹線	¥／km	25.06	21.83
		アクセス	¥／km	40.72	31.57
人 件 費	根拠		¥／hr	2,051.90	2,051.90
	幹線		¥／km	22.80	0.00
	アクセス		¥／km	102.60	102.60
	ターミナル		¥／trip	0.00	⑥ 136.79
コ ス ト 計	幹線		¥／km	117.78	127.38
	アクセス		¥／km	213.24	239.72
	ターミナル		¥／trip	0.00	0.00
通 行 料 金	幹線		¥／km	35.65	*1 10.00
	アクセス		¥／km	0.00	0.00
	ターミナル		¥／trip	150.00	150.00
総 計	幹線		¥／km	153.43	137.38
	アクセス		¥／km	213.24	239.72
	ターミナル		¥／trip	150.00	150.00

※速度：貨物車 幹線（第二東名）90km/h、アクセス20km/h、

DMT 幹線（新物流システム）100km/h、アクセス20km/h

* 1：耐用年数の見通しにより、若干の通行料金が設定できるようになった。

①都市内の60%

②貨物車の2倍

③電気自動車に対する優遇税率

④車両価格2倍を考慮

⑤油脂不要のため

⑥デポ1トリップあたり2分×2

⑦インタビュー、統計資料より

6.1.5 需要予測結果

(1) 需要予測のケース

都市間システムの需要予測のケース設定を表6.1-25に示す。DMTの車両価格を貨物車の2倍とした基本ケースAでは、幹線部分については11t車、4t車のいずれについても10円/km程度の通行料金となった。また、ケースBでは、それぞれ33円/km、22円/kmの料金となった。

表6.1-25 需要予測のケース設定

ケース名	通行料金の設定			DMT 車両価格	結節ターミナルでの積み替え機能	
	幹線	アクセス	ターミナル チャージ		1.なし	2.あり
ケース A (基本ケース)	4t 車：10 円 / km 11t 車：10 円 / km	—	150 円 / トリップ	同サイズの貨物車の 2 倍	A-1	A-2
ケース B	4t 車：22 円 / km 11t 車：33 円 / km			同サイズの貨物車の 1.5 倍	B-1	B-2

(2) 基本ケースの需要予測結果

都市間新物流システムの 2010 年における需要予測結果を表 6.1-26 に示す。都市間新物流システムにおいては、1日あたり約 5 万台の利用が見込めるという結果となった。

表6.1-26 需要予測結果（基本ケース：ケースA-1、2010年）

項 目		新物流システム利用			新物流システム利用せず			合計
総 走 行 台 km	車 種	4トン車	11トン車	計	4トン車	11トン車	計	
	アクセス	365	758	1,123	234	327	561	1,684
	幹線	2,305	6,782	9,087	412	1,031	1,443	10,530
	(内都市内システム分)	66	183	249				249
	計	2,670	7,540	10,210	646	1,358	2,004	12,214
台 数		16,041	35,784	51,825	15,391	20,926	36,317	88,142
平均 トリップ 長	アクセス	23	21	22	15	16	15	—
	幹線	144	190	175	27	49	40	—
	計	166	211	197	42	65	55	—

注) 台キロ単位：千台キロ/日、台数：台/日

* 転換対象のうち新物流システムを利用しない貨物車

DMT の総走行台キロは 10,210 千台 km / 日で、DMT 転換可能貨物交通台キロの 84% を占める。また、台数ベースでは 52 千台となり DMT 転換可能貨物車台数の 59% を占

める。

平均トリップ長は、DMTが197km（平均アクセス距離21kmを含む）、貨物車が55kmである（図6.1-8、図6.1-9参照）。

都市間新物流システムの利用の最も多い区間は大府～東海間の22,561台／日であり（図6.1-10）、東名高速道路の現況のピーク率と将来の需要の伸び率から車頭間隔を推計すると3.3秒となり、ほぼシステムの容量の限界に近づいている。また、平均区間交通量は19,180台／日である。

各デポの利用量をみると、図6.1-11に示すとおり名古屋周辺の大府、東海の流入・流出量が多い。

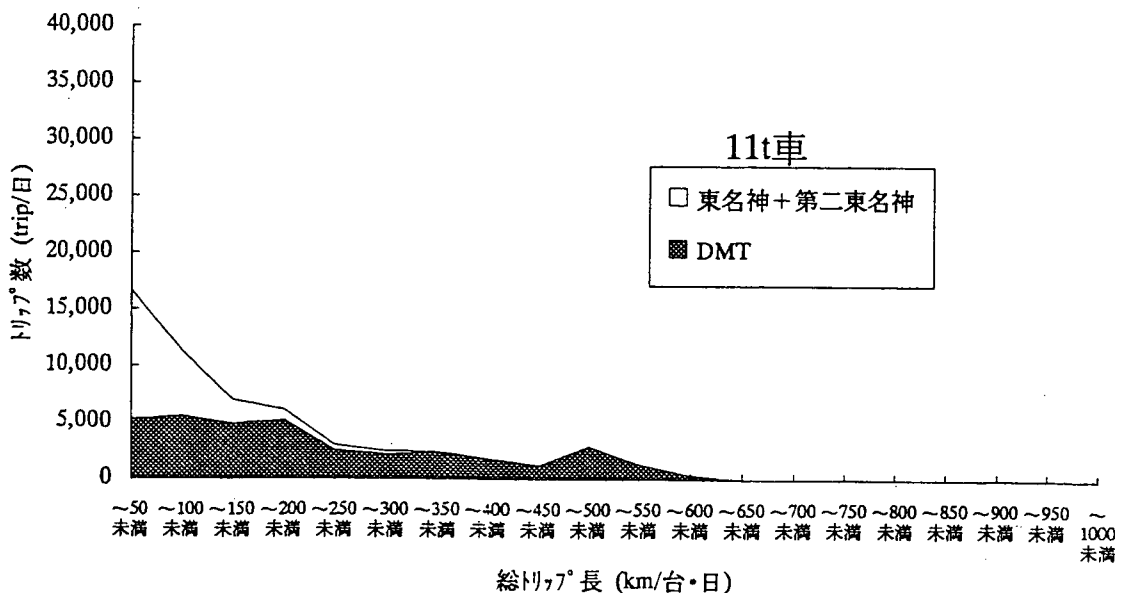
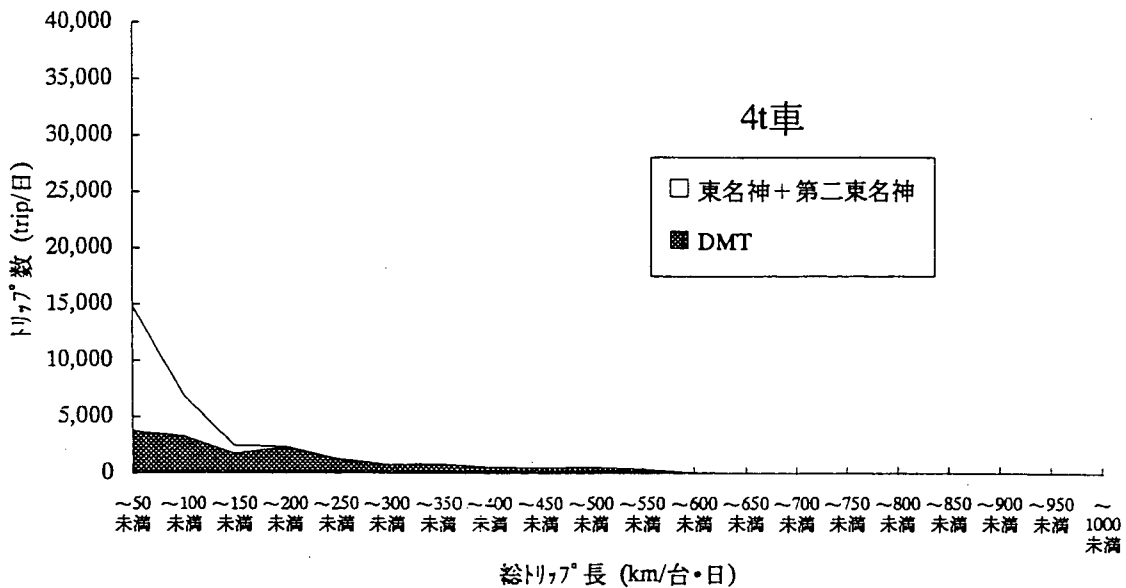


図6.1-8 トリップ長（アクセスを含む）の分布（ケースA-1）

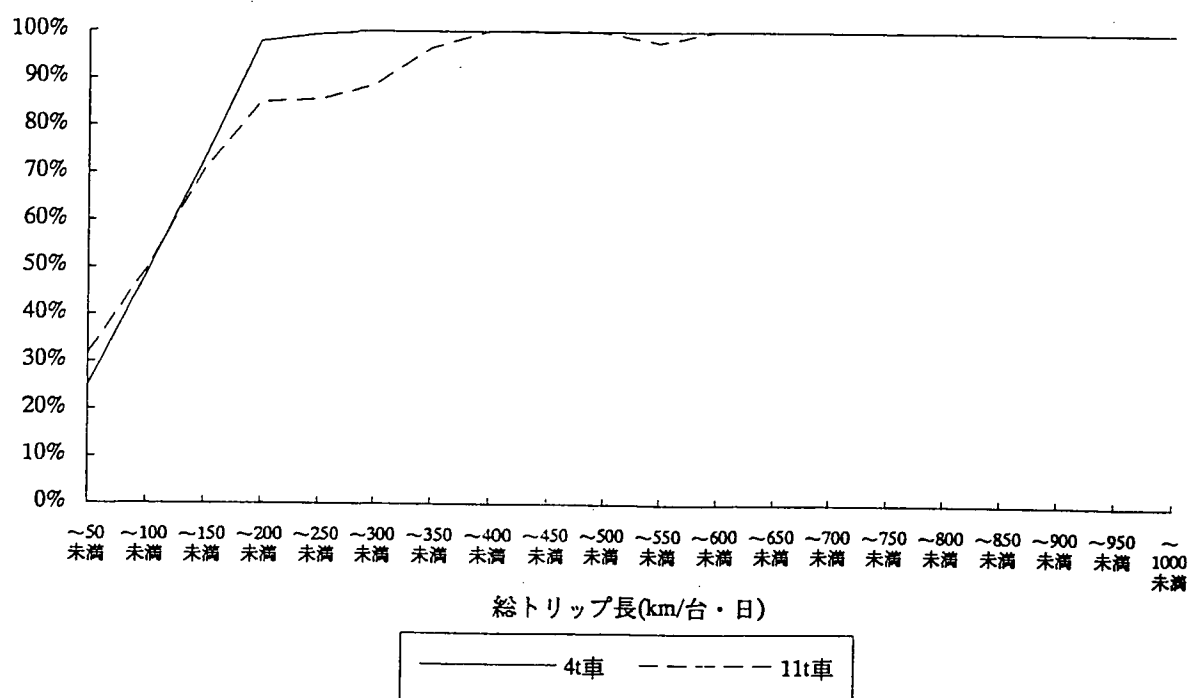


図6.1-9 トリップ長（アクセスを含む）別のDMTへの転換割合（ケースA-1）

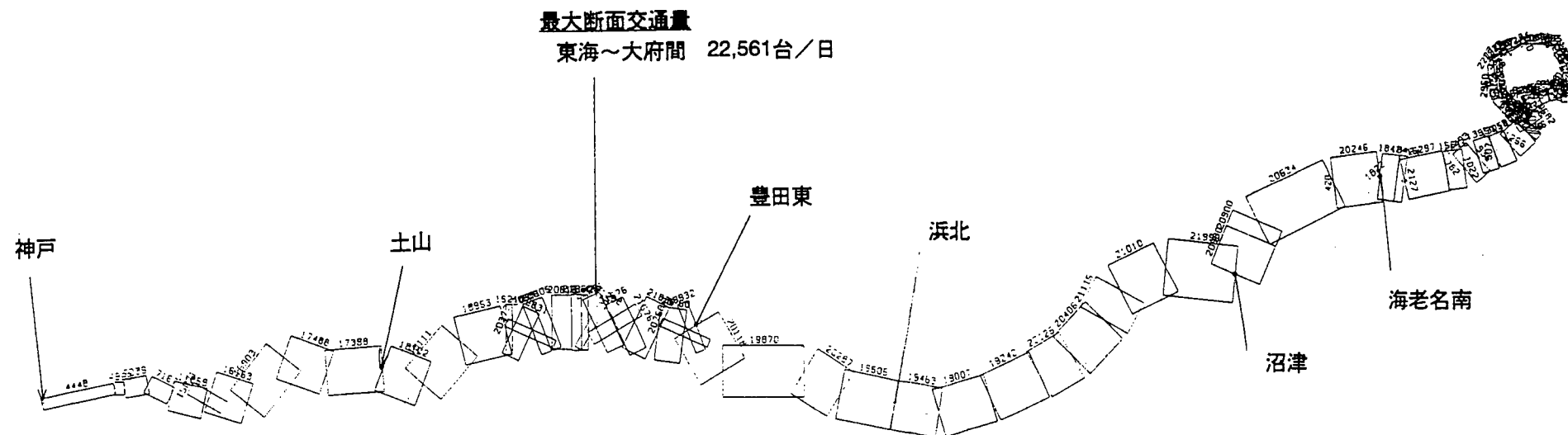


図6. 1-10 新物流システムの断面交通量 (ケースA-1)

(3) ケース別需要予測結果

ここでは積み替え機能の有無による利用台数の変化をみる。新物流システムネットワークの両端部に積み替え機能を付加することにより、DMT の都市間システム内走行台キロはケース A-1 の 9,087 千台 km /日からケース A-2 の 14,304 台 km /日へと約 1.6 倍に増加した。

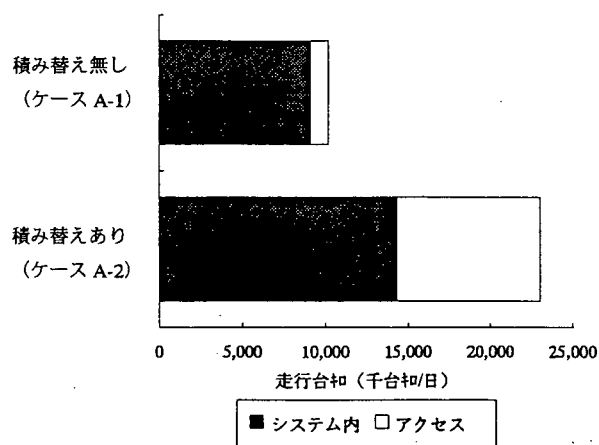


図6. 1-12 積み替え機能の付加によるDMT利用量の変化

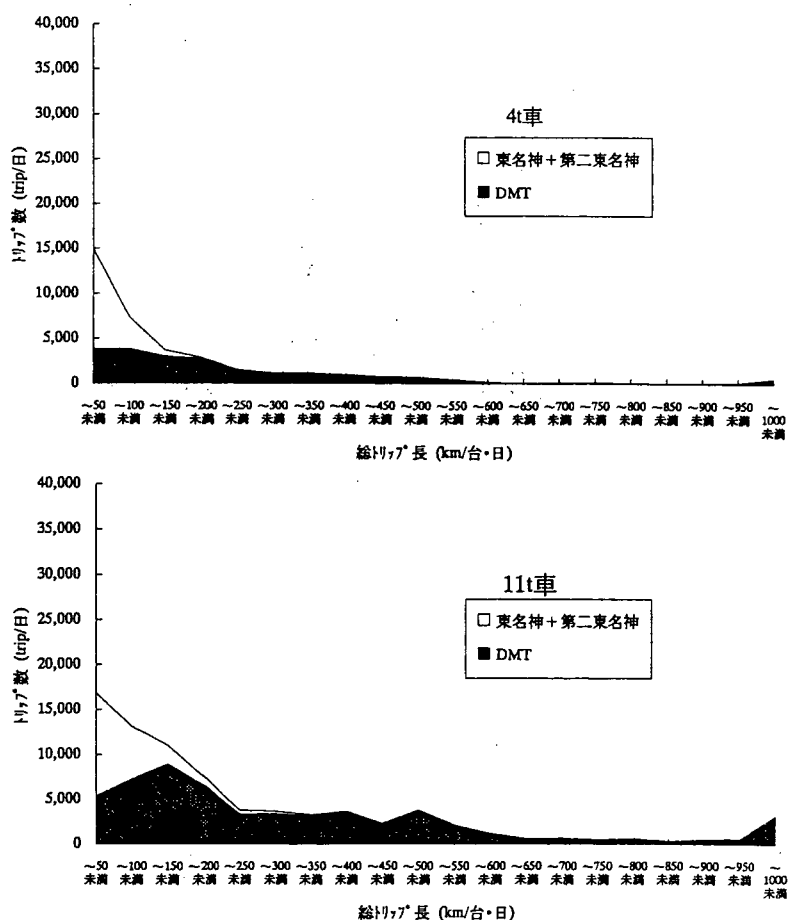


図6. 1-13 積み替え機能を付加した場合のトリップ長（アクセスを含む）の推移

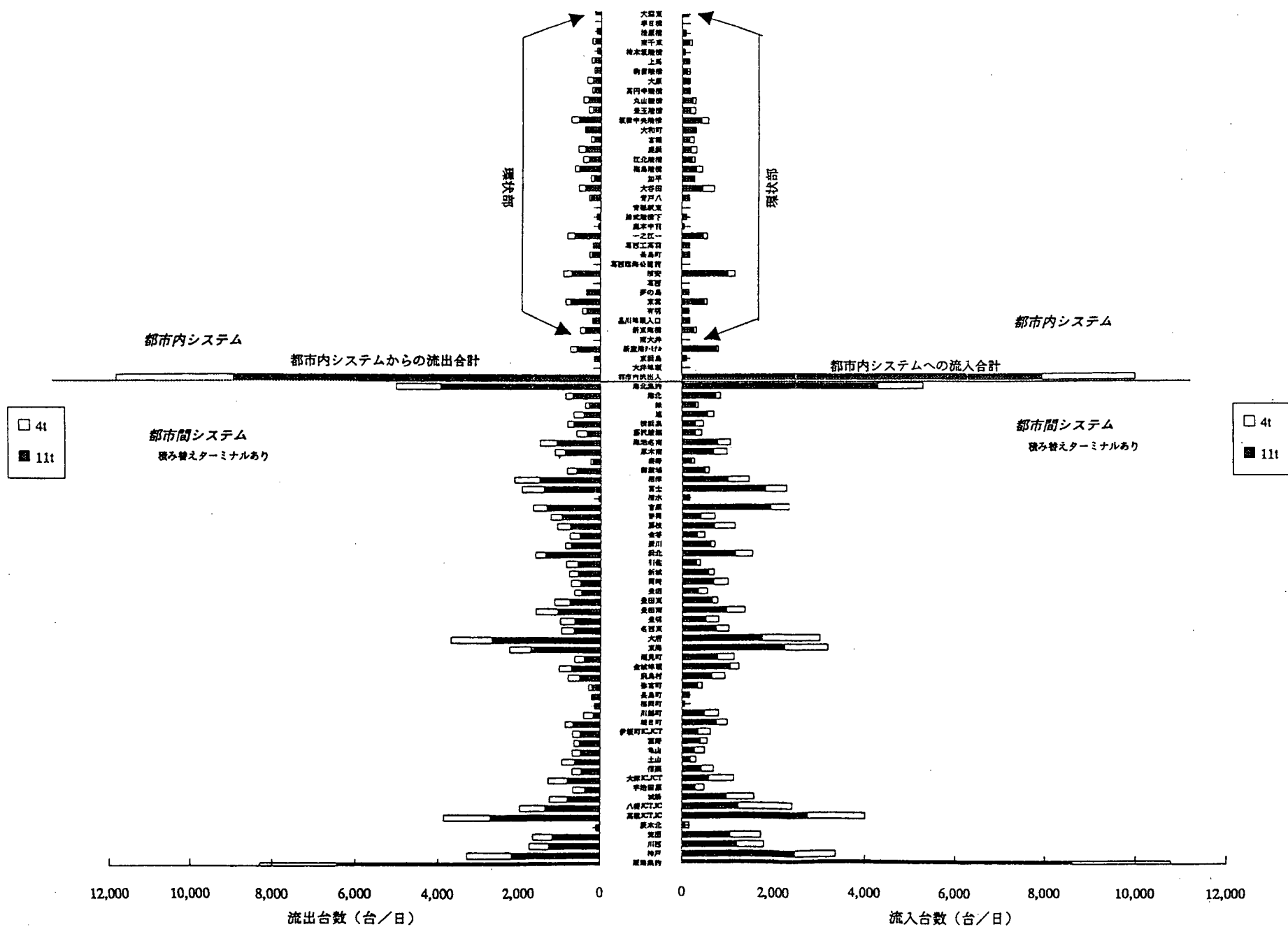


図6.1-14 各デポの流入・流出台数（積み替え機能あり（ケースA-2））

6.2 都市間新物流システムの整備効果と経済分析

6.2.1 整備効果

(1) 整備効果のまとめ

新物流システム導入による整備効果のまとめを表 6.2-1 に示す。効果の項目の中では、走行速度向上効果、運転労働時間削減効果の額が大きい。

表6.2-1 新物流システム整備効果（ケースA-1）
（単位：億円／年）

効 果	金 額
運転労働時間削減効果 （DMT への転換分）	998
走行速度向上効果 （高速道路上のトラック等）	1,840
NO _x 削減効果	42
CO ₂ 削減効果	195
合 計	3,075

注）：2010 年時点。年間 300 日運行と仮定。

(2) 整備効果の内訳

1) システム利用者の運転労働時間の削減

新物流システムがない場合、システム内を走行する 9,087（千台 km / 日）分の新物流システム利用者は東名・名神高速道路、第二東名・名神高速道路を利用し、平均 90km / 時（需要予測上の設定）で走行するものと仮定する。この場合に発生する総労働運転時間は以下の値となる。

$$\begin{aligned}\text{総運転労働時間} &= 9,087 \text{（千台 km / 日）} \div 90 \text{（km / 時）} \\ &= 101 \text{（千台時 / 日）}\end{aligned}$$

新物流システムがある場合には、無人化によりこの値がそのままシステム利用者の運転労働時間の削減分となる。ここで、システム利用者の時間価値を普通貨物車の 54.89 円 / 分（第 11 次道路整備五箇年計画の評価における設定値）、年間営業日数を 300 日とすると、運転労働時間の削減効果は以下の値となる。

$$\begin{aligned}\text{運転労働時間削減効果} &= 54.89 \text{（円 / 分）} \times 60 \text{（分 / 時）} \times 300 \text{（営業日 / 年）} \\ &\quad \times 101 \text{（千台時 / 日）} \\ &= 998 \text{（億円 / 日）}\end{aligned}$$

2) 一般の車両の走行時間短縮

新物流システムの整備により、多くの貨物車が高速道路から新物流システムに転換すると、高速道路の貨物車交通量が減少し、残った車両（特に乗用車）の走行速度が向上する。この結果、生じる東名・名神高速道路、第二東名・名神高速道路における走行速度向上に伴う時間短縮便益を計測した。

都市間新物流システムの需要予測においては、簡略化のため速度一定としてリンク毎の交通量を予測しているが、ここでは予測した交通量を Q-V 式（交通量と速度の関係）に入力し、新物流システムを整備した場合の走行速度の向上を求めた。計算に使用した Q-V 条件は、表 6.2-2、図 6.2-1 に示すとおりである。

表 6.2-2 Q-V条件

速度条件 (km/h)				交通容量 (台 / 日)			車 線 數	道 路 規 格 種 一 級	主 要 路 線
V max		V 1	V min	Q min	Q 1	Q max			
乘用・小 型貨物車	普 通 貨物車								
120	100	85	65	36,000	72,000	156,000	6	1-A	①
110	100	85	65	36,000	72,000	156,000	6	1-B	②
100	100	85	65	36,000	69,000	156,000	6	1-1, 2	③
100	100	85	65	24,000	60,000	104,000	4	1-1, 2	④
80	80	65	40	51,000	69,000	156,000	6	1-3	
80	80	65	40	34,000	60,000	104,000	4	1-3	

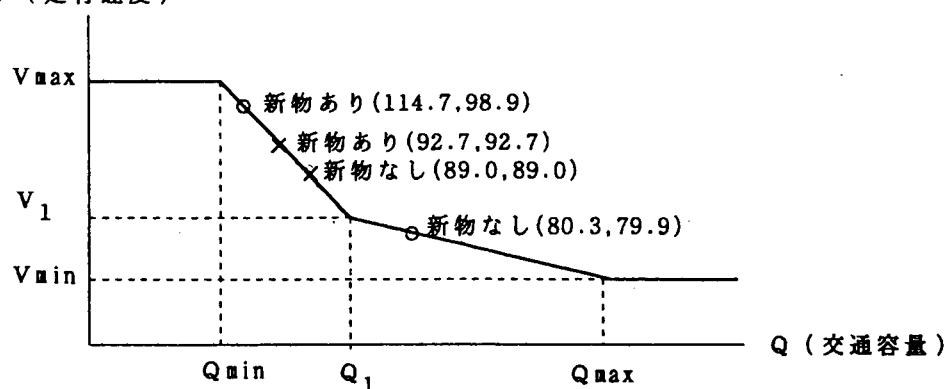
① 第二東名神 A 規格 (6 車、140km/h)

② 第二東名神 B 規格 (6 車、120km/h)

③ 東名神 (6 車区間)

④ 東名神 (4 車区間)

V (走行速度)



[凡例] (本検討における Q V 式の適用領域)

× 東名・名神

○ 第二東名・名神

() は平均速度 km/h (乗用車・小型貨物、普通貨物)

(注) Q V 条件は規格、車種等により異なる。

図 6.2-1 Q-V式と走行速度の変化

都市間新物流システムの需要予測においては、普通貨物車のみが新物流システムに転換するが、Q-V 式を用いることにより転換対象でない一般貨物車の走行速度の変化を算出することができる。この結果、図 6.2-1 に示すように設計速度が高い第二東名・名神高速道路における速度向上が特に大きく、乗用車・小型貨物車の平均速度が約 80km /時から約 110km /時へ、普通貨物車が約 80km /時から約 100km /時へと、20 ～ 30km /時の速度向上が生じる。これに対して、東名・名神高速道路では 4km /時程度のわずかな速度向上にとどまっている。

走行速度向上に伴う走行時間の節約に、第 11 次道路整備五箇年計画の評価に用いられている時間価値（表 6.2-3）を乗ずることにより、速度向上効果を金額換算した。

表 6. 2-3 時間価値の設定

車種	評価値 (円 / 分)
乗用車	53.12
小型貨物車	41.00
普通貨物車	54.89

注：第 11 次道路整備五箇年計画の評価（平成 4 年度）における設定値

新物流システムの有無による高速道路の走行時間費用の比較を図 6.2-2 に示す。なお、算定においてはリンクごとに交通量を Q-V 式に代入し走行速度を求めて、これを積み上げる方法をとった。新物流システムの有無による時間費用の差は、約 2,838 億円となるが、この算定の中にはシステム利用者の運転労働時間の削減効果 998 億円が重複してカウントされていると考えられるため、その分を控除すると純粋な時間費用の変化は 1,840 億円となる（図 6.2-3）。

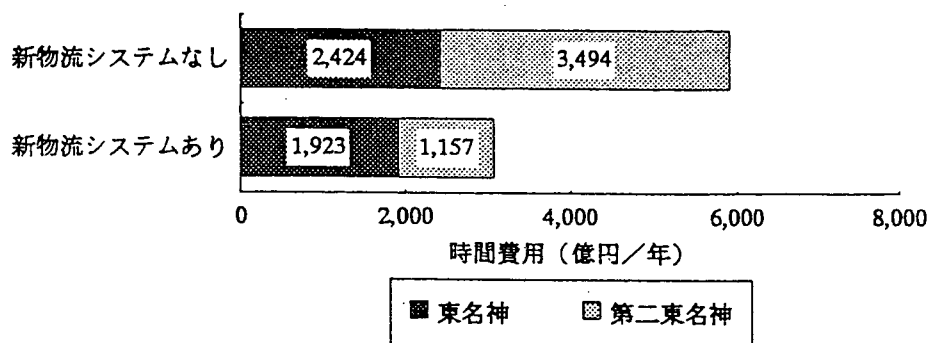


図 6. 2-2 時間費用の変化 (ケース A-1)

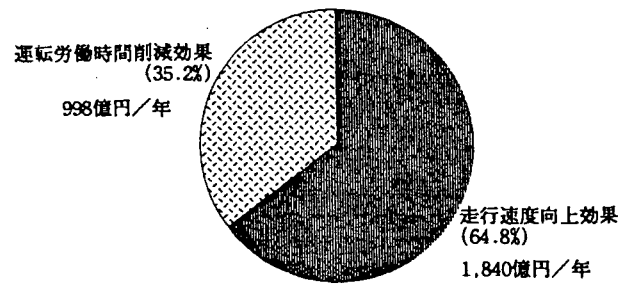


図6.2-3 時間短縮効果の内訳（ケースA-1）

3) NO_xの排出量の削減

DMT への転換による NO_x 削減効果を算出した。新物流システムがない場合に DMT 転換対象貨物交通量から発生する NO_x 量は約 9t / 日に対して、新物流システムがある場合には 57.5%に相当する約 5.2t / 日の NO_x が削減される。この値に NO_x 除去費用原単位 1,250 万円 / t（土木研究所資料）を乗ずると、年間約 200 億円の効果となる。

貨物車の NO_x 排出量がエネルギー消費量に比例すると仮定すれば、次項4)に示すように DMT 転換対象貨物交通量エネルギー消費量の全貨物交通量のエネルギー消費に占める割合 2.3%から、新物流システム整備により削減される NO_x 排出量は、全貨物車の 1.3% (=2.3% × 57.5%)となる

表6.2-4 NO_x排出量の削減量計算の前提

項 目		前提条件	備 考
対象母集団		DMT 転換対象 貨物交通量	4t:アクセス478, 幹線2706千台キロ 11t:アクセス825, 幹線7077千台キロ
DMT 転換量		需要予測結果 (基本ケースA-1)	4t:アクセス365, 幹線2305千台キロ 11t:アクセス758, 幹線6782千台キロ
原単位	DMT	$\begin{array}{l} 0.24 \text{ g/kWh} \\ \left[\begin{array}{l} 0.23 \text{ g/kWh}^* \\ \div 0.94 \end{array} \right] \end{array}$	・新物流システム内では受電、一般道路ではスタンド充電 ・重油精製による火力発電(水力発電、原子力発電を含まない) ・送電6%ロスを考慮 ・発電所建設時の発生量を含まない
	貨物車 (ディーゼル)	$\begin{array}{l} 0.737 \text{ g/台km} \\ \left[\begin{array}{l} 0.7 \text{ g/km} \\ \div 0.95 \end{array} \right] \end{array}$	・中量カーソリン車長期目標値より ・燃料輸送5%を含む

* 出典：地価物流システムの事業主体、財務分析及び物流施設配置に関する調査、平成5年、土木研究所、P5-14

表6.2-5 NO_x排出量の削減効果 (ケースA-1)

(千g/日)

車種		車種 1 (4 t 車)		車種 2 (11 t 車)		計
項目						
整備なし		2,447		6,566		9,014
整備あり	DMT	614	アクセス 0.55kWh/km システム内0.19kWh/km	1,734	アクセス 1.10kWh/km システム内0.28kWh/km	2,348
	貨物車	477		1,002		1,479
	計	1,091		2,736		3,827
削減量		1,356		3,830		5,187 195億円
削減割合		55.4%		58.3%		57.5%

4) エネルギー消費量の削減

DMT への転換によるエネルギー消費量削減効果を算出した。表 6.2-6 ～表 6.2-8、図 6.2-4 に示すように新物流システムがない場合の DMT 転換対象貨物交通量が消費するエネルギー量約 29,000 百万 kcal / 日に対して、新物流システムがある場合には、この 65.4%に相当する約 19,000 百万 kcal / 日のエネルギー消費量が削減される。これは全国の貨物車によるエネルギー消費量約 1,300,000 百万 kcal / 日の約 1.5%に相当する。

表6.2-6 エネルギー消費の削減量計算の前提

項 目		前提条件	備 考
対象母集団		DMT転換対象 貨物交通量	4t:アクセス478, 幹線2706千台キロ 11t:アクセス825, 幹線7077千台キロ
DMT転換量		需要予測結果 (基本ケースA-1)	4t:アクセス365, 幹線2305千台キロ 11t:アクセス758, 幹線6782千台キロ
原単位	DMT	1,449kcal/kWh	・新物流システム内では受電、一般道路ではスタンド充電 ・重油精製による火力発電(水力発電、原子力発電を含まない) ・送電、発電ロスを考慮 ・発電所建設エネルギーを含まない
	貨物車 (ディーゼル)	10,749kcal/ℓ	・精製、燃料輸送を含む ・軽油

表6.2-7 貨物車による燃料消費量(ケースA-1)

(1日あたり)¹⁾

燃料区分	燃料消費 (kℓ)	エネルギー消費 (100万kcal)
ガソリン (8400kcal/ℓ)	44,130	370,692
軽油 (9200kcal/ℓ)	98,506	906,255
合 計		1,276,947

注: 1) 自動車輸送統計年報、平成2年度分より365日/年として、2010年までの増加率1.39を考慮して算出。

表6.2-8 エネルギー消費量の削減効果（ケースA-1）

（100万kcal／日）

車種 項目		車種 1 (4 t 車)	車種 2 (11 t 車)	計
整備なし ¹⁾		5,575	23,553	29,128
整備あり	DMT	852	3,733	4,585
	貨物車 ¹⁾	1,246	4,237	5,482
	計	2,098	7,970	10,067
削減量		3,477	15,584	19,061
削減割合		62.4%	66.2%	65.4%

1)休憩時を除き100km/hrと仮定

(出所)貨物車は土木研究所資料より算定

DMTは石谷他「電気自動車転換による地域交通エネルギー需要の分析と評価」、エネルギーに関する社会経済的諸問題、昭和62年度研究成果報告書、文部省科学研究費補助金重点領域研究(1988)

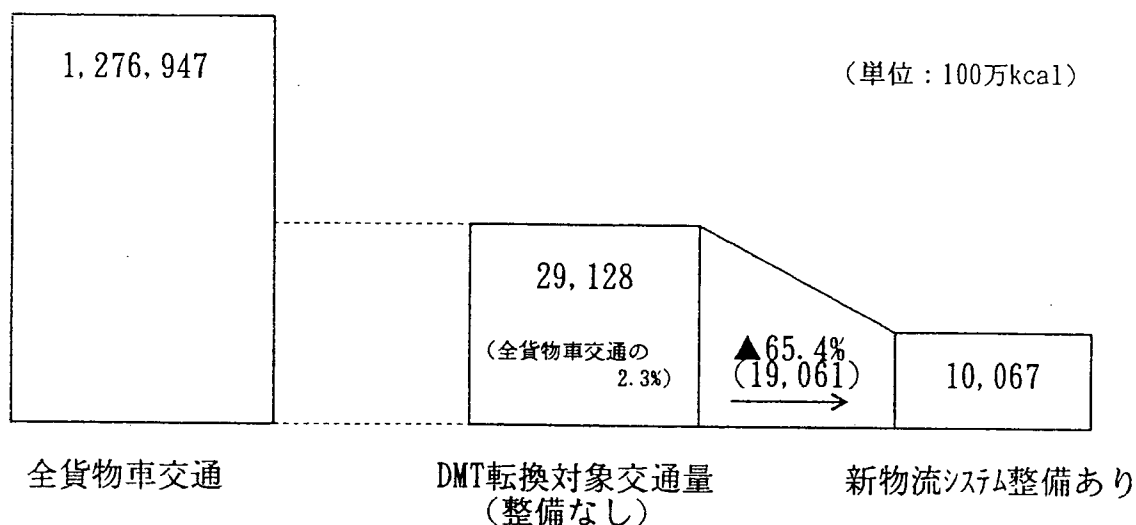


図6.2-4 エネルギー消費量の変化（ケースA-1）

5) CO₂の削減

DMTへの転換によるCO₂削減効果を算定した。新物流システムがない場合のDMT転換対象貨物交通量から発生するCO₂量約2,100t-C（炭素トン）／日に対して、新物流システムがある場合にはこの65.4%に相当する約1,400t-C／日のCO₂が削減される（表6.2-9、表6.2-10）。これにCO₂固定対策コストの目標値1万円／t-C（地球環境産業技術研究機構報告書）を乗じると、年間約42億円の削減効果となる。

貨物車のCO₂排出量はエネルギー消費量に比例すると考えられる。DMT転換対

象貨物交通量のエネルギー消費量の全貨物車交通のエネルギー消費に対する割合が2.3%であることから、新物流システム整備により削減されるCO₂排出量は全貨物車交通の1.5% (2.3%×65.4%) となる。

表6.2-9 CO₂削減量算出の前提

項 目		前提条件	備 考
対象母集団		DMT転換対象 貨物交通量	4t:アクセス478, 幹線2706千台キロ
DMT転換量		需要予測結果 (基本ケースA-1)	4t:アクセス365, 幹線2305千台キロ 11t:アクセス758, 幹線6782千台キロ
原単位	DMT	$\left[\begin{array}{l} 117.16 \text{ g-C/kWh} \\ 110.13 \text{ g-C/kWh}^* \\ \div 0.94 \end{array} \right]$	・新物流システム内では受電、一般道路ではスタンド充電 ・送電6%ロスを考慮 ・発電所建設時の発生量を含まない
	貨物車 (ディーゼル)	$\left[\begin{array}{l} 717.93 \text{ g-C/l}^* \\ (0.649+0.03303 \text{ g-C/l}) \\ \div 0.95 \end{array} \right]$	・精製、燃料輸送5%を含む ・軽油

* 出典：地価物流システムの事業主体、財務分析及び物流施設配置に関する調査，平成5年，土木研究所，P5-6, 14

表6.2-10 CO₂削減効果（ケースA-1）

(百万 g-C/日)

車種 項目		車種1 (4 t 車)		車種2 (11 t 車)		計
整備なし ¹⁾		407	アクセス 0.19 l/km 高速道路 0.16 l/km	1,720	アクセス 0.42 l/km 高速道路 0.25 l/km	2,127
整備あり	DMT	69	アクセス 0.55kWh/km システム内 0.19kWh/km	302	アクセス 1.11kWh/km システム内 0.28kWh/km	371
	貨物車 ¹⁾	83	アクセス 0.19 l/km 高速道路 0.16 l/km	283	アクセス 0.42 l/km 高速道路 0.25 l/km	366
	計	152		585		737
削減量		255		1,136		1,391 42億円
削減割合		62.7%		66.0%		65.4%

1)休憩時を除く100km/hrと仮定

6.2.2 経済分析

都市間新物流システムの導入効果と費用を以下の条件のもとに比較した。

(1) 前提条件

1) 建設費

建設費に関しては、日本道路公団の検討資料（SE-2000）等を基に約 34,000 億円と設定した。ただし、第二東名・名神の用地を利用した場合を想定しており、用地費は含んでいない。

●インフラ部	：輸送路(489km)	11,026 億円
	デポ(50カ所)	2,939 億円
	設計監理費	1,397 億円
計		15,326 億円

●インフラ外部	：変電所(98カ所)	98 億円
	自動運行設備(489km)	17,115 億円
	設計監理費	1,721 億円
計		18,934 億円

●合 計 : 34,296 億円(70 億円/km)

2) 運営費

年間営業日数を 300 日として計算した。

運営費：482 億円／年（人件費、稼働費、維持費、管理費）

3) 需要の増加

需要予測で得られた 2010 年における効果額をベースに、2010 年以降は需要が 1.62%/年増加し、これに応じて効果も比例して増加すると仮定した。

(2) 経済分析結果

供用期間を 30 年とした場合の経済分析結果は表 6.2-11 に示すとおりである。割引率の設定にもよるが、都市間新物流システムの B / C はかろうじて 1.0 に近い値に達している。

表6. 2-11 都市間システムの経済分析結果

項 目	割引率	都市間システム
B / C	7%	0.91
	6%	1.05
	5%	1.21
IRR (%)		6.3

(1) 前提条件

新物流システムの建設スケジュールとして、2002 年建設開始、2015 年供用開始を想定した。

- ## 2) 資金調達

3) 建設費および労務費

4) 運営費

5) 收入

経済分析の前提と同様の設定である。

●距離あたりの単価

以下の2ケースを設定した。

- ターミナルチャージ 150 円／トリップ

この結果、運送収入は以下の額となった。

運送収入 321 億円／年（車両価格 2.0 倍のケース）

847 億円／年（車両価格 1.5 倍のケース）

供用期間を 30 年とした場合の財務分析結果は表 6.3-1 に示すとおりである。設定したいずれのケースにおいても採算を成立させることは困難である。

表6. 3-1 都市間システム財務分析結果（ケースA-1）

項 目	インフラ 補助 (%)	インフラ 外部 補助 (%)	DMT車両価格2.0倍のケース			DMT車両価格1.5倍のケース		
			設定金利 (%)			設定金利 (%)		
			7	6	5	7	6	5
収入 支出	0	0	0.09	0.10	0.12	0.25	0.29	0.33
	100	0	0.17	0.19	0.21	0.48	0.53	0.60
		50	0.28	0.30	0.33	0.79	0.86	0.95
IRR	0	0	—			—		
	100	0	—			0.4		
		50	—			4.4		

6.4 物流関連事業者からみた都市間システムの利用ニーズ

新物流システムに求められる機能や利用イメージを把握するため、物流事業者（荷主、運送事業者）へのヒアリング調査を実施した。全般的な特徴は以下のとおりである。

- ・主として農水産物を輸送する事業者においては、荷物の品質管理に重点を置くため、他の事業者のタイプと異なったニーズがある。
- ・デポに付帯施設を想定していない現在の利用イメージでは、どの事業者のタイプでも都市間新物流システムを利用しにくい。

今後システムを具体化していくうえでの事業者からのニーズを項目別に整理すると以下になる。

- a) デポに付帯すべき施設としては、以下の施設が挙げられた。
 - i) DMT 一時保管施設
 - ii) ドライバー待機施設
 - iii) ドライバーがデポへアクセスする手段（鉄道等公共輸送機関）
- b) デポの数としては東京、大阪、名古屋の 3 カ所に加えて、数カ所の設置で十分であるという意見が多く、デポの数の削減が必要である。
- c) 保有形態は車両の一括管理によるコスト低減が望まれる一方、DMT 貸出の際の手続きの煩わしさを指摘する声もあり、貸出の利便性を向上させる方策を検討する必要がある。
- d) 都市間システムに求められる情報ニーズとして以下のものが挙げられた。
 - i) DMT の発時刻情報
 - ii) 事故時の復旧等の情報
 - iii) 現在位置情報
- e) 空車回送は各社とも回避する方向で努力しており、そのために自社で運行管理を徹底しており、新物流システムでも DMT の運行管理が重要である。
- f) 積み替えターミナル等における人手による荷物の積み替えは、コスト、所要時間、盗難・紛失の面で非現実的である。

g) DMT の車両に関しては以下のものが挙げられた。

- i) パレット輸送に対応可能な車両（代表的パレットサイズ 1,100 × 1,100mm）および構造（ウイング車等）
- ii) 大型車（35t）など車両サイズの多様化
- iii) ヘッドとシャーシを切り離せる形式の車両

h) 走行システムについては以下の課題が挙げられた。

- i) ピーク時の容量の向上
- ii) 100km/時より早い走行速度

〔参考〕トレーラーシステムの採用案

DMT 車両がすべてモーターとバッテリーを有するのではなく、動力を有した牽引車に動力を有しない貨物車（トレーラー）を連結して走行するトレーラー方式も考えられる（図 6.4-1）。

この場合、デポに到着したトレーラーをディーゼル駆動の牽引車で牽引して一般道路を走行することも考えられる。また、空車のトレーラーを複数連結してシステム内を牽引回送する事も考えられる。

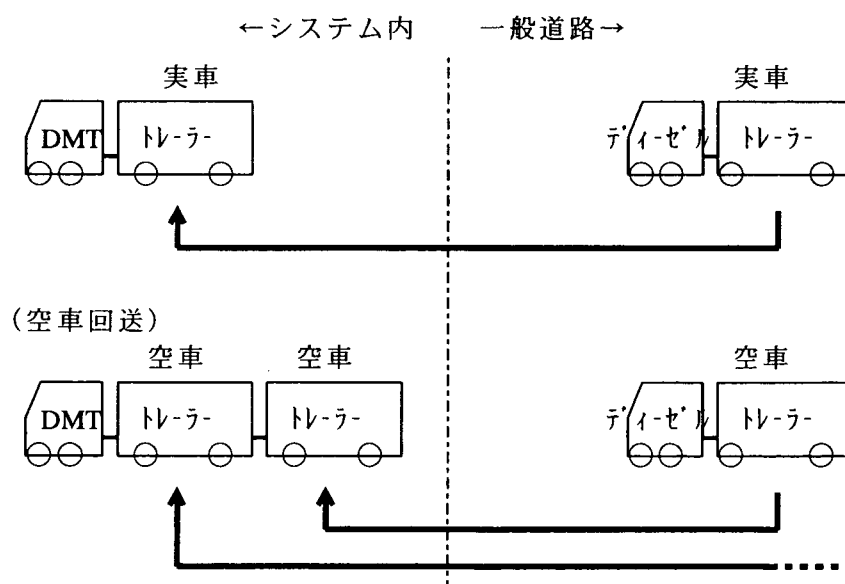


図6. 4-1 トレーラー方式の概念

6.5 都市間新物流システムの段階整備計画

6.5.1 段階整備区間の考え方

都市間新物流システムは、全体の規模が大きいため施工期間も長く、漸次整備を進め供用を開始するという段階整備を行う可能性が高い。整備を進める区間と順序の決定にあたっては以下の2点を考慮することが必要である。

①需要量が多い区間

②新物流システムの整備空間として利用する第二東名・名神高速道路がその整備計画において早期に建設される区間

このうち需要量を都市圏相互でみると、図 6.5-1、図 6.5-2 に示すように静岡圏～東京圏、名古屋圏～東京圏、京都圏～名古屋圏、大阪圏～名古屋圏が多い。また、全体的に見ると、大阪圏～浜松圏の間と、静岡圏～東京圏の2つのブロックそれぞれの内々の需要が多い。都市圏内内では、図 6.5-3、図 6.5-4 に示しように名古屋圏の交通量が多い。

したがって、段階整備の初期の段階は、

- ・ 静岡圏～東京圏
- ・ 大阪圏～浜松圏

のいずれかの区間が適当であり、さらに区間を絞ると都市圏内々交通量の多い名古屋圏となる。

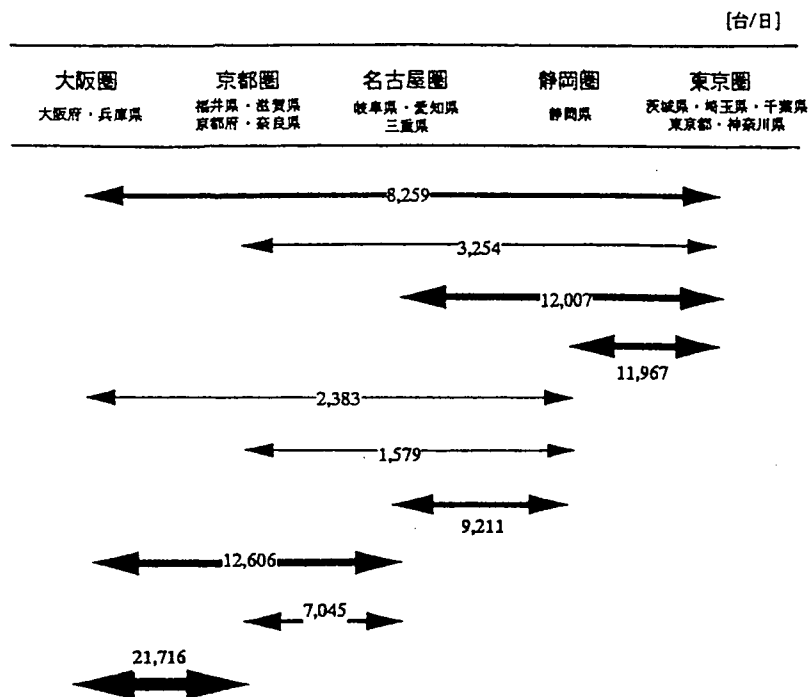


図6. 5-1 DMT転換対象貨物量（都市圏相互）

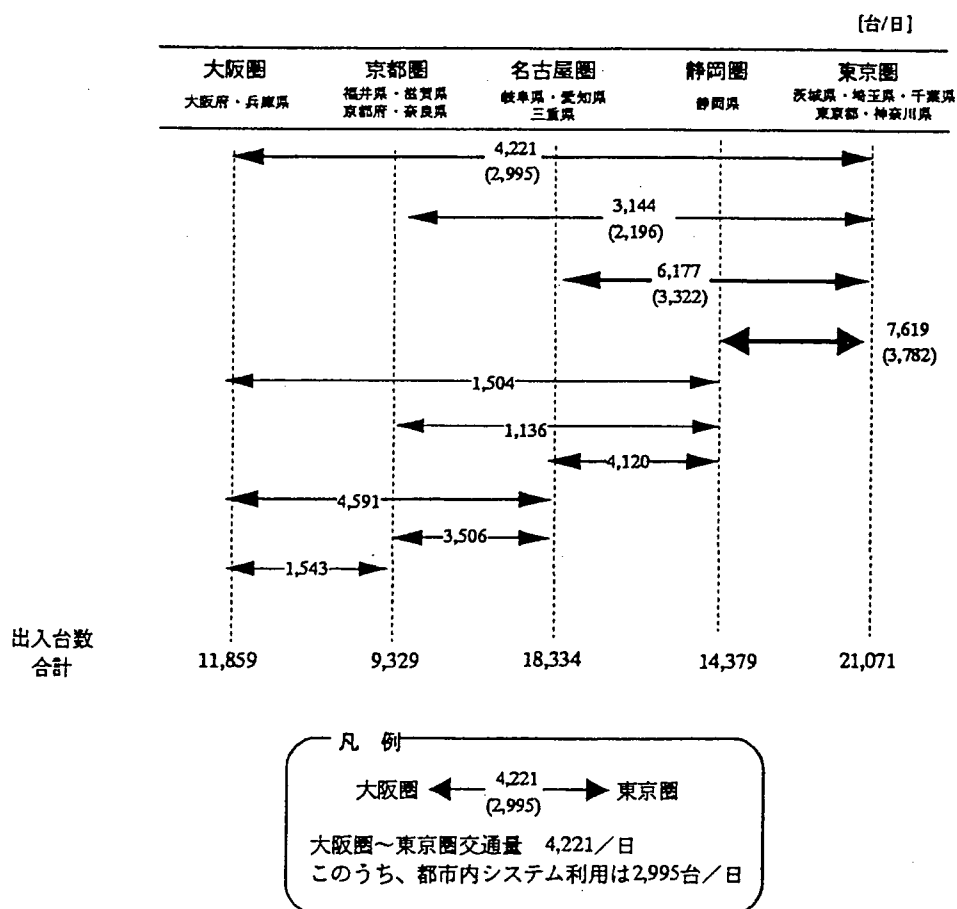


図6. 5-2 都市間新物流システム利用交通量（都市圏相互）

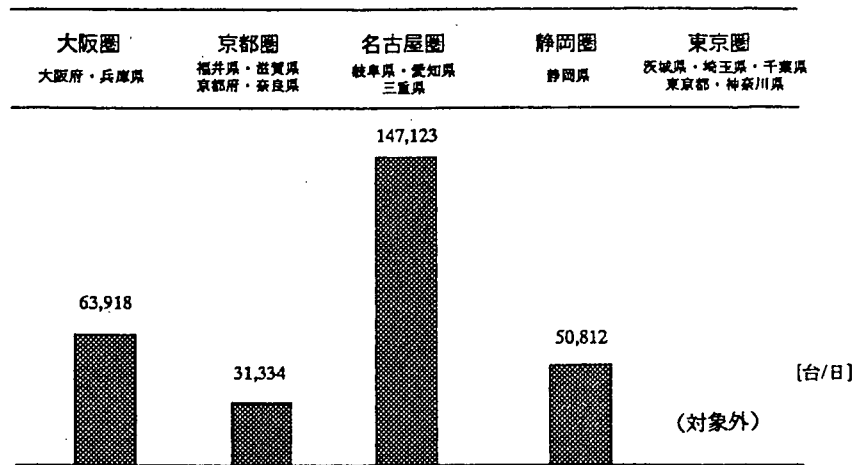


図6. 5-3 DMT転換対象貨物交通量（都市圏内内）

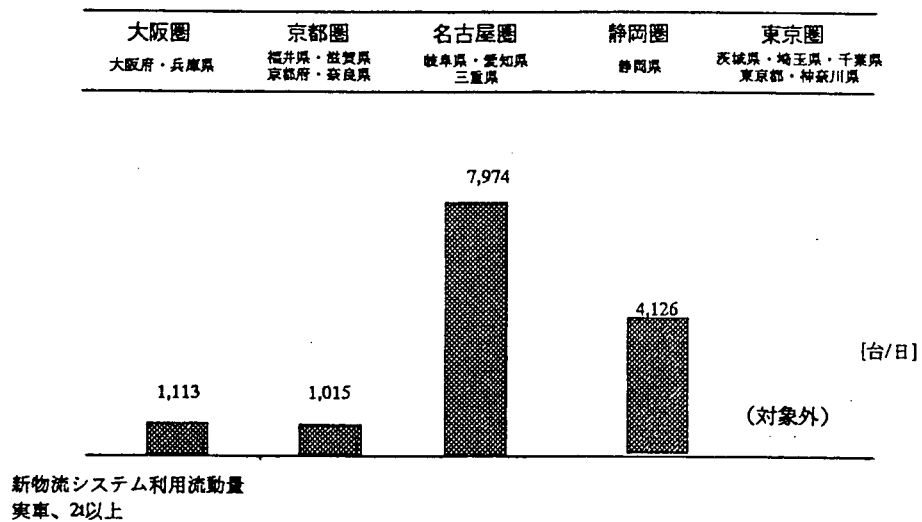


図6. 5-4 都市間新物流システム利用交通量（都市圏内内）

一方、都市内システムとの接続を優先的に行うことも考えられるが、第二東名・名神高速道路と同時に建設するという前提に立てば、東京圏内の区間の完成は他の区間に比べて遅くなると思われる。したがってここではこの問題を、別途都市内システムの検討に絡めて検討することとした。

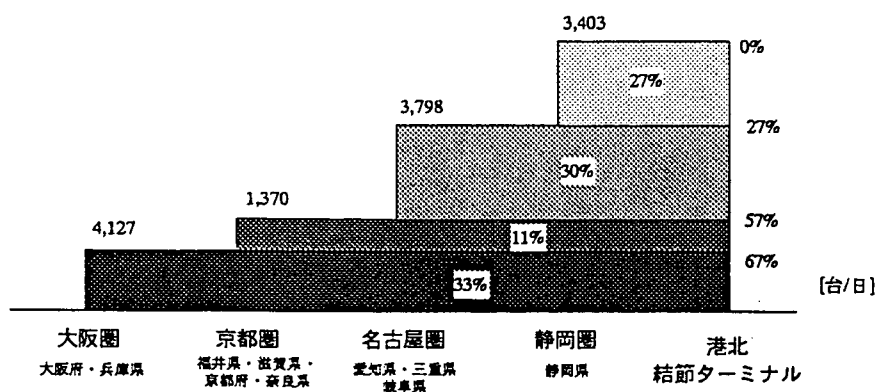


図6. 5-5 都市内システムと接続する部分（緑～港北間）の利用交通量

6.5.2 段階整備計画案

都市間システムを単独で考えれば、内々交通量が多い名古屋圏の一部から着手するのが適当と考えられる。ここでは、整備段階を3段階にわけて想定した。

●第1段階：四日市～新城

内々の新物流システムの利用交通量が多く、また第二東名・名神高速道路の整備区間に指定されているため、最初に新物流システムの整備を行う。

●第2段階：城陽～沼津

第二東名・名神高速道路の基本計画区間の亀山から四日市までの開通を待って、城陽～沼津間で供用する。京都圏から名古屋圏は比較的新物流システムの利用量が多いため、整備効果が高い。

●第3段階：神戸～東京

全線について新物流システムを整備し、全線を供用する。

これらの各段階毎に新物流システムのネットワークを設定し、各整備段階での需要予測を行った。

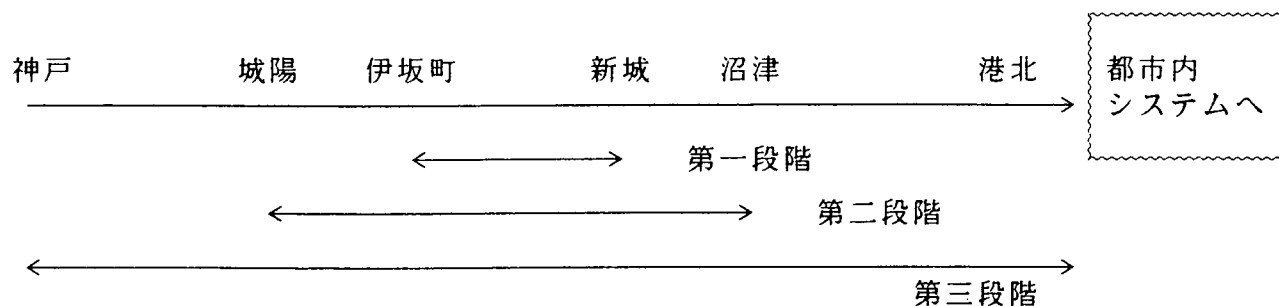


図6.5-6 都市間新物流システムの段階整備イメージ

表6.5-1 段階整備の対応区間

	新物流システム対応区間	第二東名・名神対応区間
段階整備 step1	伊坂町～新城	四日市～新城
step2	城陽～沼津	城陽～沼津
step3(全線)	神戸～港北+都市内	神戸～東京

6.5.3 分析結果

(1) 経済分析

①建設整備スケジュール

第1段階 建設期間：2000年～2009年 供用開始：2010年

第2段階 建設期間：2010年～2014年 供用開始：2015年

第3段階 建設期間：2015年～2019年 供用開始：2020年

②建設費

インフラ部 : 13,965 億円

インフラ外部 : 17,213 億円

設計・監理費 : 3,118 億円

計 : 34,296 億円

③整備効果

全体ネットワークにおける2010年における整備効果額を用い、2010年以降の効果は需要に比例し年1.62%増加するものとした(表6.5-2)。

表6.5-2 各段階における整備効果(単位: 億円/日)

	第1段階	第2段階	第3段階
走行時間短縮効果	204	622	2,838
CO ₂ 削減効果	1	7	42
NO _x 削減効果	5	34	195

④運営費

年間営業日数を300日として計算した。

運営費(人件費、稼動費、維持費、管理費): 482 億円/年

⑤経済分析結果

供用期間を30年とした場合の経済分析結果は、表6.5-3のとおりである。全線同時供用の場合(内部収益率6.3%)と比較すると、若干ではあるが良い結果となっている。

表6.5-3 段階整備の場合の経済効果

割引率	7 %	6 %	5 %
B / C	0.91	1.07	1.25
内部収益率	6.4%		

(2) 財務分析

①建設スケジュール

第1段階 建設期間：2000年～2009年 供用開始：2010年

第2段階 建設期間：2010年～2014年 供用開始：2015年

第3段階 建設期間：2015年～2019年 供用開始：2020年

②資金調達

市中銀行より短期借入れおよびインフラ補助による。

③通行料金

距離あたり単価（DMT車両価格がトラックの1.5倍のケース）：22円／km（4t車）

33円／km（11t車）

ターミナルチャージ：150円／トリップ

④需要量と収入

全体ネットワークにおける2010年における収入を用い、2010年以降の収入は需要に比例し年1.62%増加するものとした（表6.5-2）。

表6.5-4 段階整備における需要量と収入・支出

	第1段階		第2段階		第3段階	
	4t	11t	4t	11t	4t	11t
総走行台km（千台km／日）	60	91	374	1,033	2,305	6,782
総トリップ数（台／日）	2,851	4,219	6,208	13,864	16,041	35,784
運送収入（億円／年）	16		136		847	
運営費（億円／年）	104		194		482	

⑤財務分析結果

供用期間を 30 年とした場合の財務分析結果は表 6.5-5 のとおりである。財務上は第 1 段階および第 2 段階は単年度収支がマイナスであり、段階整備によるメリットは確認できなかった。

表 6. 5-5 段階整備の財務分析結果

		DMT車体価格1.5倍のケース		
インフラ補助		0%	100%	
インフラ外部補助		0%	0%	50%
収入 支出	7 %	0.24	0.42	0.69
	6 %	0.28	0.48	0.78
	5 %	0.33	0.55	0.88
内部収益率 (%)		—	0.8	3.9

6.6 デポの利用方法の検討

6.6.1 検討方法

(1) 検討フロー

本調査においては、DMT の利用形態（保有／レンタル（＝乗り捨て可））と、ヒアリング結果より利用者ニーズの高かったデポでの仕分け等スペースのあり／なしに注目し、図 6.6-1 のフローにより検討を行った。

なお、検討にあたっては以下の点を前提条件とした。

①運営形態

- ・システム内は無人走行
- ・システムは 24 時間利用可能
- ・DMT サイズは 4t、11t

②輸送形態

- ・新物流システムを中長距離の都市間（幹線）輸送に利用する場合を想定する。
- ・営業用／自家用、混載／専用（貸切）のいずれの輸送形態も対象として考える。

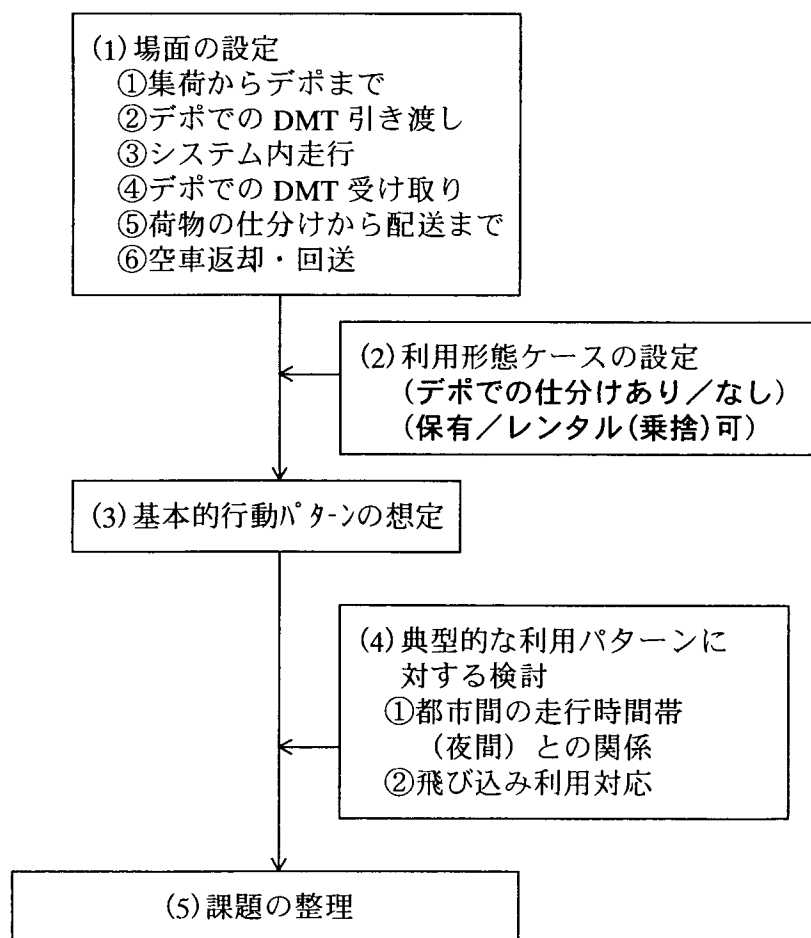


図6.6-1 検討フロー

(2) 基本的行動パターンの想定

1) 場面の設定

本調査における新物流システムおよび DMT の利用場面を大きく以下の 6 つに分類し、各場面毎に基本的な行動を設定した。

- ①集荷からデポまで
- ②デポでの DMT 引き渡し
- ③システム内走行
- ④デポでの DMT 受け取り
- ⑤荷物の仕分けから配送まで
- ⑥空車返却・回送

2) 利用形態ケースの設定

利用イメージを検討するにあたって、利用形態（保有／レンタル）と、ヒアリング結果からも要望が多かったデポでの仕分けスペース（仕分けスペース、駐車場）がある場合とない場合をケース別に検討した（表 6.6-1）。なお、保有形態におけるリースは、利用形態が保有と同一であるため保有に含めて考える。ケース 1 はこれまで前提としたケースと基本的には同一である。

表 6.6-1 利用形態ケースの設定

利用形態 デポ機能	DMT保有	DMTレンタル (乗り捨て可)
デポでの仕分け等 スペースなし	ケース 1	ケース 3
デポでの仕分け等 スペースあり	ケース 2	ケース 4

注： ケース 1 はこれまでの想定条件とほぼ同一

6. 6. 2 検討結果

(1) 場面別の基本的行動パターンの想定

デポの利用場面別の基本的な行動パターンの想定結果を以下に示す。

1) 集荷からデポまで (表6. 6-2)

表6. 6-2 集荷からデポまでの行動パターン

利用形態ケース	行動パターン
ケース 1 (DMT 保有、 デポでの仕分 けなし)	①新物流システムを利用する場合は、事前に DMT ナンバー、利用時間帯、発着地を登録する。利用者にはデポでの待機時間予測、到着時刻 (予測) を情報提供する。 ②集荷は小型トラック等を用いて行い、各業者の物流センターに集約する。 ③物流センターで DMT へ積み替えを行い、道路上を DMT 有人走行によってデポまで移動する。 ※物流センターをもたない場合は、直接 DMT を用いて集荷を行う場合もある。 ● DMT 情報センター (回線・人員) の設置が必要。これはデポ内に設置することが効率的。
ケース 2 (DMT 保有、 デポでの仕分 けあり)	①新物流システムを利用する場合は、ケース 1 同様、利用登録を行う。 ②集荷は小型トラック等を用いて行い、デポに集約し、DMT へ積み替えを行う。 ● DMT 情報センター (回線・人員) の設置が必要。これはデポ内に設置することが効率的。
ケース 3 (DMT レンタル、 デポでの仕分 けなし)	①事前に DMT レンタルの予約および利用登録 (ケース 1 と同様) を行い、レンタルセンター (空車プール) から各業者の DMT 保管場所に入れる。 ②集荷からデポまではケース 1 と同様。 ※物流センターをもたない場合は、レンタルセンターから直接 DMT を用いて集荷を行う場合もある。 ● DMT レンタルセンター (スペース・回線・人員) の設置が必要。これはデポ内に併設することが効率的。
ケース 4 (DMT レンタル、 デポでの仕分 けあり)	①事前に DMT レンタルの予約および利用登録 (ケース 1 と同様) を行い、レンタルセンター (空車プール) から各業者の DMT 保管場所に入れる。 ②集荷からデポまではケース 2 と同様。 ● DMT レンタルセンター (スペース・回線・人員) の設置が必要。これはデポ内に併設することが効率的。

2) デポでのDMT引き渡し (表6. 6-3)

表6. 6-3 デポでのDMT引き渡しの行動パターン

利用形態ケース	行動パターン
ケース1 (DMT 保有、 デポでの仕分けなし)	①デポでは登録情報と DMT ナンバーを照合し、利用を許可する。事前登録がない場合や変更の場合はデポ内の登録端末に直接入力することによって利用が可能となる。 ② DMT 引き渡しが終了したドライバーは、各業者の方針にしたがって行動する。具体的には、 a) DMT 受け取りのため待機 b) 物流センターへ移動 等が考えられる。 ※ DMT 引き渡しまでは有人走行。 ●上記 a) の場合、ドライバー待機場所が必要。
ケース2 (DMT 保有、 デポでの仕分けあり)	①ケース1と同様。 ※ケース1と異なり、物流センターがデポ内にあるため、ドライバーの効率的配置が可能となる。
ケース3 (DMT レンタル、 デポでの仕分けなし)	①ケース1と同様。 ●ケース1②a) の場合、ドライバー待機場所が必要。
ケース4 (DMT レンタル、 デポでの仕分けあり)	①ケース1と同様。 ※ケース1と異なり、物流センターがデポ内にあるため、ドライバーの効率的配置が可能となる。

3) システム内走行 (表6. 6-4)

表6. 6-4 システム内走行の行動パターン

利用形態ケース	行動パターン
ケース1 (DMT 保有、デポでの仕分けなし)	①無人走行により目的デポまで移動 ※事故発生時の対応は別途検討が必要
ケース2 (DMT 保有、デポでの仕分けあり)	
ケース3 (DMT レンタル、 デポでの仕分けなし)	
ケース4 (DMT レンタル、 デポでの仕分けあり)	

4) デポでのDMT受け取り

表6. 6-5 デポでのDMT受け取りの行動パターン

利用形態ケース	行動パターン
ケース 1 (DMT 保有、 デポでの仕分けなし)	①デポに到着した DMT は一時滞留スペースに待機する。 ②乗用車等によりデポに到着したドライバーまたは待機していたドライバーが DMT 受け取りに向かう。 ③登録情報に基づき DMT と受け取り側ドライバーと照合し、DMT の引き渡しを行うことにより手動運転が許可される。 ※登録情報の照合方法は別途検討が必要 ● DMT 一時滞留スペースが必要 ●ドライバー用駐車スペースまたは公共交通手段が必要
ケース 2 (DMT 保有、 デポでの仕分けあり)	①デポ内の各業者の物流スペースに引き込み線を設け、登録情報にしたがって自動的に各社物流スペースに駐車する。 ※ケース 1 と同様の手順も可能。 ●引き込み線または DMT 一時滞留スペースが必要
ケース 3 (DMT レンタル、 デポでの仕分けなし)	①ケース 1 と同様。
ケース 4 (DMT レンタル、 デポでの仕分けあり)	①ケース 2 と同様。 ●引き込み線または DMT 一時滞留スペースが必要

5) 荷物の仕分けから配送まで (表6.6-6)

表6.6-6 荷物の仕分けから配送までの行動パターン

利用形態ケース	行動パターン
ケース1 (DMT 保有、 デポでの仕分けなし)	①デポから有人走行にて各業者の物流センターまで移動する。 ②物流センターで方面別に仕分けし、配送は経費の安い小型トラック等を用いて行う。 ※物流センターをもたない場合は、直接 DMT を用いて配送を行うことも可能。
ケース2 (DMT 保有、 デポでの仕分けあり)	①デポにて方面別の仕分けを行う。 ②各業種の物流センターまたは配送先まで小型トラックまたは小型 DMT により都市内システムを用いて配送する。
ケース3 (DMT レンタル、 デポでの仕分けなし)	①ケース1と同様
ケース4 (DMT レンタル、 デポでの仕分けあり)	①ケース2と同様

6) 空車返却・回送 (表6.6-7)

表6.6-7 空車返却・回送の行動パターン

利用形態ケース	行動パターン
ケース1 (DMT 保有、 デポでの仕分けなし)	①往路と同様の手続きにより発地点への空車回送を行う。 ※帰り荷の幹旋システム、共同配送方式等の導入により空車回送を減らす方策も考えられる。
ケース2 (DMT 保有、 デポでの仕分けあり)	①ケース1と同様
ケース3 (DMT レンタル、 デポでの仕分けなし)	①レンタルによる乗り捨てが可能な場合、DMT レンタルセンター (空車プール) まで有人走行による返却を行う。 ※ケース1と同様の手順も可能
ケース4 (DMT レンタル、 デポでの仕分けあり)	①ケース3と同様

(2) 必要な追加機能

1) ケース別必要施設の整理

基本的行動パターンの想定結果にもとづき、ケース別に必要とされる施設を整理した(表 6.6-8)。この結果、ケース1、3のようにデポに物流スペースが併設されないケースでも、別途 DMT 一時滞留スペースや、ドライバー待機場所、ドライバーのアクセスイグレスのための交通機関や駐車スペースが別途必要と考えられる。

表6. 6-8 利用形態ケース別必要施設

利用形態ケース	必要施設
ケース1 (DMT 保有、 デポでの仕分けなし)	● DMT 情報センター(回線・人員)の設置が必要。これはデポ内に設置することが効率的。 ※ DMT 引き渡し後のドライバーの行動は a) DMT 受け取りのため待機 b) 物流センターへ移動、等が考えられる ● 上記 a) の場合、ドライバー待機場所が必要。 ● DMT 一時滞留スペースが必要 ● ドライバー用駐車スペースまたは公共交通手段が必要
ケース2 (DMT 保有、 デポでの仕分けあり)	(デポ内に仕分スペース(駐車場等)が設置される) ● DMT 情報センター(回線・人員)の設置が必要。これはデポ内に設置することが効率的。 ● 引き込み線または DMT 一時滞留スペースが必要
ケース3 (DMT レンタル、 デポでの仕分けなし)	● DMT レンタルセンター(スペース・回線・人員)の設置が必要。これはデポ内に併設することが効率的。 ※ DMT 引き渡し後のドライバーの行動は a) DMT 受け取りのため待機 b) 物流センターへ移動、等が考えられる ● 上記 a) の場合、ドライバー待機場所が必要。 ● DMT 一時滞留スペースが必要 ● ドライバー用駐車スペースまたは公共交通手段が必要
ケース4 (DMT レンタル、 デポでの仕分けあり)	(デポ内に仕分スペース(駐車場等)が設置される) ● DMT レンタルセンター(スペース・回線・人員)の設置が必要。これはデポ内に併設することが効率的。 ● 引き込み線または DMT 一時滞留スペースが必要

2) 場面別課題の整理

各場面ごとにあらわれた検討課題を表 6.6-9 に整理した。

表 6. 6-9 場面別課題の整理

場面	検討課題
システム内走行	事故発生時の対応
デポでの DMT 受け取り	登録情報の照合方法
空車返却・回送	帰り荷の幹旋システム、共同配送方式、デポ内空車プール等の導入により空車回送を減らす方策。

6. 6. 3 典型的な利用パターンでの利用イメージ

これまでの検討では都市間新物流システムの利用方法として中長距離輸送（路線便等）を想定してきた。都市間システムにおいては、このほかにも以下の利用パターンが」想定できる。

- ・ 夜間利用
- ・ 飛び込み利用
- ・ 冷凍・冷蔵利用
- ・ 貴重品の輸送
- ・ 決済業務、検品業務を伴う輸送

以下では、これらのうち最も典型的な利用方法である夜間利用、飛び込み利用の利用イメージを検討した。

(1) 典型的な利用パターン

1) 都市間の走行時間帯（夜間）との関係

新物流システムを用いた輸送の場合、時速 100 km で走行すると仮定すると、例えば東京～名古屋間（約 300 km）を 3 時間で結ぶ。

仮に名古屋地区のデポで深夜 0:00 に DMT を受け入れた場合、東京側デポには深夜 3:00 に到着する。この時間帯に受け取り側での労働力確保や配送の実施は困難であるため、DMT 一時保管スペースは必須となる。

2) 飛び込み利用対応

飛び込みによる新物流システム利用申し込みに対応するためには、DMT を保有している場合はデポ等の容量による受け入れ制約が課題となる。また受け取り側での

ドライバーの人員を確保することも課題となる。ケース2の場合は、もともと目的地側のデポで仕分けを行うので、ここで引き込み線を敷設することによりドライバーの緊急確保の必要はない。

DMT レンタルの場合は配車が可能となるかどうか疑問なため、必ずしも安定的な対応はできない。しかし、一般的にはトラックによる輸送を行っている場合の方が、緊急に長距離輸送人員を確保することがより困難であるため、ドライバーの人員確保の面では、むしろトラック輸送のバックアップ機能として、レンタル方式のDMT へのニーズが高いと思われる。

(2) 典型的な利用パターンに対する課題の整理

ケース別必要施設が整備された条件の下で、典型的な利用パターンに対する課題を整理した(表 6.6-10)。この結果、各ケースとも飛び込み利用時に容量制約等の課題があるため、今後対応方針を検討していく必要がある。

表6.6-10 典型的な利用パターンに対する課題の整理

利用形態 ケース	DMT 保有	デポで の仕分 け	都市間の走 行時間帯(夜 間)との関 係	飛び込み利用対応		
				デポ等の 容量	貸出車 両数	受入側の 人員確保
ケース1	保有	無	○	△		△
ケース2	保有	有	○	△		
ケース3	レンタ ル	無	○		△	△
ケース4	レンタ ル	有	○		△	

(凡例) ○：典型的な利用パターンを考慮したとき追加される課題はない
△：追加される課題がある

6.7 デポ数の見直し

6.7.1 検討のフロー

物流関連事業者ヒアリングにおいて、都市間新物流システムのデポの数が現在の想定よりも少なくても良いという意見が多かったため、デポの数を集約・削減した場合の需要予測および採算性への影響の検討を行った（図 6.7-1）。

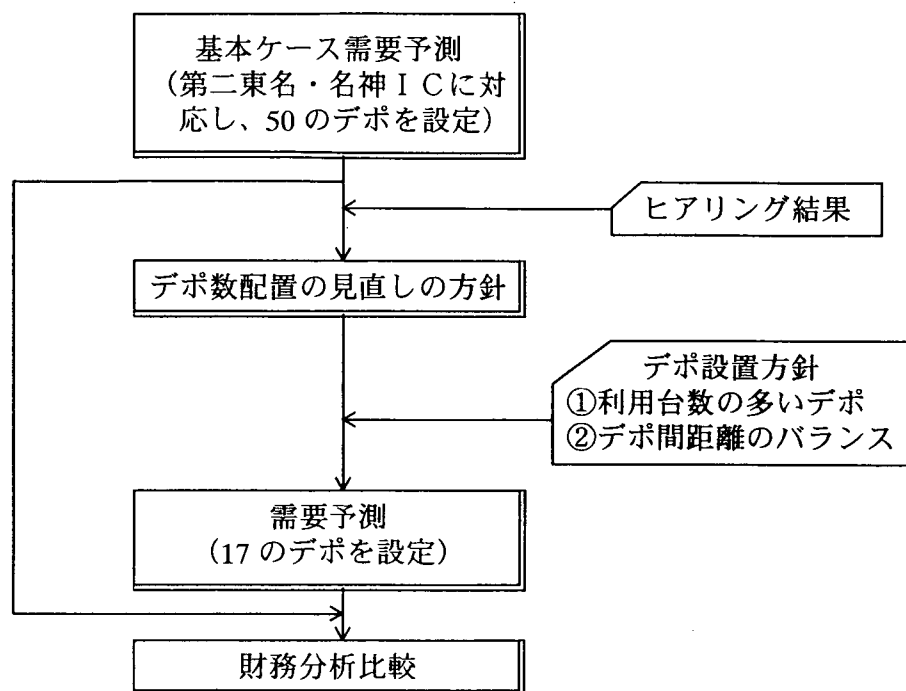


図6.7-1 デポ数見直しの検討の流れ

6.7.2 需要予測結果

(1) 集約後のデポの位置および基本ケースでの出入り台数

基本ケースの配分結果において出入り台数が少ないデポを削減した（表 6.7-1、表 6.7-2）。なお、デポを削減するとデポ間の距離が空きすぎる地区では出入り台数の少ないデポでも残した（図 6.7-2）。

表6.7-1 デポの集約

ケース	基本ケース	集約後
デポ数	50	17

表6. 7-2 集約後のデポと基本ケースでの出入り台数

デポ名称	基本ケース出入り台数	距離(km)
1.港北	1,266	34.7
2.海老名南	2,127	63.0
3.沼津	3,274	20.0
4.富士	3,809	23.0
5.吉原	3,765	67.6
6.浜北	2,738	78.0
7.豊田南	2,704	16.0
8.大府	5,731	5.1
9.東海	4,599	3.6
10.金城埠頭	1,922	20.5
11.朝日町	1,629	71.0
12.大津 JCT	1,921	25.0
13.城陽	2,124	3.5
14.八幡 JCT	4,002	10.6
15.高槻 JCT	5,566	16.6
16.箕面	2,554	22.6
17.神戸	4,448	
合計	—	480.8

注：都市内環状線、集約ターミナルは変更なし。

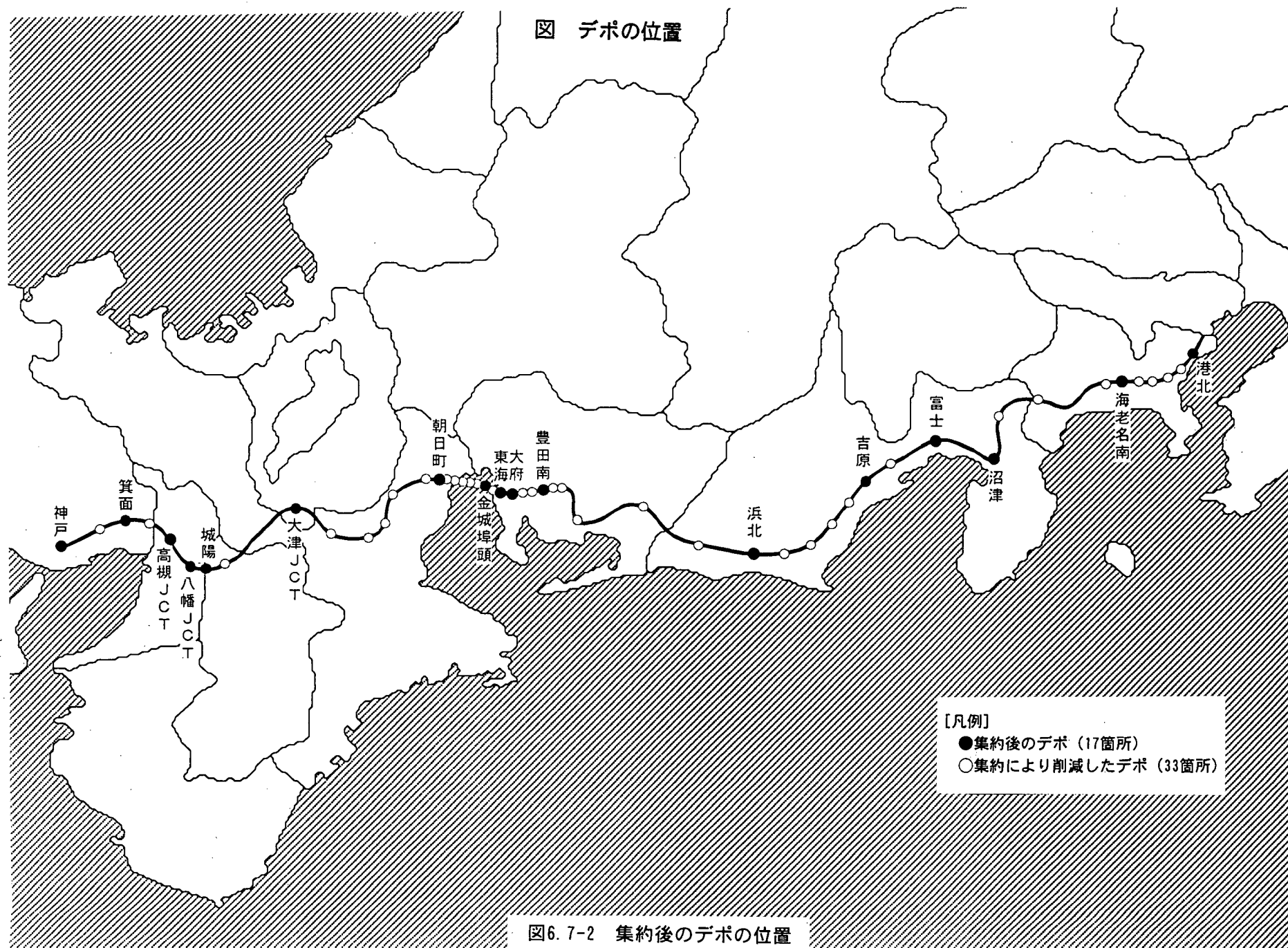


図6.7-2 集約後のデポの位置

(2) 配分結果

デポの見直しにより、DMT 台数で 28%、新物流システム内走行台キロで 17%の減少となった(表 6.7-3 ~表 6.7-6、図 6.7-3 ~図 6.7-4)。

表6.7-3 需要予測結果(基本ケース(ケース(A-1)):デポ集約)

項 目	車 種	新物流システム利用			新物流システム利用せず*			合計
		4トン車	11トン車	計	4トン車	11トン車	計	
総走行台 km	計	2,214	6,235	8,449	545	1,149	1,694	10,143
	幹線	1,923	5,645	7,568	378	948	1,326	8,894
	(内都市内システム分)	54	157	211				211
	アクセス	291	590	881	167	201	368	1,249
台 数		11,254	25,913	37,167	9,961	13,546	23,507	60,674
平均 トリ ア長	計	197	241	227	55	85	72	—
	幹線	171	218	204	38	70	56	—
	アクセス	26	23	24	17	15	16	—

注) 台キロ単位: 千台キロ/日、台数: 台/日

*転換対象のうち新物流システムを利用しない貨物車

表6.7-4 需要予測結果(基本ケース(ケース(A-1)))

項 目	車 種	新物流システム利用			新物流システム利用せず			合計
		4トン車	11トン車	計	4トン車	11トン車	計	
総走行台 km	計	2,670	7,540	10,210	646	1,358	2,004	12,214
	幹線	2,305	6,782	9,087	412	1,031	1,443	10,530
	(内都市内システム分)	66	183	249				249
	アクセス	365	758	1,123	234	327	561	1,684
台 数		16,041	35,784	51,825	15,391	20,926	36,317	88,142
平均 トリ ア長	計	166	211	197	42	65	55	—
	幹線	144	190	175	27	49	40	—
	アクセス	23	21	22	15	16	15	—

注) 台キロ単位: 千台キロ/日、台数: 台/日

*転換対象のうち新物流システムを利用しない貨物車

表6.7-5 需要予測結果(基本ケース(ケースA-1))(減少分)

項 目	車 種	新物流システム利用			新物流システム利用せず			合計
		4トン車	11トン車	計	4トン車	11トン車	計	
総走行台 km	計	-17%	-17%	-17%	-16%	-15%	-15%	-17%
		-456	-1,305	-1,761	-101	-209	-310	-2,071
	幹線	-17%	-17%	-17%	-8%	-8%	-8%	-16%
	(内都市内システム分)	-382	-1,137	-1,519	-34	-83	-117	-1,636
台 数	アクセス	-18%	-14%	-15%				
		-12	-26	-38				
	アクセス	-20%	-22%	-22%	-29%	-39%	-34%	-26%
台 数		-74	-168	-242	-67	-126	-193	-435
	台 数	-30%	-28%	-28%	-35%	-35%	-35%	-31%
		-4,787	-9,871	-14,658	-5,430	-7,380	-12,810	-27,468

注) 台キロ単位: 千台キロ/日、台数: 台/日

*転換対象のうち新物流システムを利用しない貨物車

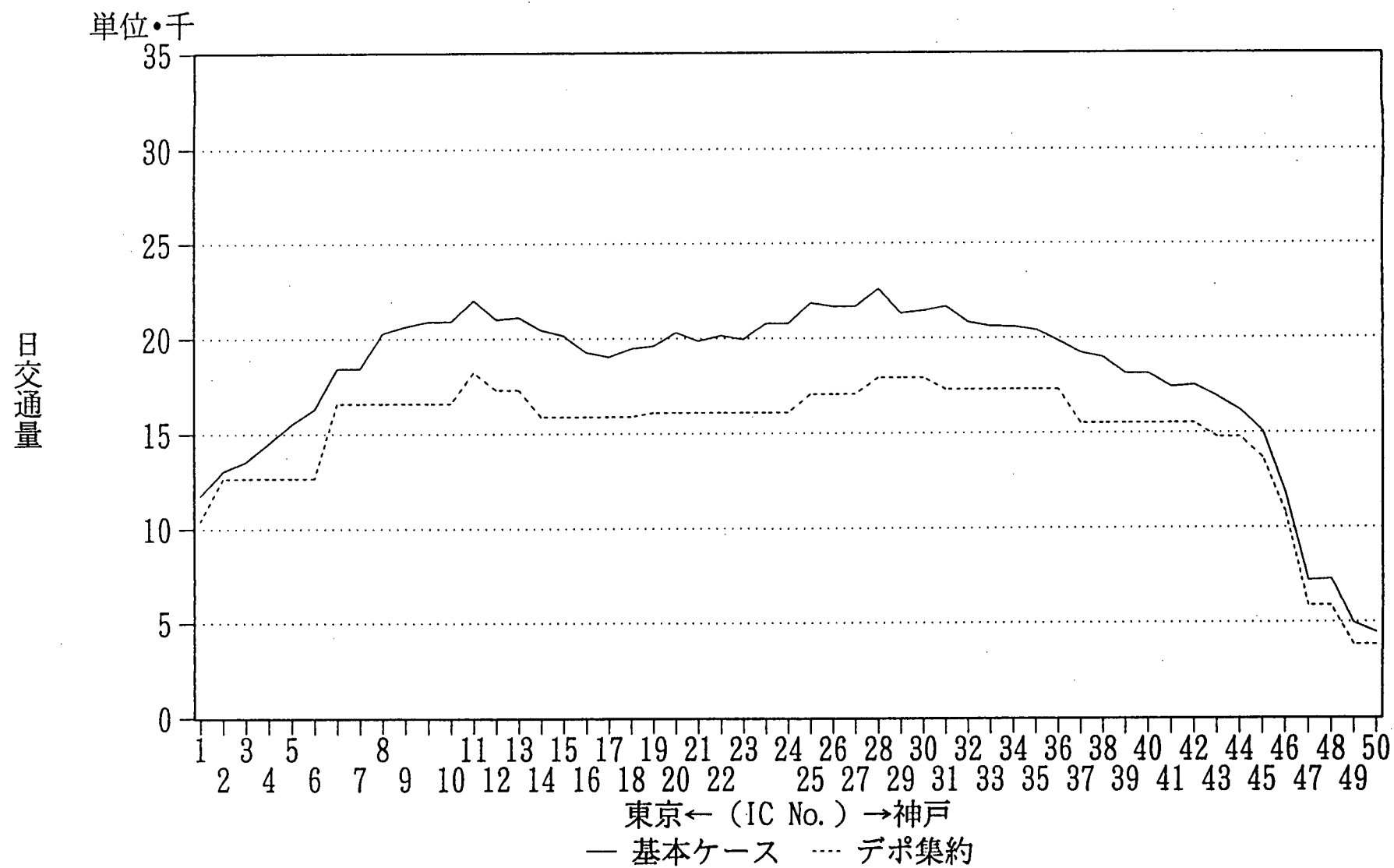


図6.7-3 断面交通量 (実車のみ)

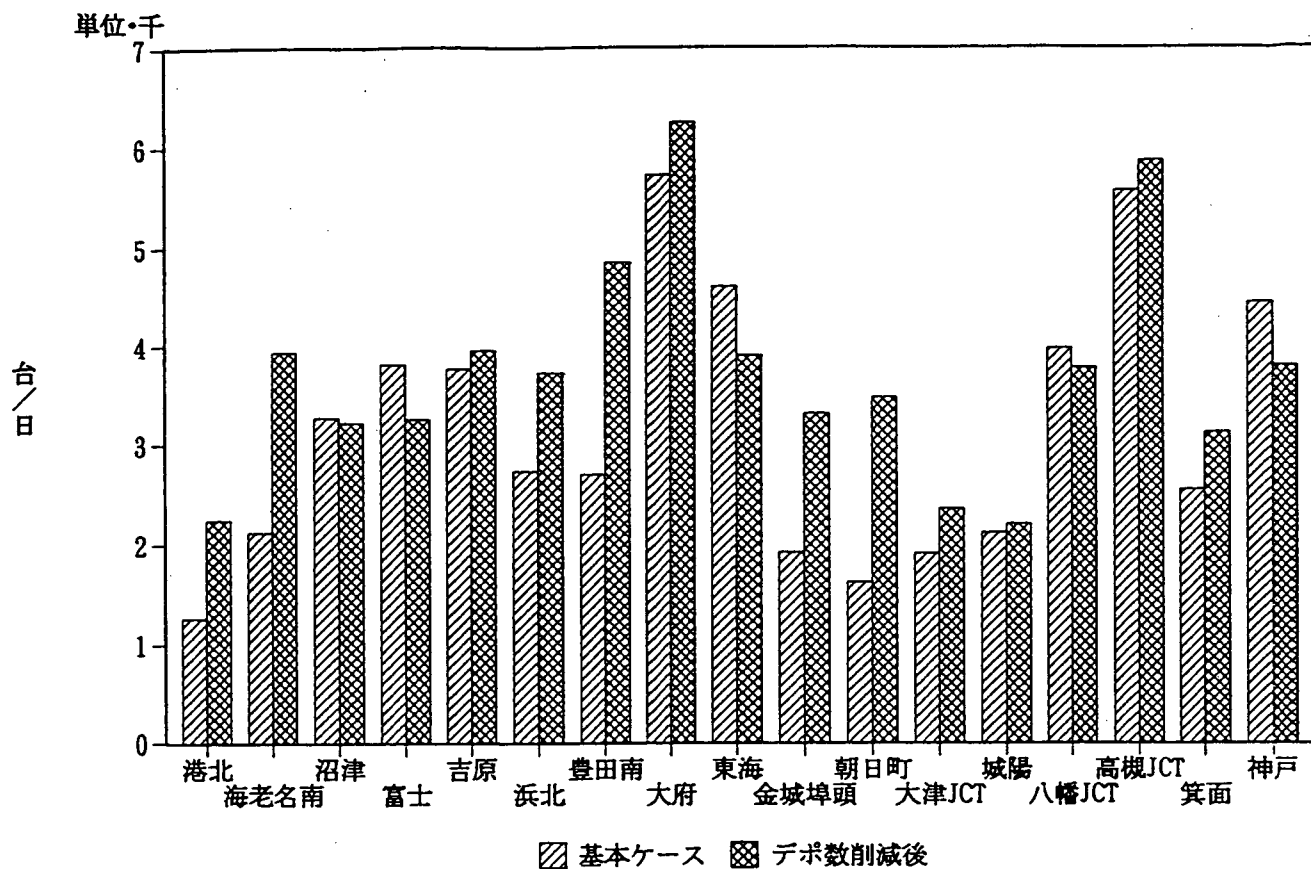


図6.7-4 デポ集約による出入り台数の変化

表6.7-6 デポ集約による出入り台数の変化

デポ 名称	基本ケース			集約後			増減
	on	off	計	on	off	計	
1 港北	631	635	1,266	1,029	1,222	2,251	985
2 海老名南	914	1,213	2,127	1,850	2,082	3,932	1,805
3 沼津	1,322	1,952	3,274	1,279	1,945	3,224	-50
4 富士	2,124	1,685	3,809	1,693	1,569	3,262	-547
5 吉原	2,263	1,502	3,765	2,245	1,709	3,954	189
6 浜北	1,335	1,403	2,738	1,655	2,069	3,724	986
7 豊田南	1,255	1,449	2,704	2,337	2,509	4,846	2,142
8 大府	2,602	3,129	5,731	2,920	3,344	6,264	533
9 東海	2,936	1,663	4,599	2,356	1,543	3,899	-700
10 金城埠頭	1,167	755	1,922	1,856	1,462	3,318	1,396
11 朝日町	891	738	1,629	1,797	1,685	3,482	1,853
12 大津JCT	928	993	1,921	1,155	1,211	2,366	445
13 城陽	1,243	881	2,124	1,249	964	2,213	89
14 八幡JCT	2,227	1,775	4,002	2,038	1,765	3,803	-199
15 高槻JCT	2,771	2,795	5,566	2,961	2,906	5,867	301
16 箕面	1,366	1,188	2,554	1,673	1,455	3,128	574
17 神戸	2,247	2,201	4,448	1,838	1,968	3,806	-642

6.7.3 採算性への影響

(1) 財務分析結果

運送収入の減収によりデポ集約は財務状況を若干悪化させる（表 6.7-7）。

表6.7-7 デポ集約による採算性の変化

項目	インフラ 補助(%)	インフラ外部 補助(%)	デポ集約なし	デポ集約あり
収入 支出	0	0	0.33	0.29
	100	0	0.60	0.50
		50	0.95	0.79
IRR	0	0	—	—
	100	0	0.4	—
		50	4.4	0.24

(注) DMT 車両価格がトラックの 1.5 倍のケース 設定金利は 5%

(2) 建設費

デポ集約によりインフラ部約 2,000 億円の建設費の低減となった（表 6.7-8）。

表6.7-8 デポ集約による建設費の変化

項目		デポ集約なし	デポ集約あり
デポ数		50	17
インフラ部	輸送経路 (489 km)	11,026 億円	11,026 億円
	デポ	2,939 億円	1,162 億円
	設計監理費	1,397 億円	1,219 億円
		15,362 億円	13,407 億円
インフラ外部	変電所 (98 箇所)	98 億円	98 億円
	自動運行設備 (489 km)	17,213 億円	17,115 億円
	設計監理費	1,721 億円	1,721 億円
		18,934 億円	18,934 億円
合計		34,296 億円	32,341 億円

(3) 運営費

デポ集約により年間約 13 億円の運営費の低減となった（表 6.7-9）。

表 6. 7-9 デポ集約による運営費の変化

項目	デポ集約前	デポ集約後
デポ数	50	17
運営費	482 億円／年	469 億円／年

(4) 運送収入

デポ集約により需要予測対象年次において年間約 145 億円の減収となった（表 6.7-10）。

表 6.7-10 デポ集約による運営費の変化

項目	デポ集約前	デポ集約後
運送収入	847 億円／年	702 億円／年

6.8 本線容量とターミナル規模の検討

6.8.1 DMT一時保管施設の容量

ヒアリング結果より、デポに求められる機能として、以下のものが挙げられた。

- ① DMT 一時保管施設
- ② ドライバー待機施設
- ③ ドライバーがデポへアクセスする手段（鉄道等公共輸送機関が妥当）

ここではこのうち DMT 一時保管施設に必要なデポの面積について検討を行った。

(1) DMT一時保管施設の容量

DMT の一時保管の必要性は、長距離輸送をした後、早朝までに到着した DMT を都市内へ配送するためにドライバーが引き取りに来るまでの間に生ずる。ここでは、道路交通センサスデータより以下の条件で到着、出発時刻分布を仮定し、時間調整を流出側のデポで行うとした場合の試算を行った。

- ・新物流システム沿道各都府県（東京、神奈川、静岡、愛知、岐阜、滋賀、京都、大阪、兵庫）に発着する最大積載量 4t 以上の貨物車 OD（ただし、市区町村内々を除く）
- ・走行距離 100km 以上の上記の OD 到着時刻
- ・走行距離 100km 未満の上記の OD 出発時刻

以上の集計結果より到着、出発時刻分布は図 6.8-1 の通りとなる。

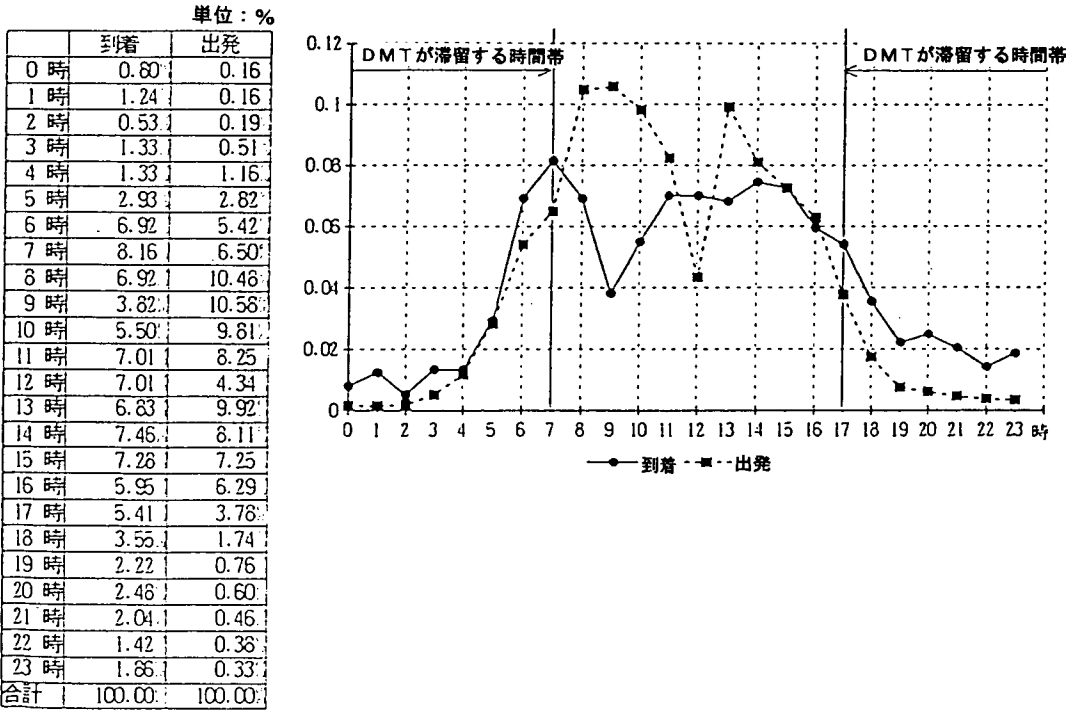


図6.8-1 到着、出発時刻分布

ここで、DMT の滞留は、夜間より始まり、朝方解消するものとする。そこで、到着が出発を上回る 17 時～翌 7 時までの滞留台数比率（ Σ （到着台数比率－出発台数比率））を算出すると 17.25%となる。

検討対象デポを最も出入り交通量の多い大府（名古屋付近）及び都市内システムへ流入する港北断面の 2 地点とすると、大府で約 540 台、港北断面で約 1,100 台の保管スペースが必要となる。また、保管スペースを 4t 車 20 m² (7m × 約 3m)、11t 車 40 m² (13m × 約 3m) とすると、大府で約 1.4ha、港北断面で約 2.8ha となる（表 6.8-1）。

表 6. 8-1 デポの規模計算結果

項目 \ 位置	大府		港北断面* ³	
	4t	11t	4t	11t
交通量(台/日)	2,190	939	4,542	1,849
滞留台数 ^{*1}	378	162	783	319
計(台)	540		1,102	
一時保管スペース ^{*2}	0.76	0.65	1.57	1.28
計(ha)	1.41		2.85	

*1 (交通量) × 0.1725

*2 (4t 車台数) × 20 m² (11t 車台数) × 40 m²
10,000 m² = 1ha

*3 都市間システムに接続しない場合の試算。都市内システムに接続する場合は、都市内デポに分散して配置する。

なお、平成 6 年度高速道路便覧によれば、東名－名神高速道路における全駐車場台数は 8,953 台（うち大型 3,890 台）となっている。

6.8.2 シミュレーションによる容量検討

(1) 検討フロー

都市間システムのデポの出入り、また断面の交通量について、シミュレーションにより検討を行った。図 6.8-2 に検討の流れを示す。

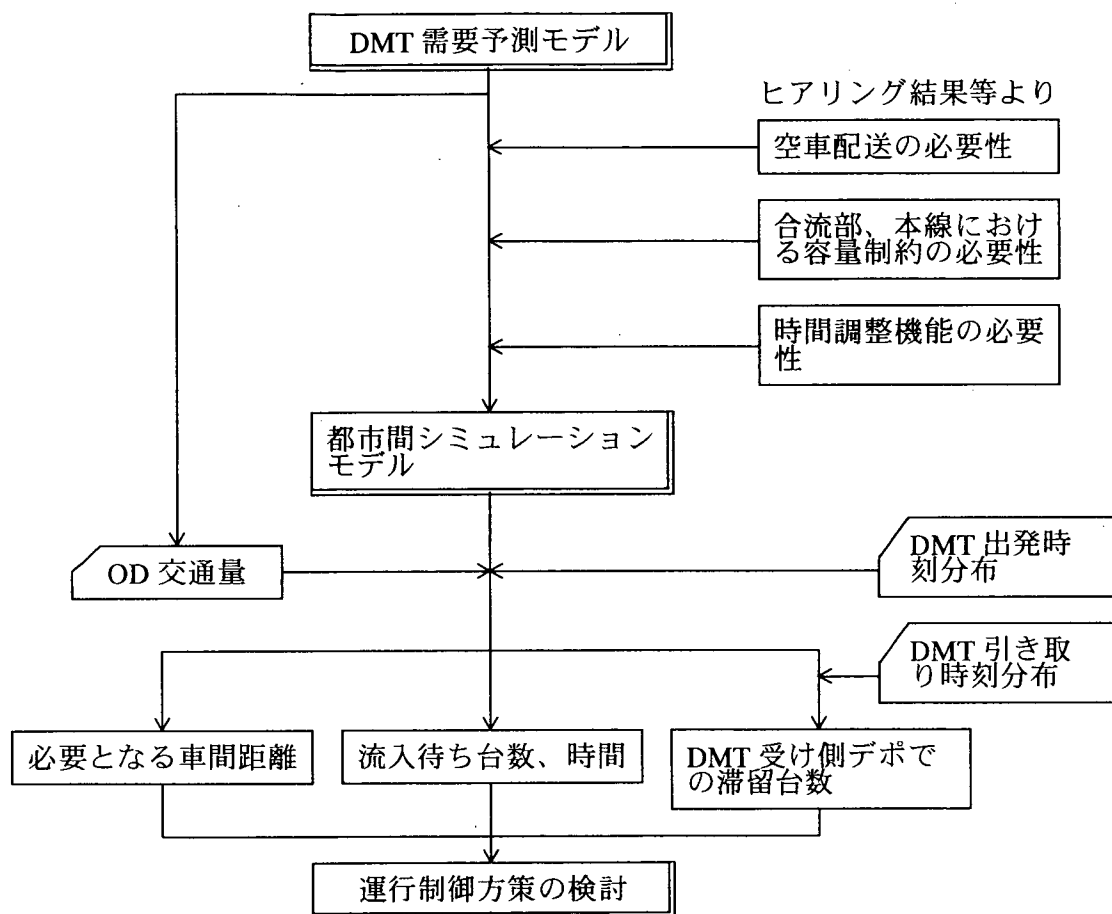


図6.8-2 検討の流れ

(2) 空車配送を考慮した場合のDMT交通量

1) 空車配送に関する考え方

最初に行った需要予測の中では、新物流システムにおいては情報システムの導入により積載率を向上させるという前提で、空車の配送は行っていない。

しかしながら、現実には物流量自体に方向別の偏りがあるため、空車回送の必要性が生ずる。

ここでは、物流の OD 表 (台) における各 OD ペア毎の行き帰りの台数の差の分のみ空車配送が発生すると考えて、空車配送を見込んだ OD 表を作成した。

2) 空車配送を考慮した場合のDMT交通量

空車配送を考慮することにより、約 15 ～ 20%交通量が増加する（表 6.8-2）。

表 6.8-2 空車配送台数

項目	基本ケース	デポ集約ケース
実車(台)	51,825	37,167
返送空車(台)	18,104	8,857
実車率	74.1%	80.8%

また、断面交通量の最大値は、基本ケースで 30,502 台/日、デポ集約ケースで 22,382 台であり、24 時間フル稼動してもそれぞれ 3.4 秒、4.6 秒以上の平均運行ヘッドを必要とし、現行計画上の平均運行ヘッド 5 秒では本線の容量が不足する（図 6.8-3、表 6.8-3）。

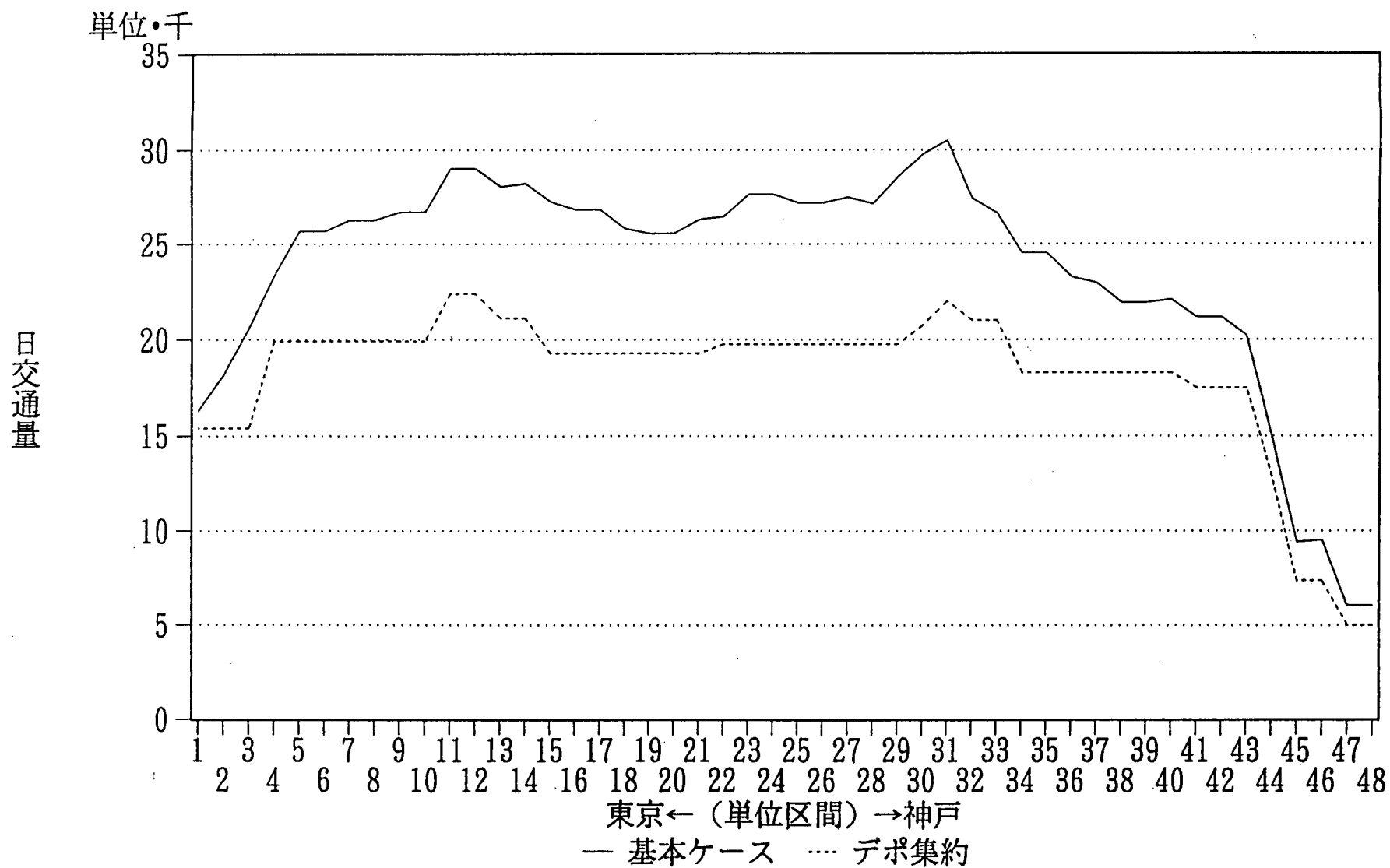


図6.8-3 断面交通量(空車返送あり)

表6. 8-3 DMT区間別交通量

(単位: 台/日)

区間	基本ケース			デポ集約		
	上り	下り	計	上り	下り	合計
1	8,155	8,155	16,310	7,707	7,707	15,414
2	9,087	9,087	18,174	7,707	7,707	15,414
3	10,283	10,283	20,566	7,707	7,707	15,414
4	11,661	11,661	23,322	9,955	9,955	19,910
5	12,843	12,843	25,686	9,955	9,955	19,910
6	12,843	12,843	25,686	9,955	9,955	19,910
7	13,137	13,137	26,274	9,955	9,955	19,910
8	13,137	13,137	26,274	9,955	9,955	19,910
9	13,357	13,357	26,714	9,955	9,955	19,910
10	13,357	13,357	26,714	9,955	9,955	19,910
11	14,508	14,508	29,016	11,191	11,191	22,382
12	14,508	14,508	29,016	11,191	11,191	22,382
13	14,034	14,034	28,068	10,556	10,556	21,112
14	14,123	14,123	28,246	10,556	10,556	21,112
15	13,624	13,624	27,248	9,635	9,635	19,270
16	13,414	13,414	26,828	9,635	9,635	19,270
17	13,414	13,414	26,828	9,635	9,635	19,270
18	12,913	12,913	25,826	9,635	9,635	19,270
19	12,776	12,776	25,552	9,635	9,635	19,270
20	12,776	12,776	25,552	9,635	9,635	19,270
21	13,145	13,145	26,290	9,635	9,635	19,270
22	13,226	13,226	26,452	9,876	9,876	19,752
23	13,822	13,822	27,644	9,876	9,876	19,752
24	13,822	13,822	27,644	9,876	9,876	19,752
25	13,600	13,600	27,200	9,876	9,876	19,752
26	13,600	13,600	27,200	9,876	9,876	19,752
27	13,750	13,750	27,500	9,876	9,876	19,752
28	13,582	13,582	27,164	9,876	9,876	19,752
29	14,287	14,287	28,574	9,876	9,876	19,752
30	14,892	14,892	29,784	10,370	10,370	20,740
31	15,251	15,251	30,502	11,009	11,009	22,018
32	13,718	13,718	27,436	10,502	10,502	21,004
33	13,325	13,325	26,650	10,502	10,502	21,004
34	12,262	12,262	24,524	9,147	9,147	18,294
35	12,262	12,262	24,524	9,147	9,147	18,294
36	11,624	11,624	23,248	9,147	9,147	18,294
37	11,481	11,481	22,962	9,147	9,147	18,294
38	10,970	10,970	21,940	9,147	9,147	18,294
39	10,970	10,970	21,940	9,147	9,147	18,294
40	11,047	11,047	22,094	9,147	9,147	18,294
41	10,583	10,583	21,166	8,753	8,753	17,506
42	10,583	10,583	21,166	8,753	8,753	17,506
43	10,100	10,100	20,200	8,753	8,753	17,506
44	7,472	7,472	14,944	6,458	6,458	12,916
45	4,712	4,712	9,424	3,688	3,688	7,376
46	4,753	4,753	9,506	3,688	3,688	7,376
47	3,023	3,023	6,046	2,511	2,511	5,022
48	3,023	3,023	6,046	2,511	2,511	5,022
1日最大交通量						
	15,251	15,251	30,502	11,191	11,191	22,382
単位区間最大存在台数						
	105.9	105.9		77.7	77.7	
最小運行ヘッド						
(秒)	3.40	3.40		4.63	4.63	

(3) シミュレーションによる流入待ちの検討

1) モデルの構造

図 6.8-4 に示すようにインプット・アウトプット法をベースに、DMT の 1 台毎の追跡機能を付加している。

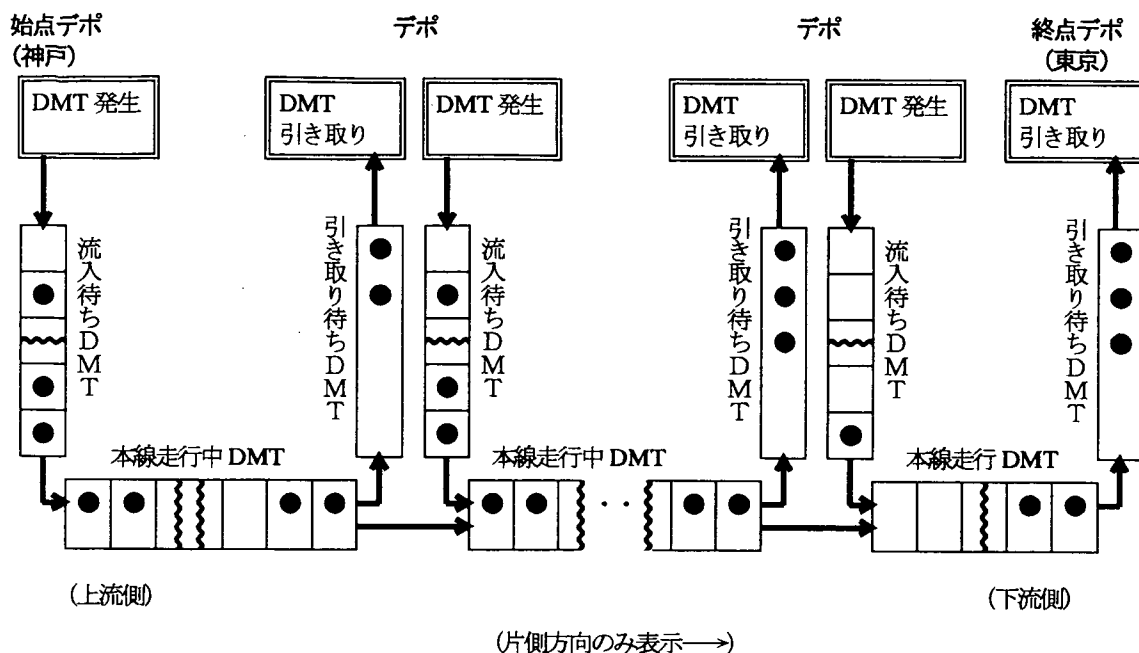


図6.8-4 モデルのブロック図

2) モデル内のデポの位置

モデル上では、計算の都合上デポの位置を 10 km 単位に集約している。

(4) シミュレーション結果

1) DMT交通量

平均 5 秒ヘッドの場合、1 日で運べない積み残しが生ずる。

このため、処理可能な車間距離として平均ヘッドを 3 秒 (= 最大存在台数 120 台 / 10km) として、シミュレーションを行った。

・ 本線交通量

ピーク時間帯は、容量値 200 台 / 10 分で頭打ちとなっている。路線の中間地点においては昼間のほとんどの時間帯で、容量一杯の DMT が運行されている。

・流入待ち台数、待ち時間

各デポにおける流入のピークは、概ね4時台と9時台である。その後、本線の容量不足のため、デポでの流入待ち時間は平均5～7時間、流入待ち台数が多いデポでは最大1,400台に達するデポもある。

2) デポの規模

当初の需要予測における前提条件として、デポに到着した DMT は、迅速に受け手側ドライバーにより目的地へ向けて出発するものとしていた。しかし、ヒアリング結果より DMT を一時保管するなどの時間調整機能の必要性を示唆された。そこで受け手側の引き取り時間分布を道路交通センサスを基に仮定し、滞留台数を試算すると、東京側の終端では、3千台近い保管場所(港北に集約、または都市内システムのデポへ分散)が必要となる。この結果を踏まえ、出発デポと到着デポにおける時間調整機能の分担等の検討が今後の課題である。

6.8.3 空車配送システム

新物流システムにおいて、空車をシステム内（走行路）に戻すと空車走行（回送）が増える。この対策として帰り荷の斡旋システム、共同配送方式を導入し、空車走行を減らす必要がある。また、空車を減らすために DMT をレンタルにすると、空車をデポでプールしておく必要があるが（図 6.8-5 参照）、DMT が保有の場合よりは空車回送を減らすことができる。

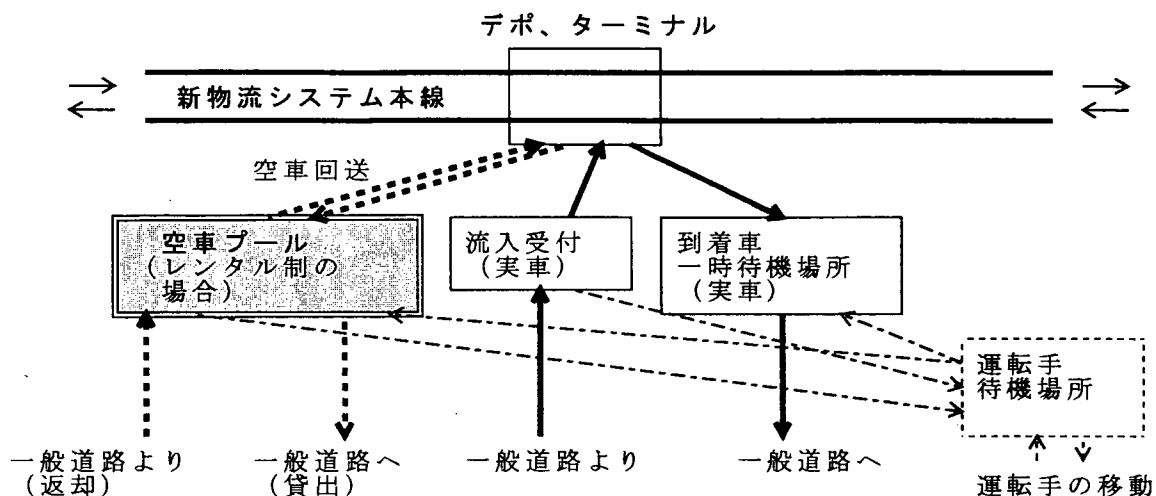


図6.8-5 空車プールの必要性（レンタル方式の場合）

○空車のプール場所

空車のプール場所に関して、各デポに分散する方式と集中して配置する方式が考えられる。それぞれのメリット、デメリットは以下のとおりである。

①分散方式

〔メリット〕

- ・システム内本線上の空車回送が少なくなる。

〔デメリット〕

- ・プール場所の用地の確保が困難な場所がある。
- ・総駐車容量が大きくなる。

②集中方式

〔メリット〕

- ・プール場所の用地の確保が容易である。
- ・総駐車容量が小さくなる。

〔デメリット〕

- ・システム内本線上の空車回送が多くなる。

第7章 首都圏における導入領域の検討

7.1 首都圏に導入する場合の導入領域

これまでの検討によると、新物流システムは都市間・都市圏内の道路交通問題、環境問題、物流問題の解決のために非常に効果があるシステムであり、その費用対効果は高く、国民経済的にも導入の検討を進めていく価値があると考えられる。しかしながら、新物流システムの都市間・都市内のネットワークを一括して整備することは、投資規模の大きさ、事業化のリスクの面で困難であるため、多くの道路交通問題を抱えている首都圏を対象にして、まずどの区間から優先的に整備を行うべきかの検討を行った。

(1) 事業者ヒアリング結果からの結論

需要予測モデルの構築と平行して実施した荷主、物流事業者等を対象としたヒアリング調査、アンケート調査によると新物流システムへのニーズ、評価結果の要点は以下のとおりである。

a) 都市間については利用可能

i) ある程度距離があること(300～500Km)が前提である。

- ・ 鉄道のコンテナ輸送に転換可能な貨物が DMT を利用可能である。
- ・ ただし、鉄道コンテナよりは短い距離でも利用できる。

ii) 中距離でも運び方によれば利用可能である。

- ・ 夜間の無人輸送のスケジュールが立てられれば利用できる。
- ・ 早朝到着後の待ち時間がある輸送形態などでは利用しやすい。

b) 利用するかどうかは輸送コスト次第

- ・ トータル輸送コストが安ければ利用可能である。

c) 都市内については利用が困難

- ・ 都市内ではデポの出入り時間、DMT の引き渡し、ドライバーの乗降等の時間損失を考えると、時間短縮効果が小さく、利用しにくい。

d) 都市内で可能性があるのは拠点間輸送

- ・ 都市内輸送で利用するためには、物流拠点とデポが一致していることが条件である。

e) 都市内の端末集配をカバーするのは困難

- ・ 都市内の端末集配網は面的に薄い密度で広がっているので、一般的には限られたネットワークでは利用しづらい。

f) 都市内輸送では拠点の自動化との連携が利用を促進

- ・ 配送先の拠点等の荷役の自動化と組み合わせると、総合的な無人化の効果が大きい。

(2) 事業者のニーズに基づく首都圏でのネットワークイメージ

1) 事業者ヒアリングの都市内新物流システムの利用意向

物流事業者に対して行ったヒアリングの結果によると、都市圏内での新物流システムの利用意向は表 7.1-1 に示すとおりであった。その要点は以下のとおりである。

- ・無人運転を前提とするなら両端に物流ターミナルが必要である。
- ・近距離輸送を無人運転で行う場合、ドライバーの待機時間に無駄が生じる。
- ・初期導入区間は幹線部分（ターミナルー消費地間など）が適当であろう。
- ・新物流システムの使い方を明確にする必要がある。

表7.1-1 新物流システムの都市圏内での利用可能性（大手運送事業者）

項目	Y 社	N 社（特積み）
無人運転、デポの機能	・配送距離が短いため、運転手を待機させると、勤務時間に無駄が発生する。 ・ドライバーの公共交通によるデポへのアクセスの確保（深夜も含めて）が問題。 ・デポで仕分けを行えば、この問題はなくなるので、新物流システムを利用可能だが、この場合はデポの規模が大きくなる。	・無人運転を考えると、両端へのドライバーの配置が問題となる。近距離輸送に無人運転は適さない。 ・必ず両端に（単なる出入り口でなく）物流ターミナルが必要公共トラックターミナルとの一体化が望ましい。
路線・デポ位置への希望	・環七沿いにデポを導入すれば良い。	・京浜 TT ↔ 東名高速 IC ・京浜 TT ↔ 新宿、渋谷、池袋 ・葛西 TT ~ 新宿、渋谷、池袋
DMT の仕様（電気走行性能等）	・都市内であれば、走行距離、走行性能ともに問題なし。（定時定量輸送のみであるため。）	・都市内であれば、走行距離は十分 ・突発的な顧客ニーズに対応するためには、高速性能、加速度はもっと上げる必要がある。
都市間システム	・無人であれば利用できる。	・長距離の幹線では無人運転のメリットがでる。10 ~ 15km では短すぎる。

2) 新物流システムの適用可能性が高い輸送形態

現状の輸送形態は表 7.1-2 に示すように整理できるが、この中で物流コストの面から新物流システムへの期待が最も大きいのは都市間の幹線輸送であり、この区間は無人化によるコスト削減効果が極めて大きい。しかしながら、都市間の幹線輸送に

関しては、新物流システムの路線が数百kmの単位で開通して初めてコスト削減効果が現れるものであり、初期導入区間とすることは困難である。

表 7.1-2 対象とする物流の輸送形態と都市内／都市間システムの関係

新物流システム路線 輸送形態		都市内システム		都市間システム
		市街地内	幹線	
都市内輸送	端末配送	A		
	近距離の幹線輸送		B	△
	港湾・空港貨物		C	△
都市間輸送	幹線物流		D	E

凡例：○は利用、△は一部利用。

■は、今回新物流システムの対象と考えた物流。

注：これまで検討してきたなかでの新物流システムの路線の都市内／都市間の区分と、都市内物流（端末配送、近距離の幹線輸送、空港・港湾貨物輸送）／都市間物流（幹線物流）の区分は異なる。都市内システムの幹線としている部分のシステムは、都市間システムと共通の部分が多くある。

表 7.1-2 中の A の都市内の端末配送は、交通量としては多いが、需要が都市内全域に広く薄く分布する（表 7.1-3）。新物流システムの対象として考えた場合、特定の道路の貨物車を減らすというよりも、地域全体の端末配送システムを変更するということになるため、相当な量の貨物を転換させるためには、都市内全域にわたり細かい網の目のようなネットワークが必要となる。この結果投資規模が膨大となり、費用対効果も悪化するものと考えられる。

表 7.1-3 都市圏内における新物流システムの適用可能性

項目	区間	都市内拠点間 幹線輸送	端末配送
需要密度		○ 1 高い	× 1 低い（広く分散）
1 回の輸送距離		○ 2 長い	× 2 短い
ドライバーの 付帯業務		○ 2 なし	× 2 あり（営業等）

（注）評価の視点は、以下のとおり。

- 1: 路線の採算性
- 2: 無人化の適用性

B～D の都市内の幹線輸送は、道路混雑、環境問題といった公共的な側面から対策を迫られている部分であり、特に、沿道環境問題としては、大型貨物車の通過する地域が住宅地等と重なるため大きな問題となっている。新物流システムの対象と

Eの都市間幹線輸送は、物流事業者のサイドからは無人運転による物流コスト削減効果が見込まれるため最もニーズが高いが、新物流システムへの転換量を確保するためには、数百km単位の連続する路線を一度に供用する必要があるため、開業まで長期間と大きな投資額を要する。また、都市間であるため、都市近郊の一部分の区間を除けば、環境問題や交通混雑の問題は、それほど大きな問題となっていない。

(3) 都市内拠点間ネットワークの必要性

The diagram illustrates a new logistics system connecting urban and regional logistics nodes. It features three main components: urban logistics nodes (広域物流拠点), regional logistics nodes (広域物流拠点), and a central urban logistics terminal (都市内物流ターミナルビル). The system is connected to urban inter-highways (都市間高速道路) and regional inter-highways (都市間高速道路). The diagram shows the flow of goods between these nodes, including the use of new logistics systems (新物流システム) and trucks (トラック) for terminal delivery (端末配送).

(凡例)

- 都市内物流ターミナルビル
- ←---→ 新物流システムによる輸送
- === 大型トラックによる幹線輸送
- トラックによる端末配送

7 - 4

新物流システムの整備にあたっては、出入り口にあたるターミナルとデポの機能を充実することが重要である。ここでは、従来検討してきた新物流システムの「ターミナル」を広域物流拠点とし、都心部のデポを物流ターミナルビルとした形の都市圏内物流システムの提案を行う。この構想の要点は、以下のとおりである。

- ・新物流システムの優先導入区間は、大都市圏内の幹線輸送を対象とする。
- ・この段階で、貨物自動車による幹線物流について、都市間は貨物車およびモーダルミックス、接続する都市内は新物流システムという分担となる。
両者を結ぶ接点が、広域物流拠点となる。
- ・端末配送に関しては、低公害車・電気自動車等を導入し、有人で運転する。
- ・都市間の幹線輸送に関しては、当面はトラック（有人）が主力であるが、モーダルミックスの導入により、省力化、省エネルギー化、コストダウンをはかる。
- ・広域物流拠点には、大都市圏を通過する貨物の積み換えを可能とするなど中継機能を持たせる。ただし、積み換え（中継）を行わない通過車両は、圏央道などの環状道路を利用することになる。
- ・広域物流拠点では、貨物の自動仕分け機能や到着時間調整機能を持たせ、物流コストの低減をはかる。また、通過貨物の中継機能（積み換えなど）も持たせる。
- ・なお空港・港湾などの物流拠点も、上記の広域物流拠点と同様に考えることができる。

このように広域物流拠点と新物流システムを有機的に結合する形で整備することにより、広域物流拠点自体の利用も促進され、単独で整備する場合よりも整備が促進されることが期待できる。

（４）新物流システムに求められる機能

都市内の幹線輸送を対象にした場合、事業者ヒアリング結果によると優先的に新物流システムに取り込まなければならない機能は表 7.1-4 に示すとおりである。

表7.1-4 新物流システムに求められる主な機能

項目		従来の機能・仕様	優先度が高い 機能、性能	理由、事業者のニーズ等
システム全体	対象路線	都市内（東京圏で、環七、都心環状、放射線等）〔地下〕 都市間（東京～神戸）〔地下／地上〕	東京圏の幹線（16号／圏央道、環七、放射線等）	都市内の幹線輸送のみを対象とする
	車両性能	一般道：60km/h, システム内：60～100km/h	当面はシステム内の走行性能のみ確保されればよい	端末配送、都市間輸送（都市圏外輸送）は対象としない
	走行形態	無人（＋有人？）	無人	自動配送システムの的に利用
車両	サイズ	4t 車、11t 車	11t 車以上できれば海上コンテナも対象に	端末配送は対象としない 都市内幹線物流を取り込む
	バッテリー 一走行距離	1回の充電で100km 走行可	当面は集電走行のシステム内専用車両でも可	端末配送は対象とせず、幹線輸送のみなので、システム外走行はなくても良い
デポ	配置	概ね 2km 毎	各区に 1～3 箇所程度	端末配送の拠点とする
	機能	スペースに制約があるため積み替え場所は作らない	積み替え・仕分け機能を持った都市内物流ターミナルビルに設置	短距離で無人走行を行うと人の配置が困難 デポ＝物流上の拠点となればこの問題はない
	時間調整機能	DMT に貨物を載せたまま、結節ターミナルので時間調整する	DMT は時間調整をしない 広域物流拠点でおろした貨物のみが時間調整をする	デポと広域物流拠点を一体化し、保管・仕分け機能を持たせる
	都市内デポ昇降路	エレベータ方式	斜路方式	デポの数が集約されるので、出入り台数が増加し、高い処理能力が求められる
	都市内と都市間の接点	同サイズの車両交換（DMT ↔ トラック）ターミナル	広域物流拠点と一体のデポを整備	車両交換以外に、貨物の仕分けも行う

7.2 初期導入区間の検討

(1) 基本的考え方

首都圏に最初に導入する場合の適用地域として、国道16号内側を検討対象地域として、図7.2-1に示す手順で初期導入区間の検討を行った。

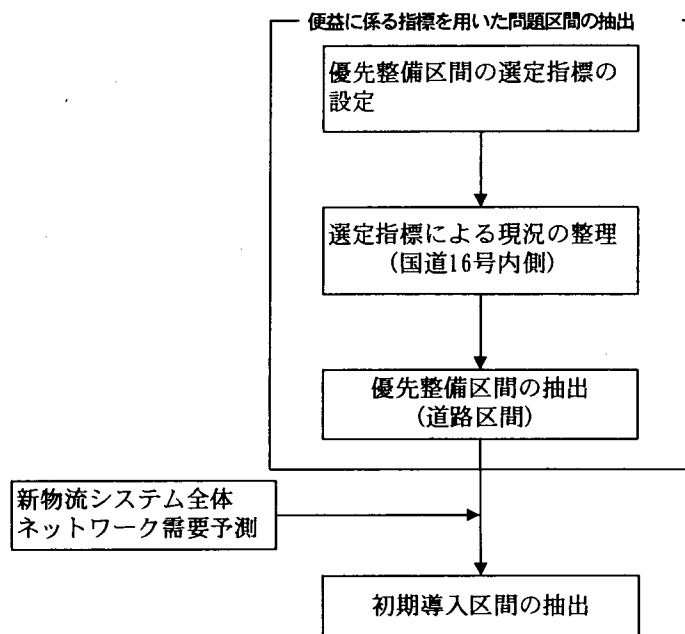


図7.2-1 初期導入区間の検討フロー

(2) 評価指標による優先整備区間の検討

1) 優先整備区間の選定指標

優先整備区間は全体ネットワークの中でより整備効果が高いと期待される区間であり、選定指標としては整備効果項目に対応した指標を抽出した(表7.2-1)。整備効果項目として挙げられている項目のうち、便益(効果)を受ける対象に偏りがないうように配慮して、混雑度、騒音状況、NO_x排出量を選定指標として設定した。さらに、新物流システムに転換する量が多いほど効果は大きくなることから普通貨物車交通量も選定指標に加えた。

表7. 2-1 優先整備区間の選定指標

整備効果項目 \ 指 標	抽出目標	便益対象者	選定指標
①走行便益	○	道路利用者	・ 混雑度
②交通事故減少			・ 交通事故件数、交通量
③騒音減少	○	地域、社会	・ 騒音状況
④ NO _x 排出量減少	○		・ NO _x 排出量
⑤ CO ₂ 排出量			・ CO ₂ 排出量
需要（転換量）	○		・ 普通貨物車交通量

選定指標ごとの現況を踏まえ、特に問題が大きい道路区間を優先整備区間として抽出した。このため各指標について表 7.2-2 の基準を設定した。なお、整備効果に直接リンクする抽出指標に加え、現在の物流拠点として重要な指標であるトラックターミナルの存在を、その他の抽出指標として加えた。

表7. 2-2 優先整備区間の抽出基準

選定指標	抽出基準
混雑状況	混雑度 2.0 以上
NO ₂ 排出量	0.08ppm 以上*
騒音状況	朝・昼・夕 80dB 以上、 夜 75dB 以上
普通貨物車交通量	2 万台以上／日
その他	トラックターミナル

* 環境基準は 1 時間値の 1 日平均値が 0.04ppm から 0.06ppm までのゾーン内またはそれ以下

2) 優先整備区間

選定した評価指標に従って図 7.2-2 に示す現況から、表 7.2-3 に示す 8 区間(路線)の優先整備区間を抽出した。

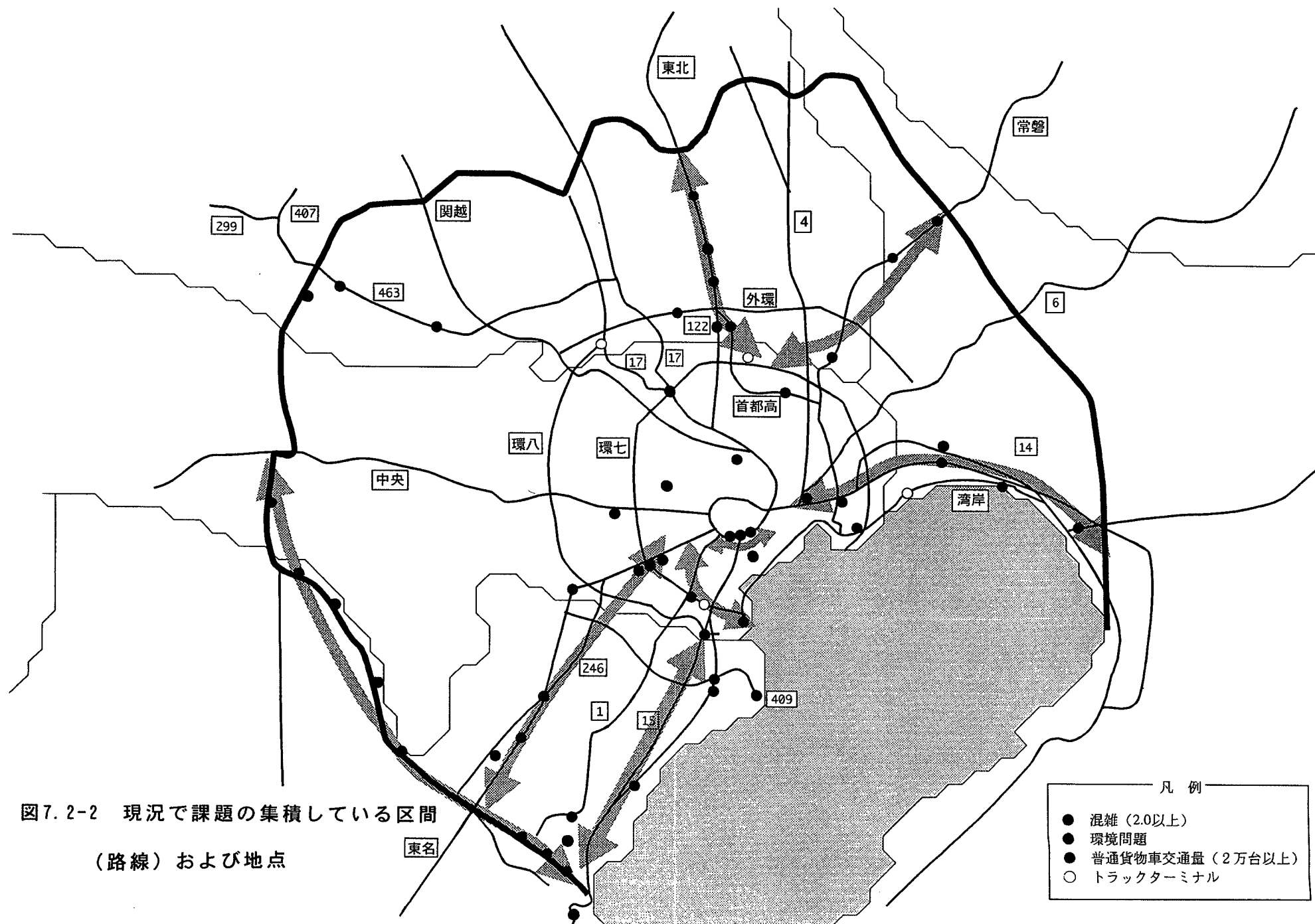


表7.2-3 優先整備区間

No	区 間	代表路線	主な選定理由
1	八丁堀～芝 (約5km)	首都高都心環状	・ 普通貨物車交通量
2	大井～渋谷 (約15km)	環状七号線 国道246号	・ 混雑度 ・ NO ₂ 、騒音 ・ トラックターミナル
3	大井～横浜 (約20km)	国道1号 国道15号 首都高神奈川1号	・ 混雑度 ・ NO ₂ ・ トラックターミナル
4	千葉～都心 (約30km)	首都高速湾岸線 国道14号	・ 普通貨物車交通量 ・ トラックターミナル
5	渋谷～横浜 (約30km)	国道246号 東名高速	・ 混雑度 ・ 騒音 ・ 普通貨物車交通量
6	横浜～八王子 (約40km)	国道16号	・ 混雑度 ・ 普通貨物車交通量
7	足立トラック ターミナル～ 岩槻 (約20km)	国道122号 東北自動車道 外環	・ 混雑度 ・ 騒音 ・ 普通貨物車交通量
8	足立トラック ターミナル～ 柏 (約30km)	首都高速6号 常磐自動車道 外環	・ 普通貨物車交通量 ・ トラックターミナル

(3) 初期導入区間の候補

初期導入区間は、以下の要件を満たすこととした。

- ①現況に大きな問題が認められ、新物流システムにより問題の解消が期待されること
(優先整備区間のうち、新物流システムネットワークに該当すること)
- ②できるだけ大きな需要が得られるよう 25,000 台／日以上リンク交通量をもつこと
(図 7.2-3)。(新物流システム輸送路の容量は、約 29,000 台／日)
- ③端末における交通量の集中に対処するため、ある程度の規模のデポが必要となると
想定されることから、端末が郊外にあること

ただし、以下の区間は初期導入区間から除外した。

- ①横浜～八王子については、圏央道等の道路整備により問題の解決が可能と考えられる。
- ②足立トラックターミナル～岩槻、足立トラックターミナル～柏については、新物流システム路線が都心部分とのネットワークを形成しないことから、初期導入区間からは除外した。しかしながら、新物流システムのネットワークとして位置づけられる路線が存在することから、今後の全体ネットワークの段階的整備に向けて、初期導入区間に次いで必要性が高い区間として考慮されよう。

図5.2.15 新物流システム全体ネットワーク需要予測結果と問題区間

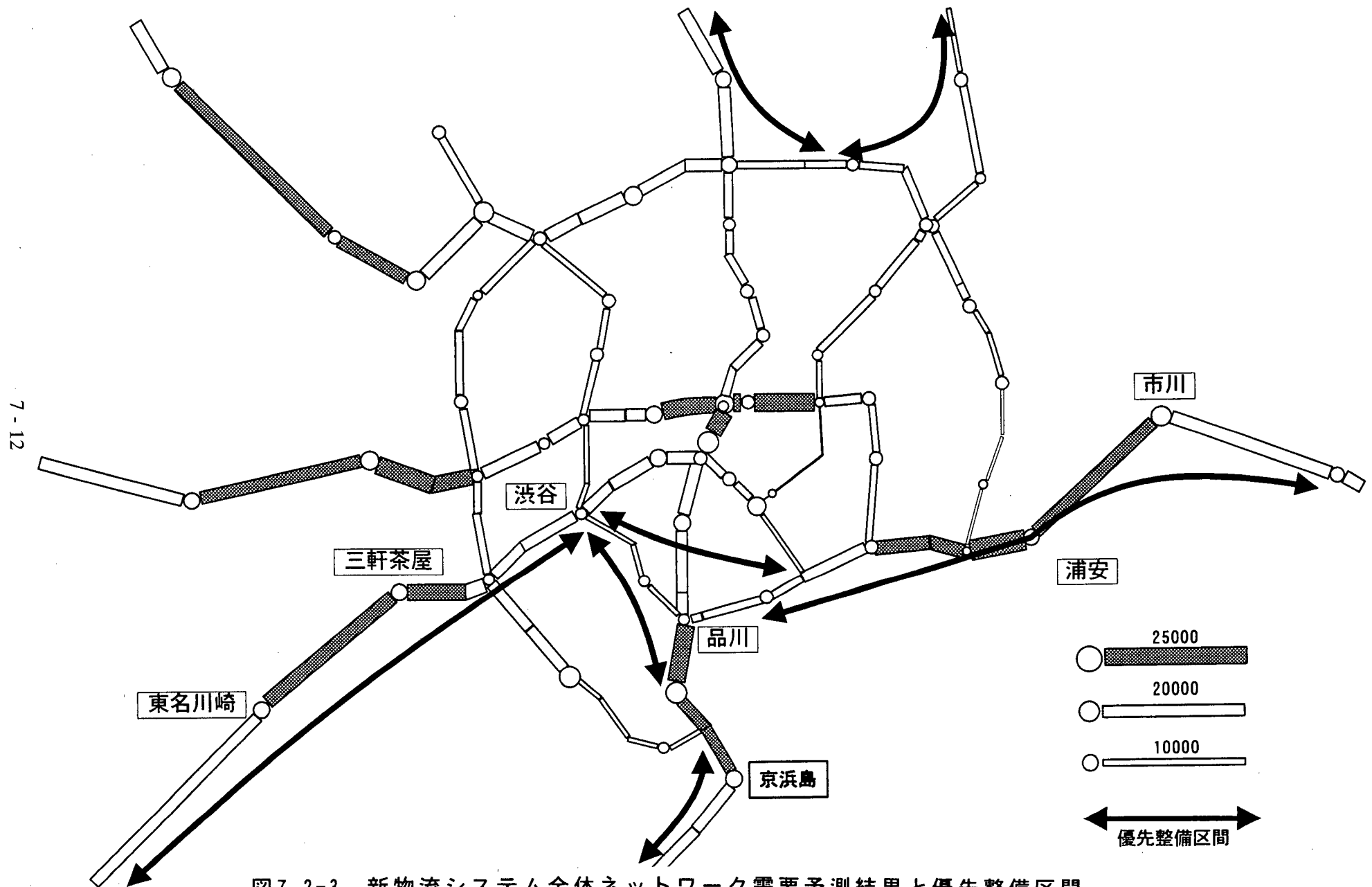


図7.2-3 新物流システム全体ネットワーク需要予測結果と優先整備区間

これらの要件から検討した結果、①京浜島～市川、②京浜島～市川＋東名川崎～三軒茶屋～京浜島、③京浜島～市川＋東名川崎～渋谷～京浜島の3案が初期導入区間として抽出された（表 7.2-4、図 7.2-4 ～図 7.2-6）。

表 7.2-4 初期導入区間

No	初期導入区間	概要	延長
①	京浜島～市川 (湾岸ルート)	優先整備区間のうち、大井～横浜、千葉～都心に対応する新物流システムの区間である。湾岸部であり、早期整備が容易である。 特に京浜島～品川、葛西～市川区間の需要は、25,000 台／日を越えている。	29.1km
②	京浜島～市川 ＋ 東名川崎～三軒茶屋～京浜島	優先整備区間のうち、大井～横浜、千葉～都心および渋谷～横浜に対応する新物流システムの区間である。 渋谷～横浜の区間のうち、特に東名川崎～用賀区間の需要は、25,000 台／日を越えており、東名高速道路からの物流車両および都心部住宅地の物流車両対策に有効なため整備の緊急性が高い。ただし、端末を郊外にもっていくため、環七ルートを経由し、京浜島を端末とした。	29.1km ＋ 24.2km 計 53.3km
③	京浜島～市川 ＋ 東名川崎～渋谷～京浜島	優先整備区間のうち、大井～横浜、千葉～都心および八丁堀～芝、大井～渋谷、渋谷～横浜に対応する新物流システムの区間である。②と異なり、渋谷を経由することからデポ建設にやや難があるが、その分より物流事業者の高いニーズが期待され、都心部住宅地の物流車両対策にも有効なため整備の緊急性が高い。	29.1km ＋ 23.3km 計 52.4km

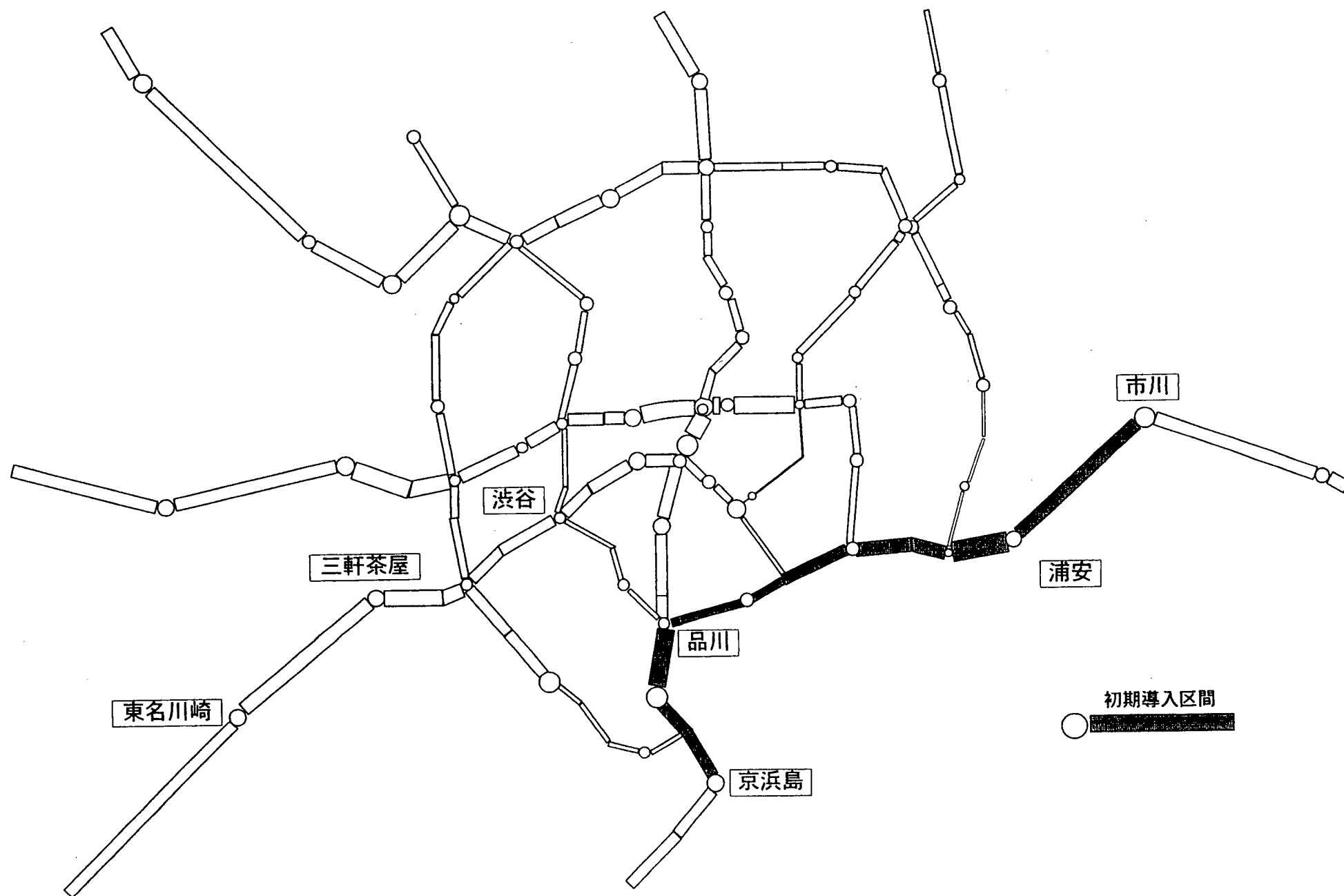


図7.2-4 新物流システムと初期導入区間（その1）

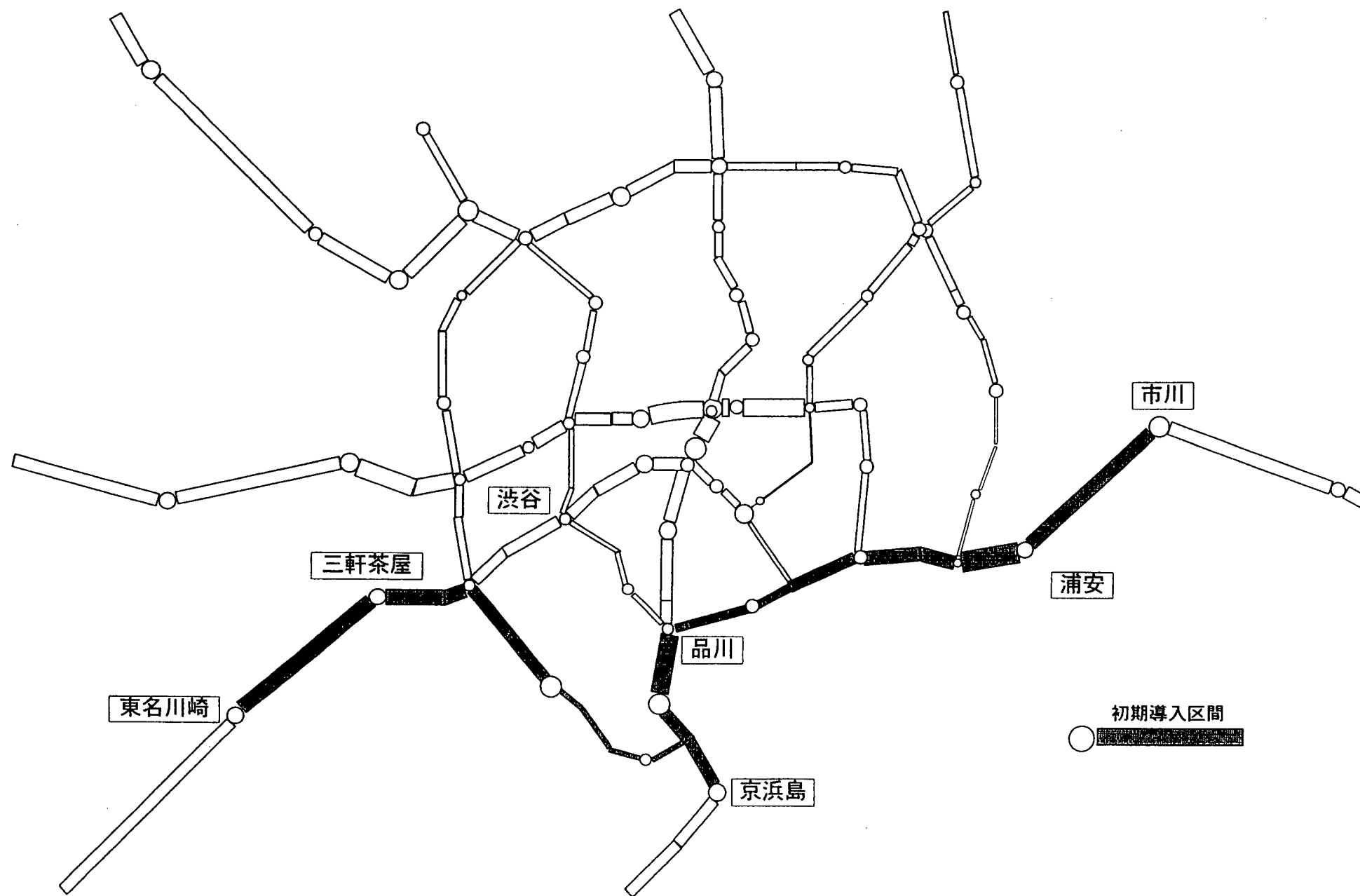


図7.2-5 新物流システムと初期導入区間（その2）

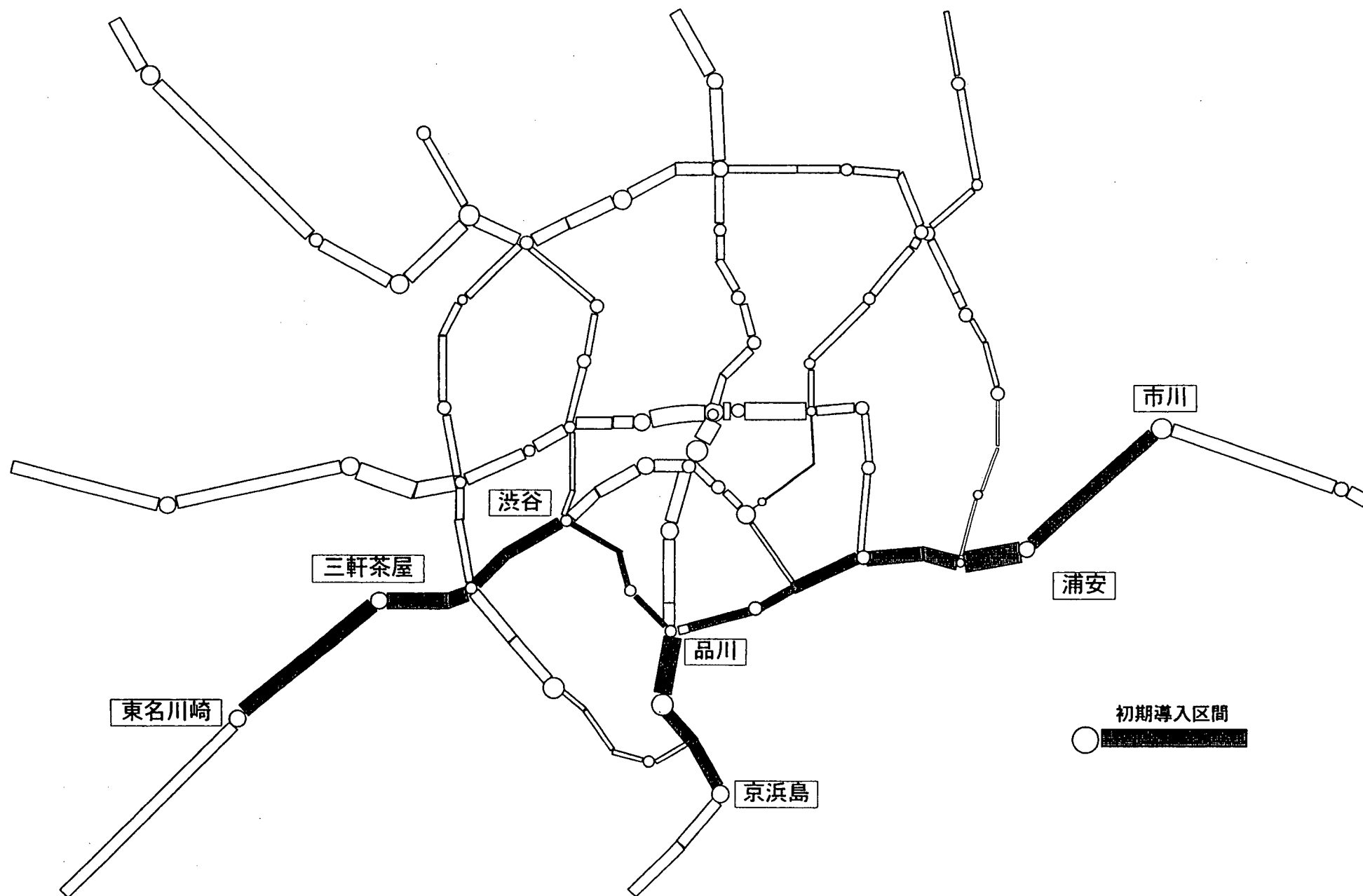


図7. 2-6 新物流システムと初期導入区間（その3）

第8章 新物流システム導入の条件と課題

8.1 ケーススタディ結果の総括

(1) DMT方式による新物流システムに対する評価結果のまとめ

平成5年度から実施してきたDMT方式による新物流システムに対する研究の成果をまとめると図8.1-1に示すようになる。

1) 都市内システム

- ①東京23区を対象としたケーススタディーでは、新物流システム整備のB/Cは2.87と大きく整備を行う意義は十分にある。
- ②しかしながら、整備効果の内訳を見ると一般の道路利用者にとっての道路混雑緩和効果や沿道環境改善へ導入効果は大きいが、事業者（利用者）にとっては短区間の利用では輸送費用が削減されにくく、余分な費用をかけてまでDMTを導入するほどのメリットがみられない。
- ③したがって、DMTというフル規格の新物流システムを全面的に導入するという考え方にとらわれずに、低公害車の導入やTDMといった総合的な施策の導入により新物流システムを実現するとともに、特にまとまった需要のある拠点間に関しては無人の輸送システムを導入することが考えられる。

2) 都市間システム

- ①大都市間を結ぶ無人の輸送システムに関して輸送事業者等のニーズは高いが、混雑緩和効果が少ないため新たなインフラを整備することは経済的に成立しにくい。
- ②したがって、一気に無人輸送システムの導入へと向かうよりは、現在高速道路を走行している貨物車の輸送の省力化、低公害化をめざして、例えばAHS技術を用いたプラトーン走行のようなシステムを段階的に導入して行く必要がある。

3) 技術開発

- ①都市内・都市間を含めてDMTという1種類の無人輸送システムで全ての輸送需要をカバーすることは技術的・経済的に困難であり、それぞれの輸送場面に応じて目標を定めて小回りの利く技術開発を進める必要がある。

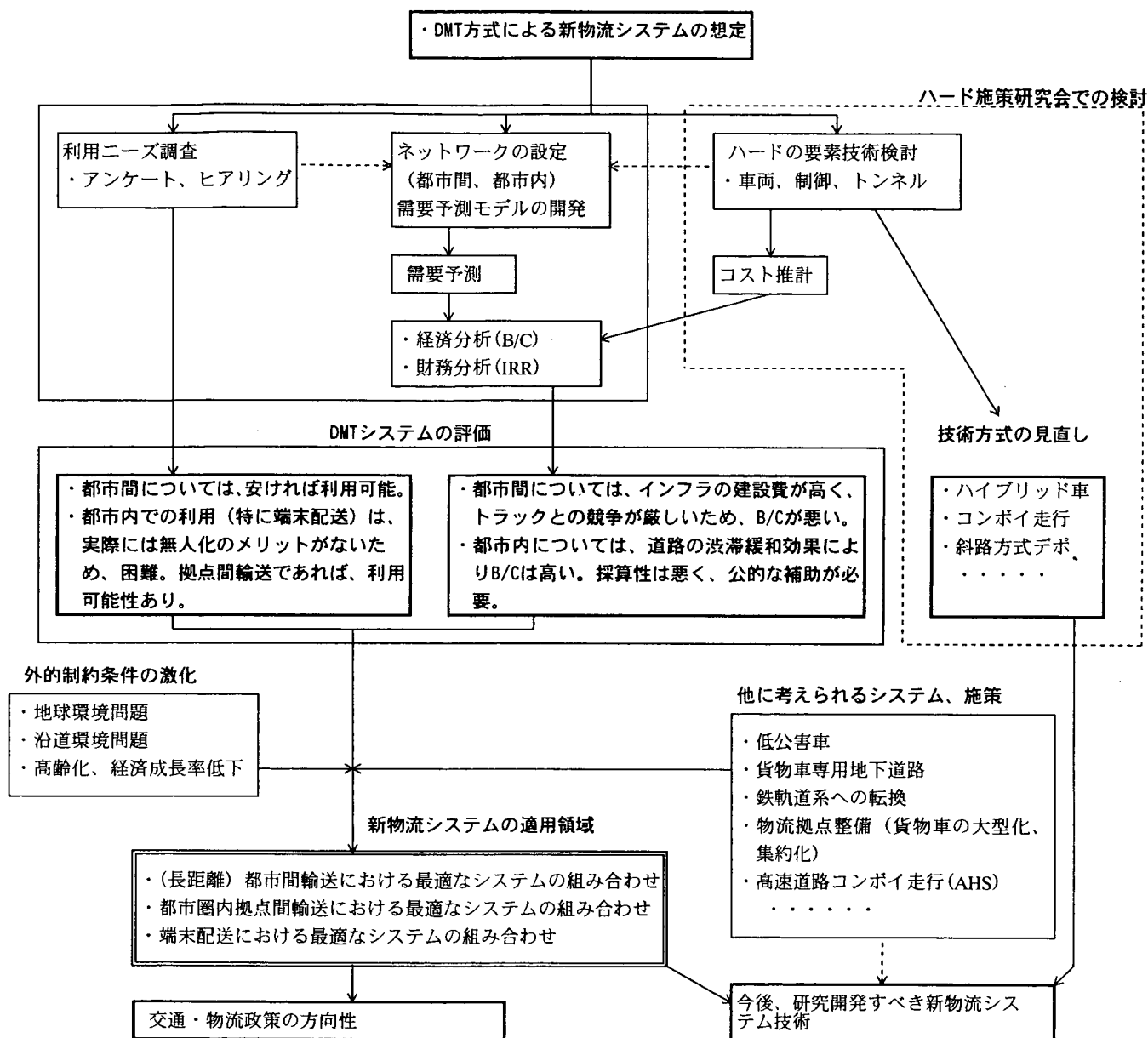


図8.1-1 新物流システムに対する評価結果

(2) 検討条件の推移とB/Cの変化

平成6年度に実施したケーススタディーの結果は表8.1-1に示すとおりであったが、その後新物流システムに関する検討条件は、以下の点で変化してきた。

- ①コスト条件のうち、システム構成に対応した建設費の精査が進んだこと。
- ②建設費の削減のため、デポの数を削減したこと。
- ③当初全体ネットワークを対象で検討を行ったが、投資額が巨額であるためより導入効果の高い地域に絞って検討を進めたこと。

検討条件の変化に伴うB/Cの変化は図8.1-2に示すとおりであり、建設費を低減させるように構造を変更して検討してきたにもかかわらず、積算で算出された建設費単価は当初の見込みより高いものとなり続け、試算する毎にB/Cが低下するという結果となった。

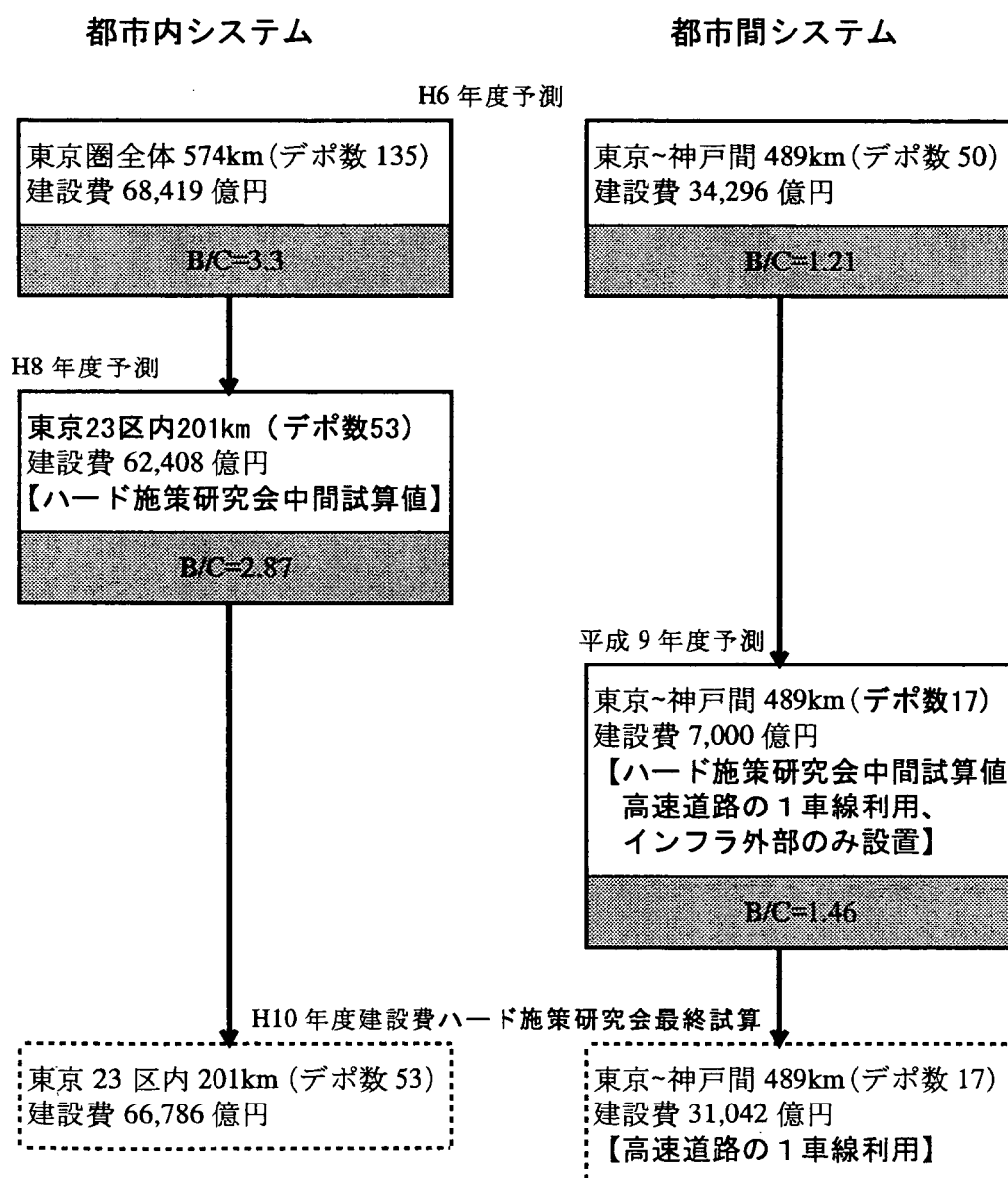


図8.1-2 検討条件の変遷とB/Cの変化

表8.1-1 平成6年度の需要予測、経済・財務分析結果

項目		都市間システム	都市内システム
需要予測	需要予測の目的	3経路間の分担関係の把握 ①DMTによる新物流システム利用 ②貨物車による第二東名・名神利用 ③貨物車による東名・名神利用	DMTによる新物流システム利用量及び一般道路の貨物交通量の推計
	需要予測年次	2010年	
	転換対象母集団	利用データ	平成2年度道路交通センサスの全国マスターテープ
		集計対象地域	3経路のIC勢力圏内
		集計対象車種等	積載実績重量2t以上の貨物車（4t車、11t車を想定）
		需要予測年次までの伸び率	関東地建の予測した将来OD表2010年のトランプ数は平成2年の1.35倍
	転換モデル	選択可能経路	都市間新物流システム（都市内システムの一部（湾岸、環7）に直通通） 第二東名・名神、東名・名神、東名阪
		経路選択基準	コスト最小
		転換対象品目	全品目（品目別） *空間に余裕のある都市間システムでは、現時点では品目の絞り込みは行っていない
		その他	トランプフィーは考慮しない 容量制約なしのAll or Nothing 配分 走行速度 新物流システム：一定 高速道路：一定
	需要予測結果	約9,100千台* _日 （ケースA-1） （DMT転換対象貨物交通量の86%）	約8,400千台* _日 （23区内貨物交通量の14%）
整備効果	定量化対象	運転労働時間、高速道路走行時間、NOx排出量、エネルギー消費量、CO2排出量	運転労働時間、交通事故、輸送コスト、一般車両の走行時間・費用、NOx排出量、エネルギー消費量、CO2排出量
	効果算出結果	約3,100億円／年	約1兆8,000億円／年
経済分析	供用開始後の便益（需要）伸び率	1.62%/年 （11次五計の伸び率を採用、全国ベース）	0.9%/年 （関東地建の設定を採用、東京都区部発着トランプベース）
	経済分析結果（費用便益比）	1.2（割引率5%）	3.3（割引率5%）
財務分析	分析対象費目	建設費、運営費（人件費、稼働費、維持費、一般管理費）	
	供用開始後の収入（需要）の伸び率	1.62%/年 （11次五計の伸び率を採用、全国ベース）	0.9%/年 （関東地建の設定を採用、東京都区部発着トランプベース）
	財務分析結果	—	インフラ補助、インフラ外部補助により、採算性あり

表8.1-2 都市内システムの建設費の変遷

	H6年度						
	単価	23区内		23区外		合計	
		数量	金額 (億円)	数量	金額 (億円)	数量	金額 (億円)
インフラ部							
本線	63.4 億円／km	201 km	12,743	274 km	17,372	475 km	30,115
デポ導入部	—	—		—		—	
デポ	107 億円／箇所	100 箇所	10,652	35 箇所	3,728	135 箇所	14,380
ジャンクション	49.2 億円／箇所	18 箇所	886	2 箇所	98	20 箇所	984
設計監理費	10%		2,428		2,120		4,548
	小計		26,709		23,318		50,027
インフラ外部							
変電所	1 億円／箇所	40 箇所	40	55 箇所	55	95 箇所	95
自動運行設備	35 億円／km	201 km	7,035	274 km	9,590	475 km	16,625
設計監理費			708		965		1,672
	小計		7,783		10,610		18,392
	合計		34,491		33,928		68,419

		H8年度ハード研試算値						
		単価	23区内		23区外		合計	
			数量	金額 (億円)	数量	金額 (億円)	数量	金額 (億円)
インフラ部								
本線	11t対応	97.0 億円/km	58.1 km	5,636	102.5 km	9,941	160.6 km	15,577
	4t対応	90.6 億円/km	93.2 km	8,441	138.4 km	12,539	231.6 km	20,980
デポ分岐部		200.0 億円/箇所	97 箇所	19,400	35 箇所	7,000	132 箇所	26,400
ジャンクション	4分岐	883.3 億円/箇所	11 箇所	9,716	0 箇所	0	11 箇所	9,716
	3分岐	353.3 億円/箇所	6 箇所	2,120	1 箇所	353	7 箇所	2,473
デポ	11t対応	86.8 億円/箇所	20 箇所	1,736	18 箇所	1,562	38 箇所	3,298
	4t対応	79.0 億円/箇所	33 箇所	2,607	17 箇所	1,343	50 箇所	3,950
設計監理費		10%		4,966		3,274		8,239
小計				54,622		36,012		90,634
インフラ外部								
変電所		1 億円/箇所	40 箇所	40	55 箇所	55	95 箇所	95
自動運行設備		35.0 億円/km	201.1 km	7,039	273.9 km	9,587	475 km	16,625
設計監理費		10%		708		964		1,672
小計				7,786		10,606		18,392
合計				62,408		46,617		109,026

		H10年度ハード研試算値						
		単価	23区内		23区外		合計	
			数量	金額 (億円)	数量	金額 (億円)	数量	金額 (億円)
インフラ部								
本線	11t対応	97.0 億円/km	58.1 km	5,636	102.5 km	9,941	160.6 km	15,577
	4t対応	90.6 億円/km	93.2 km	8,441	138.4 km	12,539	231.6 km	20,980
デポ分岐部		200.0 億円/箇所	97 箇所	19,400	35 箇所	7,000	132 箇所	26,400
ジャンクション	4分岐	883.3 億円/箇所	11 箇所	9,716	0 箇所	0	11 箇所	9,716
	3分岐	353.3 億円/箇所	6 箇所	2,120	1 箇所	353	7 箇所	2,473
デポ	11t対応	86.8 億円/箇所	20 箇所	1,736	18 箇所	1,562	38 箇所	3,298
	4t対応	79.0 億円/箇所	33 箇所	2,607	17 箇所	1,343	50 箇所	3,950
設計監理費		10%		4,966		3,274		8,239
小計				54,622		36,012		90,634
インフラ外部								
変電所		36.6 億円/箇所	40 箇所	1,464	55 箇所	2,013	95 箇所	3,477
本線		13.1 億円/km	151.3 km	1,982	240.9 km	3,156	392.2 km	5,137
デポ分岐部		12.7 億円/箇所	97 箇所	1,232	35 箇所	445	132 箇所	1,677
ジャンクション		18.7 億円/箇所	17 箇所	318	1 箇所	19	18 箇所	337
デポ		26 億円/箇所	53 箇所	1,378	35 箇所	910	88 箇所	2,288
制御・情報システム		23.3 億円/km	201.1 km	4,685	273.9 km	6,380	475 km	11,065
設計監理費				1,106		1,292		2,398
小計				12,164		14,215		26,380
合計				66,786		50,227		117,013

注：平成10年度のハード研のコスト試算は、インフラ部については一部の路線でのケーススタディーであるため、この表では平成8年度のインフラ部のコスト試算をそのまま用いて比較した。

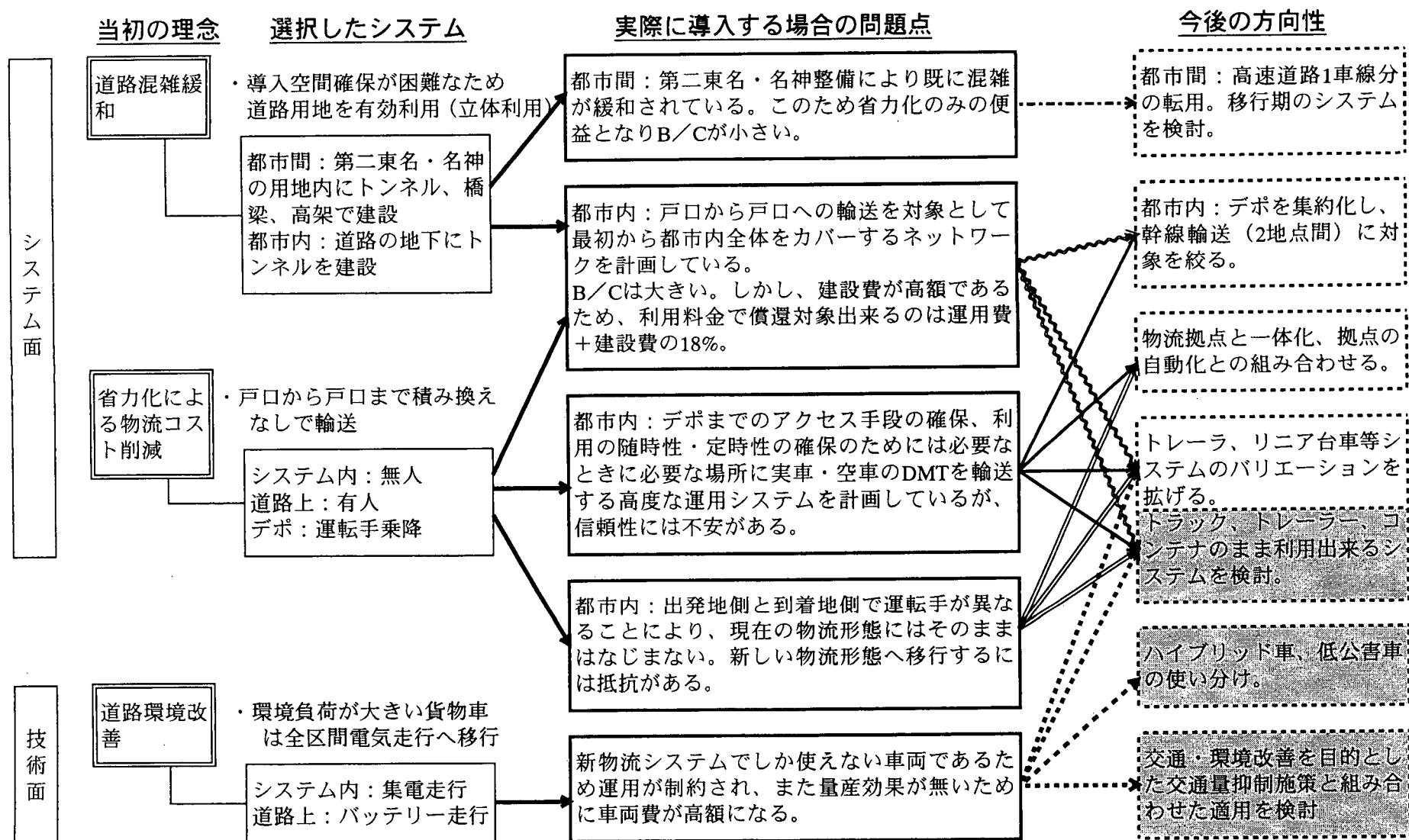
表8. 1-3 都市間システムの建設費の変遷

		H6年度			H7年度			H8年度ハード研試算値			H10年度ハード研試算値		
		単価	数量	金額 (億円)	単価	数量	金額 (億円)	単価	数量	金額 (億円)	単価	数量	金額 (億円)
インフラ部													
本線	土工部	22.6 億円／ km	489 km	11,026	22.6 億円／ km	489 km	11,027	7.0 億円／ km	276.0 km	1,932	7.0 億円／ km	276.0 km	1,932
	橋梁部							6.5 億円／ km	71.6 km	465	8.3 億円／ km	71.6 km	594
	トンネル部							6.7 億円／ km	35.8 km	240	6.7 億円／ km	35.8 km	240
アクセス部	ターミナル	—	—	—	—	—	487.0 億円／ 箇所	17 箇所	8,279	260.0 億円／ 箇所	17 箇所	4,420	
	デポ									81.8 億円／ 箇所	4 箇所	327	
デポ	ターミナル	58.8 億円／ 箇所	50 箇所	2,939	68.3 億円／ 箇所	17 箇所	1,161	513.1 億円／ 箇所	4 箇所	2,052	667.0 億円／ 箇所	4 箇所	2,668
	一般デポ							16.0 億円／ 箇所	11 箇所	176	23.0 億円／ 箇所	11 箇所	253
設計監理費		1,397			1,219			1,314			1,043		
小計		15,362			13,407			14,458			11,477		
インフラ外部													
変電所		1 億円／ 箇所	98 箇所	98	1 億円／ 箇所	98 箇所	98	1 億円／ 箇所	98 箇所	98	36.6 億円／ 箇所	98 箇所	3,587
本線		35 億円／ km	489 km	17,115	35 億円／ km	489 km	17,115	35 億円／ km	489 km	17,115	13.1 億円／ km	489 km	6,406
アクセス部	ターミナル										37.1 億円／ 箇所	4 箇所	148
	デポ										97.0 億円／ 箇所	17 箇所	1,649
ターミナル											460.0 億円／ 箇所	4 箇所	1,840
制御・情報システム		10.366 億円／ km	489 km	5,069									
設計監理費		1,721			1,721			1,721			866		
小計		18,934			18,934			18,934			19,565		
合計		34,296			32,341			33,393			31,042		

(3) 主要な研究成果と今後の課題

これまでの検討結果をもとに、新物流システムの研究成果と今後の課題を整理した。
整理結果を表 8.1-5 ～表 8.1-7 に示す。

表8.1-4 新物流システムに関する当初の理念と得られた知見（要約）



（注）「今後の方向性」のうち網掛けした項目は、貨物車に関わる問題点の改善に関する項目である。

表8.1-5 新物流システムの研究成果と検討課題設定（導入効果）

区分		内容	課題の分類				問題点	検討課題
			DMT 方式	新物 流一 般	都 市 間	都 市 内		
A. ユーザー 便益	運行経費の削減	・無人運転による人件費の削減	○	○	—	○	・短区間では無人運転を活かした人件費の削減が困難	・デポと物流拠点の一体化 ・出荷頻度が多く人員削減ができる業務の抽出
		・定時性向上による費用削減	○	○	△	○	・効果の定量化が困難	・経営上のメリットの調査 ・時間調整の実態と短縮時間の活用可能性調査
		・車両の共同利用による走行費の削減	○	△	△	○	・共同利用の受け入れ可能性が不明	・共同化した場合の運行形態、効果の検討 ・共同化受け入れ可能性の調査
B. 社会効果	社会便益	・交通の円滑化	○	○	△	○	・誘発交通による混雑の可能性	・TDMとの組み合わせを検討
		・交通事故の減少	○	○	○	○	・便益額が小さい	・今後の事故のコストの再評価
		・騒音、振動の減少	○	○	○	○	・便益額が小さい	・問題の程度と代替案比較
		・NOx、SPMの減少	○	○	△	○	・便益額が小さい	・問題の程度と代替案比較
		・CO2の減少	○	○	○	○	・便益額が小さい	・代替案比較

○：課題が適用される対象
△：課題が一部適用される対象
—：課題が適用されない対象

表8. 1-6 新物流システムの研究成果と検討課題設定（システム形態）

区分	内容	課題の分類				問題点	検討課題
		DMT方式	新物流一般	都市間	都市内		
C. 使い勝手	端末輸送方法	○	○	○	○	・輸送の連続性確保 ・輸送責任の分担可能性	・会社間の事業連携、責任分担 ・端末配送会社の事業性 ・情報システムの活用によるデポでの受け渡し
	DMTの導入	○	○	△	○	・現状の配送センターからデポまで人が行き、DMTを受け渡す必要がある。 ・デポまでの交通手段としてユーザーがDMTを常時保管する必要がある。	・デポと物流拠点を一体化した場合の輸送形態の検討。 ・システム内有人走行可能なシステムとの比較
		○	△	○	○	・ユーザによって用途が限定される特殊な車両の導入による費用増加の可能性。	・一般車の走行できる構造のインフラ ・システム内外での利用車両の切り分け（トレーラー方式やパレット台車方式）
		○	—	○	○	・同上 ・一般道路のみ長距離走行する運送に使いにくい	・トレーラー方式、ハイブリッド方式の採用を検討
	整備費用	○	○	○	○	・インフラの整備費用総額が高額	・既存インフラの活用 ・新交通システムと同様のインフラ部100%補助の可能性
D. 費用	導入費用	○	○	○	○	・初期には量産の効果が小さいため、コストが高く、普及させるのが困難	・優遇措置 ・一般車の走行規制等の組み合わせにより利用メリットを高める。
	事業採算性	○	○	○	○	・公共事業として実施する部分への合意がとりにくい	・社会的便益の大きさをPRする

○：課題が適用される対象
△：課題が一部適用される対象
—：課題が適用されない対象

注) 新物流システム一般：AHSやパレット台車方式を想定した。

パレット台車：コンテナを個別に自動運転台車に積載して運搬する。道路上はコンテナをトラックに積載する。システム内エネルギーは接触集電を使用。

メリット＝デポへのアクセスは一般のトラックででき、特別の車両を確保する必要がない。トラックそのものの積載、トレーラの牽引も可能である。デメリット＝パレット台車をシステム側で保管、回送する問題が生じる。

トレーラー方式：トレーラー部分を分離してシステムに受け渡す。システム内では電気駆動のトラクタやパレット台車が牽引する。

メリット＝トラクタ部分のみでデポへのアクセス・イグレスが可能、デメリット：システム内走行用の電気駆動トラクタをシステム側で保管、回送する問題が生じる。4トン未満の最大積載重量の小型車は走行安定性の確保が難しく製造が困難である。

ハイブリッド方式：道路上は内燃機関、システム内はバッテリーで走行する車両を使用する。

メリット＝道路上の走行距離の最大値が拡大し、DMTと一般トラックの両方を保有する必要がない。デメリット＝11t積み以上の大型の車両の製造が困難。

AHS：自動運転の貨物車。エネルギーは道路上はバッテリー、システム内は非接触集電を使用

メリット＝デポまでも無人運転が可能。デメリット＝実現時期が遠い将来であり、近未来には利用できない。

表8.1-7 新物流システムの研究成果と検討課題設定（ハードウェア）

区分	内容	課題の分類				問題点	検討課題
		DMT方式	新物流一般	都市間	都市内		
E. ハード成立性	DMT性能	・ 3秒間の車頭間隔	○	○	○	・ 自動車専用道路と比較して交通容量が小さい	・ 合流制御や合流時の交通量調整技術 ・ 車群走行による容量増加の検討
		・ 45km/hの旅行速度 ・ 100km/hの旅行速度	○ ○	○ ○	－ ○	・ 旅行速度が低く、短距離では時間短縮効果が小さい。 ・ 道路走行と同じ旅行速度であり、時間短縮効果がない。	・ 線形の改善 ・ 車両最高速度の向上（動力性能、制御技術）
		・ 道路をバッテリー走行するトラック	○	○	○	・ 11t以上の大型のDMTの製造が困難	・ トレーラー方式、ハイブリッド方式の採用 ・ システム内外での利用車両の切り分け（システム内専用車両やパレット台車方式）
	デポ構造	・ 荷捌き機能を持たない	○	○	○	・ デポ～拠点間の輸送の人員をピーク時に合わせて配置する必要がある。 ・ 受け取り遅れがあるとデポに車両が滞留する	・ 荷捌き機能・保管を持つ、物流拠点、空港・港湾等と一体となったデポの整備 ・ 配送センターと一体となったデポの整備
		・ 都市内は幹線道路の地下に設置（約3km程度おきに設置）	○	○	○	・ 道路への出入り区間がとりにくい。建設費が大きい。	・ 路外の物流拠点（公共・民間の拠点、大規模複合開発等）と一体となったデポの整備。
	デポ出入り	・ 都市内はエレベータ方式を想定	○	○	○	・ 1台あたりの交通容量が低く、複数台数を設置する必要がある。 ・ 待ち時間を含め、本線までのアクセス時間がかかる	・ 斜路コンベア方式
	デポ出入り	・ 都市内は、地下の全方向ジャンクション、デポを想定	○	○	○	・ 大規模なジャンクションになり建設費が高額になる。 ・ 大空間が必要であり、小規模な交差点では建設が困難。	・ 片方向化による迂回交通の影響 ・ 交通量の少ないジャンクションについてはロータリー方式、ターンテーブル方式、平面交差方式等の検討

○：課題が適用される対象
△：課題が一部適用される対象
－：課題が適用されない対象

8.2 導入の条件と課題

8.2.1 都市内におけるシステム導入の条件

ここでは、新物流システムの利用形態から見た課題のうち、特に重要と思われる以下の3点に着目し、課題の内容と対応策を整理した。

- ①短区間の無人運転に起因する課題
- ②環境エネルギー面から見た評価
- ③交通円滑化から見た評価

(1) 短区間の無人運転に起因する課題と対応方策の検討

1) 都市内の短区間の無人運転に対する課題

物流事業者、荷主等に対して行ったヒアリング調査結果によると、都市内の短区間において無人運転の新物流システムを導入した場合は、システムを利用する上で表8.2-1に示すような問題があることが挙げられており、システムの導入にあたっては導入対象の地域、業種や輸送形態に関してさらに検討が必要である。

表8.2-1 都市内の短区間の無人運転に対する問題点

新物流システムの計画・想定利用方	問題点	経済分析結果への影響
①無人運転区間の両端のデポで待機している運転手がDMTに乗り降りする。	・無人運転区間の所要時間が短いため、1社で現在行っている輸送にDMTを導入すると、勤務スケジュール上では却って必要人員が増加する。 ・無人運転をやめると、コストダウンのメリットが減少する。 ・人員減とするためには、各デポ毎に輸送業者を割り付けることが必要であるが、これは運輸業の規制緩和の流れと合致しない。	DMT利用者便益（無人化の便益）がほとんどなくなる。
②都市内では道路の地下にデポを設ける。	・デポにおける地下↔地上の昇降時間、車両引き渡し手続き時間、運転手の乗り降り時間、乗降場所からの出入り時間、およびこれらに伴う待ち時間を考慮すると、有人であれば地上をそのまま走行した方が早い場合が多い。	同上
③デポでは駐車、貨物の保管・積み替え・仕分け等の作業は行わない。	・貨物は特定の時間に集中するので、引き取りを待つDMTの駐車場所、運転手のアクセス用の駐車場、運転手の待機場所等が必要となる。	デポの建設費用が増加する。

2) 無人・有人に対応した新物流システムの適応領域

これまでの検討の結果から、都市内の新物流システムに関しては、以下の2つの方向が考えられる。

①無人運転はあきらめて、道路混雑緩和、環境改善効果を狙ったシステムとする方向
当面は物流専用道路＋低公害車という輸送システムを基本として、段階的に無人運転へ移行するという戦略が考えられる。

②あくまでも無人運転が適用可能な利用形態を探す方向

都市内における幹線物流（2地点間輸送）への適用可能性が最も高い。この場合車両として必ずしも一般道路を走行できる DMT である必要性はなく、コンテナ台車、リニア台車等軌道系に近いシステムの採用の可能性がある。

①無人運転に対応した新物流システムの適用領域

都市内システムで無人運転を前提とする場合には、幹線物流への適用が主体となる。幹線物流として適用が考えられる輸送形態としては、表 8.2-2 に示すものがある。

表8.2-2 都市内において考えられる適用領域と適用の条件

拠点	新物流システムが適用しやすい条件			
	時間指定があり、拠点到着後待ち時間がある	拠点内外が混雑しており待機が必要	共同化や混載輸送が行われている	拠点内の処理が自動化、無人化されている
物流事業者中継・配送拠点			混載便の配送拠点間輸送 共同配送センター→高層ビル等	自動倉庫(今後)
国際港湾貨物		貨物搬出、埠頭→コンテナヤード間転送		自動化コンテナターミナル(今後)
国際航空貨物(保税輸送等)		貨物搬出	成田空港←→TACT、空港周辺物流基地間等	
工場	生産工程に合わせた部品・資材等の搬入			
卸売市場	セリ時間に合わせた納入	納入		
清掃工場、廃棄物処分地		廃棄物の搬入 焼却灰の輸送		

輸送対象となるのは、全ての業種・品目が考えられるが、特にコンテナ等形態で、ある程度まとまって輸送される貨物が輸送対象となりやすい。

なお、いずれの拠点においても新物流システムを新たに導入する場合には、デポ等の設置場所を新たに確保する必要があるので、拠点の再開発や増築、移転の際に同時に導入することが好ましい。

②有人運転に対応した新物流システムの適用領域

有人運転の場合は省力化という新物流システムの利用者便益が大きく減少するので、道路混雑の緩和と環境対策に主眼をおいた公共事業的な側面が強くなる。

具体的には、将来の無人運転を前提にまず有人でも走行できる道路を整備すること、および動力源の改善として電気自動車や低公害車を導入することが考えられる。この場合は輸送対象は、全ての業種・品目が対象となる。

この場合、利用者にとっての新物流システム利用のインセンティブが小さいので、環境に関する外部費用のユーザ負担が小さいトラックに対して、地域や時間を限定した走行規制や賦課金を課して、新物流システムを選択しやすい状況を考える必要がある。

3) 総合交通施策の中での新物流システムの適用領域

中長距離の幹線輸送を対象としたとき、総合交通施策の視点から各輸送機関の特性と適用領域を整理した（表 8.2-3）。

無人運転のメリットを活かせる新物流システムの適用領域は、基本的には夕方出発した貨物が翌朝に到着する距離帯である。したがって、一般道を含めて平均時速 80 ～ 100km/時で走行するとすると、夜間の 5 ～ 8 時間で 400 ～ 800km 輸送することが出来る。物流事業者ヒアリングによると、鉄道コンテナ利用可能な品目であれば新物流システムに転換可能であり、輸送単位が小さいことから鉄道コンテナよりやや短い距離帯（例えば 300 ～ 500km）でも比較的適用しやすい領域という意見があった。

表8. 2-3 幹線輸送における各種輸送機関の適用領域

輸送機関	特徴	トラック 運転手	待ち 時間	速達 性	積み 替え	適用領域
航空機	コストが高いが、鮮度・緊急性を必要とする貨物の長距離輸送に向いている		有	◎	要	長距離 海越え
TSL	輸送コストが高い（燃料消費、積載効率、専用設備）ため貨物については特殊な限定される		有	◎	要 専用 設備	中長距離
内航海運	時間価値が低く、重量あたりの運賃負担力の小さい貨物を大量に運搬することに向いている		非常に長い	×	要	原材料物 資輸送
フェリー	燃料消費が大きく、コストが高いが運転手が休憩できるため、陸送では交代要員が必要な長距離の輸送に向いている。	必要	有	○	不要	長距離 海越え
鉄道	積み替えのロスがあるが、長距離輸送では運賃が安い。ただし、JR貨物はコスト負担力がなく、独力では輸送力増強のための新たな設備投資は困難。		有	○	要 大規 模タ ーミ ナル	長距離
新物流システム	鉄道コンテナ輸送よりやや短い距離で成立可能性がある。		小	◎	不要	中長距離
トラック	長距離を除くあらゆる領域で輸送コストが小さい。	必要（長距離では交代要員も必要）	なし	○	不要	中距離ま での輸送 全般

注：長距離（概ね 700 ～ 800Km 以上の距離帯）

中距離（概ね 500km 前後の距離帯）

近距離（概ね 300km 程度以内の距離帯）

(2) 環境・エネルギー面から見た評価と対応方策の検討

1) 環境・エネルギー面から見た制約の動向

環境・エネルギー面からの新物流システムの導入効果は、大きく①沿道環境の改善効果と②地球環境・エネルギー面での改善効果の2つに分けられる(表 8.2-4)。

表8.2-4 環境・エネルギー面から見た導入効果の項目

分類	問題の種類	都市内新物流システム 導入効果 (23 区内)
沿道環境	・ 大気汚染 (NO _x ,SPM) ・ 騒音・振動	NO _x : 46 百万円/日 (3.7 t/日) 騒音: 4 百万円/日
地球環境・ エネルギー	・ CO ₂ 、熱汚染、省エネルギー ・ 石油エネルギー依存	CO ₂ : 15 百万/日 (1,451 t-c/日)

①沿道環境面からの制約の動向

近年、貨物車の走行に関わる沿道環境面からの制約は年々厳しくなっており、道路とディーゼルトラックによる輸送への依存度を低下させる必要がある。

a) 最近の判例について

道路環境問題に対する最近の判例の要点は以下のとおりである。

i) 川崎訴訟 (地裁判決)

- ・ 排ガス (NO_x,SPM,SO_x) 差し止め請求、つまり通行止めに関しては否定された。
- ・ 健康被害損害賠償請求 (92 億円) については一部認容された (沿道 50m 以内の住民が対象)。

ii) 国道 43 号訴訟最高裁判決

- ・ 道路管理者の騒音に関する供用関連瑕疵が認定された。

b) 現状の対策と限界

道路環境問題の代表的な対策として以下のものがあるが、騒音より排ガスの方が対策が困難であるといわれている。

i) 排ガス対策

道路の地下化・シェルター化、植樹帯・緩衝緑地帯設置が考えられる対策であるが、緩衝施設帯を設置する場合沿道 10～50m まで用地買収が必要になる。

排ガス対策に関しては、軽油の硫黄分低減やエンジン改良等の燃料対策、発生源対策が有効であり、道路に設置する脱硝装置は費用の割には効果が小さい。

ii) 騒音対策

遮音壁、低騒音舗装、裏面吸音板、植樹帯・緩衝緑地帯設置が考えられる対策であり、排ガスと比較して道路側での対策の費用対効果が高い。

iii) NO_x 削減目標値

NO_x の削減目標値は、表 8.2-5 に示すように定められている。現在行われている対策では、この目標を達成するのは困難であると考えられている。

表8. 2-5 自動車NO_x法における送料削減計画

区分	都市間	都市内
目標値 (万 t / 年)	—	2000 年 埼玉県 1,940 大阪府 1,860

②地球環境・エネルギー面からの制約の動向

a) CO₂削減目標

CO₂ の削減目標は、表 8.2-6 に示すように定められている。

表8. 2-6 地球温暖化防止京都会議で審議された運輸部門のCO₂抑制策からの目標値

区分	都市間	都市内
目標値 (万 t / 年)	32.1	181.7

b) 現状の地球環境・エネルギー対策の限界

都市内輸送に関しては自動車以外に代替可能な輸送手段が無く、輸送効率化を高める程度の方策しかない点が問題である。

都市間においても、自動車からの転換先として考えられるのは鉄道と船舶であるが、鉄道は輸送力増強に対するコスト負担力がなく大幅な転換が困難であり、船舶は近年トラックとの競争のための高速化により燃費が低下し、エネルギー効率が低下している。したがって、省エネルギーのためのモーダルシフトといっても現状の対策では限界がある。

c) エネルギー源多様化の必要性

省エネルギーや CO₂ 排出量の削減に加えて、わが国においてはエネルギー自動車用燃料としては石油が大部分であり、エネルギー安全保障上の国策として 1 次エネルギー源として天然ガス等の活用によりエネルギー源の多様化を図る必要がある。

2) 新物流システムが導入可能となる外的条件

①都市内システムの導入効果

平成6年度調査結果によると CO₂ 排出量およびエネルギー消費量の減少割合は、東京 23 区内では約 18%、23 区外（圏央道の内側地域）では約 6%、平均では約 9%である。同様に、NO_x 排出量およびエネルギー消費量の減少割合は、東京 23 区内では約 10%、23 区外（圏央道の内側地域）では約 4%、平均では約 6%である。

新物流システムの導入便益のうち、除去費用から計測した環境に関わる便益は 65 百万円／年であり（図 8.2-1）、利用者便益や混雑緩和効果に比較すると値が2桁小さい。

ただし、沿道環境対策のため道路を地下化・シェルター化したり、緩衝施設帯を設置する場合を考えると対策費用の桁も大きくなり、今後の道路の環境対策費用の増加を見込むと新物流システム導入も代替案の視野に入ってくる。

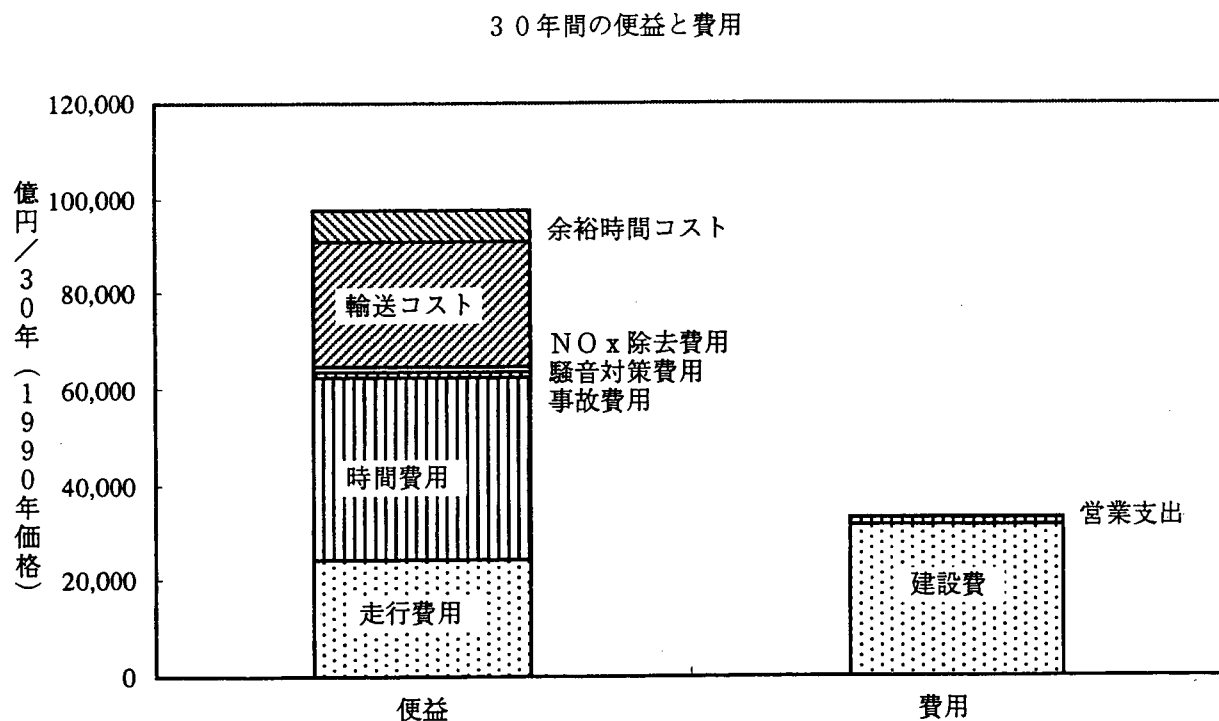


図8. 2-1 都市内新物流システム導入による便益の内訳

3) 新物流システムの導入効果を高める施策

新物流システムの導入により、都市内におけるトラックに代替する輸送手段が登場する。新物流システムは現状では建設費が多額であるなどの理由から導入に慎重にならざるをえないが、将来は環境に対しての問題意識が高まることが予想され、次のような要素から導入へ向けての周辺状況が整う可能性がある（表 8.2-7）。

- ①沿道の騒音・振動との環境規制が強化された場合
- ②環境対策費が上昇した場合
- ③トラックの走行に対して賦課金が課せられた場合
- ④トラックの走行が規制された場合

表 8. 2-7 周辺環境の変化に伴う新物流システムの導入や利用への影響

想定される状況	具体の施策イメージ	新物流システムの導入や利用への影響
①沿道の騒音・振動等の環境規制が強化された場合	・新物流システムと代替性のあるルートにおける貨物車の時間帯走行規制（騒音、振動の抑制）	・新物流システムが代替ルートとなり利用が増加する。 ・DMTの方がディーゼルトラックより利便性が高まり、選択する者が多くなる。
②環境対策費が上昇した場合	・環境基準達成への要求が強くなる。 ・従来型のまま貨物車交通量が増加し、環境負荷が増加する。	・新物流システム導入費用が相対的に低下し、様々な環境対策の中で比較優位になる。
③トラックの走行に対して、賦課金が課せられた場合	○ロードプライシングの実施 ・新物流システム導入地域における地域・曜日・時間帯についてのロードプライシングの実施 ・DMTを含めた低公害車優遇（課金額の軽減） ○税のグリーン化 ・環境負荷に応じてディーゼルトラックへの重課税 ・DMTを含めた低公害車優遇（税額の軽減、補助金）	・DMTの利用が金銭負担額の上で比較優位になり、選択する者が多くなる。
④トラックの走行が規制された場合	・新物流システム導入地域における地域・曜日・時間帯を限定したディーゼルトラックの走行規制 ・DMTを含めた低公害車優遇（規制対象除外）	・新物流システムが代替手段となり利用が増加する。 ・DMTの方がディーゼルトラックより利便性が高まり、選択する者が多くなる。

(3) 交通円滑化効果から見た評価と対応方策の検討

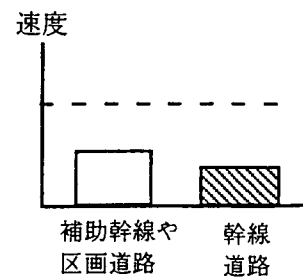
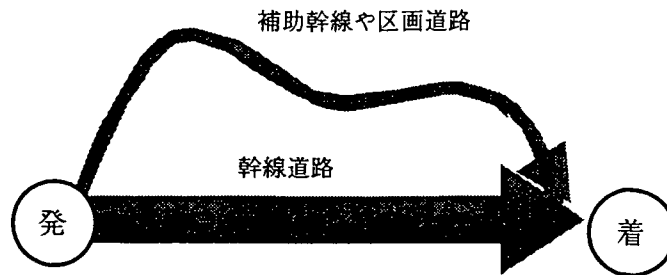
新物流システムの導入により主要幹線道路の混雑緩和が期待できるとともに、迂回交通などで混雑して補助幹線道路の混雑が大幅に緩和されると期待される。このような混雑緩和効果をさらに促進するため、TDM（交通需要マネジメント）の規制を行い新物流システムへの転換量を増加させる施策をとることが考えられる。

1) 道路の機能分担の明確化に向けた道路施策

現状では都市内における主要幹線道路の交通容量の不足から、本来は主要幹線道路を利用すべき交通が幹線道路、補助幹線道路、さらには区画道路（いわゆる生活道路）を走行している。この影響で生活環境の悪化等の問題が深刻化している。新物流システムの整備により貨物車が新物流システムへ移行することより、補助幹線道路や区画道路から通過交通が減少する（図 8.2-2）。

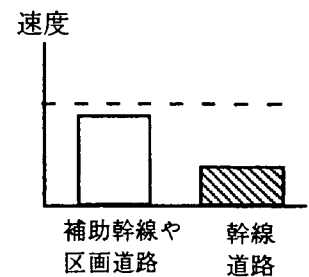
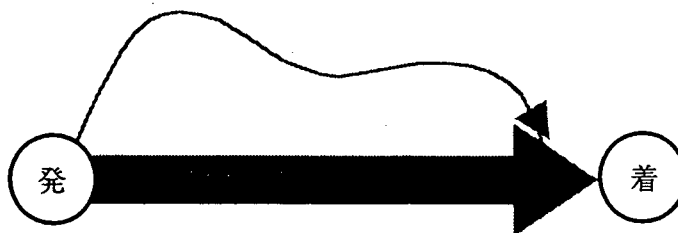
この結果、道路がその機能に応じた使われ方をするようになり、住居地域で貨物車の通過交通を規制するなどの交通静穏化施策等の交通改善・環境改善施策を実施しやすくなる。

状態 1



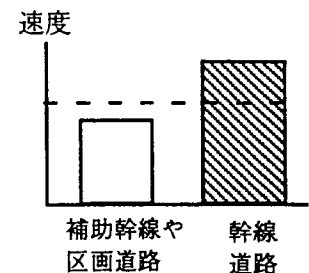
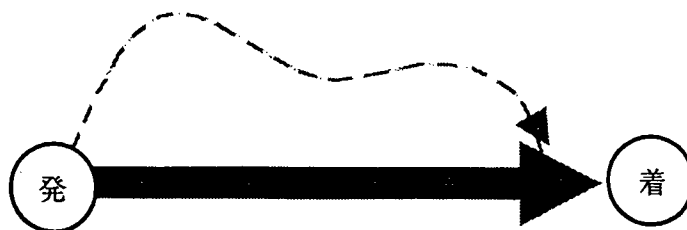
混雑時：補助幹線や区画道路へ迂回する交通量が多い

状態 2



少し空くと：補助幹線や区画道路へ迂回する交通量が減る。

状態 3



更に空くと：幹線道路の交通量が減り、幹線道路の旅行速度が上昇する。

図8. 2-2 混雑による生活道路への迂回の発生

2) 貨物車の流入抑制による交通・環境改善施策

新物流システムが利用可能となることにより、低公害車の利用への気運が高まる。低公害車への転換を促進するために、交通が輻輳して交通混雑、環境悪化が生じている拠点地区において次のような施策を講じることが考えられる。

- ①時間を定めて低公害車のみ流入可能とする。
- ②デポに荷捌き機能を付加して、路上での荷捌きに対する取り締まりを強化する。
- ③ DMT を含む低公害車の利用を優遇する。
- ④新物流システムの整備により、一時的に円滑な交通が実現しても、空いた道路に対して交通量が増加する可能性が高い。これを防止するためには、交通量抑

制を同時に行って、交通量の増加を防止する。

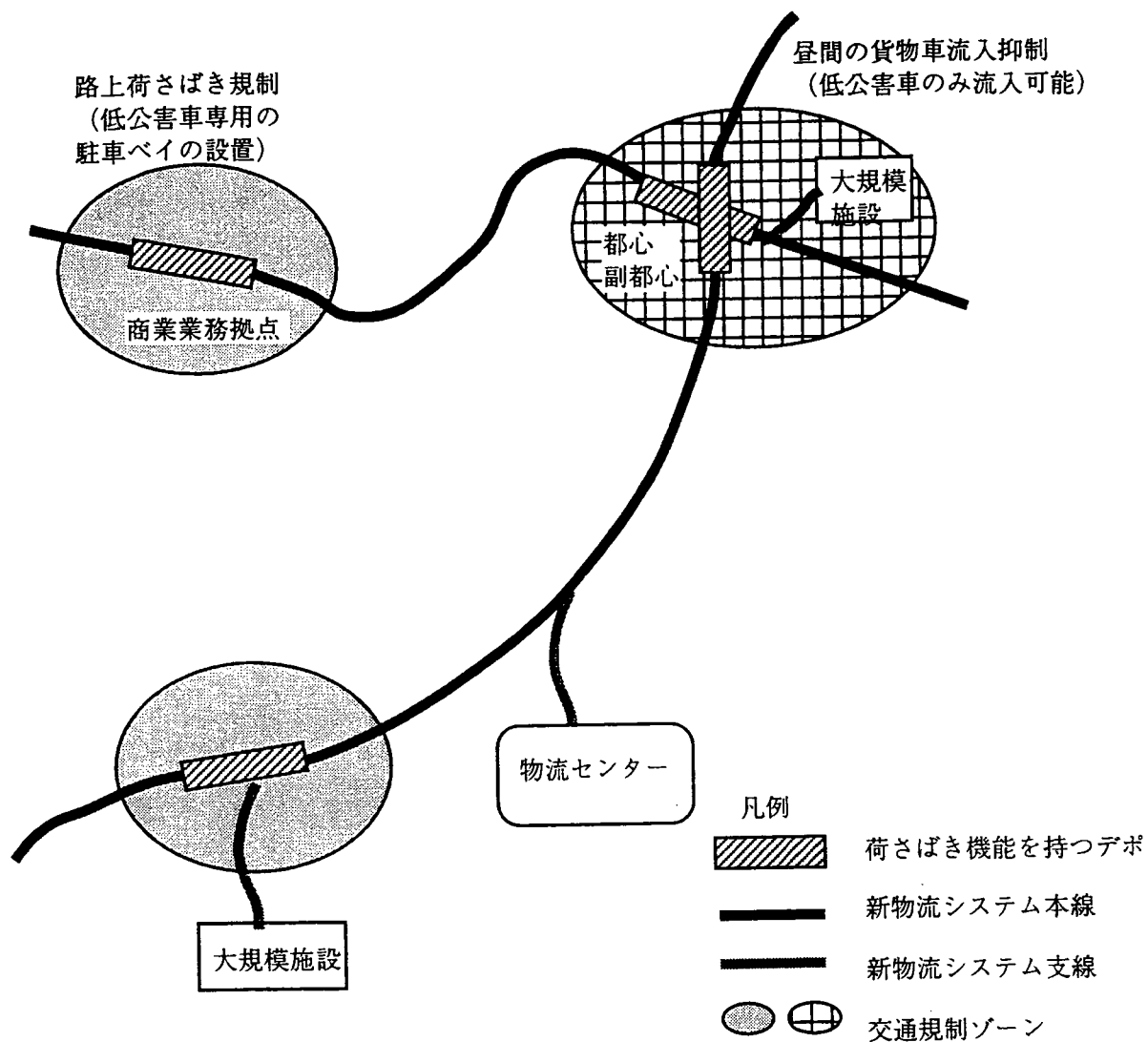


図8. 2-3 新物流システムを活用した貨物車の流入抑制による交通・環境改善施策のイメージ

8. 2. 2 都市間におけるシステム導入の条件

(1) 都市間新物流システムの経済分析結果

平成 6 年度に行った都市間新物流システムの経済分析結果によると、B/C の値は 1.21 (割引率 5%、30 年) であり、都市内システムと比較して経済性が低い。この理由を便益面、費用面から見ると次のとおりである。

①便益面

- ・第二東名・名神高速道路の開業により東海道の高速道路の交通容量に余裕がある状態のため、新物流システム導入による時間短縮効果、道路の混雑緩和効果が小さい。

推計では、現東名・名神高速道路、第二東名・名神高速道路の速度向上効果を一応見込んであり、この便益が最も大きい。この項目を便益に含めるべきかどうかについては疑問が残る。

- ・都市間高速道路については、沿道環境面で問題となる区間の比率が小さいため、沿道環境改善の便益が相対的に小さい。

②費用面

- ・建設費がインフラ部 31 億円 / km、インフラ外部 39 億 / km 円と、便益に比較して高い計画となっている。
- ・なお、自動運行設備の費用見積については、平成 10 年度に見直した結果 35 億円 / km → 10 億円 / km と低下しているが、インフラ部については逆に 41 億円 / km (デポ数 17 の場合) と増加しており、トータルでは 70 億円 / km → 55 億円 / km と減少している。

(2) インフラを建設しない場合の経済分析結果

(1) の結果をベースに、第二東名・名神高速道路で新たな走行路を建設せずに DMT の無人運転を行った場合の費用便益比を試算した。なお、需要量は平成 6 年度の都市間新物流システムの利用量と同じとした。

①費用

- ・集電設備、自動運行設備の建設費：7,000 億円 (14 億円 / km)
- ・運営費：482 億円 / 年

②便益

- ・無人化による時間節約：998 億円 / 年
 - ・CO₂ 削減効果：195 億円 / 年
 - ・NO_x 削減効果：42 億円 / 年
-
- 合計：1,235 億円 / 年

インフラを建設しない場合は B/C が 1.46 となり、道路混雑緩和効果が無くなったものの建設費の減少により、B/C の値は向上した（表 8.2-8）。

表 8.2-8 新たにインフラを建設しない場合の経済分析結果

項目	結果	備考
B / C	1.46	割引率 5%
IRR (%)	8.3	

- ① AHS 技術等を用いて新たに専用走行路を建設せずに、高速道路上の専用レーンで無人運転を行うシステムの成立性はあることが判明した。
- ② AHS を用いても有人運転の場合は便益が小さく、経済的には成立しない。
- ③ 環境改善効果の便益の占める割合は小さいため、DMT からハイブリッド車に変更しても、電気設備の費用の減少と便益が相殺して、経済性はあまり変化しないものと予想される。
- ④ 交通事故減少による便益も値は小さいため、事故防止を目的に大規模な自動運転システムを導入することは経済的でない。

（３）新物流システムのバリエーションと段階的な構築

（２）の経済分析結果によると、都市間新物流システムのバリエーションとしては、以下の形態の成立可能性がある。

- ・都市間においては、高速道路の交通容量を増加するような形でインフラの整備は大都市圏内を除けば、困難である。したがって、既存・計画中の高速道路の容量を活用することになる。
- ・動力方式としては、ハイブリッド車や低公害車を用いる。
都市間における DMT の集電走行については、電気設備の建設・維持管理に費用がかかるため、経済性に疑問がある。
- ・高速道路上に専用レーン、専用走行路を設定しての無人運転は、概算では経済的に成立する。
なお、無人運転の場合は、交通容量を有効に活用するため無人である利点を活かして、多少遠回りでも空いている高速道路を夜間最低速度で走行し、走行コストを抑えるなどの方策も考えられる。
- ・先頭車有人プラトーン走行についても、一般車と混合走行を許可するのであれば、無人物流システムへ移行の途中段階として、経済的に成立する可能性がある。
- ・有人の AHS 走行は、経済性の面からは成立しないと考えられる。

8.3 新物流システム再構築の方向性

8.3.1 都市内システム

ここではこれまでの新物流システムに関する研究成果を踏まえて、都市内における新物流システムの再構築の方向性について4つの観点から整理した。

(1) インフラ面での再構築の方向性

表8.3-1 インフラ面での再構築の方向性

システム要素	考えられる再構築の方向	検討課題、留意事項等
ネットワークの構成	物流拠点の直接連絡 次のような物流の多い拠点に本線または支線を直接連絡する。 ・百貨店、大規模工場 ・大規模事務所ビル ・大規模郵便局 ・トラックターミナル ・港湾、空港、鉄道貨物駅	・直結支線建設については費用に見合う物流量の関係を検討し、直結する施設の規模を設定する。 ・支線と本線部分の容量低下を配慮して、支線の設置密度を検討する。
	旅行速度向上のため線形を改善する。	大深度ならば可能であるが、地上からのアクセス深度がさらに深くなる。地下埋設物などの調査とあわせて検討する。
デポの配置	デポと物流拠点の一体化 ・路外の物流拠点（公共・民間の拠点、大規模複合開発等）と一体となったデポの整備 ・空港・港湾等と一体となったデポの整備	これまでも通過することは配慮している。直接施設内にデポを整備することを検討する。
デポの構造	・荷捌き機能・保管の付与 ・物流拠点、空港・港湾等と一体となったデポの整備	・デポ整備費が大きくなるので採算性の検討。 ・デポ使用料の検討。 ・デポ整備空間の確保手法の検討。
デポから本線へのアクセス方式	エレベータ以外の方法の採用 ・斜路方式 ・コンベア方式	・デポ整備費が大きくなるので採算性の検討。 ・デポ整備空間の確保手法の検討。
ジャンクション構造	片方向化による迂回交通の影響、ロータリー方式、ターンテーブル方式、平面交差方式等	合流制御や合流時の交通量調整技術 ジャンクション構造の簡略化とこれによる迂回交通量の増加
費用削減 費用負担	・ジャンクション構造の簡素化による費用削減 ・デポについては、直接サービスを受ける施設に費用の一部負担をお願いする。 ・デポ使用料などのサービスに応じた負担	再構築案の中にも費用増の要素がある。

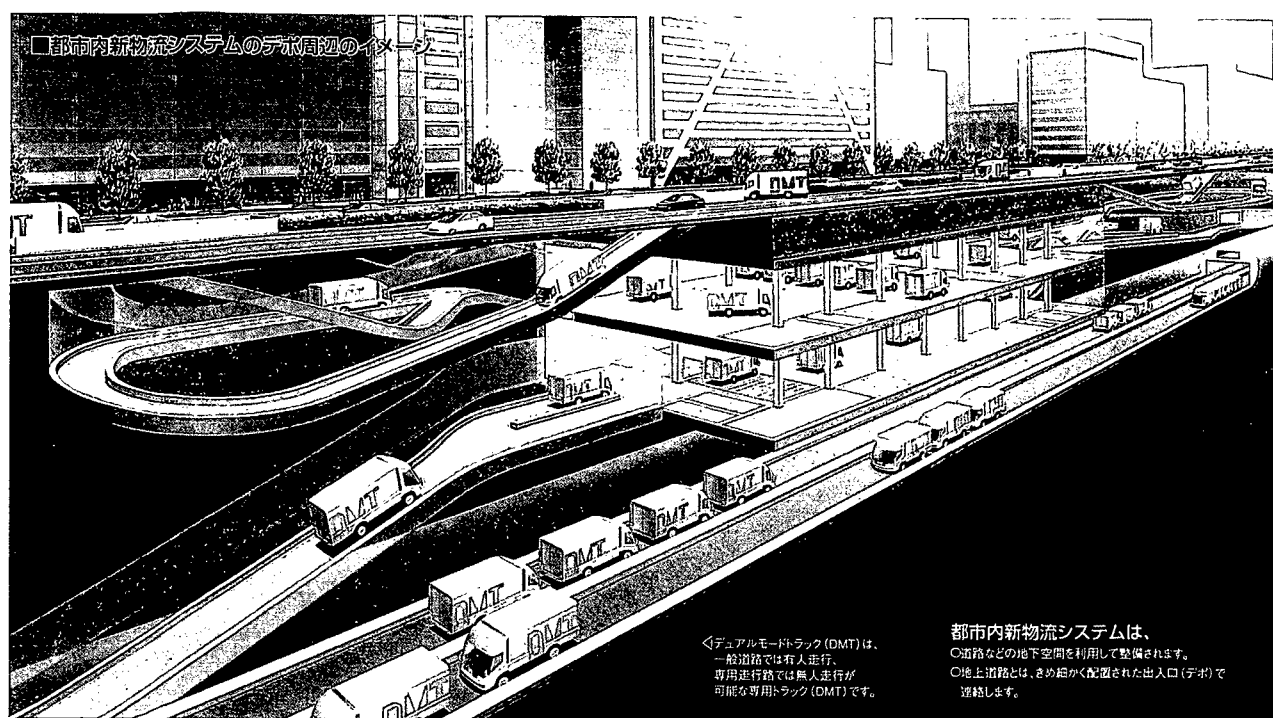


図8. 3-1 都市内新物流システムのデポ周辺のイメージ図

(2) 車両・制御面再構築の方向性

表8.3-2 車両・制御面再構築の方向性

システム要素	考えられる再構築の方向	検討課題、留意事項等
車両形式	システム内外での利用車両の切り分けのため次の形式を採用する。 ・パレット台車方式 ・トレーラー方式（ただし、4トン、11トン積載車のみ）	パレット台車：コンテナを個別に自動運転台車に積載して運搬する。道路上はコンテナをトラックに積載する。システム内エネルギーは接触集電を使用。 ・デポへのアクセスは一般のトラックででき、特別の車両を確保する必要がない。 ・トラックそのものの積載、トレーラの牽引も可能である。 ・パレット台車をシステム側で保管、回送する問題が生じる。 トレーラー方式：トレーラー部分を分離してシステムに受け渡す。システム内では電気駆動のトラクタやパレット台車が牽引する。 ・トラクタ部分のみでデポへのアクセス・イグレスが可能。 ・システム内走行用の電気駆動トラクタをシステム側で保管、回送する問題が生じる。 ・4トン未満の最大積載重量の小型車は走行安定性の確保が難しく製造が困難である。
	道路走行距離の限界を広げるため ・ハイブリッド方式の採用（ただし、4トン積載車まで）	ハイブリッド方式：道路上は内燃機関、システム内はバッテリーで走行する車両を使用する。 ・道路上の走行距離の最大値が拡大し、DMTと一般トラックの両方を保有する必要がない。 ・電気モータの駆動力はディーゼルエンジンに比較して弱いため、11t積み以上の大型の車両の製造が困難
車両制御技術	利用車両を増加させ、採算性を高めるためつぎの様に走行性能を高める。 ・車両最高速度の向上 ・車群走行による容量増加	・車両最高速度を上げようとする、本線の線形を改善する。 ・車両制御技術を高める。 ・デポやジャンクション等の合分流部の密度が高いため車群走行による容量増加の効果について検討する。
	AHS方式の採用	・技術が確立されておらず、実用化時期が明確でない。 - ガイドウェイ方式を先行させ、後にAHS方式に転換することを検討する。 ・上記の2段階を採用した場合の整備費用の検討
	合流制御や合流時の交通量調整技術	・安全性の確保 ・技術革新の状況把握
情報技術	情報システムの活用による効率的なデポ運用	・DMTの受け渡しタイミング ・保管、荷さばきスペースの配分 ・出発、到着車両の予測等の多岐にわたる技術が必要

(3) 適用事業・専門施設との連携方策

表8.3-3 適用事業・専門施設との連携方策

システム要素	考えられる再構築の方向	検討課題
ゴミ処理施設との一体化	ごみ収集車にDMTを用い 収集場所から処理場所までを 無人運転できるようデポを配 置する。	・ごみの地域集積所からごみ処理場（焼却工 場、埋め立て処分地等）を連絡するネット ワークの整備。 ・ごみの地域集積所、ごみ処理場へのデポの 配置
自動貨物処理施設との連携	・港湾コンテナヤード、空港 貨物ヤード等の交通拠点と のリンク ・企業の自動倉庫とのリンク ・都市内ロジスティクスセン ターの整備	・公共の共同利用ロジスティクスセンターを 新物流システムとあわせて整備したときの 重要調査、採算検討
宅配業者との連携	・宅配業者の集配拠点とのリ ンク	・連携要望の調査

(4) 現行貨物輸送から移行しやすい新物流システムの形態

表8.3-4 現行貨物輸送から移行しやすい新物流システムの形態

システム要素	考えられる再構築の方向	検討課題
有人走行方式が可能なインフラ	暫定的に有人走行方式が可能 なインフラを整備する。 ・換気設備などの有人走行が 可能な施設の整備。 ・区間によっては平面、高架 構造を採用	・換気設備などの費用増を検討。 ・平面、高架構造の可能な区間の検 討
都市内高速道路についてもハイブ リッド車走行が可能とする。	・都市内高速道路に非接触集 電等の施設を整備し、無公 害走行が可能にする。 ・低公害車の通行料金優遇と 併せて行う。	・技術的可能性を検討

8.3.2 都市間システム

(1) インフラ面での課題の整理

DMT 方式の都市間物流システムのインフラ面での長所・短所と再構築の方向性をまとめると表 8.3-5 に示すとおりである。

表 8.3-5 都市間新物流システムのインフラ面での再構築の方向性

構成要素	当初想定 システム	長所、短所	再構築の方向性、目標	再構築の方策の例
本線	第二東名・名神の用地内に高架、トンネルで建設	用地費は不要。 トンネル、橋梁等の構造物が多くなる。	<u>建設費の低減</u>	・(未施工) 1 車線の転用 ・路肩、中央分離帯への設置 ・専用走行路から専用車線への変更 (含む制御方式の変更) ・一般車との混合走行、既存道路への導入
デポ	デポでは、車両の受け渡しのみ 両端車両交換ターミナルでの積み替え(仕分け無)	デポの規模が小さくて済む。 運転手の待ち時間が多くなる。	<u>構造・方式の改善</u> (デポに物流機能を備える。既存施設用地の活用。)	・仕分け、一時保管、積み替えの実施 ・物流拠点の自動化との連携処理 ・物流拠点との一体的整備 ・インターチェンジ用地、本線料金所用地の有効活用
導入路線	第二東名・名神	導入空間の確保が容易。 全国的な導入が困難。	現行輸送形態からの移行の考慮。	・既存高速道路への導入、全国展開方針の検討 ・トラックとの混合走行

①建設費の低減

都市間システムの建設費の低減のためには、当初想定していた第二東名・名神高速道路の用地を利用して、専用の走行路をトンネル・橋梁等により建設するという考え方から、既存・計画中の車線を転用または共用して新物流システムを導入するという考え方へ転換することが必要である。

第二東名・名神高速道路に導入する場合、横断面で内側に導入する方式と、外側に導入する場合が考えられるが、それぞれ利害得失があり検討が必要である。

図 8.3-2 に外側に導入した場合のイメージ図を示す。

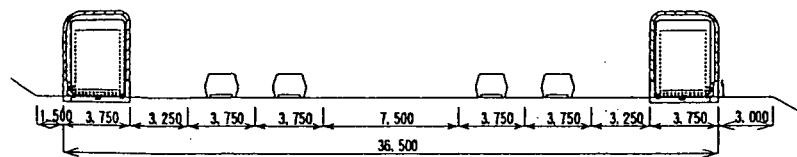


図8. 3-2 第二東名・名神高速道路の1車線を利用した新しい物流システムの整備イメージ

②デポの構造、方式の改善

都市間システムのデポに関しては、当初想定していた運転手の乗り降りのみの機能（両端の結節ターミナルを除く）から、インターチェンジ用地等を活用して仕分け、一時保管、積み換え等の物流機能を持たせるように機能を追加することが望まれている。この際今後普及が予定されている ETC により、料金所ブースの数が減少し用地に余裕が生まれることも考えられるので、既存の料金所用地を一部転用して DMT のデポとすることも可能となる。

(2) 車両・制御面での課題の整理

DMT 方式の都市間物流システムの車両・制御面での長所・短所と再構築の方向性をまとめると表 8.3-6 に示すとおりである。

表 8.3-6 都市間新物流システムの車両・制御面での再構築の方向性

構成要素	当初想定システム	長所、短所	再構築の方向性、目標	再構築の方策の例
車両・動力	バッテリー搭載システム内集電走行 一般道バッテリー走行	環境への影響が小さい。 コストが高い。	<u>車両費の低減</u>	・ハイブリッド車 ・低公害車 ・トラクター方式 ・リニア台車方式、アタッチメント方式等
車両制御	ガイドウェイ方式	すぐ実現可能。 高速走行に向かない。	技術進歩の反映。 現行輸送形態からの移行の考慮。	・ <u>AHS 技術</u> による誘導、車間距離制御 ・ 部分的自動化、段階的移行 ・ 既存高速道路への導入 ・ トラックとの混合走行
走行方式	最高時速 120km/時 単独走行	技術的に容易。 交通容量が小さい。	<u>速度向上、</u> <u>交通容量の増加</u> 現行輸送形態からの移行の考慮。	・ 走行速度の向上 ・ 高密度車群走行、プラトーン走行方式の導入 ・ 有人走行からの移行段階の考慮

①車両費の低減

ハード施策研究会での検討結果によると、11t 車に相当する DMT をバッテリーを動力源とし設計することは困難であり、ハイブリッド車が有力な代替方式として考えられている。また、都市間システムにおいては、大型のトレーラーを牽引可能なトラクター方式の DMT もニーズが高いものと考えられ、これらの方式を活用して車両費の低減を図ることが必要である。

なお、都市間システムを高速道路の車線に導入する場合は、トンネルに換気機能があることから、移行過程として既存のディーゼルトラックに誘導装置のみを付加して自動走行することも考えられる。

②AHS方式との比較、速度向上方策

現在の DMT で採用している機械式案内輪では、小型車から大型車までの各車種への適用と高速域での安定性に不安要因があり、走行速度の向上対策にも必要な AHS 方式へ転換することが望ましい。ハード施策研究会の検討によると、光学画像処理案内方式等の非接触誘導方式が有望とされている。

③交通容量の改善方策

新物流システムの交通容量を増加させるためには、車間距離を短縮する必要がある。このためには、単独走行制御から車群走行制御へ移行することが望ましい。なお、専用走行路での無人運転は、省力化という面では理想的な方式であるが、インフラの整備に時間と費用がかかるため、全国的な規模ですぐに事業化するのは困難である。このため、まず、現行のトラック輸送の改善という視点から、輸送単位を大きくしたプラトーン走行方式を導入することが考えられる（図 8.3-3、図 8.3-4）。

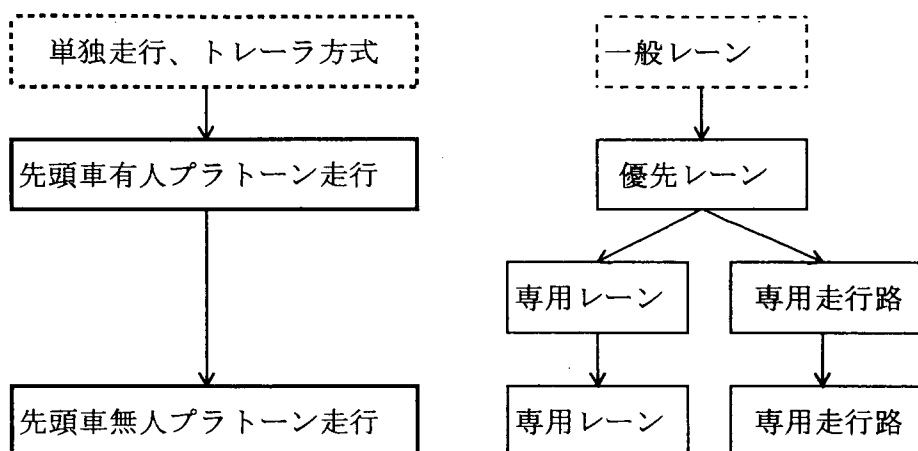


図8.3-3 プラトーン走行の発展段階のイメージ

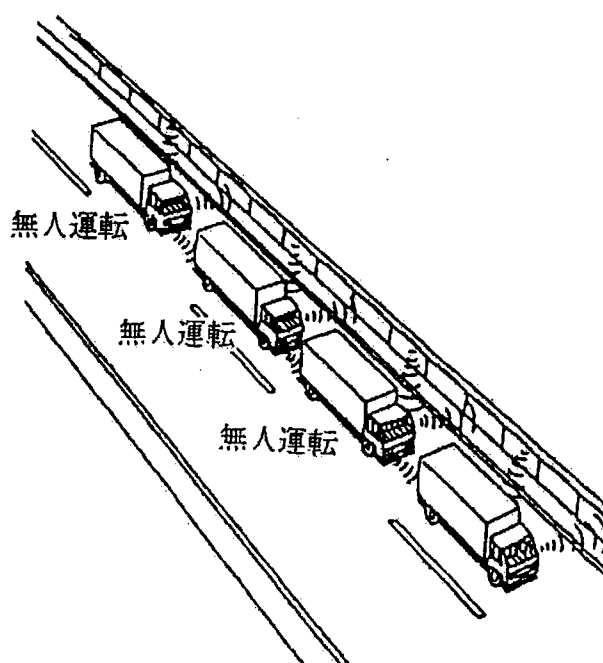


図8.3-4 プラトーン走行のイメージ

第二東名・名神高速道路以外の区間への新物流システムの導入は、既存高速道路の容量を活用できる先頭車有人プラトーン走行方式による混合走行からスタートすることが考えられる。

なお、2020 年時点で計画されている路線が全て整備された場合、輸送需要と輸送の力(交通容量)を比較すると全ての縦貫高速道路は輸送需要に対して 1.3 倍～3.7 倍の輸送能力を持っており、首都圏～名古屋圏・関西圏以外では、既存高速道路の輸送能力で対処可能である(表 8.3-7)。したがって、既存高速道路を活用した新物流システムの導入が可能である。

表8. 3-7 高速道路の貨物輸送量の伸びと輸送能力

路線名	H6貨物輸送量 (百万トン/年)	年平均3%の経済成長に合わせて輸送需要が 年1.5%伸びた場合					輸送能力 (百万トン/年)	2020年の輸送量 に対する 輸送能力の比
		2000年	2005年	2010年	2015年	2020年		
東 名	236.5	—	—	—	—	—	236.5	—
東北道	106.4	116.4	125.4	135.1	145.5	156.7	522.2	3.3倍
常磐道	67.8	74.1	79.8	86.0	92.6	99.8	127.5	1.3倍
中央道	84.1	91.9	99.0	106.7	114.9	123.8	430.8	3.5倍
北陸道	60.2	65.9	71.0	76.4	82.3	88.7	327.9	3.7倍
中国道	101.0	110.4	118.9	128.1	138.0	148.7	370.9	2.5倍
山陽道	70.4	77.0	82.9	89.3	96.2	103.7	244.0	2.4倍
九州道	81.6	89.2	96.1	103.5	111.5	120.1	291.8	2.4倍

出典：(財) 道路新産業開発機構「都市間物流道路システムに関する基礎調査業務報告書」

導入に当たっては、次のような路線から導入を行うことが望ましい。

- ①大型トラックが多い路線
- ②鉄道コンテナ、フェリーが運行されており需要があることが確実な区間
- ③代替手段となる鉄道コンテナ、フェリーが運行されていない区間

第9章 まとめと今後の展望

本研究では、我が国が抱える物流問題を解決するため、新しい物流システムの一つである DMT (Dual Mode Truck: デュアルモードトラック) 方式を特に有効なシステムとして選定するとともに、新物流システムと位置付けて、ソフト施策の視点からその有効性および適用性を明らかにするためのフィージビリティスタディを実施した。

この DMT 方式は一台の貨物自動車を一般の道路ではバッテリーを動力源として有人で、専用路では集電・充電により無人自動運転で走行させるものであるが、本研究では導入の対象地域を都市間および都市内に区分し、都市間としては東京と神戸を連絡する幹線ルートを、また都市内としては東京都市圏内および東京都 23 区内を覆うネットワークを想定して机上検証を実施した。

ここでは、本研究の結果から、DMT 方式による新物流システムの成立性を「社会的な成立性」、「財務的な成立性」、「利用者の受容性」および「技術的な成立性」の 4 つの視点から検証することにより、より実現性の高い新しい物流システムの構築に向けた今後の研究開発の方向性について展望する。

9.1 DMT方式による新物流システムの成立性

(1) 社会的な成立性

DMT 方式による新物流システムの導入による効果 (= 便益) に関しては、貨物自動車の走行の減少により、一般車両の交通渋滞が緩和されることに因る走行時間・費用の減少、また貨物自動車からの NOx、CO₂ および騒音が低減されることに因る沿道環境の改善、さらに貨物自動車による交通事故の減少、加えて無人輸送による輸送コストの低減による効果 (B) を想定した。一方、建設に必要な費用に関しては、新物流システムのために新たな輸送路を確保するのではなく、用地買収の費用と事業期間を短縮するために、東京~神戸の都市間の新物流システムでは第二東名・名神高速道路の用地内にトンネル、橋梁、高架橋を建設することとし、また東京都市圏全体あるいは東京都 23 区内の都市内の新物流システムでは道路下の空間を利用した地下トンネルを主な構造形式とすることとし、既存 (一部計画を含む) の道路を利用したインフラ部およびインフラ外部の建設に必要な費用 (C) を想定した。

その結果、DMT 方式による新物流システムによる費用便益比 (B/C) は、都市間、東京都市圏および東京都 23 区内において、それぞれ 0.91~1.21 (割引率 5~7%)、3.3 (同 5%) および 2.78 (同 4%) となり、第二東名・名神高速道路の整備による交通混雑の緩和を想定した都市間の費用便益はそれほど大きな期待ができないとされるのに対して、東京都市圏さらには東京都 23 区内では相当の社会的な投資効果 (= 成立性) が期待できることが想定された。

ここで、注意が必要なことは、費用便益比が高いとされる都市内においては、東京都

市圏全体および東京都 23 区内での DMT 方式より導入を想定した路線、つまりそれぞれ延長 475km および 201km のインフラ部およびインフラ外部の完成が前提であるために、予想された効果は DMT 方式による新物流システムが大規模かつ広域的なネットワークとして構築された時点のものであることであり、導入効果の発現のためには相当の時間を要することを認識することが必要である。

また、費用便益比の大小のみで都市間と都市内における新物流システムの有用性の優劣を論ずるのではなく、都市間と都市内では導入の目的や効果が異なること、つまり都市内では交通渋滞、沿道環境の改善が、都市間では交通事故の低減や輸送コストの低減が新物流システムの社会的な意義であることを区別することが必要である。

以上のように、費用便益の算定結果によれば、DMT 方式による新物流システムは特に都市内において有効な方策であるが、システムの成立要件である、輸送の一貫性、ネットワーク化さらには大規模なインフラの構築を実現するためには膨大な事業費と長い工事年月が必要となるシステムである。

従って、DMT 方式による新物流システムに関する本研究の着手後において、経済情勢、財政事情等が急激な変化を遂げた現在では、公共事業の評価、コスト縮減等、道路事業を取り巻く環境が非常に厳しい状況にあり、DMT 方式による新物流システムに対しても社会的なコンセンサスを得ることが困難な状況にある。

しかし、DMT 方式による新物流システムの目標は根幹的なものであるもので、その実現のためには、交通渋滞および物流コストの増加による経済的損失の低減のみならず、健全な生活環境、地球環境の創出のための沿道環境の保全といった国家的な視点による政策の提言およびその実現のための制度や仕組みに関する検討が必要である。また、新しいシステムに対する社会的なコンセンサスを得るためのアカウンタビリティの方策に関する検討も必要である。

(2) 財政的な成立性

(1) の社会的な成立性が高い場合であっても、新物流システムの整備のためには、都市間および都市内の東京都 23 区内において、それぞれ約 3.4 兆円および 6.2 兆円のインフラ部およびインフラ外部の建設費と約 480 億円/年および 210 億円/年の運営費が試算され、一方利用収入はそれぞれ約 320~850 億円/年（車両価格 2 倍~1.5 倍）および 680 億円/年（車両価格 2 倍）と試算されるが、これらのインフラ部およびインフラ外部の建設、さらには事業の健全な管理運営のための財政的な成立性が確保されることが必要である。

都市間および東京都 23 区内における財務分析によれば、都市間においてはインフラあるいはインフラ外部の補助率、DMT 車の車両価格、金利に関して設定したいずれの

条件の場合にも採算を成立させることは困難な結果となり、一方、費用便益比が高い東京都 23 区内における結果によれば、新物流システムの料金収入により運営費を賄うとともに、インフラ外部の建設費を償還することとした場合、事業の内部収益率は 5.3% となり、経営が成立することになるが、そのためには建設費 6.2 兆円の内、インフラ部建設費の 5.4 兆円に対しては公的補助（建設費の公的補助率は 82%）が前提となっている。

ここで、公的補助については、例えば新交通システムではインフラ部分は公共事業で負担され、大阪モノレール線（80~90%）、千葉都市モノレール線（80%）、埼玉新都心線（80~90%）、東京臨海新交通臨海線（67%）のように高い率で補助を受けている例もあるが、新物流システムに対する公的助成に関しては、近年の厳しい財政状況下においては、事業の具体化の段階において社会的な成立性を踏まえた上で、膨大な建設費が必要な事業に対する財務的な成立性の視点から検討することが必要である。

（３）利用者の受容性

DMT 方式による新物流システムの利用者は、①車両は定められた規格を持つ DMT を利用すること、②目的地側のデポで DMT の到着時刻に合わせて引き取る者を確保することが必要要件となるため、従来型の貨物車と比較すると利用上の制約が大きいことが危惧される。この制約に適合させるため、①については DMT を保有する（リースも含む）あるいは利用の都度レンタルすること等が考えられ、②については荷受人が目的地のデポに DMT を受け取りに行くこと、自社で輸送ルートに合わせて出発地と目的地のデポ付近に運転手を配置すること等が考えられた。

いずれにしても、新物流システムの実現のためには、現時点では高価な専用の貨物車両の保有あるいはレンタル、システム利用料の負担、運転手のスケジューリングの変化等、物流の事業形態の変革が前提となり、システムの利用者にとってはリスクを伴う危惧があるため、利用者が新物流システムに馴染む輸送形態に移行するか否かは不確実である。

しかしながら、DMT 方式による新物流システムの社会的な成立性および財政的な成立性を確保するためには、利用者の受容性の確保が前提となる。従って、新しいシステムへの転換には物流事業者等の理解あるいは利用を促す環境条件の整備が必要であり、システムの健全な運営のためには、利用者に受容されるシステムの形態あるいは整備計画、運営方法等とするように、利用者の事業実態の正確な把握と物流に対するニーズを的確に把握するとともに、ユーザのインセンティブを高め需要を喚起するような方策に関する検討が必要である。

(4) 技術的な成立性

DMT 方式における新物流システムにおいては、専用走行路は集電走行、一般の道路はバッテリー走行をする DMT の車両を前提としているが、ハード施策研究会の研究結果によれば、現在の技術水準では 11t 積み以上の大型貨物車をバッテリー走行の電気自動車として設計することは困難であり、仮にシステムとして成立しても同サイズの貨物車と比較して積載可能量が減少するため、必ずしも省エネルギー、CO₂ 排出量の減少につながらない可能性があること、また 2t 積み、4t 積みの車両についても 100%の電気駆動を実現するためには、車両総重量の増加あるいは積載量の低減の課題が残されている。

従って、DMT 方式では一般道路で有人によるバッテリー駆動の貨物自動車を前提にしていたが、現時点および近い将来では大型貨物車用のバッテリーを小型軽量化する技術が DMT を実現する水準にないために、それを基本要件とする DMT 方式による新物流システムの実現についても明確な見通しを立てることは困難な状況にある。

そのため、現時点で想定される専用の貨物車両の価格は非常に高くなるが、本研究における社会的な成立性および財政的な成立性の検討では、妥当な車両の価格として現行の貨物車の価格の 2 倍あるいは 1.5 倍と仮定したが、実態としてはこれらの価格を越える価格であるので、社会的な成立性および財政的な成立性はより厳しいものとなるので、DMT の専用車両の価格の低廉化は DMT 方式による新物流システムの実現のための基本的課題である。

また、インフラ部の建設費に関しても、既存の道路空間を利用する前提で検証しているが、幹線道路の地下空間も都心部においては高密度に利用されているため、DMT のための専用トンネルは深くなり、従って本線トンネルに至るまでランプあるいはエレベータ等のアクセス施設が大規模なものとなる等のために建設コストが高くなるので、社会的な成立性および財政的な成立性を高めるためにも、インフラ部およびインフラ外部の建設コストを低減する方策の検討とその具体化のための技術開発が必要である。

本研究の結果、都市内での DMT 方式による新物流システムの社会的な成立性の高さが検証されるとともに、同時に事業の財務的な成立性、ユーザの受容性および技術的な成立性について不確定あるいは未成熟な要件が明らかになったが、これらの成立性を総合的に勘案すると、現時点では本研究で対象とした DMT 方式による新物流システムを直ちに事業化に結びつける展開は難しい状況にある。

9.2 今後の新物流システムの展望

DMT 方式による新物流システムは電気駆動の 1 台の車両による一貫輸送を目標としているが、これはいわば環境対策を 100%実現する理想型とも言える高度かつ大規模な物流システムであり、そのために本研究開発においても限定された範囲の成果に止まらざるを得ず、現時点では専用車両に必要な技術水準の遅れあるいは想定需要の不確実性等、システムの目標と実態との乖離が明らかとなり、DMT 方式による新物流システムの実現化に向けた確証を得ることはできなかった。

従って、今後は本研究で明らかになった DMT 方式の成立性に対する課題解決のために、次に示すように、DMT 方式をより広い視野で捕らえ、柔軟なシステムとして展開する方向を探るとともに、物流問題の本質に立ち返って、DMT 方式を含めた物流システム全体のあり方およびその実現化技術を再整理した上で、新しい物流システムの研究開発へ継承してゆくことが必要である。

(1) DMT方式の柔軟な展開

DMT 方式による新物流システムでは、その要件を「理想的かつ限定的」に考えていたために、その実現の可能性までも限定的にならざるを得ない状況にあったが、具体化のためには「多面的、段階的かつ複合的」な展開を図ることが必要である。

そのためには、① 1 台のトラックによる一貫輸送に限定しないこと、② 100%電気駆動の専用車両に限定しないこと、③専用道路の走行に限定しないこと、④無人制御に限定しないこと等が必要であり、それにより柔軟で具体的なシステム像が見えてくる。

例えば、電気駆動方式に関しては、将来的には小型軽量化されたバッテリーの実現が考えられるが、現時点では 100%電気駆動の貨物自動車へ転換するのは困難であり、近い将来としては既に乗用車レベルで普及し始めたハイブリッドタイプの車両等の導入といったように、無公害車だけでなく、低公害車の開発といった関連技術の開発水準に適合させることにより、柔軟かつ実現性の高いシステムが可能となる。

また、本研究の着手後となる平成 8 年度から、高度道路交通システム (ITS) の研究開発が開始され、走行支援道路システム (AHS) を初めとする高度な道路交通システムの研究開発が進展してきているが、AHS における車両の運転制御方法 (例えば、レーンマーカの検知技術) では DMT 方式におけるガイドウェイ方式を代替可能な技術が開発されており、これら ITS 関連技術との連携により DMT 方式の幅広い展開が可能となる。

さらに、特に都市間においては専用道路の無人運転だけでなく、既存道路の走行車線を優先化あるいは専用化して、AHS の走行支援システムにより貨物自動車を有人運転あるいは一部無人運転でプラトーン走行させるといったように柔軟な展開を図ることにより、人件費等の経費節減がそれほど大きくは期待できなくとも、既存インフラ

部の活用により建設コストの縮減あるいは運転者の疲労軽減、走行安全性の向上が期待できる。

また、DMT 方式による車両制御技術の適用範囲は、本研究で対象とした道路における広域的な物資輸送だけでなく、空港・港湾内の貨物輸送、ゴミの輸送等、特定の目的のためにある限られた地区、路線の事業に応用することも考えられ、これらのパイロット的な導入により物流システムに対する理解の促進あるいは技術開発の展開への貢献が期待できる。

初期 形態	既設道路（優先）	→ 既設道路（専用）	→ 専用道路	将来 形態
	有人運転	→ 一部無人運転	→ 無人運転	
	ディーゼル駆動	→ ハイブリッド駆動	→ 電気駆動	
	中継輸送	→	→ 貫輸送	
	自由走行	→ レーンマーカ走行	→ ガイドウェイ走行	
	特定地区	→ 特定路線	→ 道路ネットワーク	

図9. 2-1 DMT方式の柔軟な展開のイメージ

（２）新物流システムに対する新たな視点

本研究では DMT 方式による新物流システムの実現可能性に関するフィージビリティスタディを実施したが、本研究の結果を踏まえて、将来の新物流システムを考えるためには、物流に対する道路の役割を明確にし、それを果たすために必要な施策を明確にした上で、その実現に必要な要素技術の研究開発課題を再整理することが必要である。特に、目標とする施策は重要であり、その内容、時期等を明確にすることにより、必要な技術およびその要求水準が明らかとなり、研究開発の方向性を見通すことが可能となる。

ここで、物流問題に対する道路施策の基本要件は、「交通渋滞の低減・解消」、「沿道環境の保全」および「交通事故の低減」であり、「輸送コストの低減」は基本要件の実現により副次的に期待できるものであることを十分に認識するとともに、道路のみならず鉄道、空港、港湾等との連携を視野に入れたインターモーダルなシステムを基本コンセプトとする総合的な施策として位置づけることが必要である。

そのために、DMT 方式においては「新物流システム（DMT）は Dual Mode Truck」としていたが、今後は「新物流システム（DMT）は Dual Mode Transportation」であるとの視点に立ち、新物流システムを多面的に捉えて、段階的かつ複合的な展開を図ることにより実現される「成長するシステム」として体系化し、その具体化のための政策

手法の研究および支援技術の開発を推進することが必要である。

なお、この場合、本研究で対象とした DMT 方式は「新物流システム (DMT) は Dual Mode Transportation」の一つの要素技術・システムとして位置付けられることになる。

新物流システム (DMT=Dual Mode Truck)
一面的・理想的・要素的

一般道路+専用道路
有人+無人
バッテリー+集電

新物流システム (DMT=Dual Mode Transportation)
多面的・段階的・複合的

ソフト施策+ハード施策
道路+鉄道・舟運・航空
ディーゼル+ハイブリッド・電気
都市間+都市内
一般車両+専用車両
中継輸送+一貫輸送

図9.2-2 デュアルモードの概念

9.3 基礎的な研究開発の課題

新道路技術五箇年計画（平成 10~14 年度）では「都市間・都市内輸送の連携を強化した物流システムの開発」を重点課題としており、本研究の成果もその一部を構成するものであるが、今後の具体的な研究開発に当たっては、以下に示すような基礎的な研究開発への取り組みが必要である。

（1）物流の実態把握技術の高度化

効果的な物流対策を講じるためには、物資の流動実態を把握することが基本であり、それにより道路ネットワークにおける具体的な対策のためには貨物自動車の移動経路、積載率等の基本情報あるいは物資流動の最適化の要因を明らかにすることができ、その結果、物流問題の最適化策やその支援技術を明らかにすることができる。そのため、GPS 等の最新技術を利用した貨物自動車の追跡調査手法、物流企業による物資流動の最適化要因の解明等の調査、分析手法の向上を図ることが必要である。

（2）事業評価手法の高度化

本研究では、走行時間・費用の減少、沿道環境の改善、交通事故の減少および輸送コストの低減による効果を便益として想定した。しかし、環境負荷については社会的な問題意識が大きいにもかかわらず、便益額は小さくしか評価されていないので、社会的な関心の高さに相応する評価ができるようにすることが必要である。また、例えばドライバーの高齢化といった物流に関わる社会問題については便益額の評価対象となっていないが、本研究で対象とした便益以外の便益評価要因の見直しと評価精度の向上を図ることが必要である。

（3）需要予測手法の高度化

本研究において用いた需要予測モデルは、将来の需要を固定して新物流システムへの転換量を予測するモデルとなっているが、実際には新物流システムの導入に伴う誘発需要等の需要の変化や、中長期的には事業所の立地の変化、工場・物流拠点・倉庫等の立地の変化、空港・港湾・貨物ターミナル等の輸送拠点の計画の変更等の都市構造へ与える影響も大きいものと考えられる。今後は、このような誘発需要や産業構造・都市構造の変化を予測できるモデルに改良を図ることが必要である。

9.4 研究開発の効果的な推進

本研究を継承する将来の新物流システムに関わる施策・目標を実現する研究開発については、目標、実施内容、役割分担、研究開発費の確保等を明確にした研究開発計画を策定するとともに、①共同研究、②委託研究、③実証試験、④社会実験等、産学官の強力な連携・推進体制の強化を図ることにより、具体的かつ実効性のある推進が必要である。そのためには、以下の点に留意することが必要である。

①共同研究

共同研究の実施に際しては、研究開発の目標・内容および分担を明確にするとともに、実証試験等、成果の普及に関しても予めその方向を明らかにすることが必要であり、それにより研究開発の意義、位置付けが明確になり、目的に合致した研究開発を計画的に遂行することができる。

②委託研究

物流の実態把握技術、事業評価手法および需要予測手法の高度化を図るためには、官のみでなく、学あるいは産による研究開発の分担が効果的と考えられ、その実施の方法として、官から学産に対する委託研究を実施することも有効である。

③実証試験

基礎的な研究開発により要素技術・システムの適正が確認された場合、より具体的な技術・システムとしての検証を行うためには、現場での適用性を確認するための実証試験が必須である。その際、実証試験の実効性を高めるためには、実証試験の必要性の評価および実証試験の実施について、官が主体的かつ先導的な役割を果たすことが期待される。

④社会実験

上記の実証試験の一形態として、特に道路利用者、住民、関係行政機関等の協力の下で道路施策の社会的な受容性を検証する社会実験があるが、物流交通需要マネジメント（物流 TDM）としての物流対策あるいはその支援技術の成立性や受容性の検証方法として有効である。

以上のように、Dual Mode Truck 方式による新物流システムに関する本研究の成果および諸情勢の変化を鑑みると、現時点では Dual Mode Truck の開発導入に着手する環境が整っているとは言いがたいことになったが、物流対策は今後の我が国の経済活動、道路交通問題、環境問題を考える上での最重要課題であるので、上記に示した諸課題を参考にして、新物流システム（DMT = Dual Mode Transportation）の具体化のための政策手法の研究および支援技術の開発を推進することが必要である。