

2. 三河港田原地区における交通渋滞対策に関する検討

建築・都市システム学系 教授 廣畠 康裕

2-1 はじめに

(1) 背景と目的

三河港田原地区は、国内トップ企業群の集積地域でありながら、周辺の幹線道路は慢性的な交通混雑・交通渋滞が発生しており、輸送コスト削減に取り組む企業努力では対処しきれない状況である。また、道路交通問題を抱えた企業分譲地は、他市分譲地に比べて新規立地の優位性が劣ることもあり、早期に道路基盤の改善が必要である。

そこで本研究では、現在の道路整備水準が地域経済に与える損失額などを明らかにし、交通渋滞の解消から得られる便益・効果を整理することによって、道路施策の推進につなげることを最終目的として調査研究を行う。

(2) 臨港道路の概要とその役割

本研究で主たる調査対象とする幹線道路は、緑が浜交差点から、多門田交差点、明海南交差点、明海中央交差点、海軍橋交差点を経て、R23BP 豊橋港 IC を結ぶ三河港臨港道路およびこの道路に接続する主要幹線道路である R23BP（豊橋バイパス、豊橋東バイパス）、R259、R1 等である。これらの道路は、三河港田原地区企業群に勤める従業員の通勤や運送企業の物流において重要な役割を担っている。

(3) 交通渋滞による経済損失

三河港臨港道路およびその道路に接続する R23BP、R259、R1 等における慢性的な交通混雑・交通渋滞は、三河港田原地区企業群に勤める従業員の通勤交通や運送企業の物資輸送における平均的な所要時間・走行費用を増大させているのみならず、交通渋滞に伴う所要時間の不確実性の増大は従業員の日常的活動や企業の業務活動におけるスケジュールコストの増大をもたらしており、交通渋滞による三河港田原地区の経済損失額は膨大なものになると推測される。

(4) 本研究の内容と基本的考え方

本研究では、三河港田原地区における交通渋滞対策として有効と考えられる対策案を見つけ出すという前述の目的を達成するために、①各種の既存データの収集整理、②交通渋滞対策メニューの整理、③道路交通センサス等の交通調査データの集計・分析・加工（対象地域のゾーニング、車種別 OD 表の集計と細分化など）、④道路ネットワークデータの作成（ノード表・リンク表の作成、リンクパフォーマンス関数の設定など）、⑤道路網整備や各種交通渋滞対策実施による効果を計測するためのシミュレーションモデルの構築を行い、最終的には、それらの成果を総動員

して、⑥具体的に設定した道路整備案や交通渋滞対策案の効果を定量的に把握しようとするものである。

交通渋滞や交通環境問題等の解決に有効と考えられる道路整備や交通渋滞対策を実施するためには、それらの整備や対策に要する費用や負担との対比で効果を適切に評価した上で整備や対策を推進する必要があるが、そのためには客観的なデータの収集・分析に基づき具体案を実施した場合の効果の計測を事前に的確に行う必要がある。そして、ある道路区間における整備や対策の実施による効果の計測は、地域の道路網を構成する各路線・道路区間が相互に代替・補完関係を有することを適切に考慮した上で行う必要がある。

本研究では、このような基本的考え方に従って、三河港田原地区に関連する道路整備や交通渋滞対策の効果を定量的に計測するための手法の開発を行い、その適用を試みるものである。

2-2 三河港田原地区における道路交通実態の整理

(1) 道路網の現況

三河港田原地区およびその周辺地域の道路網は図 2-2-1 に示す通りであり、これをリンク数が 1,161 本（うち、ダミーリンクが 402 本）、ノード数が 808 個（うちダミーノードが 371 個）の道路ネットワークとしてモデル化した。モデル化された各リンクの車線数、日交通容量はそれぞれ図 2-2-2～2-2-3 に示す通りである。



図 2-2-1 対象地域周辺の現況道路網

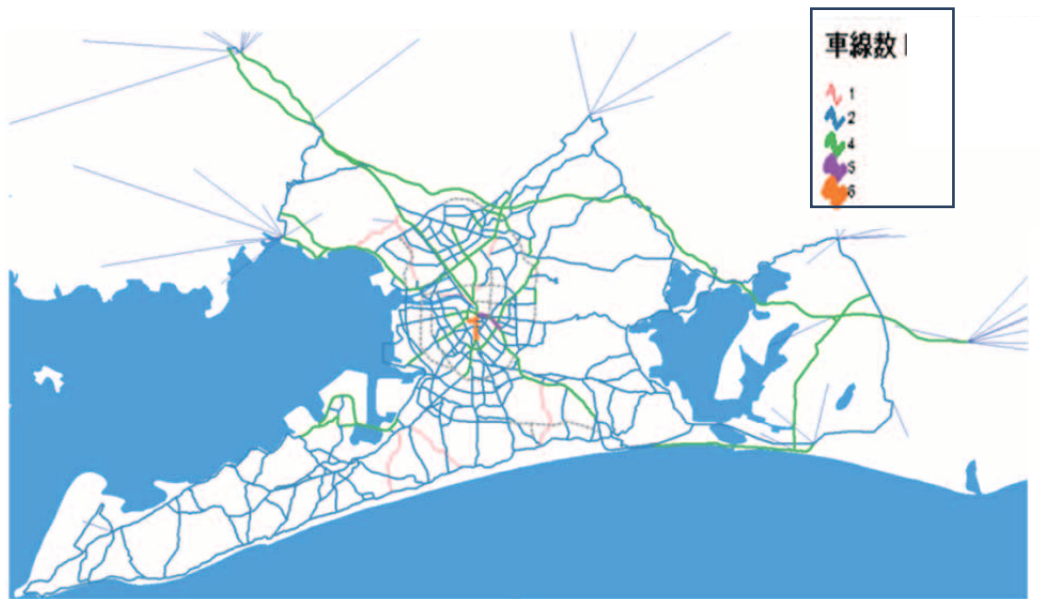


図 2-2-2 各リンクの車線数



図 2-2-3 各リンクの日交通容量（台/日）

（２）交通量および交通混雑・交通渋滞の現況

平成 17 年度の道路交通センサスの一般交通量調査データから各道路区間の 24 時間交通量を推定した結果は図 2-2-4 に示す通りである。ここでの推定においては、各観測地点の観測交通量を、当該観測地点を含む道路路線に引き延ばして適用している。

平日 24 時間交通量

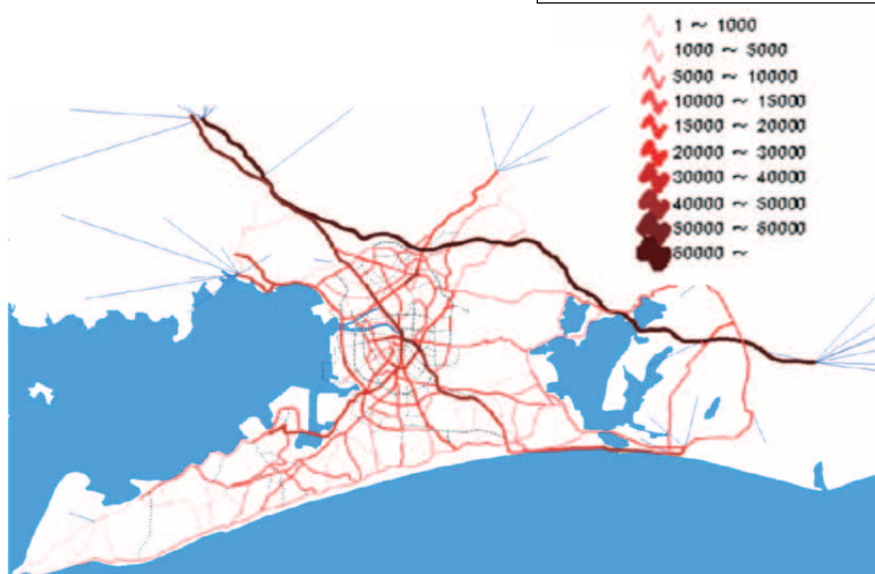


図 2-2-4 各リンクの平日 24 時間交通量（台/日；平成 17 年）

また、同様の考え方により推定された各道路区間の昼間 12 時間の混雑度（昼間 12 時間交通量を昼間 12 時間交通容量で除した値）は図 2-2-5 に示す通りである。これより、三河港臨港道路（県道 2 号線）、R23 バイパス、R1、R259 など多くの幹線道路で混雑度が 1 以上となっていることが分かる。なお、臨港道路の混雑度は、緑が浜交差点から多門田交差点までの区間においてはそれほど高くないが、明海地区から豊橋市の市街地にかけての道路区間でかなり高いことが分かる。



図 2-2-5 各リンクの混雑度（平日 12 時間；平成 17 年）

以上のように、多くの道路区間において交通需要が交通容量を上回っている結果として、夕方のピーク時間帯を中心に、臨港道路の田原から豊橋方向において海軍橋交差点を起点とする交通渋滞、R259 老津交差点を起点とする交通渋滞、R23 豊川橋付近を起点とする交通渋滞等が発生しており、臨港地区立地企業にとっての大きな問題となっている。

（３）対象地域における交通需要の実態

①企業の通勤実態

３企業（トヨタ自動車、アイシンAW、CVTEC）の従業員の居住地分布を図 2-2-6 に示す。これより、田原市の市街地や豊橋市の南部・西部地域などの近隣地域から通勤している割合が多いことが分かる。

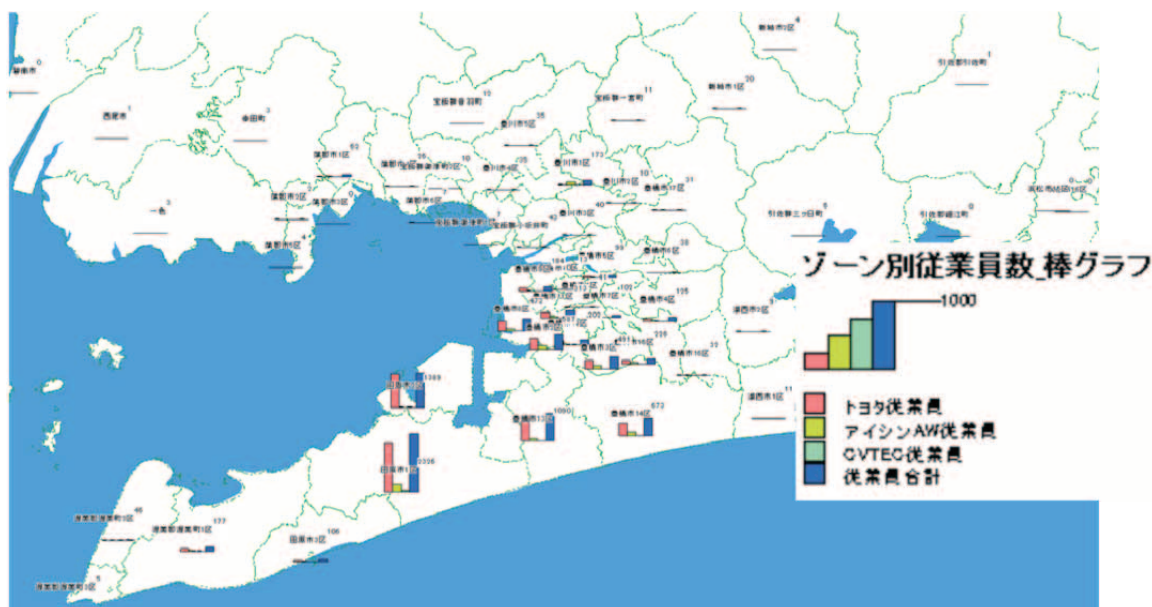


図 2-2-6 従業員の居住地分布

②ゾーン別発生集中交通量

平成 17 年度の道路交通センサスの自動車起終点調査（OD 調査）結果から、対象地域およびその周辺地域における B ゾーン別の発生集中交通量を集計した結果を図 2-2-7(a)(b)に示す。これより、全車種では対象地域である臨港地区における発生集中交通量はさほど多くはないが、大型貨物車の発生集中交通量は他ゾーンに比べて多いことが分かる。

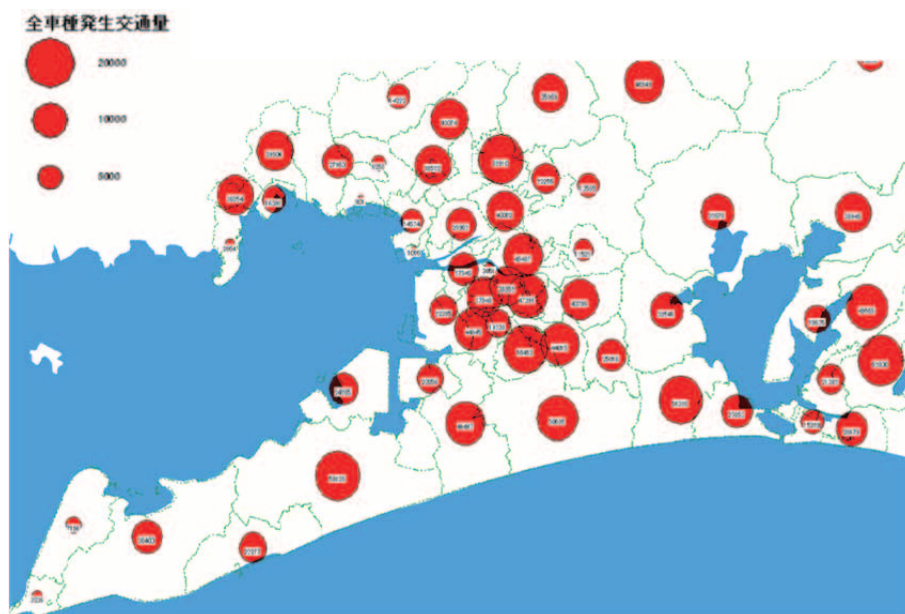


図 2-2-7(a) B ゾーン別発生交通量（全車種）

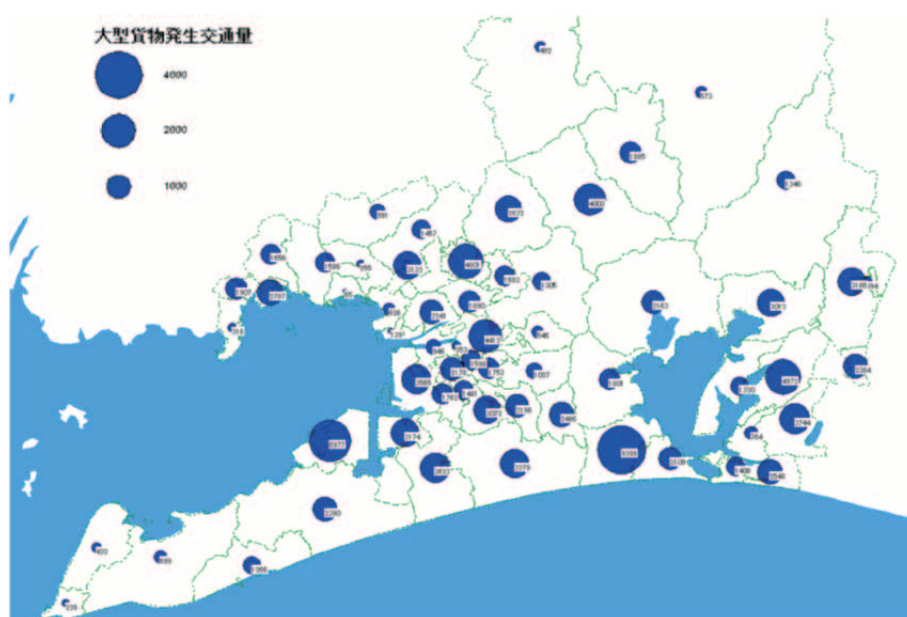


図 2-2-7(b) B ゾーン別発生交通量（大型貨物車）

（４）三河港田原地区に発着する自動車交通の起終点分布

三河港田原地区に関するデザイナーライン図（当該 B ゾーンから発生集中する自動車トリップの相手側ゾーンを直線で結び、そのトリップ数の多少を線の太さによって表現した図）を図 2-2-8(a)～(d)に示す。これより、全車種では近隣の田原市市街地や豊橋市南部・西部地域との結びつきが強いが、名古屋市方面や豊田市方面との結びつきもかなりあることが分かる。車種別に見ると、車種によって結びつきのパターンに違いが見られる。乗用車では近隣地域のみでなく豊田市方面との結びつきが、大型貨物車では豊橋市臨港地区、名古屋市方面、安城方面との結びつきがそれぞれ強いことが分かる。また、小型貨物車については、豊橋市の臨港地区や南西・南部地区などの近隣ゾーンとの結びつきが相対的に強いことが分かる。このように車種によってトリップ起終点分布パターンに違いがあることから、道路整備や交通渋滞対策の効果計測に際しては、車種を区別して取り扱うことが重要であると言える。



図 2-2-8(a) 三河港田原地区からのデザイナーライン（全車種）

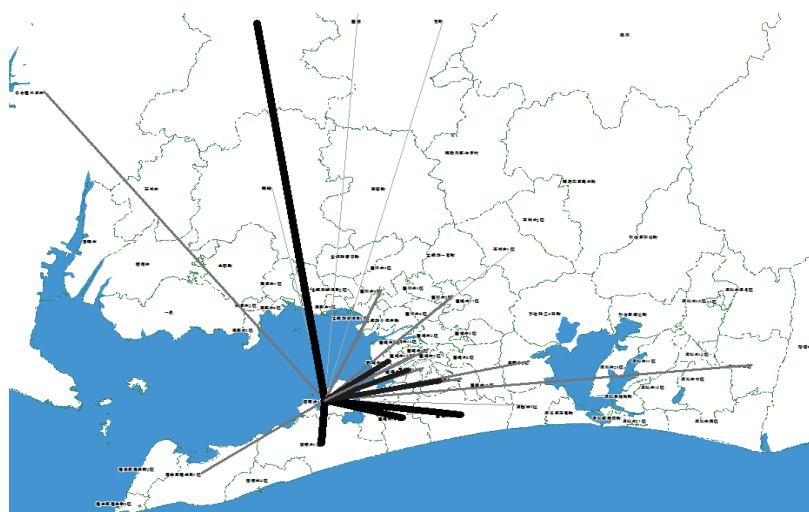


図 2-2-8(b) 三河港田原地区からのデザイナーライン（乗用車）



図 2-2-8(c) 三河港田原地区からのデザイナーライン（大型貨物車）



図 2-2-8(d) 三河港田原地区からのデザイナーライン（小型貨物車）

（５）三河港田原地区に発着する自動車交通の発生集中時刻分布

三河港田原地区，田原市街地地区，三河港豊橋地区それぞれのゾーンにおける全車種および車種別の発生集中時間帯分布の集計結果を図 2-2-9(a)～(b)に示す。これより，三河港田原地区は，田原市街地や三河港豊橋地区に比べてピーク時間帯への集中率がさほど大きくない傾向が見られるが，この傾向は特に大型貨物車の場合において顕著である。

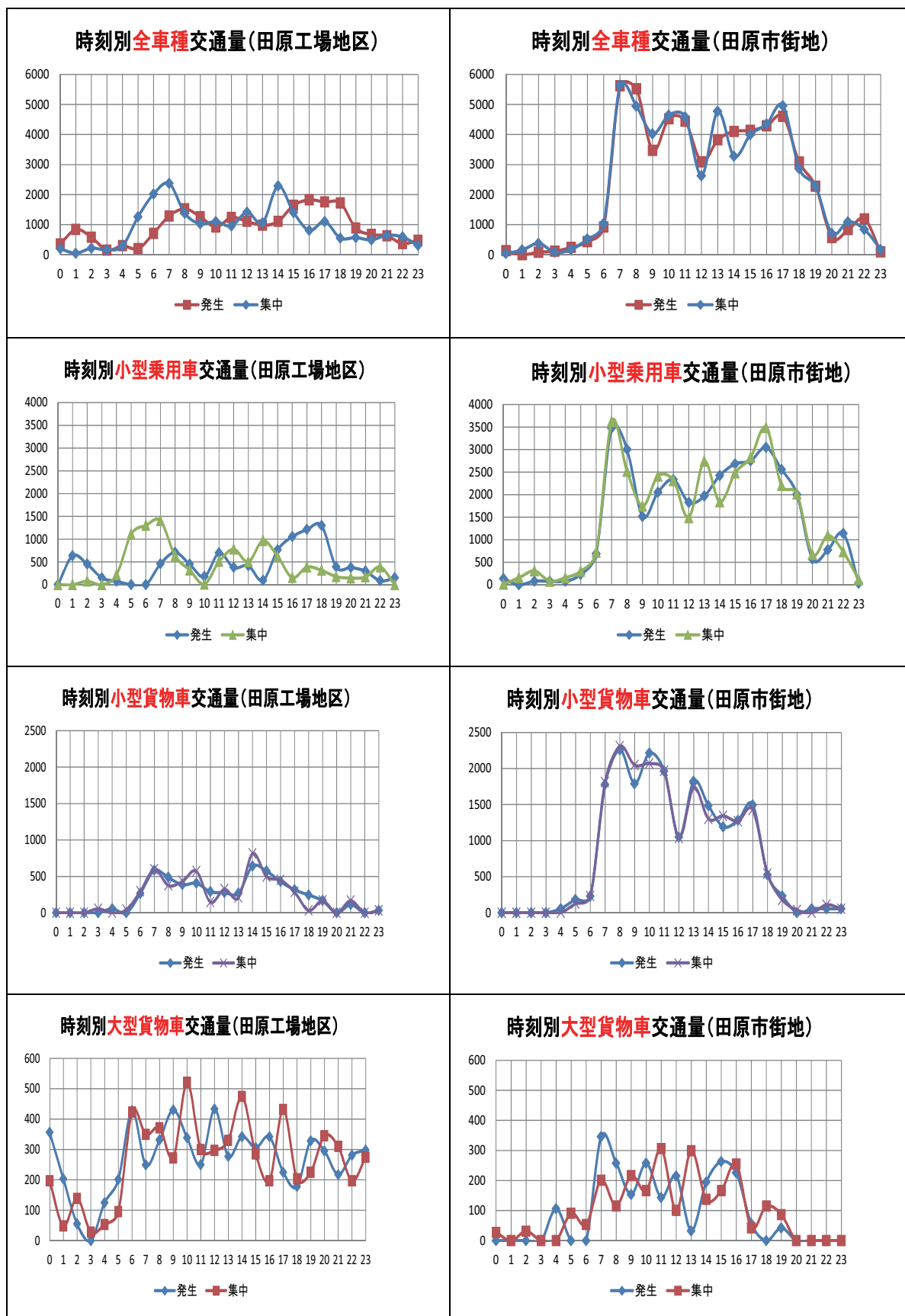
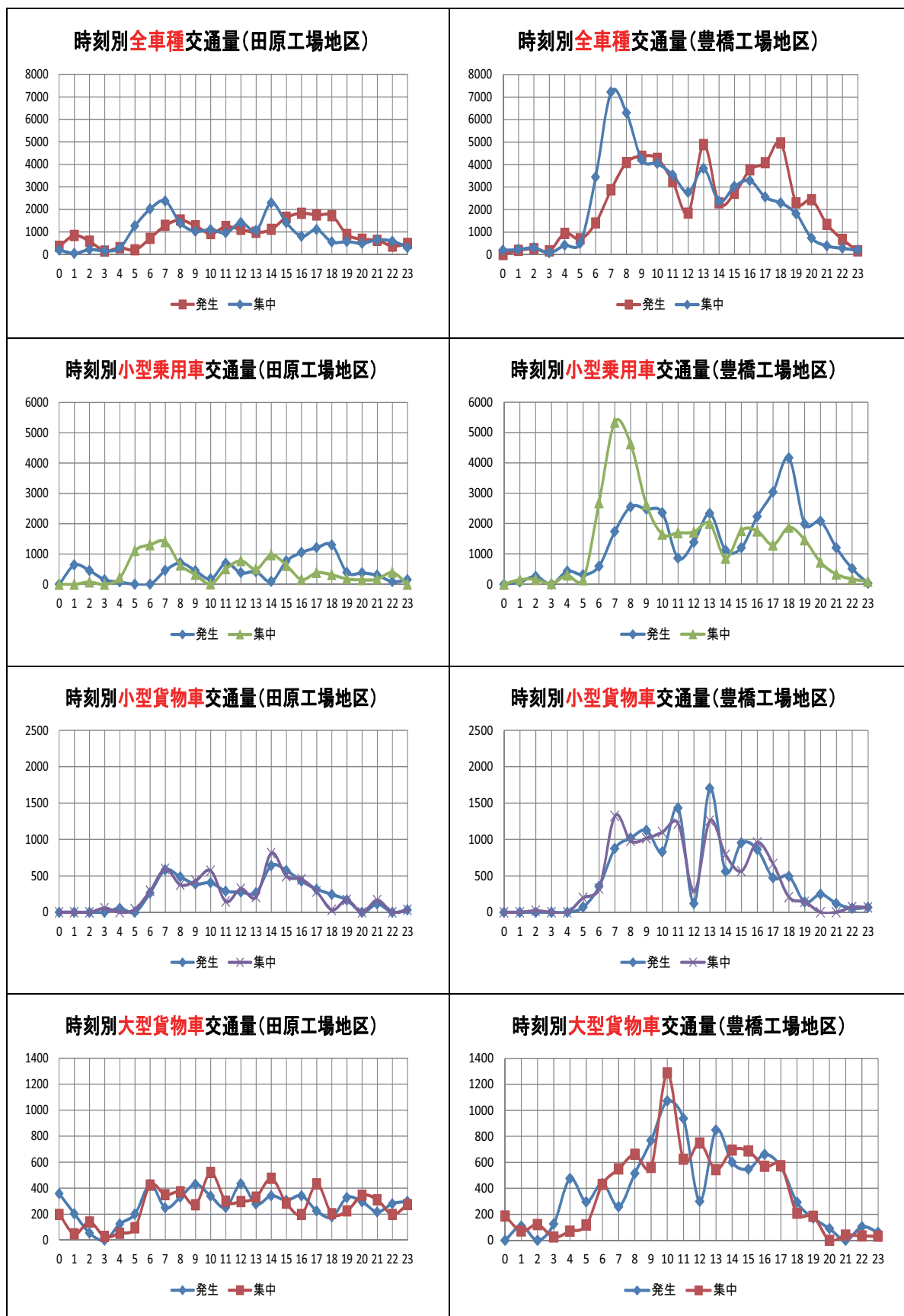


図 2-2-9 (a) 田原工場地区と田原市街地地区の時刻別車種別発生・集中交通量の比較



注) 豊橋工場地区は大崎, 神野, 御津の3つの地区を含んだゾーン集計である。

図 2-2-9 (b) 田原工場地区と豊橋工場地区の時刻別車種別発生・集中交通量の比較

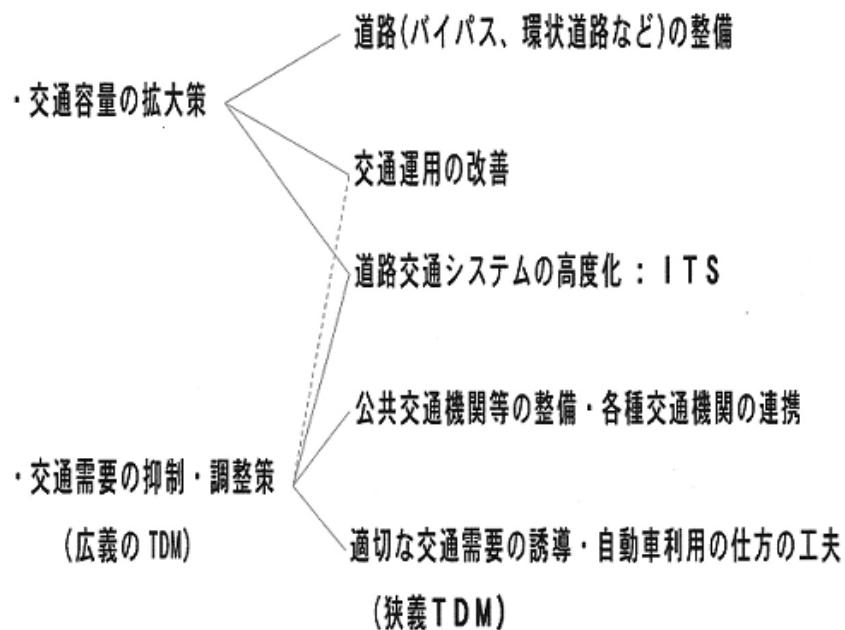
2-3 渋滞解消のための対策メニューの整理

(1) 交通渋滞対策の体系

これまで交通渋滞対策としてハードおよびソフトの様々な対策が考案・実施されてきたが、交通渋滞は交通需要が交通容量を上回ることにより発生することから、それらの対策は、図2-3-1に示すように、「交通容量の拡大策」と「交通需要の抑制・調整策」とに大別される。

交通容量の拡大策には、バイパス、環状道路等の道路整備や交差点改良などのハード的対策と、交通信号制御等の交通運用の改善などのソフト的対策がある。一方の交通需要の抑制・調整策は、**TDM** (Transportation Demand Management ; 交通需要マネジメント) と総称され、情報提供・課金・奨励など様々なソフト的手段により交通の仕方(経路・交通手段・交通時間帯など)の変更を促し、自動車交通需要自体の抑制やその時間的空間的な分散を図るものである。近年、特に都市交通分野においては、増大する自動車交通需要に対して交通容量の拡大といった交通施設の供給サイドのみで対応することは、効果の面や様々な制約(財源制約、空間制約、環境制約)により限界があることが認識されるようになり、それらの補完・代替的な改善策として、需要サイドからのアプローチであるTDMが重視されるようになってきている。

いずれにせよ、渋滞対策の効果を的確に予測するためには、対象道路の交通流特性や渋滞現象を明らかにしておく必要があることは言うまでもない。



※ TDM: Transportation Demand Management(交通需要管理)

- 時差出勤・フレックスタイム、ロードプライシング、P&Rなど

※ ITS: Intelligent Transportation Systems(高度道路交通システム)

- VICS、AHS、ETCなど

図2-3-1 交通渋滞対策の体系

（２）立地企業等による渋滞対策の提案内容

田原臨海企業懇話会と三河湾明海地区産業基地運営自治会は、田原および豊橋明海の両地区から最寄り高速道路までのアクセス性向上と渋滞緩和を図るため、平成 24 年 2 月に共同で愛知県知事あてに「三河港湾地区の幹線道路整備に関する提案書」を提出している。その内容は短期的なものとの長期的なものの両者を含んでいるが、空間的範囲で分類すれば、①R259 植田バイパスの早期開通・4 車線化、臨港道路の右左折レーン増設等の交差点改良や交通信号制御の見直しなど、効果が臨港地区近隣に限定されるものと、②R23 豊橋バイパスの 4 車線化、同蒲郡バイパスの早期完成、小坂井バイパスの無料化、浜松三ヶ日・豊橋道の早期実現など、効果が広域に及ぶものとに大別される。

2－4 三河港田原地区周辺の幹線道路網整備による効果の試算

（１）道路網整備計画案の概要

前述したように対象地域においては様々な渋滞対策の提案がされているが、本年度は都市計画決定されている幹線道路網の整備によって対象地区および周辺地域の交通状況がどのように変化するかをマクロ的に予測し、その結果を用いて三河港田原地区における道路交通サービス水準の変化について検討するものとした。ここで効果計測対象とした将来道路網整備計画案は図 2-4-1 に示すものであり、その主な計画道路路線は以下の通りである。

- ・ 東三河環状線
- ・ R23 豊橋東バイパス
- ・ 一色高洲線
- ・ 外郭線
- ・ 前田豊川線
- ・ 下地牛川線
- ・ R23 蒲郡バイパス（東三河環状線 IC まで）



図 2-4-1 将来道路網（破線の区間が計画路線）

（２）道路網整備による効果の試算方法

道路網整備の効果計測の方法として、本研究では図 2-4-2 に示す作業フローに従った交通量配分を主体とした方法を用いている。このために、対象地域の設定・ゾーニング、詳細 OD 表の作成、交通量配分手法と効果計測指標の選定を行っている。それぞれの内容は以下に述べる通りである。

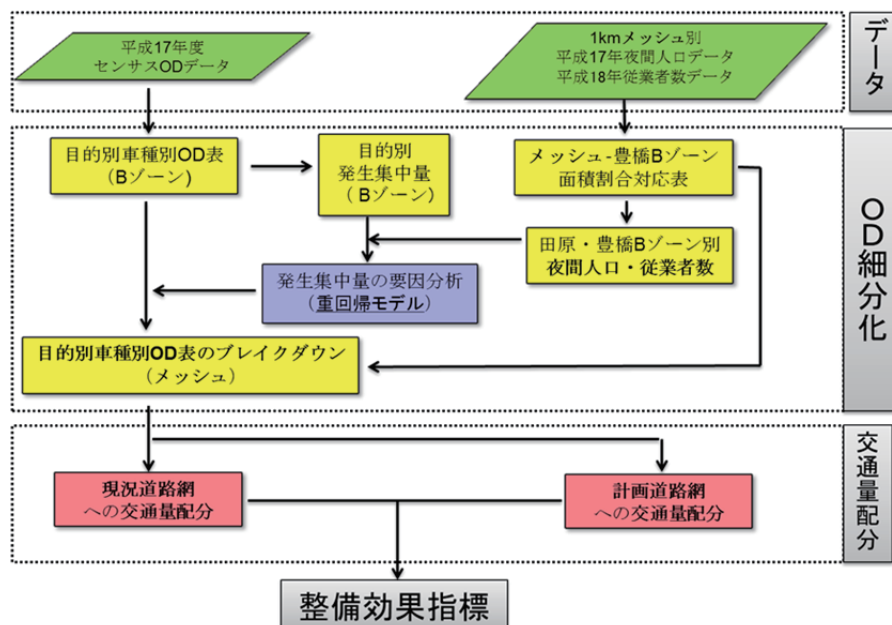


図 2-4-2 交通量配分に基づく効果計測の作業フロー

① 対象地域の設定・ゾーニング

交通需要の空間分布（トリップの起終点分布）を把握し、起終点間の利用経路を設定するためには、地域のゾーニングが必要である。そこで本研究では、平成 17 年度の道路交通センサスの B ゾーンを基本として地域をゾーニングするものとし、分析対象地域である田原市（旧渥美町を除く）およびその隣接の豊橋市については B ゾーンよりも詳細なゾーニング（1km メッシュ）を行うものとし、その外部地域については田原市から遠く離れるほど B ゾーンよりも粗いゾーニングとするものとした。その結果、以下の通りとなった（図 2-4-3 参照）。

- ・ 分析対象地域：371 ゾーン(田原：108 メッシュ、豊橋：263 メッシュ)
- ・ 隣接地域：38 ゾーン(分析対象地域に隣接の東三河および静岡県の一部)
- ・ 周辺地域 1：20 ゾーン（隣接地域の外側の愛知県・静岡県の一部）
- ・ 周辺地域 2：4 ゾーン（名古屋圏，東濃，飯田，清水）
- ・ 外部地域：3 ゾーン（周辺地域 2 の外側地域を 3 つに区分）

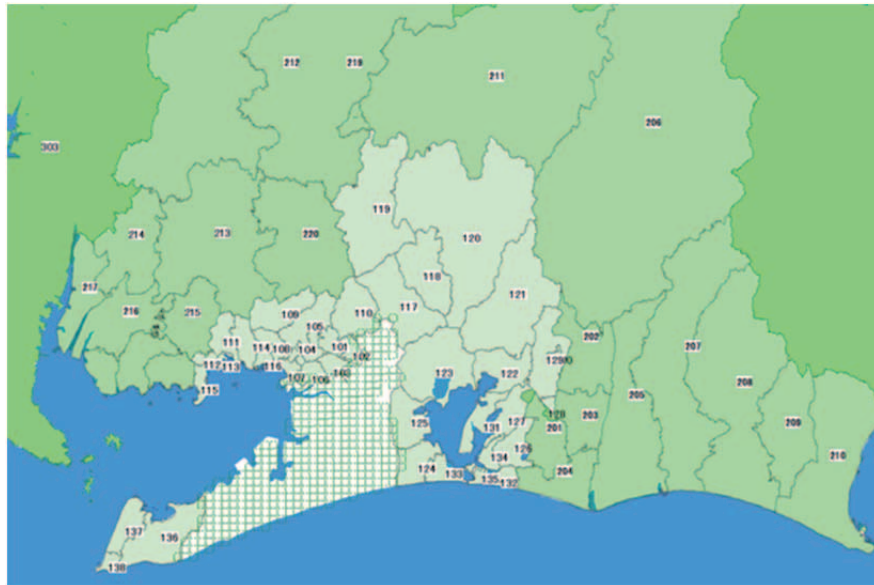


図 2-4-3(a) 本研究における地域ゾーニング

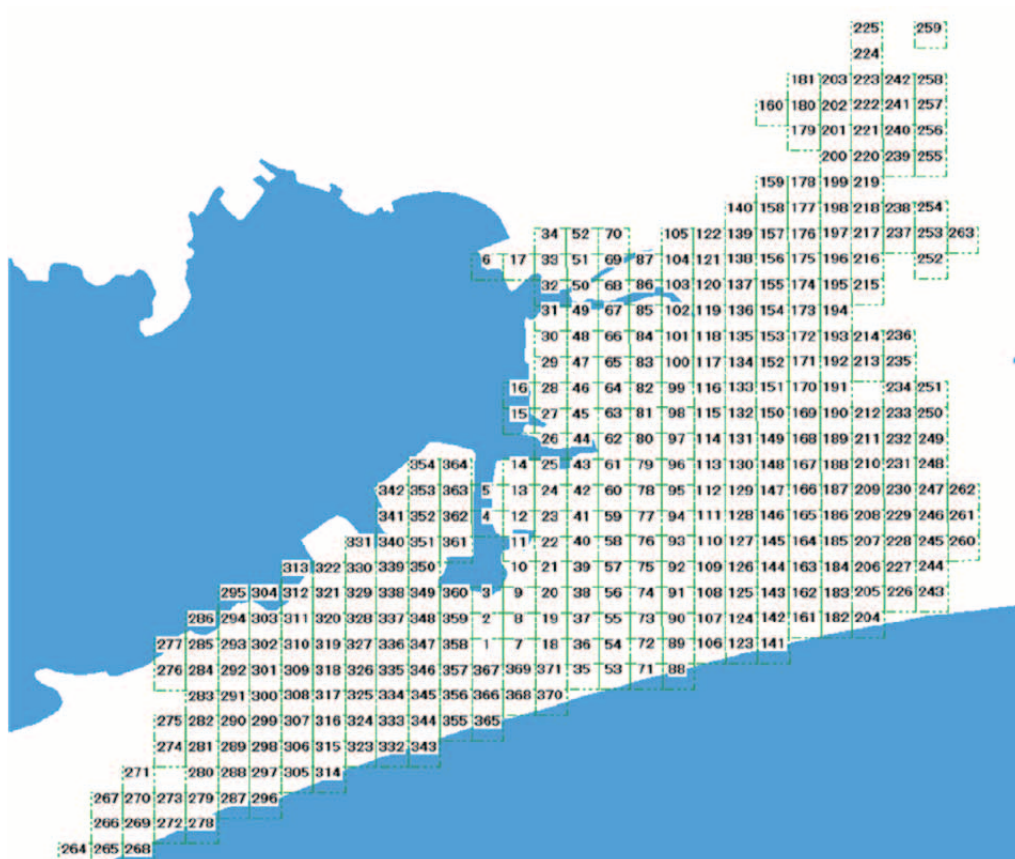


図 2-4-3(b) 本研究における地域ゾーニング

② 詳細 OD 表の作成

本研究では分析対象地域については詳細ゾーニングとしているため、B ゾーンレベルの OD 表を細分化する必要がある。この細分化を合理的に行うため、本研究では、図 2-4-4 に示すフローに従うものとした。この方法は、まず夜間人口と従業者数を説明変数とする B ゾーンレベルでの交通目的別発生集中交通量に関する重回帰モデル（下式参照）を構築しておき、これをメッシュレベルに適用することによりメッシュレベルでの発生集中交通量を推定することを通じて、B ゾーンレベルでの OD 表をメッシュレベルの OD 表に細分化するものというものである。

$$Y_i^m = \alpha_1^m x_{1i} + \alpha_2^m x_{2i}$$

Y_i^m : ゾーン i の交通目的 m の発生量または集中量

x_{1i} : ゾーン i の夜間人口

x_{2i} : ゾーン i の従業者数

α^m_k : パラメータ（交通目的 m, 説明変数 k）

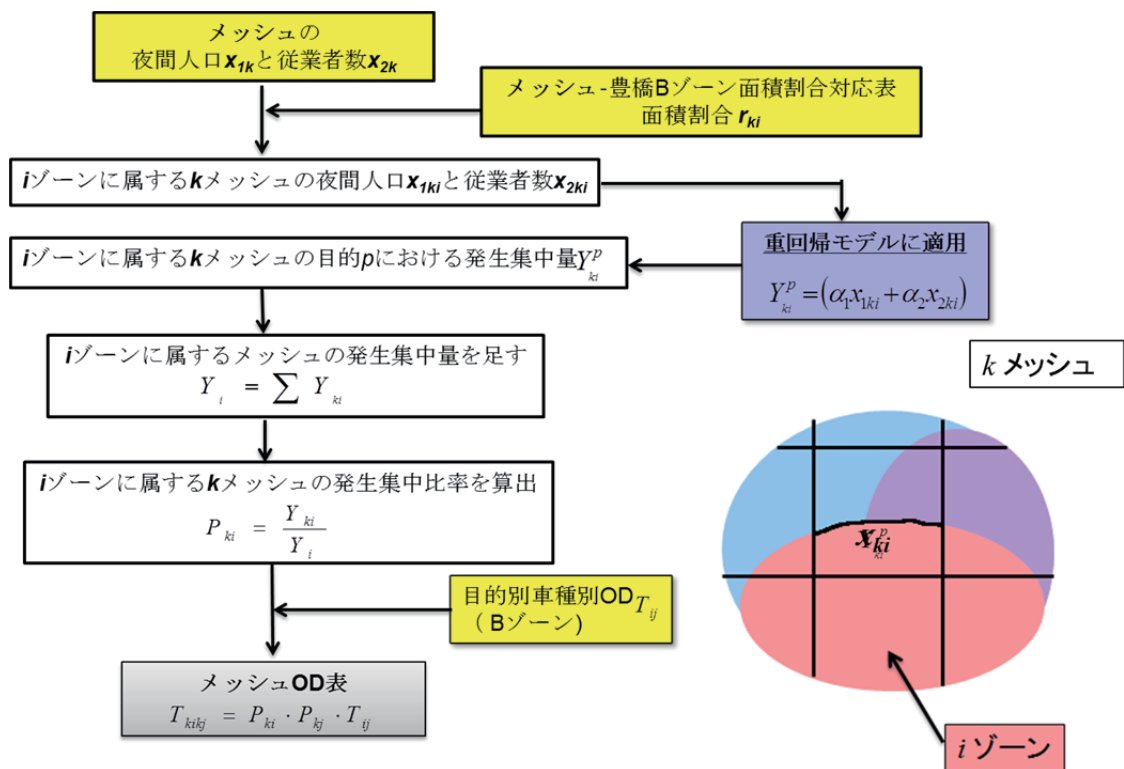


図 2-4-4 OD 表の細分化の作業フロー

発生集中モデルのパラメータ推定結果を表 2-4-1 に示す。これより、良好な結果が得られていることが分かる。また、この結果を用いて推定されたメッシュ別発生交通量を図 2-4-5 に示す。

表 2-4-1 発生集中モデルのパラメータ推定結果

目的名称		α_1 (夜間人口)	α_2 (従業者数)	R ² 値
発生	通勤	0.281(15.67)	—	0.94
	自由	0.226(8.33)	0.186(2.99)	0.97
	業務	0.129(2.48)	0.675(5.65)	0.95
	帰宅	0.218(3.78)	0.582(4.39)	0.95
	不明	—	0.362(12.50)	0.91
集中	通勤	—	0.619(15.78)	0.94
	自由	0.227(5.57)	0.191(2.04)	0.94
	業務	0.135(3.22)	0.669(6.95)	0.97
	帰宅	0.473(14.44)	—	0.93
	不明	—	0.358(14.13)	0.93

() 内は t 値。サンプル数：17

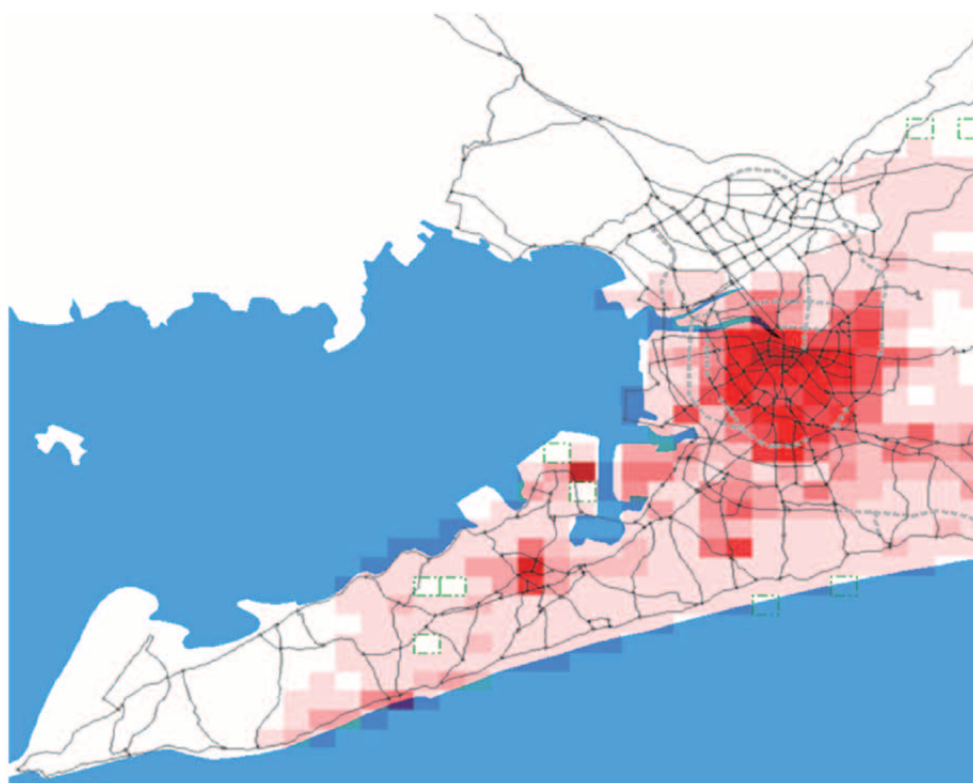


図 2-4-5 メッシュ別発生集中交通量の推計結果

③交通量配分手法と効果計測指標の選定

本研究では、日単位の車種別 OD 表を対象道路ネットワークに静的に配分するものとした。配分手法は確定的利用者均衡配分の考え方に従うものとしたが、解法としてはその近似解法として

の分割配分法を用いるものとした。なお、ドライバーの経路選択は一般化時間に基づくものとし、有料道路リンクの一般化時間はその料金を時間価値で除したものを所要時間に加えることによって求めるものとした。また、混雑による所要時間の増大については BPR 型パフォーマンス関数によって考慮した。

道路網整備による効果の計測指標としては、各道路区間の交通量の変化量、および各メッシュからの他ゾーンや高速道路 IC への一般化時間の変化量を用いた。

現況道路網に対する交通量配分結果を図 2-4-6 に示す。また、観測交通量と配分交通量の相関図を図 2-4-7 に示す。これより、交通量配分結果は現況の観測交通量をほぼ再現できていることが確認できる。

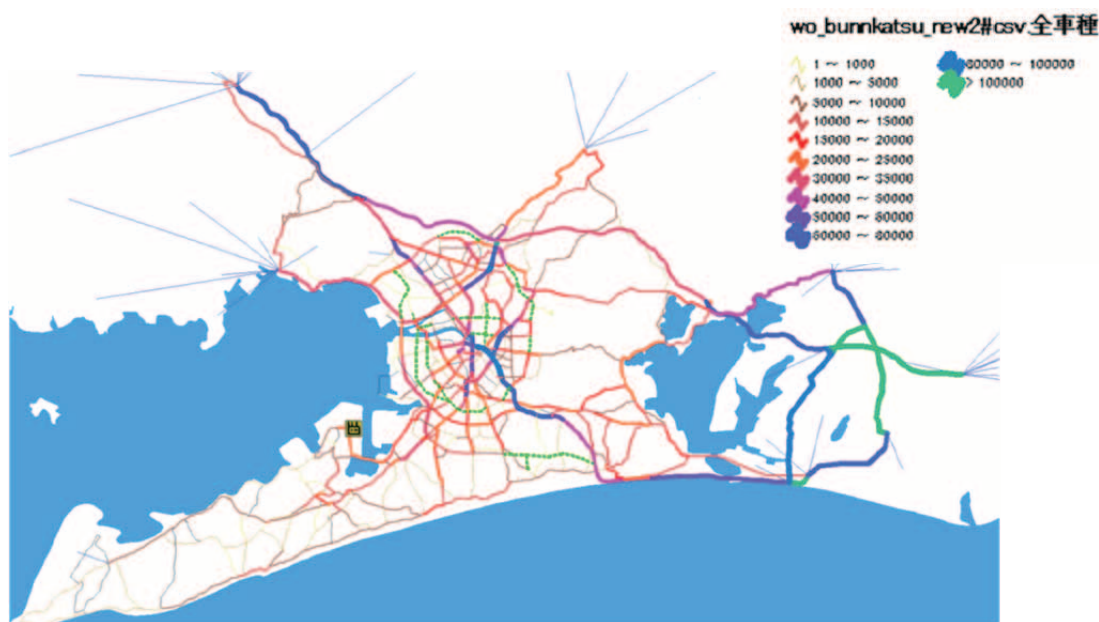


図 4-2-6 現況道路網への交通量配分結果（全車種）

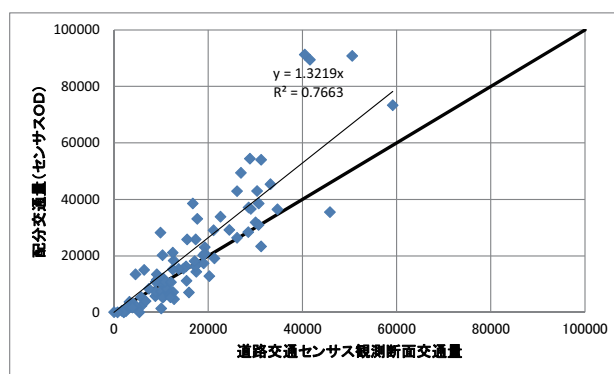


図 4-2-7 観測交通量と配分交通量の相関状況

（３）道路網整備による効果の試算結果

①道路網各区間の交通量の変化

将来道路網に対する交通量配分結果（全車種）を図 2-4-8 に示す。また、将来交通量と現況交通量の差を図 2-4-9 に示す。これより、豊橋東バイパスの延長区間、東三河環状の新設区間等の交通量が多くなり、一方で R1, R23 既存区間等の豊橋市中心部の道路区間で交通量が減少することが分かる。なお、臨港道路の交通量変化はほとんどないことも確認できる。

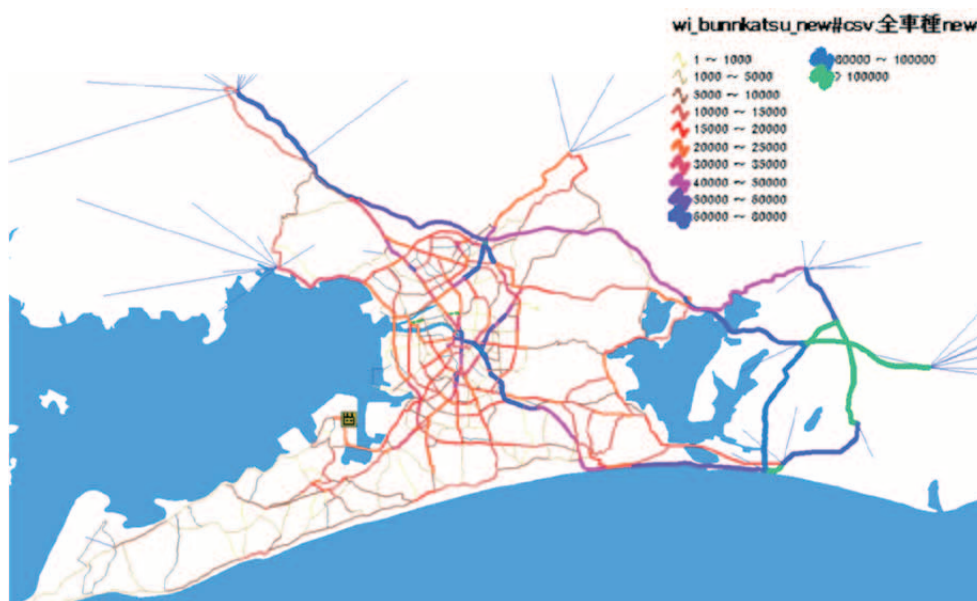


図 2-4-8 将来道路に対する交通量配分結果（全車種）

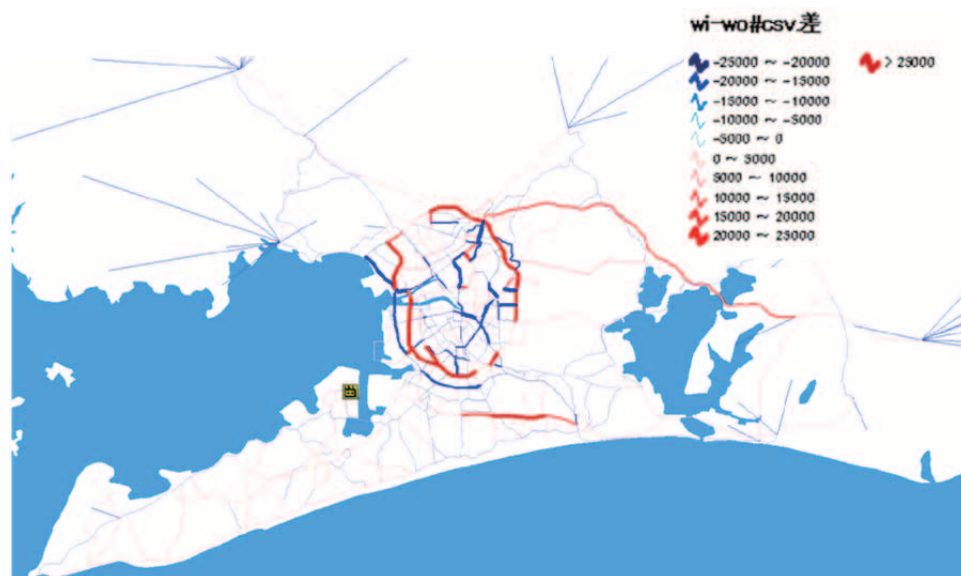


図 2-4-9 将来交通量と現況交通量の差（全車種）

大型貨物車のみについての同様の結果を図 2-4-10, 図 2-4-11 に示す。大型車貨物のみの場合, 全車種と若干変化の傾向が異なることが分かる。



図 2-4-10 将来道路網に対する交通量配分結果（大型貨物車）



図 2-4-11 将来交通量と現況交通量の差（大型貨物車）

②三河港田原地区から主要地点までの平均交通費用の変化

三河港田原地区の代表メッシュ（図 2-4-3(b)のメッシュ番号 363）から他ゾーンまでの平均一般化時間の現況値と将来値をそれぞれ図 2-4-12 と図 2-4-13 に、また現況と将来の平均一般化時間の差を図 2-4-14 に示す。これらより、現況、将来ともに当該メッシュから遠いゾーンほど平均一般化時間は遠くなっていることが確認される。また、当該メッシュから遠いゾーンほど一般化時間の短縮量が大きいことが分かる。

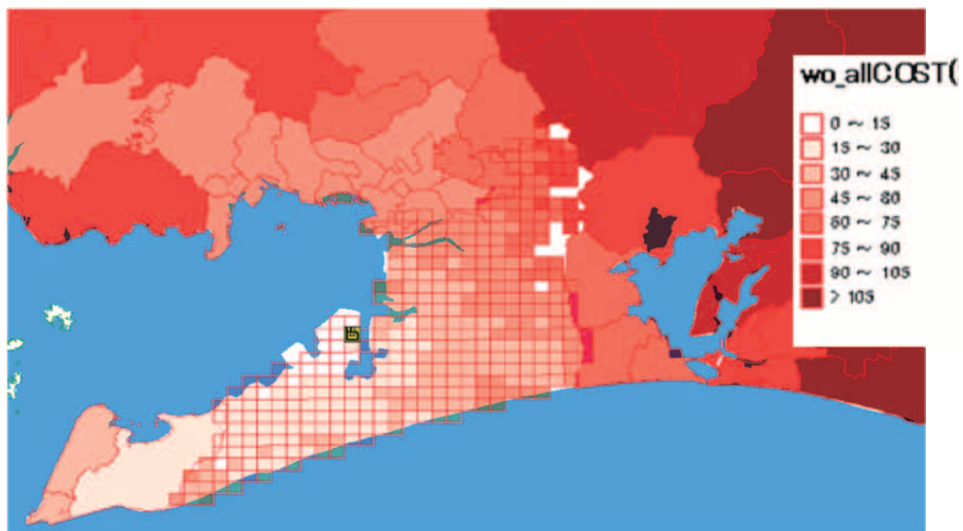


図 2-4-12 三河港田原地区から他のゾーンまでの一般化時間（現況）

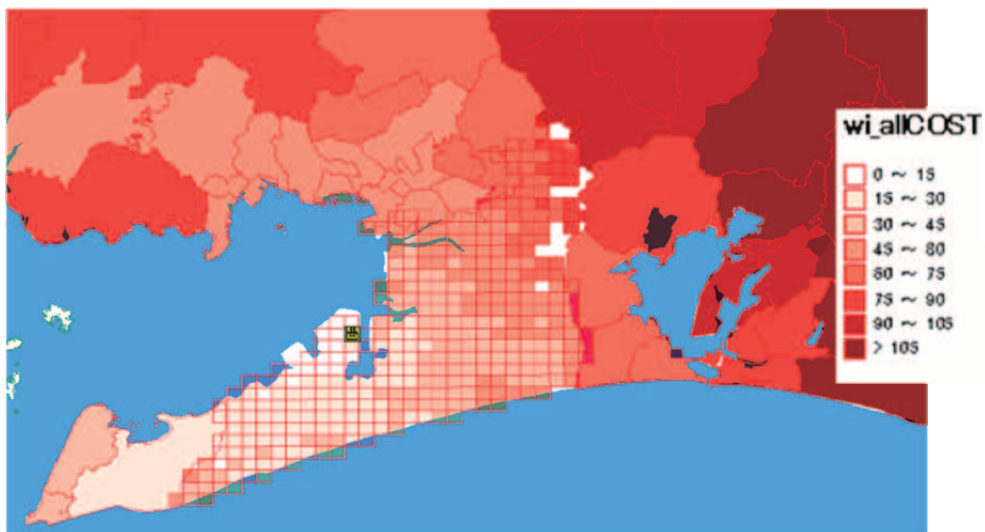


図 2-4-13 三河港田原地区から他のゾーンまでの一般化時間（将来）

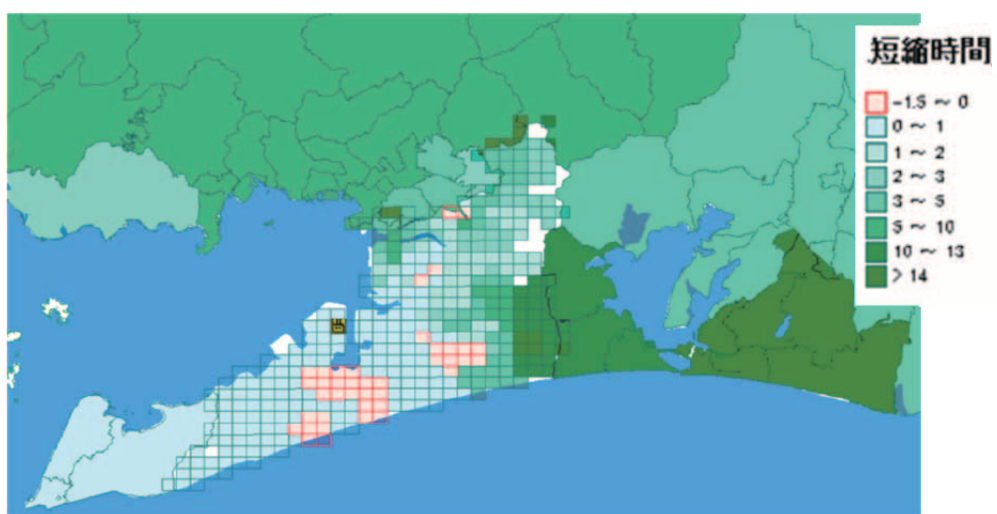


図 2-4-14 三河港田原地区から他ゾーンまでの一般化時間
の変化量（現況－将来）

次に、三河港田原地区の代表交差点である緑が浜交差点から東名高速 IC（音羽蒲郡 IC，豊川 IC，三ヶ日 IC）等への平均一般化時間の現況値，将来値，変化量を表 2-4-2(a)(b)に示す。これらの 2 つの表においては，平均一般化時間を計算する場合の最低速度の設定値が異なり，いずれの設定値を採用するかによって一般化時間の値は大きく異なると言え，厳密な結論は出せないものの，ここで検討した将来道路網に関しては，浜松方面への一般化時間の短縮量が大きいことが分かる。ただし，一般化時間の算出に関しては，交通容量の値や走行時間関数のパラメータなどに見直しの余地が依然として残っており，またここでの結果は日単位の静的交通量配分に基づくものであることから，あくまで試算値であることに注意する必要がある。

表 2-4-2(a) 三河港田原地区から主要 IC 等までの一般化所要時間の変化（全車種）

出発地	到着地	一般化所要時間(分)			
		現在道路網	将来道路網	差(将来-現在)	比(将来/現在)
緑が浜交差点	東名・豊川 IC	57.1	55.3	-1.8	0.97
緑が浜交差点	東名・音羽蒲郡 IC	59.7	56.9	-2.8	0.95
緑が浜交差点	東名・三ヶ日 IC	79.2	77.9	-1.3	0.98
緑が浜交差点	R1/R42 の交差点付近	51.1	38.3	-12.8	0.75
		設定最低速度： 20km/h			

表 2-4-2(b) 三河港田原地区から主要 IC 等までの一般化所要時間の変化（全車種）

出発地	到着地	一般化所要時間(分)			
		現在道路網	将来道路網	差(将来-現在)	比(将来/現在)
緑が浜交差点	東名・豊川 IC	81.4	73.3	-8.1	0.90
緑が浜交差点	東名・音羽蒲郡 IC	77.4	72.5	-4.8	0.94
緑が浜交差点	東名・三ヶ日 IC	103.5	95.9	-7.7	0.93
緑が浜交差点	R1/R42 の交差点付近	64.5	47.1	-17.4	0.73
		設定最低速度： 10km/h			

2-5 結論

(1) 成果のまとめ

本研究の成果をまとめると以下の通りである。

- ・既存データを整理し、対象地域における道路交通実態（地点別交通量、渋滞発生状況、OD 分布パターンやトリップ発生時刻分布等の交通需要実態など）を把握した。
- ・交通渋滞対策メニューを整理した。
- ・交通目的別発生集中交通量モデルのパラメータ推定を行い、その結果を用いて交通量配分のための車種別 OD 表の細分化を行った。
- ・対象地域関連の現在および将来の道路網のデータ化を行った（現時点では将来道路は一部のみ）。
- ・交通量配分手法を中心とする道路整備効果計測シミュレーションモデルを構築し、すべての計画道路が同時に完成したと想定して交通量配分を行い、その効果を試算した。
- ・その結果、OD 別の利用経路の変化に伴う道路区間別交通量の変化状況および主要地点間所要時間の短縮状況を把握した。ただし、この結果に関しては、交通容量の値や走行時間関数のパラメータ値などに関して見直しの余地があり、また静的交通量配分の結果であることから、今後詳細な検討が必要である。

(2) 今後の課題

今後の課題として以下の事項が挙げられる。これらについては、次年度に取り組みたい。

- ・未検討の計画道路案・交通渋滞対策案のデータ化と、各案それぞれについての効果計測シミュレーションの実行
- ・パラメータ設定の再検討（H22 道路交通センサス OD データを用いた検討、リンク交通容量の値、走行時間関数のパラメータ等の見直し）
- ・効果計測手法の精緻化（交通目的による交通行動特性の違いや時間帯による交通状況の違いを考慮できるような手法の開発、ミクロ交通シミュレーションを用いた局所的な対策効果の検討）