

論文 / 著書情報
Article / Book Information

| | |
|-------------------|---|
| 題目(和文) | 都市間高速道路における情報提供のための所要時間予測方法に関する研究 |
| Title(English) | |
| 著者(和文) | 小川圭一 |
| Author(English) | |
| 出典(和文) | 学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第3738号, 授与年月日:1998年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員: |
| Citation(English) | Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第3738号, Conferred date:1998/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner: |
| 学位種別(和文) | 博士論文 |
| Type(English) | Doctoral Thesis |

学位論文

都市間高速道路における情報提供のための
所要時間予測方法に関する研究

平成10年3月

小川 圭一

都市間高速道路における情報提供のための所要時間予測方法に関する研究

《 目 次 》

第1章 序論

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1.1. 本研究の背景 | 1 |
| 1.1.1. 道路交通問題の現状と交通需要管理の必要性 | 1 |
| 1.1.2. インテリジェント交通システムの実用化 | 2 |
| 1.1.3. 交通情報提供システムの実用化とその課題 | 6 |
| 1.2. 本研究の目的と対象 | 7 |
| 1.2.1. 本研究の目的 | 7 |
| 1.2.2. 本研究の対象 | 8 |
| 1.3. 本研究の構成 | 10 |
| 参考文献 | 13 |

第2章 既往研究の整理と本研究の位置付け

| | |
|--|----|
| 2.1. はじめに | 14 |
| 2.2. 交通情報提供システムの影響に関する既往研究の整理 | 15 |
| 2.2.1. 不確実状況下における個人交通行動に関する研究 | 15 |
| 2.2.2. 交通情報提供に対する個人の反応行動に関する研究 | 17 |
| 2.2.3. 交通情報提供システムの整備効果に関する研究 | 19 |
| 2.3. 交通流現象と道路幾何構造に関する既往研究の整理 | 23 |
| 2.3.1. 高速道路単路部の交通流現象に関する研究 | 23 |
| 2.3.2. 道路幾何構造によるボトルネック現象に関する研究 | 23 |
| 2.4. 交通情報提供システムの精度向上方法に関する既往研究の整理 | 26 |
| 2.4.1. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法に関する研究 | 26 |
| 2.4.2. 車両感知器計測値を用いた所要時間予測方法に関する研究 | 27 |
| 2.4.3. 現在の所要時間情報提供システムの改善方法に関する研究 | 28 |
| 2.5. 本研究の位置付け | 29 |
| 参考文献 | 32 |

第3章 所要時間情報の現状と求められる精度

| | |
|-----------------------------------|----|
| 3.1. はじめに | 42 |
| 3.2. 交通情報提供サービスの現状と利用者による評価 | 43 |
| 3.2.1. 交通情報提供サービスの現状 | 43 |

| | |
|--|----|
| 3.2.2. 交通情報提供サービスに対する利用者の評価 | 44 |
| 3.3. 現在の所要時間情報提供サービスの精度とその課題 | 51 |
| 3.3.1. 現在の所要時間情報の算定方法 | 51 |
| 3.3.2. 車両感知器計測値による実所要時間の推定 | 52 |
| 3.3.3. 利用者の車線利用特性の差異による実所要時間の変動幅 | 53 |
| 3.3.4. 現在の所要時間情報の精度上の課題 | 58 |
| 3.4. 所要時間情報提供サービスに求められる精度 | 64 |
| 3.4.1. 所要時間情報の精度による利用者の選択行動への影響 | 64 |
| 3.4.2. 所要時間情報の精度を考慮した利用者の選択行動のモデル化 | 64 |
| 3.4.3. 利用者の選択行動から見た所要時間情報に求められる精度 | 67 |
| 3.5. 本章のまとめ | 69 |
| 参考文献 | 70 |

第4章 高速道路単路部における所要時間予測方法

| | |
|--|-----|
| 4.1. はじめに | 71 |
| 4.2. 車両感知器による計測値の特性 | 72 |
| 4.2.1. 分析対象区間における交通状況の概要 | 72 |
| 4.2.2. 車両感知器計測値における交通流現象の再現状況 | 73 |
| 4.2.3. 車両感知器の設置位置・計測値の集計時間による影響 | 80 |
| 4.2.4. 車両感知器計測値が有する走行環境に関する情報 | 83 |
| 4.3. 車両感知器計測値の特性による現在所要時間への影響 | 85 |
| 4.3.1. 現在の所要時間情報の算定方法の課題 | 85 |
| 4.3.2. 車両感知器計測値の特性による現在所要時間への影響 | 86 |
| 4.3.3. 現在所要時間の算定における車両感知器計測値の利用方法 | 89 |
| 4.4. 車両感知器計測値を用いた交通流現象の分析 | 90 |
| 4.4.1. 渋滞発生区間における交通量・密度・速度の関係 | 90 |
| 4.4.2. 計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値の設定 | 96 |
| 4.4.3. 計測地点別の平均速度の代表値と道路幾何構造との関係 | 101 |
| 4.5. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法 | 106 |
| 4.5.1. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の概要 | 106 |
| 4.5.2. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の定式化 | 110 |
| 4.5.3. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の精度 | 114 |
| 4.6. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法 | 125 |
| 4.6.1. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の概要 | 125 |
| 4.6.2. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の定式化 | 126 |

| | |
|--|-----|
| 4.6.3. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の精度 | 131 |
| 4.7. 本章のまとめ | 143 |
| 参考文献 | 144 |
| | |
| 第5章 交通情報提供下における利用者の選択行動 | |
| 5.1. はじめに | 145 |
| 5.2. 交通情報提供下における利用者の選択行動の特性 | 146 |
| 5.2.1. 利用者の選択行動の表現における考慮すべき特性 | 146 |
| 5.2.2. 通常の実集計行動モデルによる表現方法の課題 | 147 |
| 5.3. 利用者の知覚と交通情報の内容との比較の表現方法 | 151 |
| 5.3.1. 利用者の知覚所要時間と所要時間情報との比較 | 151 |
| 5.3.2. 一般化平均式を用いた知覚所要時間と所要時間情報との比較の表現 | 152 |
| 5.3.3. 知覚所要時間と所要時間情報との比較を表現した経路選択行動モデル | 154 |
| 5.4. 過去の利用経験による利用者の知覚への影響の表現方法 | 156 |
| 5.4.1. 過去の利用経験による利用者の知覚所要時間への影響 | 156 |
| 5.4.2. 一般化平均式を用いた利用経験による知覚所要時間への影響の表現 | 156 |
| 5.4.3. 帰省交通における知覚所要時間形成モデルの構築 | 157 |
| 5.4.4. 帰省所要時間の見積りに対する渋滞情報提供の影響 | 161 |
| 5.5. 複数の説明要因に対する交通情報提供による影響の表現方法 | 162 |
| 5.5.1. 複数の説明要因に対する交通情報提供による影響 | 162 |
| 5.5.2. 一般化平均型効用関数を用いた説明要因間の代替性の表現 | 163 |
| 5.5.3. ファジィ積分型効用関数を用いた説明要因間の加法性の表現 | 164 |
| 5.5.4. 交通情報提供下における経路選択行動モデルの構築 | 167 |
| 5.5.5. 交通情報提供下における買い物目的地選択行動モデルの構築 | 172 |
| 5.6. 利用者の選択行動の多様性を表現するセグメンテーション方法 | 178 |
| 5.6.1. 交通情報提供下における利用者の選択行動の多様性 | 178 |
| 5.6.2. 利用者の選択行動結果に基づくセグメンテーションの方法 | 179 |
| 5.6.3. 買い物目的地選択行動を対象とした利用者のセグメンテーション | 181 |
| 5.7. 本章のまとめ | 184 |
| 参考文献 | 185 |
| | |
| 第6章 予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響 | |
| 6.1. はじめに | 186 |
| 6.2. 利用者の選択行動の変化による交通状況への影響 | 187 |
| 6.2.1. 現在の所要時間情報の提供による利用者の選択行動の変化 | 187 |

| | |
|---|-----|
| 6.2.2. 利用者の選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性 | 191 |
| 6.3. 利用者の選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法 | 192 |
| 6.3.1. 単路部における所要時間予測方法の特徴とその適用範囲 | 192 |
| 6.3.2. 単一箇所において情報提供を行う場合の所要時間予測方法 | 192 |
| 6.3.3. 複数箇所において情報提供を行う場合の所要時間予測方法 | 194 |
| 6.4. 複数経路の予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響 | 196 |
| 6.4.1. 複数経路における所要時間予測方法の概要 | 196 |
| 6.4.2. 利用者の選択行動の差異による予測所要時間への影響 | 196 |
| 6.5. 本章のまとめ | 205 |
| 参考文献 | 206 |
| | |
| 第7章 結論 | |
| 7.1. 本研究の結論 | 207 |
| 7.2. 今後の課題 | 209 |

付録 1 東名高速道路における交通状況の概要

付録 2 東名高速道路利用者に対するアンケート調査

謝辞

第 1 章

序 論

1.1. 本研究の背景

1.1.1. 道路交通問題の現状と交通需要管理の必要性

近年の自動車依存社会の進展に伴って、都市間交通、都市内交通のいずれにおいても、自動車交通量は増加の一途を辿っている。これに伴い、交通渋滞や交通事故の増加、それに伴う騒音や振動、排気ガスなどによる生活環境、自然環境の汚染など、道路交通に関するさまざまな問題が深刻化している。

これらの問題は、主として自動車交通量の急激かつ大幅な増加に起因するものである。従って、この需要量を容認した上で問題の抜本的な解決を図るためには、新規の道路建設や道路改良、あるいは代替となる新たな公共交通機関の整備などによって、ネットワークとしての交通容量を拡大することが必要となる。即ち、需要に対する供給の量的な面での整備である。実際、第2次世界大戦後から現在に至るまでの道路整備は、交通インフラストラクチャーの絶対的な量の不足を背景に、このような量的な面での整備によって行われてきており、それらは現在までの日本の経済発展、国民生活水準の向上に対して大きな成果を挙げてきたといえる。

しかし、こうした量的な面のみによる交通インフラストラクチャーの整備は、特に都市化の進んだ地域においては莫大な費用と時間を必要とするものであり、そのみで一朝一夕に問題の解決を図れるものではない。

また、こうした需要追従型のインフラストラクチャーの整備は、いわゆる需要と供給のいたちごっこを産む結果にもなっており、社会全体としては決して効率的な方法であるとはいえない。従来行われてきた大量の道路整備は確かに我々の生活水準を格段に向上させているが、その結果として我々のライフスタイルは直接、間接に自動車交通の利用に依存したものとなっており、それがまた新たな自動車交通の需要を産み出すことになっている。そのため、自動車交通量は道路整備の進捗を大きく上回る勢いで伸び続け、道路混雑にはますます拍車がかかっているのが現状である。

近年では、公共投資の効率性に対する人々の関心の高まり、また道路交通による騒音、振動、排気ガスなどによる生活環境、自然環境の汚染に対する人々の意識の高まりなどから、こうした量的な面のみによる交通インフラストラクチャーの整備に対する人々の批判も高まってきている。

こうした現状により、従来行われてきた量的な面のみによる交通インフラストラクチャーの整備の限界が見えてきたことから、近年注目され、さまざまな方法で実施に移されているのが、「交通需要管理 (TDM ; Transport Demand Management) 」と呼ばれる政策である。これは、道路交通需要の増大に対して単に量的な供給側の整備をするのみではなく、交通需要全体の抑制やピーク需要の平準化など、需要側の面から何らかの適切な管理や誘導を

することによって、交通インフラストラクチャーのより効率的な運用を図ろうとするものである。いわば、従来のハードウェア的な面、量的な面からの整備に対し、ソフトウェア的な面、質的な面からの整備ということができよう。

道路交通における交通需要管理の方策としては、各種交通情報、案内情報の提供によるドライバーの経路選択、駐車場選択などの支援や、ロードプライシング、ピークロードプライシングの導入による道路交通需要全体の抑制、ピーク需要の平準化などが挙げられる。また、道路交通のみに限定せず、他の交通機関を含めた交通需要管理の方策としては、公共交通機関の整備や、パーク・アンド・ライド施設の整備などによる公共交通への需要転換の促進などがある。実際、近年では数多くの都市でこうした交通需要管理政策が検討、導入されるようになってきている。

もとより、交通需要管理はそれのみで全ての道路交通問題を解決できるものではない。交通需要管理はあくまでも既存の交通ネットワークをより有効に利用しようとするものであり、ネットワーク全体としての絶対的な交通容量の不足に対しては、新たな交通インフラストラクチャーの整備を行うことが不可欠である。しかし、単に需要の増大に応じた量的な整備をするのみではなく、より効率的なインフラストラクチャーの利用を促進することが求められる時代が来ていることは確かであろう。

1.1.2. インテリジェント交通システムの実用化

前項に述べた背景を踏まえて、近年急速に進歩している情報・通信技術を用いて道路交通を情報化、知能化し、これを道路交通問題の解決に応用しようという「インテリジェント交通システム (ITS ; Intelligent Transport Systems) 」に対する関心が高まっている。現在では実際に数多くの研究・開発プロジェクトが推進されており、その中には既に実用化の域に達しているものもある。

インテリジェント交通システムに関する各種プロジェクトは、日本のみならず欧米においても積極的に推進されている。インテリジェント交通システムの定義やそのプロジェクトの範疇は各国によって異なるため、明確な定義ができるものではないが、大枠としては「情報・通信技術の応用によって道路交通を情報化・知能化し、それによって道路交通の円滑性や安全性の向上を図る」ものといえる。その内容としては、交通管理システムの高度化、交通情報提供システムの導入、車両制御システムの開発、商用車運行管理システムの導入、公共交通システムの高度化などが含まれている^{1),2),3)}。

現在、インテリジェント交通システムに関する研究・開発においては、アジア・アメリカ・ヨーロッパが主要な3極となっている。以下に、日本・アメリカ・ヨーロッパにおけるインテリジェント交通システムの現状についてまとめる^{1),2),3),4),5)}。

(1) 日本の ITS プロジェクト

日本では従来、主に交通管制の視点から道路交通への情報・通信技術の導入がなされてきた。また 1970 年代には、自動車総合管制システム CACS (Comprehensive Automobile Control System) として、経路誘導システムに関する大規模な実験がなされるようになったが、実用化には至らなかった。

現在のインテリジェント交通システムに繋がるプロジェクトが推進されるようになったのは 1980 年代後半である。1984 年には建設省の主導による路車間情報システム RACS (Road/Automobile Communication System) が、また 1987 年には警察庁の主導による新自動車交通情報通信システム AMTICS (Advanced Mobile Traffic Information and Communication Systems) が実施され、ドライバーに対する交通情報提供を行うための研究・開発が行われるようになってきている。

1990 年代に入ると、本格的な各種のプロジェクトが推進されるようになってくる。その内容としては、道路交通情報通信システム VICS (Vehicle Information and Communication System)、新交通管理システム UTMS (Universal Traffic Management System)、高知能自動車交通システム SSVS (Super Smart Vehicle System)、先進安全自動車 ASV (Advanced Safety Vehicle)、次世代道路交通システム ARTS (Advanced Road Transportation Systems) などが挙げられる。各々のプロジェクトの内容を(表 1-1-1)に示す。

(表 1-1-1) 日本の ITS プロジェクトの概要¹⁾

| | |
|------|---|
| VICS | 旅行時間を主体とする交通情報を車載装置によってドライバーにリアルタイムに提供することにより、ドライバーの経路選択行動を助けて交通流を分散し、交通の安全と円滑化を図る。 |
| UTMS | 総合交通管理による安全で快適な交通の実現を目的に、交通管制システムを高度化する。 |
| SSVS | 情報・通信技術を応用して自動車を高知能化し、危険予知・回避、運転支援、交通運輸制御などの技術を発展させることにより、道路容量の増大、輸送サービスの高度化、運転の容易化などを図る。 |
| ASV | コンピュータ、制御装置、センサなどによって自動車を高知能化することにより、その安全性を高め、交通事故の予防や被害の軽減などを図る。 |
| ARTS | 自動運転道路システム、ノンストップ自動料金収受システムなどの開発により、路車間通信による道路の知能化、情報化を図る。 |

また、1995 年には政府による「高度情報化社会に向けた基本指針」の閣議決定、これに基づく「道路・交通・車両分野における情報化実施指針」の策定がなされている。これにより、従来、VICS は建設省・警察庁・郵政省、UTMS は警察庁、SSVS は通産省、ASV は運輸省、ARTS は建設省といったように、各省庁が独自に進めてきたプロジェクトについて、相互に連携し合い、重複や不整合を防いだ効率的な推進を行うための組織作りがな

されるようになってきている。

(2) アメリカの ITS プロジェクト

アメリカでは、1960年代後半に ERGS (Electric Route Guidance System) として車載ディスプレイによる経路誘導の実験が行われているが、その後は1980年代後半まで具体的なプロジェクトは行われていなかった。

しかし1990年になると、官民共同の研究機関 IVHS-AMERICA (Intelligent Vehicle and Highway Society of America) が設立され、道路交通の情報化、知能化に関する研究・開発が進められるようになってきた。IVHS-AMERICA は1994年には ITS-AMERICA (Intelligent Transportation Society of America) と名称を変更し、道路交通のみに留まらない交通機関全体を対象としたインテリジェント化を推進する組織となって、現在に至っている。

ITS-AMERICA によるプロジェクトは6つの分野に渡っており、それぞれについて3段階の推進計画が策定されている。各々のプロジェクトの内容を(表 1-1-2)に示す。

(表 1-1-2) ITS-AMERICA によるプロジェクトの概要²⁾

| | |
|---|---|
| ATIS (Advanced Traveler Information Systems) | ナビゲーションシステムを搭載した自動車に、道路、交通状況についての情報を提供し、安全、円滑、快適な移動を支援する。 |
| ATMS (Advanced Traffic Management Systems) | 旅行時間の計測、事故・規制状況の把握など、リアルタイムの交通状況を把握することにより、信号制御、自動料金収受などを含む高度な道路交通管理を行う。 |
| CVO (Commercial Vehicle Operations) | 大型トラックやタクシーなどの業務用商用車を対象に、車両の現在位置把握、積荷情報の伝達管理、車両重量の自動計測など、より安全、迅速、経済的な運行を実現する。 |
| AVCS (Advanced Vehicle Control Systems) | 車両と道路に設置される情報・通信機器により、衝突防止、自動運転などを含めた、ドライバーの運転支援を行う。 |
| APTS (Advanced Public Transportation Systems) | バス・地下鉄・HOV (多人数乗車車両) などの大量公共交通機関の運行について、輸送機関相互の連携と運行の高度化を図る。 |
| ARTS (Advanced Rural Transportation Systems) | 都市以外の地方部・田園部を対象に、事故検出、車両位置検出、安全確保などを図る。 |

(3) ヨーロッパの ITS プロジェクト

ヨーロッパでは1986年に、自動車メーカーが主体となった PROMETHEUS (Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) が開始され、主に車両側からの道路交通のインテリジェント化が推進されてきた。1995年にはこれを引き継いだ

PROMOTE (Programme for a Mobility in Transportation in Europe) が開始され、車両技術のみならず交通管制システム、安全システムを含めた研究・開発がなされるようになってきている。

また、政府主導によるものとしては、欧州共同体 (EC, 1993 年から欧州連合・EU) によって 1988 年に開始された DRIVE (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) がある。DRIVE は 3 段階の展開計画から成っており、1989～1991 年の DRIVE I、1992～1994 年の DRIVE II を経て、現在では DRIVE III に当たる TELEMATICS FOR TRANSPORT が推進されている。

DRIVE II によるプロジェクトは 7 つの分野に渡っており、これは TELEMATICS FOR TRANSPORT にも継承されている。各々のプロジェクトの内容を(表 1-1-3)に示す。

(表 1-1-3) DRIVE II によるプロジェクトの概要²⁾

| | |
|--|---|
| 需要管理 (Demand Management) | 自動車と公共交通機関の自動料金収受, スマートカードの評価など |
| 交通・旅行情報 (Travel and Traffic Information) | 自宅・オフィス・車両に対する、道路・鉄道・パークアンドライドなどの各種情報サービスなど |
| 都市総合交通管理 (Integrated Urban Traffic Management) | 経路誘導, 交通情報, 交通管制, 駐車場管理など |
| 都市間総合交通管理 (Integrated Inter-Urban Traffic Management) | 事故・交通量の自動監視, 可変標識, 気象情報, 道路課金など |
| 運転支援・協調運転 (Driver Assistance and Co-Operative Driving) | 障害者・老人用のマン・マシンインターフェイス, 車車間・路車間通信による危険警告など |
| 貨物・フリート管理 (Freight and Fleet Management) | 輸送手段の最適化, 情報管理など |
| 公共交通管理 (Public Transport Management) | 運行計画, 情報サービスシステムとのリンク・標準化など |

近年ではインテリジェント交通システムに関する研究・開発は各国の国内プロジェクトに留まらず、世界的な注目を受けるものとなっている。1994 年からは毎年、ITS 世界会議が開催されており、インテリジェント交通システムに関する数多くの議論や技術論文の発表が行われている。また、国際標準化機構 (ISO) においても、道路交通のインテリジェント化に関わる各種機器の標準化へ向けての議論が進められている。

しかし、現在注目を浴びているこれらの研究・開発は、どちらかといえば自動車メーカー、電気機器メーカーなどによる商品開発者側の視点から行われているものが多く、交通管理者側、交通計画者側の視点からの研究はあまり脚光を浴びていないのが現状である。こうした各種のインテリジェント交通システムの導入による真の社会的な効果を把握し、その評価を行うためには、今後こうした交通管理者側、交通計画者側の視点からの研究を発展させていくことが必要であろうと考えられる。

1.1.3. 交通情報提供システムの実用化とその課題

1.1.1.で述べた交通需要管理の方策の1つが、ドライバーに対する交通情報の提供である。これは、交通混雑が深刻化する中で不確実な状況下での意志決定、行動を迫られているドライバーに対し、目的地までの交通状況に関する情報を提供することによって意志決定の支援をするとともに、個々のドライバーの交通行動の結果として表れる全体の交通状況についても、経路配分の適正化、ピーク需要の平準化など、何らかの改善を図ろうとするものである。即ち、個々のドライバーの意志決定をより適正なものにすることによって、交通状況全体をもより適正なものにしようとするものである。

また、近年の情報・通信技術の進展により、ハードウェアの面からも、こうした交通情報提供システムの技術的な実現可能性が高まってきている。

こうした背景の下、近年ではさまざまな交通情報提供システムに関する研究・開発が行われており、その一部は既に実用に供されている。

都市間、都市内の高速道路においては、重交通区間での車両感知器の設置が進み、その計測値を用いて、渋滞情報、所要時間情報や、休憩施設の混雑情報などがドライバーに提供されるようになってきている。また、その提供方法も、路側の情報表示板、ラジオ放送、電話、休憩施設への情報ターミナルの設置など、多様な方法が用いられている。一部の一般道路においても、同様の渋滞情報が提供されるようになってきている。

1995年には民間会社である交通情報サービス株式会社(ATIS; Advanced Traffic Information Service)による、車載ナビゲーション装置やパーソナルコンピュータなどを通じた交通情報提供サービスが開始されている。また、1996年には1.1.2.で挙げた道路交通情報通信システムVICSが実用化され、東京圏・中京圏・関西圏と、東名・名神高速道路において車載ナビゲーション装置を用いた交通情報提供サービスが開始されている。この道路交通情報通信システムVICSは2010年頃を目標に全国をカバーする計画が立てられている。また、これらに歩調を合わせるかのように、市販の車載ナビゲーション装置も目覚ましい勢いで普及を続けている。

しかし、こうした交通情報提供システムの整備による個々のドライバーの交通行動への影響や、それによる交通状況への影響、また本来の目的である交通渋滞の緩和などの社会的な整備効果については、未だ十分に明らかにされていない。現在、交通情報提供システムが技術的には既に実用化の段階を迎えている中で、交通計画者、交通管理者側の視点から、こうしたシステムの整備による効果を計測するための方法を確立してゆくこと、またそれらに基づき、今後の交通情報提供システムの整備に対する指針を確立してゆくことが必要であるといえよう。

1.2. 本研究の目的と対象

1.2.1. 本研究の目的

本研究では、前節に述べたような背景を踏まえた上で、都市間高速道路における所要時間情報を対象として、交通情報提供システムの「精度」と「影響」に着目して研究を進めることとする。

交通情報提供システムの実用化、普及とともに、交通工学、交通計画の分野でも、こうした交通情報提供システムを扱った研究が注目されるようになってきている。しかし、こうした交通情報提供システムの整備による個々のドライバーの交通行動への影響、また交通状況への影響や、それによる交通渋滞の緩和などの社会的な整備効果については、未だ十分に解明されているとはいえない。

こうした交通情報提供システムによる交通渋滞の緩和効果に対しては、提供される交通情報の精度が大きく影響するものと考えられる。しかし、現状では必ずしも十分な精度の交通情報が提供されているとはいえず、交通管理者にとって十分な整備効果が得られているとはいえない。また、提供される交通情報の精度によるドライバーの反応行動への影響、交通渋滞の緩和効果への影響も明確にはされておらず、今後の交通情報提供システムの整備における必要な精度の基準が得られていないのが実状である。

また、交通情報提供システムの精度向上を考える上では、交通情報の提供そのものがドライバーの行動に影響を及ぼし、交通状況を変化させ得るものであることに着目する必要がある。現状ではシステムが未だ普及の途上段階にあるために交通状況への影響が小さいことや、提供される交通情報の内容が交通状況の予測ではなく現状の交通状況であることから、このような交通状況の変化による精度の低下はそれほど問題とはされていない。しかし近い将来、予測される交通状況を交通情報として提供するためには、交通情報提供に対するドライバーの反応行動を明らかにし、その影響を踏まえた交通状況の予測を行うことが必要となると考えられる。

本研究ではこれらを踏まえ、都市間高速道路における所要時間情報を対象として、その精度のあり方について考察するとともに、車両感知器による計測値の分析を通じて、精度を向上するための所要時間予測方法の構築を行う。また、交通情報提供に対するドライバーの反応行動を分析、モデル化することによって、複数経路のネットワークにおける予測所要時間に対するドライバーの反応行動の影響を分析する。具体的には、以下の4点を目的として研究を進めることとする。

- (1) 都市間高速道路における所要時間情報の現状について分析し、その精度上の課題を明らかにする。また、提供される所要時間情報の精度によるドライバーの反応行動への影

響を明らかにし、交通需要管理の方法として必要となる所要時間情報の精度のあり方について考察する。(第3章)

- (2) 都市間高速道路における現在の所要時間情報の算定方法について、車両感知器による計測値の分析に基づき、その精度を規定する要因を探る。また、所要時間情報の精度を向上するため、高速道路単路部を対象とした所要時間予測方法を構築し、現在の算定方法による所要時間情報の精度と比較する。(第4章)
- (3) 交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を分析、モデル化する。モデル化に当たっては、既往の交通行動モデルの有する課題について整理するとともに、交通情報提供に対するドライバーの評価のメカニズムを表現するため、新たな効用関数を用いた選択行動モデルを提案し、その適用性について考察する。(第5章)
- (4) 目的(2)、(3)の結果を基に、交通情報提供に対するドライバーの反応行動の変化による予測所要時間への影響について分析する。これにより、今後の高速道路ネットワークの整備の進展に対応できる、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法のあり方について考察する。(第6章)

以上の4点を通じて、都市間高速道路における所要時間情報提供システムの精度のあり方について考察し、単路部における精度向上のための所要時間予測方法を構築すること、交通情報提供に対するドライバーの反応行動を分析、モデル化することにより、今後の高速道路ネットワークの整備の進展に対応できる所要時間予測方法のあり方について考察することが、本研究の最終的な目標である。

1.2.2. 本研究の対象

本研究では、ドライバーに対して提供される交通情報の1種である「所要時間情報」を対象とする。また、対象道路としては「都市間高速道路」を取り扱うことにする。

現在、都市間高速道路ではドライバーに対してさまざまな「情報」が提供されているが、これらはその提供内容、提供対象などによって分類することができる。提供内容の面からは、対象道路の交通状況について提供するものに限定しても、渋滞状況、交通規制状況、気象状況や、事故・工事などの事象に関する状況を提供するものなどに分けられる。また、提供対象の面からは、情報提供時点で対象道路を利用しているドライバー、出発地を出発しようとしているドライバーを対象とした短期的なものと、1~2週間程度先の利用を考えているドライバーを対象とした長期的なものに分けられる。

本研究では、ドライバーに対する交通情報の提供を交通渋滞を緩和するための短期的な交通需要管理施策の1つとして捉えることから、対象道路の渋滞状況に関する情報を提供

するものを対象とし、その中でもドライバーからのニーズが高く、数値によって提供されるため定量化が容易な「所要時間情報」を対象とすることにする。またその中でも、情報提供時点で対象道路を利用しているドライバー、出発地を出発しようとしているドライバーを対象とした短期的なもののみを扱い、1～2週間程度先の利用を考えているドライバーを対象とした長期的なものは考慮しないこととする。

具体的には、高速道路本線上や入口付近に設置される情報提供板や、ラジオ放送などによってドライバーに提供される所要時間情報を想定しているが、所要時間を提供するものであれば、提供に用いられるメディアは問わないこととする。

また、対象道路としては、現在でも実際にこうした所要時間情報が提供されている「都市間高速道路」を扱うこととする。交通情報提供を行う対象としては、この他にも都市内高速道路や一般の幹線道路などが考えられるが、これらの道路と都市間高速道路では道路幾何構造や走行するドライバーのトリップ属性などが異なるため、走行車両の挙動が異なると考えられることから、所要時間予測方法の構築においては異なるモデル化の方法が必要になると考えられる。また、都市内高速道路や一般の幹線道路を対象とした場合には、対象区間途中のインターチェンジ、もしくは路側からの車両の流入・流出が多く、これらを考慮する必要性が大きくなること、また一般道路においては車両感知器などのデータ計測施設の整備が未だ不十分であることから、都市間高速道路と比較して所要時間の予測におけるモデルの単純化が困難であるものと考えられる。

本研究では所要時間予測方法の構築において、交通流現象をできるだけ単純なモデルによって表現することを試みるため、走行車両の流入・流出が制限されており、車両感知器などの計測施設が整備されている、都市間高速道路を対象とすることにする。

1.3. 本研究の構成

本研究は全7章より成る。以下に各章の概要を述べる。

第1章 序論

本研究を行うに当たっての背景をまとめ、それを踏まえて本研究の目的を述べる。また、本研究の全体構成について述べる。

第2章 既往研究の整理と本研究の位置付け

本研究で対象とする、交通情報提供システムの影響に関する既往研究、交通流現象と道路幾何構造に関する既往研究、交通情報提供システムの精度向上方法に関する既往研究について整理し、その上で本研究の位置付けを明確にする。

第3章 所要時間情報の現状と求められる精度

都市間高速道路における所要時間情報提供システムの現状について分析し、車両感知器による計測値から事後的に推定される実所要時間と、現在の所要時間情報に用いられている現在所要時間とを比較することによって、その精度上の課題を明らかにする。また、仮想的な交通情報提供下における経路選択意識を通じて、所要時間情報の精度によるドライバーの反応行動への影響を明らかにし、交通需要管理の方法として必要となる所要時間情報の精度のあり方について考察する。

第4章 高速道路単路部における所要時間予測方法

都市間高速道路における現在の所要時間情報の算定方法について、算定に用いられる車両感知器による計測値の分析を通じて、その精度を規定する要因を探る。また、その精度を向上することを目的に、車両感知器による計測値を用いた交通流現象の分析に基づき、高速道路単路部を対象とした交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法、ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法を構築し、現在の算定方法による所要時間情報の精度と比較する。

第5章 交通情報提供下における利用者の選択行動

高速道路利用者の経路選択行動を対象として、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を分析、モデル化する。モデル化に当たっては、既往の交通行動モデルの有する課題について整理するとともに、交通情報提供に対するドライバーの評価のメカニズムを表現するため、一般化平均式、ファジィ積分式を用いた新たな効用関数による非集計行動モデルを提案する。これらを用いて、経路選択行動、目的地選択行動を対象に、ドライバーの選択行動の多様性や、提供される交通情報の内容による選択行動の差異について分析する。

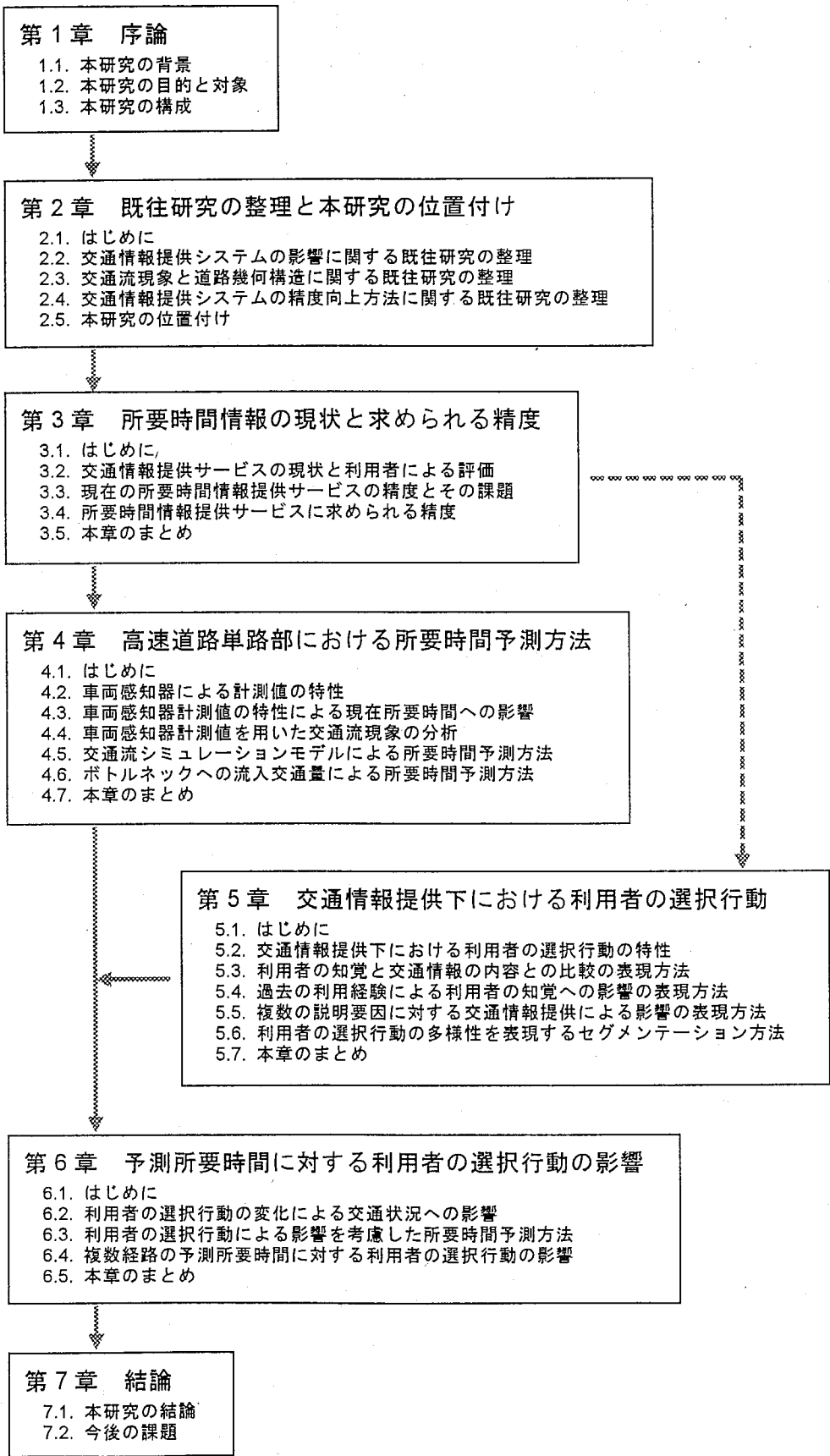
第6章 予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響

第4章で行った単路部における所要時間予測方法の構築、第5章で行った交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の分析を踏まえ、ドライバーの反応行動による影響を所要時間の予測にフィードバックすることにより、複数経路のネットワークにおける予測所要時間に対するドライバーの選択行動の影響について分析する。これにより、今後の高速道路ネットワークの整備の進展に対応できる所要時間予測方法のあり方について考察を行う。

第7章 結論

第1章から第6章までの成果を踏まえ、本研究の結論を述べる。また、今後検討すべき課題について論じる。

(図 1-3-1)に、本研究の構成をフローチャートとして示す。



(図 1-3-1) 本研究の構成

第 1 章 参考文献

- 1) 交通工学研究会 編：ITS –インテリジェント交通システム，丸善，1997.9.
- 2) イメージ工学研究所 編：最新ビジュアル百科 – ITS のすべて，日本経済新聞社，1995.11.
- 3) 交通工学研究会 編：第 57 回・第 58 回 交通工学講習会テキスト 高度情報化に対応した道路及び道路交通システム，交通工学研究会，1996.6.
- 4) 道路交通情報通信システムセンター (VICS センター) 編：VICS の挑戦 – 道とクルマの対話が始まる，道路交通情報通信システムセンター，1996.10.
- 5) 道路広報センター 編：人・車・道路 新技術による調和 – 次世代道路交通システム (ARTS) のグランドデザイナー，道路広報センター，1995.3.

第2章

既往研究の整理と本研究の位置付け

2.1. はじめに

本章では、本研究に関連する分野における既往研究についてまとめ、それらに対する本研究の位置付けを述べる。

本研究では都市間高速道路における所要時間情報を対象に、その精度を向上するための所要時間予測方法について考えることにする。また予測方法の構築に当たっては、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動と、道路幾何構造に起因する交通容量のボトルネック現象に着目し、これらの分析結果を反映した予測方法のあり方について考える。そこで本章では、本研究に関連する分野における既往研究を、交通情報提供システムの影響に関するもの、交通流現象と道路幾何構造に関するもの、交通情報提供システムの精度向上方法に関するものの3つに分類し、それぞれについて整理することにする。

第2節では、交通情報提供システムの影響に関する既往研究について、不確実状況下における個人交通行動に関するもの、交通情報提供に対する個人の反応行動に関するもの、交通情報提供システムの整備効果に関するものに分類し、各々についてまとめる。第3節では、交通流現象と道路幾何構造に関する既往研究について、高速道路単路部の交通流現象に関するもの、道路幾何構造によるボトルネック現象に関するものに分類し、各々についてまとめる。第4節では、交通情報提供システムの精度向上方法に関する既往研究について、交通流シミュレーションモデルを用いた所要時間予測方法に関するもの、車両感知器計測値を用いた所要時間予測方法に関するもの、現在の所要時間情報提供システムの改善方法に関するものに分類し、各々についてまとめる。

第5節ではこれらを踏まえ、各々の視点から見た本研究の位置付けについて述べる。

2.2. 交通情報提供システムの影響に関する既往研究の整理

2.2.1. 不確実状況下における個人交通行動に関する研究

交通情報の提供は、個々のドライバーにとって所要時間などの交通状況に対する知識が不確実な状態を前提とし、その不確実性を減少しようとするものである。従って、交通情報提供下における個人交通行動を取り扱うためには、不確実状況下における個人交通行動を分析することが必要である。

不確実状況下における個人交通行動に関する既往研究は、不確実状況下における個人の所要時間予測機構に関するもの、個人の経路選択行動に関するもの、個人の出発時刻決定行動に関するものに大別される。

(1) 不確実状況下における所要時間予測機構に関する研究

代表的な研究としては、飯田ら(1990, 1991a, 1991b, 1992, 1993)^{1),2),3),4),5)}による、室内での繰り返し経路選択実験に基づく、不確実状況下での所要時間予測メカニズムに関する一連の研究がある。これらの研究では、ドライバーの所要時間の予測が過去の走行経験における所要時間に基づいてなされているものとして、この過程のモデル化を行い、繰り返し過程における所要時間の変動パターンの違いによる予測メカニズムや経路選択行動への影響の比較を行っている。また、小野塚ら(1995)⁶⁾が、前回の走行経験における予測誤差を考慮した知覚所要時間の形成過程のモデル化を行っているほか、中山ら(1997a, 1997b)^{7),8)}が、知覚所要時間の学習過程を過去の経験における所要時間の線形関数によりモデル化し、この重み付けパラメータを遺伝的アルゴリズムを用いて推定する方法を構築している。

また、個々の走行経験におけるドライバーの知覚所要時間の学習過程のモデル化も行われている。宮城(1990)⁹⁾は、確率的利用者均衡モデルの構築の中で、経路走行経験の蓄積による知覚所要時間の学習過程をベイズ学習過程として定式化している。また、小林ら(1993, 1995)^{10),11)}は、小林(1990)¹²⁾による合理的期待仮説に基づく不完全情報下の経路選択行動の定式化を基に、不完全情報下における繰り返し経験による個人の合理的期待形成過程のモデル化を行っている。

(2) 不確実状況下における経路選択行動に関する研究

不確実状況下における経路選択行動に関する既往研究には、個々の経路選択場面における不確実性の影響を扱ったものと、繰り返し経験の蓄積に伴う動的な経路選択の変化を扱ったものがある。

個々の経路選択場面における不確実性の影響を取り扱ったものとしては、山下ら

(1996)¹³⁾による、交通機関選択モデルにおける定時性の表現方法の検討がある。ここでは、個人の遅刻回避行動を表現した各種の効用関数を用いた交通機関選択モデルを構築し、その比較を行うことによって定時性の表現方法を検討している。

繰り返し経験による動的な経路選択の変化を取り扱ったものとしては、(1)にも挙げた、飯田ら(1990, 1991a, 1991b, 1992, 1993)^{1),2),3),4),5)}による一連の研究がある。ここでは、室内での繰り返し経路選択実験を用いて、繰り返し過程における所要時間の変動パターンの違いによる所要時間予測メカニズムや経路選択行動への影響の比較を行っている。また、山下ら(1996)¹⁴⁾は、ドライバーの所要時間分布の学習過程を内包した経路選択行動モデルの構築を行っている。

また、小林ら(1997)¹⁵⁾は、小林(1990)¹²⁾による合理的期待仮説に基づく不完全情報下の経路選択行動の定式化を基に、非定常な環境下における個人の学習行動を定式化しており、交通環境が非定常確率過程によって表現される場合には経路選択行動の反復によって合理的期待形成過程が表現されることを示している。

(3) 不確実状況下における出発時刻決定行動に関する研究

松本ら(1986)¹⁶⁾は、通勤交通を対象に、所要時間の不確実性による影響を通勤者の到着目標時刻設定行動の中で捉え、早着、遅着による不効用を説明変数とした集計ロジットモデルを構築している。また、高嶋ら(1997)¹⁷⁾は、早着、遅着による不効用に対する意志決定基準の差異を表現した出発時刻決定行動のモデル化を行い、その比較を行っている。

また、内田ら(1992)¹⁸⁾は、到着時刻制約の下での出発時刻決定行動を対象に実効旅行時間と遅刻確率とのトレードオフを表現したモデルを構築し、ドライバーが遅刻を回避するために設定する余裕時間（セーフティーマージン）について社会経済属性やトリップ属性による差異を比較している。

一方、岡田ら(1990)¹⁹⁾は、通勤交通を対象に、旅行速度による不効用を用いた出発時刻決定モデルを構築している。角ら(1992, 1993)^{20),21)}は、所要時間と渋滞による不効用を用いた通勤者の出発時刻決定モデルを構築している。また、一ノ瀬ら(1990)²²⁾、角ら(1991, 1995)^{23),24)}、藤池ら(1992)²⁵⁾は、レクリエーション交通における出発時刻、帰宅時刻決定行動を、交通渋滞による遅れの影響を考慮してモデル化している。

これらの研究はおおむね、所要時間という1つのサービス水準の不確実性に着目し、サービス水準が不確実な状況下における個人の意志決定行動をモデル化しようとするものである。これは、従来の交通行動モデルが個人の有する情報レベルに対して完全情報を仮定していたのに対し、ドライバーが直面する現実の交通状況が必ずしもそうではなく、個々のドライバーはサービス水準の不確実な状況の下で意志決定をしていることが認識されて

きたことを示しているといえよう。

しかし、モデル構築における所要時間の不確実性の表現においては、正規分布など何らかの確率分布を仮定しているものが多く、実際の交通状況やドライバーの知覚などの根拠に基づく所要時間の分布が設定されているとはいえない。今後の研究課題としては、こうした所要時間分布の設定に対して、何らかの根拠ある方法を見出すことが必要であると考えられる。

2.2.2. 交通情報提供に対する個人の反応行動に関する研究

交通情報提供に対する個人の反応行動に関する既往研究は、個々の選択場面におけるドライバーの反応行動に関するものと、繰り返し経験の蓄積による動的な反応行動の変化に関するものとに大別される。またその対象としては、所要時間情報に代表される渋滞情報の提供下における経路選択行動を扱ったものと、満空情報、待ち時間情報などの駐車場案内情報の提供下における駐車場選択行動を扱ったものとに分けられる。

また、個々の選択行動の場面ではなく、長期的な視点から交通情報提供システムに対する個人の行動を扱ったものとしては、交通情報提供システムに対するドライバーの利用可能性に関する研究がある。

(1) 渋滞情報提供下における経路選択行動に関する研究

渋滞情報提供下における経路選択行動に関する既往研究では、仮想的な渋滞情報提供下における経路選択意識調査を基に、非集計行動モデルなどを用いてドライバーの経路選択行動をモデル化し、ドライバーの社会経済属性やトリップ属性の違いによる反応行動の差異を分析しているものが多い。

Spyridakis et al. (1991)²⁶⁾、Barfield et al. (1991)²⁷⁾、Conquest et al. (1993)²⁸⁾、Mannering et al. (1994)²⁹⁾は、シアトル郊外で行われたアンケート調査の結果を基に、トリップ属性や入手する交通情報の内容によってドライバーの選択行動特性が異なることを示し、クラスター分析によるドライバーの分類や、出発時刻、交通機関、経路の選択行動のモデル化を行っている。また、Khattak et al. (1993)³⁰⁾は、渋滞時のドライバーの経路変更行動を非集計行動モデルにより表現し、交通情報の提供によってドライバーの経路変更率が増加することを示している。

また、谷口ら(1993)³¹⁾は、仮想的な所要時間情報を用いた経路選択意識調査を基に、首都高速道路を対象とした経路選択モデルを構築し、ドライバーの社会経済属性やトリップ属性の違いによる情報提供に対する反応特性の差異を分析している。また、森地ら(1995)³²⁾、Hyodo et al. (1995)³³⁾は、情報に対する個人の主観的な精度を用いて情報入手前後の知覚所

要時間の変化を定式化することによって、情報入手前後の経路選択結果の相違から主観的な精度を推定する方法を構築し、社会経済属性やトリップ属性による情報への信頼度の差異を分析している。中里ら(1996)³⁴⁾は、ATISによる交通情報提供下の貨物運行車を対象として、その経路選択行動のモデル化を行っている。

実際の交通状況の計測値に基づくものとしては、田雑ら(1995)³⁵⁾が首都高速道路都心環状線を対象に、車両感知器により計測される交通状況からドライバーの経路選択行動の変化を推定し、これを提供される交通情報の内容と比較することによって、交通提供情報によるドライバーの経路選択行動への影響を分析している。

(2) 繰り返し経験による経路選択行動の動的変化に関する研究

2.2.1.(1)に挙げた飯田ら(1990, 1991a, 1991b, 1992, 1993)^{1),2),3),4),5)}、宇野ら(1997)³⁶⁾による一連の研究において、室内での繰り返し経路選択実験に基づき、繰り返し過程における所要時間の変動パターンや情報提供の方法の違いによる、所要時間予測メカニズムや経路選択行動への影響の分析が行われている。

実行動調査を対象としたものとしては、飯田ら(1992, 1993)^{37),38)}が、大阪府堺市・和泉市内に設置されている所要時間情報表示板を対象にパネル調査を行い、ドライバーの経路選択行動をトリップ開始前の最頻利用経路選択（戦略的選択）とトリップ開始後の即時的な経路選択（戦術的対応）の2つに分類し、そのモデル化を行っている。

(3) 駐車場案内情報提供下における駐車場選択行動に関する研究

駐車場案内情報提供下における駐車場選択行動に関する既往研究では、実際に駐車場案内システムが各地で整備されてきていることから、それら実在のシステムを対象にドライバーに対する駐車場選択意識調査を行い、その駐車場選択行動を分析、モデル化したものが多い。また、後述の駐車場誘導効果の検討と組み合わせたものも多く存在する。

栗田ら(1990)³⁹⁾は、秋田市中心部の駐車場案内システムについて、導入前後での駐車場利用台数の変化や、ドライバーの案内情報への理解度、利用の程度をアンケート調査により分析している。また、西井ら(1995)⁴⁰⁾は、甲府市の駐車場案内システムについて、駐車場満車時のドライバーの選択変更行動を分析、モデル化している。また、兵藤ら(1996)⁴¹⁾は、前述の森地ら(1995)³²⁾による情報入手前後の経路選択行動の表現を駐車場選択行動に応用し、駐車場案内情報に対する主観的な精度の推定を行っている。

また、動的な選択行動の変化に着目したものとしては、倉内ら(1997)⁴²⁾が、室内での繰り返し駐車場選択実験により、提供される駐車場待ち時間情報の精度が駐車場選択行動に与える影響についてモデル化を行っている。

(4) 交通情報提供システムに対するドライバーの利用可能性に関する研究

Caplice et al. (1992)⁴³⁾、Bhat et al. (1993)⁴⁴⁾は、社会経済属性、トリップ属性による交通情報提供システムの利用可能性について分析している。前者は、オースティンにおける通勤者の行動分析によって、交通情報の利用可能性を表現するモデルを構築している。また後者は、アメリカのIVHS（現在ではITS）の一環として行われているATISプロジェクトを対象に、参加者の社会経済属性や参加へのプロセスを分析することにより、こうしたプロジェクトに対するドライバーの参加可能性を検討している。

また、長田ら(1997)⁴⁵⁾は、アンケートによってVICSの利用意向調査を行い、ドライバーの社会経済属性やトリップ属性による利用意向の差異を分析するとともに、仮想的なVICS情報の提供下における経路選択行動のモデル化を行っている。

これらの研究はおおむね、仮想的な経路選択や駐車場選択に関する意識調査を基に、ドライバーの経路選択行動、駐車場選択行動をモデル化し、社会経済属性やトリップ属性などの違いによるドライバーの反応行動の差異を分析しているものが多い。また、2.2.1.で挙げた不確実状況下における個人交通行動に関する研究の延長線上にあるものも多い。

これらは、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動が本質的に不確実状況下における選択行動であること、またその反応行動がドライバーの有する社会経済属性、トリップ属性などによって多様なものであることを示しているといえよう。

2.2.3. 交通情報提供システムの整備効果に関する研究

交通情報提供システムの整備効果に関する研究としては、案内標識・標示による経路誘導効果に関するもの、渋滞情報の提供による経路誘導効果に関するもの、駐車場案内情報の提供による駐車場誘導効果に関するもの、交通情報提供システムの設計・運用戦略に関するものがある。

(1) 案内標識・標示による経路誘導効果に関する研究

路側の案内標識や路面の案内標示は、ドライバーにとっては最も基本的な交通情報の提供媒体であり、古くから設置されてきたものである。従って、これらの整備効果や設置方法に関する研究は、近年の交通情報提供システムの実用化の進展に関わらず、以前から行われてきている。

栗本(1979)⁴⁶⁾は、道路案内標識による最短距離到着確率、総走行台キロの変化により費用便益分析を行い、案内標識に対する評価方法を構築している。また、島崎ら(1986)⁴⁷⁾は、案内標識による経路誘導効果を時間比配分モデルを用いて推定し、標識の特性やネットワ

一クの特性による経路誘導効果への影響を分析している。さらに、若林(1990)⁴⁸⁾は、案内標識と道路地図との整合性からドライバーの理解度を表現することによって、案内標識の経路誘導効果をモデル化している。

また、野村ら(1996)⁴⁹⁾は、ネットワーク上における方面案内標識の最適配置方法について、動的計画法を用いた最適化モデルの構築を行っている。

(2) 渋滞情報の提供による経路誘導効果に関する研究

ネットワーク上の配分シミュレーションによって経路誘導効果を検討したのものとしては、飯田ら(1989a, 1989b, 1990)^{50),51),52)}、内田ら(1991)⁵³⁾が、不確実状況下におけるドライバーの経路選択行動をリスク対応行動として定式化し、これを用いてリスク分析アプローチに基づく仮想的なネットワーク上のシミュレーションを行っている。また、飯田ら(1992, 1993a, 1993b, 1995, 1996)^{54),55),56),57),58)}は、こうしたシミュレーションモデルを用いて、情報提供による所要時間短縮効果の推定を行っている。これらの研究では、ドライバーの経路選択行動を固定層、経験利用層、情報利用層に分類し、それぞれの層の存在割合や情報に対する依存度、情報の精度などの差異や、出発後の逐次経路変更の影響による所要時間短縮効果の差異を比較している。

また、森津ら(1992, 1993)^{59),60)}は、複雑な仮想ネットワーク上におけるシミュレーション分析を行い、さまざまな条件下での経路誘導効果の分析、比較を行っている。また、森津ら(1997)⁶¹⁾は、こうしたシミュレーション分析に用いるための経路選択モデルの提案を行っている。吉井ら(1996)⁶²⁾は、シミュレーションモデル内に所要時間予測モデルを内包することによって、その予測誤差による情報提供の効果の差異を比較しており、現在情報の提供に比較して予測情報の提供の効果が大きいことを示している。また、古屋ら(1997)⁶³⁾は、富士五湖地域を対象としてドライバーの情報評価係数を用いた経路選択行動のモデル化を行い、情報提供による所要時間短縮効果をシミュレーションを用いて分析している。

一方、小林(1990)¹²⁾は、不完全情報下における経路選択行動を「合理的期待仮説」に基づくものとして捉え、これに基づく交通量配分モデルを構築しており、小林(1992)⁶⁴⁾、小林ら(1993)⁶⁵⁾は、これを基に交通情報提供による経路誘導効果の存在を示している。さらに、小林ら(1995)⁶⁶⁾は、交通情報提供による経済効果を合理的期待仮説下における期待消費者余剰により推定している。

また、経路配分原則との比較による検討を行ったものとしては、Kanafani et al. (1991)⁶⁷⁾、Ben-Akiva et al. (1991)⁶⁸⁾が、ネットワーク上における利用者均衡配分とシステム最適化配分との比較を行い、情報提供による経路誘導効果の検討を行っているほか、若林ら(1993)⁶⁹⁾が、連結信頼性の視点から両者の比較を行っている。また、中川ら(1993)⁷⁰⁾は、時間比原則配分に含まれるパラメータをドライバーの有する情報レベルを表現するものとして捉え、

その違いによるネットワーク上の経路配分の差異を分析している。

さらに、松村ら(1992)⁷¹⁾は、車載ナビゲーションシステムの搭載による効果を、実走行実験に基づく迷走距離の減少と、シミュレーション上における最適経路選択率の向上から推定し、整備費用との比較によりシステムの整備効果を推定している。

(3) 駐車場案内情報の提供による駐車場誘導効果に関する研究

駐車場案内情報の効果に関する既往研究では、ドライバーの駐車場選択行動を内包した駐車場配分シミュレーションを用い、案内情報の提供による駐車場待ち時間の短縮効果を推定しているものが多い。

室町ら(1993)⁷²⁾は、柏市における駐車場待ち時間情報システムに着目し、駐車場選択モデルを構築することによりドライバーの非認知駐車場、新規の駐車場に関する情報提供の影響を分析するとともに、シミュレーションにより駐車場待ち時間の短縮効果を推定している。塚口ら(1993, 1994)^{73), 74)}は、ドライバーの待ち時間を説明変数とした駐車場選択モデルを用いたシミュレーションにより、駐車場案内システムを含めた各種の駐車政策の効果を分析している。また、朝倉ら(1995)⁷⁵⁾、玉木ら(1996)⁷⁶⁾、杉野ら(1997)⁷⁷⁾は、ドライバーの駐車場選択と経路選択を考慮したシミュレーションモデルを構築し、ネットワーク上における駐車場案内情報の提供位置による案内効果の差異を比較している。

(4) 交通情報提供システムの設計・運用戦略に関する研究

Mahmassani et al. (1991)⁷⁸⁾、Arnott et al. (1991)⁷⁹⁾は、車載式の動的な情報提供装置に着目し、装置の普及割合や提供される情報の内容、ドライバーの反応特性の違いによる渋滞緩和効果の比較を行っている。また、Hall (1993)⁸⁰⁾は、アメリカのATISプロジェクトによる渋滞緩和効果、ピーク需要削減効果について検討を行っている。さらに、Jayakrishnan et al. (1994)⁸¹⁾は、ドライバーの経路選択行動を取り入れたシミュレーションモデルにより、情報提供によるネットワーク上の遅れ時間の短縮効果を分析している。

また、Koutsopoulos et al. (1993)⁸²⁾は、ATISプロジェクトに対し、情報提供の更新頻度、情報提供地点の配置、指示経路の選定方法といったシステムの設計戦略について検討を行っている。さらに、Al-Deek et al. (1993)⁸³⁾は、交通事故発生時の経路誘導戦略について、車載機の搭載率や事故の継続時間などによる影響の差異を検討している。

これらの研究の多くは、交通情報提供システムの整備効果をネットワーク上での所要時間の短縮や駐車場待ち時間の短縮として捉えており、仮想的な、もしくは実在の道路ネットワークや駐車場ネットワークを用いた経路配分、駐車場配分シミュレーションによりその効果を定量化しているものである。

また、近年では各種の交通情報提供システムが実用化の段階に入っていることから、個々のプロジェクトを想定した整備効果の計測やシステムの設計・運用戦略の検討を行っているものも見られる。

2.3. 交通流現象と道路幾何構造に関する既往研究の整理

2.3.1. 高速道路単路部の交通流現象に関する研究

高速道路単路部の交通流現象に関する研究としては、交通量・密度・速度の関係に関するものと、車両の追従行動・追従モデルに関するものがある。

(1) 交通量・速度・密度の関係に関する研究

小金平(1976)⁸⁴⁾は、都市内高速道路の車両感知器によって観測される交通量・密度・速度の関係が、一般単路部とボトルネック上流部、恒常的渋滞地点、合流点上流部ではそれぞれ異なることを示している。また、越ら(1981)⁸⁵⁾、岩崎(1981)⁸⁶⁾は、都市内高速道路の渋滞時交通流の性質について、観測データにより、交通量・密度関係、疎密波の特性、速度と車頭間隔の関係を示している。

また、樗木ら(1993)⁸⁷⁾は、交通量・速度の関係を自由流、渋滞流それぞれの確率分布と捉え、前後の交通量変動から自由流、渋滞流の判定を行うことによって、交通量から速度分布を推定する方法を構築している。

(2) 車両の追従行動・追従モデルに関する研究

従来の追従挙動モデルは先行車に対する追従車の速度変動が次第に過大になり、ついには衝突現象を引き起こすという問題点を有していた。これに対し、長瀬(1989)⁸⁸⁾は、追従理論に人間の意識尺度を導入することによって速度の定常的変動を表現できる追従型のモデルを構築し、先行車と追従車との車間余裕時間を交通流の安定性を表す指標として提案している。また、大口ら(1990)⁸⁹⁾は、追従車の行動の表現にファジィ推論を導入することによって、衝突現象を回避したモデルを構築している。

また、中山ら(1993a, 1993b)^{90),91)}は、高速道路上での追従車の速度と車間距離との関係が螺旋形状で表現されることを示し、そのモデル化を行っている。

2.3.2. 道路幾何構造によるボトルネック現象に関する研究

高速道路上のトンネル・サグといった幾何構造が交通容量の隘路となり、自然渋滞の原因となることが指摘されている。こうした交通流のボトルネック現象に関する既往研究としては、ボトルネック部における渋滞発生メカニズムに関するもの、ボトルネック部における交通流現象の特性に関するもの、ボトルネック部における交通容量の拡大方法に関するものがある。

(1) ボトルネック部における渋滞発生メカニズムに関する研究

越(1984, 1986)^{92),93)}は、高速道路上のトンネル・サグといった幾何構造が交通容量のボトルネックとなることを指摘している。ここでは、その発生メカニズムについて、トンネル入口やサグでの無意識な速度低下が後続車に時間遅れを伴って次第に増幅しながら伝播し、ついには徐行、停止に至るとする仮説を立て、これを表現する追従モデルを提案している。またこれ以前にも、実務者の立場からは、末岡ら(1977)⁹⁴⁾が高速道路トンネル部の平均速度が単路部(明り部)に比較して4~10km/h程度低下していることを示しているほか、安原ら(1983)⁹⁵⁾が東名高速道路の都夫良野トンネルが自然渋滞の原因となっていることを指摘し、渋滞時の交通流特性を分析しているなど、高速道路のトンネル部が交通流の隘路となることが指摘されている。

越ら(1993)⁹⁶⁾は、都市間高速道路のトンネル部・サグ部における交通流の挙動を観測することにより、越(1986)⁹³⁾による仮説について検証している。その結果、トンネル部・サグ部における交通容量は一般単路部に比較して小さく、渋滞の発生、延伸に従ってさらに小さくなること、また自由流から渋滞流への遷移は車両通過時間で10分未満の間になされることが示されている。また、那ら(1995)⁹⁷⁾は、都市間高速道路のサグ部における交通流を解析し、車両の追従挙動から減速波の発生、伝播現象を説明するとともに、観測結果から得られたパラメータを用いたシミュレーションによってその説明力を検証している。

また、大口(1992, 1995)^{98),99)}、越ら(1995)¹⁰⁰⁾は、都市間高速道路のサグ部における渋滞発生の有無を、道路幾何構造や上流側ボトルネックとの距離、視認性などとの関係から説明し、サグ部をボトルネックとする要因とその対策方法について考察している。また、越ら(1997)¹⁰¹⁾、藤原ら(1997)¹⁰²⁾は、高速道路サグ部におけるドライバーの走行挙動について分析し、存在と位置が認識されにくいサグにおいて速度低下が発生しやすく、その結果として交通流率の低下が発生しやすいことを示している。

(2) ボトルネック部における交通流現象の特性に関する研究

村田ら(1987)¹⁰³⁾は、都市間高速道路の単路部ボトルネックにおける交通流特性について観測、分析を行っている。また、毛利ら(1988)¹⁰⁴⁾は、ビデオ画像を用いた比較実験により、高速道路のトンネル部ではドライバーが感じる速度感が一般単路部に比較しておおむね20km/h程度高いことを示している。

また、大口ら(1989)¹⁰⁵⁾は、都市間高速道路のトンネル部での走行挙動を追従モデルにより表現し、一般単路部と比較している。岩崎ら(1990)¹⁰⁶⁾は、高速道路トンネル部の交通流の解析を行い、自由流速度と道路幾何構造との関係を分析している。また、飯尾ら(1991)¹⁰⁷⁾は、都市間高速道路のトンネル部における路肩幅員と速度、車頭間隔との関係について、永関ら(1992)¹⁰⁸⁾は、トンネル部の照明輝度と速度、車頭間隔との関係について分析を行っ

ている。飯田ら(1997)¹⁰⁹⁾は、トンネル進入時におけるドライバーの行動について、トンネル坑口形状の違いによる差異を分析している。

平面曲線を対象としたものとしては、岩崎ら(1995)¹¹⁰⁾が、都市内高速道路の S カーブ区間における車線内の車両の走行位置、追従車の車頭時間について分析している。

(3) ボトルネック部における交通容量の拡大方法に関する研究

既存のボトルネック部における交通容量の拡大方法に関する研究は、実務者の立場から数多く行われている。

高橋ら(1985)¹¹¹⁾は、渋滞多発地点となる高速道路のトンネル部と一般単路部との交通流特性の比較を行い、照明の改良やランプ点滅によるペースメーカーの設置といった渋滞対策を提案している。また、佐野ら(1995)¹¹²⁾は、トンネル部の幅員、照明、内装板の色による交通流の速度低下への影響の大きさを比較している。栗原ら(1997a, 1997b)^{113),114)}は、トンネル部の幅員構成の差異による交通容量への影響について比較し、大断面トンネルにおいては路肩幅員の確保よりも車線数の増加による運用が有効であることを示している。

一方、城戸(1990)¹¹⁵⁾は、東名高速道路を対象にシミュレーションによる渋滞状況予測を行い、車線数の増加による路線改築の方法について比較、検討を行っている。さらに、栗原(1995)¹¹⁶⁾は、都市間高速道路の往復 6 車線区間における各車線の交通量・速度特性について分析し、往復 4 車線区間と比較した交通容量増大の要因を示している。また、栗原ら(1995)¹¹⁷⁾、松本ら(1996)¹¹⁸⁾は、都市間高速道路上のボトルネックの交通容量改善策として、短距離の付加車線の設置による車線利用率の平準化を提案し、実地での設置効果を分析している。

また、吉田ら(1997)¹¹⁹⁾は、近年 ITS の一環として開発が行われている車間距離制御技術が導入された場合の高速道路サグ部における渋滞発生緩和効果について、シミュレーションにより分析している。

交通流に関する研究は国内外を問わず数多くあるが、単路部のトンネル・サグといった道路幾何構造が交通容量上のボトルネックとなることに着目し、その原因やメカニズムについて分析しているのは日本国内のみのものである。これらの研究により、トンネル部やサグ部における自然渋滞の発生メカニズムは解明されてきているが、実際には全てのトンネルやサグで渋滞が発生しているわけではなく、またトンネルやサグ以外の箇所であってもボトルネックとなっている箇所が存在する。今後は、複合的な要因による渋滞発生メカニズムについて解明してゆくことが必要となろう。

2.4. 交通情報提供システムの精度向上方法に関する既往研究の整理

2.4.1. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法に関する研究

交通流現象の推移をシミュレーションモデルによって表現する方法は、大きく2種類に分けられる。1つは個々の車両の挙動に着目し、追従理論などによってその再現を行うミクロタイプのシミュレーションモデル、もう1つは車両の挙動を流体の挙動に置き換え、流体保存則を用いて区間ごとの車両密度の移動として表現するマクロタイプのシミュレーションモデルである。通常、高速道路上における渋滞現象のように比較的長距離、広範囲の交通流現象を表現する場合には、後者のマクロタイプの方法が用いられる。

マクロタイプの交通流シミュレーションモデルを用いた所要時間予測方法に関する研究は、シミュレーションモデル自体の精緻化に関するものと、交通情報提供を目的とした所要時間予測の精度向上方法に関するものに大別される。

(1) 交通流シミュレーションモデルの精緻化に関する研究

マクロタイプの交通流シミュレーションモデルは、各区間の交通量・密度・速度の関係や、隣接区間で移動する交通量の設定方法の違いにより、さまざまなモデルが提案されている。Newell (1993a, 1993b, 1993c)^{120),121),122)}は、ボトルネック部における車両の滞留を明示的に表現したモデルを構築している。また、Daganzo (1994)¹²³⁾は、渋滞後尾での衝撃波の伝達を、密度の急激な変化を発生させることにより表現したモデルを構築している。

井上(1996a, 1996b, 1997)^{124),125),126)}は、隣接区間での交通密度の移動における渋滞衝撃波の伝播を表現したモデルを構築している。また、福山(1997)¹²⁷⁾は、複数車線上の交通密度の時間的経過を波動理論を用いて表現し、渋滞の発生、解消を擬似衝撃波として表現したモデルを構築しており、これを用いて合流部、分流部における渋滞発生状況の特性について分析している。

ドライバーの反応行動を表現したシミュレーションモデルとしては、丸山(1992)¹²⁸⁾が東名高速道路を対象として、ドライバーの反応遅れを考慮したモデルを構築している。Castillo et al. (1994)¹²⁹⁾は、ドライバーの反応遅れを考慮したマクロタイプのシミュレーションモデルと、同じく反応遅れを考慮した追従モデルによるシミュレーションモデルとの比較を行っている。また、飯田ら(1996)¹³⁰⁾は、ドライバーの経路選択行動を明示化したマクロタイプのシミュレーションモデルを構築している。

(2) 交通情報提供を目的とした所要時間予測の精度向上方法に関する研究

巻上ら(1983)¹³¹⁾、松井(1983)¹³²⁾は、高速道路における交通流を各区間長を500m程度とし

たマクロタイプのシミュレーションモデルによって表現している。前者は名神高速道路を、後者は阪神高速道路を対象とし、いずれも 12~15km 程度の区間を対象にモデル化を行っている。また、松尾(1989)¹³³⁾は、阪神高速道路を対象にシミュレーションモデルによる予測所要時間と現在所要時間とを比較し、12km 程度の区間ではいずれも提供情報として良好な精度を有することを示している。

また、宮田ら(1985)¹³⁴⁾、青木ら(1988)¹³⁵⁾は、東関東自動車道及び京葉道路を対象として、交通量の時間変動パターンから需要交通量を推定し、その結果を入力変数としたシミュレーションモデルにより所要時間を予測する方法を構築し、その検証を行っている。

最近では長距離区間に対する適用の試みもなされるようになってきており、そのためのモデルの補正方法の提案もなされている。巻上ら(1997)¹³⁶⁾は、マクロタイプのシミュレーションモデルを用いて長距離区間の所要時間予測を行い、その精度の検証と補正方法の提案を行っている。

マクロタイプのシミュレーションモデルによって所要時間を予測する試みはかなり以前から行われているが、単路部のボトルネックにおける交通流現象を明示的に導入したものは近年まで行われていない。また、所要時間予測方法としての適用範囲も 20~30km 程度の距離に留まるものが多く、現在行われているような 100km 程度下流までを対象とした所要時間情報の提供に適用するためには不十分である。

シミュレーションモデルは交通流現象の推移を逐次的に表現するものであるため、交通状況の変化を明示的に取り扱うことができる。しかしその反面、リアルタイムで取り扱うには計算量が膨大となる点、また各区間の特性を表現する数多くのパラメータを必要とするため、予測精度がその設定値に依存してしまう点が、課題として挙げられる。

2.4.2. 車両感知器計測値を用いた所要時間予測方法に関する研究

近年、都市間、都市内の高速道路ではいわゆる重交通区間を中心に、リアルタイムで交通量や平均速度を計測できる車両感知器の設置が進められている。こうした施設側の整備の進展を背景に、車両感知器による計測値を積極的に用いた所要時間予測方法に関する研究が行われてきている。

岩崎ら(1985)¹³⁷⁾は、都市内高速道路を対象とした、自己回帰モデルを用いた短期交通量の予測方法について提案している。しかし、これは交通状況が定常的であることを前提としたものであり、交通状況の動的な変化に対応できるものではない。中辻ら(1986)¹³⁸⁾は、都市内道路における交通状況予測を目的とした計測データの平滑化方法について提案している。また、安井ら(1993, 1995)^{139),140)}は、都市内道路を対象として、車両感知器による時間占有率を用いたカルマン・フィルタリングによる所要時間予測方法を構築している。若

尾ら(1997)¹⁴¹⁾は、カルマン・フィルタリングを用いた所要時間予測方法を長距離区間に対して適用し、既存のシミュレーションモデルによる予測所要時間を比較することによってその精度を検証している。

また、馬場(1992)¹⁴²⁾は、井上による下流側ボトルネックまでの車両存在台数を用いた渋滞通過時間の予測方法を紹介している。さらに、松井ら(1995)¹⁴³⁾は、現在所要時間と下流側渋滞地点までの車両存在台数とを説明変数としたファジィ推論による所要時間予測方法を提案している。また、巻上ら(1996, 1997)^{144),145)}は、AVI装置を用いた所要時間予測方法について、時間遅れを補正する方法の提案を行っている。

車両感知器計測値とシミュレーションモデルの組合せによる方法としては、中辻ら(1993)¹⁴⁶⁾、Pourmoallem et al. (1995)¹⁴⁷⁾が、Cremerによるカルマンフィルタリングを用いたマクロタイプの交通流シミュレーションモデルを基に、対象区間入口部の流入交通量のみでなく中間部、出口部の車両感知器による計測値を利用したシミュレーションモデルを構築し、そのパラメータ値や車両感知器数の変化による感度について分析している。

2.4.3. 現在の所要時間情報提供システムの改善方法に関する研究

現在の所要時間情報提供システムの改善方法に関する既往研究としては、現在の所要時間情報提供システムに対する精度の検証や、渋滞の定義方法、自動判定方法に関する研究が行われている。

現在所要時間を用いた現在の所要時間情報提供システムに対する精度検証については、馬場(1992)¹⁴²⁾が名神高速道路を対象に、井上ら(1994)¹⁴⁸⁾が東名高速道路を対象に行っており、渋滞延伸時、解消時の時間遅れによる精度低下の存在を指摘している。

また、渋滞の定義方法、自動判定方法に関する研究としては、川添ら(1987)¹⁴⁹⁾、森ら(1990)¹⁵⁰⁾が、都市間高速道路を対象に車両感知器によって得られる平均速度を用いた自動渋滞判定システムを構築し、これに基づいて車両感知器の設置間隔、データ取得の時間間隔の設定を行っている。

また、松井ら(1994)¹⁵¹⁾は、ドライバーの知覚に基づいた渋滞の定義方法として、ブロッホの法則を用いた定義を提案し、これを基にして孤立点や中抜けのない渋滞判定方法を提案している。さらに、松井ら(1997)¹⁵²⁾は、この方法を基にファジィ推論を用いた渋滞判定システムの構築を行っている。また、溝上ら(1996)¹⁵³⁾は、交通渋滞の物理的特性値とドライバーの渋滞意識との関係を分析し、ドライバーの社会経済属性やトリップ属性による渋滞意識の差異を考慮した非集計型渋滞判定モデルを構築している。

2.5. 本研究の位置付け

本研究では、2.2.~2.4.で挙げた既往研究の3つの視点のうち、主として第3の「交通情報提供システムの精度向上方法」の視点から、都市間高速道路を対象として、交通情報提供システムの精度を向上するための所要時間予測方法について考えることにする。

但し、予測方法の構築に当たっては、第1の「交通情報提供システムの影響」の視点によるドライバーの選択行動の分析、第2の「交通流現象と道路幾何構造」の視点による交通流現象の分析を行い、その成果を生かしてゆくものとする。

以下に、これら3つの視点の各々から、本研究の位置付けについて述べる。

(1) 「交通情報提供システムの影響」に関する視点

第1の「交通情報提供システムの影響」の視点からは、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動に着目し、ドライバーの選択行動に及ぼす影響の面から、所要時間情報提供システムに必要とされる精度について考察する。また、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を分析、モデル化するとともに、ドライバーの交通情報に対する評価のメカニズムを表現するため、新たな効用関数を用いた非集計行動モデルを提案する。

第1節に挙げた既往研究の多くにおいても、不確実状況下、あるいは交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の分析、モデル化が行われている。しかし、提供される交通情報の精度を明確に取り扱ったものは少なく、今後の交通情報提供システムの整備における精度のあり方を考える上では十分な知見が得られているとはいえない。また、ドライバーの選択肢評価のメカニズムについても、通常の交通需要予測など長期的な施策を検討する場合と同様の方法によって表現しているものが多く、交通情報提供のような短期的な交通需要管理施策による影響を検討するためには不十分なものであるといえよう。

本研究では第3章において、提供される所要時間情報の精度によるドライバーの選択行動への影響をモデル化を通じて分析することにより、所要時間情報に必要とされる精度について考察を行う。また第5章においては、ドライバーの交通情報に対する評価のメカニズムを表現するため、一般化平均式、ファジィ積分式を用いた新たな効用関数による非集計行動モデルの提案を行う。これにより、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムの多様性や、提供される交通情報の内容によるドライバーの反応行動の差異について分析を行うことにする。

(2) 「交通流現象と道路幾何構造」に関する視点

第2の「交通流現象と道路幾何構造」の視点からは、現在の都市間高速道路における所要時間情報提供システムを精度の面から考察し、その精度を規定する要因について探る。

また、現在の所要時間情報の算定に用いられている車両感知器の計測値を用いて、ボトルネックにおける渋滞時の交通流現象の分析を行う。

第2節に挙げた既往研究の多くは、交通情報提供のような短期的な交通需要管理施策の影響を分析するために行われているものではなく、主として道路設計段階におけるボトルネック発生の防止や、既存道路のボトルネックにおける交通容量の拡大など、長期的な道路設計における指針を検討するために行われているものである。また、渋滞流内部やボトルネック付近における走行車両の挙動については徐々に解明されてきているものの、それらは比較的ミクロな視点から個々の走行車両の挙動について分析したものが多く、所要時間情報の算定に用いられる車両感知器の計測値のような、交通状況を計測、集計した値における交通流現象の特性については、未だ十分に解明されているとはいえない。

本研究では第4章において、現在の都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている車両感知器による計測値の分析を通じて、提供される所要時間情報に対する車両感知器による計測値の特性の影響について考察する。また、これに基づき、現在の所要時間情報の算定方法においてその精度を規定する要因を探るとともに、所要時間予測方法の構築における車両感知器による計測値の利用方法について考えることにする。

(3) 「交通情報提供システムの精度向上方法」に関する視点

第3の「交通情報提供システムの精度向上方法」の視点からは、都市間高速道路の単路部における所要時間情報の精度を向上するため、ボトルネックにおける交通流現象を考慮した所要時間予測方法の構築を行う。また、予測所要時間に対するドライバーの選択行動の影響を分析することにより、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法のあり方について考察する。

第3節に挙げた既往研究の多くにおいても、さまざまな方法やデータを用いた所要時間予測方法の構築が行われている。しかし、特に都市間高速道路のような比較的長距離を対象とした所要時間情報の提供においては、現在用いられている所要時間の算定方法に比較して十分な精度を得ることができておらず、未だ実用化には至っていないのが現状である。また、(1)、(2)で挙げたような比較的ミクロな視点からの、個々のドライバーの選択行動の変化や、渋滞流内部やボトルネック付近における個々の走行車両の挙動が、このような長距離の所要時間に及ぼす影響についても十分には解明されていない。

本研究では(1)、(2)に挙げた2つの視点による分析を踏まえ、都市間高速道路を対象に、所要時間情報の精度を向上するための所要時間予測方法の構築を行う。まず第4章においては、(2)の視点による交通流現象と車両感知器計測値の分析を踏まえ、単路部を対象とした所要時間予測方法の構築を行う。また第6章においては、(1)の視点によるドライバーの選択行動の分析を踏まえ、交通情報提供によるドライバーの選択行動の変化が予測所要時

間に及ぼす影響について分析することにより、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法のあり方について考察することにする。

本研究では上に挙げた3つの視点を基に、都市間高速道路を対象として、所要時間情報の精度を向上するための所要時間予測方法の構築を行う。また、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を分析することにより、今後の都市間高速道路ネットワークの整備の進展にも対応できる所要時間予測方法のあり方について考察することにする。

第2章 参考文献

- 1) 飯田恭敬・内田敬・宇野伸宏：通勤者の旅行時間予測機構に関する実験分析，土木計画学研究・講演集，No.13, pp.335-342, 1990.11.
- 2) 飯田恭敬・内田敬・山本政博・村田重雄：実験アプローチによる動的経路選択行動のモデル化，土木計画学研究・講演集，No.14(1), pp.271-278, 1991.11.
- 3) 飯田恭敬・内田敬・宇野伸宏：ドライバーの経路選択行動パターンを考慮した旅行時間予測機構，土木計画学研究・講演集，No.14(1), pp.287-294, 1991.11.
- 4) 飯田恭敬・宇野伸宏・山田忠史：実験による動的経路選択機構の比較分析，土木計画学研究・講演集，No.15(1)-1, pp.47-54, 1992.11.
- 5) 飯田恭敬・宇野伸宏・村田重雄・渡部健二：旅行時間情報提供下の経路選択機構に関する実験分析，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.95-100, 1993.12.
- 6) 小野塚大輔・久保田尚・門司隆明：自動車運転者の経験・心理を考慮に入れた期待旅行時間モデル，土木計画学研究・講演集，No.17, pp.771-774, 1995.1.
- 7) 中山晶一郎・藤井聡・北村隆一・山本俊行：ドライバーの学習過程を考慮した道路交通システム解析，土木計画学研究・講演集，No.20(2), pp.899-902, 1997.11.
- 8) 中山晶一郎・藤井聡・北村隆一・山本俊行：ドライバーの学習過程を考慮した道路交通システム解析，第17回交通工学研究発表会論文報告集，pp.73-76, 1997.11.
- 9) 宮城俊彦：ベイズ学習過程と確率的利用者均衡モデル，土木計画学研究・論文集，No.8, pp.73-80, 1990.11.
- 10) 小林潔司・藤高勝巳：合理的期待形成を考慮した経路選択モデルに関する研究，土木学会論文集，No.458/IV-18, pp.17-26, 1993.1.
- 11) 小林潔司・安野貴人：室内実験によるドライバーの合理的期待に関する仮説検定，土木計画学研究・論文集，No.12, pp.493-500, 1995.8.
- 12) 小林潔司：不完備情報下における交通均衡に関する研究，土木計画学研究・論文集，No.8, pp.81-88, 1990.11.
- 13) 山下智志・黒田勝彦：交通機関の定時性と遅刻回避型効用関数，土木学会論文集，No.536/IV-31, pp.59-68, 1996.4.
- 14) 山下智志・萩山実：所要時間分布の学習過程を内包した経路選択モデル，土木計画学研究・講演集，No.19(2), pp.757-758, 1996.11.
- 15) 小林潔司・都明植・樞村吾郎：交通流が非定常な環境下でのドライバーの経路学習行動に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.20(2), pp.619-622, 1997.11.
- 16) 松本昌二・白水義晴：通勤交通における旅行時間の変動と到着目標時刻の設定，土木計画学研究・講演集，No.8, pp.207-214, 1986.1.
- 17) 高嶋裕治・谷下雅義・鹿島茂・荒井徹：所要時間の不確実性を考慮した自動車運転者

- の出発行動モデル, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.663-670, 1997.9.
- 18) 内田敬・飯田恭敬・松下晃: 通勤ドライバーの出発時刻決定行動の実証分析, 土木計画学研究・論文集, No.10, pp.39-46, 1992.11.
 - 19) 岡田良司・角知憲・杉野浩茂・大枝良直: 交通渋滞に応答する自動車通勤者の出発時刻決定行動モデル, 土木計画学研究・講演集, No.13, pp.351-358, 1990.11.
 - 20) 角知憲・岡田良司・杉野浩茂・宮木康幸: 経路上の交通渋滞に応答する自動車通勤者の出発時刻決定行動モデル, 土木学会論文集, No.449/IV-17, pp.107-115, 1992.7.
 - 21) 角知憲・清田勝・田村伸司・武田史郎: 交通渋滞に応答する自動車通勤者の出発時刻決定行動モデルに基づく擬似動的配分計算法, 土木学会論文集, No.476/IV-21, pp.87-90, 1993.10.
 - 22) 一ノ瀬修・角知憲・相川明: 自動車を用いるリクリエーション交通の時間的分布に与える渋滞の効果, 土木計画学研究・講演集, No.13, pp.787-793, 1990.11.
 - 23) 角知憲・北岡大記・出口近士・一ノ瀬修: 時間的拘束を受けない日帰り交通の時刻決定行動モデルと自動車を用いるリクリエーション交通への適用, 土木学会論文集, No.425/IV-14, pp.73-79, 1991.1.
 - 24) 角知憲・大枝良直・中本隆・中島英明: 休日のリクリエーション交通と買物交通の時間的変動における人の行動特性, 土木学会論文集, No.506/IV-26, pp.137-140, 1995.1.
 - 25) 藤池浩二・中本隆・角知憲: 目的地滞在時間が短いリクリエーションの行動の時刻決定モデルの作成, 土木学会論文集, No.440/IV-16, pp.177-180, 1992.1.
 - 26) Jan Spyridakis, Woodrow Barfield, Loveday Conquest, Mark Haselkorn, Carol Isakson : Surveying Commuter Behavior : Designing Motorist Information Systems, Transpn. Res.-A, Vol.25A, No.1, pp.17-30, 1991.1.
 - 27) Woodrow Barfield, Mark Haselkorn, Jan Spyridakis, Loveday Conquest : Integrating Commuter Information Needs in the Design of a Motorist Information System, Transpn. Res.-A, Vol.25A, Nos.2/3, pp.71-78, 1991.3/5.
 - 28) Loveday Conquest, Jan Spyridakis, Mark Haselkorn, Woodrow Barfield : The Effect of Motorist Information on Commuter Behavior : Classification of Drivers into Commuter Groups, Transpn. Res.-C, Vol.1C, No.2, pp.183-201, 1993.6.
 - 29) Fred Mannering, Soon-Gwan Kim, Woodrow Barfield, Linda Ng : Statistical Analysis of Commuters' Route, Mode, and Departure Time Flexibility, Transpn. Res.-C, Vol.2C, No.1, pp.35-47, 1994.3.
 - 30) Asad J. Khattak, Joseph L. Schofer, Frank S. Koppelman : Commuters' Enroute Diversion and Return Decisions : Analysis and Implications for Advanced Traveler Information Systems, Transpn. Res.-A, Vol.27A, No.2, pp.101-111, 1993.3.
 - 31) 谷口正明・羽藤英二・杉恵頼寧: 経路選択における道路交通情報の有効性, 土木計画

- 学研究・講演集, No.16(1)-1, pp.89-94, 1993.12.
- 32) 森地茂・兵藤哲朗・小川圭一：情報提供システム評価のための交通行動分析手法に関する研究, 交通工学, Vol.30, No.3, pp.21-29, 1995.5.
 - 33) Tetsuro Hyodo, Shigeru Morichi, Keiichi Ogawa : A Study on Evaluation Method of Advanced Transport Information System Based on Discrete Choice Analysis, The 23rd European Transport Forum, Proceedings of the Seminar E, pp.271-286, 1995.9.
 - 34) 中里亮・兵藤哲朗・高橋洋二：高度交通情報システムを用いた貨物運行車の経路選択行動分析, 第16回交通工学研究発表会論文報告集, pp.77-80, 1996.11.
 - 35) 田雑隆昌・金子豊・浅野光行：渋滞情報が交通流に及ぼす影響に関する一考察 - 首都高速都心環状線を事例として -, 第15回交通工学研究発表会論文報告集, pp.73-76, 1995.11.
 - 36) 宇野伸宏・飯田恭敬・久保篤史：旅行時間情報提供下での逐次経路選択行動に関する実験分析, 土木計画学研究・論文集, No.14, pp.923-934, 1997.9.
 - 37) 飯田恭敬・内田敬・中原正顕：旅行時間情報の影響に関する調査, 土木計画学研究・講演集, No.15(1)-1, pp.61-66, 1992.11.
 - 38) 飯田恭敬・内田敬・中原正顕・廣松幹雄：交通情報提供下の経路選択行動のパネル調査, 土木計画学研究・講演集, No.16(1)-1, pp.7-12, 1993.12.
 - 39) 栗田博喜・佐川悌一・根田隆夫・伊東成一・清水浩志郎：駐車場案内システムによるドライバーの交通行動について, 土木計画学研究・講演集, No.13, pp.711-718, 1990.11.
 - 40) 西井和夫・朝倉康夫・古屋秀樹・土屋高亮：PGIシステムによる満空情報が駐車行動に及ぼす影響分析, 土木計画学研究・論文集, No.12, pp.787-796, 1995.8.
 - 41) 兵藤哲朗・高橋洋二・中里亮：駐車場情報提供システムを考慮した交通行動モデルの検討, 土木計画学研究・論文集, No.13, pp.855-860, 1996.8.
 - 42) 倉内文孝・飯田恭敬・吉矢康人・田宮佳代子：情報の精度が駐車場選択に及ぼす影響に関する実験分析, 土木計画学研究・講演集, No.20(1), pp.399-402, 1997.11.
 - 43) Chris Caplice, Hani S. Mahmassani : Aspects of Commuting Behavior : Preferred Arrival Time, Use of Information and Switching Propensity, Transpn. Res.-A, Vol.26A, No.5, pp.409-418, 1992.9.
 - 44) Chandra R. Bhat, Joseph L. Schofer, Frank S. Koppelman, Russell C. Baultch : Driver Recruitability for Advanced Traveler Information System Experiments, Transpn. Res.-C, Vol.1C, No.4, pp.265-274, 1993.12.
 - 45) 長田仁・飯田恭敬・宇野伸宏・三輪英生：道路交通情報の利用特性に関する実証的分析, 土木計画学研究・講演集, No.20(1), pp.419-422, 1997.11.
 - 46) 栗本典彦：案内標識の設置効果に関する評価手法, 交通工学, Vol.14, No.2, pp.3-9, 1979.3.

- 47) 島崎敏一・桑原雅夫・赤松隆：道路案内標識の経路誘導効果，土木計画学研究・講演集，No.9, pp.473-480, 1986.10.
- 48) 若林拓史：道路案内標識の経路誘導効果の新しい評価法の開発：サクセスツリー法，土木計画学研究・講演集，No.13, pp.249-256, 1990.11.
- 49) 野村哲郎・外井哲志・清田勝：都市間道路網における方面案内標識の最適配置に関する基礎的研究，土木計画学研究・論文集，No.13, pp.877-884, 1996.8.
- 50) 飯田恭敬・内田敬・宇野伸宏：経路選択行動の動態変化に関するシミュレーション分析，土木計画学研究・講演集，No.12, pp.29-36, 1989.12.
- 51) 飯田恭敬・秋山孝正・内田敬・宇野伸宏：実験による経路選択行動の動態分析，土木計画学研究・講演集，No.12, pp.37-44, 1989.12.
- 52) 飯田恭敬・内田敬・泉谷透：旅行時間変動による損失を考慮した適正経路分担交通量，土木計画学研究・論文集，No.8, pp.177-184, 1990.11.
- 53) 内田敬・飯田恭敬・中尾光宏：リスク対応行動を考慮した道路網経路配分の評価，土木計画学研究・講演集，No.14(1), pp.323-330, 1991.11.
- 54) 飯田恭敬・宇野伸宏・長谷川哲郎：情報提供効果の分析のための経路選択シミュレーション，土木計画学研究・講演集，No.15(1)-1, pp.67-74, 1992.11.
- 55) 飯田恭敬・宇野伸宏・松井恵太：動的シミュレーションによる交通情報提供の影響分析，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.13-20, 1993.12.
- 56) 飯田恭敬・藤井聡・内田敬：経路選択を考慮したソフトウェア的交通運用方策のための動的交通流シミュレーション，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.69-76, 1993.12.
- 57) 飯田恭敬・宇野伸宏・長谷川哲郎：逐次経路選択を考慮した動的交通情報提供の影響分析，土木計画学研究・講演集，No.17, pp.201-204, 1995.1.
- 58) 飯田恭敬・藤井聡・内田敬：動的交通流シミュレーションを用いた道路網における情報提供効果に関する分析，交通工学，Vol.31, No.6, pp.19-29, 1996.11.
- 59) 森津秀夫・松田洋二・高野宏和：交通状況と経路誘導効果に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.15(1)-1, pp.55-60, 1992.11.
- 60) 森津秀夫・松田洋二・市原賢：経路誘導における交通情報提供の問題点，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.1-6, 1993.12.
- 61) 森津秀夫・中島正樹：動的経路誘導のための経路選択行動モデルに関する一考察，土木計画学研究・論文集，No.14, pp.621-630, 1997.9.
- 62) 吉井稔雄・赤羽弘和・桑原雅夫：予測誤差を考慮した予測情報提供効果についての分析，土木計画学研究・講演集，No.19(2), pp.745-748, 1996.11.
- 63) 古屋秀樹・西井和夫・上西雅規：情報評価係数を用いた経路所要時間情報提供システムの影響分析，土木計画学研究・論文集，No.14, pp.631-641, 1997.9.

- 64) 小林潔司：情報提供によるドライバーの経路誘導に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.15(2)，pp.85-90，1992.11.
- 65) 小林潔司・井川修：交通情報によるドライバーの経路誘導効果に関する研究，土木学会論文集，No.470/IV-20，pp.185-194，1993.7.
- 66) 小林潔司・文世一・多々納裕一：交通情報による経路誘導システムの経済便益評価に関する研究，土木学会論文集，No.506/IV-26，pp.77-86，1995.1.
- 67) A. Kanafani, H. Al-Deek : A Simple Model for Route Guidance Benefits, Transpn. Res.-B, Vol.25B, No.4, pp.191-201, 1991.8.
- 68) Moshe Ben-Akiva, Andre de Palma, Isam Kaysi : Dynamic Network Models and Driver Information Systems, Transpn. Res.-A, Vol.25A, No.5, pp.251-266, 1991.9.
- 69) 若林拓史・中川真治・飯田恭敬：利用者均衡配分とシステム最適配分による配分結果の相違と道路網連結信頼性，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1，pp.145-150，1993.12.
- 70) 中川真治・飯田恭敬・若林拓史：経路選択原則の相違と道路網信頼性の関係，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1，pp.77-82，1993.12.
- 71) 松村哲男・田中靖資・今長信浩：車載ナビゲーションシステムの整備効果，交通工学，Vol.27, No.5, pp.21-30, 1992.9.
- 72) 室町泰徳・兵藤哲朗・原田昇：情報提供による駐車場選択行動変化のモデル分析，土木学会論文集，No.470/IV-20，pp.145-154，1993.7.
- 73) 塚口博司・西海茂洋：駐車管理システムに関する一考察，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1，pp.207-212，1993.12.
- 74) 塚口博司・西海茂洋：駐車行動分析に基づいた駐車管理システムに関する研究，土木学会論文集，No.500/IV-25，pp.31-39，1994.10.
- 75) 朝倉康夫・柏谷増男・坂本志郎：ネットワーク上での駐車場選択シミュレーションモデル - 情報提供効果の計測を目的として -，土木計画学研究・論文集，No.12，pp.621-631，1995.8.
- 76) 玉木敦・朝倉康夫・二神透・柏谷増男：駐車場・経路選択シミュレーションモデルによる情報提供効果の計測 - 駐車場再選択行動のモデル化を中心に -，土木計画学研究・講演集，No.19(1)，pp.525-528，1996.11.
- 77) 杉野勝敏・朝倉康夫・柏谷増男：PGI システムにおける情報板の配置による効果の差異 - ネットワークシミュレーションモデルを用いた数値計算を通して -，土木計画学研究・講演集，No.20(1)，pp.415-418，1997.11.
- 78) Hani S. Mahmassani, R. Jayakrishnan : System Performance and User Response under Real-Time Information in a Congested Traffic Corridor, Transpn. Res.-A, Vol.25A, No.5, pp.293-307, 1991.9.
- 79) Richard Arnott, Andre de Palma, Robin Lindsey : Does Providing Information to Drivers

- Reduce Traffic Congestion?, *Transpn. Res.-A*, Vol.25A, No.5, pp.309-318, 1991.9.
- 80) Randolph W. Hall : Non-Recurrent Congestion : How Big Is the Problem? Are Traveler Information Systems the Solution?, *Transpn. Res.-C*, Vol.1C, No.1, pp.89-103, 1993.3.
- 81) R. Jayakrishnan, Hani S. Mahmassani, Ta-Yin Hu : An Evaluation Tool for Advanced Traffic Information and Management Systems in Urban Networks, *Transpn. Res.-C*, Vol.2C, No.3, pp.129-147, 1994.9.
- 82) Haris N. Koutsopoulos, Haiping Xu : An Information Discounting Routing Strategy for Advanced Traveler Information Systems, *Transpn. Res.-C*, Vol.1C, No.3, pp.249-264, 1993.9.
- 83) Haitham Al-Deek, Adib Kanafani : Modeling the Benefits of Advanced Traveler Information Systems in Corridors with Incidents, *Transpn. Res.-C*, Vol.1C, No.4, pp.303-324, 1993.12.
- 84) 小金平雄二 : 首都高速道路の車両感知器による交通量、速度、密度の相関に関する一考察, *交通工学*, Vol.11, No.2, pp.15-24, 1976.3.
- 85) 越正毅・岩崎征人・大蔵泉・西宮良一 : 渋滞時の交通流現象に関する研究, *土木学会論文報告集*, No.306, pp.59-70, 1981.2.
- 86) 岩崎征人 : 渋滞時交通流の性質, *交通工学*, Vol.16, No.3, pp.41-51, 1981.5.
- 87) 樗木武・姜元義 : 交通量の変動にもとづいた交通流状態の推定とその速度分布モデルの構築に関する研究, *土木学会論文集*, No.470/IV-20, pp.155-163, 1993.7.
- 88) 長瀬龍彦 : 交通流理論における意識尺度の導入に関する研究, *土木計画学研究・論文集*, No.7, pp.267-274, 1989.12.
- 89) 大口敬・越正毅・桑原雅夫・赤羽弘和 : ファジィ推論を用いた車両の追従挙動モデル, *土木計画学研究・講演集*, No.13, pp.221-228, 1990.11.
- 90) 中山晴幸・白井洋史 : 高速道路をドライブするドライバーの運転特性計測, *土木計画学研究・講演集*, No.16(1)-1, pp.63-68, 1993.12.
- 91) 中山晴幸・和田幹彦・市川孝太郎 : 車両の追従現象へのスパイラル曲線導入の試み, *土木計画学研究・講演集*, No.16(1)-1, pp.109-114, 1993.12.
- 92) 越正毅 : 高速道路トンネルの交通現象, *国際交通安全学会誌*, Vol.10, No.1, pp.32-38, 1984.3.
- 93) 越正毅 : 高速道路のボトルネック容量, *土木学会論文集*, No.371/IV-5, pp.1-7, 1986.7.
- 94) 末岡真純・井上廣胤 : トンネル区間における交通現象, *交通工学*, Vol.12, 増刊号, pp.15-23, 1977.2.
- 95) 安原宏紀・伊藤容三 : 都夫良野トンネル渋滞の謎 - その原因と対策案 -, *高速道路と自動車*, Vol.26, No.8, pp.30-39, 1983.8.
- 96) 越正毅・桑原雅夫・赤羽弘和 : 高速道路のトンネル、サグにおける渋滞現象に関する研究, *土木学会論文集*, No.458/IV-18, pp.65-71, 1993.1.
- 97) 那健・越正毅 : 高速道路のサグにおける渋滞現象と車両追従挙動の研究, *土木学会論*

- 文集, No.506/IV-26, pp.45-55, 1995.1.
- 98) 大口敬：高速道路サグの道路構造と視認性, 高速道路と自動車, Vol.35, No.11, pp.31-37, 1992.11.
- 99) 大口敬：高速道路サグにおける渋滞の発生と道路線形との関係, 土木学会論文集, No.524/IV-29, pp.69-78, 1995.10.
- 100) 越正毅・大口敬：高速道路サグにおける渋滞とその対策, 道路, No.651, pp.65-69, 1995.5.
- 101) 越正毅・安井一彦・小松弘一：高速道路サグにおける車両の走行挙動に関する研究, 第17回交通工学研究発表会論文報告集, pp.81-84, 1997.11.
- 102) 藤原寛史・越正毅：首都高速道路のサグ部および曲線部におけるドライバーの運転挙動に関する研究, 第17回交通工学研究発表会論文報告集, pp.85-88, 1997.11.
- 103) 村田迪夫・橋本和重：東名高速道路の単路部交通流特性, 高速道路と自動車, Vol.30, No.2, pp.20-30, 1987.2.
- 104) 毛利正光・田中聖人・八賀真：高速道路のトンネルにおける速度感について, 交通工学, Vol.23, No.2, pp.7-13, 1988.3.
- 105) 大口敬・赤羽弘和・桑原雅夫・越正毅：トンネル部と単路部における車両の追従挙動の比較, 土木計画学研究・講演集, No.12, pp.75-80, 1989.12.
- 106) 岩崎征人・渡辺隆・青山直司・吉住陽行：車両感知器データを用いた都市間高速道路の交通流特性解析, 土木計画学研究・論文集, No.8, pp.153-160, 1990.11.
- 107) 飯尾廣美・榎戸靖暢・水上秀夫：トンネル部の路肩幅員と走行特性, 高速道路と自動車, Vol.34, No.2, pp.27-35, 1991.2.
- 108) 永関久信・米川英雄：交通特性とトンネル内照明 — 東名改築・都夫良野トンネル 140km/h 高速走行実験と実態調査 —, 高速道路と自動車, Vol.35, No.10, pp.19-26, 1992.10.
- 109) 飯田克弘・森康男・三木隆史・三井大生：トンネル進入時におけるドライバーの挙動および反応の分析, 土木計画学研究・講演集, No.20(2), pp.295-298, 1997.11.
- 110) 岩崎征人・遠山雄一・諸橋雅之・内田滋：Sカーブ区間における自動車の走行挙動, 土木計画学研究・講演集, No.17, pp.319-322, 1995.1.
- 111) 高橋勉・目黒正之：中央道小仏トンネル(上り線)の自然渋滞, 高速道路と自動車, Vol.28, No.3, pp.26-38, 1985.3.
- 112) 佐野信夫・嘉指登志也・米川英雄・富高久智：トンネル部における走行円滑性に関する一考察, 高速道路と自動車, Vol.38, No.3, pp.20-28, 1995.3.
- 113) 栗原光二・羽山章・富高久智：トンネル断面と交通容量に関する評価分析 — 名神高速道路 梶原・天王山トンネルを対象として —, 交通工学, Vol.32, No.1, pp.39-47, 1997.1.
- 114) 栗原光二・松本晃一・羽山章：トンネル部の幅員構成と交通容量に関する検討, 土木計画学研究・講演集, No.20(2), pp.903-906, 1997.11.

- 115) 城戸正行：東名高速道路（厚木－御殿場間）の渋滞状況将来予測，高速道路と自動車，Vol.33, No.1, pp.25-34, 1990.1.
- 116) 栗原光二：6車線高速道路の交通機能分析，土木計画学研究・講演集，No.17, pp.567-570, 1995.1.
- 117) 栗原光二・日置洋平：高速道路ボトルネックの交通容量改善策，土木計画学研究・論文集，No.12, pp.731-738, 1995.8.
- 118) 松本晃一・羽山章・富高久智：付加車線設置による渋滞対策効果検討，土木計画学研究・講演集，No.19(2), pp.219-222, 1996.11.
- 119) 吉田行範・越正毅・安井一彦：アダプティブ・クルーズ・コントロールによる高速道路のサグ渋滞の軽減効果，土木計画学研究・講演集，No.20(2), pp.307-310, 1997.11.
- 120) G. F. Newell : A Simplified Theory of Kinematic Waves in Highway Traffic, Part I : General Theory, Transpn. Res.-B, Vol.27B, No.4, pp.281-287, 1993.8.
- 121) G. F. Newell : A Simplified Theory of Kinematic Waves in Highway Traffic, Part II : Queueing at Freeway Bottlenecks, Transpn. Res.-B, Vol.27B, No.4, pp.289-303, 1993.8.
- 122) G. F. Newell : A Simplified Theory of Kinematic Waves in Highway Traffic, Part III : Multi-Destination Flows, Transpn. Res.-B, Vol.27B, No.4, pp.305-313, 1993.8.
- 123) Carlos F. Daganzo : The Cell Transmission Model : A Dynamic Representation of Highway Traffic Consistent with the Hydrodynamic Theory, Transpn. Res.-B, Vol.28B, No.4, pp.269-287, 1994.8.
- 124) 井上博司：連続流体モデルによる混雑した交通流の動的シミュレーション，土木計画学研究・講演集，No.19(2), pp.291-294, 1996.11.
- 125) 井上博司：混雑したネットワーク交通流の動的シミュレーション，土木計画学研究・講演集，No.19(2), pp.295-298, 1996.11.
- 126) 井上博司：連続流体モデルによる混雑したネットワーク交通流の動的シミュレーション手法，土木学会論文集，No.569/IV-36, pp.85-94, 1997.7.
- 127) 福山正治：複数車線で構成されるネットワーク上での交通密度分析，土木学会論文集，No.576/IV-37, pp.55-68, 1997.10.
- 128) 丸山勝：交通流シミュレーションによる渋滞に関する検討，交通工学，Vol.27, No.1, pp.53-60, 1992.1.
- 129) J. M. Del Castillo, P. Pintado, F. G. Benitez : The Reaction Time of Drivers and the Stability of Traffic Flow, Transpn. Res.-B, Vol.28B, No.1, pp.35-60, 1994.2.
- 130) 飯田恭敬・藤井聡・内田敬：道路網における経路選択を考慮した動的交通流シミュレーション，土木学会論文集，No.536/IV-31, pp.37-47, 1996.4.
- 131) 巻上安爾・中西恒彦・久間木信夫・金世一：高速道路の単路部渋滞モデルについて，交通工学，Vol.18, No.2, pp.3-16, 1983.3.

- 132) 松井寛：高速道路交通流の動的記述モデル，交通工学，Vol.18, No.2, pp.17-26, 1983.3.
- 133) 松尾武：阪神高速道路の旅行時間予測システム，交通工学，Vol.24, No.5, pp.53-59, 1989.9.
- 134) 宮田嘉明・青木勇・永田孝夫：京葉地区旅行時間予測モデル，高速道路と自動車，Vol.28, No.10, pp.37-43, 1985.10.
- 135) 青木勇・藤岡良雄：新東京国際空港関連道路における旅行時間予測システムの運用に関する検証、評価，高速道路と自動車，Vol.31, No.9, pp.22-32, 1988.9.
- 136) 卷上安爾・竹上直輝・大塚浩司：高速道路渋滞シミュレーションモデルを用いた旅行時間予測の基礎的研究，土木計画学研究・講演集，No.20(1), pp.473-476, 1997.11.
- 137) 岩崎征人・千葉利晃・東伸吉・向井英己：時系列モデルによる交通流の短期予測，土木計画学研究・講演集，No.7, pp.319-324, 1985.1.
- 138) 中辻隆・加来照俊：区分的な定常性を考慮した都市内街路の交通状態の予測について，土木計画学研究・論文集，No.4, pp.101-108, 1986.10.
- 139) 安井一彦・池之上慶一郎・深井靖史：街路における旅行時間予測，土木計画学研究・論文集，No.11, pp.137-144, 1993.12.
- 140) 安井一彦・池之上慶一郎：街路における旅行時間予測，交通工学，Vol.30, No.6, pp.9-19, 1995.11.
- 141) 若尾将徳・谷口綾子・中辻隆：高速道路における旅行時間予測に関する研究，土木計画学研究・講演集，No.20(1), pp.477-480, 1997.11.
- 142) 馬場卓男：名神高速道路の所要時間提供に関する精度検証，高速道路と自動車，Vol.35, No.9, pp.21-28, 1992.9.
- 143) 松井寛・藤田素弘・中川雄太郎：ニューラルネット駆動型ファジィ推論による所要時間推定，土木計画学研究・講演集，No.17, pp.197-200, 1995.1.
- 144) 卷上安爾・関谷浩孝・藤田喜文：AVI システムを用いた旅行時間算定に関する基礎的研究，土木計画学研究・講演集，No.19(2), pp.733-736, 1996.11.
- 145) 卷上安爾・村田浩之・藤田喜文：AVI システムを用いた旅行時間算定に関する基礎的研究，土木計画学研究・講演集，No.20(1), pp.469-472, 1997.11.
- 146) 中辻隆・加来照俊：車両感知器データを直接利用したマクロ交通流シミュレーションの交通状態量の推定精度に関して，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.115-120, 1993.12.
- 147) Nassau Pourmoallem, Takashi Nakatsuji : A Multiple Section Method for Estimating Real-Time Traffic States on Freeway, 土木計画学研究・講演集, No.18(2), pp.377-380, 1995.12.
- 148) 井上淳一・田中直樹：時間情報提供への取り組みとその評価，高速道路と自動車，Vol.37, No.8, pp.25-34, 1994.8.
- 149) 川添卓司・酒井利忠：渋滞自動判定システム（暫定形）に関する検討について，交通

- 工学, Vol.22, No.2, pp.9-15, 1987.3.
- 150) 森康男・竹谷栄一: 東名高速道路の渋滞自動判定に関する研究, 交通工学, Vol.25, No.4, pp.25-35, 1990.7.
- 151) 松井寛・藤田素弘・阿江章: 人間の知覚に基づく高速道路渋滞の情報提供とその評価に関する研究, 土木学会論文集, No.494/IV-24, pp.127-135, 1994.7.
- 152) 松井寛・藤田素弘・谷上敦亨: 渋滞解消を考慮した渋滞区間判定モデルの構築とフェジィ推論の適用, 土木学会論文集, No.569/IV-36, pp.65-74, 1997.7.
- 153) 溝上章志・柿本竜治: 一般街路における交通混雑の物理的特性値とドライバーの渋滞意識との対応分析 - 交通流の物理指標と渋滞意識を用いた渋滞判定モデルによる検討 -, 交通工学, Vol.31, No.6, pp.9-17, 1996.11.

第 3 章

所要時間情報の現状と求められる精度

3.1. はじめに

本章では、都市間高速道路における所要時間情報の現状について、その「精度」の面から着目して分析を行う。また、ドライバーの経路選択行動の面から、交通需要管理の方法としての所要時間情報の提供に必要とされる精度について考察を加える。

第2節では、高速道路における交通情報提供サービスの現状について整理するとともに、ドライバーに対するアンケート調査を通じて、現在の交通情報提供サービスに対する利用者の評価について把握する。第3節では、現在の都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている現在所要時間の精度について、車両感知器による計測値から事後的に推定される実所要時間と比較することによって検証を行い、その精度上の課題を明らかにする。第4節では、仮想的な所要時間情報提供下の経路選択行動に関する意識調査を通じて、所要時間情報の精度によるドライバーの反応行動への影響を明らかにする。

本章ではこれらを通じて、交通需要管理の方法として必要とされる所要時間情報の精度のあり方について考察を加え、現在の所要時間情報の算定方法に対する精度向上の必要性について述べる。

3.2. 交通情報提供サービスの現状と利用者による評価

3.2.1. 交通情報提供サービスの現状

近年、都市間、都市内の高速道路においては、道路管理者である日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団などによって、ドライバーに対する各種の交通情報提供サービスが行われている。

これらの交通情報提供サービスは、個々のドライバーにとっての利便性の向上であるとともに、道路管理者側にとっては交通流の円滑性、安全性の向上を図り、道路ネットワーク全体の効率的な利用を促進しようとするものである。

以下に、都市間高速道路、都市内高速道路における交通情報提供サービスの現状についてまとめる。

(1) 都市間高速道路における交通情報提供サービス^{1),2),3),4),5)}

都市間高速道路では、重交通区間である東名・名神高速道路や、首都圏付近の高速道路を中心に、道路管理者である日本道路公団によってドライバーに対する交通情報の提供がなされている。

交通情報の提供を行うメディアとしては、本線上や入口付近などの路側に設置される各種可変情報板、本線上での専用ラジオ放送によるハイウェイラジオ、一般加入電話を通じてのハイウェイテレホン、主要なサービスエリア・パーキングエリアに設置されるハイウェイ情報ターミナルなどがある。また提供される交通情報の内容としては、渋滞情報、交通規制情報、気象情報や、事故・工事などの事象に関する情報などがある。

また近年、ドライバーによるニーズの高い交通情報として、目的地までの所要時間や渋滞通過に要する所要時間に関する情報が提供されるようになってきている。これらは、本線上に設置されている車両感知器による計測値を用いて「現在所要時間」と呼ばれる方法によって算定されている。この方法は、各々の車両感知器に対して勢力範囲を定め、各車両感知器による情報提供時点での5分間平均速度を用いて勢力範囲内の通過所要時間を算出し、それを情報提供地点から目的地まで合計することによって対象区間全体の所要時間を算定するものである。

都市間高速道路を対象とした交通情報提供サービスは、これら日本道路公団によるもの以外にも、日本道路交通情報センターによる一般加入電話を通じた交通情報の提供、ラジオ・テレビ放送を通じた交通情報の提供も行われている。また、1996年からは第1章で挙げたITSプロジェクトの1つである道路交通情報通信システムVICSも実用化されており、東名・名神高速道路を対象に交通情報の提供がなされている。

(2) 都市内高速道路における交通情報提供サービス^{6),7),8),9)}

首都高速道路、阪神高速道路といった都市内高速道路においても、道路管理者である首都高速道路公団、阪神高速道路公団によってドライバーに対する交通情報の提供がなされている。

首都高速道路では、本線上に設置された可変情報板や図形情報板などを通じて、ドライバーに対する渋滞情報の提供がなされている。また一部のパーキングエリアにおいては、MEX-i システム (Metropolitan Expressway Information System) と呼ばれる交通情報提供システムを設置し、ドライバーに対して渋滞状況や目的地までの所要時間、事故・工事などの事象の発生状況に関する情報が提供されている。また阪神高速道路においても、路側の可変情報板やラジオ、電話などを通じた交通情報の提供がなされている。

これらの都市内高速道路においても、都市間高速道路と同様にドライバーのニーズの高い情報として、目的地までの所要時間情報の提供がなされている。所要時間の算定においては都市間高速道路と同様に、車両感知器の計測値に基づく「現在所要時間」が用いられてきたが、首都高速道路においては 1997 年から「システム 97」と呼ばれる新たな交通管制システムが導入され、予測所要時間の提供がなされるようになっている。この予測所要時間は、インプット・アウトプット法 (I/O 法) と呼ばれるシミュレーション方法を用いて各車両感知器の勢力範囲における交通状況の時間的推移を予測することによるものであり、これまで用いられてきた現在所要時間と比較して高い精度の得られる路線から順次導入されている。

また、これら首都高速道路公団、阪神高速道路公団などの道路管理者によるもの以外にも、都市間高速道路と同様に、日本道路交通情報センターによる一般加入電話、ラジオ・テレビ放送を通じた交通情報の提供や、第 1 章で述べた道路交通情報通信システム VICS、交通情報サービス株式会社 ATIS による交通情報の提供など、さまざまな主体、メディアによる交通情報の提供がなされている。

3.2.2. 交通情報提供サービスに対する利用者の評価

本項では、これらの交通情報提供サービスに対するドライバーの評価について、都市間高速道路の利用者に対して行ったアンケート調査を通じて把握することにする。

(1) 使用データの概要

本項で使用するデータは、筆者が大学院修士課程在学中に所属した東京工業大学工学部土木工学科交通工学研究室と、マサチューセッツ工科大学大学院交通工学研究センターが共同で、1994 年 (平成 6 年) 12 月に東名高速道路利用者に対して実施した「道路交通情報

提供サービスに関するアンケート調査」に基づくものである。

本調査は、調査当日のトリップにおけるドライバーの交通情報の入手状況と、それによる行動変化の把握、また各種の交通情報提供サービスに対するドライバーの評価の把握を目的としたものである。調査は東名高速道路の東京料金所および東京近郊の5ヶ所の休憩施設で休日・平日の2回に分けて実施しており、調査方法は料金所・休憩施設での手渡しによる直接配布、郵送による回収としている。

(表 3-2-1)~(表 3-2-3)に、調査方法の概要と、配布場所別の配布票数・回収票数・回収率についてまとめる。

(表 3-2-1) 調査方法の概要

| | | | |
|------|--|----------|--|
| 調査方法 | 配布：料金所・休憩施設での直接配布 回収：郵送回収 | | |
| 調査日時 | 休日調査：1994年12月4日(日) 10時~18時 平日調査：1994年12月7日(水) 10時~18時 | | |
| 調査対象 | 東名高速道路利用者(運転者のみ) | | |
| 調査場所 | 東名高速道路 ・東京TB(下り) ・海老名SA(下り) ・海老名SA(上り) ・中井PA(上り) ・鮎沢PA(上り) ・足柄SA(上り) | | |
| 配布票数 | 休日調査：2688票 平日調査：3304票 | 総計：5992票 | |
| 回収票数 | 休日調査：402票 平日調査：325票 | 総計：727票 | |
| 回収率 | 休日調査：15.0% 平日調査：9.8% | 総計：12.1% | |

(表 3-2-2) 調査票数(休日調査)

| | 配布票数 | 回収票数 | 回収率 |
|-----------|-------|------|-------|
| 東京TB(下り) | 720票 | 81票 | 11.3% |
| 海老名SA(下り) | 448票 | 70票 | 15.6% |
| 海老名SA(上り) | 480票 | 70票 | 14.6% |
| 中井PA(上り) | 240票 | 42票 | 17.5% |
| 鮎沢PA(上り) | 240票 | 38票 | 15.8% |
| 足柄SA(上り) | 560票 | 101票 | 18.0% |
| 合計 | 2688票 | 402票 | 15.0% |

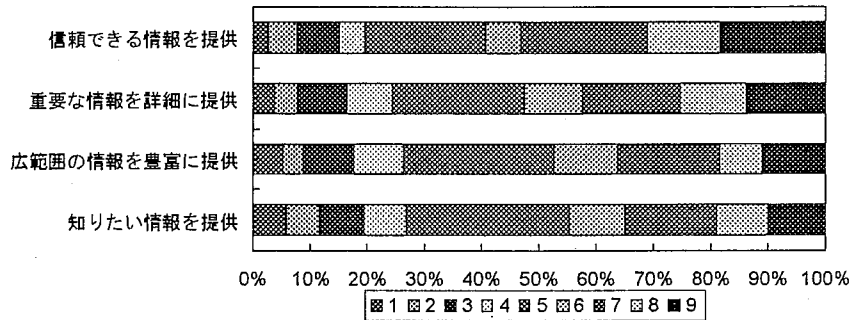
(表 3-2-3) 調査票数(平日調査)

| | 配布票数 | 回収票数 | 回収率 |
|-----------|-------|------|-------|
| 東京TB(下り) | 1056票 | 93票 | 8.8% |
| 海老名SA(下り) | 480票 | 64票 | 13.3% |
| 海老名SA(上り) | 520票 | 29票 | 5.6% |
| 中井PA(上り) | 272票 | 44票 | 16.2% |
| 鮎沢PA(上り) | 272票 | 32票 | 11.8% |
| 足柄SA(上り) | 704票 | 63票 | 8.9% |
| 合計 | 3304票 | 325票 | 9.8% |

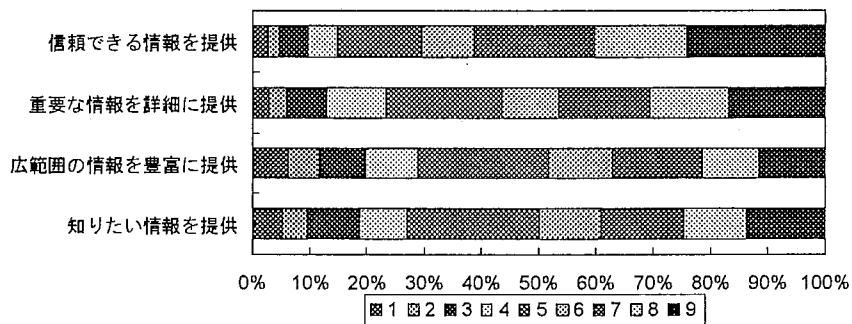
(2) 交通情報提供サービスに対する利用者の評価

アンケート調査では、各種の情報提供メディアの有用性に対する評価を、9段階評点（1～9）によって質問している。これらの集計結果を以下に示す。

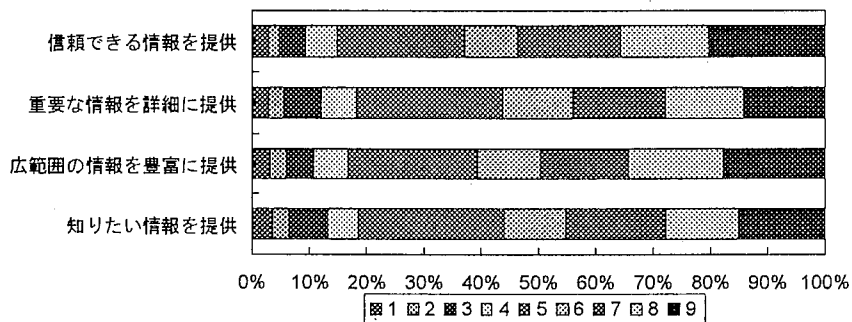
まず、日本道路公団による交通情報提供サービスであるハイウェイテレホン、ハイウェイラジオ、ハイウェイ情報ターミナルに対するドライバーの評価について、(図 3-2-1)～(図 3-2-3)に示す。



(図 3-2-1) ハイウェイテレホンに対する利用者の評価



(図 3-2-2) ハイウェイラジオに対する利用者の評価

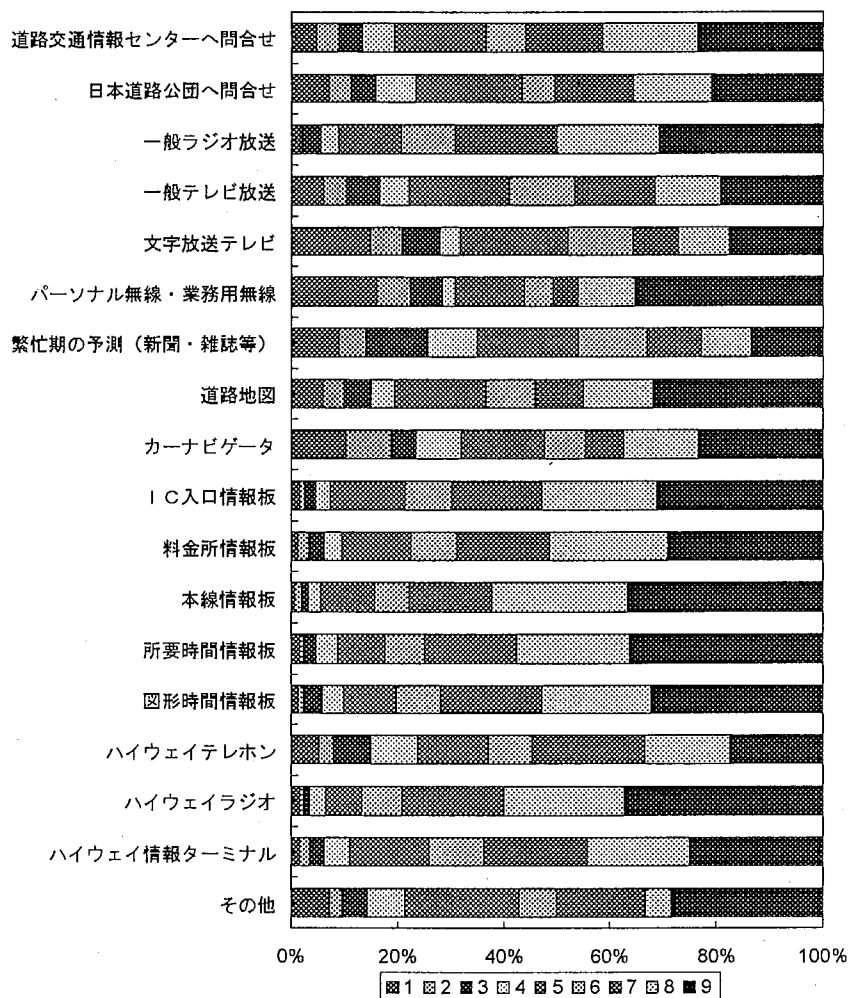


(図 3-2-3) ハイウェイ情報ターミナルに対する利用者の評価

これらを見ると、いずれの情報提供メディアも比較的高い評価を得ていることが分かる。これらの情報提供メディアは同一の情報提供主体によるものであり、提供される交通情報の内容が基本的に同一であることから、その評価の傾向はおおむね同一となっている。し

かし、相対的には利用経験者の少ないハイウェイテレホンに対する評価がやや低いこと、また休憩施設に設置されるハイウェイ情報ターミナルでは情報の広範囲さ、豊富さに対する評価が高いことが分かり、情報提供メディアによってドライバーが期待する交通情報の内容が異なっている様子が伺われる。

次に、他の情報提供主体によるものも含めた各種の情報提供メディアについて、ドライバーの有用性に対する評価を(図 3-2-4)に示す。

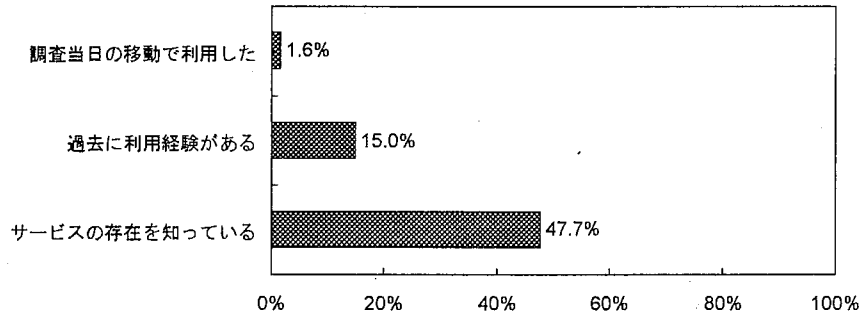


(図 3-2-4) 各種の情報提供メディアに対する利用者の評価

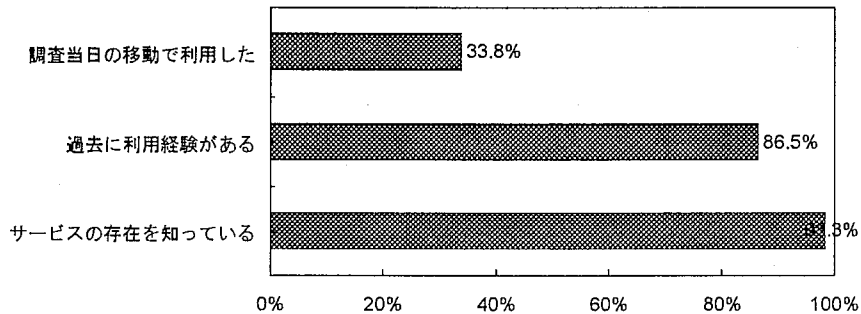
これらの情報提供メディアはそれぞれ異なる役割を有するものであり、その有用性の評価を一概に比較することはできないが、これを見ると、いずれの情報提供メディアも比較的高い評価を得ていること、またラジオ放送、ハイウェイラジオ、道路上の情報表示板といった、ドライバーが特別な行動をとることを必要としない情報提供メディアに対する評価が比較的高いことが分かり、こうした情報提供メディアに対するドライバーのニーズが高いものであることが読み取れる。

(3) 交通情報提供サービスに対する利用経験・利用機会の傾向

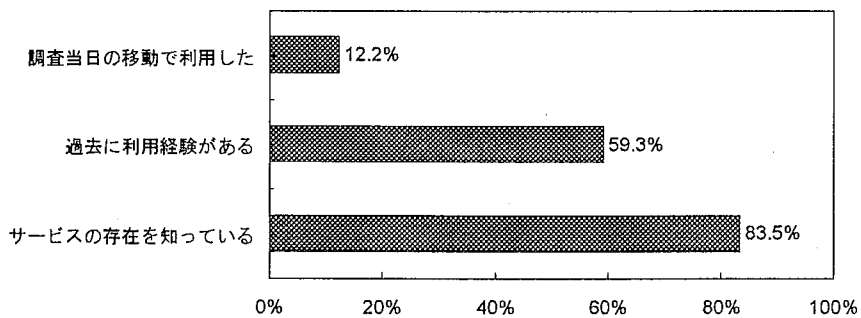
日本道路公団による交通情報提供サービスであるハイウェイテレホン、ハイウェイラジオ、ハイウェイ情報ターミナルに対する、調査当日における利用の有無と、これまでの利用経験の有無、認識の有無について、(図 3-2-5)～(図 3-2-7)に示す。



(図 3-2-5) ハイウェイテレホンに対する利用経験・知識の有無



(図 3-2-6) ハイウェイラジオに対する利用経験・知識の有無

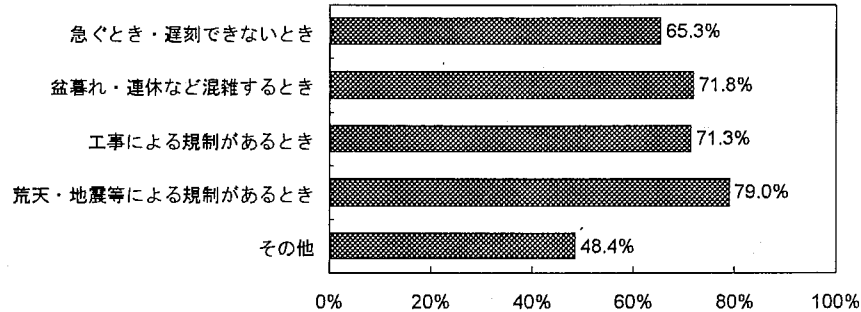


(図 3-2-7) ハイウェイ情報ターミナルに対する利用経験・知識の有無

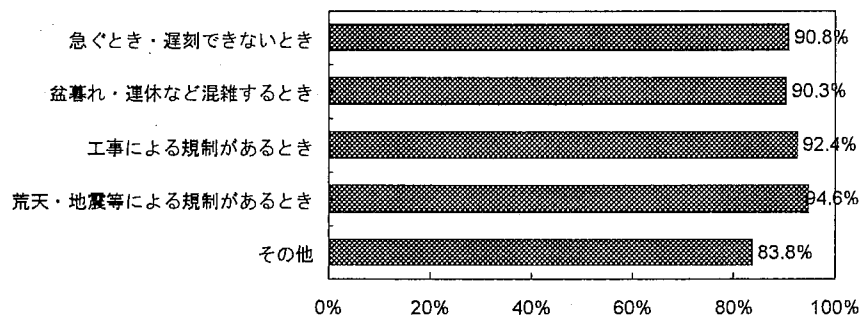
これらを見ると、ドライバーが特別な行動をとる必要がなく、本線上に設置された標識などによってドライバーに認識されやすいハイウェイラジオや、休憩施設に設置されることによってドライバーの目に触れる機会の多いハイウェイ情報ターミナルに対しては利用経験のあるドライバーが多いのに比較して、ドライバーの目に触れる機会の少ないハイウェイテレホンは利用経験のあるドライバーが少なく、ドライバーにあまり認識されていない

いことが分かる。

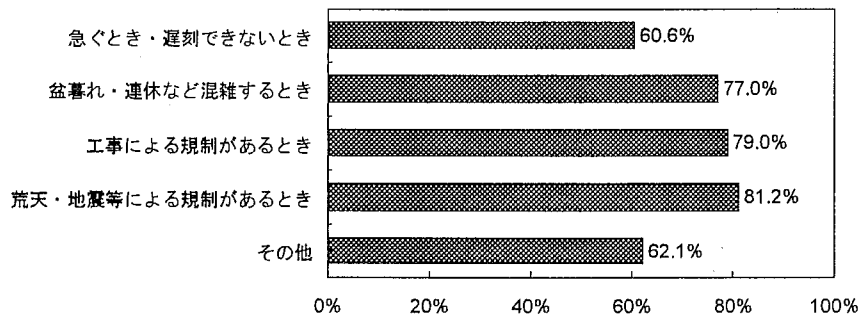
また、これらの情報提供メディアに対するドライバーの利用機会の傾向について、(図 3-2-8)～(図 3-2-10)に示す。



(図 3-2-8) ハイウェイテレホンの利用機会の傾向



(図 3-2-9) ハイウェイラジオの利用機会の傾向



(図 3-2-10) ハイウェイ情報ターミナルの利用機会の傾向

これらを見ると、交通状況に関わらずハイウェイラジオを利用するドライバーが多いこと、また盆暮れ・連休など混雑が予想される場合や、工事・荒天・地震などで交通規制がある場合などには、ハイウェイテレホン、ハイウェイ情報ターミナルを利用するドライバーが増加することが読み取れる。

これらの結果から、ハイウェイラジオや道路上の情報表示板など、ドライバーが特別な

行動をとることを必要としない情報提供メディアに対して比較的高い評価がなされており、利用するドライバーも多いことが分かる。これらにより、こうした情報提供メディアに対するドライバーのニーズが高いものであることがいえよう。また、ハイウェイテレホンのようにドライバーにあまり認識されていない情報提供メディアについては、ドライバーに対する広報活動などにより認識率を高めてゆくことが必要であると考えられる。

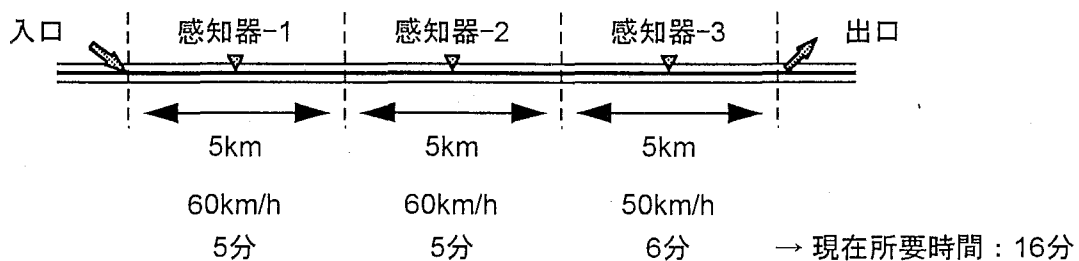
3.3. 現在の所要時間情報提供サービスの精度とその課題

3.3.1. 現在の所要時間情報の算定方法

前節で述べたように、都市間高速道路では近年、重交通区間である東名・名神高速道路や首都圏付近の高速道路を中心として、目的地までの所要時間や渋滞通過に要する所要時間の情報が提供されるようになっている。

これらは、高速道路本線上に設置されている車両感知器による計測値を用いて「現在所要時間」と呼ばれる方法で算定されている。以下にこの方法について述べる^{1),3)}。

東名高速道路では、設置地点の交通量・時間占有率・平均速度を車線別に計測することができる車両感知器がおおむね2km間隔で（渋滞多発地点においては約1km間隔で）設置されている。まず、各々の車両感知器の勢力範囲を隣接車両感知器との中間地点と定め、勢力範囲内の車両の走行速度を車両感知器により計測された情報提供時点での5分間平均速度で代表することによって、各勢力範囲内の通過所要時間を算定する。次に、情報提供地点から目的地までの各車両感知器の勢力範囲について各々の通過所要時間を合計することにより、情報提供地点から目的地までの所要時間を算定する。この現在所要時間は5分間ごとに更新され、所要時間情報としてドライバーに提供されている。なお、この算定方法の概念図を(図3-3-1)に示す。



(図3-3-1) 現在所要時間の算定方法の概念図

この方法は、情報提供時点でのリアルタイムの交通状況を基にしているという点で比較的よい精度を有しており、過去の調査などにおいてもドライバーから高い評価を受けていることが報告されている³⁾。しかし、情報提供時点での交通状況の計測値を基にしていることから、下流区間までの車両の移動時間に起因する時間的な遅れの存在や、車両感知器の設置間隔（現状では約1km～2km）や計測データの集計時間（現状では5分間）に対する依存性の高さが、その精度上の課題として挙げられる。

3.3.2. 車両感知器計測値による実所要時間の推定

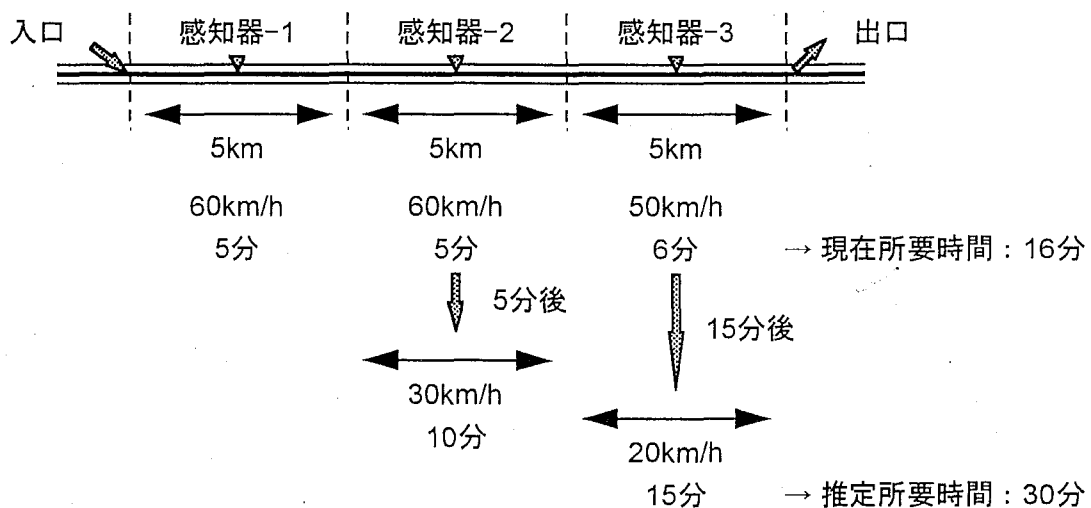
ドライバーに提供される所要時間情報に対して「精度」を設定するためには、その基準として、走行する車両の「実所要時間」を設定する必要がある。本項ではこの「実所要時間」の設定方法について考える。

高速道路上の各車両はそれぞれ異なった速度で走行している。従って、同一時刻に出発した車両の所要時間は単一の値ではなく、何らかの分布に従っているものと考えられる。所要時間情報の精度を考える上での基準としての実所要時間は、こうした各々の走行車両の平均的な所要時間であればよい。しかし、この値の厳密な計測を行うことは不可能であるため、何らかの推定値を用いる必要がある。

本研究では車両感知器による計測値（5分間平均速度）を用い、上流側からの車両の移動時間による時間的遅れを考慮して事後的に算定される所要時間を、実所要時間の推定値として用いることとした。以下にその算定方法を示す。

算定に当たっては現在所要時間の算定の場合と同様に、各々の車両感知器の勢力範囲を隣接車両感知器との中間地点と定め、各勢力範囲内の走行速度をこの値で代表している。但し、各勢力範囲の通過所要時間の算定に当たっては、現在所要時間のように情報提供時点での5分間平均速度を用いるのではなく、情報提供地点から上流区間までの通過所要時間を基に当該区間の通過時刻を事後的に推定し、この時点での5分間平均速度を用いている。目的地までの平均的な実所要時間は、この方法による各勢力範囲の通過所要時間を情報提供地点から目的地まで合計することによって推定することができる。なお、この算定方法の概念図を(図 3-3-2)に示す。

本研究では、この方法によって推定した所要時間を「推定所要時間」と呼ぶことにし、



(図 3-3-2) 推定所要時間の算定方法の概念図

これを走行車両の平均的な所要時間として捉えることにより、所要時間情報の精度を考える上での基準値として用いることとする。

なお、実所要時間の推定方法としてはこの他にも、フローティング調査による方法、磁気通行券データによる方法、自動ナンバープレート読取り装置 (AVI ; Automatic Vehicle Identification System) による方法などが考えられる。しかし、フローティング調査による方法は調査台数に限界があることから、計測結果が調査車両の走行状態に依存しやすく、また継続的な調査が困難であること、磁気通行券データや自動ナンバープレート読取り装置による方法は対象区間内での休憩時間などによる誤差などが発生し得ることから、所要時間情報の精度を考える上での実所要時間として捉えるには困難であると考えられる。そのため、本研究では車両感知器による計測値を基にした上述の方法によって実所要時間を推定することとする。

3.3.3. 利用者の車線利用特性の差異による実所要時間の変動幅

本項では、前項で定義した推定所要時間に対し、実際の走行車両の速度差に起因する所要時間の変動幅について考える。また、東名高速道路本線上の車両感知器による計測値から、この所要時間の変動幅を推定する。

(1) 実所要時間の変動幅の推定方法

都市間高速道路は1方向に対して2~3車線を有しており、それぞれが走行車線・追越車線として運用されているため、各車線間において大幅な速度差が生じている。ここでは、車両感知器による計測値から得られる所要時間の変動幅として、ドライバーの車線選択行動の差異による所要時間の変動幅を推定する。

まず、各々の車両感知器の勢力範囲ごとに最速の車線を選択した場合、および最遅の車線を選択した場合の所要時間を推定し、これらが前項で定義した推定所要時間に対して有する変動幅を求める。なお、この方法によって推定される最速車線を走行した場合、最遅車線を走行した場合の実所要時間の推定値をそれぞれ「最速車線所要時間」および「最遅車線所要時間」と呼ぶことにする。

また、実際のドライバーの車線選択行動はここで仮定したように常に最速の車線もしくは最遅の車線を走行するわけではないため、その所要時間はこの両者を最小値、最大値とする何らかの分布をしているものと考えられる。そこで、各車両感知器の勢力範囲ごとに車線選択をランダムに行うものと仮定した場合の所要時間の分布を推定し、これを上述の推定所要時間、最速車線所要時間、最遅車線所要時間と比較することによって、実際の所要時間の変動幅を推定することとする。

なお、車両感知器による計測値は、各車両によって異なる走行速度を車線別の5分間平均速度として集計したものであるため、真の意味で各車両の走行速度の差異が表現されているものではない。しかし、本線上の走行車両は同一車線の前後の車両に影響を受けながら走行しているものと考え、各車両はおおむねその車線の平均速度に近い速度で走行しているものと考えられる。特に、本研究で対象とする所要時間情報の提供が、交通量が多く速度が低下する渋滞時に有用であることを考えれば、渋滞時の精度について検討することが重要であり、渋滞時には各走行車両が前後の車両に受ける影響がより大きくなることを考えれば、この仮定は妥当なものであると考えられる。

(2) 使用データの概要

本項で使用するデータは、東名高速道路本線上に設置されている車両感知器による計測値である。この車両感知器は3.3.1.で述べたように、設置地点における車線別の交通量・時間占有率・平均速度を計測できるものであり、これらの計測値が5分間ごとの集計値として算出、記録されている。

対象とする区間は、横浜IC出口や御殿場付近の山岳区間をボトルネックとした複雑な自然渋滞の多発区間である、下り線の東名川崎IC-御殿場IC間(76.0km)とする。また対象日時は、旧盆の帰省交通による大規模な自然渋滞が発生していた1995年8月12日・16日の終日とする。

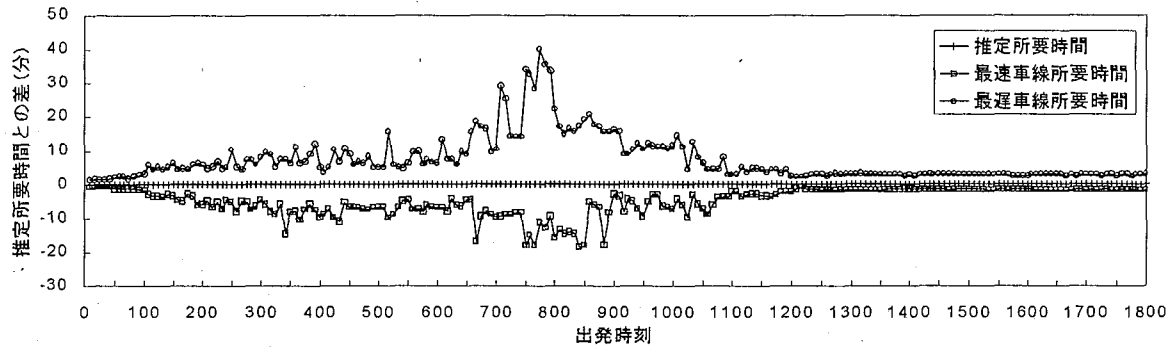
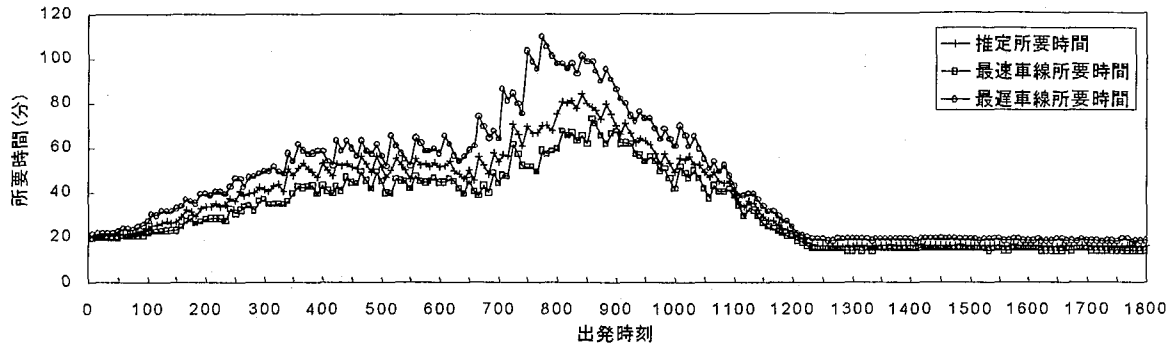
(3) 実所要時間の変動幅とその割合

(図3-3-3)~(図3-3-5)に、東名川崎IC-厚木IC間(27.4km)、東名川崎IC-大井松田IC間(50.3km)、東名川崎IC-御殿場IC間(76.0km)の各々の区間を対象とした、8月12日における推定所要時間、最速車線所要時間、最遅車線所要時間の時間的推移と、推定所要時間に対する最速車線所要時間、最遅車線所要時間の差の時間的推移を示す。

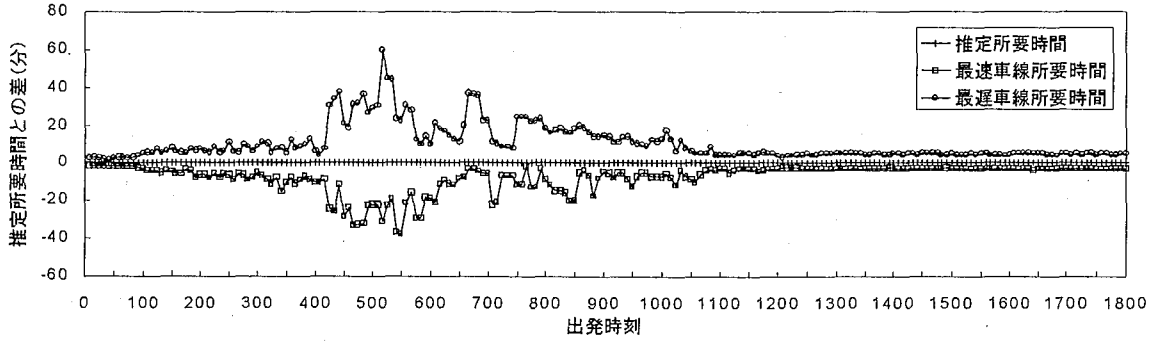
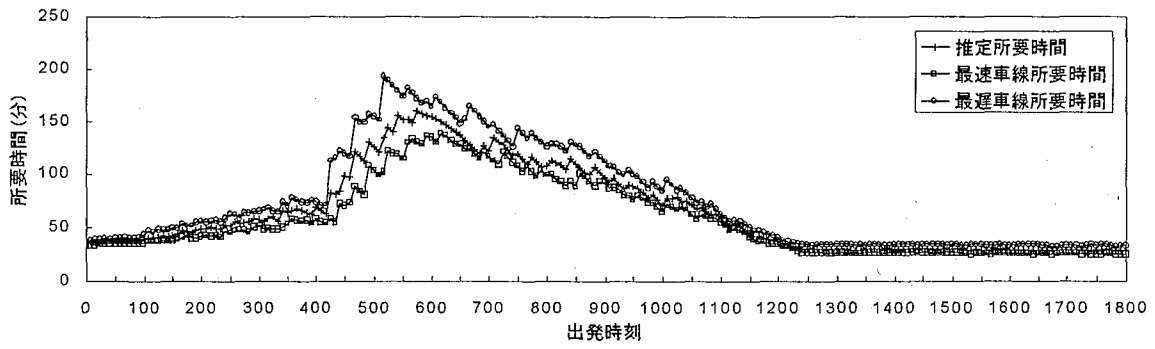
これらを見ると、自由走行時には3者ともほぼ一定しており、時間的な変化はほとんど見られないこと、また渋滞時には、推定所要時間に対する最速車線所要時間、最遅車線所要時間の差が大きくなっていることが分かる。しかしこの場合においても3者ともにおおむね同一傾向で推移しており、推定所要時間に対してほぼ一定の割合で変動幅が存在することが推察される。

そこで、推定所要時間に対する最速車線所要時間、最遅車線所要時間の割合を集計したもの(早着変動率・遅着変動率と呼ぶ)を、(図3-3-6)~(図3-3-8)に示す。なお、これらの算定に当たっては、出発時刻を8月12日、8月16日それぞれ0時~23時の範囲で5分間隔に設定し、計552個の算定結果を得ることにより、集計を行っている。

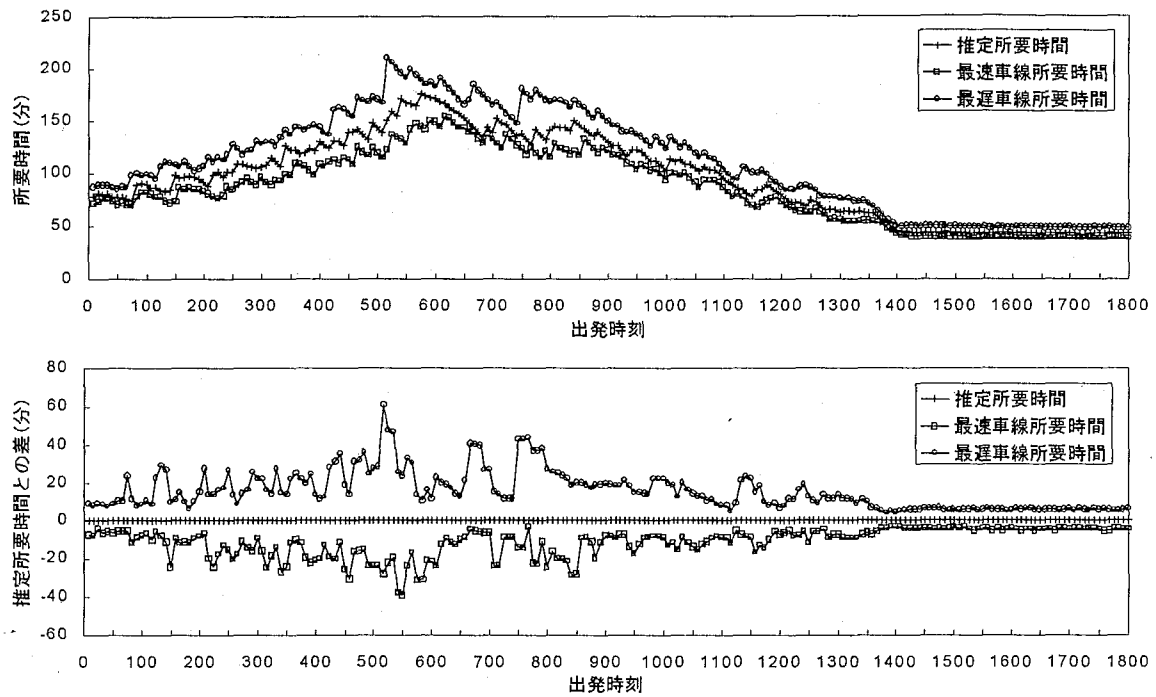
これらの結果を見ると、早着側、遅着側ともに渋滞規模が大きくなるほど変動率が大き



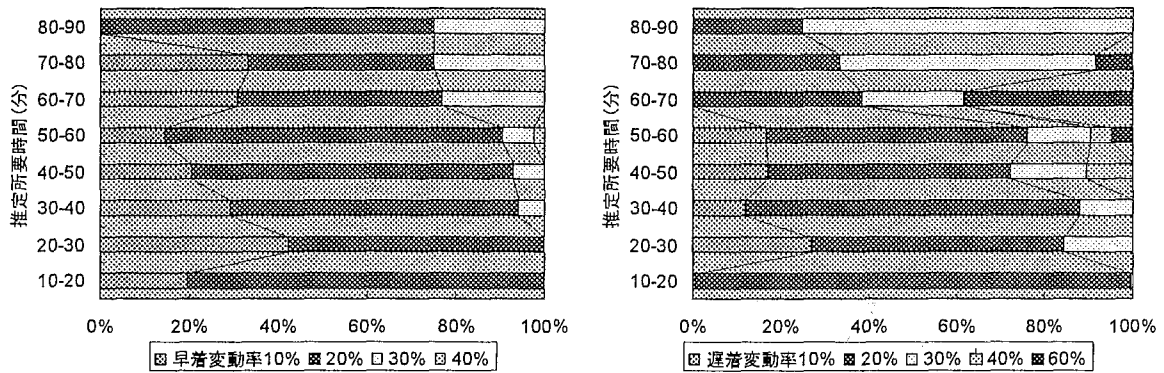
(図 3-3-3) 推定所要時間・最速車線所要時間・最遅車線所要時間の比較
(東名川崎 IC-厚木 IC間・8月12日)



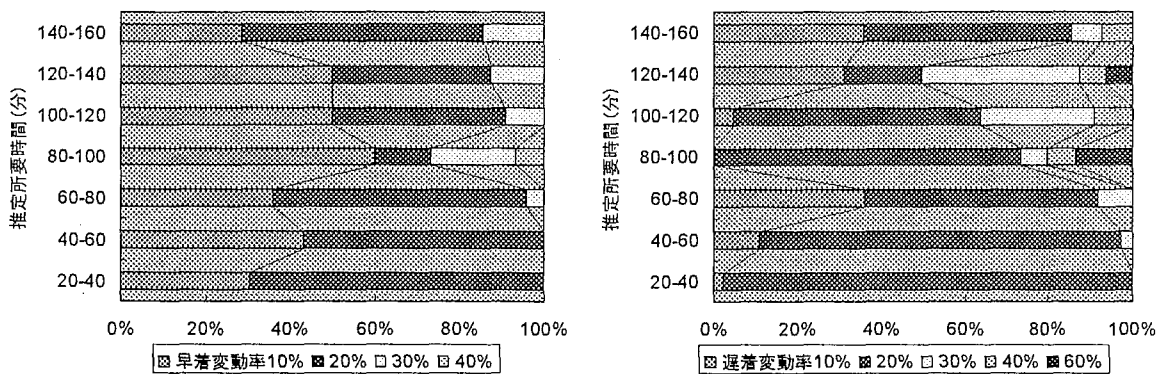
(図 3-3-4) 推定所要時間・最速車線所要時間・最遅車線所要時間の比較
(東名川崎 IC-大井松田 IC間・8月12日)



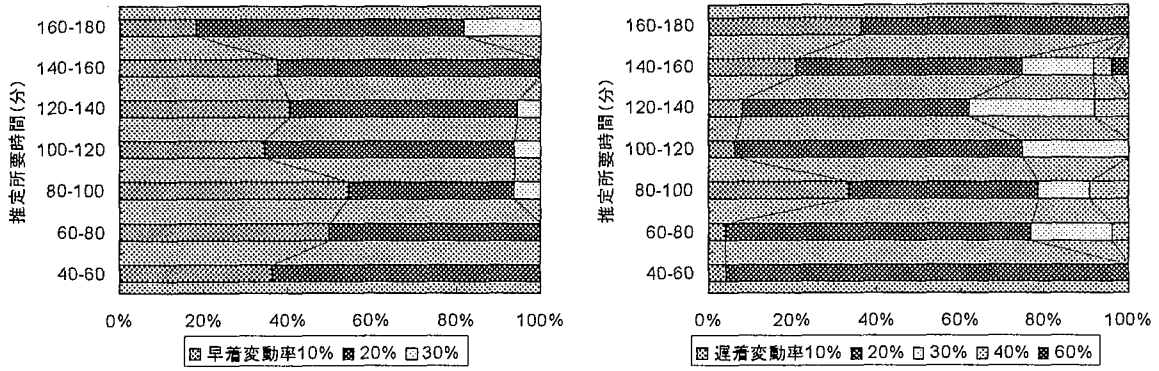
(図 3-3-5) 推定所要時間・最速車線所要時間・最遅車線所要時間の比較
(東名川崎 IC—御殿場 IC 間・8月12日)



(図 3-3-6) 推定所要時間に対する早着変動率・遅着変動率 (東名川崎 IC—厚木 IC 間)



(図 3-3-7) 推定所要時間に対する早着変動率・遅着変動率 (東名川崎 IC—大井松田 IC 間)

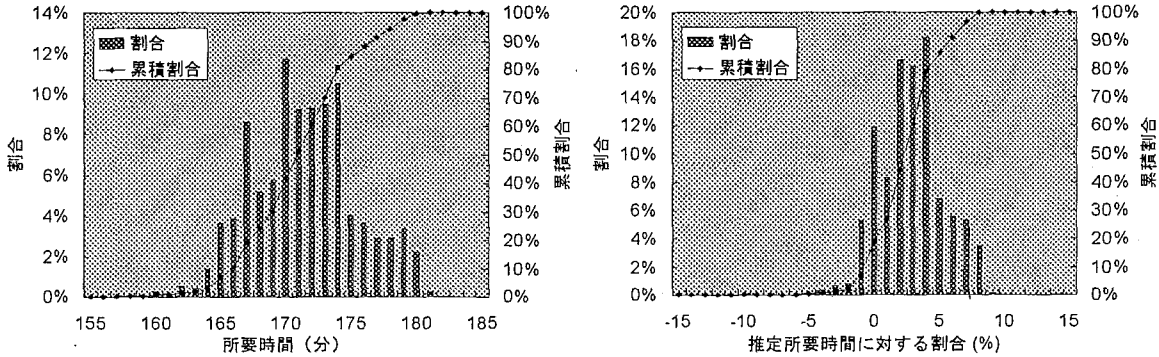


(図 3-3-8) 推定所要時間に対する早着変動率・遅着変動率（東名川崎 IC－御殿場 IC 間）

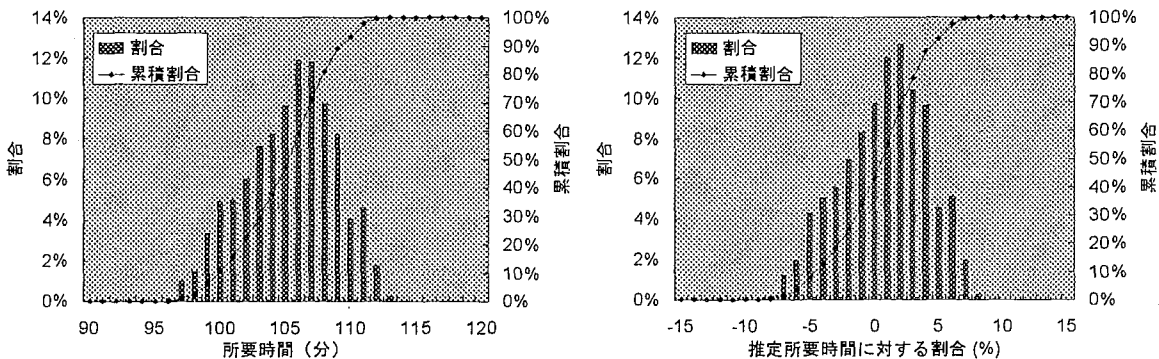
くなる傾向が見受けられるが、対象距離の短い川崎 IC－厚木 IC 間の渋滞時の一部を除き、利用者の車線利用特性の差異による実所要時間の変動幅は、おおむね推定所要時間の 20%～30%程度以内に収まっていることが読み取れる。

(4) 実所要時間の分布の推定

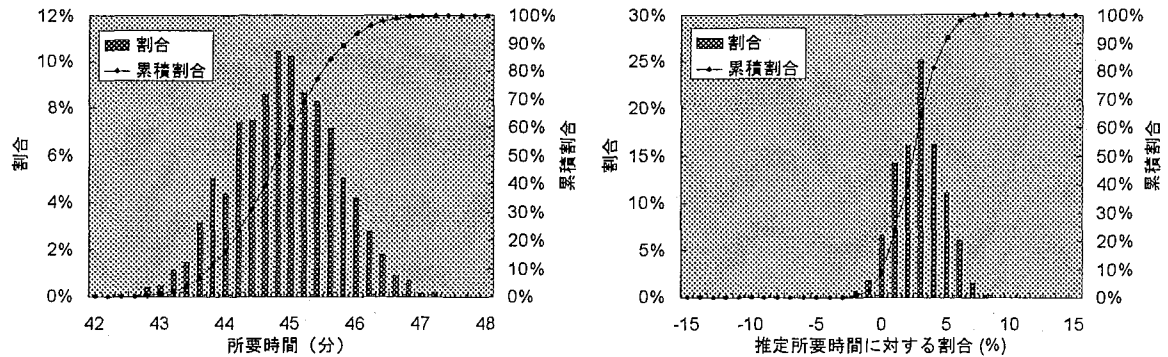
(図 3-3-9)～(図 3-3-11)に、東名川崎 IC－御殿場 IC 間 (76.0km) を対象として、各車両感知器の勢力範囲におけるドライバーの車線選択をランダムと仮定した場合の実所要時間の



(図 3-3-9) 実所要時間の推定分布（東名川崎 IC－御殿場 IC 間・出発時刻 6:00）



(図 3-3-10) 実所要時間の推定分布（東名川崎 IC－御殿場 IC 間・出発時刻 10:30）



(図 3-3-11) 実所要時間の推定分布 (東名川崎 IC—御殿場 IC 間・出発時刻 16:30)

分布の推定例と、これらを推定所要時間に対する割合として見たものの分布を示す。なお、ここでは同一の出発時刻の場合における所要時間の算定を 2000 回試行することによって、その分布を推定している。

これらを見ると、対象区間で渋滞が発生している場合、発生していない場合のいずれにおいても、実所要時間の分布は(3)で示した変動幅の半分程度の範囲に分布しており、おおむね推定所要時間の 10%程度の範囲に収まっていることが分かる。

これらにより、ドライバーの車線選択特性の差異による実所要時間の変動幅は、早着側、遅着側ともに、最大でも推定所要時間の 20%~30%程度の範囲に収まっていること、またドライバーの車線選択をランダムと仮定した場合には、その変動幅はおおむね推定所要時間の 10%程度の範囲で分布していることがいえる。

3.3.4. 現在の所要時間情報の精度上の課題

本項では、現在の所要時間情報の算定方法である現在所要時間と、3.3.2.で定義した推定所要時間、また 3.3.3.で定義した実所要時間の変動幅とを比較することにより、現在の所要時間情報の算定方法における精度上の課題について考察する。

(1) 使用データの概要

使用するデータは前項と同じく、東名高速道路本線上に設置されている車両感知器による計測値である。対象区間も同様に下り線の東名川崎 IC—御殿場 IC 間とし、対象日時も同様に 1995 年 8 月 12 日・16 日とする。

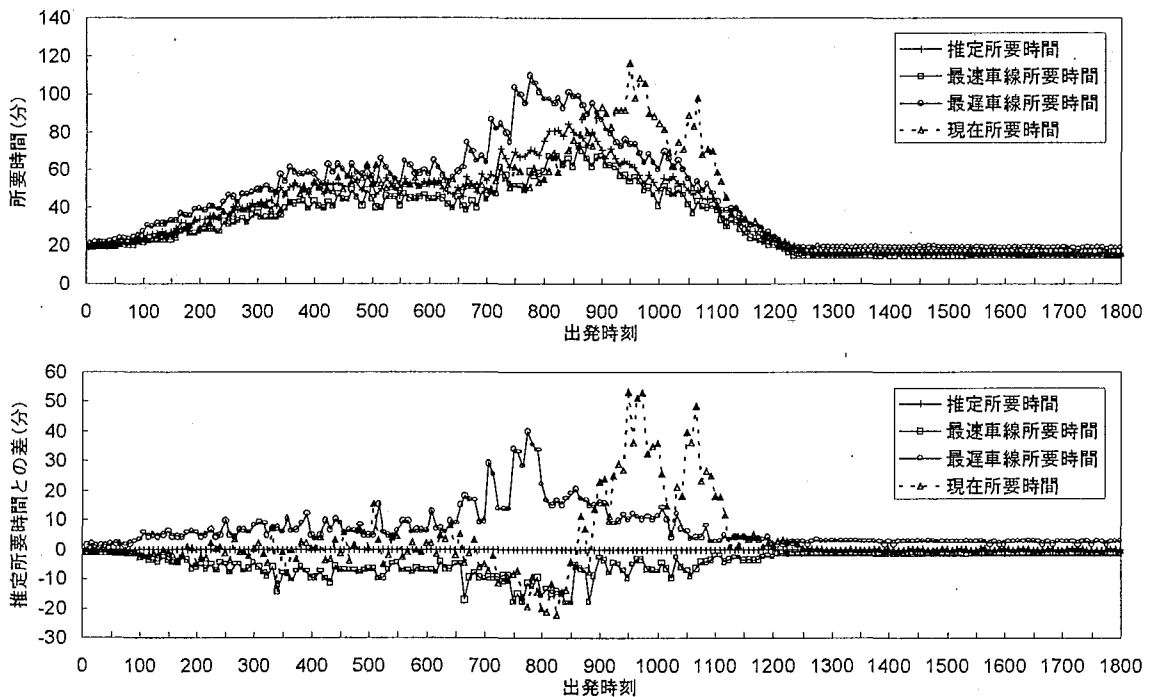
(2) 現在所要時間と推定所要時間との比較

(図 3-3-12)～(図 3-3-14)に、東名川崎 IC－厚木 IC 間、東名川崎 IC－大井松田 IC 間、東名川崎 IC－御殿場 IC 間の各々の区間を対象とした、8 月 12 日における現在所要時間と推定所要時間、最速車線所要時間、最遅車線所要時間の時間的推移と、推定所要時間に対する現在所要時間、最速車線所要時間、最遅車線所要時間の差をとったものを示す。なお、実際の所要時間情報の提供では、規制速度を超える平均速度の切り捨て（例えば 100km/h 以上は 100km/h に切り捨て）、算定結果の 5 分単位での切り上げなどの調整が行われているが、ここでは算定方法による影響のみの分析を行うため、これらの調整は行わないこととする。

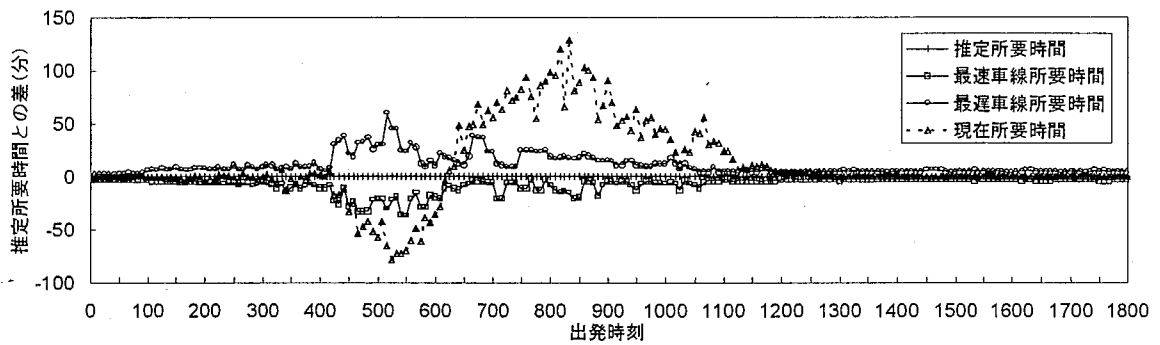
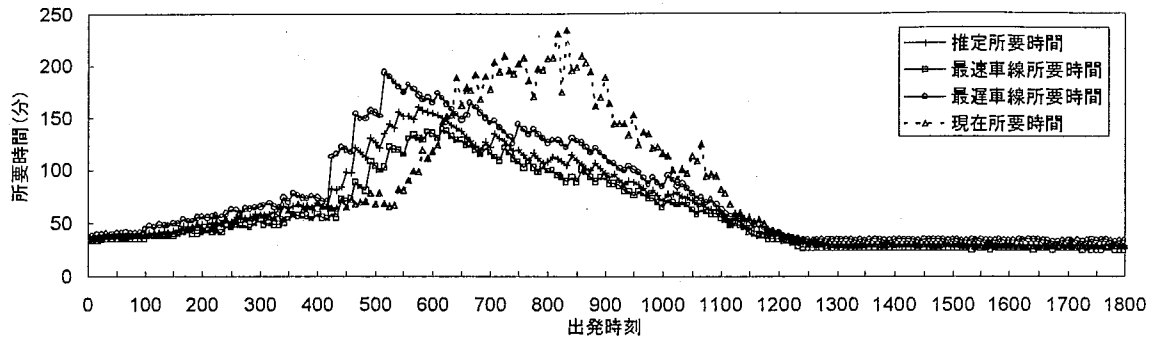
これらを見ると、現在の所要時間情報の算定方法である現在所要時間では、自由走行時にはほぼ推定所要時間に近い値が得られているが、渋滞延伸時、解消時には推定所要時間に対して時間的な遅れが生じていること、また渋滞停滞時、解消時には過大変動や過大推計が生じており、特に長距離の渋滞区間を含む場合に顕著であることが分かる。

また、これを推定所要時間に対する過小側、過大側の誤差率として集計したものを、(図 3-3-15)～(図 3-3-17)に示す。

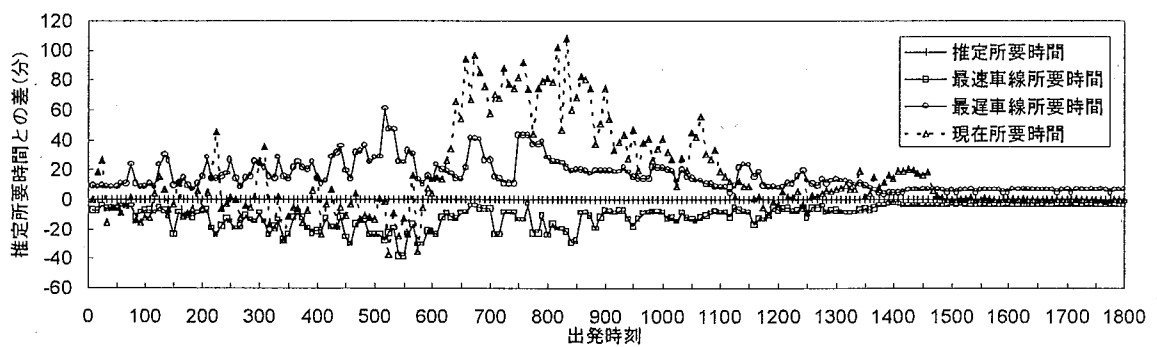
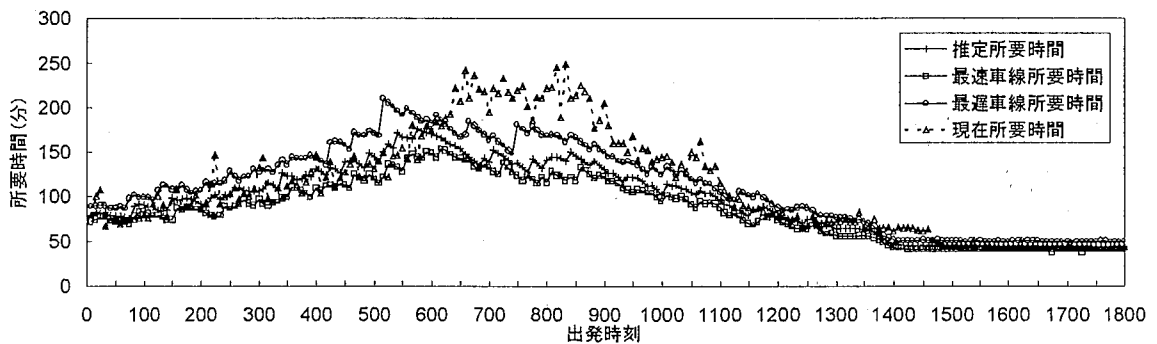
これらを見ると、過小側、過大側ともに渋滞規模が大きくなるほど誤差率が大きくなる傾向が見受けられるが、過大側については渋滞がピークに達した時点ではむしろ変動率が



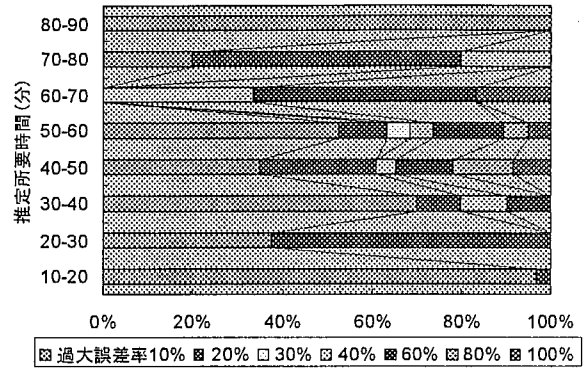
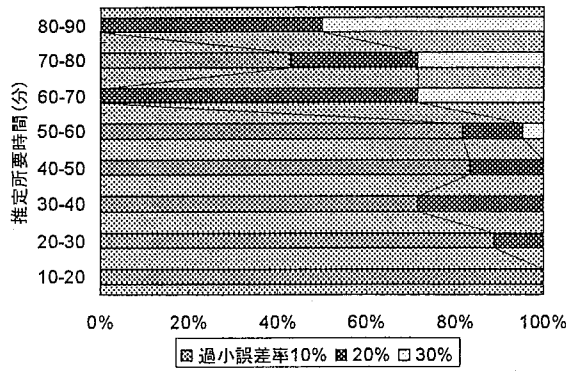
(図 3-3-12) 現在所要時間と推定所要時間との比較
(東名川崎 IC－厚木 IC 間・8 月 12 日)



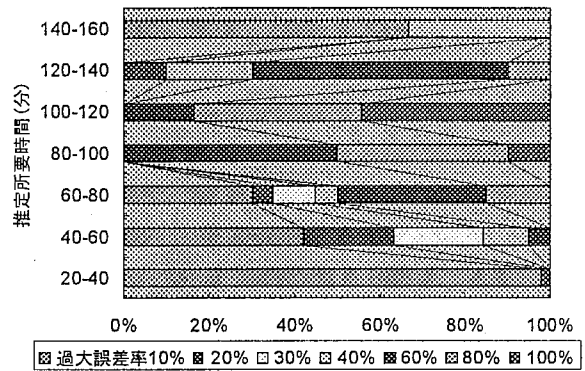
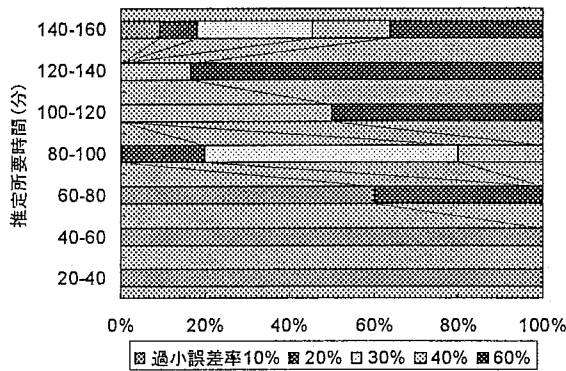
(図 3-3-13) 現在所要時間と推定所要時間との比較
(東名川崎 IC—大井松田 IC 間・8月12日)



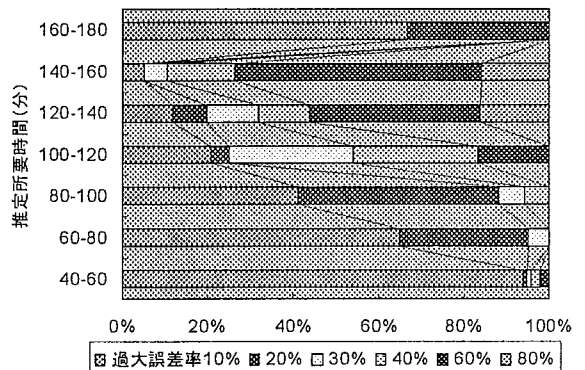
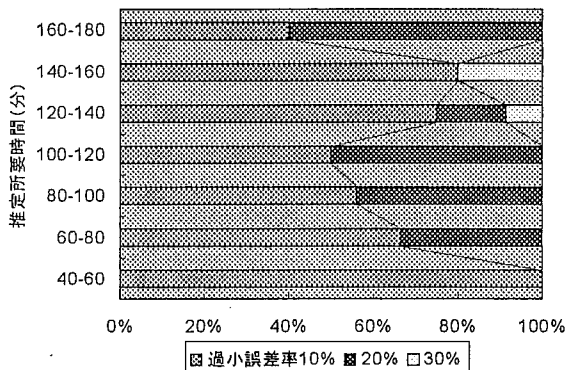
(図 3-3-14) 現在所要時間と推定所要時間との比較
(東名川崎 IC—御殿場 IC 間・8月12日)



(図 3-3-15) 現在所要時間の過小誤差率・過大誤差率 (東名川崎 IC—厚木 IC 間)



(図 3-3-16) 現在所要時間の過小誤差率・過大誤差率 (東名川崎 IC—大井松田 IC 間)



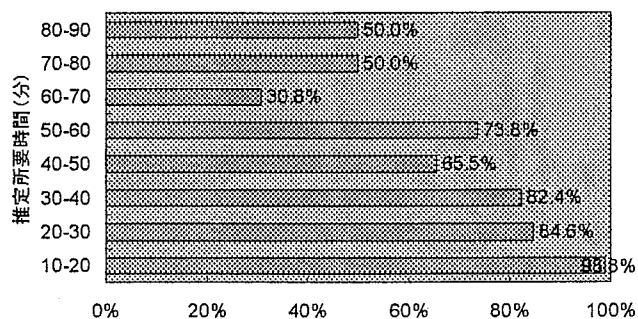
(図 3-3-17) 現在所要時間の過小誤差率・過大誤差率 (東名川崎 IC—御殿場 IC 間)

小さくなる様子が読み取れることから、これらの誤差が渋滞延伸時、解消時の時間的な遅れに起因するものであることが推察される。

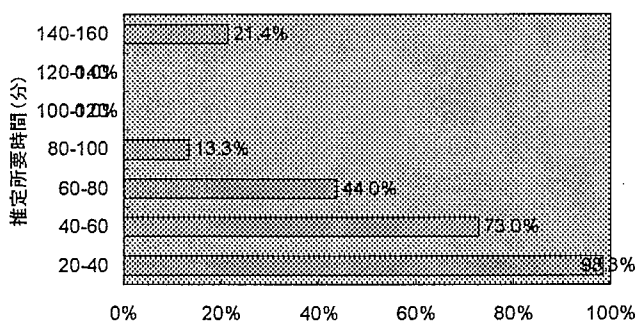
(3) 実所要時間の変動幅に現在所要時間が含まれる割合

(2)に示したように、現在所要時間と最速車線所要時間、最遅車線所要時間との比較を行うと、渋滞延伸時、解消時ともに、実所要時間の変動幅を超える誤差が発生していることが分かる。(図 3-3-18)~(図 3-3-20)に、(2)で示した各区間について、前項で推定した実所

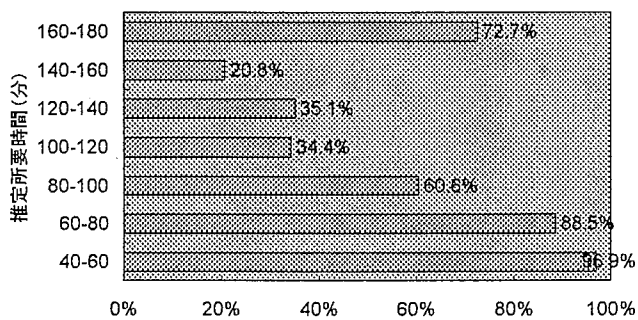
要時間の変動幅に現在所要時間の値が含まれる割合を示す。



(図 3-3-18) 実所要時間の変動幅に現在所要時間が含まれる割合
(東名川崎 IC-厚木 IC 間)



(図 3-3-19) 実所要時間の変動幅に現在所要時間が含まれる割合
(東名川崎 IC-大井松田 IC 間)



(図 3-3-20) 実所要時間の変動幅に現在所要時間が含まれる割合
(東名川崎 IC-御殿場 IC 間)

これらを見ると、自由走行時にはほぼ変動幅の範囲内に収まっているものの、渋滞時には変動幅の範囲内に収まる割合が大きく低下していることが分かる。

また、これを対象区間の距離と比較すると、おおむね 60km/h 程度の速度で走行する交通状況が、現在所要時間が推定所要時間の変動幅の範囲内に含まれる割合が大きく低下する閾値となっていることがいえる。

これらの結果を見ると、現在の所要時間情報の算定方法である現在所要時間は、自由走行時には良好な精度を有しているものの、渋滞時には時間的な遅れや過大変動、過大推計が発生するなど不十分な精度に留まっており、これらに対する精度向上の余地があることがいえる。

3.4. 所要時間情報提供サービスに求められる精度

3.4.1. 所要時間情報の精度による利用者の選択行動への影響

道路管理者の立場から見ると、交通需要管理の方法として交通情報提供システムを用いるためには、利用者の選択行動に影響を及ぼすことのできる交通情報を提供することが必要となる。本節では所要時間情報を対象に、提供される情報の「精度」の面からこの問題を捉え、ドライバーの選択行動に影響を及ぼすことのできる所要時間情報の精度について考えることにする。

これを個人交通行動の面から考えると、提供される所要時間情報の精度によるドライバーの選択行動への影響を明らかにし、所要時間情報の提供による影響が一定水準以上に認められる範囲を「必要な精度」として捉えることになる。本節では、仮想的な所要時間情報提供下における経路選択意識調査を通じてドライバーの経路選択行動をモデル化し、提供される所要時間情報の精度の差異によるドライバーの選択行動への影響を明らかにすることにする。

3.4.2. 所要時間情報の精度を考慮した利用者の選択行動のモデル化

本項では、提供される所要時間情報に対するドライバーの主観的な信頼度を表現した経路選択行動モデルの構築を行い、仮想的な所要時間情報の精度に対するドライバーの信頼度の差異を比較することによって、所要時間情報の精度によるドライバーの選択行動への影響を考慮することとする。

(1) 経路選択行動モデルの定式化

選択行動モデルの構築に当たっては、個人の選択行動を表現できるモデルとして非集計ロジットモデルを用い、その効用関数のパラメータとして、所要時間情報に対するドライバーの主観的な信頼度を導入することとする。以下に、その方法について述べる。

まず、所要時間情報提供下においてドライバーが予測する所要時間を、そのドライバーが情報入手前に有している知覚所要時間と、所要時間情報により提供された所要時間との重み付き平均として表現し、その重み付けパラメータを「提供情報に対する主観的な信頼度」と見なす。即ち、情報入手前後の効用関数は以下のように表現される。

・情報入手前：

$$V^- = \beta \cdot t^- + h(x) \quad (3-4-1)$$

・情報入手後：

$$V^+ = \beta \cdot \{ \rho \cdot t^1 + (1 - \rho) \cdot t^- \} + h(x) \quad (3-4-2)$$

t^- : 情報入手前の知覚所要時間

t^1 : 提供される所要時間情報

ρ : 所要時間情報に対する主観的な信頼度 ($0 \leq \rho \leq 1$)

$h(x)$: 所要時間以外の説明変数に対する効用

即ち、 $\rho \rightarrow 1$ ならば提供される所要時間情報に対する主観的な信頼度が大きく、情報提供による選択行動への影響が大きくなることになる。提供される所要時間情報の精度により信頼度 ρ の値が異なるものとして推定することによって、所要時間情報によるドライバーの選択行動への影響の差異を表現することができるものと考えられる。

(2) 使用データの概要

本項で使用するデータは、1992年12月に横浜市緑区（現青葉区）・港北区および川崎市宮前区で実施した、複数の実在経路に対する仮想的な所要時間情報提供下の経路選択意

(表 3-4-1) 調査方法の概要

| | | |
|------|---|---------------|
| 調査方法 | 配布：家庭訪問による直接配布（留置き） 回収：郵送回収 | |
| 調査日時 | 1992年12月13日（日）～12月18日（金） | |
| 調査対象 | 対象地区内在住の自家用車保有者 | |
| 調査場所 | 横浜市緑区（現青葉区） 東急田園都市線 青葉台駅 周辺 東急田園都市線 あざみ野駅 周辺 東急田園都市線 たまプラーザ駅 周辺 横浜市港北区 東急田園都市線 梶が谷駅 周辺 川崎市宮前区 東急東横線 綱島駅 周辺 | |
| 配布票数 | 558 票 | |
| 回収票数 | 246 票 | （有効回答数：210 票） |
| 回収率 | 44.1% | （有効回答率：37.6%） |

(表 3-4-2) 調査票数

| | 配布票数 | 回収票数 | 回収率 |
|----------|-------|-------|-------|
| 青葉台地区 | 118 票 | 37 票 | 31.4% |
| あざみ野地区 | 120 票 | 41 票 | 34.2% |
| たまプラーザ地区 | 109 票 | 50 票 | 42.0% |
| 梶が谷地区 | 98 票 | 39 票 | 39.8% |
| 綱島地区 | 113 票 | 43 票 | 38.1% |
| 合計 | 558 票 | 210 票 | 37.6% |

識調査によるものである。本調査では業務交通・買い物交通・観光交通の各々について、それぞれ渋谷・横浜駅・大磯を目的地とした実在の2~3経路を対象とし、仮想的な所要時間情報提供下における経路選択行動の変化について質問している。

(表 3-4-1)、(表 3-4-2)に、調査方法の概要と、調査場所別の配布票数・回収票数・回収率についてまとめる。

(3) 経路選択行動モデルの推定結果

本項では上に挙げたアンケート調査の中から、想定経路に東名高速道路が含まれている渋谷を目的地とした業務交通に関するものを用い、(1)で定式化した経路選択行動モデルの構築を行った。想定出発地、想定目的地、想定経路は以下の通りである。

- ・ 想定出発地： 自宅（上記調査対象地区内）
- ・ 想定目的地： 渋谷（東京都渋谷区）
- ・ 想定経路： 第1経路： 東名高速道路 → 首都高速道路3号線
第2経路： 国道246号線 → 首都高速道路3号線
第3経路： 国道246号線のみ

なお、本調査では仮想的な所要時間情報の提示に際して「A分±B分」という提示方法を取ることによって、提供される所要時間情報の精度を設定している。そこで、提供される所要時間情報の誤差率を、平均値（A分）に対する誤差（B分）の割合（B/A）によって定義することにする。

ここでは、提供される所要時間情報の誤差率によってドライバーの信頼度が異なると仮定して、誤差率が10%以内の場合、10%~15%の場合、15%~20%の場合、20%以上の場合の4種に分割し、各々の場合におけるドライバーの信頼度を推定することにする。また、モデルの構築に当たっては、上述の3経路全てに所要時間情報が提供された場合を対象としており、所要時間情報に対するドライバーの信頼度は、情報が提供される経路によらず同一であると仮定している。

経路選択行動モデルの推定結果を(表 3-4-3)に示す。ここでは、提供される所要時間情報の精度に関わらずドライバーの信頼度が同一と仮定した場合（モデル①）と、上述のように所要時間情報の精度によってドライバーの信頼度を4段階に分割した場合（モデル②）の両者について、推定結果を示すこととする。なお、年収ダミーおよびIC距離ダミーは、いずれも東名高速道路を利用する経路1の選択肢固有変数としており、それぞれ年収が1,000万円以上であれば1、最寄りインターチェンジまでの距離が6km以上であれば1としている。

これを見ると、提供される所要時間情報の誤差率が10%以内の場合、10%~15%の場合、

(表 3-4-3) 経路選択行動モデルの推定結果

| | モデル① | モデル② |
|---------------------|----------------------|----------------------|
| 情報信頼度 (全体) | 0.8447 (8.994) | |
| 情報信頼度 (誤差率 10%以内) | | 0.8851 (7.559) |
| 情報信頼度 (誤差率 10%~15%) | | 0.7315 (6.106) |
| 情報信頼度 (誤差率 15%~20%) | | 0.9217 (6.662) |
| 情報信頼度 (誤差率 20%以上) | | 0.4271 (1.081) |
| 所要時間 (分) | -0.08974 (-8.236) | -0.09170 (-8.374) |
| 年収ダミー | 1.114 (4.419) | 1.098 (4.844) |
| IC 距離ダミー | -0.7173 (-2.432) | -0.7432 (-2.520) |
| 定数項 (情報入手前・経路 1) | -1.771 (-5.523) | -1.794 (-6.009) |
| 定数項 (情報入手前・経路 2) | -2.736 (-7.628) | -2.756 (-8.036) |
| 定数項 (情報入手後・経路 1) | -1.392 (-4.905) | -1.294 (-4.457) |
| 定数項 (情報入手後・経路 2) | -2.092 (-7.035) | -2.046 (-7.060) |
| 初期尤度 | -317.4 | -317.4 |
| 最終尤度 | -257.0 | -255.6 |
| 自由度調整尤度比 | 0.1841 | 0.1864 |
| 的中率 (情報入手前) | 70.56 | 70.56 |
| 的中率 (情報入手後) | 65.56 | 65.00 |
| 的中率 (全体) | 68.06 | 67.78 |
| サンプル数 | 180 | 180 |

(括弧内は t 値)

15%~20%の場合にはドライバーの信頼度が高く、所要時間情報がドライバーの選択行動に影響を及ぼしている様子が分かる。しかし、誤差率が 20%以上の場合にはドライバーの信頼度が大きく低下しており、ドライバーの選択行動に影響を及ぼすには不十分な精度であることが示されている。

3.4.3. 利用者の選択行動から見た所要時間情報に求められる精度

前項の結果から、各々の経路に所要時間情報が提供された場合、提供される所要時間情報の精度がおおむね 20%以内の誤差率であれば、所要時間情報がドライバーの選択行動に

影響を及ぼすことができると推察される。即ち、交通需要管理の方法として所要時間情報の提供を用いるためには、その精度を実際の所要時間に対して20%以内の誤差率に留めることが必要であると考えられる。

これに対して、前節で推定したドライバーの車線利用特性による実所要時間の変動幅は最大でも推定所要時間の20%~30%程度であり、ドライバーの車線選択をランダムと仮定した場合には、おおむね推定所要時間の10%程度の範囲に収まっていることが示されている。実際の交通流における大半の走行車両の所要時間が平均値に基づく推定所要時間に近い値であり、その変動幅が本節で示された所要時間情報に必要とされる精度に比較して小さいことは、所要時間情報の精度を検討する上でドライバーの車線選択の差異による所要時間の変動を考慮する必要性が小さく、平均値によって示される推定所要時間を精度の基準として考えることの妥当性を示していると考えられる。

また、前節で示した現在の所要時間情報の精度を、本節で示された所要時間情報に必要とされる精度と比較すると、現在の所要時間情報の算定方法では推定所要時間に対する誤差率が20%を超える場合が見られることが分かる。これにより、現在の都市間高速道路における所要時間情報提供システムは、交通需要管理の方法としてドライバーの選択行動に影響を及ぼすには不十分な精度に留まっており、今後その精度を向上することが必要であることがいえる。

3.5. 本章のまとめ

本章では、都市間高速道路における所要時間情報の現状について、その「精度」の面から着目して分析を行った。また、ドライバーの経路選択意識の面から、交通需要管理の方法としての所要時間情報の提供に必要とされる精度について考察を加えた。

第2節では、高速道路における交通情報提供サービスの現状について整理するとともに、ドライバーに対するアンケート調査を通じて、現在の交通情報提供サービスに対する利用者の評価について把握した。その結果、都市間高速道路における現在の交通情報提供サービスは、利用者からおおむね良好な評価を受けていることが示された。

第3節では、現在の都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている現在所要時間の精度について、車両感知器による計測値から事後的に算定される推定所要時間と比較することによって検証を行い、その精度上の課題を明らかにした。その結果、現在所要時間は自由走行時には良好な精度を示しているものの、渋滞時には時間的な遅れや過大変動、過大推計などに起因する誤差が発生しており、これらに対する精度向上の余地があることが示された。

第4節では、仮想的な所要時間情報提供下における経路選択意識調査を通じて、所要時間情報の精度によるドライバーの反応行動への影響を明らかにした。その結果、提供される所要時間情報の精度がおおむね20%以内の誤差率であれば、所要時間情報がドライバーの選択行動に影響を及ぼすことができることが示された。これにより、交通需要管理の方法として所要時間情報の提供を用いるためには、提供される所要時間情報の精度を実際の所要時間に対して20%以内の誤差率に留めることが必要であることが示された。

第3節、第4節の結果を比較すると、現在の所要時間情報の算定方法では推定所要時間に対する誤差率が20%を超える場合があることから、交通需要管理の方法としては不十分な精度に留まっており、今後の交通情報提供サービスの拡大に向けてその精度を向上する必要があることが分かる。

第4章以降ではこれらの結果を踏まえ、都市間高速道路における所要時間情報の精度を向上するための所要時間予測方法のあり方について考えることとする。

第3章 参考文献

- 1) 井上修美：高速道路の道路交通情報の現状，道路，No.621, pp.20-22, 1993.9.
- 2) 神谷周浩：日本道路交通情報センターによる情報提供，道路，No.621, pp.45-50, 1993.9.
- 3) 井上淳一・田中直樹：時間情報提供への取り組みとその評価，高速道路と自動車，Vol.37, No.8, pp.25-34, 1994.8.
- 4) 浅野利一：よりよい休日ドライブのための情報提供，高速道路と自動車，Vol.37, No.8, pp.35-39, 1994.8.
- 5) 杉山勝広：高速道路の渋滞予測，交通工学，Vol.32, 増刊号, pp.21-26, 1997.10.
- 6) 中井三夫：図形情報板とMEX-iシステム，道路，No.621, pp.23-26, 1993.9.
- 7) 佐々木清：阪神高速道路における道路交通情報の現状，道路，No.621, pp.27-29, 1993.9.
- 8) 大塚秀樹：首都高速の渋滞予測 -システム97の交通状況予測システム-，交通工学，Vol.32, 増刊号, pp.27-33, 1997.10.
- 9) 大塚秀樹・谷上敦亨：首都高速の新しい交通管制システム（システム97），第17回交通工学研究発表会論文報告集，pp.177-180, 1997.11.

第4章

高速道路単路部における所要時間予測方法

4.1. はじめに

本章では、車両感知器による計測値の分析を通じて、現在の所要時間情報の精度を規定する要因を探り、その課題について考察する。また、車両感知器による計測値を用いた交通流現象の分析に基づき、都市間高速道路の単路部を対象に、所要時間情報の精度を向上するための所要時間予測方法の構築を行う。

第2節では、現在の都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている車両感知器による計測値について、その特性を把握する。第3節ではこれを踏まえ、現在の所要時間情報の算定方法である現在所要時間について、その精度上の課題を挙げるとともに、車両感知器計測値の利用方法による現在所要時間への影響について分析する。

第4節では、都市間高速道路の単路部における交通流現象について、車両感知器による計測値を用いて分析するとともに、渋滞時、自由走行時の各々について、計測地点別に交通量・平均速度・平均密度の代表値を設定する。

第5節、第6節ではこれらを踏まえ、都市間高速道路の単路部を対象とした所要時間予測方法の構築を行う。第5節では、マクロタイプの交通流シミュレーションモデルを用いて、交通流現象の時間的推移を表現することによる所要時間予測方法を構築し、その精度について考察を行う。第6節では、車両感知器による計測値を用いて、ボトルネックの交通容量と上流側からの流入交通量を比較することによる所要時間予測方法を構築し、その精度について考察を行う。

本章ではこれらを通じて、都市間高速道路の単路部を対象に、所要時間情報の精度を向上することを目的とした所要時間予測方法の構築を行うものとする。

4.2. 車両感知器による計測値の特性

4.2.1. 分析対象区間における交通状況の概要

本節では、本章の第5節、第6節において都市間高速道路を対象とした所要時間予測方法の構築を行うことを念頭に、所要時間の算定に用いられる車両感知器の計測値について分析を行い、所要時間予測方法の構築における車両感知器計測値の利用方法について考察を加えることにする。

(1) 使用データの概要

本節で使用するデータは、3.3.でも用いた、東名高速道路本線上に設置されている車両感知器による計測値である。なお、本章における、以下の交通流現象の分析および構築した所要時間予測方法の適用においても、このデータを用いることとする。

分析対象区間は、横浜 IC 出口や御殿場付近の山岳区間をボトルネックとした複雑な自然渋滞の多発区間を含む下り線の東京 IC－富士 IC 間 (121.4km) と、日本坂トンネルをボトルネックとした自然渋滞の多発区間を含む上り線の三ヶ日 IC－富士 IC 間 (129.6km) とする。また対象日時については 3.3.と同様に、旧盆の帰省交通による大規模な自然渋滞が発生していた 1995 年 8 月 12 日・16 日の終日とする。

(2) 分析対象区間における交通状況

分析対象区間における対象日時の主な交通渋滞の発生状況は、以下のようなものである。なお、ここでは渋滞発生地点などは車両感知器の設置地点によって示しており、必ずしも真の渋滞先頭地点ではない（ここで、kp は東名高速道路本線上における起点（東京 IC）からのキロ程を示す）。

(1) 上り線・三ヶ日 IC－富士 IC 間・8 月 12 日

- a) 7 時 25 分から 19 時 10 分にかけて、170.64kp（日本坂トンネル）を先頭とした最大長約 20km の自然渋滞が発生している。
- b) 9 時 20 分から 10 時 25 分にかけて、215.84kp（袋井 IC－掛川 IC 間）を先頭とした最大長約 5km の事故渋滞が発生している。10 時 25 分には下流側から解消に向かい、10 時 50 分には最後尾まで解消している。

(2) 上り線・三ヶ日 IC－富士 IC 間・8 月 16 日

- a) 8 時 15 分から 17 時 50 分にかけて、170.64kp（日本坂トンネル）を先頭とした最大長約 19km の自然渋滞が発生している。

(3) 下り線・東京 IC－富士 IC 間・8月12日

- a) 0時以前から9時50分にかけて、6.20kp（東京 TB）を先頭とした自然渋滞が発生しており、最大で東京 IC にまで達している。
- b) 0時以前から6時40分にかけて、97.53kp（裾野 IC－沼津 IC 間）を先頭とした最大長約21kmの自然渋滞が発生している。
- c) 0時45分から12時20分にかけて、21.52kp（横浜 IC 下流側）を先頭とした自然渋滞が発生しており、3時25分には a) の渋滞の先頭部（6.20kp）にまで達している。
- d) 5時15分から9時25分にかけて、53.48kp（中井 PA 付近）を先頭とした事故渋滞が発生しており、9時0分には c) の渋滞の先頭部（21.52kp）にまで達している。また9時25分には車線規制が解消されたため下流側から解消に向かい、10時40分には c) の渋滞の先頭部まで解消している。
- e) 9時35分から14時50分にかけて、82.90kp（御殿場 IC 出口）を先頭とした最大長約10kmの自然渋滞が発生している。
- f) d) の事故渋滞の原因となった車線規制が解消された後、11時10分にかけて同じ53.48kp を先頭とした最大長約8kmの自然渋滞が発生している。
- g) 9時40分から11時55分にかけて、41.08kp（伊勢原 BS 付近）を先頭とした最大長約8kmの自然渋滞が発生している。f)、g) の自然渋滞は、d) の事故渋滞の原因となった車線規制が解消されたことにより、上流側に滞留していた車両が急激に下流側に流入したことによるものと考えられる。
- h) 13時20分から16時50分にかけて、109.10kp（沼津 IC－富士 IC 間）を先頭とした最大長約9kmの自然渋滞が発生している。

(4) 下り線・東京 IC－富士 IC 間・8月16日

- a) 特に交通渋滞は発生していない。

このように、上り線の三ヶ日 IC－富士 IC 間では日本坂トンネルという単一のボトルネックを原因とした比較的単純な自然渋滞が発生しているのに対し、下り線の東京 IC－富士 IC 間では IC 出口、事故による車線規制など、複数のボトルネックを原因とした複雑な自然渋滞が発生している様子が分かる。

4.2.2. 車両感知器計測値における交通流現象の再現状況

本項では、5分間集計値として用いられている車両感知器の計測値における、交通流現象の再現状況について見ることにする。

(図4-2-1)～(図4-2-6)は、上り線の三ヶ日 IC－富士 IC 間に設置された各車両感知器による5分間交通量・平均速度・平均密度の計測値の中から、8月12日、16日それぞれの自然

Table with multiple columns and rows containing numerical data, likely representing traffic volume counts. The table is organized into sections labeled with station names (e.g., 三ヶ日, 英松西, 英松, 井井, 新川, 新川, 牧之原, 西田, 牧野, 静清, 静清) and includes a grid of numbers from 6:00 to 12:00.

(図 4-2-2) 東名高速道路の交通状況 (5分間交通量の推移) (上り線・三ヶ日IC～富士IC間)

| 三小日 | 6:00 | | | | | | | | | | 7:00 | | | | | | | | | | 8:00 | | | | | | | | | | 9:00 | | | | | | | | | | 10:00 | | | | | | | | | | 11:00 | | | | | | | | | | 12:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 | 81 | 82 | 83 | 84 | 85 | 86 | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 | 95 | 96 | 97 | 98 | 99 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 184 | 241 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 18 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 23 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 28 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 29 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 33 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 34 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 36 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 37 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 38 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 42 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 44 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 46 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 49 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 53 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 54 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 57 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 58 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 59 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 62 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 63 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 64 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 66 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 69 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 71 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 74 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 76 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 77 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 78 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 81 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 84 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 86 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 91 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 94 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 95 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 96 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 97 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 98 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 99 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

(図 4-2-6) 東名高速道路の交通状況 (5 分間平均密度の推移)
(上り線・三ヶ野 IC-富士 IC間・8 月 16 日 6:00~12:00)

渋滞の発生、延伸時における計測値の時間的推移を示したものである。

これらを見ると、渋滞流内部では平均密度の高い部分と低い部分が交互に発生し、それが上流側へ伝播する、いわゆる疎密波が発生している様子が読み取れる。またこれに伴って、平均速度についても高い部分と低い部分が交互に発生し、上流側へ伝播している様子が分かる。また、同一計測地点における疎密波の周期は、おおむね 20～30 分程度であることが分かる。

また、渋滞発生、延伸時には上流側から交通量、平均密度の大きな車群が下流側へ流入しており、これが交通容量のボトルネックである日本坂トンネルに到達した時点で、ボトルネックを先頭とした交通渋滞が発生している様子が読み取れる。

これらの疎密波や車群の伝播は、ボトルネックにおける交通状況の大局的な時間的変化に比較して短い周期で発生しているものであるため、車両感知器による計測値を用いて算定される所要時間情報に対して過大な時間的変動を発生させるものであると考えられる。しかし一方では、渋滞発生時におけるボトルネックへの車群の流入のように、所要時間予測方法の構築において利用し得る情報であるとも考えられる。

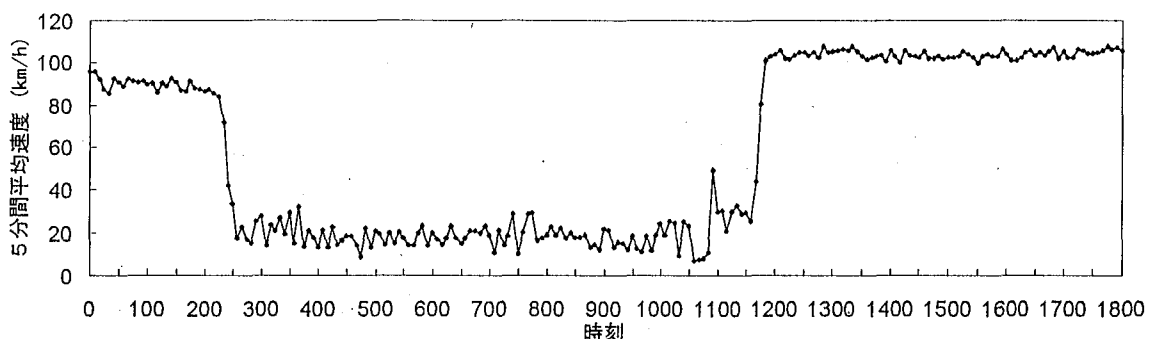
4.2.3. 車両感知器の設置位置・計測値の集計時間による影響

本項では、現在はおおむね 1～2km 間隔で設置され、5 分間集計値として用いられている車両感知器の計測値に対する、車両感知器の設置位置、計測値の集計時間による影響について分析する。

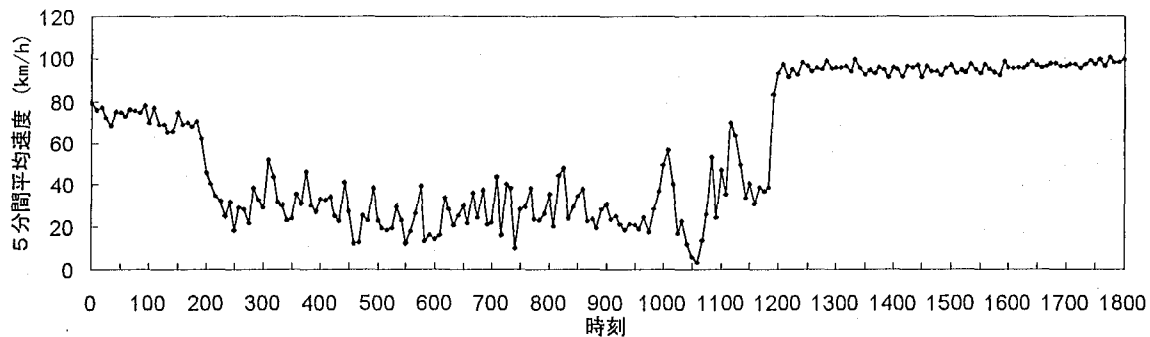
(1) 車両感知器の設置位置による影響

ここでは、車両感知器の設置位置による計測値への影響を見ることにする。

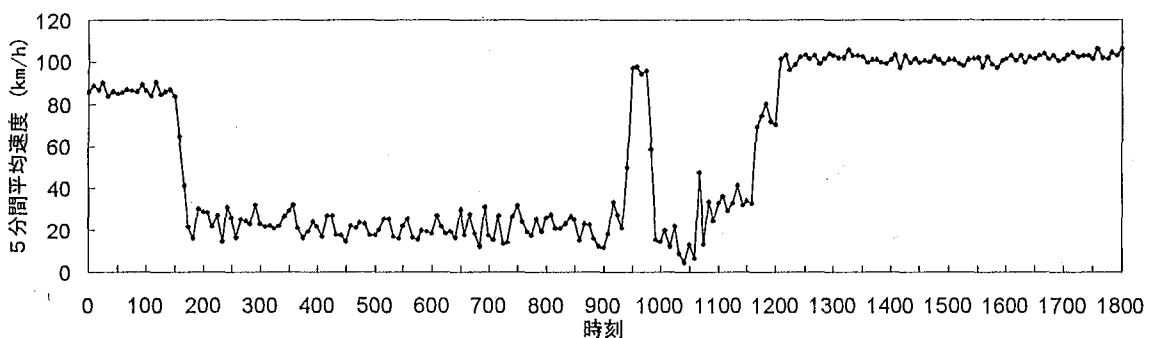
(図 4-2-7)～(図 4-2-9)は、隣接する下り線 12.50kp、14.17kp、16.35kp の 3 箇所車両感知器により計測された 5 分間平均速度の時間的変動を示したものである。



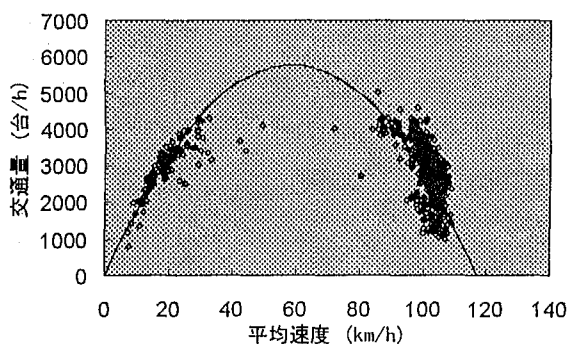
(図 4-2-7) 5 分間平均速度の時間的推移 (下り線・12.50kp・8月12日)



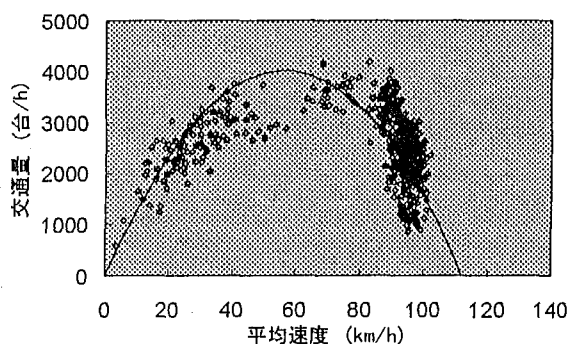
(図 4-2-8) 5 分間平均速度の時間的推移 (下り線・14.17kp・8月12日)



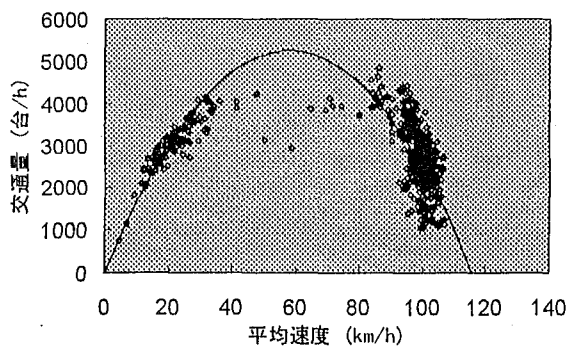
(図 4-2-9) 5 分間平均速度の時間的推移 (下り線・16.35kp・8月12日)



(図 4-2-10) 交通量・速度関係
(下り線・12.50kp)



(図 4-2-11) 交通量・速度関係
(下り線・14.17kp)



(図 4-2-12) 交通量・速度関係 (下り線・16.35kp)

また、(図 4-2-10)～(図 4-2-12)は、同じ 3 地点の計測値について、交通量・速度の関係を散布図に示したものである。

これらを見ると、隣接する 3 地点の計測値であるにも関わらず、(図 4-2-8)、(図 4-2-11)に示した 14.17kp における計測値は平均速度の時間的変動が大きく、また交通量・速度関係の散布図における散布のばらつきが大きくなっていることが分かる。この 14.17kp の車両感知器はこの地点に設置されている港北 PA の出口・入口間に設置されている車両感知器であることから、この計測値の変動はパーキングエリアへの流入・流出車両による交通流の乱れに起因するものであると考えられる。

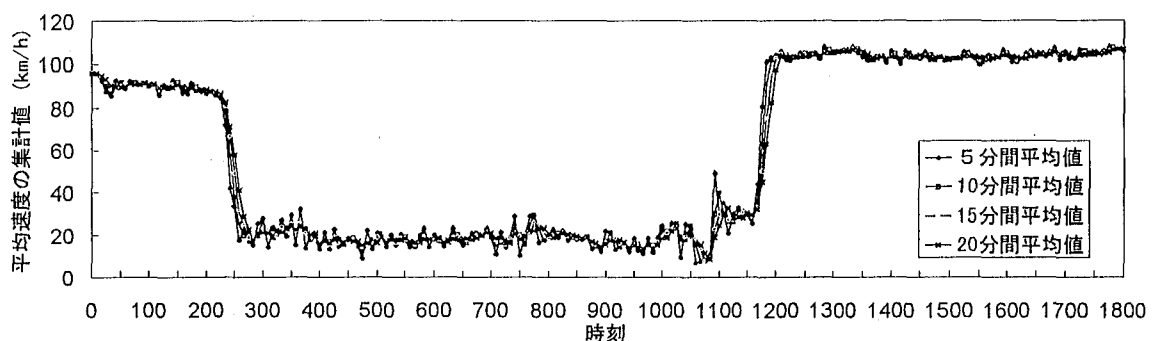
この他にも、御殿場 IC の出口・入口間に設置されている下り線 81.09kp の車両感知器など、いくつかのインターチェンジ・休憩施設の出口・入口間に設置されている車両感知器による計測値についても、同様の傾向が得られている。その他のインターチェンジ・休憩施設の出口・入口間に設置されている車両感知器による計測値については、必ずしも共通する傾向は得られていないが、こうしたインターチェンジ・休憩施設などの出口・入口間に設置されている車両感知器の計測値の時間的変動が、他の車両感知器に比較して大きくなる可能性を有していることはいえよう。

所要時間情報の算定においては車両感知器設置地点における計測値を前後の勢力範囲の交通状況を代表するものとして用いているため、このように交通流の乱れを生じやすい位置に設置された車両感知器の計測値を用いることは、算定される所要時間情報の精度低下の原因となり得ると考えられる。

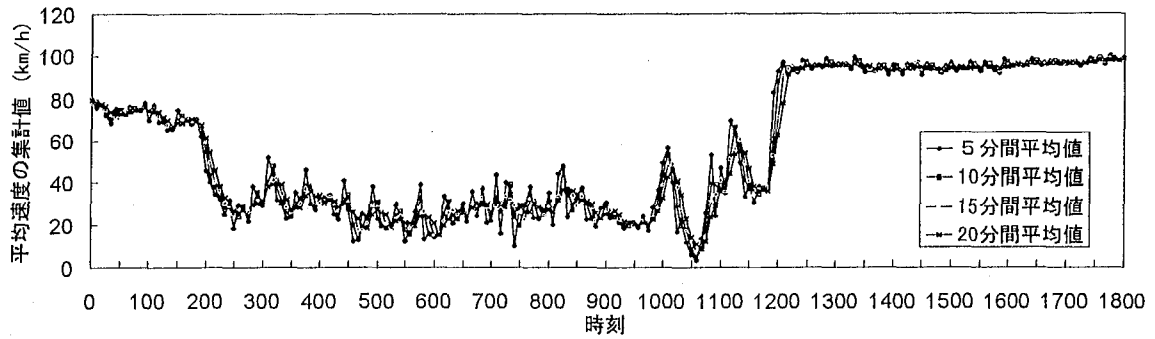
(2) 車両感知器計測値の集計時間による影響

ここでは、車両感知器による計測値の集計時間の差異による、計測値の特性への影響を見ることにする。

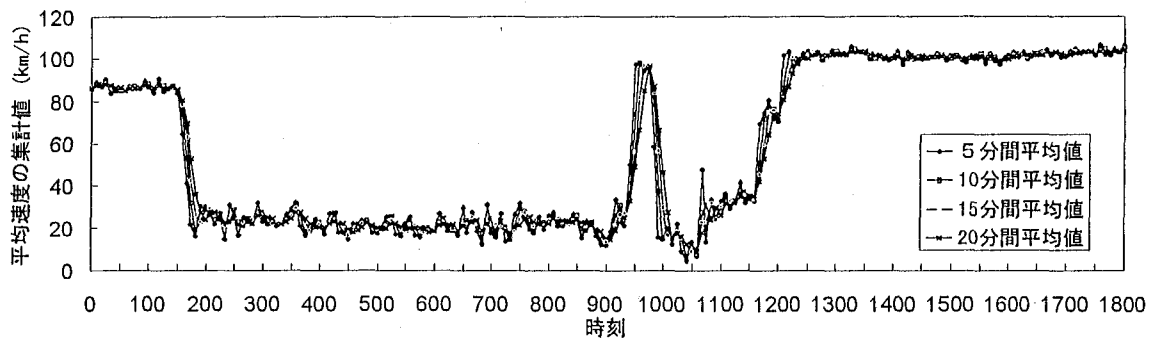
(図 4-2-13)～(図 4-2-15)は、(1)にも示した下り線 12.50kp、14.17kp、16.35kp の 3 箇所の車両感知器について、計測値の集計時間を 5 分間、10 分間、15 分間、20 分間の 4 種に設



(図 4-2-13) 計測値の集計時間による平均速度の差異 (下り線・12.50kp・8月12日)



(図 4-2-14) 計測値の集計時間による平均速度の差異 (下り線・14.17kp・8月12日)



(図 4-2-15) 計測値の集計時間による平均速度の差異 (下り線・16.35kp・8月12日)

定した場合における、各々の平均速度の時間的変動を示したものである。

これらを見ると、現在の所要時間情報の算定において用いられている5分間平均速度の値は、前項に示したような疎密波などの微視的な交通状況の変動の影響により、渋滞時には大局的な交通状況の変化に対して過大な時間的変動を生じていることが分かる。また、計測値の集計時間を大きく取ることによって、こうした微視的な交通流現象に起因する時間的変動を相殺することができ、安定した交通状況の計測値が得られることが分かる。

これらにより、現在の都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている車両感知器による計測値は、車両感知器の設置地点、計測値の集計時間によって影響を受けるものであることが分かる。即ち、現在用いられている1~2kmという設置間隔、5分間という集計時間に基づく車両感知器の計測値は、必ずしも対象区間の交通状況を代表しているものとはいえないことが分かる。

4.2.4. 車両感知器計測値が有する走行環境に関する情報

実際の交通流現象においては、当日の気象状況、対象とする時刻(昼夜・食事時間など)、曜日(平日・休日など)、季節(夏冬・休暇時期など)、走行するドライバーの属性など、

さまざまな走行環境によって、車両の走行挙動の特性が異なるものと考えられる。こうした走行挙動の差異は、その結果としての所要時間にも影響を及ぼすものと考えられるため、本研究で目的とする所要時間予測方法の構築に当たっては、こうした影響を反映した予測モデルを構築する必要があると考えられる。

本研究で用いている、車両感知器によってリアルタイムに計測される交通量・平均速度の計測値は、その値が計測される位置、時刻での走行環境に基づく車両の走行挙動の結果であり、こうした走行環境による影響を反映したものであると考えられる。即ち、リアルタイムの車両感知器による計測値は、間接的にはあるが、こうした車両の走行環境に関する情報を既に含んでいるものと考えられる。

本章の第5節、第6節で構築する所要時間予測方法においては、この車両感知器による計測値をモデルの入力変数として用いている。また、モデルの構築過程におけるパラメータの値の設定も、この計測値を基に行っている。

このうち、モデルの入力変数としての面から見ると、情報提供時点におけるリアルタイムの車両感知器計測値を入力変数に用いることによって、情報提供時点における走行環境による車両の走行挙動を反映した予測所要時間の算定を行うことができるものと考えられる。なお厳密には、予測対象とする時間内に走行環境が変化することも考えられるが、本研究では情報提供時点で対象道路を利用しているドライバーや出発地を出発しようとしているドライバーを対象とした、1~2時間程度の短期的な範囲での所要時間の予測を目的としているため、予測対象とする時間の範囲内では走行環境の大きな変化はないものを見出すことができると考えられる。

一方、モデル構築過程におけるパラメータ値の設定としての面から見ると、走行環境の差異によるパラメータ値の差異について事前に分析し、必要に応じて複数の設定値の使い分けを行う必要があると考えられる。本章で構築する所要時間予測方法では、予測過程でパラメータとして用いる交通量・密度・速度の関係や交通容量の値などを当日の車両感知器計測値を基に設定しているが、これらのパラメータの値も実際には走行環境によって異なり、所要時間はその影響を受けるものと考えられる。本研究では2日間のみデータを用いているため、こうしたパラメータの値の差異についての分析は行っていないが、実際の適用においてはこうした走行環境によるパラメータの差異を分析し、走行環境に応じて異なるパラメータの値を設定することが必要になるものと考えられる。

4.3. 車両感知器計測値の特性による現在所要時間への影響

4.3.1. 現在の所要時間情報の算定方法の課題

現在の都市間高速道路における所要時間情報の提供値は、第3章で述べた「現在所要時間」という方法によって算定されている。この方法は3.3.1.に示したように、高速道路本線上に設置されている車両感知器による情報提供時点での5分間平均速度の計測値を用いて、各々の車両感知器の勢力範囲の通過所要時間を算定し、これを合計することによって目的地までの所要時間を算定するものである。

この方法は3.3.4.に示したように、自由走行時にはおおむね良好な精度を示しているといえる。しかし、情報提供時点での交通状況（平均走行速度）の5分間平均値のみを基に算定されていることから、渋滞時には交通状況の変化に対する時間的な遅れや過大変動、過大推計などによる精度の低下が発生している。所要時間情報がドライバーにとってより必要とされる渋滞時にこのような精度低下が発生していることは、現在所要時間が所要時間情報の算定方法としては不完全なものであり、今後の精度向上の余地を残すものであることを示していると考えられる。

第3章および前節の分析結果から、これらの精度低下の要因は以下の3点に大別できると考えられる。

(1) 走行車両の移動時間に起因する時間的な遅れ

現在所要時間による算定方法では、情報提供地点よりも下流側の区間においても情報提供時点における5分間平均速度の計測値を用いて通過所要時間の算定を行っている。しかし、情報提供地点においてその所要時間を提供される走行車両は下流区間に移動するまでに時間を要するため、その車両が実際に遭遇する交通状況と情報提供時点の交通状況との間にはタイムラグが存在する。これが渋滞延伸時、解消時における現在所要時間の時間的な遅れに繋がると考えられる。

(2) 車両感知器の設置位置・設置間隔に対する依存性

現在所要時間による算定方法では、対象とする区間を各々の車両感知器の勢力範囲として分割し、その範囲内の車両の平均速度は車両感知器設置地点の平均速度の計測値によって代表している。現在の東名高速道路における車両感知器の設置間隔はおおむね2km（渋滞多発地点においては約1km）であるため、各々の車両感知器による計測値がその設置地点の前後約2kmの範囲の交通状況を代表していることになるが、実際の交通状況はこの範囲内においても地点により変化しており、一様なものとはいえない。そのため、この算定方法による所要時間情報の精度は、車両感知器の設置位置や設置間隔に依存することになると考えられる。

(3) 車両感知器による計測値の集計時間に対する依存性

現在所要時間による算定方法では、車両感知器による計測値を5分間平均値として集計化し、これを用いて所要時間の算定を行っている。しかし実際の交通状況においては、渋滞の延伸時、解消時には5分間で大きな交通状況の変化が発生し得るのに対し、渋滞停滞時には5分間で大局的な交通状況の変化は少なく、むしろ渋滞流中の疎密波の存在のために、5分間平均値は大局的な交通状況の変化に対して過大な変動を生じることになっている。

一般に計測値の集計時間を短くとると交通状況の変化に対する追従性は向上するが、疎密波などの微視的な変動に対しても過敏に反応することになる。一方、集計時間を長くとると微視的な変動による影響は相殺することができるが、交通状況の大局的な変化に対する追従性が低下することになるため、この両者はトレード・オフの関係となる。いずれにせよ、車両感知器による計測値の集計時間によって、算定される所要時間情報の精度は影響を受けることになる。

このうち(1)に挙げた、走行車両の移動時間に起因する時間的な遅れについては、本章の第5節、第6節において車両感知器による計測値を用いた所要時間予測方法を構築することによって、精度向上のための方法を考えることにする。

本節では(2)、(3)に挙げた、車両感知器の設置位置・設置間隔や計測値の集計時間に対する現在所要時間の依存性について分析し、所要時間情報の算定における車両感知器計測値の利用方法について考察することにする。

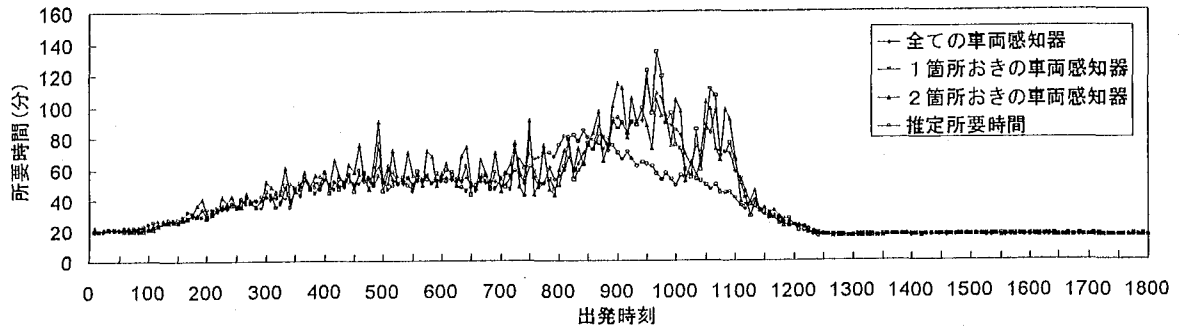
4.3.2. 車両感知器計測値の特性による現在所要時間への影響

本項では、前節に示した個々の計測地点における車両感知器計測値の特性を基に、現在所要時間の算定値に対する車両感知器計測値の特性の影響を分析することにする。

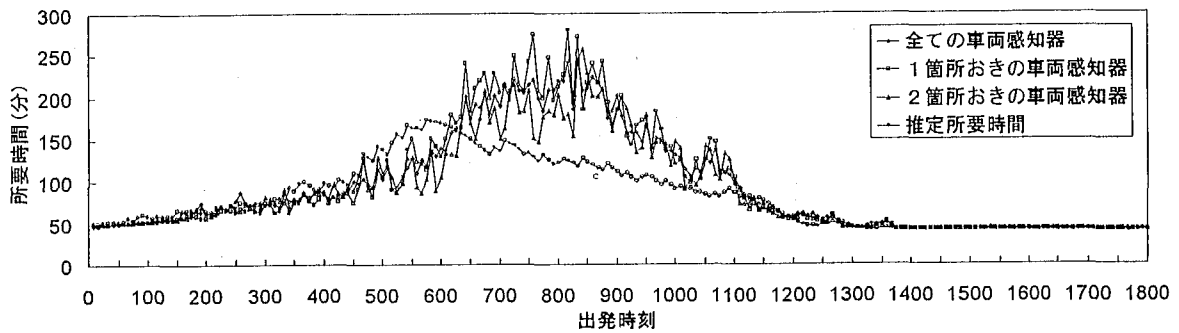
(1) 車両感知器の設置間隔による現在所要時間への影響

ここでは、算定に用いられる車両感知器の設置間隔の差異による、現在所要時間への影響を見ることにする。

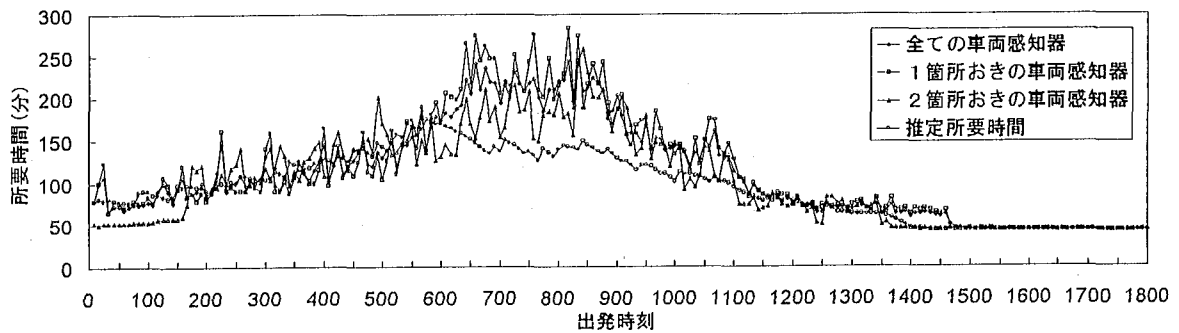
(図4-3-1)～(図4-3-4)は、下り線の東名川崎IC－厚木IC間(27.4km)、東名川崎IC－大井松田IC間(50.3km)、東名川崎IC－御殿場IC間(76.0km)、東名川崎IC－富士IC間(113.8km)の4種の区間について、区間内の全ての車両感知器の計測値を用いて現在所要時間を算定したものと、車両感知器を1箇所おき、もしくは2箇所おきに間引いて計測値を使用することにより、擬似的に車両感知器の設置間隔を大きくして現在所要時間を算定したものとを比較したものである。



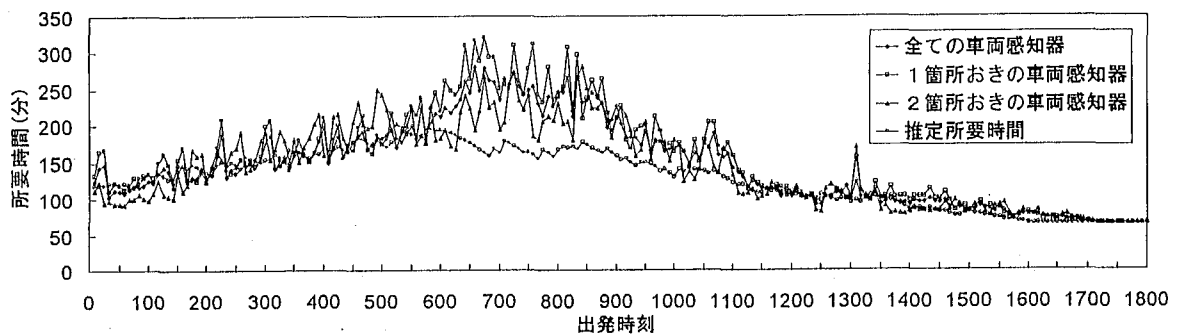
(図 4-3-1) 車両感知器の設置間隔による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC-厚木 IC 間・8月12日)



(図 4-3-2) 車両感知器の設置間隔による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC-大井松田 IC 間・8月12日)



(図 4-3-3) 車両感知器の設置間隔による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC-御殿場 IC 間・8月12日)



(図 4-3-4) 車両感知器の設置間隔による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC-富士 IC 間・8月12日)

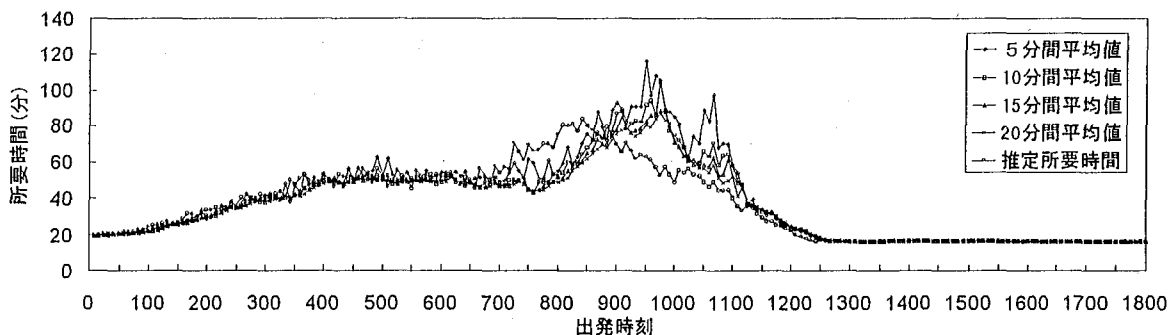
これらを見ると、算定に用いられる車両感知器の設置間隔が大きくなるに従って、算定される現在所要時間の時間的な変動が大きくなっている様子が読み取れる。これは、1箇所
の車両感知器によって代表される勢力範囲が大きくなるに従って、計測地点における交通状況の微視的な変動による影響が大きくなることに起因するものと考えられる。

(2) 車両感知器計測値の集計時間による現在所要時間への影響

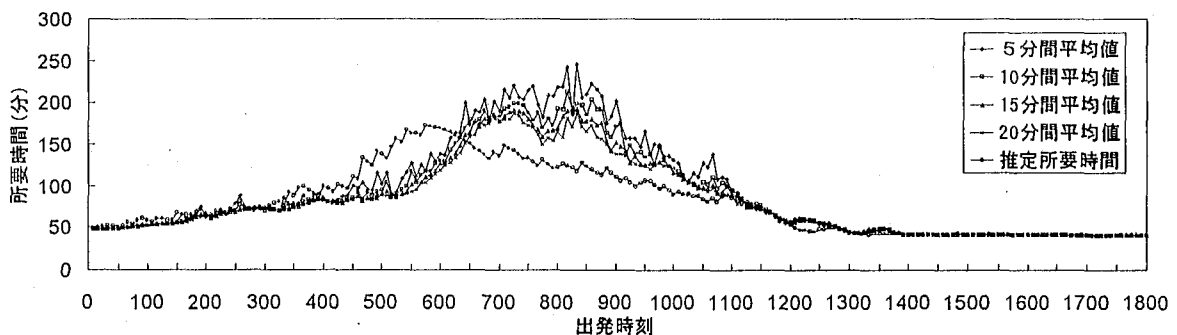
ここでは、車両感知器による計測値の集計時間の差異による、現在所要時間への影響を見ることにする。

(図 4-3-5)～(図 4-3-8)は、(1)と同様に、下り線の東名川崎 IC—厚木 IC 間、東名川崎 IC—大井松田 IC 間、東名川崎 IC—御殿場 IC 間、東名川崎 IC—富士 IC 間の 4 種の区間について、車両感知器による計測値の集計時間を 5 分間、10 分間、15 分間、20 分間の 4 種に設定した場合における、各々の現在所要時間の算定値の時間的な変動を比較したものである。なお、集計時間を 10 分間、15 分間、20 分間とした場合については、所要時間の算定の更新間隔は 5 分間とし、5 分間ごとの移動平均を用いて算定を行っている。

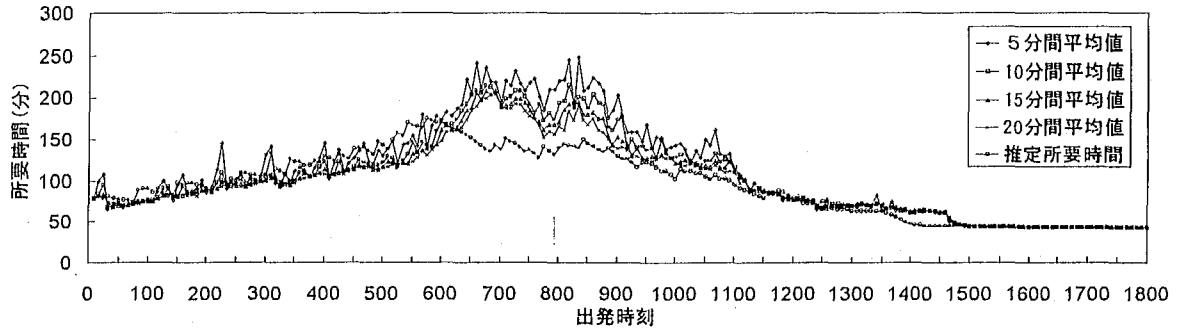
これらを見ると、計測値の集計時間を大きく取ることによって、前節で示したような微視的な交通流現象に起因する計測値の時間的な変動を相殺することができることから、渋滞



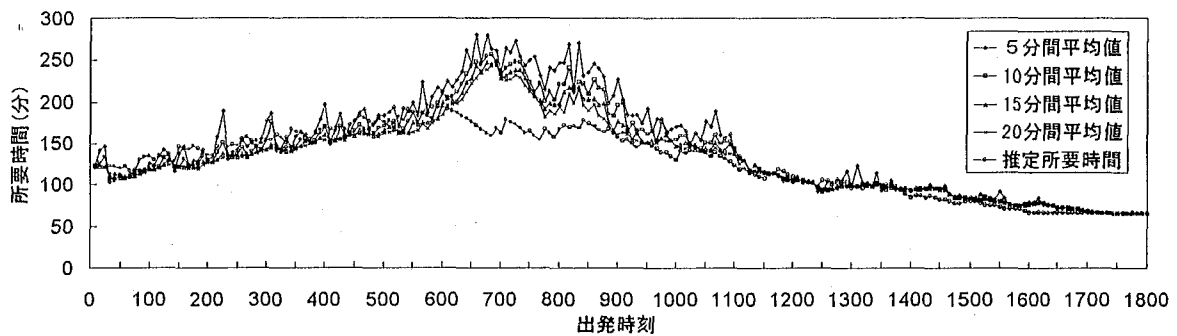
(図 4-3-5) 車両感知器計測値の集計時間による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC—厚木 IC 間・8月12日)



(図 4-3-6) 車両感知器計測値の集計時間による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC—大井松田 IC 間・8月12日)



(図 4-3-7) 車両感知器計測値の集計時間による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC-御殿場 IC 間・8月12日)



(図 4-3-8) 車両感知器計測値の集計時間による現在所要時間の差異
(東名川崎 IC-富士 IC 間・8月12日)

時における現在所要時間の過大な変動を防止し、安定した現在所要時間の算定値を得られることが分かる。また、渋滞の延伸時、解消時においては5分間平均値を用いたものと比較して時間的な遅れが増大することが予想されたが、ここに示した結果では、20分間程度の集計値では5分間平均値の場合に比較して大きな時間的遅れの発生は見られなかった。

4.3.3. 現在所要時間の算定における車両感知器計測値の利用方法

所要時間情報の提供値として現在所要時間を捉えた場合、5分間ごとの提供値の更新によって過大な変動を生じることは過度の精度低下を招くことになり、望ましくないものであると考えられる。

前項の分析結果から、所要時間情報の提供値として現在所要時間を用いる上では、算定に用いられる車両感知器の設置間隔をできるだけ密にすること、また現在の5分間集計値よりも計測値の集計時間を大きくとることが、より望ましいと考えられる。

また、第5節、第6節における所要時間予測方法の構築においても、予測方法としての特徴に応じて、こうした車両感知器計測値の特性を考慮したデータの利用方法を考える必要があると考えられる。

4.4. 車両感知器計測値を用いた交通流現象の分析

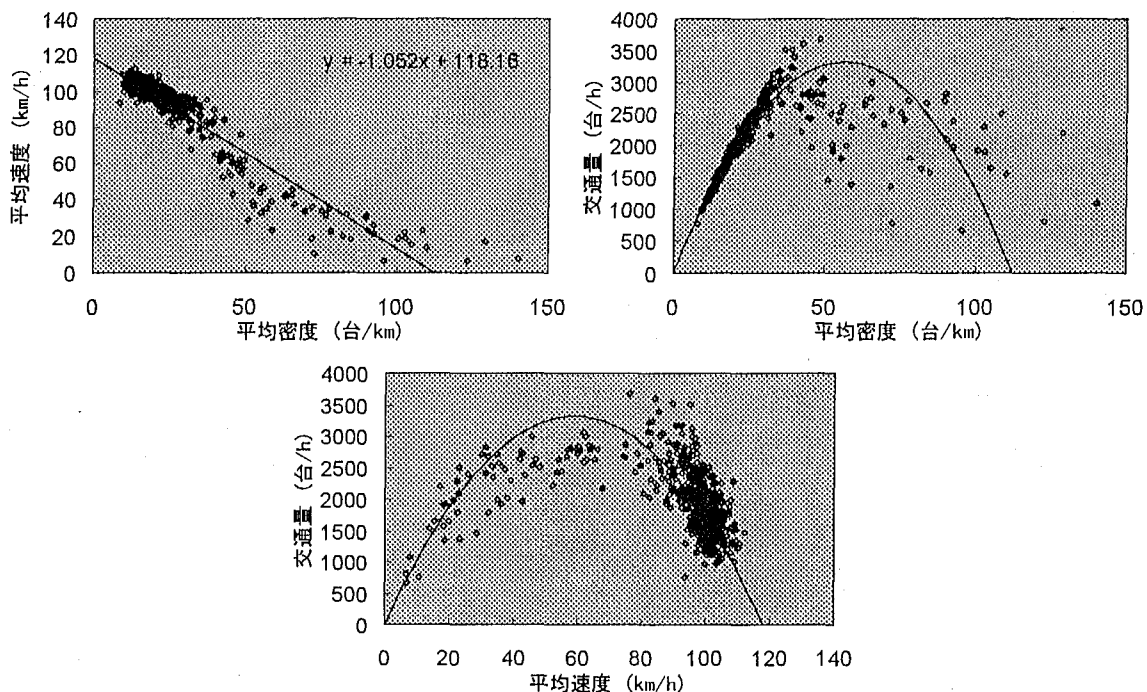
4.4.1. 渋滞発生区間における交通量・密度・速度の関係

本節では、第5節、第6節において所要時間予測方法の構築を行うことを念頭に、都市間高速道路の単路部における交通流現象について、車両感知器による計測値を用いた分析を行う。また、渋滞時、自由走行時の各々について、計測地点別に交通量・平均速度・平均密度の代表値を設定する。

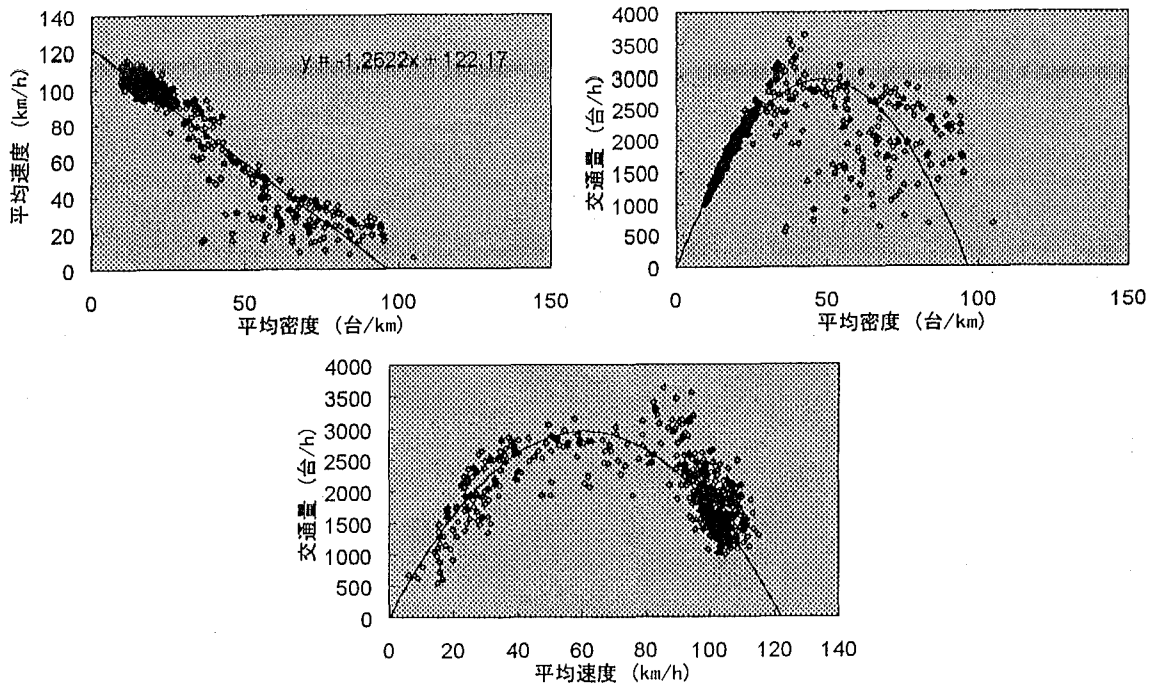
本項ではまず、各車両感知器の設置地点における、交通量・密度・速度の関係について見ることにする。

(1) 上り線の交通渋滞における交通量・密度・速度の関係

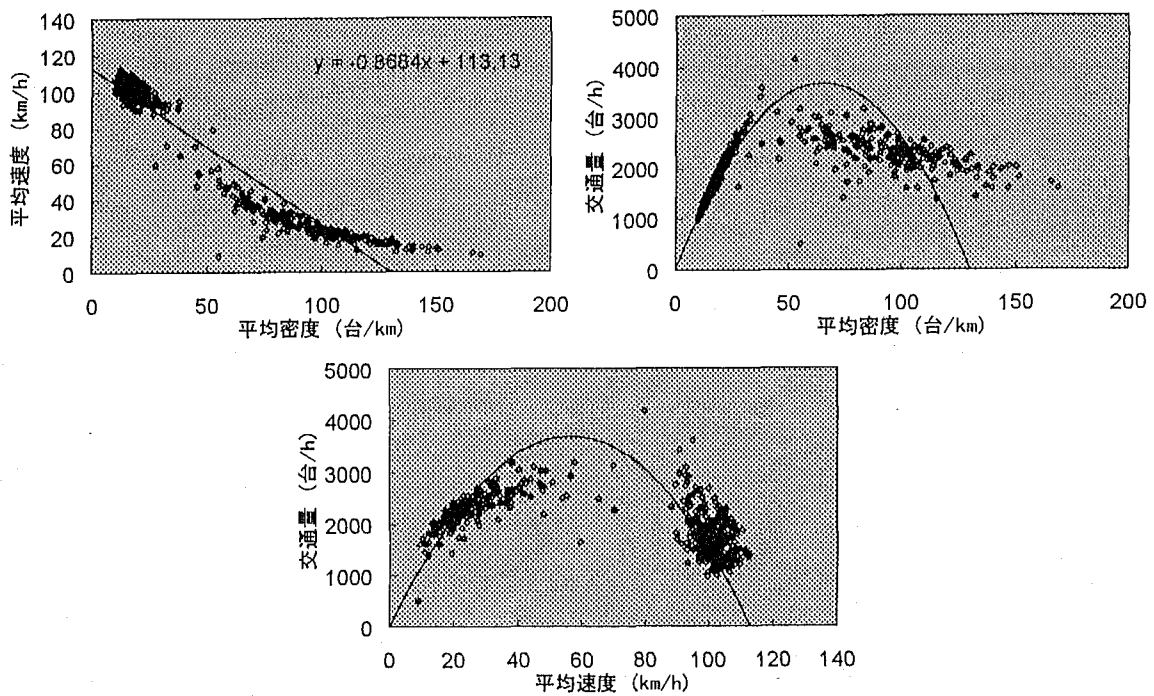
(図4-4-1)～(図4-4-6)は、上り線の日本坂トンネル(170.64kp)を先頭とした渋滞発生区間における計測値の交通量・密度・速度の関係を散布図に示したものである。なお、図中の直線・曲線は密度・速度の関係を線形式によって回帰したものである。



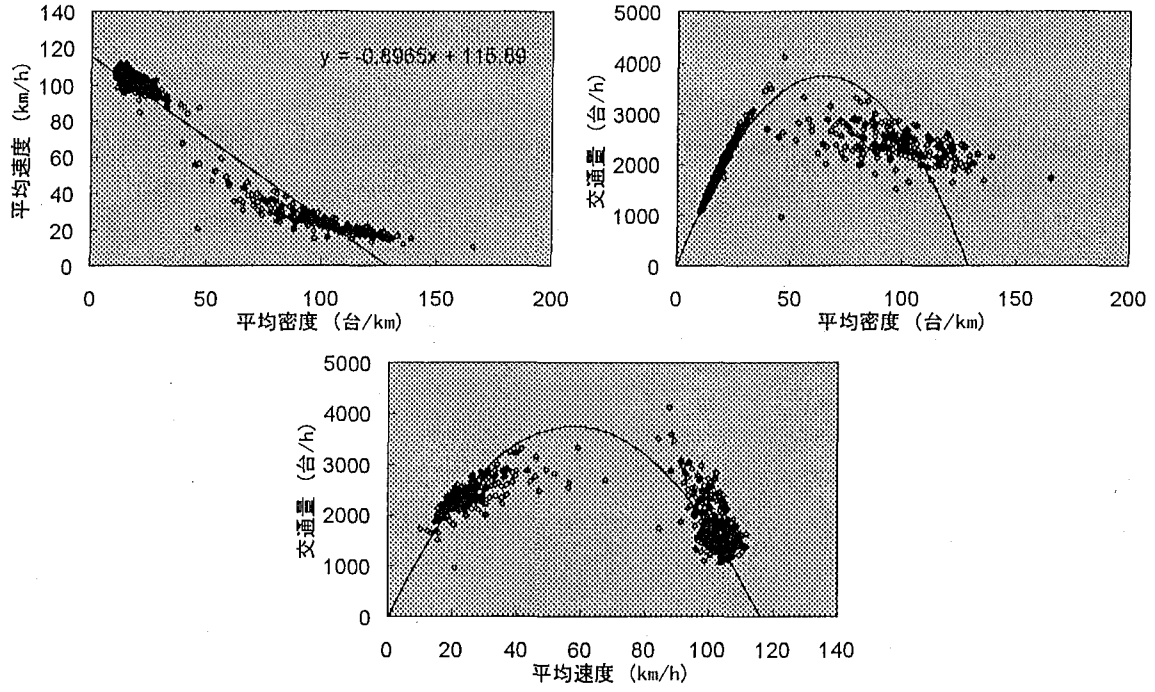
(図4-4-1) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(上り線・183.03kp)



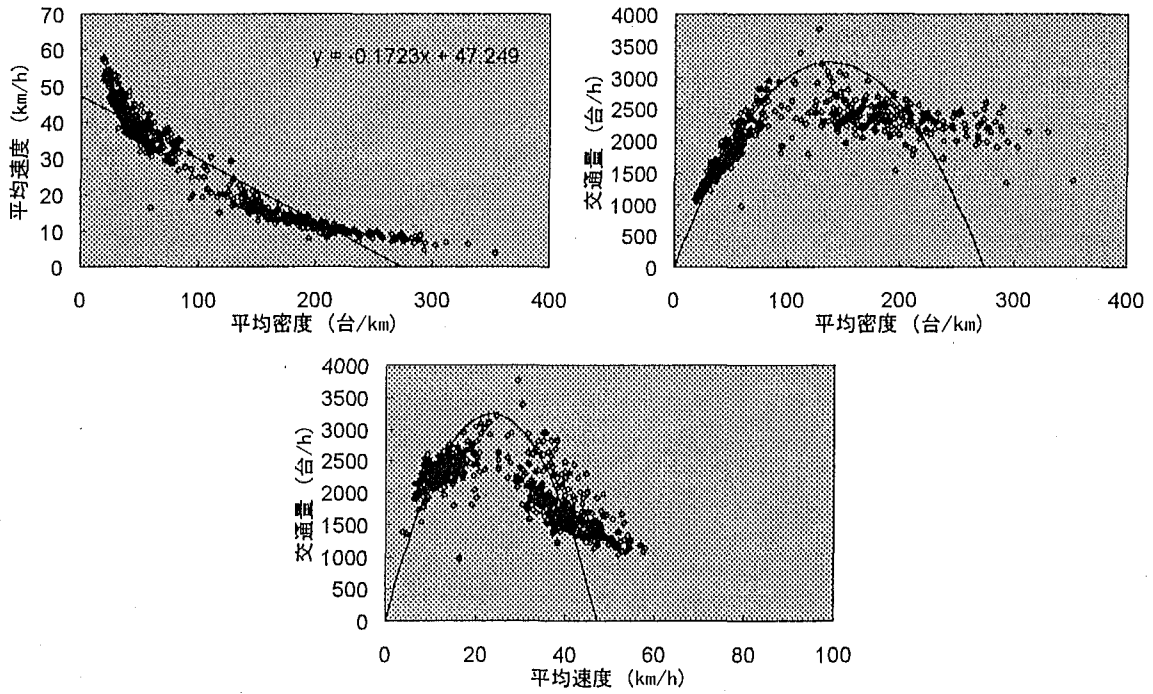
(図 4-4-2) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(上り線・179.05kp)



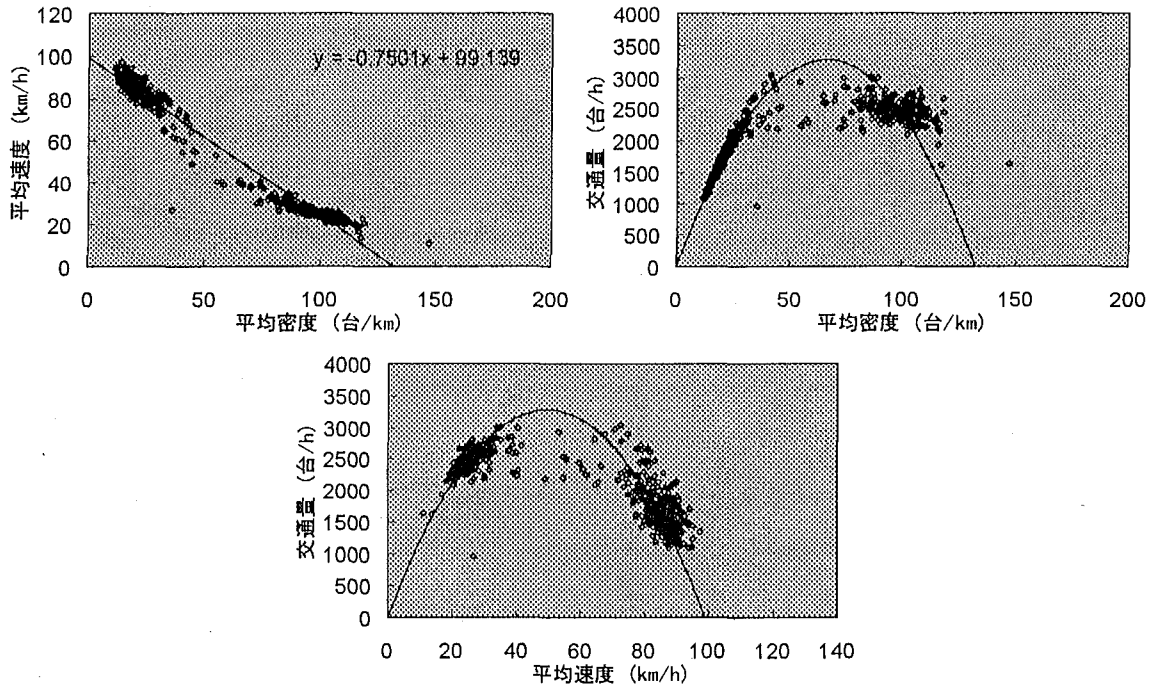
(図 4-4-3) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(上り線・174.13kp)



(図 4-4-4) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(上り線・172.65kp)



(図 4-4-5) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(上り線・170.64kp)



(図 4-4-6) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(上り線・169.61kp)

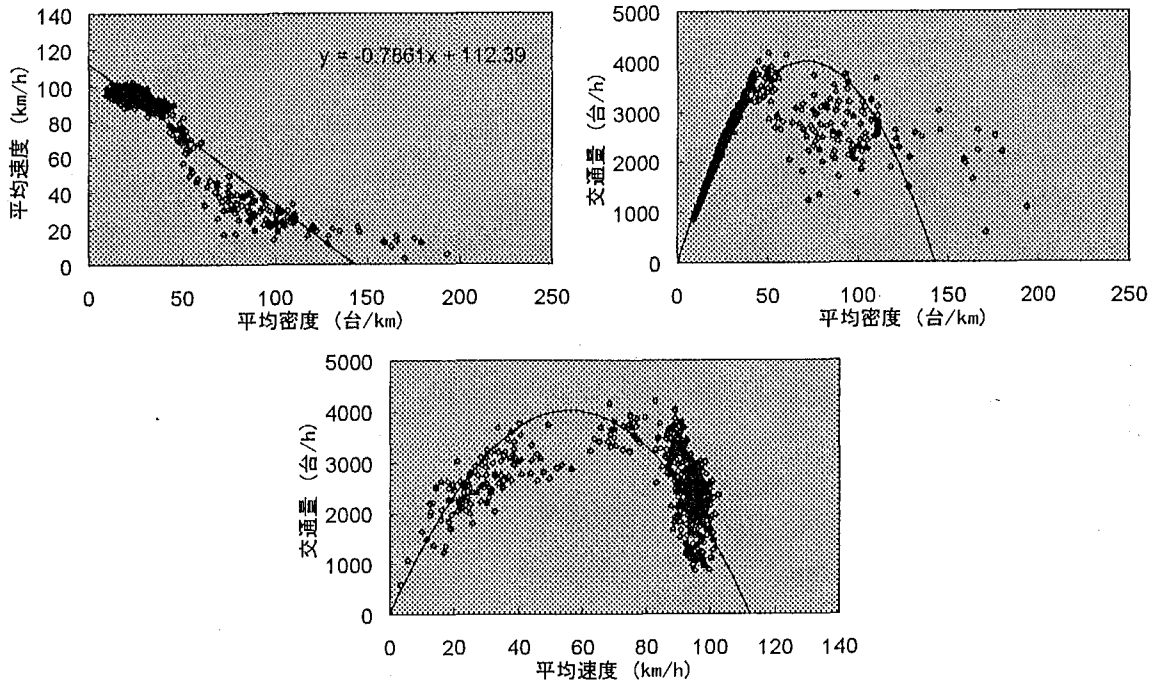
このうち、(図 4-4-1)～(図 4-4-4)は、渋滞流内部の 183.03kp、179.05kp、174.13kp、172.65kp の交通量・密度・速度の関係を散布図に示したものである。これらを見ると、ボトルネックである渋滞の先頭部に近づくに伴って三者の関係の散布のばらつきが小さくなっており、ボトルネック部の交通容量に渋滞流内部の交通状況が依存している様子が分かる。

また、(図 4-4-5)、(図 4-4-6)は、渋滞の先頭部となっている 170.64kp、169.61kp の交通量・密度・速度の関係を散布図に示したものであるが、上に示した渋滞流内部の地点に比較して密度が大きく、平均速度が大きく低下している様子が分かる。また、交通量については、上流側の最大交通量が先頭部の通過交通量によって頭打ちになっているため、大きな差は見られていない。

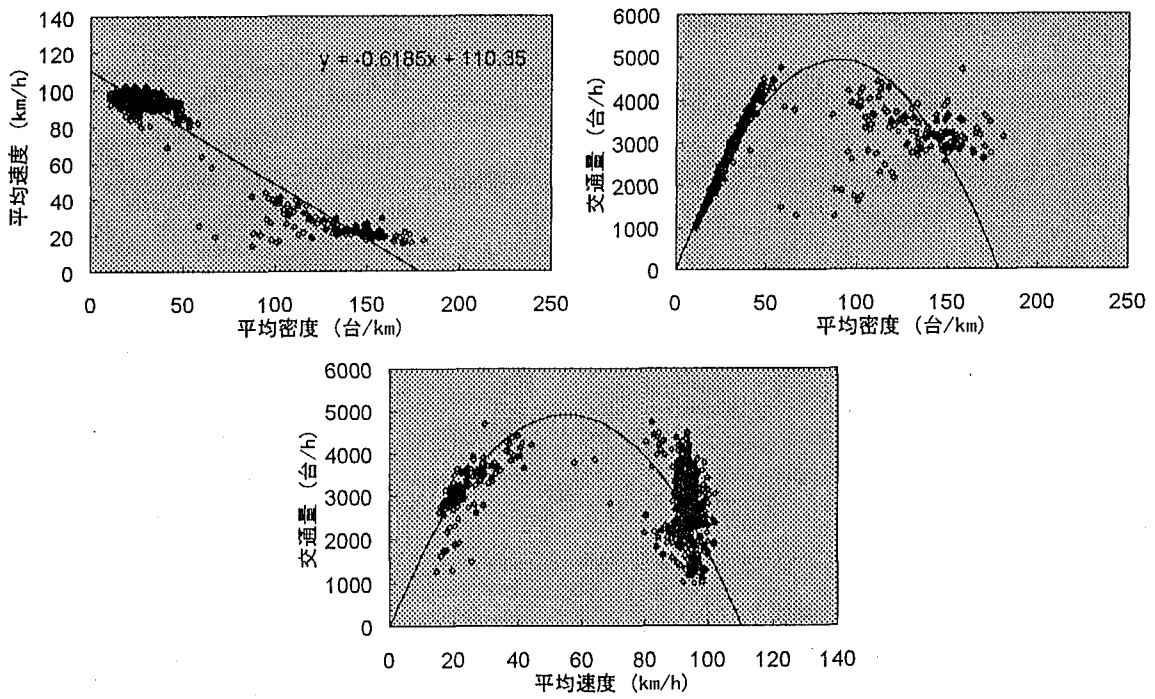
これらの散布図を見ると、この区間のボトルネック付近における渋滞流中の交通量・密度・速度の関係は比較的高い相関を示しており、何らかの回帰式によって表現することが可能であるものと考えられる。また、渋滞発生区間における交通流現象は、交通渋滞の原因となるボトルネックの有する特性に影響を受けている様子が分かる。

(2) 下り線の交通渋滞における交通量・密度・速度の関係

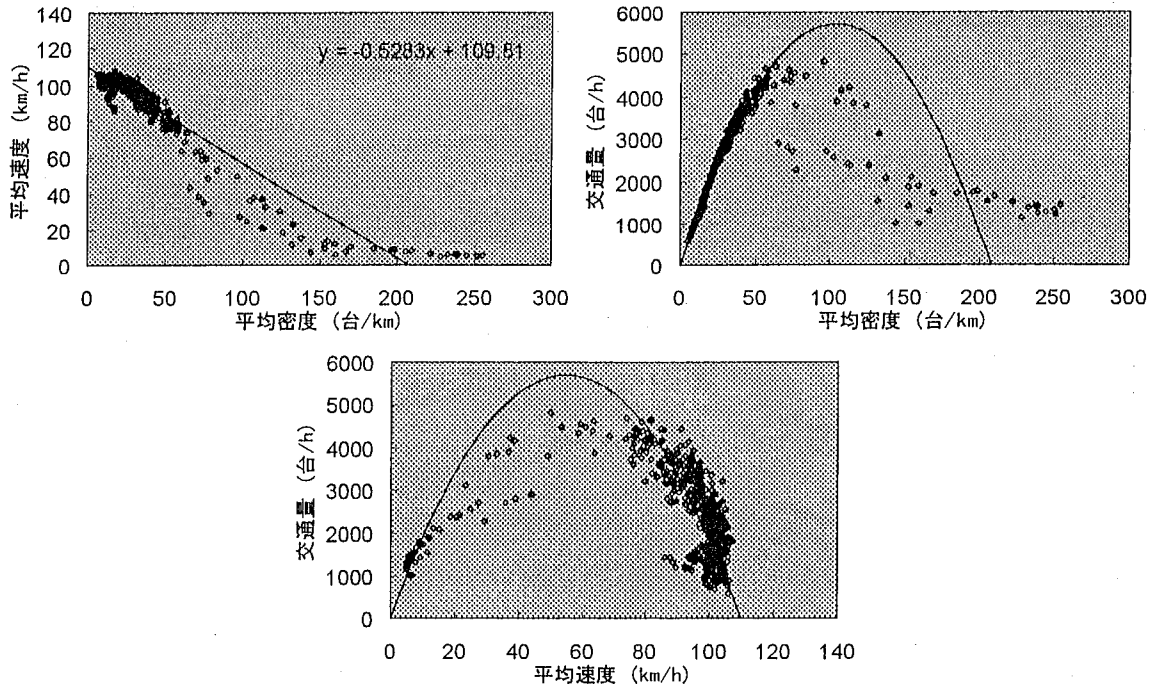
一方、(図 4-4-7)～(図 4-4-10)は、複数のボトルネックによる複雑な交通渋滞を含む下り線の東名川崎 IC－御殿場 IC 間の渋滞発生区間の中から、14.17kp、19.17kp (厚木 IC 付近)、46.94kp、53.48kp (秦野中井 IC 付近) の 4 箇所における計測値の交通量・密度・速度の関



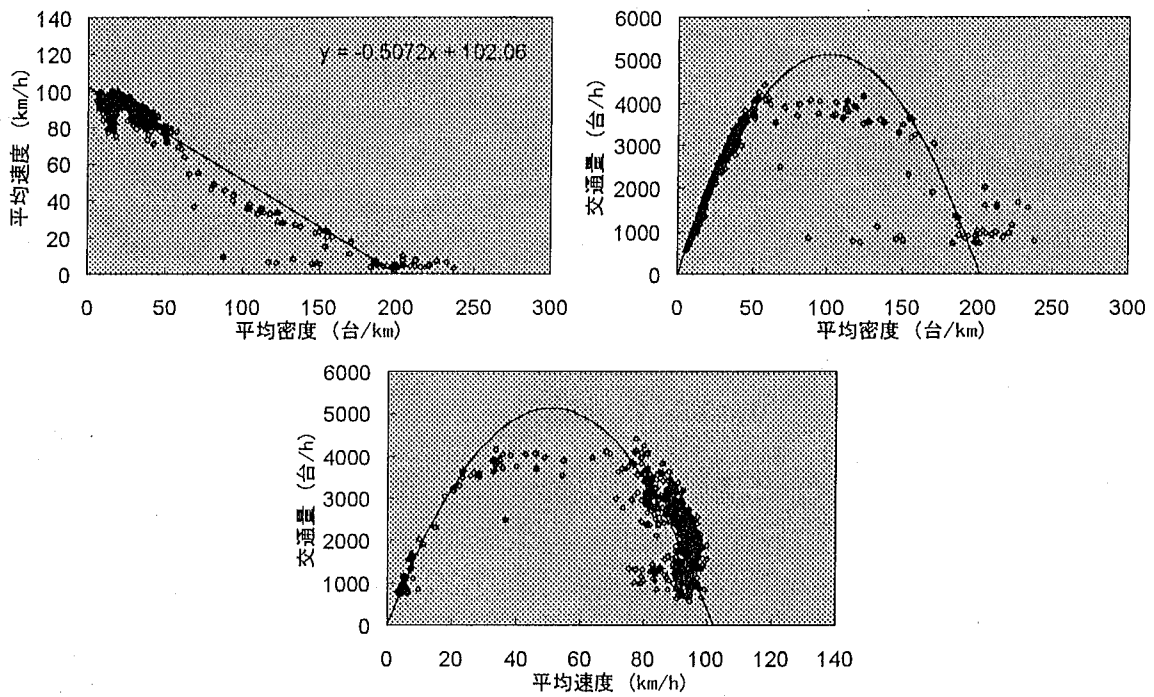
(図 4-4-7) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(下り線・14.17kp)



(図 4-4-8) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(下り線・19.17kp)



(图 4-4-9) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(下り線・46.94kp)



(图 4-4-10) 渋滞発生区間における交通量・密度・速度関係
(下り線・53.48kp)

係を散布図に示したものである。(1)と同様に、図中の直線・曲線は密度・速度の関係を線形式によって回帰したものである。

これらを見ると、(1)に示した上り線の渋滞流と比較して、交通量・速度・密度の散布のばらつきが大きくなっていることが分かる。これは、この区間の交通渋滞が複数のボトルネックや事故による車線規制を含む複雑なものであり、交通渋滞の発生状況によって交通量・速度・密度の関係が異なるためであると考えられる。また、46.94kp、53.48kp においては渋滞時の散布状況が2種に分かれており、自然渋滞と事故渋滞（車線規制を含む）においては交通量・密度・速度の関係が異なることが読み取れる。

これらにより、(1)に示したような単一のボトルネックによる比較的単純な自然渋滞の場合には、渋滞流内部の交通量・密度・速度の関係は比較的高い相関を示しており、何らかの回帰式によって表現することが可能であること、また、渋滞発生区間における交通流現象は、交通渋滞の原因となるボトルネックの有する特性に影響を受けていることが分かる。しかし、(2)に示したような複数のボトルネックや事故渋滞を含む複雑な交通渋滞の場合には、渋滞流内部の交通量・密度・速度の関係のばらつきが大きく、(1)に比較すると、単一の回帰式によって表現することは困難であるものと考えられる。

これらにより、所要時間予測方法の構築においては、渋滞原因となるボトルネックの位置を明確にし、ボトルネックにおける交通流現象の特性を反映した予測方法のモデル化を行うことが重要となるものと考えられる。

4.4.2. 計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値の設定

本項では、対象区間内の各車両感知器設置地点に対し、渋滞時、自由走行時の各々における交通量、平均速度、平均密度の代表値を設定する。

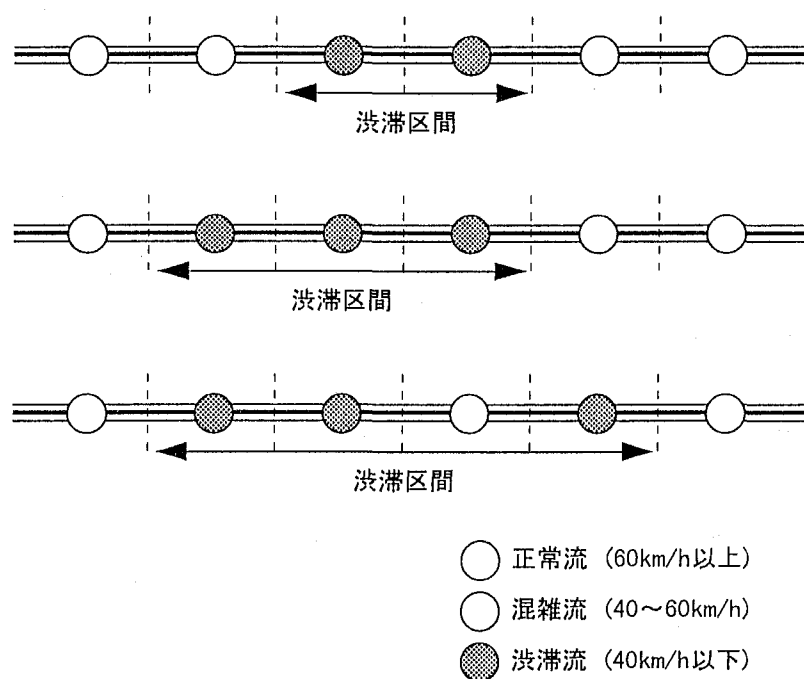
本研究ではドライバーに対する交通情報の提供のための所要時間予測方法の構築を目的としている。こうした交通情報提供は通常、ドライバーが利用するインターチェンジの間を対象として行われるものであるため、5分間平均値としての車両感知器計測値に表れている、渋滞流内部の疎密波などの微視的な交通流現象を正確に再現する必要はないものと考えられる。即ち、こうした微視的な交通流現象の周期は距離、時間ともに、予測対象となるインターチェンジ間の距離や所要時間に比較すると短いものであるため、インターチェンジ間の所要時間を予測する上では互いに相殺することができるものと考えられる。

これらにより、各車両感知器の設置地点について、渋滞時、自由走行時を代表する値を設定することができれば、それを所要時間予測モデルのパラメータとすることによって、微視的な交通流現象の再現ができなくとも、インターチェンジ間の所要時間の予測が可能となると考えられる。

(1) 車両感知器計測値による渋滞の判定方法

現在の東名高速道路においては、本線上に設置された車両感知器による計測値（5分間平均速度）を用いて渋滞の自動判定が行われている。以下にその方法を述べる^{1),2),3)}。

まず、各々の車両感知器の設置地点について、計測される平均速度が60km/h以上のものを正常流（自由流）、40～60km/hのものを混雑流、40km/h以下のものを渋滞流とする。対象区間全体において渋滞流となる車両感知器が一連となっている場合には、その勢力範囲の合計延長を渋滞長とする。また、渋滞流となる車両感知器が複数箇所に分割されている場合には、両者の間が混雑流となる車両感知器で埋められている場合に限り、両者を一連の渋滞と見なし、混雑流となる区間を含めた合計延長を渋滞長とする。但し、混雑流となる車両感知器が渋滞流に挟まれていない場合には、混雑流となる区間は渋滞長には含まないものとする。なお、この判定方法の概念図を(図 4-4-11)に示す。



(図 4-4-11) 東名高速道路における渋滞判定方法の概念図

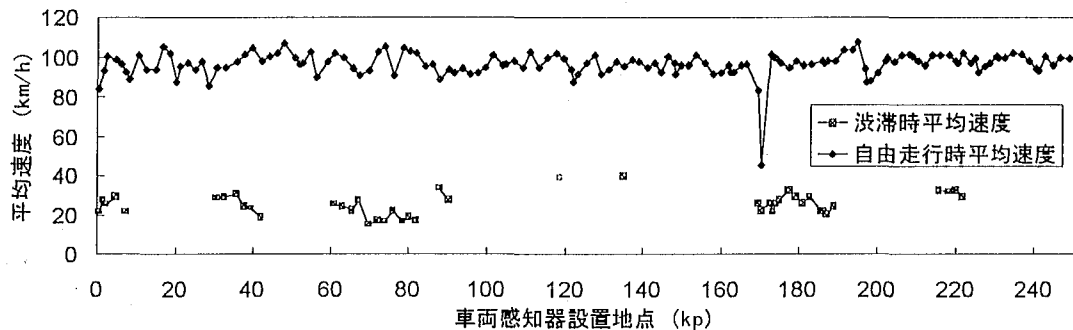
なお、こうした渋滞の自動判定方法については、松井ら(1994, 1997)^{4),5)}、溝上ら(1996)⁶⁾がファジィ推論を用いてドライバーの知覚に基づく渋滞判定方法の提案を行っているなど、いくつかの既往研究があるが、ここでは前項で行った交通量・密度・速度の関係の分析においてもおおむね60km/h程度が交通量の極大値となっている様子が読み取れることから、上に述べた現在の東名高速道路における渋滞判定方法を用いることとした。

(2) 平均速度の代表値の設定

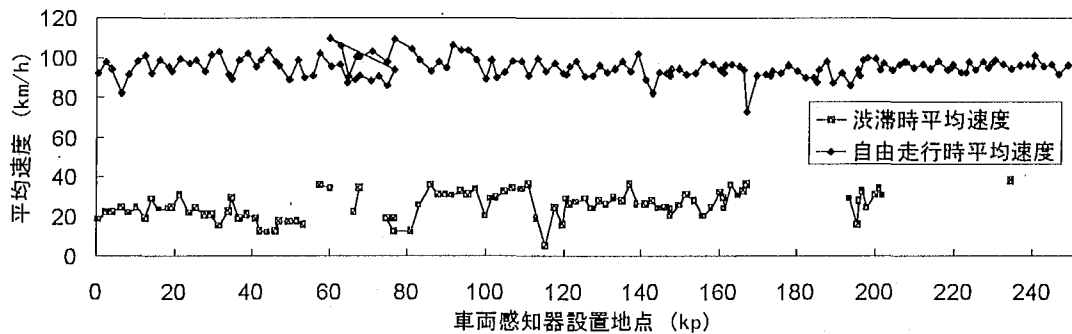
まず、各車両感知器設置地点における、渋滞時および自由走行時の各々の平均速度について見ることにする。

ここでは、各々の車両感知器設置地点について、(1)に示した渋滞判定方法により5分間ごとの計測値を渋滞時、自由走行時に分割し、各々の走行速度の平均値をそれぞれ「渋滞時平均速度」および「自由走行時平均速度」と定義する。

この定義により算定した、東京 IC—三ヶ日 IC 間 (251.0km) の上り線、下り線それぞれの、本線上の各車両感知器 (上り 144 箇所・下り 151 箇所) の設置地点における渋滞時・自由走行時の平均速度を、(図 4-4-12)、(図 4-4-13)に示す。但し、渋滞時平均速度の算定においては、渋滞時と判定される計測値が2日間で12時点 (1時間分に相当) 以上存在する計測地点のみを対象としている。



(図 4-4-12) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時平均速度
(上り線・三ヶ日 IC—東京 IC 間)



(図 4-4-13) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時平均速度
(下り線・東京 IC—三ヶ日 IC 間)

これらを見ると、渋滞時平均速度、自由走行時平均速度のいずれも、地点によって大きな差異があることが分かる。特に渋滞時平均速度においては、複数のボトルネックを含む複雑な交通渋滞が発生している下り線の東京 IC—御殿場 IC 間の平均速度が低下している様子が読み取れる。

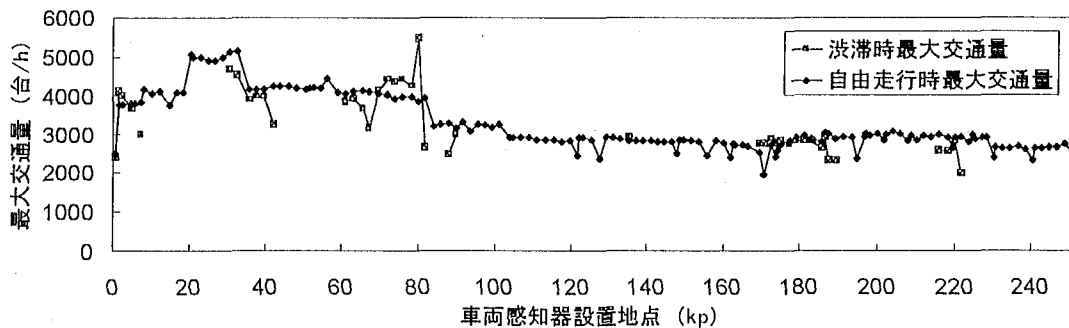
(3) 交通量・平均密度の代表値の設定

次に、各車両感知器設置地点における、渋滞時および自由走行時の各々の最大交通量、最大密度と、平均交通量、平均密度について見ることにする。

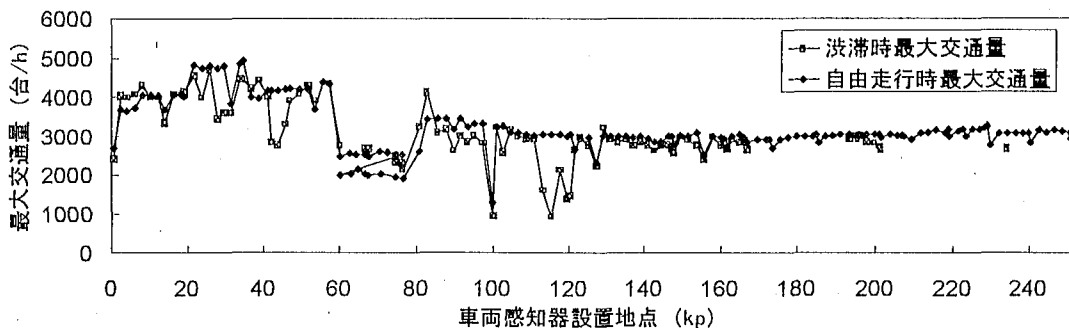
自然渋滞の発生は、交通容量のボトルネック部における捌け交通量が他の区間に比較して小さいことに起因して発生する。そのため、ボトルネック部における交通渋滞の発生を予測するためには、対象区間内における各地点の捌け交通量を把握する必要がある。また、これを所要時間予測モデルのパラメータとすることにより、ボトルネックにおける交通渋滞の発生を表現した所要時間予測方法の構築が可能となると考えられる。

ここでは、(2)と同様に現在の東名高速道路における渋滞判定方法を用いて、各々の車両感知器設置地点の計測値を渋滞時、自由走行時に分割し、各々の交通量（5分間交通量を12倍することによる1時間交通量への拡大値）、交通密度（交通量を平均速度で除したものの）の95%タイル値をそれぞれ「渋滞時最大交通量」、「自由走行時最大交通量」、「渋滞時最大密度」、「自由走行時最大密度」と定義する。また、渋滞時、自由走行時の各々における交通量、交通密度の平均値をそれぞれ「渋滞時平均交通量」、「自由走行時平均交通量」、「渋滞時平均密度」、「自由走行時平均密度」と定義する。

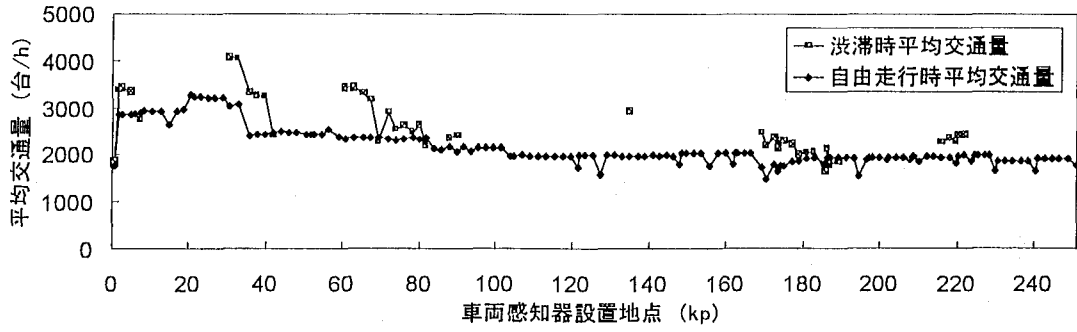
この定義により算定した、東京IC－三ヶ日IC間（251.0km）の上り線、下り線それぞれ



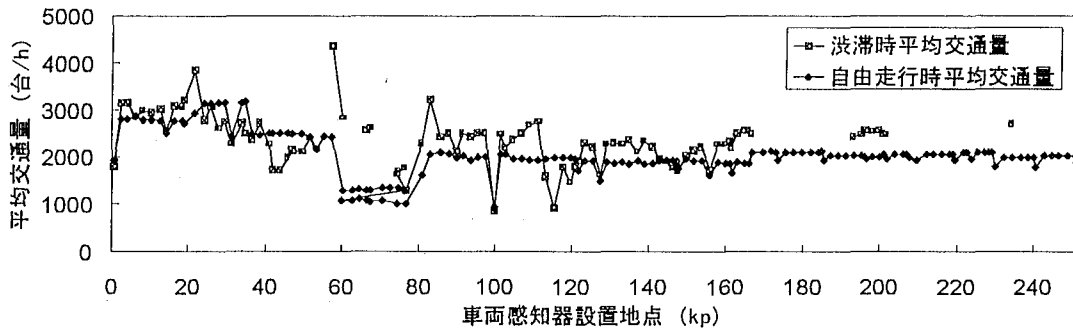
(図 4-4-14) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時最大交通量
(上り線・三ヶ日IC－東京IC間)



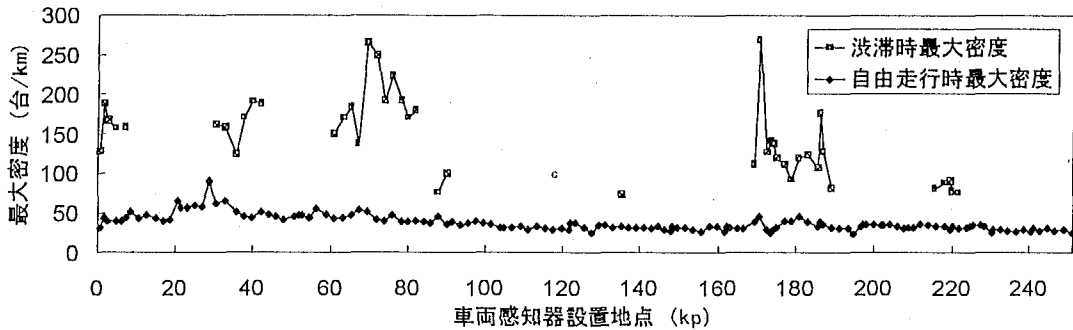
(図 4-4-15) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時最大交通量
(下り線・東京IC－三ヶ日IC間)



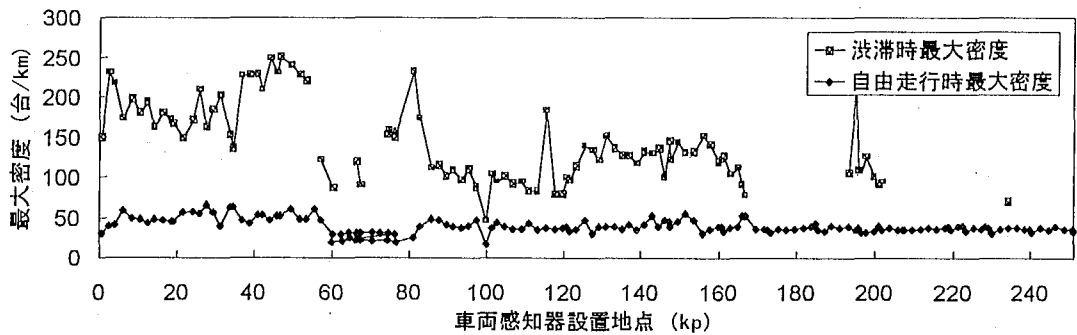
(図 4-4-16) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時平均交通量
(上り線・三ヶ日 IC-東京 IC 間)



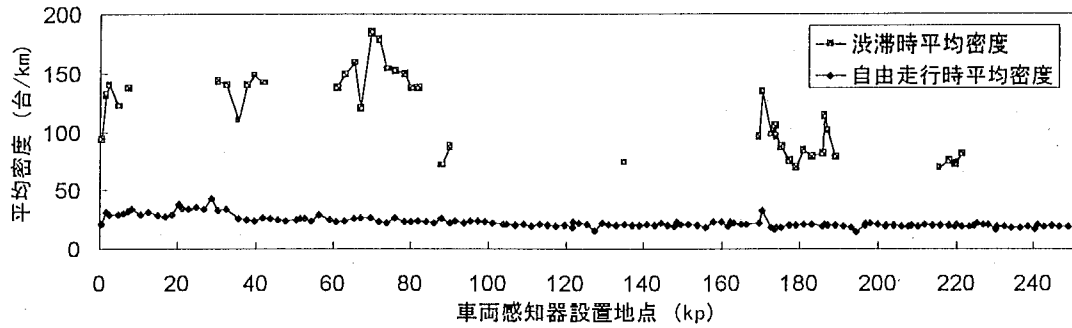
(図 4-4-17) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時平均交通量
(下り線・東京 IC-三ヶ日 IC 間)



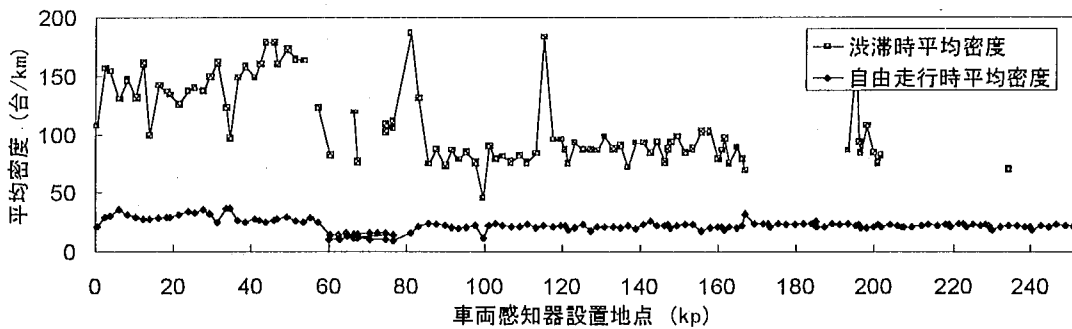
(図 4-4-18) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時最大密度
(上り線・三ヶ日 IC-東京 IC 間)



(図 4-4-19) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時最大密度
(下り線・東京 IC-三ヶ日 IC 間)



(図 4-4-20) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時平均密度
(上り線・三ヶ日 IC-東京 IC 間)



(図 4-4-21) 車両感知器設置地点別の渋滞時・自由走行時平均密度
(下り線・東京 IC-三ヶ日 IC 間)

の、本線上の各車両感知器（上り 144 箇所・下り 151 箇所）の設置地点における渋滞時・自由走行時の最大交通量・平均交通量および最大密度・平均密度を、(図 4-4-14)～(図 4-4-21)に示す。なお、(2)と同様に、渋滞時最大交通量・最大密度、渋滞時平均交通量・平均密度については、渋滞時と判定される計測値が 2 日間で 12 時点（1 時間分に相当）以上存在する車両感知器のみを対象としている。

これらを見ると、各計測地点における渋滞時・自由走行時の最大交通量・平均交通量、最大密度・平均密度は、地点によって大きく減少する箇所があり、交通容量のボトルネックとなる箇所が存在している様子が分かる。

4.4.3. 計測地点別の平均速度の代表値と道路幾何構造との関係

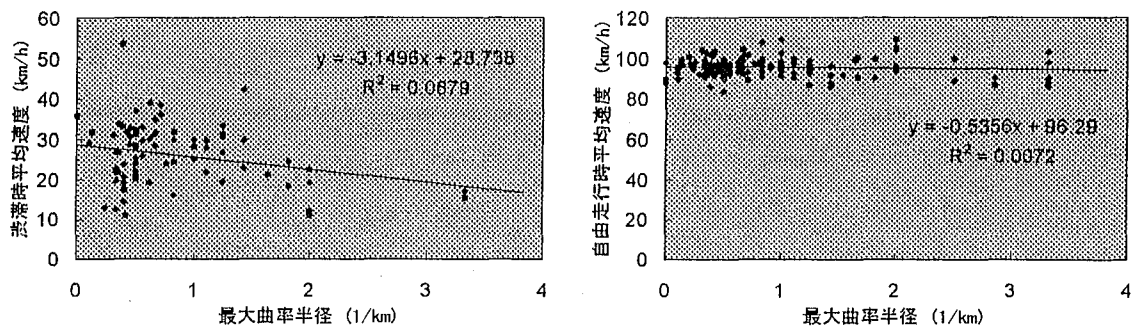
本項では、前項に示した渋滞時平均速度、自由走行時平均速度と、当該地点の道路幾何構造、道路施設の存在などとの関連について分析を行う。

対象とする幾何構造、道路施設は、各車両感知器の勢力範囲内における最大曲率半径・平面変曲点数・最大縦断勾配・縦断変曲点数と、勢力範囲内におけるトンネル・インターチェンジ・休憩施設・バスストップの有無とする。

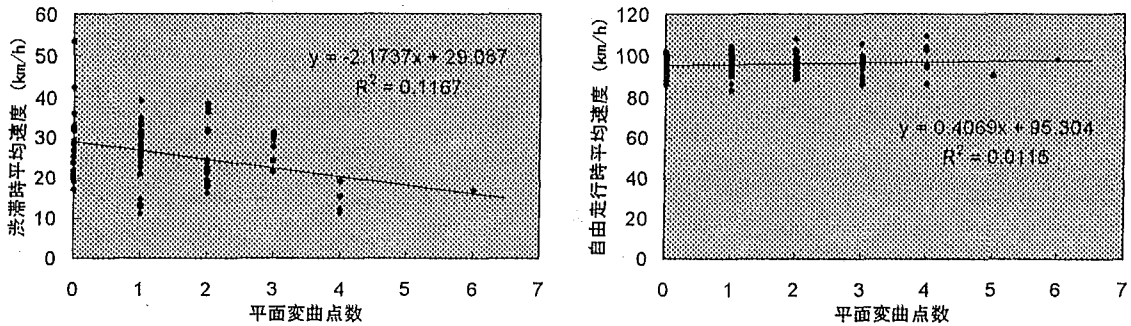
なお、分析対象は前項に示した東京 IC—三ヶ日 IC 間 (251.0km) における上り、下り本線上の車両感知器の計測値による渋滞時平均速度、自由走行時平均速度のうち、下り線のもの (151 箇所) を用いることにする。

(1) 渋滞時・自由走行時平均速度と道路幾何構造との関係

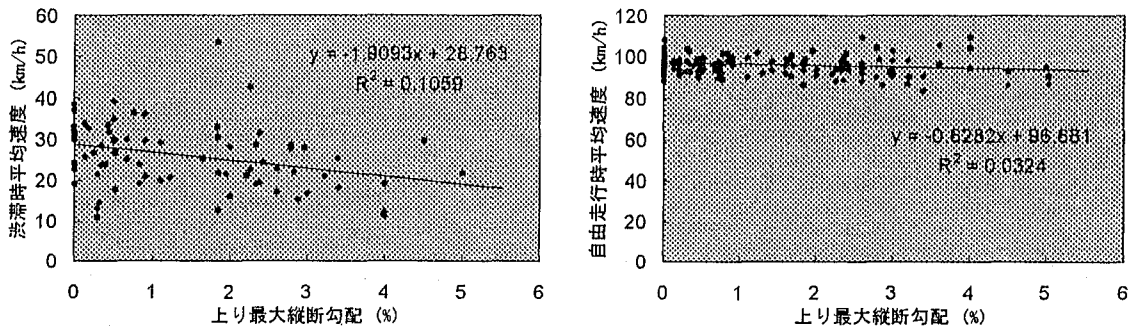
(図 4-4-22)～(図 4-4-27)に、各車両感知器の勢力範囲内における最大曲率半径・平面変曲点数・最大縦断勾配・縦断変曲点数と、渋滞時平均速度、自由走行時平均速度との関係について示す。



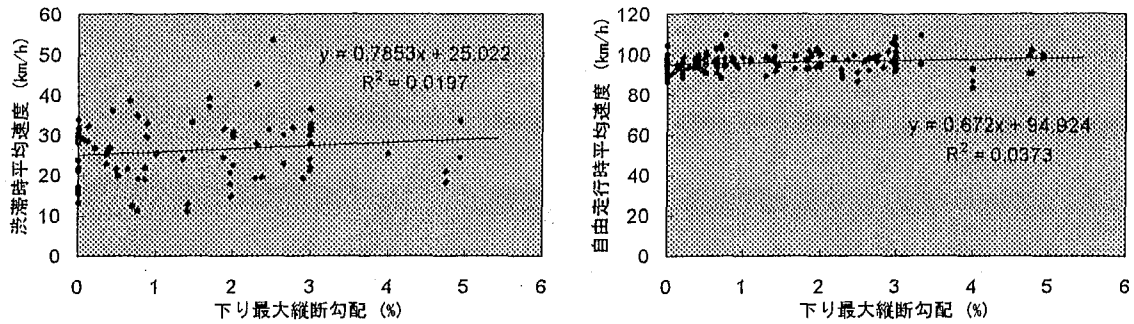
(図 4-4-22) 渋滞時・自由走行時平均速度と最大曲率半径との関係



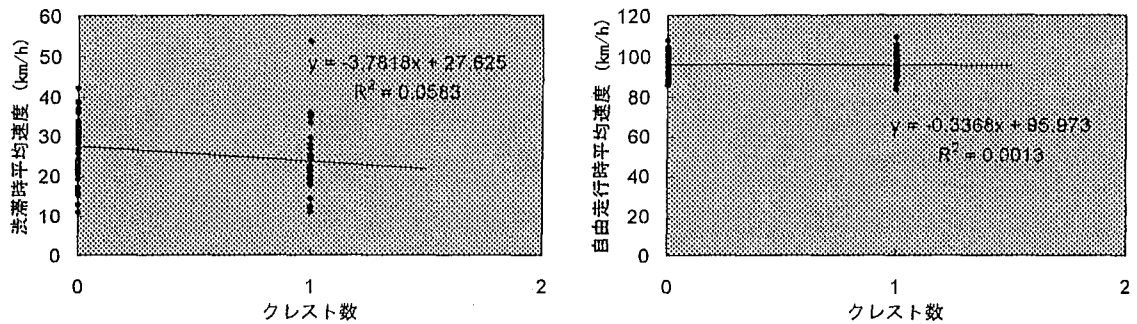
(図 4-4-23) 渋滞時・自由走行時平均速度と平面変曲点数との関係



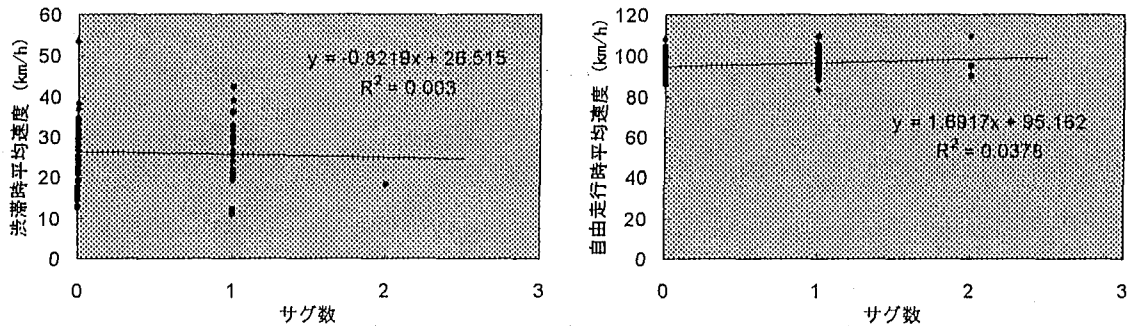
(図 4-4-24) 渋滞時・自由走行時平均速度と上り最大縦断勾配との関係



(図 4-4-25) 渋滞時・自由走行時平均速度と下り最大縦断勾配との関係



(図 4-4-26) 渋滞時・自由走行時平均速度とクレスト数との関係



(図 4-4-27) 渋滞時・自由走行時平均速度とサグ数との関係

これらを見ると、自由走行時平均速度については道路幾何構造による影響はそれほど見られないが、渋滞時平均速度については平面曲線、縦断勾配による影響が見られることが分かる。また、勢力範囲内におけるトンネル・インターチェンジ・休憩施設・バスストップの有無については、明確な影響は見られなかった。

(2) 渋滞時・自由走行時平均速度モデルの構築

(表 4-4-1)、(表 4-4-2)に、(1)に示した道路幾何構造、道路施設の有無による渋滞時平均速度、自由走行時平均速度への影響を、重回帰分析により表現したものを示す。

これらの推定結果を見ると、渋滞時平均速度については、平面曲線に対しては最大曲率、

(表 4-4-1) 渋滞時平均速度モデルの推定結果

| | モデル① | モデル② | モデル③ | モデル④ |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 最大曲率半径 (1/km) | -0.7120 (-0.4167) | -1.734 (-1.036) | -0.8699 (-0.5084) | -1.810 (-1.073) |
| 平面変曲点数 | -1.693 (-1.855) | -1.015 (-1.120) | -1.790 (-1.957) | -1.082 (-1.174) |
| 最大上り勾配 (%) | -0.4515 (-0.5986) | -0.6981 (-0.9606) | -0.1537 (-0.1953) | -0.4627 (-0.6036) |
| 最大下り勾配 (%) | 1.275 (2.057) | 1.102 (1.849) | 1.429 (2.264) | 1.231 (2.011) |
| 縦断変曲点 (クレスト) 数 | -3.512 (-1.937) | -4.519 (-2.552) | -3.590 (-1.935) | -4.780 (-2.592) |
| 縦断変曲点 (サグ) 数 | -1.359 (-0.8520) | -0.6517 (-0.4214) | -1.866 (-1.143) | -1.001 (-0.6227) |
| トンネル有ダミー | | 8.697 (2.797) | | 8.515 (2.579) |
| IC・SA有ダミー | | | -2.267 (-1.232) | -0.7668 (-0.4113) |
| BS有ダミー | | | -1.196 (-0.5969) | -1.800 (-0.9263) |
| 定数項 | 29.57 (17.75) | 29.53 (18.54) | 30.29 (17.40) | 30.01 (17.88) |
| 決定係数 (R^2) | 0.227 | 0.302 | 0.249 | 0.314 |
| サンプル数 | 80 | 80 | 80 | 80 |

(括弧内は t 値)

変曲点数ともにパラメータが負の値となっており、一般的予想に合致する結果が得られている。特に、当該区間全体の平面線形を表現していると考えられる、平面変曲点数による影響が大きくなっている様子が分かる。また縦断勾配に対しても、最大勾配については上り勾配のパラメータが負の値、下り勾配のパラメータが正の値に、変曲点数についてはクレスト、サグともにパラメータが負の値となっており、ともに一般的予想に合致する結果が得られている。特に、上り勾配の下流部に当たるクレスト部の速度が低下している様子が分かる。

一方、自由走行時平均速度については、平面曲線に対しては変曲点数に対するパラメータが正となるなど、一般的予想に合致した結果は得られていないが、縦断勾配に対しては上り勾配に対するパラメータが負、下り勾配に対するパラメータが正となり、一般的予想に合致した結果が得られている。ここで、サグ数に対するパラメータが正となっているのは、下り勾配の下流部に当たるためと考えられる。

また、渋滞時平均速度、自由走行時平均速度のいずれについても、勢力範囲内におけるトンネル・インターチェンジ・休憩施設・バスストップなどの存在による影響については、有意なものでは得られなかった。また、渋滞時平均速度においてはトンネル有ダミーに対するパラメータが正となっているが、今回対象とした交通渋滞が必ずしもトンネル部を起因

(表 4-4-2) 自由走行時平均速度モデルの推定結果

| | モデル① | モデル② | モデル③ | モデル④ |
|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 最大曲率半径 (1/km) | -1.151 (-1.634) | -0.9080 (-1.139) | -1.242 (-1.753) | -1.037 (-1.294) |
| 平面変曲点数 | 1.301 (3.054) | 1.198 (2.637) | 1.342 (3.148) | 1.254 (2.750) |
| 最大上り勾配 (%) | -1.017 (-3.001) | -1.011 (-2.977) | -0.9699 (-2.849) | -0.9647 (-2.826) |
| 最大下り勾配 (%) | 0.5105 (1.833) | 0.5118 (1.834) | 0.5131 (1.834) | 0.5162 (1.840) |
| 縦断変曲点 (クレスト) 数 | -0.3881 (-0.5026) | -0.3173 (-0.4062) | -0.4858 (-0.6279) | -0.4240 (-0.5410) |
| 縦断変曲点 (サグ) 数 | 1.486 (2.129) | 1.460 (2.084) | 1.608 (2.291) | 1.581 (2.241) |
| トンネル有ダミー | | -0.9497 (-0.6577) | | -0.8077 (-0.5543) |
| IC・SA有ダミー | | | 0.3504 (0.4353) | 0.2889 (0.3547) |
| BS有ダミー | | | -1.424 (-1.520) | -1.398 (-1.487) |
| 定数項 | 95.34 (136.2) | 95.32 (135.8) | 95.45 (129.4) | 95.45 (129.1) |
| 決定係数 (R^2) | 0.169 | 0.171 | 0.183 | 0.184 |
| サンプル数 | 150 | 150 | 150 | 150 |

(括弧内は t 値)

としたものではないことや、トンネルが主として山岳区間に存在するために、平面曲線や縦断勾配との相関が存在することが原因と考えられる。

4.5. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法

4.5.1. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の概要

本節では、都市間高速道路の単路部を対象としたマクロタイプの交通流シミュレーションモデルを構築し、交通流現象の時間的な推移を表現することによる所要時間予測方法を構築することにする。

交通流シミュレーションモデルによる予測方法の長所としては、将来時点における対象区間の交通状況を逐次予測していくため、対象区間の通過所要時間のみならず交通渋滞の発生位置や発生時刻なども予測することができる点、また将来の流入交通量の変化やドライバーの行動の変化なども取り入れることができる点が挙げられる。一方、短所としては、長距離、長時間を対象とした予測においては計算量が膨大になる点、またボトルネック部における交通渋滞の発生、延伸や解消を表現するためのパラメータの設定方法が困難である点が挙げられる。

一般に交通流現象の変化を表現するシミュレーションモデルは、ミクロタイプのもものとマクロタイプのものに大別することができる。

ミクロタイプのモデルは、個々の走行車両の挙動に着目し、これを追従モデルなどによって表現することにより、対象区間全体としての交通状況の変化を表現するものである。一方、マクロタイプのモデルは、交通流現象を流体もしくは車群として捉え、流体の保存則や連続方程式を用いて車両の移動を表現することによって、対象区間全体としての交通状況の変化を表現するものである。このため、前者が個々の交差点や合流・分流部における車両挙動の解析や運用方法の検討など、比較的狭範囲の交通状況の再現に適しているのに対し、後者は道路ネットワーク上の動的な交通量配分や広域的な交通運用政策の検討など、比較的広範囲の交通状況の再現に適しているといえる。

本研究で対象とする都市間高速道路における所要時間の予測のように、比較的広範囲の交通状況を再現する必要がある場合においては、後者のマクロタイプのシミュレーションモデルが適しているといえる。

これまでに開発されているマクロタイプの交通流シミュレーションモデルは、大きく以下の3種のものに分類することができる^{7),8)}。

(1) インプット・アウトプットモデル (I/O モデル)

インプット・アウトプットモデル (Input-Output Model) は、対象とする道路区間をセクションに分割し、各セクションの流入交通量と流出交通量の差からセクション内の車両の存在台数を推定するモデルである。

今、流入交通量を $q_{in}(t)$ 、流出交通量を $q_{out}(t)$ とすると、セクション内の車両存在台数 $x(t)$ の変化率は、流体保存則により、

$$\frac{dx(t)}{dt} = q_{in}(t) - q_{out}(t) \quad (4-5-1)$$

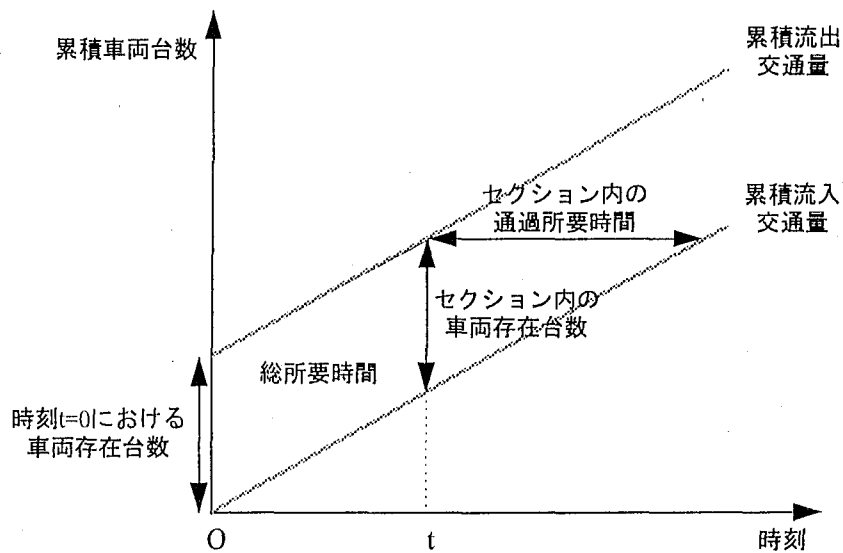
と表現される。これにより、セクション内の車両存在台数 $x(t)$ は、

$$x(t) = \int_{t=0}^t q_{in}(t) dt - \int_{t=0}^t q_{out}(t) dt + x(0) \quad (4-5-2)$$

$x(0)$: 時刻 $t=0$ におけるセクション内の車両存在台数

と表現することができる。

このようにしてセクションに対する流入交通量・流出交通量の時間的変化を表現することにより、対象セクションの通過所要時間を予測することが可能となる。(図 4-5-1) はインプット・アウトプットモデルにおける、流入交通量・流出交通量の累積値とセクション内の車両台数、セクションの通過所要時間との関係を示したものである。



(図 4-5-1) インプット・アウトプットモデルの概念図

このモデルは対象セクション内の車両の存在台数を知ることができるが、セクション内の交通状況を正確に知ることはできないため、動的な交通流配分などに用いることは困難である。しかし、対象セクションの流入交通量・流出交通量の時間的変化が既知であれば明確かつ比較的容易に通過所要時間の予測が可能であることから、流出入の制限された高速道路における所要時間の予測方法としては有用なものであると考えられる。

実際に、1997年から導入された首都高速道路の新たな交通管制システム「システム 97」

においては、この方法を基にして算定された予測所要時間の提供が行われるようになって
いる^{9),10)}。

(2) 単純連続モデル (ブロック密度法)^{11),12)}

単純連続モデル (Simple Continuum Model) は、交通量 q ・密度 k ・速度 v に対する、

$$(1) \text{ 交通流の連続方程式 : } \frac{dk}{dt} + \frac{dq}{dx} = 0 \quad (4-5-3)$$

$$(2) \text{ 交通流の基本式 : } q = k \cdot v \quad (4-5-4)$$

$$(3) \text{ 運動方程式 (密度・速度関係式) : } v = v(k) \quad (4-5-5)$$

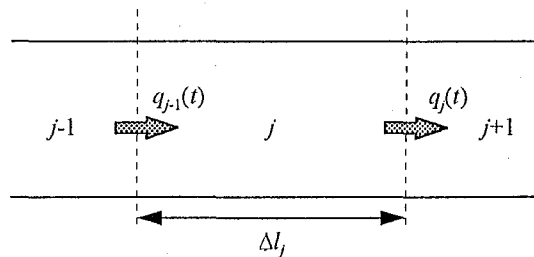
によって構成されるモデルである。

対象とする道路区間を複数のセクションに分割し、各セクション内の交通状況を一様で
あると仮定すれば、(図 4-5-2)に示すようなセクション j における交通流の連続方程式(4-
5-3)は以下のようなになる。

$$\frac{dk_j}{dt} = \frac{1}{\Delta l_j} \{q_{j-1}(t) - q_j(t)\} \quad (4-5-6)$$

$q_j(t)$: 時刻 t におけるセクション j から $j+1$ への車両移動台数

Δl_j : セクション j の区間長



(図 4-5-2) 単純連続モデルにおける交通流の保存則

なお、これは(1)に示したインプット・アウトプットモデルにおける流体保存則(4-5-1)
に対応するものである。

一般にはセクション j から $j+1$ への車両移動台数 $q_j(t)$ は、セクション j および $j+1$ の交
通密度の関数と仮定して、以下のように表現される。

$$\frac{dk_j}{dt} = \frac{1}{\Delta l_j} \{q_{j-1}(k_{j-1}, k_j) - q_j(k_j, k_{j+1})\} \quad (4-5-7)$$

この車両移動台数 $q_i(t)$ の定義方法については、シミュレーションモデルの開発者によってさまざまなものが提案されている。シミュレーションモデルにおける交通流の渋滞現象は、この定義に依存して表現されることになる。

(3) 高次連続モデル

高次連続モデル (High-Order Continuum Model) は、(2)に示した単純連続モデルに対して加減速を考慮した運動方程式を用いたものである。

一般に用いられる運動方程式は以下のようなものである。

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \alpha(v, k) \frac{\partial v}{\partial x} + \beta(v, k) \frac{\partial k}{\partial x} = \phi(v, k) \quad (4-5-8)$$

ここで、関数 $\beta(v, k)$, $\alpha(v, k)$, $\phi(v, k)$ の仮定には、追従理論に基づく Payne 型モデルと、気体流に関する Boltzmann 方程式に基づく Phillips 型モデルが提案されている。

高次連続モデルは理論的には高い精度が期待されるものの、モデルに用いられるパラメータの決定方法が難しく、必ずしもよい評価が得られているわけではない。

都市間高速道路を対象とした所要時間予測方法として、これらのシミュレーションモデルを比較すると、(1)のインプット・アウトプットモデル、もしくは(2)の単純連続モデルが適していると考えられる。但し、将来時点におけるドライバーの行動をモデルに取り入れるためには、将来時点の対象区間内の交通状況を逐次表現してゆく単純連続モデルを用いることが必要であると考えられる。

本節では、後述のように予測対象区間内部のインターチェンジなどにおける車両の流入・流出を考慮しないシミュレーションモデルを構築するが、今後の展開として対象区間内部のインターチェンジ・休憩施設などにおける流入・流出交通量を考慮したモデルの構築を可能とするため、(2)に示した単純連続モデル（ブロック密度法）を用いた交通流シミュレーションモデルを構築することにする。また、シミュレーションモデルに用いられる交通量・密度・速度の関係を表すパラメータに、前節で設定した計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値を導入することにより、交通容量のボトルネックにおける交通流現象の特性を表現した所要時間予測方法を構築することを考える。

なお、(1)に示したインプット・アウトプットモデルの考え方を基にした所要時間予測方法については、第6節で考えることにする。

4.5.2. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の定式化

本項では、第4節で設定した計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値を用いて、前項で述べた単純連続モデル（ブロック密度法）による交通流シミュレーションモデルの構築を行うことにする。

単純連続モデル（ブロック密度法）そのものの概要は前項の(2)に述べた通りである。本項ではシミュレーションモデルの構築における基本設定と、式(4-5-5)に示した交通流の運動方程式（密度・速度関係式）の設定、式(4-5-7)に示した交通流の連続方程式（セクション間の移動台数）の設定について述べることにする。

(1) シミュレーションモデルの基本設定

予測対象区間のセクションへの分割に当たっては、モデルの入力変数として車両感知器による計測値を用いることを念頭に、現在設置されている車両感知器の勢力範囲（現在所要時間の算定の場合と同様に、隣接車両感知器との中間点までとする）をそのまま1セクションとして用いることとする。従って、各々のセクション長はおおむね1~2km程度となり、セクションによって異なるものとなる。

また、シミュレーションの計算間隔は、自由走行時の最大速度（120km/h程度）で走行した場合においても1回の計算間隔に車両が1セクションの最短の長さ（500m程度）を超えて走行しないことを条件に、15秒と設定している。なお、理論上は15秒未満の計算間隔であっても計算上の問題は生じないが、計算間隔を小さくすると計算過程における反復回数が増加するために計算時間を要すること、また反復回数の増加に伴って誤差が増大する傾向が見られたことから、ここでは計算間隔を15秒と設定することにする。

(2) シミュレーションモデルの入力変数

シミュレーションモデルの入力変数としては、初期時点における対象区間内の交通状況を用いる場合と、上流側からの車両流入台数を用いる場合とが考えられるが、ここではシミュレーションモデルを車両感知器による計測値を用いた所要時間予測方法として用いることを念頭に、情報提供時点における対象区間内の車両感知器による計測値（交通量・平均速度）を用いることにする。

なお、予測対象区間の上流端や区間内部のインターチェンジ・休憩施設などにおける流入・流出交通量は入力変数として取り扱わず、本線上の走行車両に関する計測値のみを入力変数とすることとする。

この仮定は交通流現象を理論的に再現するというシミュレーションモデルの本来の考え方には合致しないものであるが、現実には情報提供時点以降における流入・流出交通量を

正確に予測することは困難であるため、これらを所要時間情報の算定における入力変数として用いることは不適切であると考えられることによる。また、情報提供時点以降における上流端からの流入車両は情報提供を受ける車両よりも後方を走行することとなるため、車両ごとの速度差による追い越し挙動を考慮しなければ、情報提供を受ける車両の通過所要時間には影響しないものと考えられる。

(3) 交通流の運動方程式（密度・速度関係式）

各セクションにおける密度・速度関係式の設定方法については、既往研究においても多くの関係式が提案されている。

このうち、交通流の現象分析の視点からは、観測される交通量・密度・速度の関係を基に、Greenshields 式（線形）、Greenberg 式（対数形）、Underwood 式（指数形）などの回帰式が提案されている⁸⁾。

しかし、シミュレーションモデルの構築の視点からは、自由走行時における走行速度を一定とすることにより 1 回の計算間隔における自由走行時の走行距離を各セクションの長さとも一致させるようにした、三角形もしくは矩形の密度・速度関係、交通量・密度関係が多く用いられており、これらは上述した交通流の現象分析の視点による回帰式とは一致していない^{8),12)}。

本節では、4.4.2.で設定した車両感知器設置地点ごとの渋滞時・自由走行時における交通量・平均速度・平均密度の代表値を用いて、各セクションごとに以下に示す 4 種の密度・速度関係式を設定し、相互の比較を行うことにする。

- ・密度・速度関係式①：

$$v(k) = \alpha \cdot k + \beta \quad (4-5-9)$$

- ・密度・速度関係式②：

$$v(k) = \begin{cases} v_F & (k \leq \frac{q_F}{v_F}) \\ -\frac{q_F}{k_C - q_F/v_F} \cdot (k - k_C) & (\frac{q_F}{v_F} \leq k) \end{cases} \quad (4-5-10)$$

- ・密度・速度関係式③：

$$v(k) = \begin{cases} v_F & (k \leq \frac{q_F}{v_F}) \\ -\frac{q_F}{k_C - q_F/v_F} \cdot \frac{k - k_C}{k} & (\frac{q_F}{v_F} \leq k) \end{cases} \quad (4-5-11)$$

- ・密度・速度関係式④：

$$v(k) = \begin{cases} v_F & (k \leq \frac{q_F}{v_F}) \\ \frac{q_F}{k} & (\frac{q_F}{v_F} \leq k \leq k_F) \\ -\frac{q_F}{k_C - k_F} \cdot \frac{k - k_C}{k} & (k_F \leq k) \end{cases} \quad (4-5-12)$$

v_F : 自由走行時平均速度

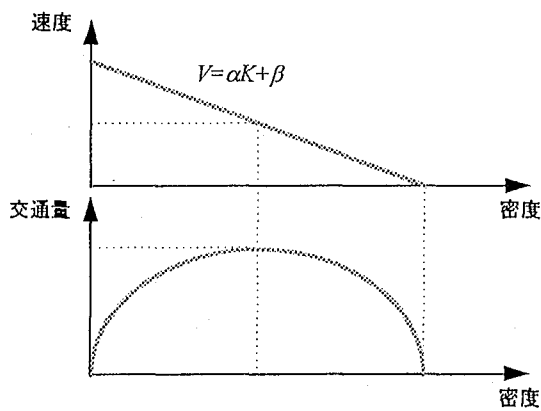
q_F : 自由走行時最大交通量

k_C : 渋滞時最大密度

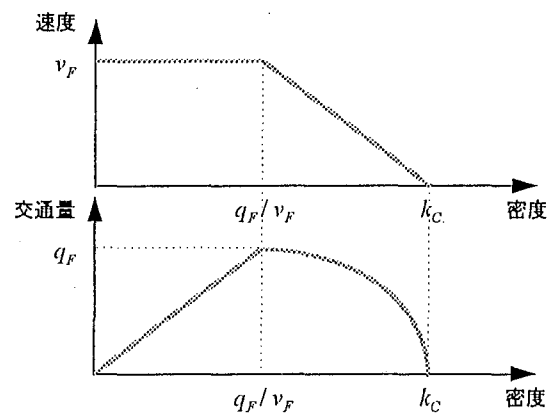
k_F : 自由走行時最大密度

α, β : 計測値による線形回帰パラメータ

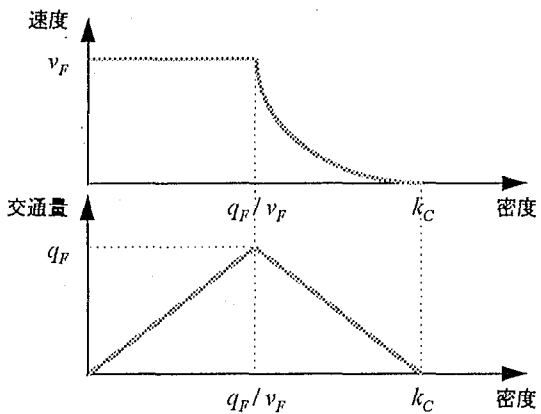
(図 4-5-3)に、各々の関係式による密度・速度関係、交通量・密度関係を図化したものを示す。



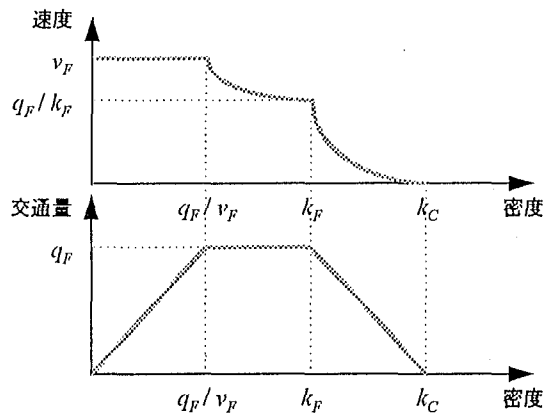
密度・速度関係式①



密度・速度関係式②



密度・速度関係式③



密度・速度関係式④

(図 4-5-3) 交通量・密度・速度関係式の設定

なお、4.4.2.で示したように、対象日時において交通渋滞が発生していないセクションでは渋滞時最大密度 k_c の値が算定されていないが、これらのセクションはボトルネック部よりも大幅に上流側もしくは下流側のセクションであり、対象日時における交通渋滞の発生現象に関係していないセクションであることから、ボトルネック上流側で交通渋滞の発生している他のセクションの渋滞時最大密度の平均値によって代用することとする。

これらの設定により、各セクションにおける交通流現象の特性と、それによる交通容量のボトルネックの存在を反映した交通流シミュレーションモデルの構築ができるものと考えられる。

(4) 交通流の連続方程式（セクション間の移動台数）

各セクション間の車両の移動台数については、上流側セクションの密度と平均速度に基づく移動需要台数と、下流側セクションの車両存在台数に基づく移動可能台数とを比較し、両者の最小値をとるものとする。

即ち、(図 4-5-2)に示すようなセクション j における、計算間隔 Δt におけるセクション j からセクション $j+1$ への車両移動台数 $q_j(t)$ は、以下のように表現することができる。

まず、 Δt における上流側セクション j からの移動需要台数は、

$$q_j^+(\Delta t) = k_j \cdot v_j \cdot \Delta t \quad (4-5-13)$$

と表される。

また、 Δt における下流側セクション $j+1$ の車両存在台数は、

$$Q_{j+1}(\Delta t) = k_{j+1} \cdot l_{j+1} - q_{j+1}(\Delta t) \quad (4-5-14)$$

であるので、 Δt における下流側セクション $j+1$ への移動可能台数は、

$$q_j^-(\Delta t) = (k_{j+1}^{max} - k_{j+1}) \cdot l_{j+1} + q_{j+1}(\Delta t) \quad (4-5-15)$$

k_{j+1}^{max} : セクション $j+1$ の最大密度の設定値

と表される。

これらにより、 Δt におけるセクション j からセクション $j+1$ への車両移動台数 $q_j(t)$ は、

$$\begin{aligned} q_j(\Delta t) &= \min\{q_j^+(\Delta t), q_j^-(\Delta t)\} \\ &= \min\{k_j \cdot v_j \cdot \Delta t, (k_{j+1}^{max} - k_{j+1}) \cdot l_{j+1} + q_{j+1}(\Delta t)\} \end{aligned} \quad (4-5-16)$$

k_{j+1}^{max} : セクション $j+1$ の最大密度の設定値

と表現することができる。

ここで、セクション j における最大密度 k_j^{max} の設定値は、4.4.2.で設定した各車両感知器設置地点の渋滞時最大密度 k_C を用いることとする。なお、(3)と同様に、交通渋滞が発生していないセクションの渋滞時最大密度の値は、ボトルネック上流側で交通渋滞の発生している他のセクションの渋滞時最大密度の平均値によって代用している。

これを用いて、予測対象区間の下流側のセクションから順に車両移動台数の算定を行っていくことによって、ボトルネックにおける車両の滞留状況を表現し、上流側からの流入台数との比較による交通渋滞の発生、延伸や解消を表現する交通流シミュレーションモデルを構築することができると思われる。

これらの基本設定、入力変数の設定と、第4節で設定した計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値を用いた交通流の運動方程式、連続方程式の設定によって、各セクションの交通流特性とそれによる交通容量のボトルネックの存在を反映し、ボトルネック部における自然渋滞の発生、延伸や解消を表現できる交通流シミュレーションモデルを構築することが可能となると考えられる。

4.5.3. 交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の精度

本項では、車両感知器による計測値を入力変数として、前項で構築した交通流シミュレーションモデルを用いた所要時間の予測を行い、その精度について検証する。

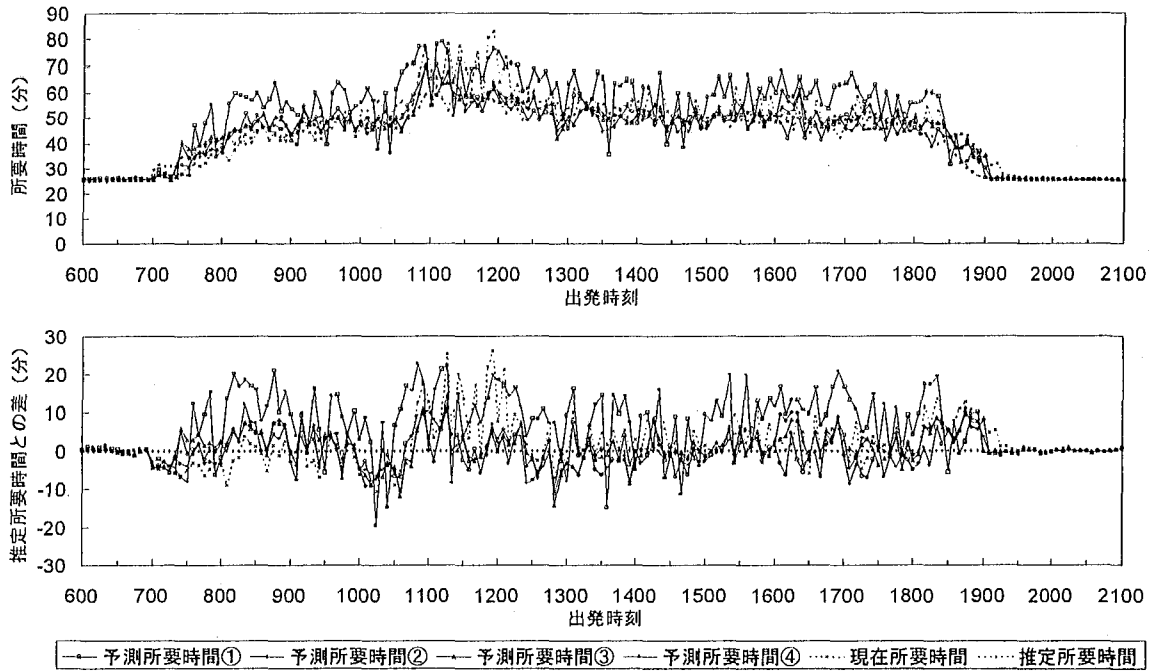
対象区間は、単一のボトルネックによる比較的単純な自然渋滞が発生している区間として、日本坂トンネルをボトルネックとした自然渋滞の多発区間を含む、上り線の三ヶ日IC－富士IC間(129.6km)とする。また対象日時については前節までと同様に、旧盆の帰省交通による大規模な自然渋滞が発生していた1995年8月12日・16日の終日とする。

(1) 密度・速度関係式の設定による影響

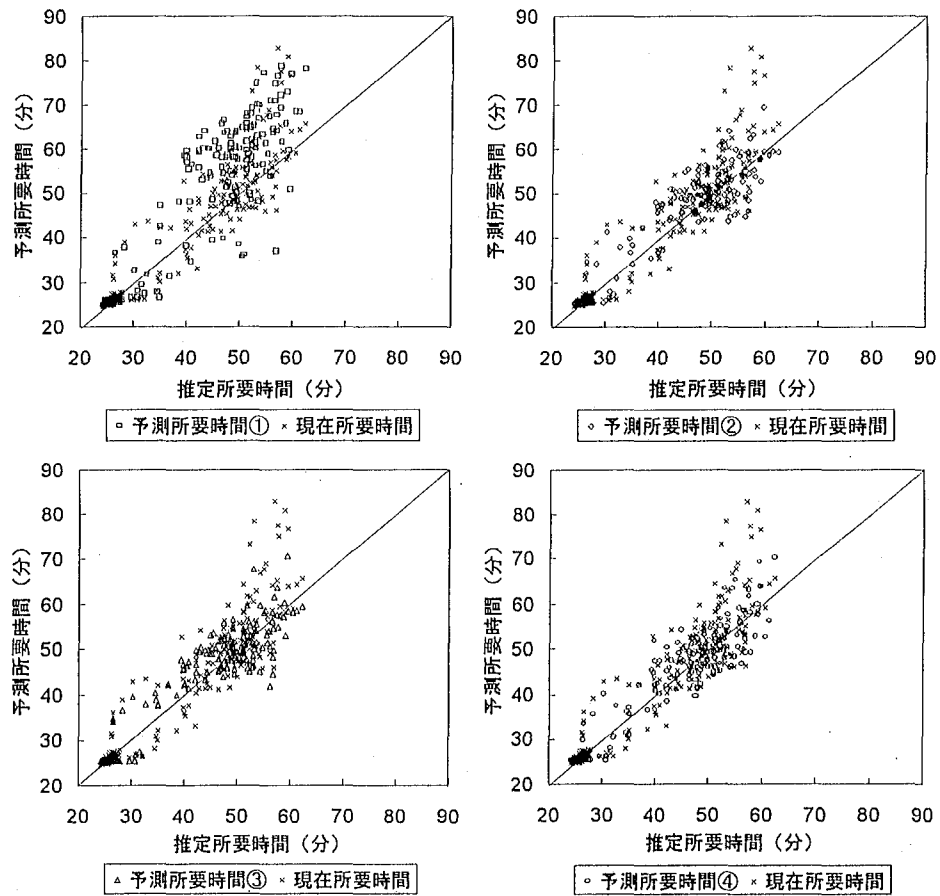
まず、交通容量のボトルネックとなる日本坂トンネルを含む上り線の菊川IC－静岡IC間(40.0km)を対象として、前項に示した4種の密度・速度関係式を用いた交通流シミュレーションモデルによる予測所要時間の比較を行う。

(図4-5-4)に、各々の密度・速度関係式を用いた予測所要時間について、算定結果の時間的推移と、各々の予測所要時間について推定所要時間との差をとったものの時間的推移を示す。また、その精度を比較するため、各々の予測所要時間について対象日時全体における推定所要時間との比較を散布図にしたものを(図4-5-5)に、推定所要時間との平均2乗誤差および相関係数をとったものを(表4-5-1)に示す。

なお、各図表中の「予測所要時間①～④」はそれぞれ、式(4-5-9)～式(4-5-12)に示した



(図 4-5-4) 予測所要時間の時間的推移 (密度・速度関係式による比較)
(菊川 IC—静岡 IC 間・8 月 12 日)



(図 4-5-5) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (密度・速度関係式による比較)
(菊川 IC—静岡 IC 間・8 月 12 日)

(表 4-5-1) 予測所要時間と推定所要時間との相関（密度・速度関係式による比較）
（菊川 IC－静岡 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均2乗誤差(分) | 5.316 | 17.94 | 9.470 | 9.303 | 8.805 |
| 相関係数 | 0.9419 | 0.9292 | 0.9560 | 0.9555 | 0.9541 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

密度・速度関係式①～④を用いた予測所要時間を示している。

これらを見ると、密度・速度関係の散布状況を線形回帰によって表現した密度・速度関係式①を用いたモデルでは平均2乗誤差が大きく、相関係数が低くなっているものの、4.4.2.で設定した車両感知器設置地点ごとの渋滞時・自由走行時における交通量・平均速度・平均密度の代表値によって表現した密度・速度関係式②～④を用いたモデルでは、現在所要時間よりも高い相関係数が得られており、良好な精度の予測所要時間が得られていることが分かる。

しかしながら、算定値の時間的推移を見ると、渋滞延伸時、解消時における時間的な遅れはあまり解消されておらず、また算定値の時間的変動も大きくなっていること、また平均2乗誤差が現在所要時間に比較して大きくなっていることから、所要時間情報に用いるための予測所要時間としては未だ改良の余地を有するものであるといえる。

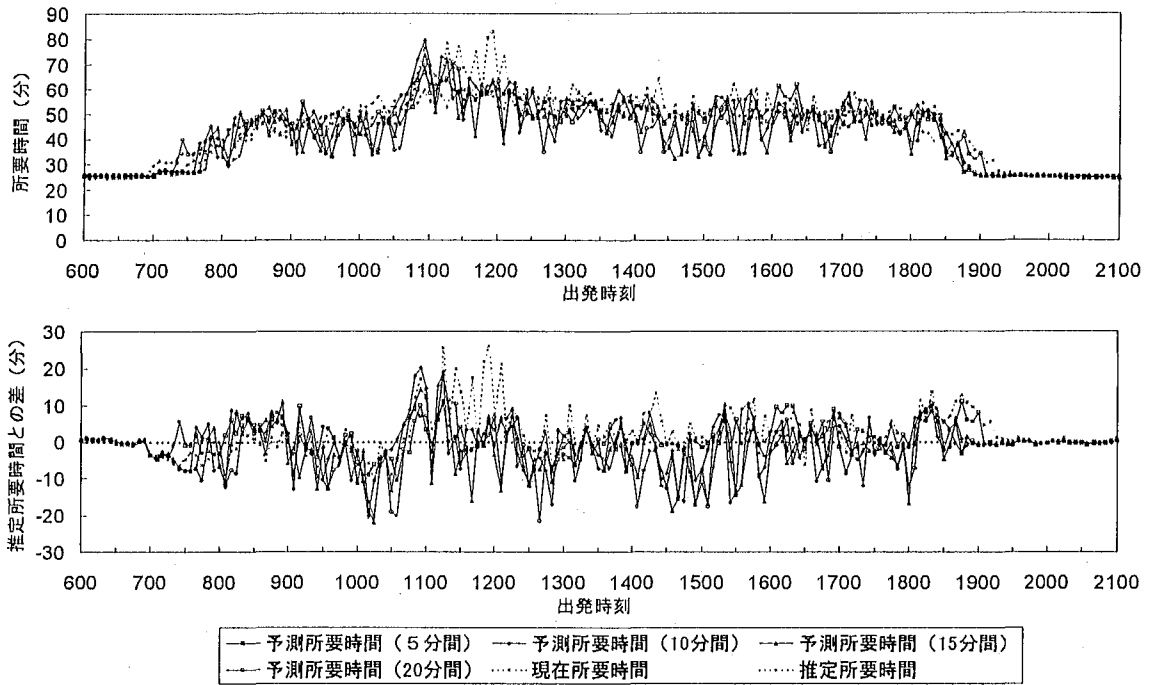
(2) 車両感知器計測値の集計時間による影響

次に、入力変数となる車両感知器計測値の集計時間による、予測所要時間への影響を見ることにする。

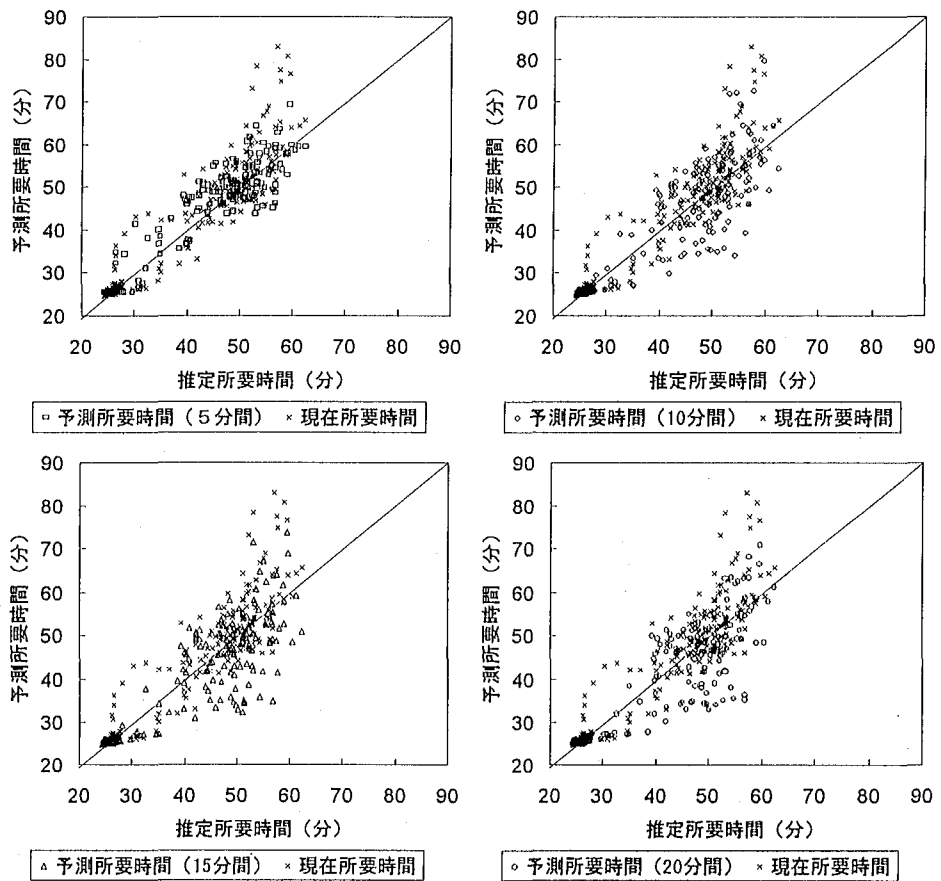
(図 4-5-6)に、(1)と同様に菊川 IC－静岡 IC 間 (40.0km) を対象として、入力変数を各車両感知器による計測値の5分間集計値、10分間集計値、15分間集計値、20分間集計値とした場合の予測所要時間の算定結果の時間的推移と、各々の予測所要時間について推定所要時間との差をとったものの時間的推移を示す。また、(1)と同様に、各々の予測所要時間について、対象日時全体における推定所要時間との比較を散布図にしたものを(図 4-5-7)に、推定所要時間との平均2乗誤差および相関係数をとったものを(表 4-5-2)に示す。

(表 4-5-2) 予測所要時間と推定所要時間との相関（計測値の集計時間による比較）
（菊川 IC－静岡 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要時間② | | | |
|-----------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | | 5分間 集計値 | 10分間 集計値 | 15分間 集計値 | 20分間 集計値 |
| 平均2乗誤差(分) | 5.316 | 9.470 | 9.470 | 10.13 | 10.13 |
| 相関係数 | 0.9419 | 0.9560 | 0.9564 | 0.9563 | 0.9616 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |



(図 4-5-6) 予測所要時間の時間的推移 (計測値の集計時間による比較)
(菊川 IC—静岡 IC 間・8月12日)



(図 4-5-7) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (計測値の集計時間による比較)
(菊川 IC—静岡 IC 間・8月12日)

なお、ここでの密度・速度関係式の設定には、(1)で最も高い相関係数の得られた密度・速度関係式②を用いている。

当初 4.2.3.で行った分析結果から、計測値の集計時間を大きくすることによって交通流の微視的な変動に起因する初期値の不安定性を解消し、予測所要時間の算定値の時間的変動を小さくすることが期待されたが、これらを見るとそのような傾向は得られておらず、むしろ集計時間を大きくすることによって算定値の時間的変動も大きくなるという傾向も見られることが分かる。

これは、交通流シミュレーションモデルが対象区間内の各セクションの交通状況を逐次表現してゆくものであることから、初期値となる入力変数の変動のみを小さくしても、算定結果には大きく影響を及ぼさないことによるものと考えられる。

(3) 予測対象区間の距離による影響

次に、予測対象区間の距離と、対象区間内におけるボトルネックの位置による、予測所要時間への影響を見ることにする。

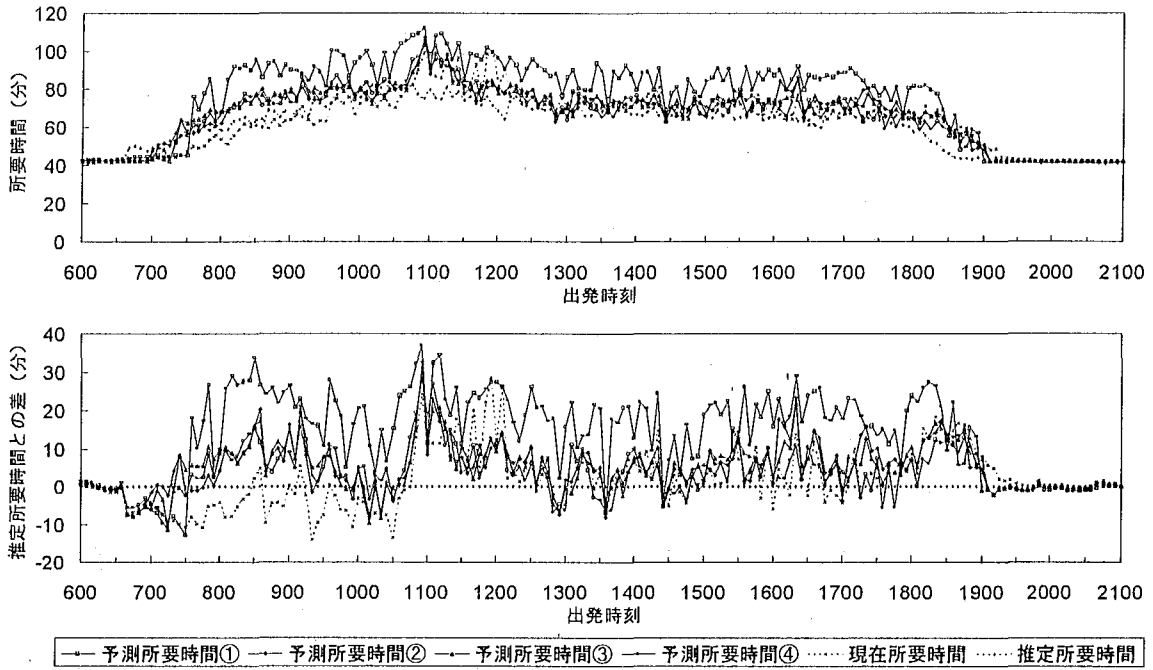
(図 4-5-8)～(図 4-5-17)に、浜松 IC－静岡 IC 間 (68.2km)、三ヶ日 IC－静岡 IC 間 (89.2km)、菊川 IC－富士 IC 間 (80.4km)、浜松 IC－富士 IC 間 (108.6km)、三ヶ日 IC－富士 IC 間 (129.6km) の 5 種の区間を対象とした、交通流シミュレーションモデルによる予測所要時間の算定結果の時間的推移と、各々の予測所要時間について推定所要時間との差をとったものの時間的推移、また、対象日時全体における推定所要時間との比較を散布図にしたものを示す。また、各々の予測対象区間について、対象日時全体における推定所要時間との平均 2 乗誤差および相関係数をとったものを、(表 4-5-3)～(表 4-5-7)に示す。

(表 4-5-3) 予測所要時間と推定所要時間との相関 (密度・速度関係式による比較)
(浜松 IC－静岡 IC 間・8 月 12 日)

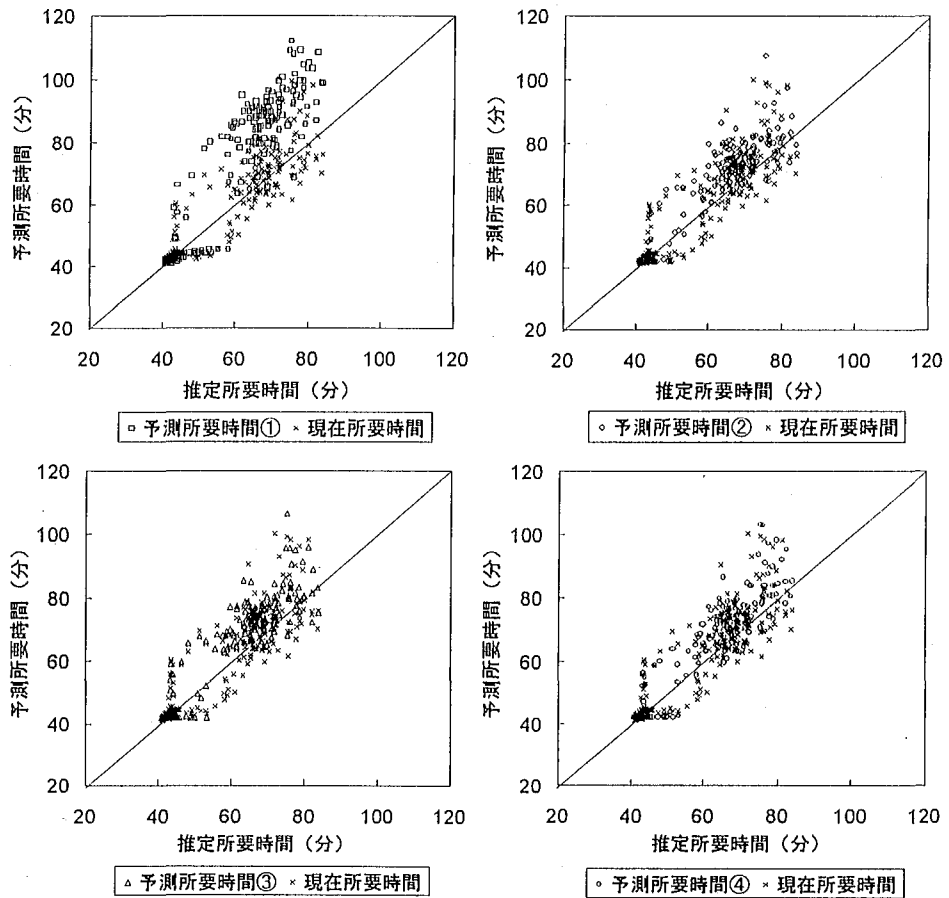
| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均 2 乗誤差(分) | 6.479 | 27.91 | 15.78 | 15.95 | 14.95 |
| 相関係数 | 0.9110 | 0.9439 | 0.9442 | 0.9431 | 0.9467 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

(表 4-5-4) 予測所要時間と推定所要時間との相関 (密度・速度関係式による比較)
(三ヶ日 IC－静岡 IC 間・8 月 12 日)

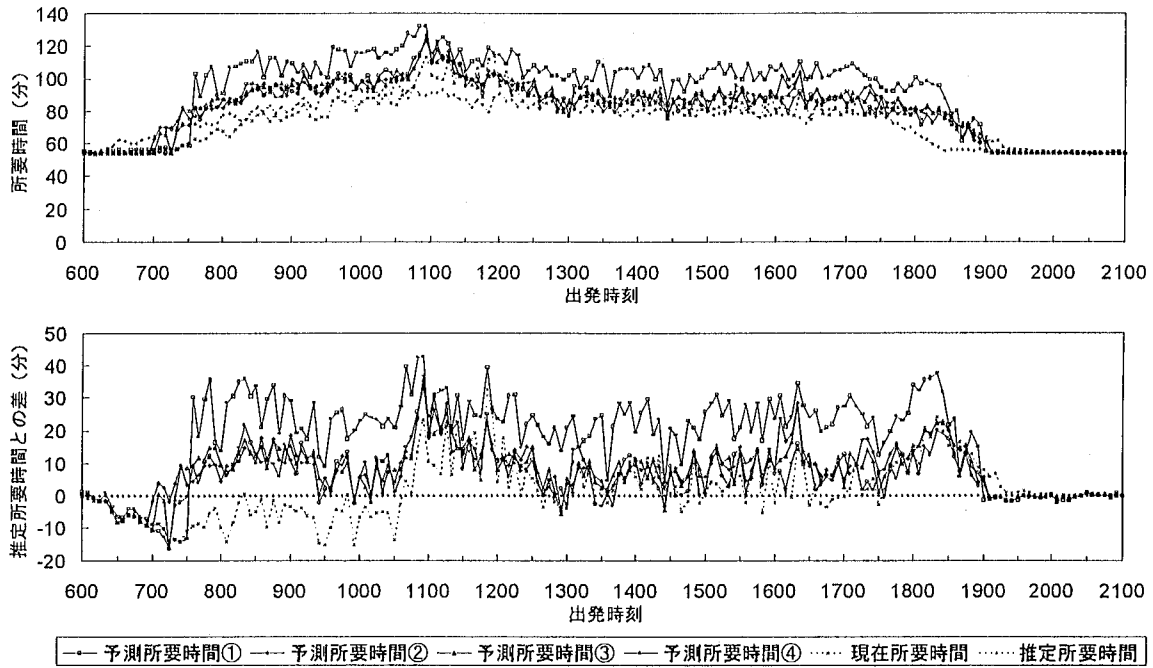
| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均 2 乗誤差(分) | 7.310 | 33.06 | 19.77 | 19.60 | 18.77 |
| 相関係数 | 0.8877 | 0.9323 | 0.9445 | 0.9496 | 0.9395 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |



(図 4-5-8) 予測所要時間の時間的推移 (密度・速度関係式による比較)
(浜松 IC-静岡 IC 間・8月12日)

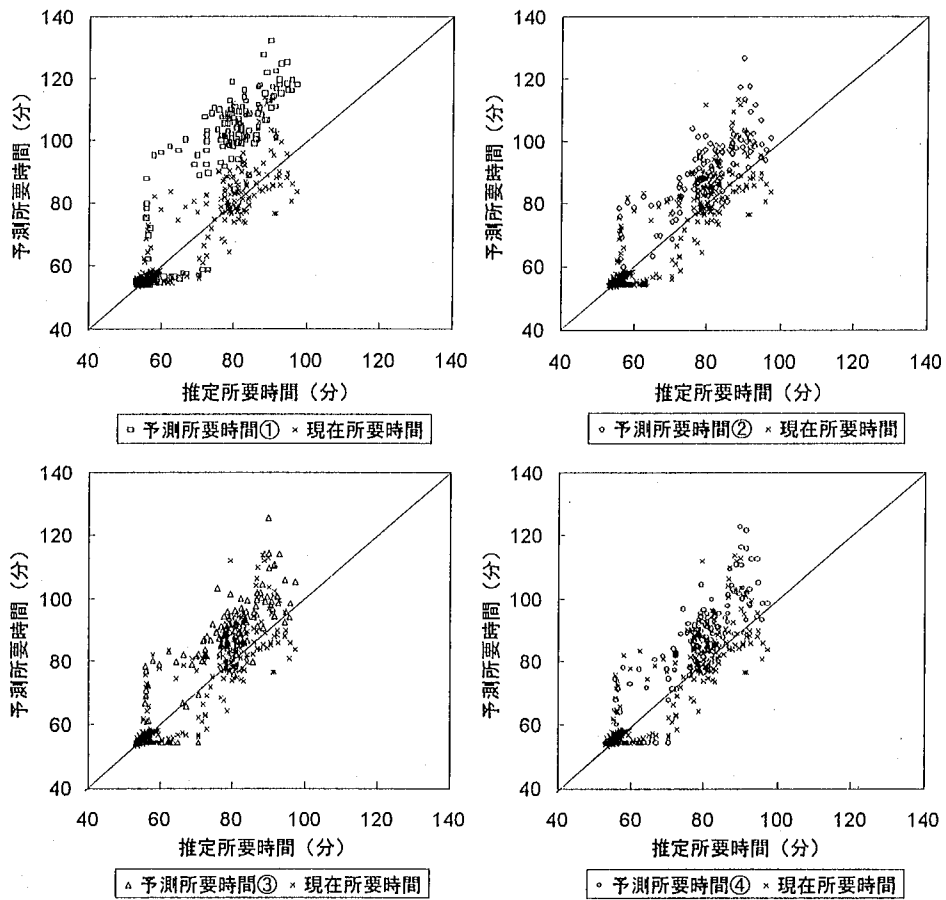


(図 4-5-9) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (密度・速度関係式による比較)
(浜松 IC-静岡 IC 間・8月12日)

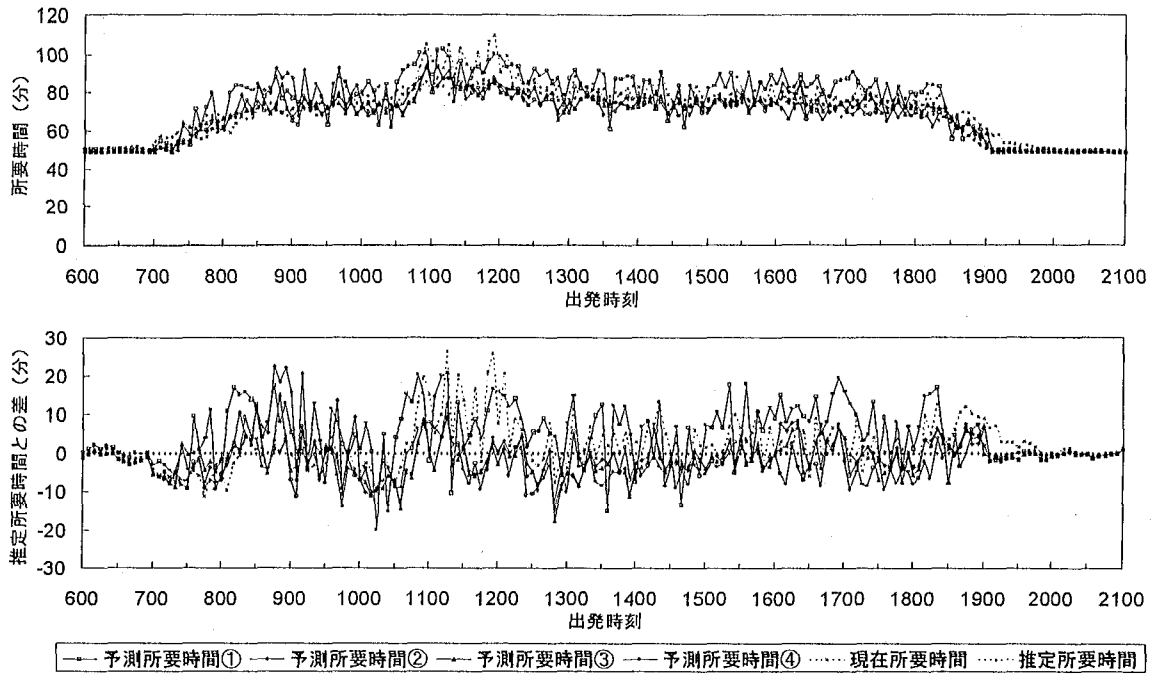


—○— 予測所要時間① —●— 予測所要時間② —△— 予測所要時間③ —◇— 予測所要時間④ 現在所要時間 推定所要時間

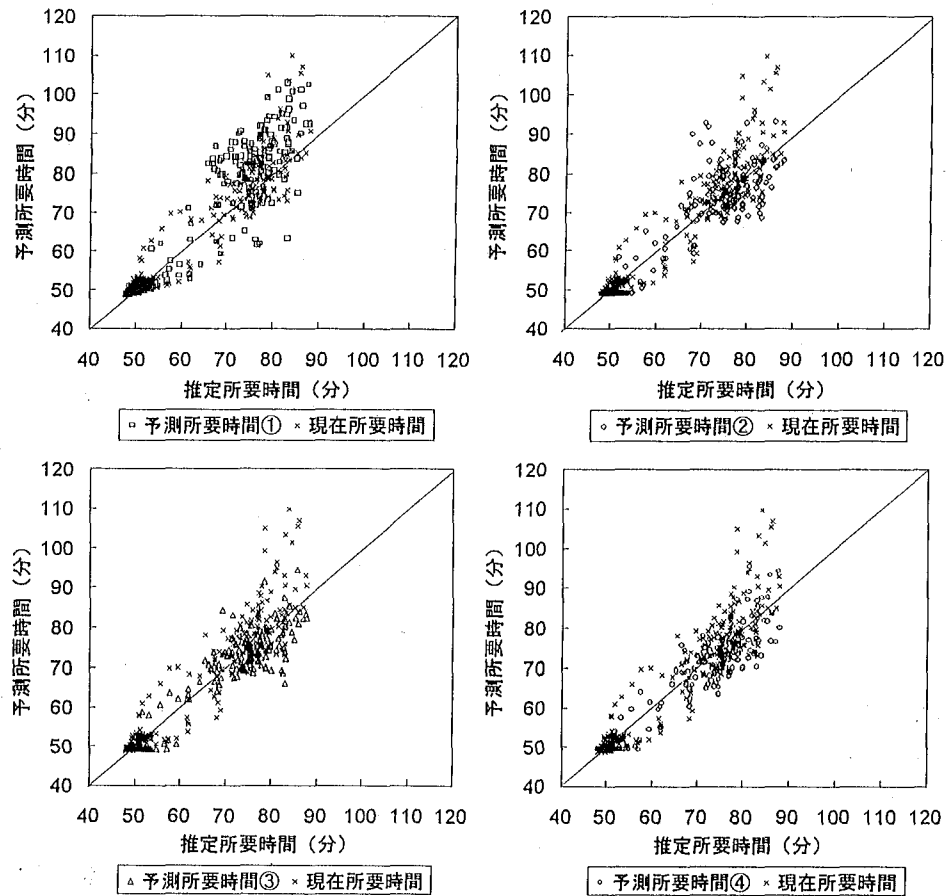
(図 4-5-10) 予測所要時間の時間的推移 (密度・速度関係式による比較)
(三ヶ日 IC-静岡 IC 間・8月12日)



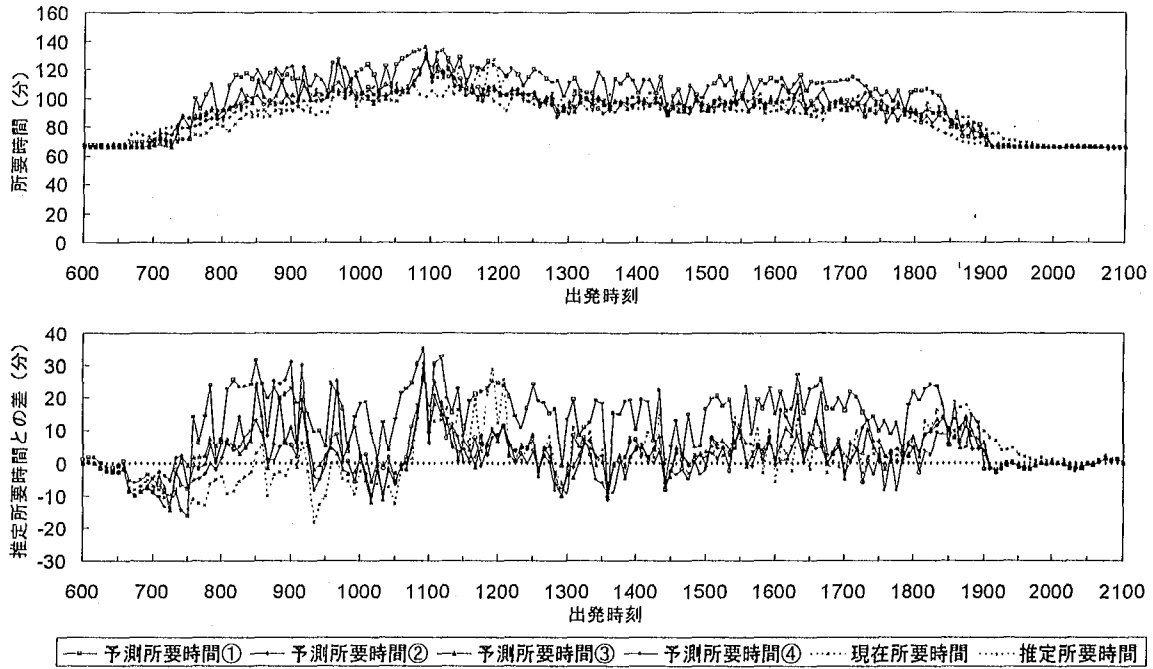
(図 4-5-11) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (密度・速度関係式による比較)
(三ヶ日 IC-静岡 IC 間・8月12日)



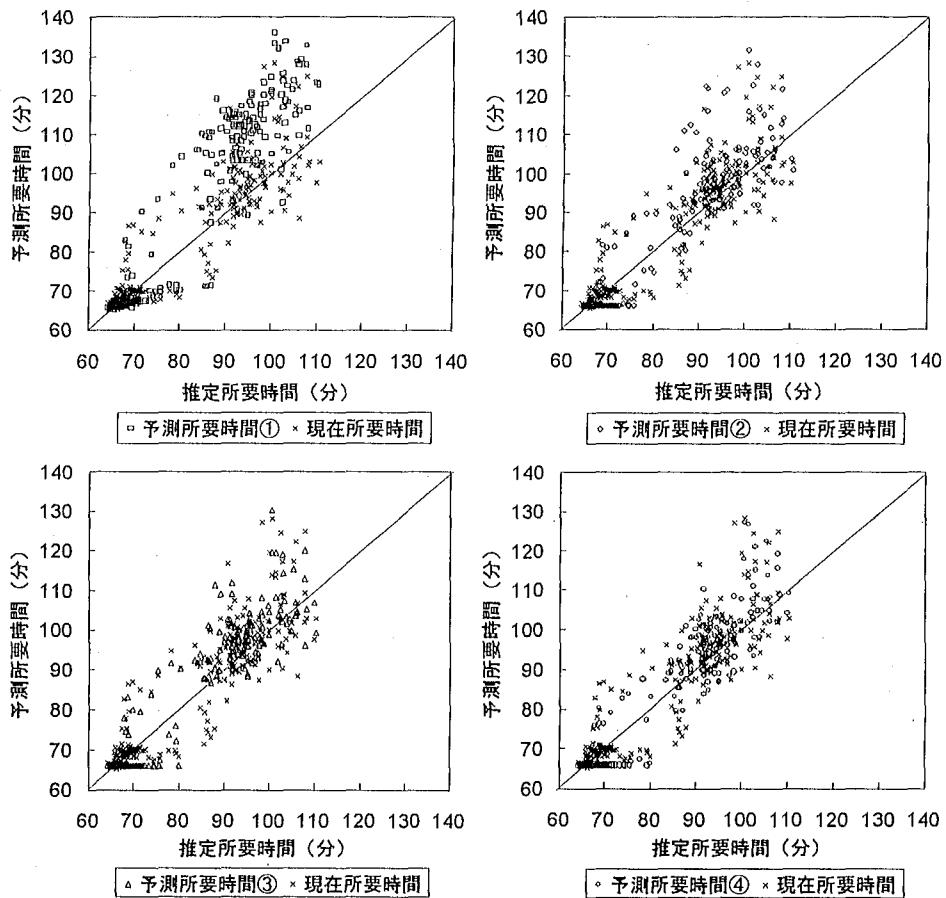
(図 4-5-12) 予測所要時間の時間的推移 (密度・速度関係式による比較)
(菊川 IC-富士 IC 間・8月12日)



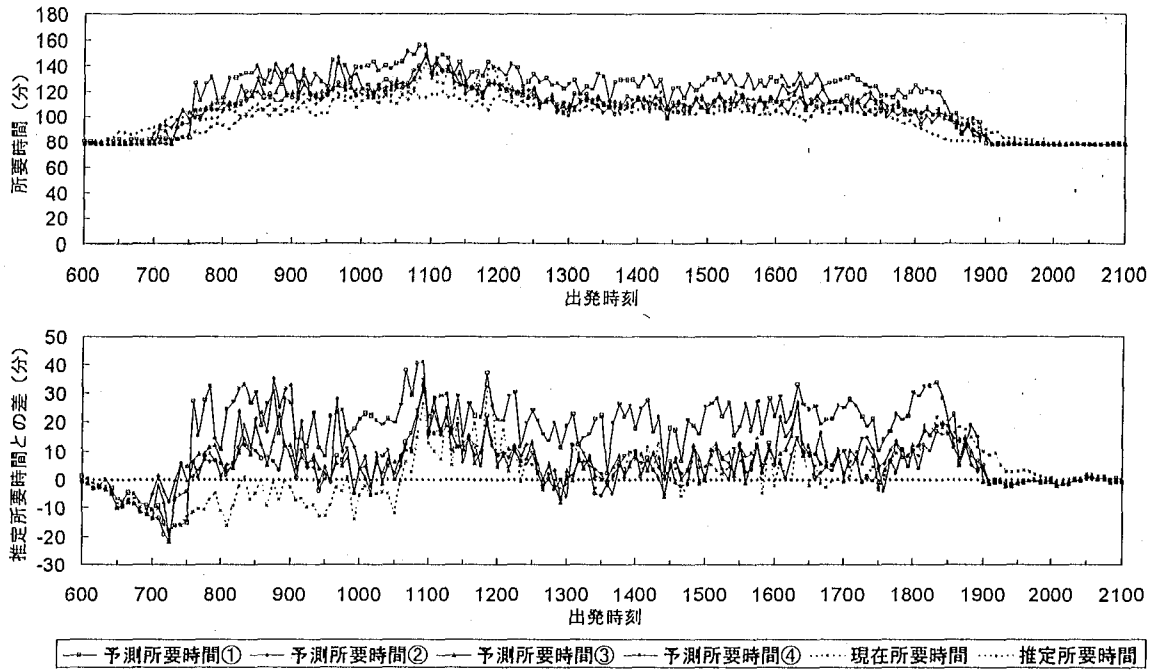
(図 4-5-13) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (密度・速度関係式による比較)
(菊川 IC-富士 IC 間・8月12日)



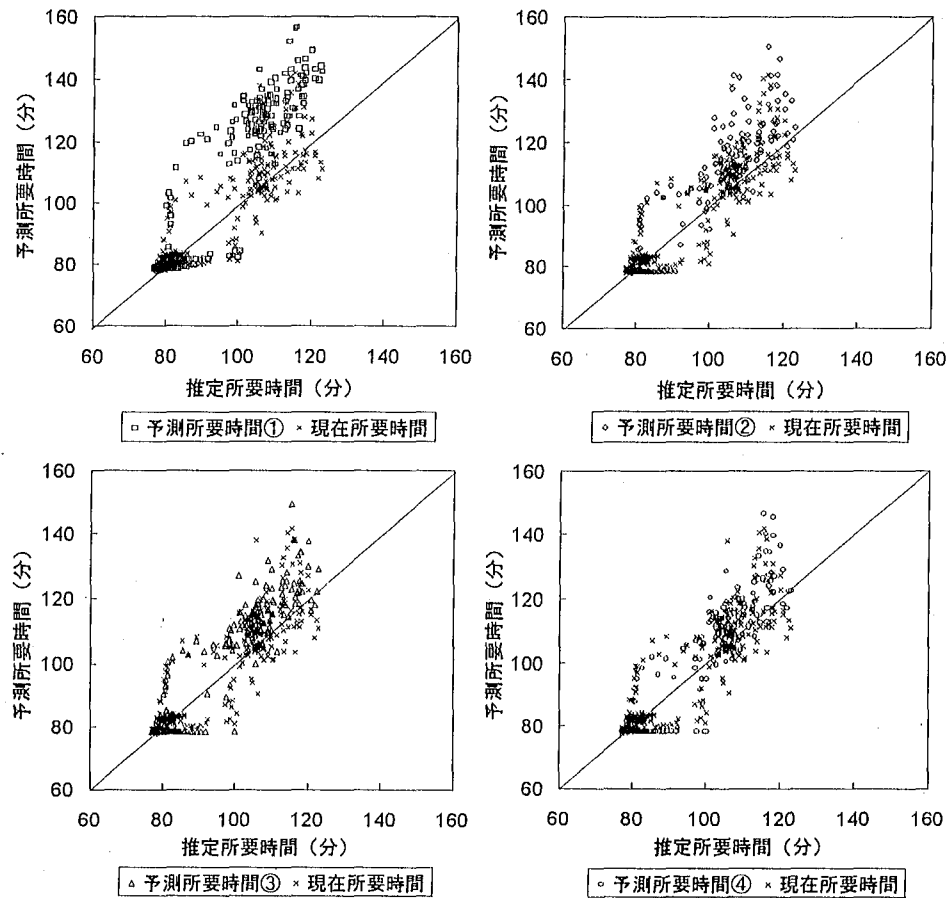
(図 4-5-14) 予測所要時間の時間的推移 (密度・速度関係式による比較)
(浜松 IC-富士 IC 間・8月12日)



(図 4-5-15) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (密度・速度関係式による比較)
(浜松 IC-富士 IC 間・8月12日)



(図 4-5-16) 予測所要時間の時間的推移 (密度・速度関係式による比較)
(三ヶ日 IC-富士 IC 間・8月12日)



(図 4-5-17) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (密度・速度関係式による比較)
(三ヶ日 IC-富士 IC 間・8月12日)

(表 4-5-5) 予測所要時間と推定所要時間との相関（密度・速度関係式による比較）
（菊川 IC－富士 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均 2 乗誤差 (分) | 5.482 | 16.45 | 10.13 | 8.307 | 7.476 |
| 相関係数 | 0.9416 | 0.9312 | 0.9317 | 0.9524 | 0.9544 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

(表 4-5-6) 予測所要時間と推定所要時間との相関（密度・速度関係式による比較）
（浜松 IC－富士 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均 2 乗誤差 (分) | 6.811 | 26.25 | 16.45 | 14.62 | 13.62 |
| 相関係数 | 0.9115 | 0.9433 | 0.9259 | 0.9406 | 0.9444 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

(表 4-5-7) 予測所要時間と推定所要時間との相関（密度・速度関係式による比較）
（三ヶ日 IC－富士 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均 2 乗誤差 (分) | 7.476 | 31.40 | 20.27 | 18.27 | 17.44 |
| 相関係数 | 0.8896 | 0.9326 | 0.9355 | 0.9388 | 0.9373 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

これらを見ると、全体傾向としては、予測対象区間の距離が小さい場合には比較的高い精度を示しているものの、対象区間の距離が大きくなるに従って予測所要時間の時間的変動が大きくなり、その精度が低下している様子が分かる。

このうち、ボトルネックより上流側に対象区間の距離を変化させた菊川 IC－静岡 IC 間、浜松 IC－静岡 IC 間、三ヶ日 IC－静岡 IC 間を相互に比較すると、対象区間の距離の増大に対する精度の低下が著しいのに対し、ボトルネックより下流側に対象区間の距離を変化させた菊川 IC－静岡 IC 間、菊川 IC－富士 IC 間を相互に比較すると、対象区間の距離の増大に対する精度の低下はそれほど大きくないことが分かる。

対象区間の上流端、下流端を他のインターチェンジに設定した場合においてもこれらと同様の傾向が見られており、予測所要時間の精度が、対象区間の上流端から渋滞発生位置（ボトルネック部）までの距離や車両の到達時間に依存している様子が分かる。

4.6. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法

4.6.1. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の概要

本節では、都市間高速道路の単路部を対象として、ボトルネックの交通容量と上流側からの流入交通量を比較することによる所要時間予測方法の構築を行う。

前節で構築した交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法は、将来時点における対象区間の交通状況を逐次予測していくため、対象区間の通過所要時間のみならず交通渋滞の発生位置や発生時刻なども予測できる点、また将来の流入交通量の変化やドライバーの行動の変化なども取り入れることができる点において優れた方法である。しかしその一方で、都市間高速道路のような比較的長距離、長時間を対象とした予測においては計算量が膨大になる点、またボトルネックにおける交通渋滞の発生を表現するためのパラメータの設定方法が困難である点が課題として挙げられる。

前節で対象とした日本坂トンネルにおける自然渋滞のように、ボトルネックとなる箇所が明確である比較的単純な自然渋滞の場合には、ボトルネック部における交通渋滞の発生はその交通容量によって規定されることになる。そのため、ボトルネック部における交通渋滞の状況は他の区間の交通状況に関わらず、ボトルネックの交通容量と上流側からの流入交通量との比較により表現することができると考えられる。

こうしたボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の考え方は、前節で述べたインプット・アウトプットモデルの1セクションを対象区間全体に拡大したものであると考えられる。そのため、予測対象区間の内部における交通状況を正確に知ることはできないものの、対象区間の流入交通量・流出交通量が既知であれば比較的容易に通過所要時間を予測することが可能であると考えられる。

この方法を基にした所要時間予測方法としては、馬場(1992)¹³⁾が、ボトルネックの交通容量と対象区間内の車両存在台数に基づく、以下のような所要時間予測方法を提案したものがあ

$$T = \frac{N}{Q_{BN}}, \quad N = \sum_i k_i \cdot L_i = \sum_i \frac{q_i}{v_i} \cdot L_i \quad (4-6-1)$$

T : 上流端からボトルネック部までの所要時間

N : 上流端からボトルネック部までの車両存在台数

Q_{BN} : ボトルネックにおける交通容量

q_i, k_i, v_i : 車両感知器 i により計測される交通量・密度・速度

L_i : 車両感知器 i の勢力範囲の延長

自然渋滞の原因となるボトルネックの位置とその交通容量の値が明確かつ一定であり、ボトルネック部において常に交通渋滞が発生している場合には、理論的にはこの方法を用いて所要時間を予測することが可能である。

しかしこの方法は、ボトルネック部において定常的に渋滞が発生している状況を前提としているため、将来時点における交通渋滞の発生や解消を考慮した所要時間の予測を行うことはできない。また、複数のボトルネックが存在するような場合や、事故渋滞や工事渋滞など、車線規制などによって同一地点の交通容量が変化するような場合に対応することも困難であるため、この考え方のみでは実際に所要時間予測方法として適用するには不十分であるといえる。

そこで、本節ではこの考え方を基に、渋滞時、自由走行時のいずれにも適用できる所要時間予測方法として、対象区間内の車両感知器による計測値を用いた、ボトルネック位置の探索と、ボトルネック部における渋滞発生の有無の判定を内部化した所要時間予測方法を構築することにする。

4.6.2. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の定式化

本項では、第4節で設定した計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値を用いて、対象区間におけるボトルネック位置の探索と、ボトルネックにおける渋滞発生の有無の判定を内部化した、ボトルネックの交通容量と上流側からの流入交通量との比較による所要時間予測方法の構築を行うことにする。

この方法により所要時間の予測を行うためには、以下の項目について考慮した予測方法のモデル化を行うことが必要となる。

- (1) ボトルネック位置の特定化と交通容量の設定
- (2) 渋滞時における所要時間予測方法のモデル化
- (3) 自由走行時における所要時間予測方法のモデル化
- (4) ボトルネック部における交通渋滞の有無の判定

前項で挙げた交通容量と車両存在台数の比較による所要時間予測方法は、このうち(2)に当たるものであると考えられる。

以下に、各々の項目についての考え方を示す。

(1) ボトルネック位置の特定化と交通容量の設定

事故渋滞、工事渋滞では車線規制などが行われ、ボトルネックの位置が明確なものとなりやすい。しかし、自然渋滞を対象として所要時間を予測する場合には、渋滞原因となる

ボトルネックの明確な位置とその交通容量を先験的に設定することは困難であり、予測過程においてボトルネック位置の特定化と交通容量の設定を行うことが必要となる。

また、一般に渋滞時における通過交通量は自由走行時に比較して低下していることが知られており、これを考慮した交通容量の設定を行うことも必要である。

平成4年に行われた日本道路公団による調査においては、東京IC-三ヶ日IC間に存在するボトルネックの位置（各IC間に1箇所ずつ）が挙げられ、渋滞時、自由走行時の交通容量（1時間当りの値）が観測されているが、この調査においても、渋滞時の交通容量が自由走行時に比較して低下している様子が示されている¹⁾。

本節では、4.4.2.で設定した渋滞時最大交通量、自由走行時最大交通量や、渋滞時平均交通量、自由走行時平均交通量などを基に、各々の車両感知器設置地点ごとに渋滞時、自由走行時の交通容量を設定することにより、各々の地点における交通容量の差異を表現し、予測対象区間内における交通容量のボトルネックの表現を行うことにする。

(2) 渋滞時における所要時間予測方法のモデル化

前項で述べたように、自然渋滞の原因となるボトルネックの位置とその交通容量の値が明確かつ一定であり、かつボトルネック部において常に交通渋滞が発生している場合には、前項に述べた式(4-6-1)を用いることにより、上流端からボトルネック部までの所要時間を予測することが可能である。

即ち、渋滞時における上流端からボトルネック部までの予測所要時間は、以下のように表現することができる。

$$T = \frac{N}{Q_{BN}}, \quad N = \sum_i k_i \cdot L_i = \sum_i \frac{q_i}{v_i} \cdot L_i \quad (4-6-2)$$

T : 上流端からボトルネック部までの所要時間

N : 上流端からボトルネック部までの車両存在台数

Q_{BN} : ボトルネックにおける交通容量

q_i, k_i, v_i : 車両感知器 i により計測される交通量・密度・速度

L_i : 車両感知器 i の勢力範囲の延長

ここで、ボトルネックにおける交通容量 Q_{BN} の値には、4.4.2.で設定した、各車両感知器設置地点における渋滞時もしくは自由走行時の最大交通量を用いることができると考えられる。

しかし、実際の交通流現象においては、ボトルネックにおける渋滞時の通過交通量は一定ではなく、また常に交通容量の最大値で通過交通量が規定されているわけではない。そのため、渋滞時もしくは自由走行時の最大交通量を用いてボトルネックの交通容量 Q_{BN} を

規定することは、渋滞時におけるボトルネックの通過交通量を過大に評価することになり、渋滞時の所要時間を過小に推計することに繋がると考えられる。

渋滞時、自由走行時最大交通量に代わる交通容量 Q_{BN} の値としては、ボトルネックにおける渋滞時の平均的な交通状況を反映したものとして、同じく 4.4.2. で設定した渋滞時平均交通量を用いることが考えられる。

本節では、ボトルネックにおける交通容量をこの両者に設定した場合の予測所要時間をそれぞれ算定し、相互の比較を行うことにする。

(3) 自由走行時における所要時間予測方法のモデル化

自由走行時においては、走行車両は各車両感知器の勢力範囲について、4.4.2. で設定した各車両感知器設置地点の自由走行時平均速度で走行しているものとする。

即ち、自由走行時における上流端からボトルネック部までの予測所要時間は、以下のよう表現することができる。

$$T = \sum_i \frac{L_i}{v_{Fi}} \quad (4-6-3)$$

T : 上流端からボトルネック部までの所要時間

v_{Fi} : 車両感知器 i における自由走行時平均速度

L_i : 車両感知器 i の勢力範囲の延長

この他に、情報提供時点における交通状況を反映したものとして情報提供時点における平均速度の計測値を基にした現在所要時間を用いることも考えられるが、実際には自由走行時の走行速度にはそれほど大きな変化は生じていないため、自由走行時平均速度を用いた場合と大差のない結果が得られることになる。ここでは簡単のために、自由走行時平均速度を用いて自由走行時の所要時間を算定するものとする。

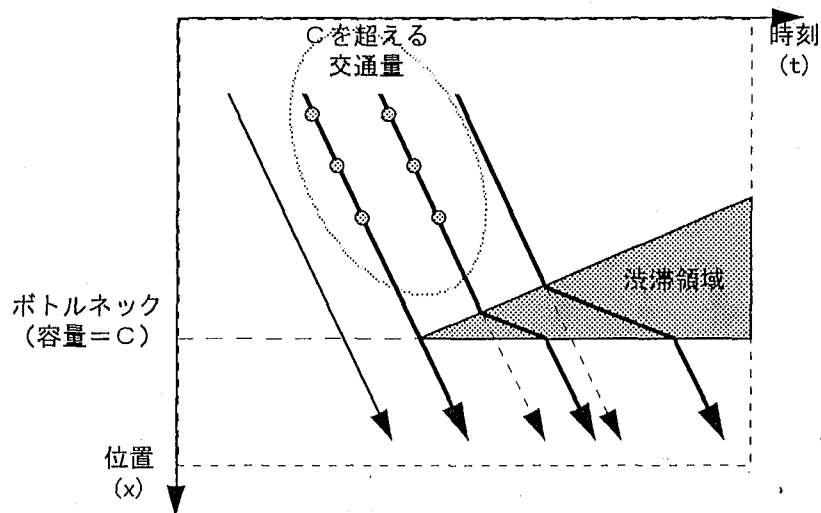
また、渋滞時においてもボトルネック部より下流側においては交通渋滞は発生していないため、この方法によってボトルネック部から予測対象区間の下流端までの所要時間も算定することができると考えられる。

(4) ボトルネック部における交通渋滞の有無の判定

4.2.1. ((図 4-2-1)~(図 4-2-6)) に示した日本坂トンネル付近における交通状況の時間的変化を見ると、自由走行時においても交通状況は一様ではなく、交通量または交通密度の大きい部分(車群と考えられる)が上流側から下流側へ流れている様子が見られる。また、日本坂トンネルにおける自然渋滞の発生直前には上流側の交通量、交通密度が増大してお

り、その車群がボトルネックの位置に到達した時点から自然渋滞が発生している様子が読み取れる。さらに、こうしたボトルネック上流側での車群の中には、ボトルネックにおける交通容量 ((1)で設定した渋滞時、自由走行時における最大交通量、平均交通量など) を超えるものが存在していることが分かる。

このことから、自由走行時にはボトルネック上流側の交通量、交通密度を観測することにより、ボトルネックの交通容量を超える交通量、交通密度の車群が発生した場合に、その車群がボトルネック部へ到達する時刻を推定することによって、自然渋滞の発生を予測できるものと考えられる。この概念図を(図 4-6-1)に示す。

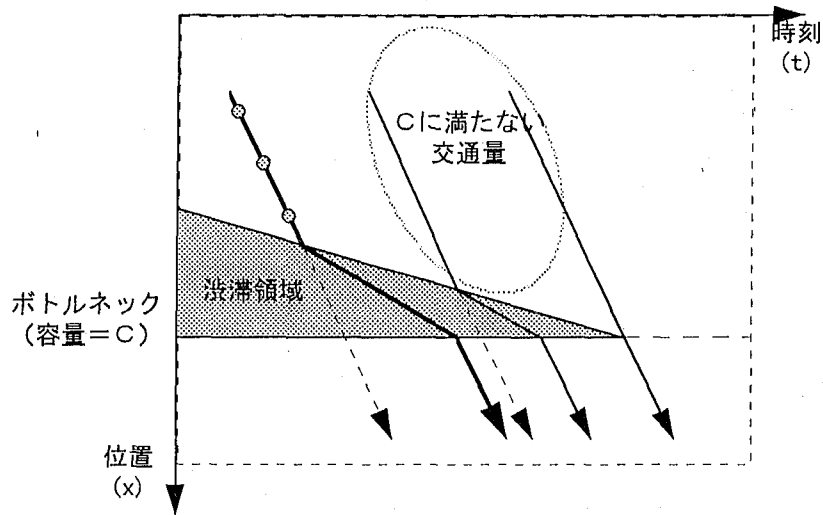


(図 4-6-1) 自然渋滞発生時における交通状況の概念図

今、ある時刻 t において予測所要時間の算定を行う場合を考える。まず、予測対象区間の上流端からボトルネック部までの区間に交通容量 C を超える交通量の車群が観測された場合に、上流端からその車群までの間に存在する車両台数を算定する。この車両台数が渋滞時にボトルネック部を通過する所要時間が、自由走行時に上流端の車両がボトルネック部に到達するまでの所要時間に比較して大きくなる場合に、ボトルネック部において自然渋滞が発生することになると考えられる。即ち、(2)および(3)で算定された、渋滞時および自由走行時における予測所要時間の大小を相互に比較することによって、自然渋滞の発生が判定できることになる。但し、渋滞時の所要時間の算定においては、渋滞時におけるボトルネックでの交通容量の低下を表現するため、情報提供時点におけるボトルネック部での交通渋滞の有無に応じて、交通容量 C の設定値を、渋滞時、自由走行時における最大交通量、平均交通量で使い分けることとする。

また、既に自然渋滞が発生している場合における渋滞解消の判定についても、同様の方

法によって可能となるものと考えられる。この概念図を(図 4-6-2)に示す。



(図 4-6-2) 自然渋滞解消時における交通状況の概念図

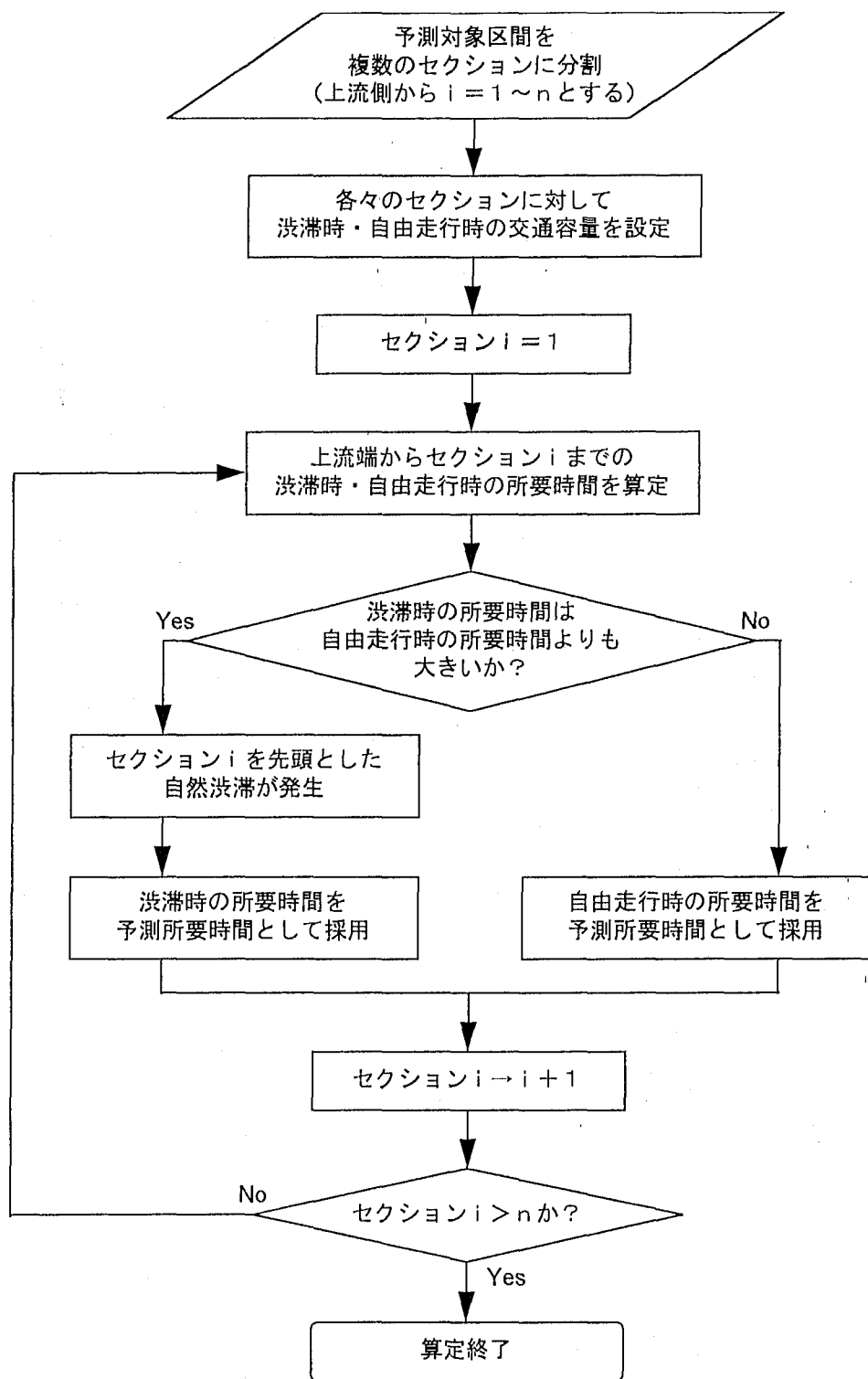
即ち、上流端からボトルネック部までの間に存在する車両台数がボトルネック部を通過するまでの所要時間が、自由走行時に上流端の車両がボトルネック部に到達するまでの所要時間に比較して小さくなる場合に、ボトルネック部における自然渋滞が解消することになると考えられる。

(5) 所要時間予測方法の手順

予測対象区間全体の所要時間の算定に当たっては、これらの考え方にに基づき、以下の手順によって行うこととする。

まず、予測対象区間を各車両感知器の勢力範囲に対応した複数のセクションに分割する。各々のセクションについて上流側から順次、上に示した(2)~(4)を行い、上流端からそのセクションまでの所要時間を算定する。但し、対象とするセクションよりも上流側において既に渋滞が存在している場合には、その上流側、下流側を区分し、上流端からその渋滞の先頭部までは渋滞時としての所要時間を算定し、その地点から改めて渋滞時、自由走行時の所要時間を算定、比較することとする。なお、(図 4-6-3)に、この手順をフローチャートとして示す。

これらの方法により、ボトルネックの位置が先験的に設定されていない場合においても、(1)で定義した各セクションの交通容量の差異を反映し、予測過程におけるボトルネック位置の探索を内部化した所要時間の予測が可能となるものと考えられる。



(図 4-6-3) ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法

4.6.3. ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の精度

本項では、車両感知器による計測値を用いて、前項で構築したボトルネックへの流入交通量による所要時間の予測を行い、その精度について検証する。

対象とする区間は前節と同様に、単一のボトルネックによる比較的単純な自然渋滞が発生している区間として、日本坂トンネルをボトルネックとした自然渋滞の多発区間を含む、上り線の三ヶ日 IC－富士 IC 間 (129.6km) とする。また対象日時についても前節と同様に、旧盆の帰省交通による大規模な自然渋滞が発生していた 1995 年 8 月 12 日・16 日の終日とする。

(1) ボトルネックの交通容量の設定による影響

まず、交通容量のボトルネックとなる日本坂トンネルを含む上り線の菊川 IC－静岡 IC 間 (40.0km) を対象として、前項に示した 2 種の交通容量の設定と、ボトルネック位置の探索の有無の設定による予測所要時間の比較を行う。なお、ここではボトルネック位置の探索を行わない場合には、渋滞の発生箇所を日本坂トンネルの入口部に固定して予測所要時間の算定を行っている。

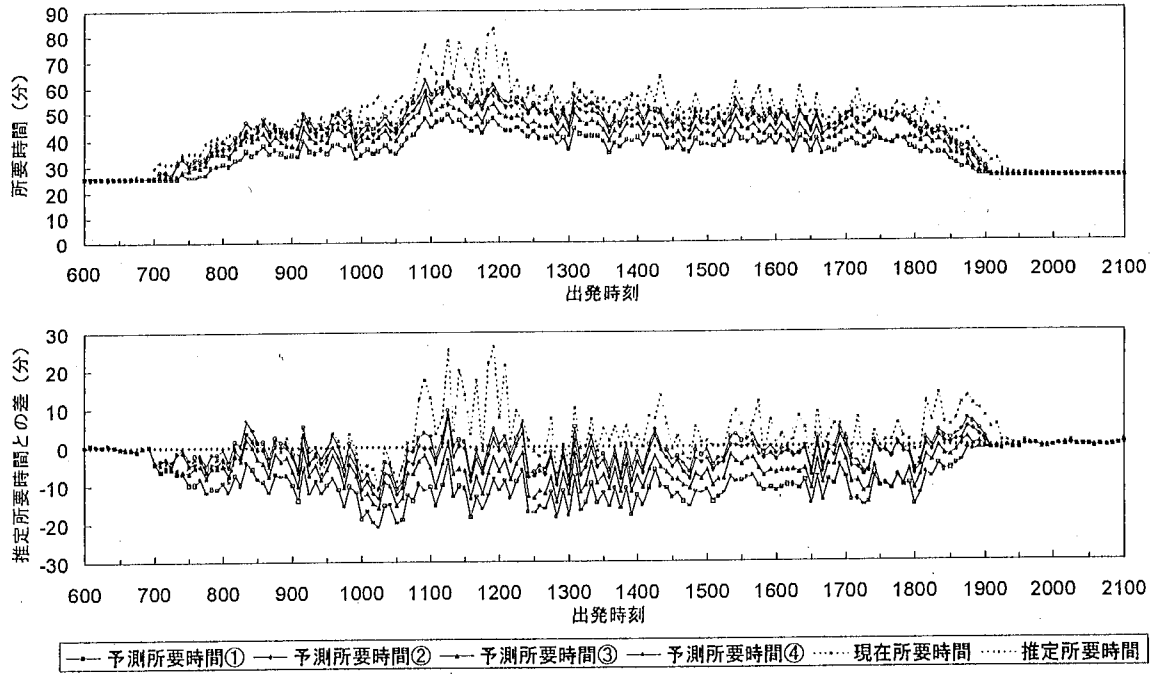
(図 4-6-4)に、各々の交通容量の設定、ボトルネック位置の探索の有無の設定による予測所要時間について、算定結果の時間的推移と、各々の予測所要時間について推定所要時間との差をとったものの時間的推移を示す。また、その精度を比較するため、各々の予測所要時間について対象日時全体における推定所要時間との比較を散布図にしたものを(図 4-6-5)に、推定所要時間との平均 2 乗誤差および相関係数をとったものを(表 4-6-1)に示す。

ここで、図表中の「予測所要時間①・②」は、ボトルネック位置を日本坂トンネル入口部に固定した場合であり、このうち予測所要時間①はボトルネックでの交通容量に渋滞時最大交通量と自由走行時最大交通量を用いたもの、予測所要時間②はボトルネックでの交通容量に渋滞時平均交通量と自由走行時最大交通量を用いたものを示している。また、「予測所要時間③・④」は、前項で述べた方法によってボトルネック位置の探索を内部化した場合であり、同様に予測所要時間③はボトルネックでの交通容量に渋滞時最大交通量と自由走行時最大交通量を用いたもの、予測所要時間④はボトルネックでの交通容量に渋滞時平均交通量と自由走行時最大交通量を用いたものを示している。

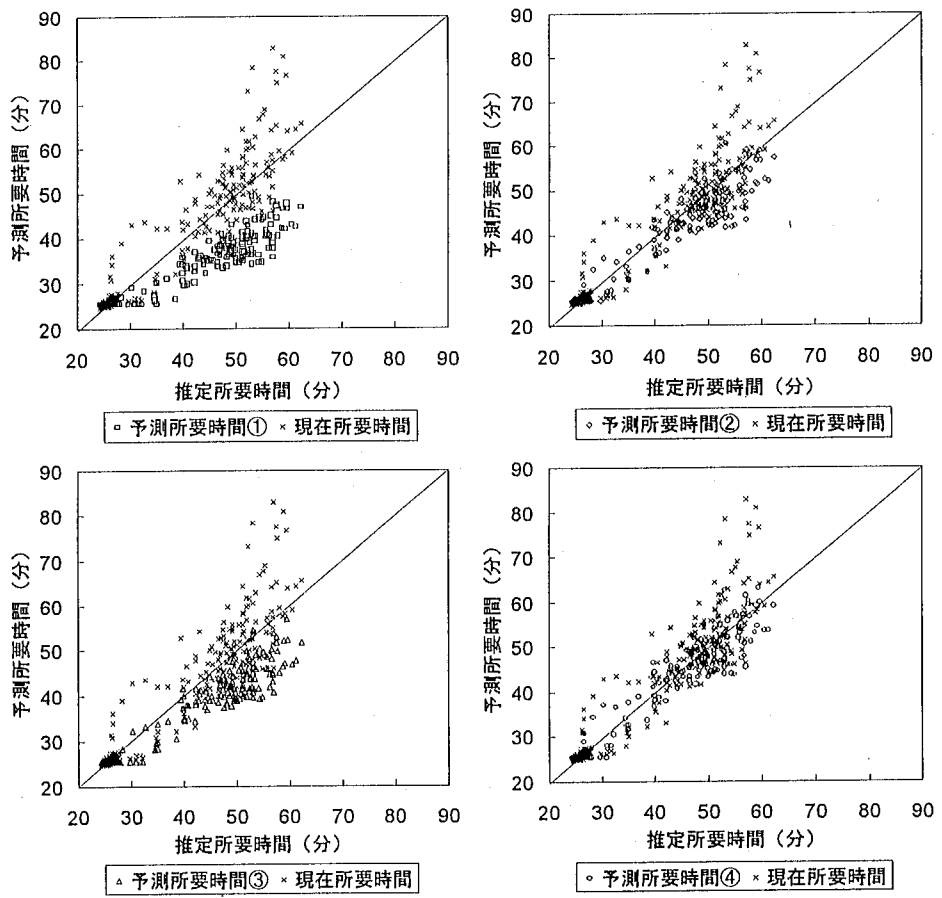
(表 4-6-1) 予測所要時間と推定所要時間との相関 (交通容量の設定による比較)
(菊川 IC－静岡 IC 間・8 月 12 日)

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|--------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均 2 乗誤差 (分) | 5.316 | 8.639 | 3.821 | 5.815 | 3.489 |
| 相関係数 | 0.9419 | 0.9513 | 0.9651 | 0.9614 | 0.9647 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

これらを見ると、渋滞時における交通容量を渋滞時最大交通量に設定した予測所要時間①・③が推定所要時間に比較して過小推計となっているのに対し、渋滞時の交通容量を渋



(図 4-6-4) 予測所要時間の時間的推移 (交通容量の設定による比較)
(菊川 IC-静岡 IC 間・8月12日)



(図 4-6-5) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (交通容量の設定による比較)
(菊川 IC-静岡 IC 間・8月12日)

渋滞時平均交通量に設定した予測所要時間②・④では推定所要時間に近い値が得られており、予測精度が向上していることが分かる。また、これらは現在所要時間に比較しても、平均2乗誤差は小さく、相関係数は高くなっており、良好な精度の予測所要時間が得られている様子が分かる。

また、渋滞時における交通容量を渋滞時最大交通量に設定した場合には、ボトルネック位置の探索を内部化することによって過小推計が改善される傾向が得られているが、交通容量を渋滞時平均交通量に設定した場合には、ボトルネックの探索の有無の設定によっては大きな精度上の差異は得られていない。これは、ここで対象としたような比較的単純な自然渋滞の場合においては、渋滞原因となるボトルネックの位置がほぼ一定であることに起因するものと考えられる。

(2) 車両感知器計測値の集計時間による影響

次に、入力変数となる車両感知器計測値の集計時間による、予測所要時間への影響を見ることにする。

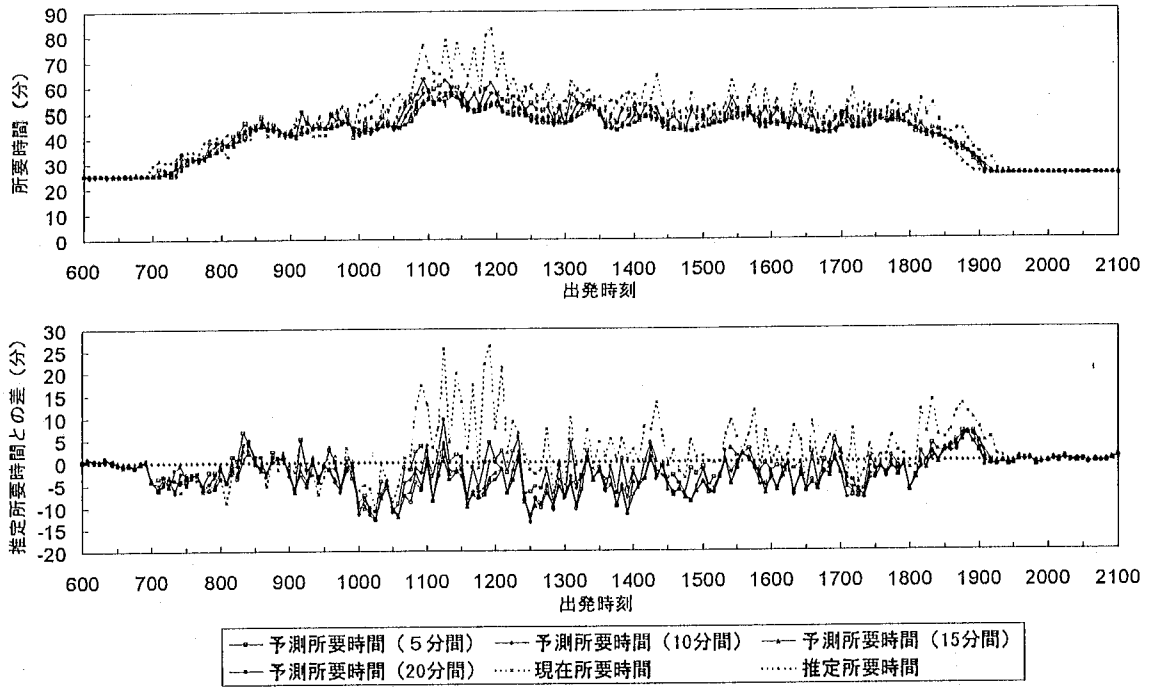
(図 4-6-6)に、(1)と同様に菊川 IC—静岡 IC 間 (40.0km) を対象として、入力変数を各車両感知器による計測値の5分間集計値、10分間集計値、15分間集計値、20分間集計値とした場合の予測所要時間の算定結果の時間的推移と、各々の予測所要時間について推定所要時間との差をとったものの時間的推移を示す。また、(1)と同様に、各々の予測所要時間について、対象日時全体における推定所要時間との比較を散布図にしたものを(図 4-6-7)に、推定所要時間との平均2乗誤差および相関係数をとったものを(表 4-6-2)に示す。

なお、ここでの比較には、渋滞時の交通容量を渋滞時平均交通量に設定し、かつボトルネック位置の探索を内部化した場合(予測所要時間④)を用いている。

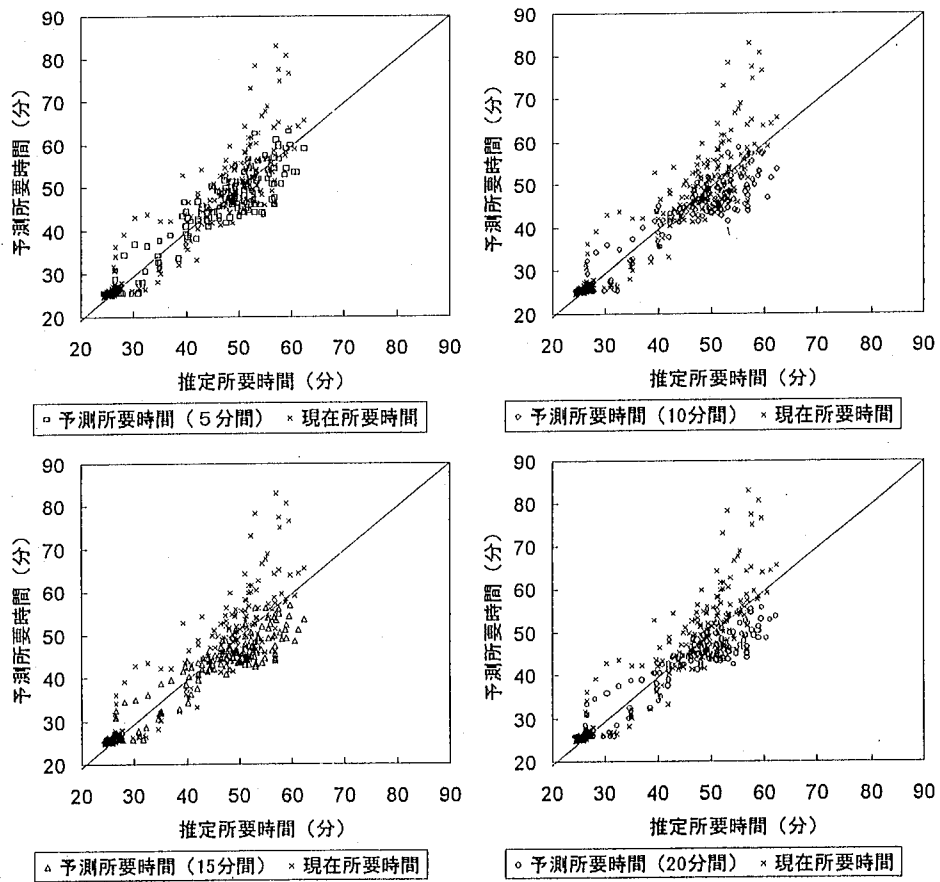
(表 4-6-2) 予測所要時間と推定所要時間との相関(計測値の集計時間による比較)
(菊川 IC—静岡 IC 間・8月12日)

| | 現在所要 | 予測所要時間④ | | | |
|-----------|--------|------------|-------------|-------------|-------------|
| | 時間 | 5分間 集計値 | 10分間 集計値 | 15分間 集計値 | 20分間 集計値 |
| 平均2乗誤差(分) | 5.316 | 3.489 | 3.987 | 4.153 | 4.153 |
| 相関係数 | 0.9419 | 0.9647 | 0.9661 | 0.9677 | 0.9703 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

これらを見ると、前節で行った交通流シミュレーションモデルによる予測所要時間の場合とは異なり、計測値の集計時間を大きくすることによって予測所要時間の時間的変動が小さくなり、予測精度が向上している様子が分かる。これは、この予測方法の算定結果が情報提供時点における対象区間内の車両存在台数の推定値に依存するものであり、渋滞時



(図 4-6-6) 予測所要時間の時間的推移 (計測値の集計時間による比較)
(菊川 IC-静岡 IC 間・8月12日)



(図 4-6-7) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (計測値の集計時間による比較)
(菊川 IC-静岡 IC 間・8月12日)

の疎密波や自由走行時の車群の伝播など、交通流の微視的な変動による影響を受けやすいものであることに起因するものと考えられる。

(3) 予測対象区間の距離による影響

次に、予測対象区間の距離と、対象区間内におけるボトルネックの位置による、予測所要時間への影響を見ることにする。

(図4-6-8)～(図4-6-17)に、浜松IC－静岡IC間(68.2km)、三ヶ日IC－静岡IC間(89.2km)、菊川IC－富士IC間(80.4km)、浜松IC－富士IC間(108.6km)、三ヶ日IC－富士IC間(129.6km)の5種の区間を対象とした、ボトルネックへの流入交通量による予測所要時間の算定結果の時間的推移と、各々の予測所要時間について推定所要時間との差をとったものの時間的推移、また、対象日時全体における推定所要時間との比較を散布図にしたものを示す。また、各々の予測対象区間について、対象日時全体における推定所要時間との平均2乗誤差および相関係数をとったものを、(表4-6-3)～(表4-6-7)に示す。

これらを見ると、前節で行った交通流シミュレーションモデルによる予測所要時間の場合と同様に、全体傾向としては、予測対象区間の距離が小さい場合には比較的高い精度を示しているものの、対象区間の距離が大きくなるに従って予測所要時間の時間的変動が大

(表4-6-3) 予測所要時間と推定所要時間との相関(交通容量の設定による比較)
(浜松IC－静岡IC間・8月12日)

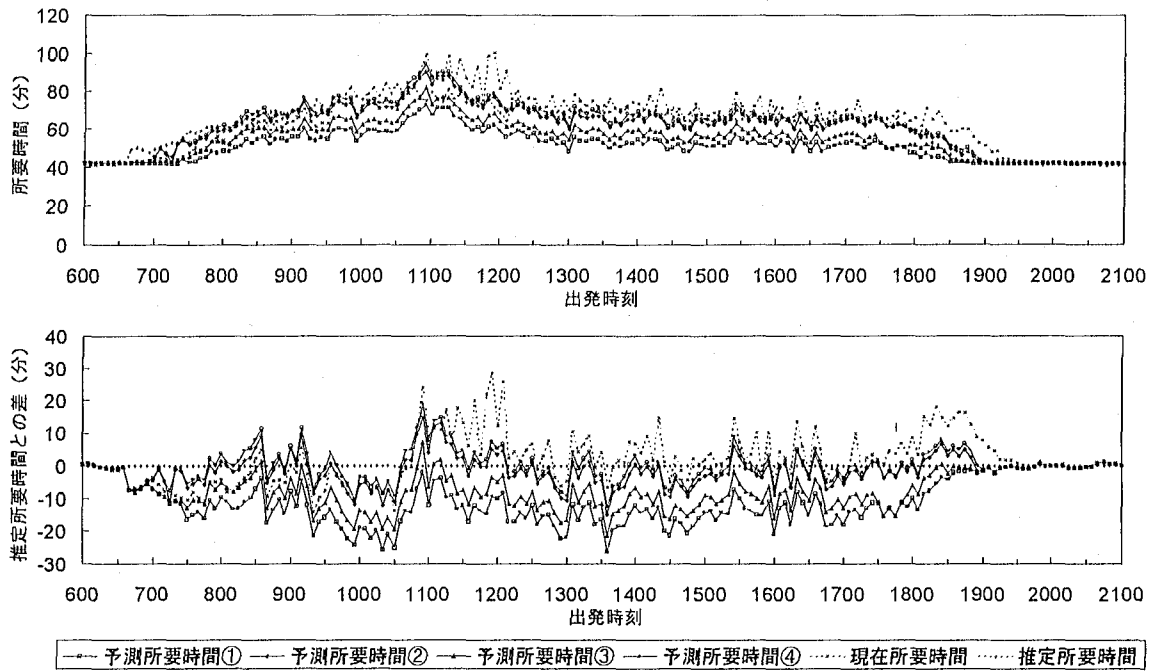
| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均2乗誤差(分) | 6.479 | 10.63 | 4.319 | 7.642 | 4.319 |
| 相関係数 | 0.9110 | 0.9126 | 0.9543 | 0.9363 | 0.9541 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

(表4-6-4) 予測所要時間と推定所要時間との相関(交通容量の設定による比較)
(三ヶ日IC－静岡IC間・8月12日)

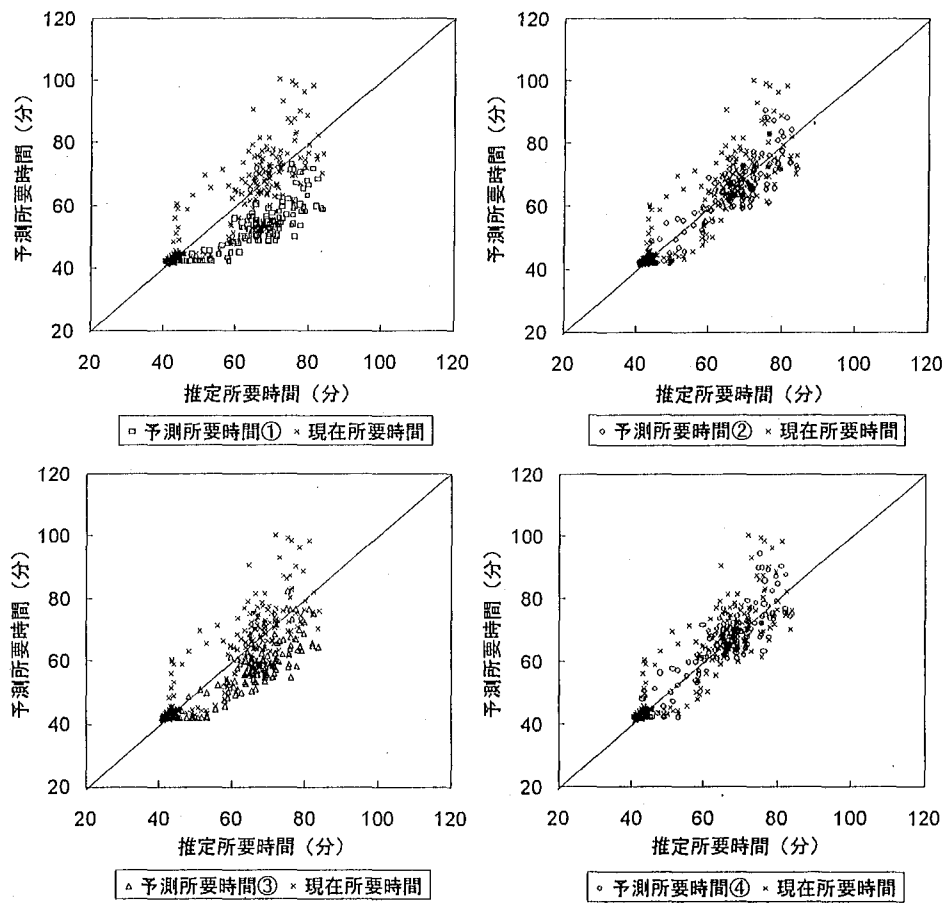
| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均2乗誤差(分) | 7.310 | 11.96 | 4.486 | 8.971 | 4.652 |
| 相関係数 | 0.8877 | 0.8773 | 0.9518 | 0.9174 | 0.9512 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

(表4-6-5) 予測所要時間と推定所要時間との相関(交通容量の設定による比較)
(菊川IC－富士IC間・8月12日)

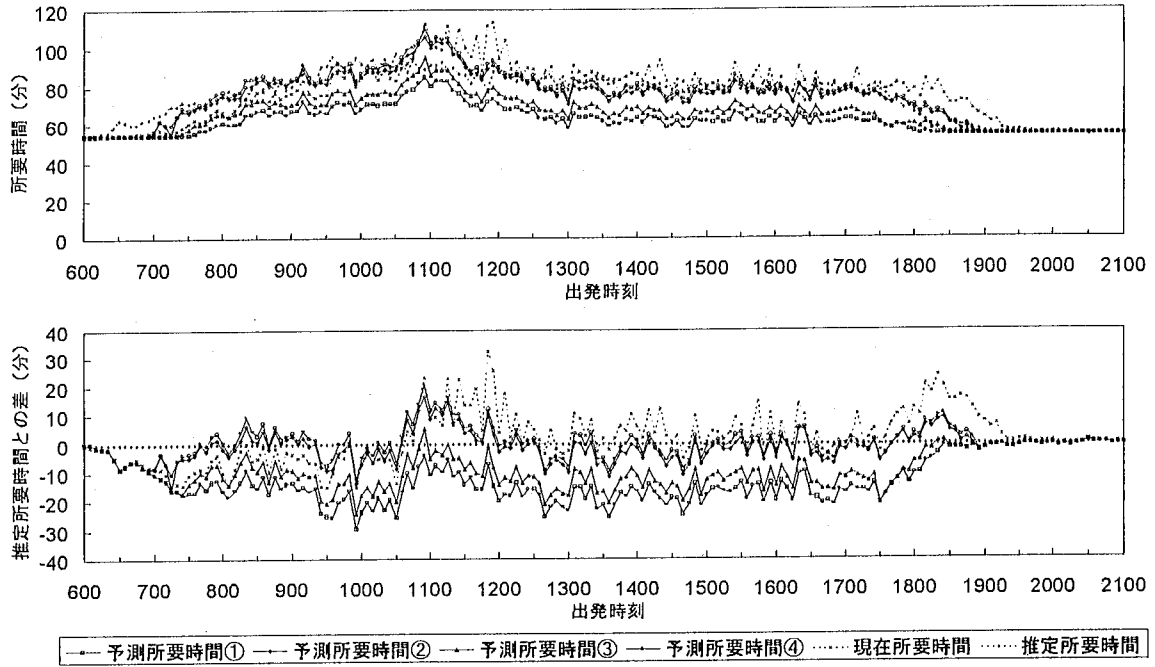
| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均2乗誤差(分) | 5.482 | 10.47 | 5.316 | 7.476 | 4.652 |
| 相関係数 | 0.9416 | 0.9444 | 0.9626 | 0.9583 | 0.9634 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |



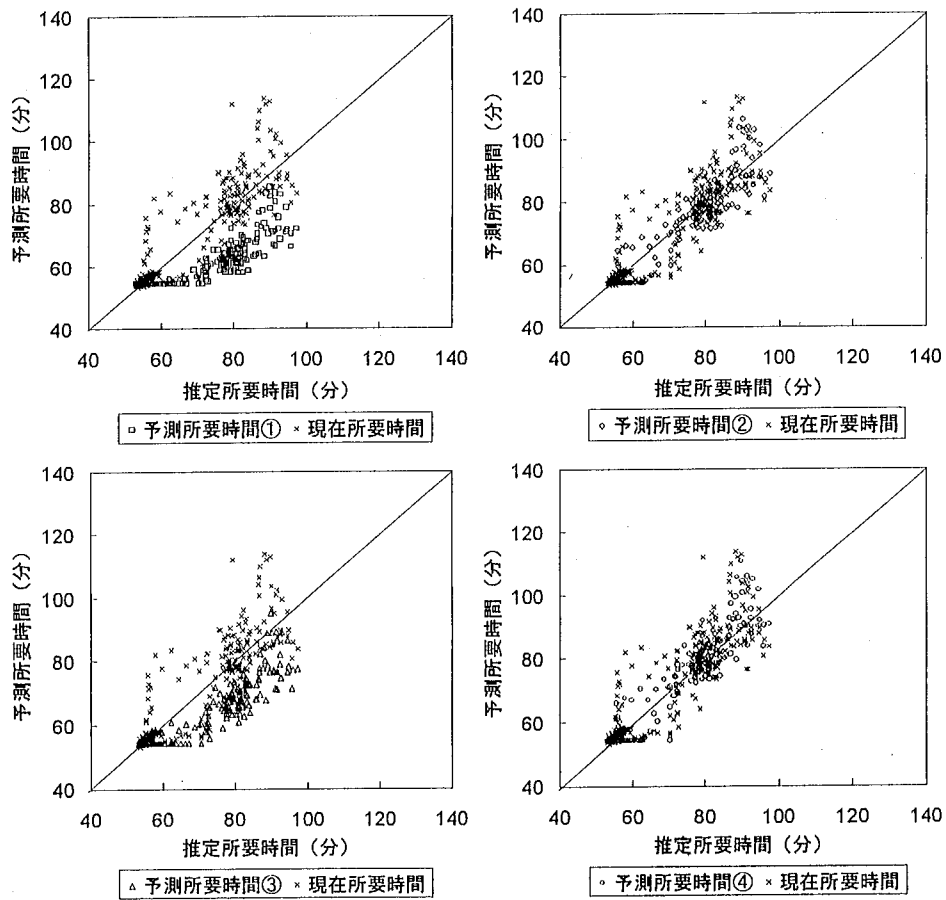
(図 4-6-8) 予測所要時間の時間的推移 (交通容量の設定による比較)
(浜松 IC-静岡 IC 間・8月12日)



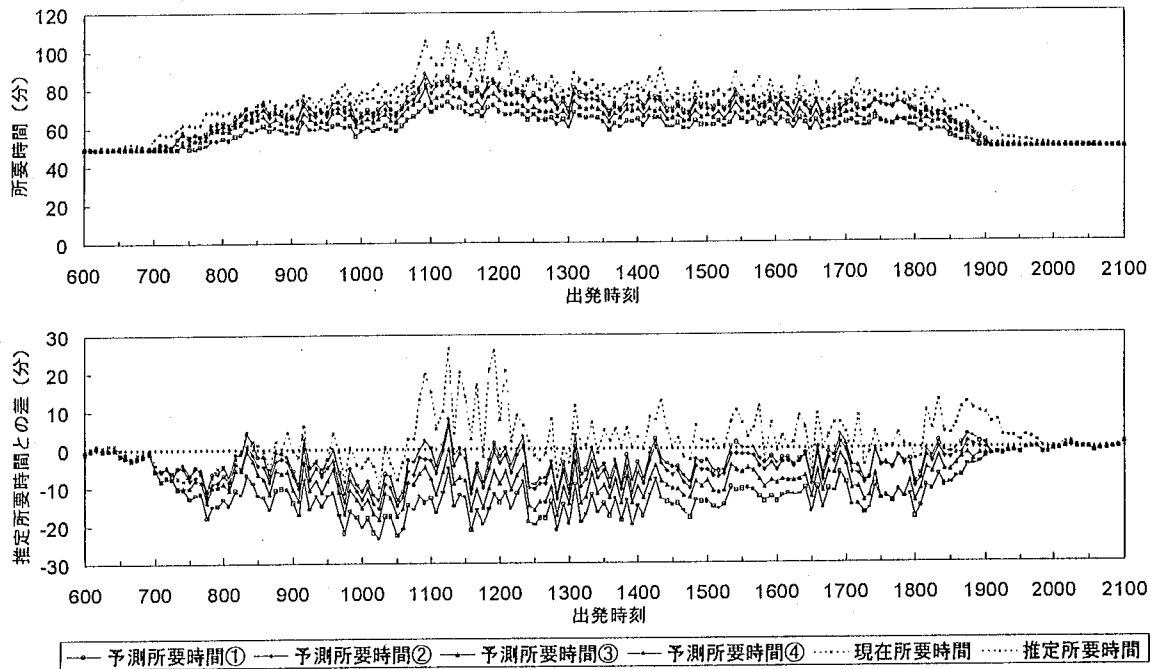
(図 4-6-9) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (交通容量の設定による比較)
(浜松 IC-静岡 IC 間・8月12日)



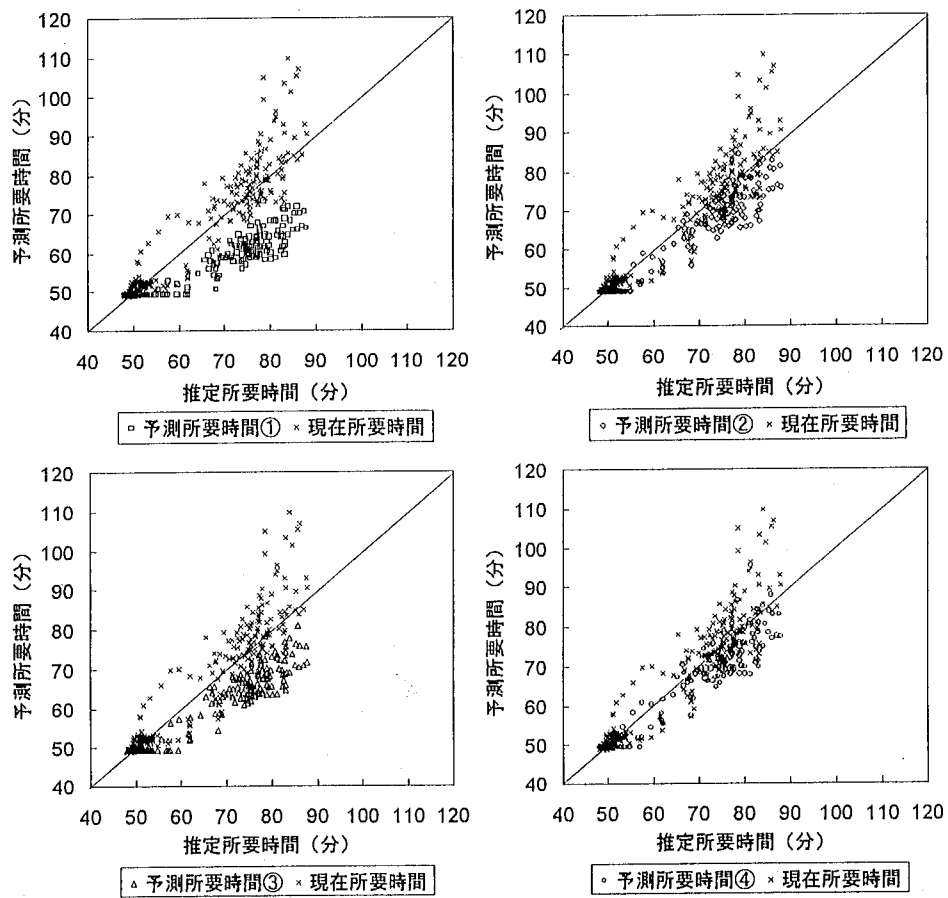
(図 4-6-10) 予測所要時間の時間的推移 (交通容量の設定による比較)
(三ヶ日 IC-静岡 IC 間・8月12日)



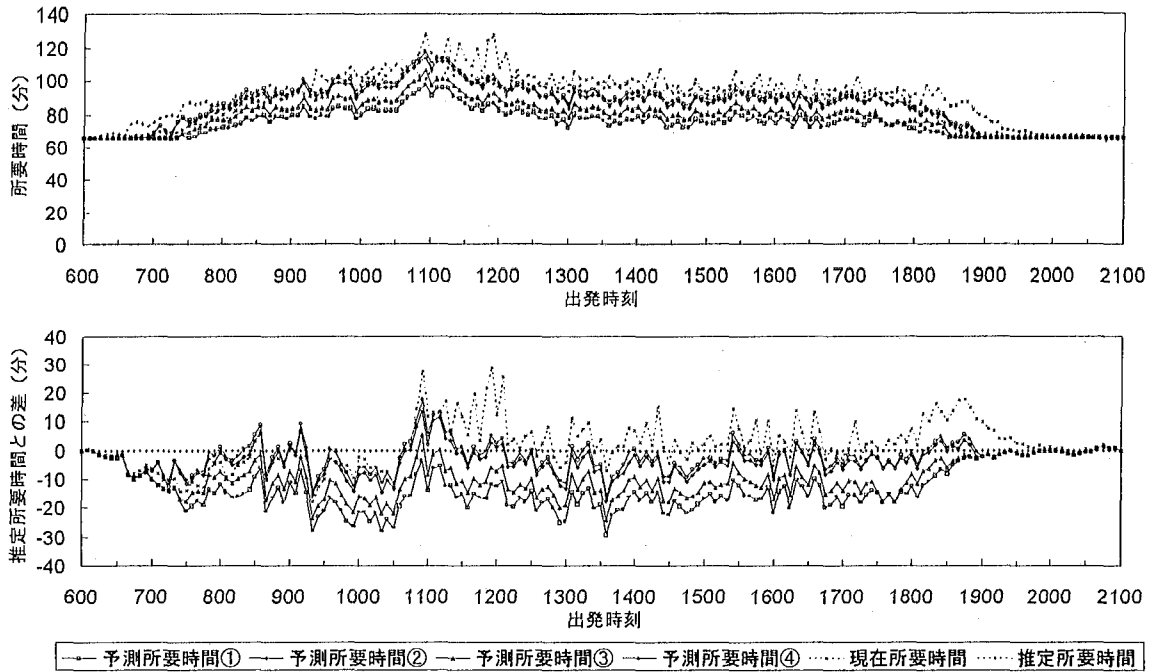
(図 4-6-11) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (交通容量の設定による比較)
(三ヶ日 IC-静岡 IC 間・8月12日)



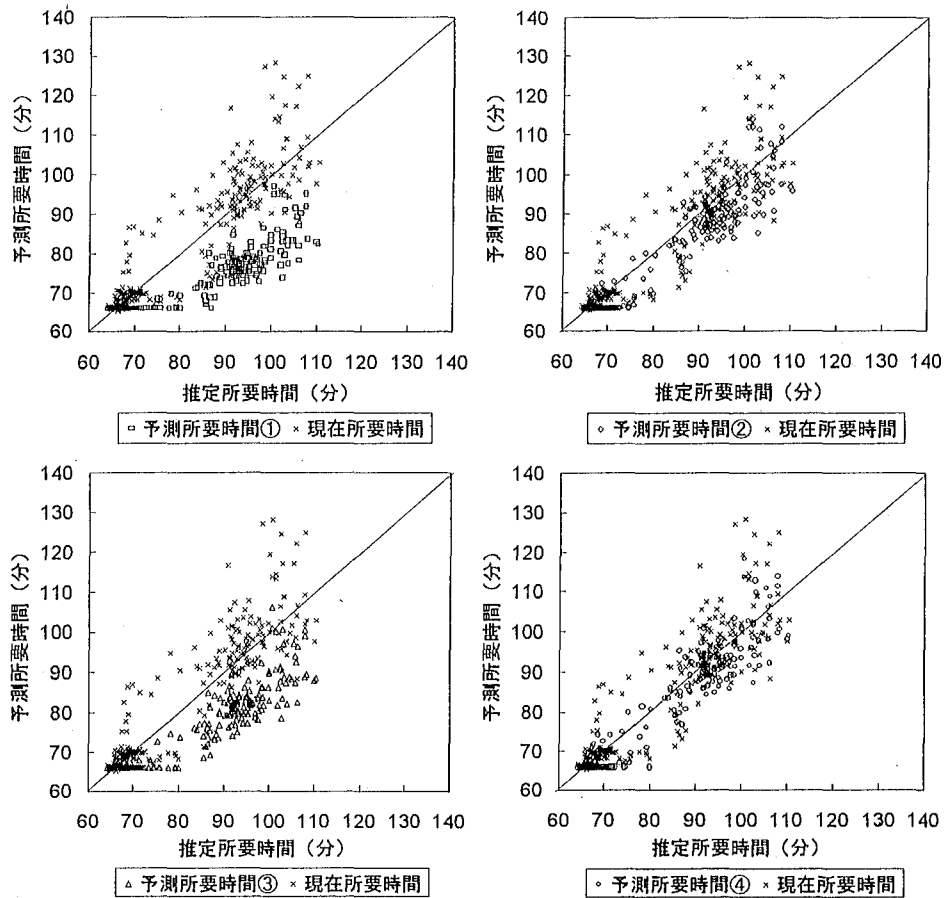
(図 4-6-12) 予測所要時間の時間的推移 (交通容量の設定による比較)
(菊川 IC-富士 IC 間・8月12日)



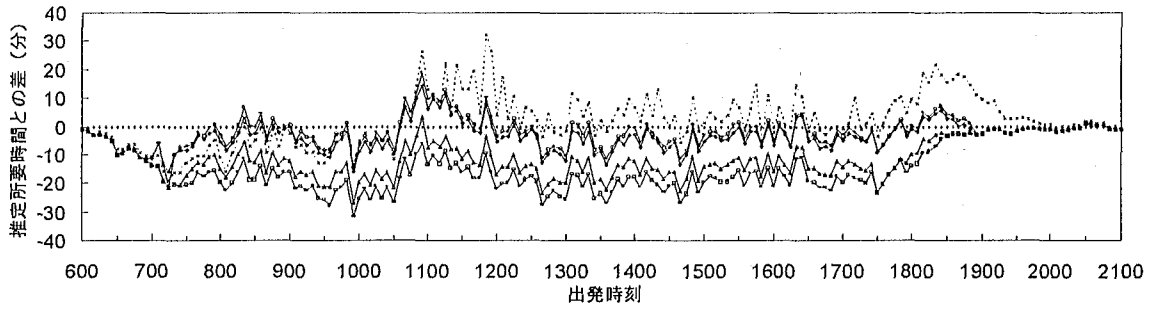
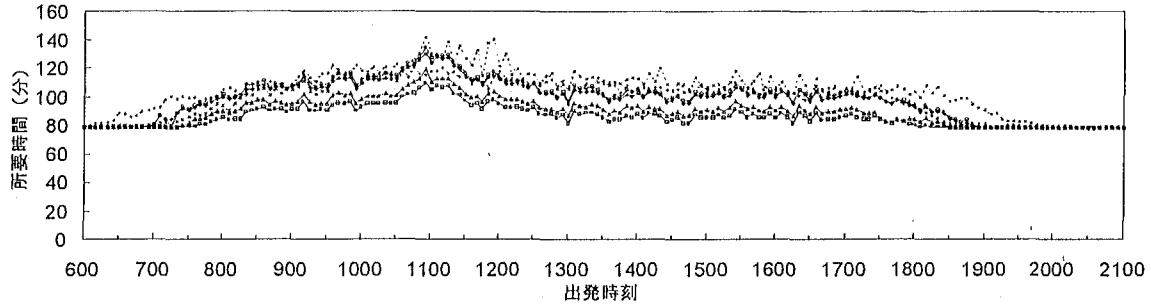
(図 4-6-13) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (交通容量の設定による比較)
(菊川 IC-富士 IC 間・8月12日)



(図 4-6-14) 予測所要時間の時間的推移 (交通容量の設定による比較)
(浜松 IC-富士 IC 間・8月12日)

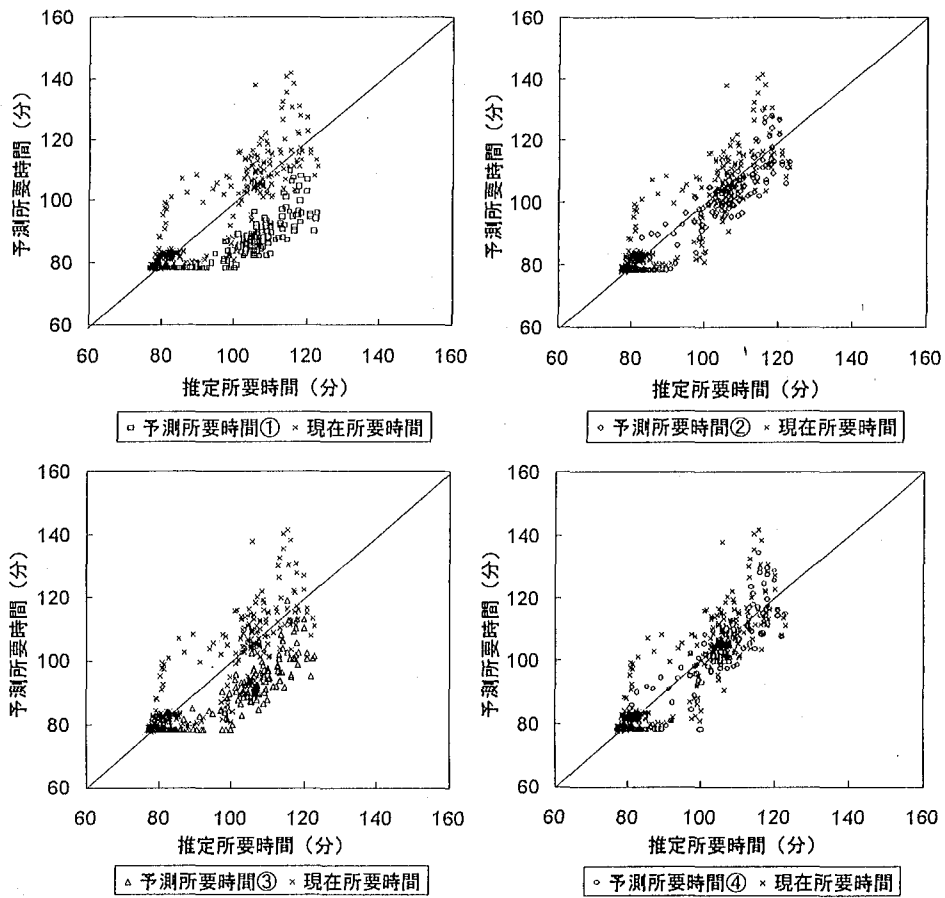


(図 4-6-15) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (交通容量の設定による比較)
(浜松 IC-富士 IC 間・8月12日)



—○— 予測所要時間① —○— 予測所要時間② —○— 予測所要時間③ —○— 予測所要時間④ 現在所要時間 推定所要時間

(図 4-6-16) 予測所要時間の時間的推移 (交通容量の設定による比較)
(三ヶ日 IC-富士 IC 間・8月12日)



(図 4-6-17) 予測所要時間と推定所要時間との比較 (交通容量の設定による比較)
(三ヶ日 IC-富士 IC 間・8月12日)

(表 4-6-6) 予測所要時間と推定所要時間との相関（交通容量の設定による比較）
（浜松 IC－富士 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均2乗誤差(分) | 6.811 | 12.46 | 5.316 | 9.470 | 4.984 |
| 相関係数 | 0.9115 | 0.9045 | 0.9514 | 0.9298 | 0.9513 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

(表 4-6-7) 予測所要時間と推定所要時間との相関（交通容量の設定による比較）
（三ヶ日 IC－富士 IC 間・8月12日）

| | 現在所要 時間 | 予測所要 時間① | 予測所要 時間② | 予測所要 時間③ | 予測所要 時間④ |
|-----------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 平均2乗誤差(分) | 7.476 | 13.79 | 5.482 | 10.80 | 5.316 |
| 相関係数 | 0.8896 | 0.8696 | 0.9494 | 0.9110 | 0.9485 |
| サンプル数 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 |

きくなり、その精度が低下している様子が分かる。また、ボトルネックより上流側に対象区間の距離を変化させた場合に対象区間の距離の増大に対する精度の低下が著しいのに対し、ボトルネックより下流側に対象区間の距離を変化させた場合には対象区間の距離の増大に対する精度の低下はそれほど大きくないことから、予測所要時間の精度が、対象区間の上流端から渋滞発生位置（ボトルネック部）までの距離や車両の到達時間に依存している様子が分かる。

4.7. 本章のまとめ

本章では、車両感知器による計測値の分析を通じて、現在の所要時間情報の精度を規定する要因を探り、その課題について考察した。また、車両感知器による計測値を用いた交通流現象の分析に基づき、都市間高速道路の単路部を対象に、所要時間情報の精度を向上するための所要時間予測方法の構築を行った。

第2節では、都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている車両感知器による計測値について分析し、その特性の把握を行った。その結果、車両感知器による計測値は、車両感知器の設置地点、計測値の集計時間によって影響を受けるものであり、必ずしも対象区間における交通状況を正確に代表しているものではないことが示された。

第3節では、現在の所要時間情報の算定方法である現在所要時間について、その精度上の課題を挙げるとともに、車両感知器計測値の利用方法による現在所要時間への影響について分析した。その結果、所要時間情報の提供値として現在所要時間を用いる上では、算定に用いられる車両感知器の設置間隔をできるだけ密にすること、また現在の5分間集計値よりも計測値の集計時間を大きくとることが望ましいことが示された。

第4節では、都市間高速道路の単路部における交通流現象について、車両感知器による計測値を用いて分析するとともに、渋滞時、自由走行時の各々について、計測地点別に交通量・平均速度・平均密度の代表値を設定した。その結果、単一のボトルネックを原因とした比較的単純な自然渋滞の場合には、渋滞発生区間における交通流現象はその原因となるボトルネックの有する特性に影響を受けていることが示された。

第5節、第6節ではこれらの結果を踏まえ、第4節で設定した計測地点別の交通量・平均速度・平均密度の代表値を用いて、都市間高速道路の単路部を対象とした所要時間予測方法の構築を行った。第5節ではマクロタイプの交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法のモデル化を、第6節ではボトルネックの交通容量と上流側からの流入交通量を比較することによる所要時間予測方法のモデル化を行い、各々の精度について考察した。その結果、いずれの予測方法も現在所要時間に比較して良好な精度が得られること、また、比較的短距離で、上流端からボトルネック部までの距離が小さい場合に比較的高い精度を有していることが示された。

本章ではこれらを通じて、都市間高速道路の単路部を対象に、所要時間情報の精度を向上することを目的とした所要時間予測方法の構築を行い、現在の所要時間算定方法に比較して良好な精度の予測所要時間を得られることを示した。

第4章 参考文献

- 1) 日本道路公団東京第一管理局技術部：東名高速道路交通便覧（東京－三ヶ日）1994年版，日本道路公団，1994.3.
- 2) 川添卓司・酒井利忠：渋滞自動判定システム（暫定形）に関する検討について，交通工学，Vol.22, No.2, pp.9-15, 1987.3.
- 3) 森康男・竹谷栄一：東名高速道路の渋滞自動判定に関する研究，交通工学，Vol.25, No.4, pp.25-35, 1990.7.
- 4) 松井寛・藤田素弘・阿江章：人間の知覚に基づく高速道路渋滞の情報提供とその評価に関する研究，土木学会論文集，No.494/IV-24, pp.127-135, 1994.7.
- 5) 松井寛・藤田素弘・谷上敦亨：渋滞解消を考慮した渋滞区間判定モデルの構築とフェジィ推論の適用，土木学会論文集，No.569/IV-36, pp.65-74, 1997.7.
- 6) 溝上章志・柿本竜治：一般街路における交通混雑の物理的特性値とドライバーの渋滞意識との対応分析－交通流の物理指標と渋滞意識を用いた渋滞判定モデルによる検討－，交通工学，Vol.31, No.6, pp.9-17, 1996.11.
- 7) 土木学会土木計画学研究委員会 編：土木計画学講習会テキスト18 交通ネットワークの分析と計画：最新の理論と応用，土木学会，1987.11.
- 8) 佐佐木綱 監修，飯田恭敬 編著：交通工学，国民科学社，1992.4.
- 9) 大塚秀樹：首都高速の渋滞予測－システム97の交通状況予測システム－，交通工学，Vol.32, 増刊号, pp.27-33, 1997.10.
- 10) 大塚秀樹・谷上敦亨：首都高速の新しい交通管制システム（システム97），第17回交通工学研究発表会論文報告集，pp.177-180, 1997.11.
- 11) 松井寛：高速道路交通流の動的記述モデル，交通工学，Vol.18, No.2, pp.17-26, 1983.3.
- 12) 桑原雅夫・吉井稔雄・堀口良太：ブロック密度法を用いた交通流の表現方法について，交通工学，Vol.32, No.4, pp.39-44, 1997.7.
- 13) 馬場卓男：名神高速道路の所要時間提供に関する精度検証，高速道路と自動車，Vol.35, No.9, pp.21-28, 1992.9.

第 5 章

交通情報提供下における利用者の選択行動

5.1. はじめに

本章では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を分析、モデル化する上での既往の交通行動モデルの課題について整理し、それらを解決するため、新たな効用関数を用いた非集計行動モデルの提案を行う。

第2節では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の特性について挙げ、それらを表現する上での、通常非集計行動モデルの課題について整理する。

第3節、第4節では、ドライバーが情報入手前に有する知覚による影響の表現方法について考える。第3節では、交通情報提供下におけるドライバーが自身の有する知覚と提供される交通情報の内容とを比較するメカニズムを、一般化平均式を用いて表現するモデルの構築を行う。第4節では、不確実状況下におけるドライバーの知覚所要時間が過去の利用経験によって形成されるメカニズムを、一般化平均式および加重一般化平均式によって表現するモデルの構築を行う。

第5節、第6節では、複数の説明要因に対する交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の表現方法について考える。第5節では、複数の説明要因に対して交通情報が提供される場合の選択行動におけるドライバーの選択肢に対する評価のメカニズムを、加重一般化平均式およびファジィ積分式を用いて表現するモデルの構築を行う。第6節では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の多様性を表現するための、ドライバーのセグメンテーション方法について考える。

本章ではこれらを通じて、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現するための選択行動モデルの構築を行い、その特性について考察することにする。

5.2. 交通情報提供下における利用者の選択行動の特性

5.2.1. 利用者の選択行動の表現における考慮すべき特性

本項では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現する上での、考慮すべき選択行動の特性について考察する。

通常の交通行動モデルが長期的な需要予測を目的として個人行動を比較的マクロに捉え、簡便性、汎用性を重視したモデル構造を採用しているのに対し、個々の行動場面におけるドライバーの選択行動はより複雑なメカニズムを有しているものと考えられる。また、交通情報の提供はドライバーにとって不確実性を減少させるものであることから、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現するためには、不確実状況に対するドライバーの評価のメカニズムを表現する必要があると考えられる。

不確実状況下、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現する上で考慮すべき選択行動の特性としては、以下の6点が考えられる。

(1) 過去の利用経験による影響

不確実性に対するドライバーの評価には、過去の利用経験における不確実事象の発現状況が大きく影響していると考えられるため、不確実状況下におけるドライバーの選択行動は過去の利用経験による影響を受けると考えられる。即ち、利用経験の繰り返しのよって各選択肢に対する知覚が変化することや、提供される交通情報に対する信頼度が変化することが考えられる。

(2) 説明要因間の代替性による影響

個々の選択行動におけるドライバーの選択肢評価においては、各選択肢の説明要因は必ずしも相互に代替性を有しているわけではない。ドライバーの選択肢評価のメカニズムは各説明要因間の代替性の大きさに依存するため、交通情報提供に対するドライバーの反応行動は、交通情報が提供される説明要因に対する他の説明要因の代替性の大きさに依存するものと考えられる。

(3) 考慮される説明要因の変化による影響

交通情報提供下におけるドライバーの選択行動においては、新たな交通情報の入手によって考慮される説明要因が変化することが考えられる。一般に、新たな交通情報を入力したドライバーは自身の有する知覚と入手した情報との両者を考慮して選択行動を行っていると考えられるため、交通情報提供はドライバーにとって考慮される説明要因の増加に繋がると考えられる。

(4) 選択肢評価のメカニズムの多様性による影響

交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムは多種多様であり、その多様性はドライバーの社会経済属性やトリップ属性には必ずしも依存しない。そのため、交通情報提供下における交通状況は、情報提供の対象となるドライバーが有する行動特性によって大きく異なると考えられる。

(5) 考慮される選択肢集合の変化による影響

交通情報提供は個々のドライバーにとって、既知の選択肢に対する効用の変化を生じさせるだけでなく、情報入手前には認知していなかった選択肢の存在を知り、選択行動の幅を広げるという効果をも有する。そのため、新たな交通情報の入手によって、選択行動において考慮される選択肢集合は変化し得ると考えられる。

(6) 選択行動基準の多様性による影響

不確実状況下における選択行動においては各選択肢の効用は不明確であるため、ドライバーの行動基準は効用最大化基準にはなり得ない。そのため、不確実状況下における行動基準には、効用最大化基準の他にも異なる行動基準が存在すると考えられる。

本章では、これらの行動特性を表現する上での通常非集計行動モデルの課題について考察し、その上で、これらの行動特性を表現するための新たな効用関数を用いた非集計行動モデルを提案することにする。

5.2.2. 通常非集計行動モデルによる表現方法の課題

交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現するに当たって、本研究では従来から用いられている非集計行動モデルを基に考えることにする。

非集計行動モデル (Disaggregate Behavioural Model)^{1),2)} は、交通需要の推計を個人の選択行動に立ち戻って確率的に表現することによって行うものであり、個人の選択行動を明示的に取り入れられる点、パラメータ推定に当たってのデータ数が集計型モデルに比較して少数で行える点など、需要予測方法として優れたものである。しかしその反面、個人の選択行動に着目してモデル構築を行っているにも関わらず個人による選択行動の異質性を十分に表現していない点、各選択肢に対する個人の知識について完全情報を仮定している点など、詳細な交通行動の表現を行うに当たっての問題点も多く、現在も多くの研究者によってさまざまな角度からの研究が行われている。

こうした問題点は、非集計行動モデルを含めた交通行動モデルが本来、交通施設整備の影響評価などを目的とした長期的な需要予測のために開発されたものであり、そのためにモデル構造が簡便性、汎用性を重視したものとなっていることに起因するものと考えられ

る。しかし、交通情報提供のような短期的な交通需要管理方法による影響を表現するためには、個々の選択行動のメカニズムをより詳細に表現した交通行動モデルを構築する必要があると考えられる。

本節では、前項で挙げた交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の特性に基づき、交通情報提供下のドライバーの選択行動を非集計行動モデルによって表現する上でのモデル上の課題を整理し、それに考察を加えることとする。

通常非集計行動モデルが前提としている仮定としては、以下の3点が挙げられる。

- (1) ドライバーは選択肢に対して完全な情報を有する。(完全情報)
- (2) ドライバーの選択肢評価のメカニズムは同質である。(評価構造の同質性)
- (3) ドライバーは効用が最大となる選択肢を選択する。(効用最大化基準)

前項で挙げた交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の特性に対応し、それらを表現する上での非集計行動モデルの課題を整理すると、以下のようになる。

(1) 選択行動の静的性に関する仮定

通常非集計行動モデルではドライバーの交通行動を静的なものとして捉えており、過去の利用経験による選択肢に対する知識の蓄積や、それによる意志決定基準の変化は考慮されていない。不確実状況下におけるドライバーの選択行動を表現するためには、過去の利用経験から選択肢に対する知覚や交通情報に対する信頼度が形成されるメカニズムを表現し、これらを通じてドライバーが選択行動を行うメカニズムを表現する方法を構築する必要がある。

(2) 説明要因間の代替性に関する仮定

通常非集計行動モデルでは効用関数に線形式が用いられており、各説明要因間の代替性に対して完全代替性が仮定されている。そのため、交通情報提供下のドライバーの選択行動に対する代替性の影響を表現するには、効用関数に各説明要因間の代替性を表現するパラメータを導入し、説明要因間の代替性の影響を表現できる選択行動モデルを構築する必要がある。

(3) 考慮される説明要因の同質性に関する仮定

通常非集計行動モデルではドライバーが考慮する各選択肢の説明要因は明確であり、状況による差異はないものとされている。そのため、選択行動においてドライバーが考慮する説明要因の変化を表現することができない。交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現するためには、効用関数に非線形関数を導入するなど、選択肢によって考慮される説明要因が異なる場合においても適用できる選択行動モデルを構築することによって、ドライバーの考慮する説明要因の変化を表現することが必要となる。

(4) 選択肢評価のメカニズムの同質性に関する仮定

通常、非集計行動モデルではドライバーの有する選択肢評価のメカニズムは同質であり、個人による差異はないものと仮定されている。しかし、交通情報提供下における交通状況は情報提供の対象となるドライバーの行動特性によって大きく影響を受けるものと考えられるため、交通情報提供下のドライバーの選択行動を表現する上では、通常、社会経済属性やトリップ属性のみならず、個人による反応行動の特性の差異を的確に表現した選択行動モデルを構築することが必要である。

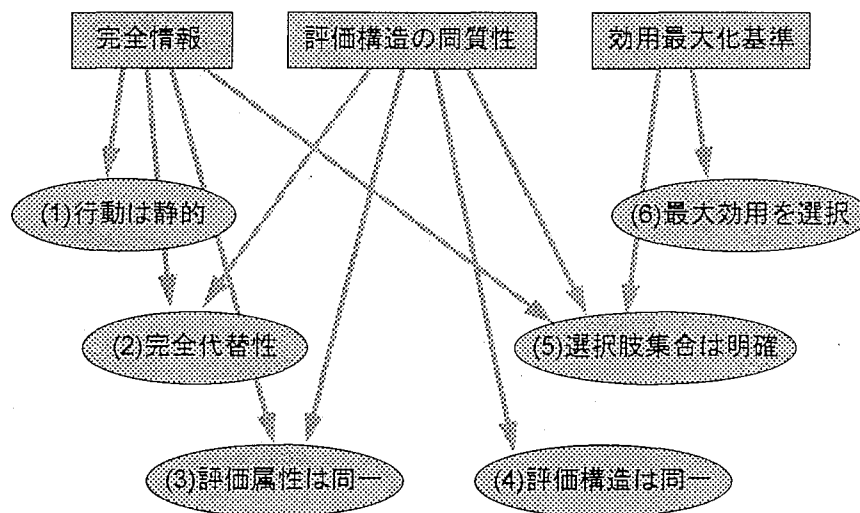
(5) 考慮される選択肢集合の同質性に関する仮定

通常、非集計行動モデルではドライバーが考慮する選択肢集合は明確かつ既知であるものとされており、交通情報提供による選択肢集合の変化を考慮することができない。交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現するためには、既知の選択肢に対する効用の変化のみでなく、新たな交通情報の入手によるドライバーの選択肢集合の変化を表現できる選択行動モデルの構築が必要になる。

(6) 効用最大化基準に関する仮定

通常、非集計行動モデルではドライバーは効用最大化基準に基づいて行動するものと仮定されている。しかし、不確実状況下における選択行動においては各選択肢の効用は不明確であるため、効用最大化基準のみに基づく行動モデルではドライバーの選択行動を十分に表現することができない。不確実性状況下におけるドライバーの選択行動を表現するためには、効用最大化基準の他にも異なる行動基準を表現できる選択行動モデルを構築することが必要である。

これらの課題について、先に挙げた非集計行動モデルの前提との対応関係を整理したも



(図 5-2-1) 非集計行動モデルによる表現方法の課題

のを(図 5-2-1)に示す。

本章では、これらの課題のうち(1)～(4)について取り上げ、効用関数に一般化平均式およびファジィ積分式を用いた非集計行動モデルを構築することによって、その解決を図ることとする。

第3節、第4節では、課題(1)に対応したモデルとして、一般化平均式を用いて、過去の利用経験により形成されるドライバーの知覚所要時間による影響を表現するモデルの構築を行う。第5節では、課題(2)に対応したモデルとして、一般化平均式を用いて複数の説明要因間の代替性を表現したモデルの構築、課題(3)に対応したモデルとして、ファジィ積分式を用いて複数の説明要因間の加法性を表現したモデルの構築を行う。第6節では、課題(4)に対応したモデルとして、選択行動の多様性を表現するためのドライバーのセグメンテーションを行うこととする。

5.3. 利用者の知覚と交通情報の内容との比較の表現方法

5.3.1. 利用者の知覚所要時間と所要時間情報との比較

選択行動を行うドライバーは、各々の選択肢の説明要因に対して何らかの知覚を有しており、それに基づいて各選択肢の評価を行っているものと考えられる。そのため、交通情報提供下において選択行動を行うドライバーは、自身の有する知覚と提供される交通情報との両者を考慮して各選択肢の評価を行っているとは仮定できる。

本節では、ドライバーの選択行動における説明要因の1つである所要時間を対象に、ドライバーが情報入手前に有する知覚所要時間と提供される所要時間情報とを比較して選択行動を行うメカニズムを表現する方法を考えることにする。

所要時間情報提供下のドライバーの選択行動を取り扱った既往研究では、情報入手後の知覚所要時間を情報入手前の知覚所要時間（もしくは前回のトリップ経験における所要時間）と提供される所要時間情報との重み付き平均として表現しているものが多い（例えば、谷口ら(1993)³⁾、飯田ら(1992, 1993)^{4),5)}など）。

例えば、情報入手後の知覚所要時間は以下のように表現される。

$$t^+ = \rho \cdot t^1 + (1 - \rho) \cdot t^- \quad (5-3-1)$$

t^+ : 情報入手後の知覚所要時間

t^- : 情報入手前の知覚所要時間

t^1 : 提供される所要時間情報

ρ : 所要時間情報に対する重視度（パラメータ）

この方法では、ドライバー自身の有する知覚所要時間と提供される所要時間情報との相対的な重視度がパラメータ ρ の値によって表現されている。即ち、 $\rho \rightarrow 0$ であればドライバー自身の有する知覚所要時間を、 $\rho \rightarrow 1$ であれば提供される所要時間情報を重視していることになる。そのため、この方法では提供される所要時間情報に対するドライバーの主観的な信頼度がパラメータ ρ によって表現されているものと考えられる。しかし、ドライバー自身の有する知覚や提供される交通情報における所要時間の数値そのものによる影響を表現することはできない。

不確実状況下におけるドライバーの評価のメカニズムをリスク対応行動として捉えると、ドライバーは自身の有する知覚所要時間と提供される所要時間情報との両者をその数値の大小関係によって比較しているものと考えられる。即ち、リスク回避型行動をとるドライバーは両者の中からより大きい所要時間のものを、リスク選好型行動をとるドライバーは両者の中からより小さい所要時間のものを重視して選択肢の評価を行っていると考えらるこ

とができる。

そのため、不確実状況下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムをリスク対応行動として表現するためには、ドライバーが自身の有する知覚所要時間と提供される所要時間情報との両者とその数値の大小関係によって評価するメカニズムを表現する必要があると考えられる。

5.3.2. 一般化平均式を用いた知覚所要時間と所要時間情報との比較の表現

本項では、こうしたドライバーのリスク対応行動を表現するためのモデルとして、以下に述べる一般化平均式を用いて、ドライバーが自身の有する知覚所要時間と提供される所要時間情報とを比較するメカニズムを表現する選択行動モデルの構築を行う。

(1) 一般化平均式⁶⁾

初めに、本項でモデルの定式化に用いる一般化平均式について述べる。

一般化平均式とはファジィ集合における集約演算に用いられる演算式の1つであり、演算対象となる数値の最小値から最大値までをそのパラメータの値によって表現できる平均演算の1種である。これを数式で表すと以下のようなになる。

$$\bar{x} = \left\{ \frac{x_1^\alpha + x_2^\alpha + \dots + x_n^\alpha}{n} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-3-2)$$

この式は、パラメータ α の値の変化によって各々の要素 x_1, x_2, \dots, x_n の最小値から最大値までの値を表現できるとともに、以下のようなさまざまな平均演算を表現することができる。パラメータ α の値の変化による一般化平均式の値の挙動は以下のように表すことができる。

$$(1) \alpha \rightarrow -\infty \text{ のとき、最小値 } \bar{x}_{-\infty} = \min(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (5-3-3)$$

$$(2) \alpha = -1 \text{ のとき、調和平均 } \bar{x}_{-1} = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \dots + \frac{1}{x_n}} \quad (5-3-4)$$

$$(3) \alpha \rightarrow 0 \text{ のとき、幾何平均 } \bar{x}_0 = (x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n)^{\frac{1}{n}} \quad (5-3-5)$$

$$(4) \alpha = +1 \text{ のとき、相加平均 } \bar{x}_{+1} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (5-3-6)$$

$$(5) \alpha \rightarrow +\infty \text{ のとき、最大値 } \bar{x}_{+\infty} = \max(x_1, x_2, \dots, x_n) \quad (5-3-7)$$

また、以下のような重み係数 w_i を導入することによって、平均演算における各要素の重要度に変化を持たせることもできる。

$$\bar{x} = \left\{ w_1 x_1^\alpha + w_2 x_2^\alpha + \dots + w_n x_n^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (5-3-8)$$

本項では、この一般化平均式および加重一般化平均式を用いて、ドライバーが自身の有する知覚所要時間と提供される所要時間情報とを比較するメカニズムを表現するモデルの構築を行う。

(2) 一般化平均式を用いた知覚所要時間と所要時間情報との比較の表現

ここでは、(1)で述べた一般化平均式および加重一般化平均式を用いて、ドライバーが自身の有する知覚所要時間と提供される所要時間情報とを比較するメカニズムを表現するモデルを構築する。

各々の式を用いたモデルを定式化すると、以下のようなになる。

・一般化平均式モデル：

$$t^+ = \left\{ \frac{t^{1\alpha} + t^{-\alpha}}{2} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-3-9)$$

・加重一般化平均式モデル：

$$t^+ = \left\{ w_1 \cdot t^{1\alpha} + w_- \cdot t^{-\alpha} \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad w_1 + w_- = 1 \quad (5-3-10)$$

t^+ : 情報入手後の知覚所要時間

t^- : 情報入手前の知覚所要時間

t^1 : 提供される所要時間情報

α : 所要時間情報に対するリスク評価 (パラメータ)

これらのモデルを用いると、(1)で述べた一般化平均式の性質から、情報入手後の知覚所要時間はパラメータ α の値によって、

(1) $\alpha \rightarrow -\infty$ のとき、情報入手前の知覚所要時間と所要時間情報との最小値

(2) $\alpha \rightarrow 0$ のとき、情報入手前の知覚所要時間と所要時間情報との平均値

(3) $\alpha \rightarrow +\infty$ のとき、情報入手前の知覚所要時間と所要時間情報との最大値

と変化することになる。

このモデルにより、パラメータ α の値によって、知覚所要時間と所要時間情報との比較

におけるドライバーのリスク対応行動を表現することができると考えられる。即ち、 $\alpha \rightarrow +\infty$ であれば、ドライバーは両者の比較においてより大きい所要時間のものを重視して知覚所要時間を形成していることから、ドライバーのリスク回避型行動が表現されているものといえる。逆に $\alpha \rightarrow -\infty$ であれば、ドライバーは両者の比較においてより小さい所要時間のものを重視して知覚所要時間を形成していることから、ドライバーのリスク選好型行動が表現されているものといえる。

5.3.3. 知覚所要時間と所要時間情報との比較を表現した経路選択行動モデル

本項では、前項に示した一般化平均式によるドライバーの知覚所要時間と所要時間情報との比較の表現方法を用い、これを説明変数の1つとした所要時間情報提供下の選択行動のモデル化を行う。なお、モデル化に当たっては、都市間高速道路利用者の経路選択行動を対象とすることにする。

使用するデータは、3.2.2.でも用いた、1994年（平成6年）12月に東名高速道路利用者に対して実施した「道路交通情報提供サービスに関するアンケート調査」に基づくものである。なお、調査の概要については3.2.2.に示した通りである。

なお、経路選択行動モデルの構築に当たっては、当日の利用経路（東名高速道路を含む経路）に対して代替経路が存在するドライバーのみを対象とし、このドライバーが交通情報の入手によって当日の利用経路を選択したものと仮定する。また、説明変数としてはドライバーの知覚による両経路の最短所要時間、交通渋滞による遅れ時間（最短所要時間との差として定義する）を用い、当日の交通情報の入手によって遅れ時間に関する情報が得られたものと仮定している。また遅れ時間の表現に当たっては、遅れ時間を直接に説明変数に用いたものと、最短所要時間に対する割合として説明変数に用いたものの2種を採用している。

モデルの式形には前項で述べた一般化平均式と、比較対象として重み付き平均式を用いている。各々のモデルの効用関数は以下のように示される。

- ・重み付き平均式モデル：

$$V_i = \theta_i \cdot t_i^{\min} + \theta_d \cdot \left\{ \rho \cdot d_i^+ + (1 - \rho) \cdot d_i^- \right\} + \theta_m \cdot m_i \quad (5-3-11)$$

- ・一般化平均式モデル：

$$V_i = \theta_i \cdot t_i^{\min} + \theta_d \cdot \left\{ \frac{d_i^{+\alpha} + d_i^{-\alpha}}{2} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + \theta_m \cdot m_i \quad (5-3-12)$$

t_i^{\min} : ドライバーの知覚による経路*i*の最短所要時間

d_i^- : ドライバーの知覚による経路*i*の通常の遅れ時間

d_i^l : 当日の交通情報により得られた経路 i の遅れ時間

m_i : 経路 i の東名高速道路ダミー (東名高速を經由: 1, その他: 0)

(表 5-3-1)に、各々の経路選択行動モデルの推定結果を示す。

(表 5-3-1) 経路選択行動モデルの推定結果

| | 重み付き平均式モデル | | 一般化平均式モデル | |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | モデル① | モデル② | モデル① | モデル② |
| 最短所要時間 (θ_l) | -0.002774 (-5.313) | -0.02912 (-6.172) | -0.02728 (-5.340) | -0.03114 (-6.359) |
| 遅れ時間 (θ_d) | -0.007307 (-0.9883) | | -0.03220 (-5.122) | |
| 遅れ時間/最短所要時間 (θ_d') | | -0.1592 (-0.3177) | | -1.675 (3.243) |
| α | | | -61.59 (-33.44) | -61.56 (-65.59) |
| ρ | 3.264 (0.9837) | 3.153 (0.3138) | | |
| 東名高速道路ダミー (θ_m) | 2.231 (7.240) | 2.313 (6.763) | 2.215 (6.028) | 2.230 (7.170) |
| 初期尤度 | -228.7 | -228.7 | -228.7 | -228.7 |
| 最終尤度 | -116.6 | -121.0 | -110.6 | -117.4 |
| 自由度調整尤度比 | 0.4840 | 0.4647 | 0.5107 | 0.4806 |
| 的中率 | 90.30 | 89.70 | 90.00 | 90.30 |
| サンプル数 | 165 | 165 | 165 | 165 |

(括弧内は t 値)

これらの推定結果を見ると、一般化平均式モデルにおいてはパラメータ α が絶対値の大きい負の値となっている。即ち、ドライバーは自身の知覚所要時間と所要時間情報との比較において両者の最小値によって選択肢を評価しており、所要時間の不確実性に対して比較的风险選好型の行動をしていることが示されている。また重み付き平均式モデルにおいてはパラメータ ρ が 1 を超える値となっており、ドライバーが提供される所要時間情報に対して過敏に反応している様子が見受けられる。

また、モデルとしての説明力を比較すると、尤度比、的中率といったモデル全体としての説明力は一般化平均式モデル、重み付き平均式モデルの両者とも良好な説明力を有しているものの、重み付き平均式モデルでは遅れ時間に対するパラメータの t 値が小さく、提供される所要時間情報の影響が十分に表現されていないのに対し、一般化平均式モデルでは遅れ時間についても十分な t 値が得られており、説明力のあるパラメータの推定値が得られていることが分かる。

5.4. 過去の利用経験による利用者の知覚への影響の表現方法

5.4.1. 過去の利用経験による利用者の知覚所要時間への影響

通勤交通や帰省交通など、同一の出発地、目的地の間で繰り返し利用経験を積み重ねる交通行動においては、ドライバーの知覚所要時間の形成過程に対して過去の利用経験における所要時間が大きく影響を及ぼすものと考えられる。本節では、不確実状況下におけるドライバーの知覚所要時間の形成過程に対する過去の利用経験の影響を表現するモデルを構築することにする。

こうした過去の利用経験に基づく知覚所要時間の形成過程の表現については、Horowitz (1984)⁷⁾が経路配分シミュレーションモデルのリンクコスト関数に適用しているほか、飯田ら(1990, 1991a, 1991b, 1992, 1993)^{8),9),10),4),5)}、宇野ら(1997)¹¹⁾が繰り返し室内実験を行うことにより、被験者の次回のトリップに対する予測所要時間を前回までの利用経験とその予測誤差などによって表現するモデルを構築しているなど、従来にも多くの研究が行われている。しかしこれらの既往研究の多くでは、ドライバーの知覚所要時間と過去の利用経験における所要時間との関係が線形関数によって表現されており、より最近の過去における利用経験が知覚所要時間に大きな影響を及ぼすことが前提とされている。

しかし、特に帰省交通など非日常的な交通における知覚所要時間の形成過程では、必ずしも最近の利用経験が大きな影響を及ぼしているわけではなく、むしろ過去の利用経験の中での最短の所要時間、最長の所要時間といった極端な状態や、過去の利用経験の平均所要時間といった平均的な状態に対する認識が大きく影響を及ぼすものと考えられる。しかしこうした最短の所要時間、最長の所要時間といった利用経験を得る時期はドライバーによって異なるため、従来のような線形関数による知覚所要時間の形成過程の表現には限界があるといえる。そのため、こうした最短の所要時間、最長の所要時間、平均的な所要時間などに対する認識による影響を表現できる、ドライバーの知覚所要時間の形成過程の表現方法を構築する必要があると考えられる。

5.4.2. 一般化平均式を用いた利用経験による知覚所要時間への影響の表現

本項では、ドライバーの知覚所要時間の形成過程における、過去の利用経験の最短の所要時間、最長の所要時間、平均的な所要時間などの認識による影響を表現する方法として、前節に示した一般化平均式、加重一般化平均式を用いた知覚所要時間形成モデルの定式化を行うことにする。

具体的には、以下のような知覚所要時間形成モデルが考えられる。

・一般化平均式モデル：

$$T = \left\{ \frac{t_{-1}^\alpha + t_{-2}^\alpha + \dots + t_{-n}^\alpha}{n} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-4-1)$$

・加重一般化平均式モデル：

$$T = \left\{ w_1 t_{-1}^\alpha + w_2 t_{-2}^\alpha + \dots + w_n t_{-n}^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad \sum_{i=1}^n w_i = 1 \quad (5-4-2)$$

T : 次期のトリップに対する知覚所要時間

t_i : 過去の利用経験における i 期前の所要時間

n : 過去の利用経験の回数

α : 過去の利用経験に対するリスク評価 (パラメータ)

ここで、前節で述べた一般化平均式の性質から、パラメータ α の値は、

- (1) $\alpha \rightarrow -\infty$ のとき、過去の利用経験における最小の所要時間を重視して評価
- (2) $\alpha \rightarrow 0$ のとき、過去の利用経験における平均的な所要時間を重視して評価
- (3) $\alpha \rightarrow +\infty$ のとき、過去の利用経験における最大の所要時間を重視して評価

と解釈されるため、パラメータ α の値は知覚所要時間の形成過程におけるドライバーの不確実性に対する評価のメカニズムを表現するものであると考えられる。即ち、 $\alpha \rightarrow +\infty$ となるドライバーは過去の利用経験の中から比較的長時間の経験を重視する、いわばリスク回避型のドライバーであり、 $\alpha \rightarrow -\infty$ となるドライバーは過去の利用経験の中から比較的短時間の経験を重視する、いわばリスク選好型のドライバーであるといえる。

5.4.3. 帰省交通における知覚所要時間形成モデルの構築

本項では、帰省交通を行うドライバーを対象として、前項で示した一般化平均式および加重一般化平均式を用いた知覚所要時間形成モデルを構築する。

年末年始や旧盆の時期に集中する首都圏から地方への帰省交通は、非日常的な交通行動でありながらも同一の経路に対して繰り返し利用経験を積み重ねる行動であり、また短期間への需要の集中によって交通渋滞が多発することから所要時間の不確実性を伴うものである。近年では道路管理者である日本道路公団によってこうした需要の集中による交通渋滞の予測が広告されるようになるなど、交通情報提供による交通需要管理の効果が認識され始めた対象でもある。

(1) データの概要

本項で用いるデータは、横浜市緑区北部（現青葉区）周辺を対象地域として 1993 年 11 月に行った、帰省交通に関するアンケート調査に基づくものである。

調査内容は、回答者の帰省先や帰省の頻度、利用交通手段などに加え、自動車利用時の知覚所要時間、過去 5 回までの帰省経験における所要時間や交通情報利用状況、次回の帰省時を想定した仮想的な渋滞情報に対する所要時間の見積りなどである。

なお、本調査は家庭訪問調査と商業地区調査の 2 種の方法によって、後述の買い物交通に関する調査と同時に行っている。(表 5-4-1)～(表 5-4-3)に、各調査における調査方法の概要と、調査方法・調査場所別の配布票数・回収票数・回収率についてまとめる。

(表 5-4-1) 調査方法の概要（家庭訪問調査）

| | |
|------|--|
| 調査方法 | 配布：家庭訪問による直接配布（留置き） 回収：家庭訪問による直接回収 |
| 調査日時 | 配布：1993 年 11 月 19 日（金） 回収：1993 年 11 月 27 日（土） |
| 調査対象 | 対象地区内在住の自家用車保有者 |
| 調査場所 | 横浜市緑区北部（現青葉区） |
| 配布票数 | 300 票 |
| 回収票数 | 207 票 |
| 回収率 | 69.0% |

(表 5-4-2) 調査方法の概要（商業地区調査）

| | |
|------|--|
| 調査方法 | 配布：商業地区周辺での直接配布 回収：郵送回収 |
| 調査日時 | 配布：1993 年 11 月 20 日（土） |
| 調査対象 | 対象商業地区の利用客（自家用車利用者） |
| 調査場所 | 横浜市緑区北部（現青葉区）周辺の商業地区 ・たまプラーザ地区 ・二子玉川地区 ・横浜駅前地区 ・本牧地区 |
| 配布票数 | 1221 票 |
| 回収票数 | 209 票 |
| 回収率 | 17.1% |

(表 5-4-3) 調査票数

| | 配布票数 | 回収票数 | 回収率 |
|----------|--------|-------|-------|
| 家庭訪問調査 | | | |
| 横浜市緑区北部 | 300 票 | 207 票 | 69.0% |
| 商業地区調査 | | | |
| たまプラーザ地区 | 500 票 | 99 票 | 19.8% |
| 二子玉川地区 | 390 票 | 70 票 | 17.9% |
| 横浜駅前地区 | 297 票 | 33 票 | 11.1% |
| 本牧地区 | 34 票 | 7 票 | 20.6% |
| 小計 | 1221 票 | 209 票 | 17.1% |
| 合計 | 1521 票 | 416 票 | 27.4% |

(2) 知覚所要時間形成モデルの推定結果

ここでは、過去の利用経験に基づく通常の所要時間、最長の所要時間に対する知覚と、ドライバーが記憶している最近の帰省経験における所要時間を説明変数とし、次期のトリップにおける見積りの所要時間を被説明変数とした知覚所要時間形成モデルを構築する。モデルの式形には前項で述べた一般化平均式、加重一般化平均式と、比較対象として線形式を用い、最近3回までの所要時間を説明変数としたモデルと、最近5回までの所要時間を説明変数としたモデルの2種を構築することにする。

最近3回までの帰省経験における所要時間を説明変数とした場合の、各々のモデルの式形を以下に示す。

・線形式モデル：

$$T = \sum_{i=1}^3 w_i t_{-i} + w_{ord} t_{ord} + w_{max} t_{max} + const. \quad (5-4-3)$$

・一般化平均式モデル：

$$T = A \cdot \left\{ \frac{\sum_{i=1}^3 t_{-i}^\alpha + t_{ord}^\alpha + t_{max}^\alpha}{5} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + const. \quad (5-4-4)$$

・加重一般化平均式モデル：

$$T = A \cdot \left\{ \sum_{i=1}^3 w_i t_{-i}^\alpha + w_{ord} t_{ord}^\alpha + w_{max} t_{max}^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + const. \quad (5-4-5)$$

$$\sum_{i=1}^3 w_i + w_{ord} + w_{max} = 1$$

T : 次期のトリップに対する知覚所要時間

t_{-i} : 過去の利用経験における i 期前の所要時間

t_{ord} : 過去の利用経験における通常の所要時間に対する知覚

t_{max} : 過去の利用経験における最長の所要時間に対する知覚

(表 5-4-4)に、最近3回までの帰省経験における所要時間を説明変数に用いた知覚所要時間形成モデルの推定結果を示す。また、同様にして最近5回までの所要時間を説明変数に用いたものを(表 5-4-5)に示す。

これらの推定結果を見ると、一般化平均式モデル、加重一般化平均式モデルともパラメータ α の推定値は-1~+1 付近となっており、おおむね過去の利用経験における平均的な所要時間を次期のトリップの知覚所要時間としていることが分かる。また、各説明変数の重み付けパラメータの値を見ても、最近3回もしくは5回の経験における個々の所要時間よりも通常の知覚所要時間のような一般的な傾向に対する知覚の方が高い値が得られており、

(表 5-4-4) 知覚所要時間形成モデルの推定結果 (1)

| | 線形式 モデル | 一般化平均式 モデル | 加重一般化平均式 モデル |
|---------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| α | | 0.9558 (169.0) | -0.9240 (-93.09) |
| 1 期前の所要時間 (w_{-1}) | 0.09893 (34.66) | | 0.1112 (23.41) |
| 2 期前の所要時間 (w_{-2}) | 0.2155 (49.19) | | 0.2853 (57.17) |
| 3 期前の所要時間 (w_{-3}) | 0.02189 (11.85) | | 0.001934 (7.714) |
| 通常の所要時間 (w_{ord}) | 0.6315 (124.8) | | 0.4193 (65.07) |
| 最長の所要時間 (w_{max}) | 0.06048 (32.81) | | 0.1823 (30.73) |
| スケールパラメータ (A) | | 1.013 (757.6) | 0.9472 (267.5) |
| 定数項 ($const.$) | -15.44 (-32.84) | -45.47 (-120.8) | -0.6663 (-36.50) |
| 決定係数 (R^2) | 0.9729 | 0.9454 | 0.9745 |
| サンプル数 | 57 | 57 | 57 |

(括弧内は t 値)

(表 5-4-5) 知覚所要時間形成モデルの推定結果 (2)

| | 線形式 モデル | 一般化平均式 モデル | 加重一般化平均式 モデル |
|---------------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| α | | 1.672 (259.6) | 0.7275 (252.7) |
| 1 期前の所要時間 (w_{-1}) | 0.1464 (48.00) | | 0.1132 (37.79) |
| 2 期前の所要時間 (w_{-2}) | 0.3273 (67.01) | | 0.2889 (122.7) |
| 3 期前の所要時間 (w_{-3}) | 0.04144 (6.985) | | 0.006358 (22.14) |
| 4 期前の所要時間 (w_{-4}) | -0.01840 (-3.625) | | 0.02835 (42.75) |
| 5 期前の所要時間 (w_{-5}) | -0.07827 (-52.33) | | 0.0003043 (2.910) |
| 通常の所要時間 (w_{ord}) | 0.4972 (76.94) | | 0.5150 (136.3) |
| 最長の所要時間 (w_{max}) | 0.02674 (12.28) | | 0.05713 (112.2) |
| スケールパラメータ (A) | | 1.001 (734.5) | 0.9940 (700.1) |
| 定数項 ($const.$) | -5.399 (-10.64) | -48.31 (-124.9) | -11.42 (-6676.) |
| 決定係数 (R^2) | 0.9664 | 0.9158 | 0.9725 |
| サンプル数 | 57 | 57 | 57 |

(括弧内は t 値)

知覚所要時間の形成に及ぼす影響が大きいことが分かる。

また、モデル全体としての説明力を比較すると、一般化平均式モデルではパラメータの数が少ないため線形式モデルに比較して決定係数が低くなっているが、加重一般化平均式モデルでは線形式モデルをやや上回る決定係数が得られており、線形式モデルに比較しても十分な説明力を得ていることが分かる。

5.4.4. 帰省所要時間の見積りに対する渋滞情報提供の影響

本項では、前項で構築した一般化平均式を用いた知覚所要時間形成モデルを基に、ドライバーの所要時間の見積りに対する渋滞情報提供の影響を見ることにする。

ここでは、次期のトリップに対し「渋滞なし」「渋滞 15km」「渋滞 30km」「渋滞 60km」の4種の仮想的な渋滞長情報が得られた場合におけるドライバーの所要時間の見積りについて、一般化平均式モデルを用いた見積り所要時間モデルを構築し、推定されるパラメータ α の値の比較を行う。なお、説明変数は前項の場合と同じく、過去の利用経験に基づく通常の所要時間、最長の所要時間と、ドライバーが記憶している最近3回までの帰省経験における所要時間である。

各々の見積り所要時間モデルの推定結果を(表 5-4-6)に示す。

(表 5-4-6) 渋滞情報提供下における見積り所要時間モデルの推定結果

| | 渋滞なし | 渋滞 15km | 渋滞 30km | 渋滞 60km |
|------------------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|
| α | -74.76 (-108.5) | 0.01378 (5.266) | 16.91 (171.0) | 36.76 (272.2) |
| スケールパラメータ (A) | 1.030 (537.4) | 0.9257 (389.3) | 0.9534 (628.1) | 1.022 (896.5) |
| 定数項 (const.) | -4.809 (-21.71) | 33.70 (246.3) | 43.74 (182.0) | 62.79 (279.9) |
| 決定係数 (R^2) | 0.9526 | 0.9455 | 0.9249 | 0.8465 |
| サンプル数 | 57 | 57 | 57 | 57 |

(括弧内はt値)

この推定結果を見ると、情報提供による渋滞長が増大するにつれてパラメータ α の値が大きくなり、ドライバーが過去の利用経験における所要時間の中でもより長時間のものを重視するようになっていることから、渋滞長情報の提供がドライバーの所要時間の見積りに影響を及ぼしている様子が分かる。また、渋滞長が大きいものほどモデルの決定係数が低くなる傾向にあるが、これは渋滞長が増大するにつれて個人ごとの所要時間の見積りのばらつきが大きくなっていることによるものと考えられる。

5.5. 複数の説明要因に対する交通情報提供による影響の表現方法

5.5.1. 複数の説明要因に対する交通情報提供による影響

経路選択、目的地選択などの選択行動を行うドライバーは、複数の選択肢の各々に対して評価を行い、それらを相互に比較して意志決定を行っている。こうしたドライバーの選択肢評価のメカニズムにおいては、各々の選択肢に対してそれぞれ複数の説明要因を考慮し、それらの説明要因間のトレード・オフを考慮して選択肢全体の評価を行っているものと考えられる。交通情報提供に対するドライバーの反応行動は、ドライバーが新たな交通情報の入手によって各選択肢に対する評価を変化させることによると考えられるため、交通情報提供下における選択行動を表現するには、ドライバーの選択肢評価のメカニズムをより詳細に表現する必要があるものと考えられる。

ドライバー個人の選択行動の表現に多く用いられる非集計行動モデルでは、ドライバーの選択肢評価のメカニズムを効用関数として表現し、その中に複数の説明要因を取り入れることによって説明要因間のトレード・オフを表現している。通常、この効用関数には線形関数が用いられているが、この効用関数においては、選択において考慮される説明要因が状況によらず同一であり、また複数の説明要因間の代替性が完全代替性であると仮定されている。

しかし、個々の選択行動におけるドライバーの選択肢評価においては、各選択肢の説明要因は必ずしも同一であるわけではなく、また相互に完全な代替性を有しているわけでもない。交通情報提供に対するドライバーの反応行動は各説明要因間の代替性の大きさに依存することに加え、新たな交通情報の入手によって考慮する説明要因が変化することも考えられる。そのため、線形効用関数は交通情報提供下のドライバーの選択行動における選択肢評価のメカニズムを表現するためには不十分であり、これらを表現できる新たな効用関数を用いた交通行動モデルの構築が必要であると考えられる。

こうした複数の説明要因による選択肢評価のメカニズムを表現する方法については、確率論に基づく非集計行動モデルではないが、Morichi et al. (1983)¹²⁾が通常線形評価関数による選択行動モデルと、ファジィ積分型評価関数による選択行動モデル、辞書編纂型評価関数による選択行動モデルとの比較を行ったものがある。

本節では、非集計行動モデルの利用を前提に、交通情報提供下のドライバーの選択行動における選択肢評価のメカニズムをより詳細に表現するため、効用関数に加重一般化平均式およびファジィ積分式を用いた非集計行動モデルを提案し、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムを表現する方法を考える。

5.5.2. 一般化平均型効用関数を用いた説明要因間の代替性の表現

本項では、ドライバーの選択肢評価のメカニズムにおける、複数の説明要因間の代替性を表現できる選択行動モデルの構築方法を考える。

通常、非集計行動モデルでは各選択肢の効用関数に線形関数を用いられており、選択において考慮される説明要因は互いに完全代替性を有することが仮定されている。しかし、個々の選択行動におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムにおいては、各々の説明要因は必ずしも相互に代替性を有しているわけではない。交通情報提供に対するドライバーの反応行動は、交通情報が提供される説明要因と他の説明要因との間の代替性の大きさによって影響を受けるものと考えられるため、交通情報提供下のドライバーの選択行動を表現するためには、選択肢評価のメカニズムにおける複数の説明要因間の代替性を表現した選択行動モデルを構築することが必要となると考えられる。

本項では、5.3.2.で挙げた加重一般化平均式を非集計行動モデルの効用関数に適用することによって、選択肢評価における複数の説明要因間の代替性を表現できる選択行動モデルの構築を行うこととする。

加重一般化平均式を用いた選択行動モデルの効用関数は以下のようになる。

$$V_i = \left\{ w_1 \cdot h(x_{i1})^\alpha + w_2 \cdot h(x_{i2})^\alpha + \dots + w_K \cdot h(x_{iK})^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-5-1)$$

$$\sum_{k=1}^K w_k = 1$$

V_i : 選択肢 i に対する効用値

x_{ik} : 選択肢 i の説明要因 k に関する説明変数

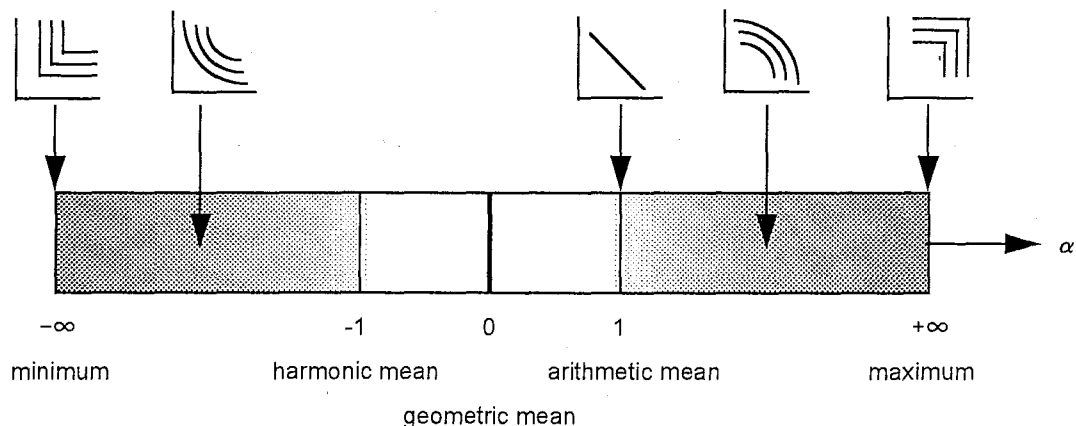
w_k : 説明要因 k に対する重視度 (パラメータ)

α : 複数の説明要因間の代替性 (パラメータ)

ここで、各説明要因の重視度パラメータ w_k の大小を比較するためには、説明変数 x_{ik} の値を一般に説明変数の値が大きい方が効用が大きくなるように基準化した値 $h(x_{ik})$ に置き換えて用いる必要がある。(例えば x_{ik} が所要時間であれば、より短時間の方が $h(x_{ik})$ の値が大きくなるように設定する。)

本モデルにおける加重一般化平均式のパラメータ α は、5.3.2.で述べたように各説明変数の最大値から最小値までの値を表現するものであるが、 α の値の変化による効用関数の挙動を見ると、この値が各説明要因間の代替性の大きさを表現していることが分かる。

この加重一般化平均式はミクロ経済学で用いられる CES 型生産関数、費用関数に相当するものであり、パラメータ α の値によってその代替弾力性を表現することができる¹³⁾。(図 5-5-1) は説明要因が 2 つの場合におけるパラメータ α の値による等効用線の変化を模式的



(図 5-5-1) パラメータ α の値による代替性の変化

に表現したものであるが、これを見ると、パラメータ α の値と各説明変数間の代替性との関係は以下のようにあることが分かる。

- (1) $\alpha \rightarrow -\infty$ のとき、代替性なし (2 変数のうち最小値によって効用値が決定)
- (2) $-\infty < \alpha < -1$ のとき、不完全代替性 (説明変数の値が小さい属性を比較的重視)
- (3) $\alpha = -1$ のとき、完全代替性 (線形効用関数に同じ)
- (4) $-1 < \alpha < +\infty$ のとき、不完全代替性 (説明変数の値が大きい属性を比較的重視)
- (5) $\alpha \rightarrow +\infty$ のとき、代替性なし (2 変数のうち最大値によって効用値が決定)

即ち、パラメータ α の値が 1 に近いほど各説明変数間の代替性が大きいこと、逆に 1 から離れるほど各変数間の代替性が小さいことが分かる。交通情報提供下におけるドライバーの選択行動においては、説明要因間の代替性が大きいドライバーはさまざまな説明要因に関する交通情報に対して敏感に反応すると考えられるが、説明要因間の代替性が小さいドライバーは特定の説明要因 ($\alpha < 1$ であれば情報入手前に効用値の小さい属性、 $\alpha > 1$ であれば情報入手前に効用値の大きい属性) に関する交通情報にのみ敏感に反応するものと考えられる。

本項で提案した一般化平均型効用関数を有する非集計行動モデルを用いることにより、パラメータ α の値によってドライバーの選択肢評価における説明要因間の代替性を表現できる選択行動モデルを構築することができると考えられる。

5.5.3. ファジィ積分型効用関数を用いた説明要因間の加法性の表現

本項では、交通情報提供下のドライバーの選択肢評価における考慮される説明要因間の加法性を表現できる選択行動モデルの構築方法を考える。

通常の非集計行動モデルでは、選択において考慮される各選択肢の説明要因は状況によ

らず同一なものとしてされている。しかし、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動においては、新たな交通情報の入手によって考慮される説明要因が変化することが考えられる。交通情報を入力したドライバーは自身の有する知覚と得られた交通情報との両者を考慮して選択肢評価を行うと考えられるため、交通情報提供は個々のドライバーにとっては選択行動において考慮する説明要因の増加に繋がると考えられる。

本項では、以下に述べるファジィ積分式を非集計行動モデルの効用関数を用いることによって、各選択肢における説明要因が変化し得る場合においてもドライバーの選択肢評価のメカニズムを表現できる選択行動モデルを構築することにする。

(1) ファジィ積分式 ^{6),14),15)}

初めに、本項でモデルの定式化に用いるファジィ積分式について述べる。

ファジィ積分式は、複数の属性を有する対象の評価に対してファジィ理論の概念を導入したものであり、その定義式は以下のようなものである。

$$f_F h(x) \circ g(\cdot) = \sup_{F' \subset F} \left[\inf_{x \in F'} h(x) \wedge g(F') \right] \quad (5-5-2)$$

ここで、 F はファジィ積分の積分範囲であり、考慮される評価対象のもつ属性の集合を表す。また、 x は評価に用いられる各々の属性の値、 $h(x_{ik})$ はそれを区間 $[0,1]$ の範囲に基準化した各属性の評価点、 F' は考慮される属性の集合 F の部分集合、 $g(F')$ は集合 F' に関する重視度を表している。

このファジィ積分式の定義の考え方は、以下の2段階に分けて考えることができる。

- (1) まず、考慮される属性によってできる部分集合の各々について、その部分集合に含まれる属性の説明変数と、その部分集合の重視度との最小値をとる。
- (2) すべての部分集合について(1)を行い、その最大値をとる。

即ち、ファジィ積分式は、各々の属性の部分集合については重視度 $g(\cdot)$ という形でその評価における最大値を規定し、その上ですべての部分集合についてその最大値をとることによって対象全体の評価を行うという、2段階の評価のメカニズムをとっていることが分かる。

なお、この定義式では考慮される属性の集合 F に対しそのすべての部分集合 F' について重視度 $g(F')$ を定めていることから、考慮される属性が n 個の場合には、理論上は $\sum_{k=1}^n C_k$ 個の重視度 $g(F')$ が必要となる。しかし、実際には考慮される属性が多くなるとすべての集合について矛盾のない重視度を設定することは困難となるため、通常、複数の属性を含む部分集合の重視度については個々の属性の重視度の関数として表現される。一

一般的なものとしては以下のような合成関数 $g_\lambda(F')$ によって表現したものがあ

$$g_\lambda(F') = \frac{1}{\lambda} \left[\prod_{x_{ik} \in F'} (1 + \lambda \cdot g_\lambda(x_{ik})) - 1 \right], \quad -1 < \lambda < +\infty \quad (5-5-3)$$

この $g_\lambda(F')$ は、パラメータ λ の大きさによって個々の属性間の加法性（優加法性・劣加法性）を表現することができる合成関数である。各々の属性は、 $\lambda > 0$ の場合には相互に優加法性を、 $\lambda < 0$ の場合には相互に劣加法性を有することになる。即ち、ファジィ積分式は、重視度パラメータ $g(\cdot)$ の設定方法によって複数の属性間の加法性の性質を表現できる評価方法であるといえる。

(2) ファジィ積分式を用いた効用関数

ファジィ積分式を非集計行動モデルの効用関数として用いた場合、その式形は以下のようになる。

$$V_i = \sup_{F' \subset F} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h(x_{ik}) \wedge g(F') \right] \quad (5-5-4)$$

- V_i : 選択肢 i に対する効用値
- x_{ik} : 選択肢 i の説明要因 k に関する説明変数
- F : 選択において考慮される説明要因の集合
- $g(F')$: 説明要因の部分集合 F' に対する重視度（パラメータ）
- λ : 各々の説明要因間の加法性（パラメータ）

なお、各々の説明変数 x_{ik} については先に示したように、区間 $[0,1]$ の範囲内となり、かつ一般に説明変数の値が大きい方が効用が大きくなるように基準化した値 $h_k(x_{ik})$ に置き換える必要がある。

さらに、上に述べたファジィ積分式の定義の考え方から、より多様な評価のメカニズムを表現するとともに、前項で述べた複数の説明要因間の代替性の考え方を導入するため、前述の一般化平均式を用いてファジィ積分式の最大値評価の部分を書き換えると、以下のような効用関数を考えることができる。

$$V_i = \left\{ \frac{\sum_{F' \in F} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h(x_{ik}) \wedge g(F') \right]^\alpha}{\sum_{k=1}^K C_k} \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-5-5)$$

- V_i : 選択肢 i に対する効用値

- x_{ik} : 選択肢 i の説明要因 k に関する説明変数
- F : 選択において考慮される説明要因の集合
- $g(F')$: 説明要因の部分集合 F' に対する重視度 (パラメータ)
- λ : 各々の説明要因間の加法性 (パラメータ)
- α : 説明要因の部分集合 F' 間の代替性 (パラメータ)

ここで、パラメータ α の値は前項の場合と同様に、説明要因の部分集合 F' 間の代替性を表現するものと考えられる。

ファジィ積分式は選択肢評価に用いられる各説明要因間の加法性を前提としない評価方法であり、各説明要因間の加法性を重視度パラメータの値や設定方法によって表現することができる。そのため、各選択肢の説明要因が異なる場合においても相互に選択肢を比較することが可能であると考えられる。

本項で提案したファジィ積分型効用関数を有する非集計行動モデルを用いることにより、交通情報の入手によって起こる考慮される説明要因の変化を表現できる選択行動モデルを構築することができると考えられる。

5.5.4. 交通情報提供下における経路選択行動モデルの構築

本項では、都市間高速道路利用者の経路選択行動を対象として、加重一般化平均型効用関数およびファジィ積分型効用関数を用いた、交通情報提供下におけるドライバーの経路選択行動モデルを構築することにする。

使用したデータは 5.3.3. と同じく、1994 年 (平成 6 年) 12 月に東名高速道路利用者に対して実施した「道路交通情報提供サービスに関するアンケート調査」に基づくものである。また経路選択行動の設定についても 5.3.3. と同様に、当日の利用経路に対して代替経路が存在する回答者のみを対象とし、ドライバーが交通情報の入手によって当日の利用経路を選択したものと仮定している。

(1) 一般化平均型効用関数を用いた経路選択行動モデル

まず、5.5.2. で提案した、一般化平均型効用関数により複数の説明要因間の代替性を表現した選択行動モデルの構築を行う。ここでは、モデルの効用関数として、5.5.2. で提案した加重一般化平均型効用関数と、比較対象として線形効用関数を用いることにする。

説明変数としては、ドライバーの知覚による最短所要時間、通常の遅れ時間、通常の渋滞長と、交通情報の入手によって得られた遅れ時間、渋滞長を用いている。また、交通情報が提供された場合に、所要時間、渋滞長に対する知覚が提供される交通情報の内容に置き換えられるとしたもの (モデル①) と、ドライバーが自身の有する知覚と提供される交

通情報の内容との両者を説明要因として考慮しているとしたもの（モデル②）の2種のモデルを構築し、両者を比較することにする。

各々のモデルの効用関数は以下のものである。

・線形式モデル①：

$$V_i = w_t h_t(t_i^{min}) + w_d^1 h_d(d_i^1) + w_l^1 h_l(l_i^1) \quad (5-5-6)$$

・線形式モデル②：

$$V_i = w_t h_t(t_i^{min}) + w_d^- h_d(d_i^-) + w_d^1 h_d(d_i^1) + w_l^- h_l(l_i^-) + w_l^1 h_l(l_i^1) \quad (5-5-7)$$

・加重一般化平均式モデル①：

$$V_i = A \cdot \left\{ w_t h_t(t_i^{min})^\alpha + w_d^1 h_d(d_i^1)^\alpha + w_l^1 h_l(l_i^1)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-5-8)$$

$$w_t + w_d^1 + w_l^1 = 1$$

・加重一般化平均式モデル②：

$$V_i = A \cdot \left\{ w_t h_t(t_i^{min})^\alpha + w_d^- h_d(d_i^-)^\alpha + w_d^1 h_d(d_i^1)^\alpha + w_l^- h_l(l_i^-)^\alpha + w_l^1 h_l(l_i^1)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} \quad (5-5-9)$$

$$w_t + w_d^- + w_d^1 + w_l^- + w_l^1 = 1$$

- t_i^{min} : ドライバーの知覚による経路 i の最短所要時間
- d_i^- : ドライバーの知覚による経路 i の通常の遅れ時間
- d_i^1 : 当日の交通情報により得られた経路 i の遅れ時間
- l_i^- : ドライバーの知覚による経路 i の通常の渋滞長
- l_i^1 : 当日の交通情報により得られた経路 i の渋滞長

なお、各々の説明変数 x_{ik} については、5.5.2.で述べたように一般に説明変数の値が大きい方が効用が大きくなるように基準化した値 $h_k(x_{ik})$ に置き換える必要がある。ここでは、後述のファジィ積分型効用関数を用いた選択行動モデルに対しても利用できるよう、各々の説明変数についてドライバーが有する両経路についての知覚値の範囲を考慮して、その最小値であれば $h_k(x_{ik})=1$ 、最大値であれば $h_k(x_{ik})=0$ となるような区間 $[0,1]$ の線形関数に設定することにする。

各々のモデルの推定結果を(表 5-5-1)に示す。

(2) ファジィ積分型効用関数を用いた経路選択行動モデル

次に、5.5.3.で提案した、ファジィ積分型効用関数により複数の説明要因間の加法性を表現した経路選択行動モデルの構築を行う。モデルの効用関数としては、5.5.3.で提案したフ

(表 5-5-1) 経路選択行動モデルの推定結果 (1)

| | 線形式モデル | | 加重一般化平均式モデル | |
|--------------------------|--------------------|---------------------|------------------|--------------------|
| | モデル① | モデル② | モデル① | モデル② |
| α | | | 5.988 (15.21) | -10.28 (-114.9) |
| 最短所要時間 (w_i) | 5.624 (4.844) | 6.904 (3.437) | 1.281 (1.270) | 13.41 (12.95) |
| 遅れ時間 (知覚) (w_d) | | -5.793 (-1.972) | | 0.0000 (0.0000) |
| 遅れ時間 (情報) (w_d^I) | 1.805 (1.569) | 2.629 (1.112) | 1.304 (1.280) | 10.05 (35.45) |
| 渋滞長 (知覚) (w_j) | | -1.578 (-0.6735) | | 0.3449 (6.566) |
| 渋滞長 (情報) (w_j^I) | 0.2611 (0.2335) | 1.298 (0.5467) | 2.193 (1.654) | 0.4067 (7.130) |
| スケールパラメータ (A) | | | 1.011 (8.546) | 1.032 (7.234) |
| 初期尤度 | -86.64 | -86.64 | -86.64 | -86.64 |
| 最終尤度 | -55.05 | -20.28 | -48.37 | -48.07 |
| 自由度調整尤度比 | 0.3647 | 0.7660 | 0.4418 | 0.4452 |
| 的中率 | 84.00 | 93.60 | 85.60 | 85.60 |
| サンプル数 | 125 | 125 | 125 | 125 |

(括弧内は t 値)

ファジィ積分型効用関数と、一般化平均式とファジィ積分式を合成した効用関数を用いることにする。

(1)と同様に、説明変数としてはドライバーの知覚による最短所要時間、通常の遅れ時間、通常の渋滞長と、交通情報の入手によって得られた遅れ時間、渋滞長を用いている。また、交通情報が提供された場合に所要時間、渋滞長に対する知覚が提供される交通情報の内容に置き換えられるとしたもの (モデル①) と、ドライバーが自身の有する知覚と提供される交通情報の内容との両者を説明要因として考慮しているとしたもの (モデル②) の2種のモデルを構築し、両者を比較することにする。

各々のモデルの効用関数は以下のものである。

・ファジィ積分式モデル A①:

$$V_i = A \cdot \sup_{F \subset F'} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h_k(x_{ik}) \wedge g(F') \right], \quad F = \{t_i^{\min}, d_i^I, l_i^I\} \quad (5-5-10)$$

・ファジィ積分式モデル A②:

$$V_i = A \cdot \sup_{F \subset F'} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h_k(x_{ik}) \wedge g(F') \right], \quad F = \{t_i^{\min}, d_i^-, d_i^I, l_i^-, l_i^I\} \quad (5-5-11)$$

・ファジィ積分式モデル B①:

$$V_i = A \cdot \left\{ \frac{\sum_{F' \subset F} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h_k(x_{ik}) \wedge g(F') \right]^\alpha}{\sum_{k=1}^3 {}_3C_k} \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad F = \{t_i^{min}, d_i^l, l_i^l\} \quad (5-5-12)$$

・ファジィ積分式モデル B② :

$$V_i = A \cdot \left\{ \frac{\sum_{F' \subset F} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h_k(x_{ik}) \wedge g(F') \right]^\alpha}{\sum_{k=1}^5 {}_5C_k} \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad F = \{t_i^{min}, d_i^-, d_i^l, l_i^-, l_i^l\} \quad (5-5-13)$$

- t_i^{min} : ドライバーの知覚による経路 i の最短所要時間
- d_i^- : ドライバーの知覚による経路 i の通常の遅れ時間
- d_i^l : 当日の交通情報により得られた経路 i の遅れ時間
- l_i^- : ドライバーの知覚による経路 i の通常の渋滞長
- l_i^l : 当日の交通情報により得られた経路 i の渋滞長

なお、各々の説明変数 x_{ik} の基準化については、(1)と同様に、各々の説明変数について

(表 5-5-2) 経路選択行動モデルの推定結果 (2)

| | ファジィ積分式モデル A | | ファジィ積分式モデル B | |
|--------------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | モデル① | モデル② | モデル① | モデル② |
| α | | | 12.83 (2.852) | 4.082 (45.64) |
| λ | 1.719 (7.566) | -1.000 (-32.78) | -0.9981 (-40.04) | -0.9912 (-11.08) |
| 最短所要時間 (g_i) | 0.6667 (5.679) | 0.2139 (4.928) | 0.9996 (25.84) | 0.0332 (0.7891) |
| 遅れ時間 (知覚) (g_d^-) | | 0.0015 (0.0053) | | 0.0011 (0.0423) |
| 遅れ時間 (情報) (g_d^l) | 0.1087 (1.278) | 0.9590 (12.65) | 0.9420 (21.92) | 0.9501 (32.99) |
| 渋滞長 (知覚) (g_l^-) | | 0.0075 (0.1159) | | 0.0013 (0.0239) |
| 渋滞長 (情報) (g_l^l) | 0.0390 (0.349) | 0.9604 (21.89) | 0.6666 (15.86) | 0.8562 (29.28) |
| スケールパラメータ (A) | 7.049 (66.11) | 2.937 (7.044) | 12.07 (5.821) | 3.916 (43.78) |
| 初期尤度 | -86.64 | -86.64 | -86.64 | -86.64 |
| 最終尤度 | -53.73 | -31.95 | -48.53 | -31.39 |
| 自由度調整尤度比 | 0.3799 | 0.6313 | 0.4399 | 0.6377 |
| 的中率 | 87.20 | 92.80 | 84.80 | 92.00 |
| サンプル数 | 125 | 125 | 125 | 125 |

(括弧内は t 値)

その最小値であれば $h_k(x_{ik})=1$ 、最大値であれば $h_k(x_{ik})=0$ となるような区間 $[0,1]$ の線形関数に設定している。

各々のモデルの推定結果を(表 5-5-2)に示す。

(3) 複数の説明要因に対する知覚と情報の比較を表現したモデル

ここでは、第3節で提案したドライバーの知覚と交通情報との比較の表現方法と、本節で提案した複数の説明要因に対する交通情報提供による影響の表現方法の両者を組み合わせることにより、複数の説明要因に対するドライバーの知覚と交通情報との比較を表現した選択行動モデルの構築を行うことにする。

具体的には、5.3.2.で提案した一般化平均式によるドライバーの知覚と交通情報との比較の表現方法と、5.5.2.で提案した加重一般化平均式による複数の説明要因間の代替性の表現方法を組み合わせることにより、遅れ時間・渋滞長の両者に対する知覚と交通情報の影響を表現した、以下のような経路選択行動モデルを構築することができると考えられる。

・線形式モデル：

$$V_i = w_i h_i(t_i^{min}) + w_d \cdot \left\{ \frac{h_d(d_i^-)^{\alpha_d} + h_d(d_i^1)^{\alpha_d}}{2} \right\}^{\frac{1}{\alpha_d}} + w_l \cdot \left\{ \frac{h_l(l_i^-)^{\alpha_l} + h_l(l_i^1)^{\alpha_l}}{2} \right\}^{\frac{1}{\alpha_l}} + \theta_m \cdot m_i \quad (5-5-14)$$

・加重一般化平均式モデル：

$$V_i = w_i h_i(t_i^{min}) + A \cdot \left[w_d \cdot \left\{ \frac{h_d(d_i^-)^{\alpha_d} + h_d(d_i^1)^{\alpha_d}}{2} \right\}^{\frac{\alpha}{\alpha_d}} + w_l \cdot \left\{ \frac{h_l(l_i^-)^{\alpha_l} + h_l(l_i^1)^{\alpha_l}}{2} \right\}^{\frac{\alpha}{\alpha_l}} \right]^{\frac{1}{\alpha}} + \theta_m \cdot m_i \quad (5-5-15)$$

t_i^{min} : ドライバーの知覚による経路 i の最短所要時間

d_i^- : ドライバーの知覚による経路 i の通常の遅れ時間

d_i^1 : 当日の交通情報により得られた経路 i の遅れ時間

l_i^- : ドライバーの知覚による経路 i の通常の渋滞長

l_i^1 : 当日の交通情報により得られた経路 i の渋滞長

m_i : 経路 i の東名高速道路ダミー (東名高速を經由: 1, その他: 0)

各々のモデルの推定結果を(表 5-5-3)に示す。

(表 5-5-3) 経路選択行動モデルの推定結果 (3)

| | 線形式モデル | 加重一般化平均式モデル |
|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 最短所要時間 (w_i) | -0.02767 (-4.890) | -0.02939 (-5.540) |
| α | | 15.35 (1.647) |
| 遅れ時間／最短所要時間 (w_d) | -1.744 (-2.241) | 0.9887 (19.31) |
| α_d | -60.69 (-1.844) | 583.2 (1.354) |
| 渋滞長／高速道路利用距離 (w_l) | -6.003 (-3.036) | |
| α_l | -61.59 (-8.654) | 153.1 (1.355) |
| スケールパラメータ (A) | | 6.216 (4.254) |
| 東名高速ダミー (θ_m) | 2.181 (6.172) | 2.044 (6.515) |
| 初期尤度 | -228.7 | -228.7 |
| 最終尤度 | -105.6 | -100.3 |
| 自由度調整尤度比 | 0.5297 | 0.5520 |
| 的中率 | 90.91 | 89.39 |
| サンプル数 | 165 | 165 |

(括弧内は t 値)

この推定結果を見ると、遅れ時間、渋滞長のいずれの説明要因についても、ドライバーは自身の有する知覚と提供される交通情報との最小値によって選択肢を評価していることが分かり、ドライバーがリスク選好型の選択行動を取っていることが示されている。

また、加重一般化平均式モデルにおける遅れ時間、渋滞長間の代替性パラメータ α は絶対値の大きな正の値となっており、遅れ時間と渋滞長という2種の説明要因に対する代替性は小さいものであることが分かる。これは、遅れ時間と渋滞長という両者の説明要因が、基本的にはその経路の渋滞状況という同一の要因を示していることに起因すると考えられる。即ち、こうした同一の要因を示す説明要因に対して複数の交通情報の提供を行っても、その効果は比較的小さいものであることが推察される。

5.5.5. 交通情報提供下における買い物目的地選択行動モデルの構築

本項では、買い物交通を対象として、5.5.2.、5.5.3.で示した加重一般化平均型効用関数、ファジィ積分型効用関数を用いた目的地選択行動モデルを構築し、前項で構築した経路選

択行動モデルとの、ドライバーの選択肢評価のメカニズムの比較を行うことにする。

都市内における日常的な交通行動には、業務交通のように比較的制約条件の多いものと、買い物交通のように比較的制約条件の少ないものが存在する。このうち後者は選択行動に対する制約条件が少ないことから目的地や経路などに関する選択の幅が広く、選択行動において考慮される内容も多様なものであると考えられる。また、交通情報提供による交通需要管理の効果が期待できる対象でもある。

(1) データの概要

本項で用いるデータは、5.4.3.で用いた帰省交通に関する調査と同じく、1993年11月に横浜市緑区北部（現青葉区）を対象地域として行った買い物交通に関するアンケート調査に基づくものである。

調査内容は、回答者の日常的な買い物先とそこでの買い物目的、利用頻度、自動車利用の程度などに加え、各買い物先までの所要時間、買い物先での駐車場待ち時間に対する知覚、仮想的な所要時間情報や駐車場待ち時間情報が得られた場合の買い物先選好順位などとなっている。

調査方法の概要については、5.4.3.で述べた通りである。

(2) 一般化平均型効用関数を用いた目的地選択行動モデル

ここでは、買い物先までの所要時間、買い物先での駐車場待ち時間に対して仮想的な交通情報が得られた場合の、ドライバーの目的地選択行動を表現するモデルの構築を行う。説明要因としては買い物先までの所要時間、駐車場待ち時間、買い物先の魅力度点数を用い、交通情報を入手した説明要因（所要時間・駐車場待ち時間）についてはドライバーの有する知覚が得られた交通情報の内容に置き換えられるものと仮定する。

モデルの式形は、5.5.2.で示した一般化平均式型効用関数を用いたものと、比較対象として線形効用関数を用いたものとする。各々のモデルの効用関数は以下のようなものである。

・線形式モデル①：

$$V_i = w_t h_t(t_i) + w_p h_p(p_i) + w_a h_a(a_i) + const. \quad (5-5-16)$$

・線形式モデル②：

$$V_i = w_t h_t(t_i) + w_p h_p(p_i) + w_a h_a(a_i) + \theta_{m_1} m_1 + \theta_{m_2} m_2 + \theta_{m_3} m_3 + const. \quad (5-5-17)$$

・加重一般化平均式モデル①：

$$V_i = A \cdot \left\{ w_t h_t(t_i)^\alpha + w_p h_p(p_i)^\alpha + w_a h_a(a_i)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + const. \quad (5-5-18)$$
$$w_t + w_p + w_a = 1$$

・加重一般化平均式モデル②：

$$V_i = A \cdot \left\{ w_i h_i(t_i)^\alpha + w_p h_p(p_i)^\alpha + w_a h_a(a_i)^\alpha \right\}^{\frac{1}{\alpha}} + \theta_{m1} m_1 + \theta_{m2} m_2 + \theta_{m3} m_3 + const. \quad (5-5-19)$$

$$w_i + w_p + w_a = 1$$

- t_i : 目的地 i の所要時間 (知覚または提供情報)
- p_i : 目的地 i の駐車場待ち時間 (知覚または提供情報)
- a_i : 目的地 i の魅力度点数 (100 点満点)
- m_i : 目的地 i に対する情報提供ダミー (提供あり : 1, 提供なし : 0)

なお、各々の説明変数 x_{ik} については、所要時間、駐車場待ち時間、買い物先の魅力度点数の3つの説明要因の重視度を比較するため、各々の説明変数が同一の平均、分散となるように基準化を行う必要がある。ここでは、各説明変数の基準化値 $h_k(x_{ik})$ の平均が 5、分散が 1 となるように基準化を行っている。

(表 5-5-4) 買い物目的地選択行動モデルの推定結果 (1)

| | 線形式モデル | | 加重一般化平均式モデル | |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|---------------------|
| | モデル① | モデル② | モデル① | モデル② |
| α | | | 0.9745 (2.338) | 1.064 (3.047) |
| 所要時間 (w_i) | 0.2569 (4.369) | 0.2526 (4.180) | 0.1573 (4.290) | 0.1521 (5.155) |
| 駐車場待ち時間 (w_p) | 0.9387 (22.19) | 0.9806 (17.80) | 0.5761 (11.13) | 0.5868 (16.48) |
| 買い物先魅力度 (w_a) | 0.4350 (9.951) | 0.4354 (7.421) | 0.2667 (8.120) | 0.2611 (10.88) |
| スケールパラメータ (A) | | | 1.626 (8.282) | 1.680 (12.19) |
| 第 1 目的地情報ダミー (θ_{m1}) | | 0.09299 (0.2051) | | 0.09651 (0.2047) |
| 第 2 目的地情報ダミー (θ_{m2}) | | 1.743 (3.642) | | 1.746 (3.642) |
| 第 3 目的地情報ダミー (θ_{m3}) | | 2.217 (3.017) | | 2.219 (3.015) |
| 定数項 (第 1 目的地) ($const.$) | 0.4247 (5.469) | 2.532 (2.920) | 0.4254 (2.878) | 2.529 (2.904) |
| 定数項 (第 2 目的地) ($const.$) | 0.2474 (3.080) | 0.7149 (0.8228) | 0.2473 (1.334) | 0.7140 (0.8196) |
| 初期尤度 | -1127 | -1127 | -1127 | -1127 |
| 最終尤度 | -862.0 | -846.4 | -862.0 | -846.4 |
| 自由度調整尤度比 | 0.2330 | 0.2457 | 0.2322 | 0.2450 |
| 的中率 | 60.87 | 61.55 | 60.87 | 61.55 |
| サンプル数 | 206 | 206 | 206 | 206 |

(括弧内は t 値)

各々のモデルの推定結果を(表 5-5-4)に示す。

この推定結果を見ると、ドライバーが3つの説明要因の中で到着後の駐車場待ち時間を最も重視していることが分かる。また、加重一般化平均式モデルにおける代替性パラメータ α の値は1に近い値となっており、前項での経路選択行動モデルの場合と比較すると、異なる説明要因間の代替性が大きくなっていることが分かる。

また、モデル②について見ると、いずれの選択肢についても情報提供ダミーが正の値となっていること、その中でも第2目的地、第3目的地に対する情報提供ダミーが第1目的地に比較して高い値を示していることから、選択肢情報が提供されることそのものに対してドライバーの効用が増大すること、その中でも特に日常の利用頻度の少ない選択肢に対する交通情報提供の影響が大きいことが分かる。

(3) ファジィ積分型効用関数を用いた目的地選択行動モデル

ここでは、(2)と同様に、買い物先までの所要時間、買い物先での駐車場待ち時間に対して仮想的な交通情報が得られた場合のドライバーの目的地選択行動を表現するモデルの構築を行う。

モデルの式形は、5.5.3.で示したファジィ積分型効用関数を用いたものと、比較対象として線形効用関数を用いたものとする。また、モデルの構築に当たっては、全ての選択肢に所要時間、駐車場待ち時間の両者の情報が提供された場合のみについて、(2)と同様に知覚値が情報の内容に置き換えられるとしたもの(モデル①)と、(2)とは異なり知覚値と情報の内容との両者を考慮して評価しているとしたもの(モデル②)の2つのモデルを構築し、情報入手前後の選択肢評価のメカニズムの変化を見ることにする。

各々のモデルの効用関数は以下のようなものである。

- ・線形式モデル①：

$$V_i = w_t^1 h_t(t_i^1) + w_p^1 h_p(p_i^1) + w_a h_a(a_i) \quad (5-5-20)$$

- ・線形式モデル②：

$$V_i = w_t^- h_t(t_i^-) + w_t^1 h_t(t_i^1) + w_p^- h_p(p_i^-) + w_p^1 h_p(p_i^1) + w_a h_a(a_i) \quad (5-5-21)$$

- ・ファジィ積分式モデル①：

$$V_i = A \cdot \left\{ \frac{\sum_{F' \subset F} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h_k(x_{ik}) \wedge g(F') \right]^\alpha}{\sum_{k=1}^3 C_k} \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad F = \{t_i^1, p_i^1, a_i\} \quad (5-5-22)$$

- ・ファジィ積分式モデル②：

$$V_i = A \cdot \left\{ \frac{\sum_{F' \subset F} \left[\inf_{x_{ik} \in F'} h_k(x_{ik}) \wedge g(F') \right]^\alpha}{\sum_{k=1}^5 C_k} \right\}^{\frac{1}{\alpha}}, \quad F = \{t_i^-, t_i^+, p_i^-, p_i^+, a_i\} \quad (5-5-23)$$

- t_i^- : ドライバーの知覚による目的地 i の所要時間
- t_i^+ : 当日の交通情報により得られた目的地 i の所要時間
- p_i^- : ドライバーの知覚による目的地 i の駐車場待ち時間
- p_i^+ : 当日の交通情報により得られた目的地 i の駐車場待ち時間
- a_i : ドライバーの知覚による目的地 i の魅力度点数 (100 点満点)

なお、各々の説明変数 x_{ik} の基準化については、(2)の一般化平均型効用関数を用いたモデルの場合とは異なり、各説明変数が区間[0,1]の範囲内となるようにする必要があるため、以下のように設定する。

まず、所要時間、駐車場待ち時間の両者については、3つの買い物先についてのドライバーの有する知覚値とそれらに対する交通情報の値の範囲（所要時間は知覚値の±30%以内、駐車場待ち時間は0分～40分）を考慮して、その最小値であれば $h_k(x_{ik})=1$ 、最大値で

(表 5-5-5) 買い物目的地選択行動モデルの推定結果 (2)

| | 線形式モデル | | ファジィ積分式モデル | |
|----------------------------------|------------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| | モデル① | モデル② | モデル① | モデル② |
| α | | | 1.350 (24.66) | 0.5999 (5.623) |
| λ | | | -1.000 (-35.40) | -1.000 (-24.34) |
| 所要時間 (知覚) (w_i^-, g_i^-) | | 5.880 (3.358) | | 0.3300 (9.934) |
| 所要時間 (情報) (w_i^+, g_i^+) | 3.480 (4.751) | -2.497 (-2.023) | 0.0000 (0.0000) | 0.0001 (0.0002) |
| 駐車場待ち時間 (知覚) (w_p^-, g_p^-) | | -0.6961 (-0.3601) | | 0.0032 (0.3003) |
| 駐車場待ち時間 (情報) (w_p^+, g_p^+) | 4.590 (11.34) | 5.387 (6.039) | 1.000 (83.29) | 1.000 (48.39) |
| 買い物先魅力度 (w_a, g_a) | 3.957 (5.696) | 4.273 (2.886) | 0.4545 (8.306) | 0.6989 (6.662) |
| スケールパラメータ (A) | | | 10.57 (193.2) | 17.42 (164.4) |
| 初期尤度 | -1127 | -1127 | -1127 | -1127 |
| 最終尤度 | -810.9 | -753.5 | -806.8 | -791.1 |
| 自由度調整尤度比 | 0.2805 | 0.3314 | 0.2841 | 0.2980 |
| 的中率 | 80.84 | 79.64 | 78.44 | 84.43 |
| サンプル数 | 206 | 206 | 206 | 206 |

(括弧内は t 値)

あれば $h_k(x_{ik})=0$ となるような線形関数に設定する。また、買い物先の魅力度点数については 100 点満点の点数として回答を得ているため、回答された魅力度点数を 100 で割った値を用いることにする。

各々のモデルの推定結果を(表 5-5-5)に示す。

これらの推定結果を見ると、まずモデル①から、3 つの説明要因のうち到着後の駐車場待ち時間を最も重視しているという、(2)と同様の傾向が得られていることが分かる。

また、ドライバー自身の有する知覚と交通情報の内容との両者を説明変数としたモデル②においては、所要時間については提供される交通情報よりも自身の知覚を、駐車場待ち時間については自身の知覚よりも提供される交通情報の内容を重視している様子が表現されており、各々の説明要因によって、提供される交通情報に対するドライバーの反応行動が異なっていることが分かる。

5.6. 利用者の選択行動の多様性を表現するセグメンテーション方法

5.6.1. 交通情報提供下における利用者の選択行動の多様性

本節では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現する上で、ドライバーの選択肢評価のメカニズムの多様性を表現するためのセグメンテーション方法について考えることにする。

前節まで、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現することを目的として、新たな効用関数を用いた非集計行動モデルの構築方法について述べてきたが、これらの選択行動モデルを用いて交通情報提供下における交通状況を予測するためには、これらの選択行動モデルに含まれるパラメータの値が個人により、もしくは選択行動の状況により異なることを想定しなければならない。

交通施設整備の影響評価などにおけるマクロ的、長期的な交通需要の予測を対象とした交通行動モデルの構築においては、対象地域や対象時期におけるドライバーの選択行動を表現する平均的なパラメータの値が得られていれば十分である。しかし、交通情報提供のような短期的な交通需要管理方法の影響評価においては、個々の選択行動の場面におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムをより詳細に表現することが必要である。

実際には個々の選択行動の場面におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムは多様なものであり、短期的な交通需要管理方法の影響効果に対しては、こうした選択肢評価の多様性に起因するドライバーの反応行動の多様性が大きな影響を及ぼすと考えられる。そのため交通行動モデルの構築に当たっても、ドライバーの選択行動のメカニズムの多様性を的確に表現し、個々の適用場面におけるドライバーの特性やトリップの特性などに応じた適切な施策の評価を行うことができるようにする必要があると考えられる。

そのため、このような場面に適用される交通行動モデルでは、ドライバーの評価のメカニズムに応じた適切なセグメンテーションを行うことが必要となる。本項では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の多様性を表現する上での適切なセグメンテーション方法のあり方について考える。

一般に、非集計行動モデルの構築過程におけるドライバーのセグメンテーション方法は以下の2つに分類することができる。

(1) 社会経済属性・トリップ属性などによる先験的なセグメンテーション方法

対象とするドライバー個人の社会経済属性、トリップ属性などにより先験的に分類する方法である。

この方法の長所としては、ドライバー個人の各グループに対する所属が明確であることから、交通需要の予測においても、予測対象時点・対象地域における各グループの構

成比が既知または予測可能であれば、その適用が容易である点が挙げられる。一方、短所としては、明確な社会経済属性やトリップ属性に表れないドライバー個人の性格、嗜好、経験といった面を表現することができない点、また有効なセグメンテーションの基準を得るためにはある程度の試行錯誤を繰り返す必要がある点が挙げられる。

(2) 選択行動モデルのパラメータ推定値によるセグメンテーション方法

対象とするドライバー個人ごとに選択行動モデルのパラメータを推定し、得られた推定値によって分類する方法である。

この方法の長所としては、ドライバー個人ごとに異なる性格、嗜好、経験といった面による影響を詳細に取り入れることが可能である点、またセグメンテーションの基準も推定値を用いることにより明確に定められる点が挙げられる。一方、短所としては、個人ごとの選択行動モデルの構築過程において、各ドライバーに対して統計的に有意なデータ数を得ることが困難であり、かつ推定に要する計算量が膨大となる点、また交通需要予測への適用においても、予測対象時点・対象地域における各グループの構成比の予測が困難である点が挙げられる。

この両者を、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の多様性を表現する方法として比較すると、(2)のパラメータ推定値によるセグメンテーション方法が比較的適していると考えられる。これは、交通情報提供に対するドライバーの反応行動の差異が、個人による性格や嗜好、過去の利用経験などといった、明確な社会経済属性やトリップ属性に表現されにくいものに起因すると考えられる点や、短期的な交通需要管理政策であり、予測対象時点・対象地域が明確に定められることから、現時点での現象分析を通じて各グループの構成比を推定することが可能であると考えられる点による。

しかし、(2)の方法の短所である、各ドライバーに対して統計的に有意なデータ数を得ることが困難であり、かつ推定に要する計算量が膨大となる点、また現象分析から予測対象時点・対象地域における各グループの構成比を推定する方法が必要となる点については、何らかの解決方法が必要となる。

5.6.2. 利用者の選択行動結果に基づくセグメンテーションの方法

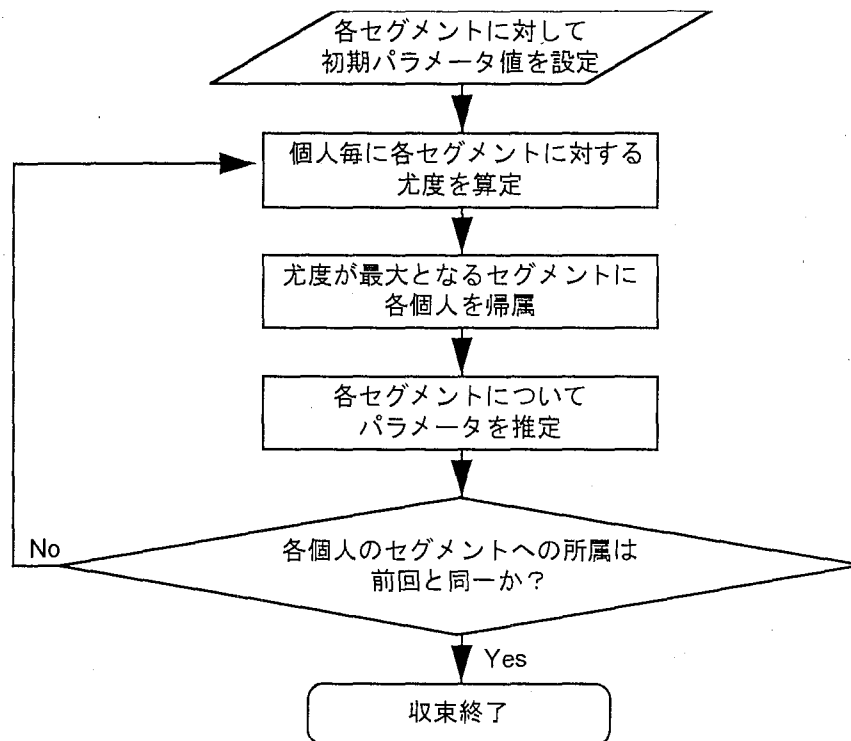
本項では、マーケティング・サイエンスの分野で片平(1987)¹⁶⁾らによって提案されたセグメンテーション方法を交通行動モデルに適用し、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムのセグメンテーションを試みることにする。

以下にこのセグメンテーション方法の手順を述べる。

(1) 集計分析などにより先験的に仮のグループ数を定め、各グループの仮のパラメー

- タを推定すべきパラメータベクトルの空間に一様に分布させる。
- (2) 各個人について各々のグループに属すると仮定した場合の尤度を求め、各個人は尤度が最大となるグループに属するものとする。
 - (3) 各グループについて属する個人の数をもとめ、極端にサンプル数の少ないグループを除いてグループ数を決定する。
 - (4) (3)で残されたグループを初期グループとし、(2)と同様にして各個人を尤度が最大となるグループに所属させる。
 - (5) 各グループごとに(4)で所属させた個人をプールしてパラメータの推定を行い、初期のパラメータと置き換える。
 - (6) (4)、(5)を繰り返し、すべての個人についてグループへの所属が変化しなくなった時点で収束したものと判断する。
 - (7) 必要に応じてグループ数を変化させて(3)～(6)を行い、その結果を比較して最終的なグループ数を定める。

この手順をフローチャートにしたものを(図 5-6-1)に示す。



(図 5-6-1) セグメンテーション方法の手順

このセグメンテーション方法の長所は、前述のパラメータ推定値によるセグメンテーション方法の長所を生かした上で、各個人単位に統計的に有意なデータ数が得られない場合においても、選択行動の結果を通じて個人の性格や嗜好などによるセグメンテーションを

可能としている点である。

交通情報提供のように短期的な交通需要管理政策の影響評価に対して本セグメンテーション方法を適用する場合には、対象地域のドライバーの選択行動に対して実際に選択行動モデルの構築、本セグメンテーション方法の適用を行うことによって、予測対象地域における各グループの構成比を推定することが可能であると考えられる。また、本セグメンテーション方法による結果として得られた各々のグループにおけるドライバーの社会経済属性、トリップ属性などの傾向を分析することによって、(1)に述べた先験的なセグメンテーションを行うための分割基準を得ることも可能であると考えられる。

5.6.3. 買い物目的地選択行動を対象とした利用者のセグメンテーション

本項では、前項に述べたパラメータ推定値によるセグメンテーション方法を用い、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムのセグメンテーションを行うことにする。

適用対象とする選択行動モデルには、5.5.5.で構築した加重一般化平均型効用関数を用いた買い物目的地選択行動モデルを用いることにする。セグメンテーションの基準については、各説明要因の重視度パラメータ w_k の値によって初期グループを定めたものと、説明要因間の代替性パラメータ α の値によって初期グループを定めたものの2種を行う。

(1) 重視度パラメータ w_k の値によるセグメンテーション

(表 5-6-1)に、各説明要因の重視度パラメータ w_k の値によってセグメンテーションを行った結果を示す。

この結果を見ると、各々の説明要因に対する重み付けパラメータ w_k の値は各グループによって大きく異なり、グループによる選択肢評価のメカニズムの差異が明らかに存在していることが分かる。各々のグループは以下のような選択肢評価のメカニズムを有するグループであると考えられる。

グループ①：目的地までの所要時間のみを重視するグループ

グループ②：目的地での駐車場待ち時間のみを重視するグループ

グループ③：目的地の買い物先魅力度のみを重視するグループ

グループ④：目的地までの所要時間と駐車場待ち時間とを重視するグループ

グループ⑤：駐車場待ち時間と買い物先魅力度とを重視するグループ

グループ⑥：目的地までの所要時間と買い物先魅力度とを重視するグループ

また、各グループ別に推定された選択行動モデルの尤度比を見ると、5.5.5.に示した全サ

(表 5-6-1) 買い物目的地選択行動モデルのセグメンテーション結果 (1)

| | グループ ① | グループ ② | グループ ③ | グループ ④ | グループ ⑤ | グループ ⑥ |
|-------------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| α | -0.8114 (-1.162) | -0.07669 (-0.1930) | -2.768 (-2.956) | -2.969 (-39.28) | -5.013 (-2.202) | -0.4477 (-0.7681) |
| 所要時間 (w_t) | 0.6576 (11.39) | 0.03604 (1.198) | 0.00132 (0.2260) | 0.6830 (15.84) | 0.0000 (0.0000) | 0.08318 (3.026) |
| 駐車場待ち時間 (w_p) | 0.2272 (5.020) | 0.9611 (18.55) | 0.0000 (0.0000) | 0.3170 (7.415) | 0.2858 (3.940) | 0.1684 (4.764) |
| 買い物先魅力度 (w_a) | 0.1152 (3.669) | 0.00286 (0.0807) | 0.9987 (15.72) | 0.0000 (0.0000) | 0.7142 (9.861) | 0.7484 (16.70) |
| スケールパラメータ (A) | 4.978 (5.078) | 2.516 (7.152) | 2.803 (7.362) | 3.460 (45.54) | 2.119 (9.914) | 8.165 (5.523) |
| 定数項 (第 1 目的地) ($const.$) | 5.227 (4.917) | -1.461 (-6.494) | 1.261 (4.480) | 0.6373 (8.318) | -0.4108 (-1.844) | 0.4615 (1.057) |
| 定数項 (第 2 目的地) ($const.$) | 3.986 (4.009) | -0.1868 (-1.052) | 0.8223 (2.828) | 2.012 (24.17) | 0.3684 (1.850) | -1.719 (-3.487) |
| 初期尤度 | -96.79 | -324.7 | -57.09 | -181.8 | -200.5 | -136.6 |
| 最終尤度 | -41.97 | -156.6 | -30.78 | -83.39 | -112.8 | -46.40 |
| 自由度調整尤度比 | 0.5549 | 0.5127 | 0.4274 | 0.5319 | 0.4263 | 0.6519 |
| 的中率 | 88.15 | 78.18 | 76.67 | 79.43 | 73.51 | 86.90 |
| サンプル数 | 27 | 66 | 12 | 35 | 37 | 29 |

(括弧内は t 値)

サンプルを基に推定したモデルに比べていずれも大幅に大きくなっており、選択行動モデルとしての説明力も大きく向上していることが分かる。

(2) 代替性パラメータ α の値によるセグメンテーション

(1)と同様の方法により、説明要因間の代替性パラメータ α の値によってセグメンテーションを行った結果を(表 5-6-2)に示す。

この推定結果を見ると、説明要因間の代替性パラメータ α の値は各グループごとに異なるものとなっており、説明要因間の代替性の大きさによってドライバーのセグメンテーションが行われていることが分かる。各々のグループは、以下のような選択肢評価のメカニズムを有するグループであると考えられる。

グループ①：3つの説明要因のうち効用の小さい要因を重視して評価するグループ

グループ②：3つの説明要因のトレード・オフによって評価するグループ

グループ③：3つの説明要因のうち効用の大きい要因を重視して評価するグループ

また、(1)の場合と同様に、各グループ別に推定された選択行動モデルの尤度比は、全サンプルを基に推定したモデルに比べて大きくなっており、選択行動モデルとしての説明力も大きく向上している。

(表 5-6-2) 買い物目的地選択行動モデルのセグメンテーション結果 (2)

| | グループ① | グループ② | グループ③ |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| α | -3.813 (-2.590) | -0.4449 (-0.6491) | 3.253 (4.938) |
| 所要時間 (w_t) | 0.09545 (2.148) | 0.1739 (4.008) | 0.2155 (5.445) |
| 駐車場待ち時間 (w_p) | 0.5721 (8.033) | 0.4869 (9.782) | 0.7108 (12.15) |
| 買い物先魅力度 (w_d) | 0.3325 (7.036) | 0.3392 (7.945) | 0.07372 (1.817) |
| スケールパラメータ (A) | 2.363 (8.317) | 2.572 (6.557) | 2.365 (7.280) |
| 定数項 (第 1 目的地) (<i>const.</i>) | -2.367 (-8.498) | 4.772 (9.499) | 0.2289 (1.419) |
| 定数項 (第 2 目的地) (<i>const.</i>) | 0.4575 (2.790) | 2.150 (5.240) | 0.5988 (3.972) |
| 初期尤度 | -307.9 | -202.1 | -424.5 |
| 最終尤度 | -176.7 | -117.7 | -272.1 |
| 自由度調整尤度比 | 0.4200 | 0.4106 | 0.3533 |
| 的中率 | 76.42 | 82.67 | 70.13 |
| サンプル数 | 67 | 60 | 79 |

(括弧内は t 値)

これらの推定結果を通じて、本セグメンテーション方法においては適切な初期グループを設定することによって、ドライバーを選択肢評価のメカニズムの異なるグループに分割することが可能であることが分かる。

5.7. 本章のまとめ

本章では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を分析、モデル化する上での既往の交通行動モデルの課題について整理し、それらを解決するため、新たな効用関数を用いた非集計行動モデルの提案を行った。

第2節では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の特性について挙げ、それらを表現する上での通常非集計行動モデルの課題について整理した。

第3節、第4節では、ドライバーが情報入手前に有する知覚による影響の表現方法について考察を行った。

第3節では、交通情報提供下におけるドライバーが自身の有する知覚と提供される交通情報の内容とを比較するメカニズムを表現するモデルの構築を行った。ここでは、ドライバーの知覚と交通情報との比較のメカニズムの表現に一般化平均式を用い、ドライバーのリスクに対する評価のメカニズムを表現するモデルの構築を行った。

第4節では、不確実状況下におけるドライバーの知覚が過去の利用経験によって形成されるメカニズムを表現するモデルの構築を行った。ここでは、ドライバーの知覚所要時間に対する過去の利用経験の影響を一般化平均式および加重一般化平均式によって表現するモデルの構築を行った。また、このモデルを用いて、ドライバーの次期のトリップにおける所要時間の見積りに対する渋滞情報提供の影響について分析した。

第5節、第6節では、複数の説明要因に対する交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の表現方法について考察を行った。

第5節では、複数の説明要因に対して交通情報が提供される場合の選択行動におけるドライバーの選択肢に対する評価のメカニズムを表現するモデルの構築を行った。ここでは、非集計行動モデルの効用関数に加重一般化平均式、ファジィ積分式、また一般化平均式とファジィ積分式を合成した式を用いた選択行動モデルを構築することによって、複数の説明要因に対する交通情報が提供された場合におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムを表現するモデルの構築を行った。

第6節では、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の多様性を表現するためのセグメンテーション方法を提案した。ここでは、マーケティング・サイエンスの分野で開発されたセグメンテーション方法を交通行動の表現に導入することによって、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムの多様性を表現できるセグメンテーション方法を提案した。

本章ではこれらを通じて、交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現するための非集計行動モデルの構築方法について提案を行った。

第5章 参考文献

- 1) 交通工学研究会 編：やさしい非集計分析，交通工学研究会，1994.12.
- 2) 土木学会 土木計画学研究委員会 編：非集計行動モデルの理論と実際，土木学会，1995.5.
- 3) 谷口正明・羽藤英二・杉恵頼寧：経路選択における道路交通情報の有効性，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.89-94, 1993.12.
- 4) 飯田恭敬・宇野伸宏・山田忠史：実験による動的経路選択機構の比較分析，土木計画学研究・講演集，No.15(1)-1, pp.47-54, 1992.11.
- 5) 飯田恭敬・宇野伸宏・村田重雄・渡部健二：旅行時間情報提供下の経路選択機構に関する実験分析，土木計画学研究・講演集，No.16(1)-1, pp.95-100, 1993.12.
- 6) George J. Klir, Tina A. Folger 著，本多中二 訳：ファジィ情報学，日刊工業新聞社，1993.1.
- 7) Joel L. Horowitz：The Stability of Stochastic Equilibrium in a Two-Link Transportation Network, *Tranpn. Res.-B*, Vol.18B, No.1, pp.13-28, 1984.2.
- 8) 飯田恭敬・内田敬・宇野伸宏：通勤者の旅行時間予測機構に関する実験分析，土木計画学研究・講演集，No.13, pp.335-342, 1990.11.
- 9) 飯田恭敬・内田敬・山本政博・村田重雄：実験アプローチによる動的経路選択行動のモデル化，土木計画学研究・講演集，No.14(1), pp.271-278, 1991.11.
- 10) 飯田恭敬・内田敬・宇野伸宏：ドライバーの経路選択行動パターンを考慮した旅行時間予測機構，土木計画学研究・講演集，No.14(1), pp.287-294, 1991.11.
- 11) 宇野伸宏・飯田恭敬・久保篤史：旅行時間情報提供下での逐次経路選択行動に関する実験分析，土木計画学研究・論文集，No.14, pp.923-934, 1997.9.
- 12) Shigeru Morichi, Haruo Ishida, Tetsuo Yai：Comparison of Various Utility Functions for Behavioral Travel Demand Model, *Proceedings of the 3rd World Conference on Transport Research*, pp.159-173, 1983.12.
- 13) H. R. Varian 著，佐藤隆三・三野和雄 訳：経済と経済学の明日 4 ミクロ経済分析，勁草書房，1986.3.
- 14) 浅井喜代治・C. V. Negoita 共編：ファジィシステム理論入門，オーム社，1978.7.
- 15) 寺野寿郎・浅井喜代治・菅野道夫 著：ファジィシステム入門，オーム社，1987.4.
- 16) 片平秀貴：消費者研究とロジットモデル - 選好の同質性をめぐって -，社会科学の計量分析 多変量解析の理論と応用，東京大学出版会，1987.12.

第 6 章

予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響

6.1. はじめに

本章では、第4章で行った単路部における所要時間予測方法の構築、第5章で行った交通情報提供下におけるドライバーの選択行動のモデル化を踏まえ、複数経路のネットワークにおける予測所要時間に対するドライバーの選択行動の影響について分析する。

第2節では、現在の東名高速道路における所要時間情報の提供による、ドライバーの選択行動の変化とそれに伴う交通状況への影響の実態について示すことにより、ドライバーの選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性について述べる。第3節では、第4章で行った単路部における所要時間予測方法の構築と、第5章で行ったドライバーの選択行動のモデル化を基に、ドライバーの選択行動による影響を考慮した、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法の考え方について示す。第4節ではこれらを踏まえ、2経路のネットワークを対象として、ドライバーの選択行動による影響を考慮した所要時間予測モデルの構築を行い、経路選択行動におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムの差異による予測所要時間への影響について分析する。

本章ではこれらを通じて、複数経路のネットワークにおける、ドライバーの選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性と、その考え方について示すことにする。

6.2. 利用者の選択行動の変化による交通状況への影響

6.2.1. 現在の所要時間情報の提供による利用者の選択行動の変化

本項では、現在の都市間高速道路における所要時間情報の提供によるドライバーの選択行動への影響と、それに伴う交通状況への影響について、車両感知器による計測値を通じて見ることにする。

東名高速道路では近年の交通需要の増大に伴い、厚木 IC—御殿場 IC 間の拡幅工事が行われ、従来は往復 4 車線であった区間が往復 6 車線または 7 車線に改築されている。このうち大井松田 IC—御殿場 IC 間については、従来の上下線（各 2 車線）を下り 4 車線とし、別途 3 車線の上り線を新設する方法がとられたため、この区間の下り線は 2 経路（「左ルート」「右ルート」と呼称されている）に分離された構造となっている^{1),2),3)}。

そのため、ドライバーは大井松田 IC 付近において、両経路を選択肢とした経路選択行動を行うことになる。さらに、この区間においては左ルート、右ルートの各々に対して所要時間、渋滞長に関する交通情報の提供がなされているため、ドライバーは両選択肢に関するこれらの情報を得た上で、経路選択行動を行っていることになる。

(図 6-2-1)～(図 6-2-3)は、1995 年 8 月 12 日における、渋滞時のこの区間の 5 分間平均速度、交通量、平均密度の計測値の時間的推移の一部を示したものである。

これらの時間的推移を見ると、11 時から 14 時にかけて、両経路で交互に交通渋滞が発生していること、またそれに先立って両経路に交互に車群が流入していることが分かる。また、上流側の分岐点においてこれらの車群が流入している時刻はおおむね他経路で交通渋滞が発生している時刻と一致していることから、流入車両のドライバーが分岐点において提供される交通情報によって交通渋滞を避けることにより、結果として下流側での交通渋滞が発生していることが推察される。

このようなリアルタイムの交通情報提供による特定経路への過度の交通集中は、利用者の経路選択行動のモデル化や動的シミュレーションによる分析を通じて、既往研究においても指摘されている（例えば、Kanafani et al. (1991)⁴⁾、Ben-Akiva et al. (1991)⁵⁾など）。(図 6-2-1)～(図 6-2-3)に示した交通状況の時間的推移は、こうした指摘が実際の交通状況においても発生していることを実証するものである。

このことは、ドライバーに対する現在の所要時間情報の提供が、結果として交通状況を不安定なものとしていること、また情報提供を受けるドライバーにとっては不正確な所要時間情報が提供されていることを示しており、所要時間情報の提供のあり方としては望ましくないものであるといえる。

| | 9:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | | | | | | |
|------------|---------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 上流側 | | | | | | | | | | | | | |
| 馬木 | 28 36.9 | 6 17 22 6 | 70 69 62 66 65 24 | 31 31 31 24 44 48 29 24 | 27 24 29 44 27 24 | 61 58 42 75 86 68 61 | 90 86 84 82 84 80 86 84 | 89 102 88 102 100 100 | 100 101 104 103 102 104 101 104 | 103 105 104 103 103 102 104 103 103 | 99 102 102 108 103 103 95 | | |
| 中井 | 30 42 1 | 59 66 63 64 64 64 64 64 | 73 72 72 72 72 72 72 72 | 80 79 78 78 78 78 78 78 | 87 86 85 84 83 82 81 80 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | 92 91 90 89 88 87 86 85 | |
| 松田 | 42 37.3 | 84 82 86 83 85 84 87 85 84 | 95 94 97 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | 98 97 96 95 94 95 94 95 94 | |
| 左ル側 | | | | | | | | | | | | | |
| 松田 | 48 30.3 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 84 83 82 81 80 79 78 77 76 | 84 83 82 81 80 79 78 77 76 | 83 82 81 80 79 78 77 76 | 82 81 80 79 78 77 76 | 81 80 79 78 77 76 | 80 79 78 77 76 | 79 78 77 76 75 74 73 72 | 71 70 69 68 67 66 65 64 | 63 62 61 60 59 58 57 56 | 55 54 53 52 51 50 49 48 | |
| 松田 | 47 64.5 | 80 77 74 64 80 75 74 80 81 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | 85 81 82 82 82 82 82 82 | |
| 右ル側 | | | | | | | | | | | | | |
| 松田 | 57 60.0 | 101 105 104 107 104 103 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 | 105 105 104 103 105 105 105 105 |
| 下流側 | | | | | | | | | | | | | |
| 松田 | 55 61.1 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | 88 88 88 88 88 88 88 88 | |
| 松田 | 56 62.9 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | 89 89 89 89 89 89 89 89 | |
| 松田 | 57 64.7 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | 90 90 90 90 90 90 90 90 | |
| 松田 | 58 66.5 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | 91 91 91 91 91 91 91 91 | |
| 松田 | 59 68.3 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | 92 92 92 92 92 92 92 92 | |
| 松田 | 60 70.1 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | 93 93 93 93 93 93 93 93 | |
| 松田 | 61 71.9 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | 94 94 94 94 94 94 94 94 | |
| 松田 | 62 73.7 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | 95 95 95 95 95 95 95 95 | |
| 松田 | 63 75.5 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | 96 96 96 96 96 96 96 96 | |
| 松田 | 64 77.3 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | 97 97 97 97 97 97 97 97 | |

(図 6-2-1) 東名高速道路・大井松田IC間交通状況 (5分間平均速度の推移)
(8月12日 9:00~15:00)

9:00 10:00 11:00 12:00 13:00 14:00 15:00

上流側

Table with 4 columns: Station (東水, 中井, 松田), Direction (上流側), and Time (9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00). Contains numerical data for each station and time interval.

左ルート

Table with 4 columns: Station (松田), Direction (左ルート), and Time (9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00). Contains numerical data for the left route.

右ルート

Table with 4 columns: Station (松田), Direction (右ルート), and Time (9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00). Contains numerical data for the right route.

下流側

Table with 4 columns: Station (松田, 東水), Direction (下流側), and Time (9:00, 10:00, 11:00, 12:00, 13:00, 14:00, 15:00). Contains numerical data for the downstream side.

(図 6-2) 東名高速道路・大井松田10-御殿場10間の交通状況 (5分間交通量の推移) (8月12日 9:00~15:00)

| 時刻 | 上流側 | | 下流側 | |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| | 車線別 | 車線別 | 車線別 | 車線別 |
| 8:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 9:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 10:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 11:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 12:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 13:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 14:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |
| 15:00 | 原本 | 松田 | 原本 | 松田 |

(図 6-2-3) 東名高速道路・大井松田IC-御殿場IC間の交通状況 (5分間平均密度の推移)
(8月12日 9:00~15:00)

6.2.2. 利用者の選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性

現在の都市間高速道路における所要時間情報の提供値は、第3章にも述べた通り「現在所要時間」と呼ばれる方法によって算定されている。

この方法は、本線上に設置された車両感知器によって計測される、情報提供時点でのリアルタイムの交通状況に基づくものである。そのため、第3章、第4章で示したように、下流区間への車両の移動時間に伴う時間的な遅れや、車両感知器による計測値の性質への依存性が、その精度上の課題として挙げられる。

しかし、これに代わる高い精度の所要時間予測方法が開発されていない現状では、情報提供時点での交通状況をより正確にドライバーに伝達し、それに基づく予測や判断はドライバー自身に委ねることも、交通情報提供システムの1つのあり方として考えられる。この視点から見ると、現状では現在所要時間は適した方法であるといえる。実際、これまでに利用者に対して行われたアンケート調査などにおいても、比較的高い評価を受けていることが示されている⁶⁾。

しかしこの方法では、情報提供時点での交通状況のみに基づいた所要時間情報の提供値が算定されることになるため、将来時点におけるドライバーの行動変化による交通状況への影響を考慮することは不可能である。

現在の都市間高速道路のネットワークにおいては、特に長距離を利用するドライバーにとっては経路選択の余地はあまりないのが現状である。そのため、交通情報の提供を行ってもドライバーの選択行動の変化による交通状況への影響は小さく、これを考慮しない現在所要時間においても比較的良い精度が保たれるものと考えられる。しかし、将来の道路ネットワークの整備後には、都市間高速道路においても経路選択行動の機会が増大し、前項で示したような、交通情報提供によるドライバーの行動変化が交通状況に大きく影響する場面が生じてくるものと考えられる。

第1章で述べたように、交通情報提供は本来、ドライバーの選択行動に影響を及ぼすことによって交通状況をより望ましい状態に改善しようとする交通需要管理方策の1つであり、第5章で示したようにドライバーの選択行動の変化をもたらすものである。そうした場面における所要時間情報の提供においては、ドライバーの選択行動の変化による影響を考慮した所要時間予測方法を構築することが必要となるものと考えられる。

6.3. 利用者の選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法

6.3.1. 単路部における所要時間予測方法の特徴とその適用範囲

本節では、第4章で構築した単路部における2種の所要時間予測方法を基に、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法の考え方について示す。

まず本項では、4.5.で構築した交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法、4.6.で構築したボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の両者を比較し、その適用範囲について検討することにする。

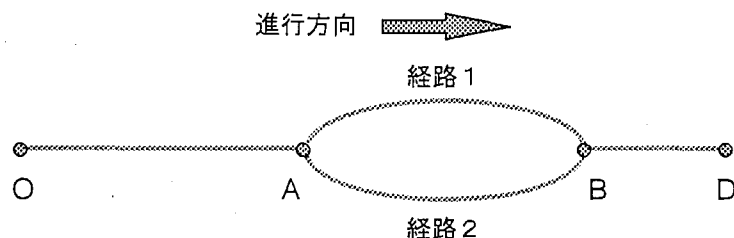
交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法の長所は、将来の流入交通量の変化やドライバーの選択行動の変化を取り入れることができる点である。一方、ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法の長所は、交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法に比較して計算量、パラメータの設定などにおいて簡単な方法で所要時間の予測ができる点である。

実際の都市間高速道路において所要時間情報を提供する場面を考えると、複数経路のネットワークにおいてもドライバーが経路選択行動を行う機会は限られていること、また経路選択行動を行った後の所要時間が長時間であることから、ドライバーの経路選択による影響の有無によって両者の方法を使い分けることが必要となると考えられる。即ち、交通情報提供によってドライバーが選択行動を行う時点までは交通流シミュレーションモデルによって交通状況を逐次予測しておき、選択行動を行った後はボトルネックへの流入交通量による方法によって所要時間の予測を行うということになる。

具体的な両者の組み合わせの方法については、次項以下に示す。

6.3.2. 単一箇所において情報提供を行う場合の所要時間予測方法

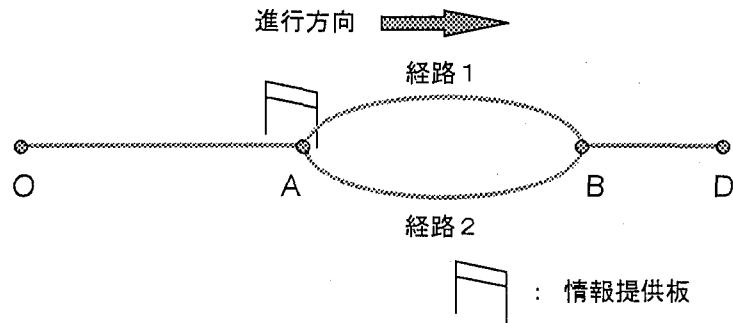
本項では、(図6-3-1)に示すような2経路が分岐するネットワークを対象に、分岐点Aまたはその上流側の地点Oにおいて所要時間情報の提供を行う場合における、所要時間予測方法の考え方について示す。



(図6-3-1) 対象とする道路ネットワークの概念図

(1) 分岐点において情報提供を行う場合

まず、(図 6-3-2)のように、分岐点 A において所要時間情報の提供を行う場合を考える。

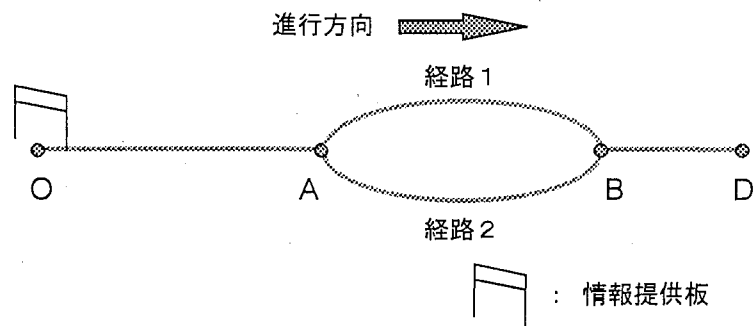


(図 6-3-2) 分岐点 A において情報提供を行う場合

この場合、情報提供を受ける車両よりも下流側の車両は既に経路選択行動を完了し、経路 1、経路 2 の両者に分かれているため、単路部の場合と同様に車両の追い越し挙動を考慮しないものと仮定すれば、経路 1、経路 2 の各々について単路部の場合と同様に所要時間を予測することが可能であると考えられる。この場合の所要時間予測方法については、経路選択行動を内部化する必要を有しないため、4.6.で構築したボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法を用いることが可能であると考えられる。

(2) 分岐点より上流側において情報提供を行う場合

次に、(図 6-3-3)のように、分岐点 A よりも上流側の地点 O において所要時間情報の提供を行う場合を考える。



(図 6-3-3) 分岐点より上流側の地点 O において情報提供を行う場合

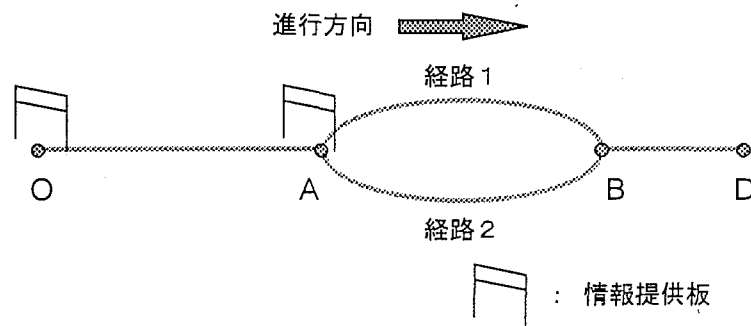
この場合、地点 O で情報提供を受けてから分岐点 A に到達するまでの車両、即ち情報提供時点において区間 O-A 間に存在する車両は、その車両が地点 O で入手した所要時間情報の内容に従って経路選択行動を行い、経路 1、経路 2 の両者に配分されるものと考えられ

る。そのため、両経路の所要時間の予測に当たっては、O-A間に存在する車両について、情報提供時点以前の車両感知器計測値から情報提供地点Oを通過した時刻を算定し、その時点で提供されていた所要時間情報に基づいて経路選択行動を行うものとして、第5章で構築したような経路選択行動モデルに基づき、両経路に配分するものとする。

O-A間の車両を配分した後は、分岐点Aで情報提供を行う場合と同様に、経路1、経路2の各々について単路部の場合と同様に所要時間を予測することが可能であると考えられる。この場合の所要時間予測方法についても、経路選択行動を内部化する必要を有しないため、4.6.で構築したボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法を用いることが可能であると考えられる。

6.3.3. 複数箇所において情報提供を行う場合の所要時間予測方法

本項では、前項と同じく2経路が分岐するネットワークを対象に、(図6-3-4)のように、分岐点Aまたはその上流側の地点Oの複数箇所において所要時間情報の提供を行う場合における、所要時間予測方法の考え方について示す。



(図6-3-4) 分岐点Aおよび上流側の地点Oの2箇所において情報提供を行う場合

この場合、分岐点Aにおいて提供される所要時間情報については、前項の(1)と同様に、経路1、経路2の各々について単路部の場合と同様に、ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法を用いた所要時間の予測が可能であると考えられる。

一方、分岐点Aよりも上流側の地点Oにおいて提供される所要時間情報については、情報提供時点において区間O-A間に存在する車両が、将来の分岐点Aにおける所要時間情報に基づいて経路選択行動を行うことを考慮する必要がある。

そのため、区間O-A間に存在する車両が全て分岐点Aに到達するまでは交通流シミュレーションモデルにより対象区間内の交通状況の時間的推移の再現を行い、区間O-A間の車両の分岐点Aへの到達時刻を推定するとともに、それに基づいて将来の分岐点Aにおける所要時間情報の提供値の事前推定を行う。区間O-A間に存在する車両は、地点Oおよび分

岐点 A において提供される所要時間情報に基づいて経路選択行動を行うものとして、第 5 章で構築したような経路選択行動モデルに基づき、両経路に配分するものとする。

O-A 間の車両を配分した後は、前項の場合と同様に、経路 1、経路 2 の各々について単路部の場合と同様に、ボトルネックへの流入交通量による所要時間予測方法を用いた所要時間の予測が可能であると考えられる。

6.4. 複数経路の予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響

6.4.1. 複数経路における所要時間予測方法の概要

本節では、第3節で示した複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法の考え方を基に、第5章で構築した経路選択行動モデルを内部化した所要時間予測モデルを構築し、予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響について分析を行う。

対象区間としては、現在の東名高速道路においてドライバーが経路選択行動の機会を有する区間として、第2節にも示した下り線の2経路分岐区間である大井松田IC-御殿場IC間を用いることにする。また対象日時については、旧盆の帰省交通による大規模な自然渋滞が発生しており、かつこの区間においては第2節に示したような両経路の交互の渋滞発生現象が見られた、1995年8月12日の終日とする。

分析に用いる所要時間予測モデルとしては、分岐点より上流側において所要時間情報の提供を行うものとした、6.3.2.(2)に示した考え方のモデルを用いることとする。また、所要時間予測モデルに含まれる経路選択行動モデルとしては、5.3.に示したドライバーの知覚所要時間と所要時間情報との比較を表現したモデル（表5-3-1）を用いている。

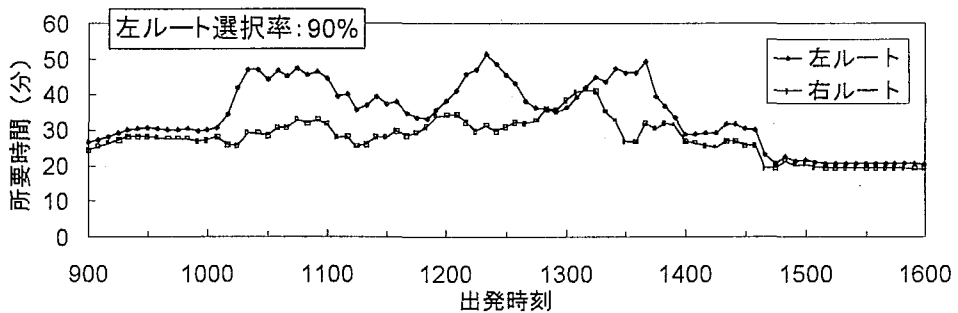
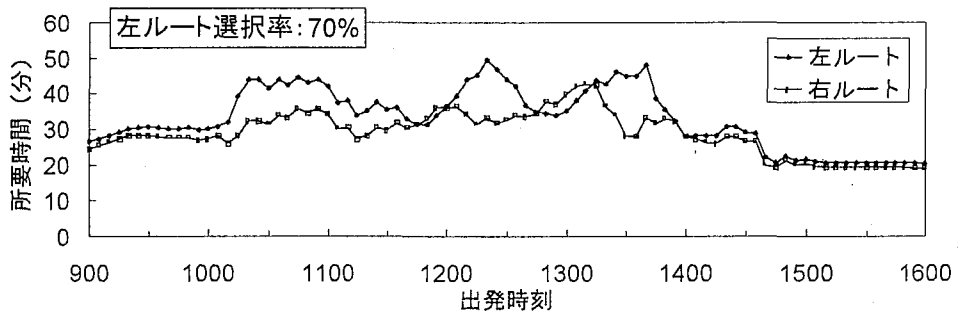
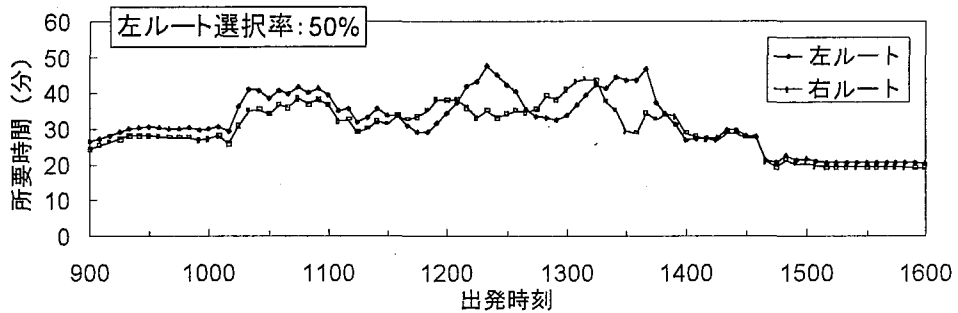
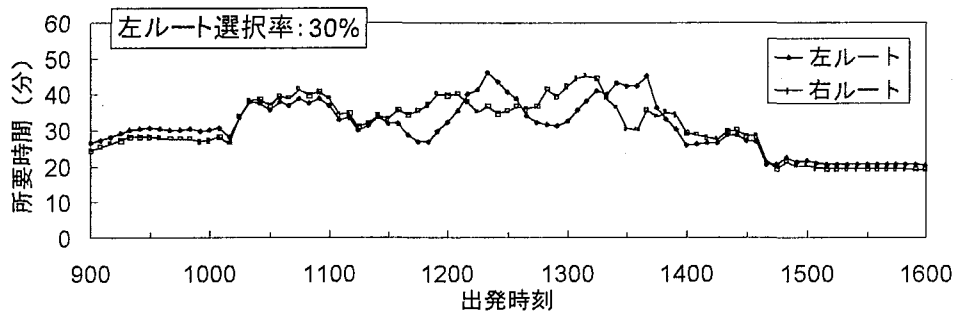
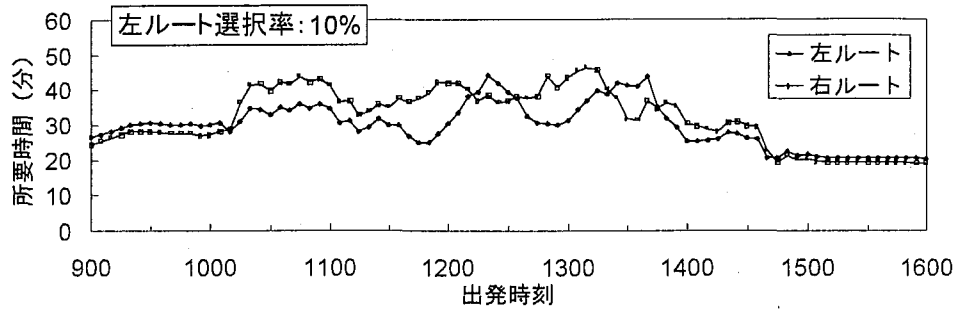
6.4.2. 利用者の選択行動の差異による予測所要時間への影響

本項では、第2節に示した2経路分岐区間である大井松田IC-御殿場IC間を含む、東名高速道路下り線の秦野中井IC-御殿場IC間（33.5km）を対象として、6.3.2.(2)に示した考え方のモデルを用いて両経路の所要時間の予測を行うことにする。また、ドライバーの経路選択行動の差異による予測所要時間への影響を見ることにする。

(1) 経路選択率を固定した場合の予測所要時間

(図6-4-1)に、情報提供時点において分岐点より上流側である秦野中井IC-大井松田IC間に存在する車両について、両経路への選択率を固定した場合における、両経路の予測所要時間を示す。ここでは、左ルートへの選択率を10%、30%、50%、70%、90%の5種に設定し、各々の場合について両経路の予測所要時間の算定を行っている。

これらを見ると、左ルートの経路選択率が大きくなるに伴って、左ルートの予測所要時間が大きく、右ルートの予測所要時間が小さくなっている様子が見られ、ドライバーの経路選択行動の差異によって両経路の予測所要時間が影響を受けていることが分かる。また、両経路の選択率を50%に近付けることにより、両経路の所要時間の差を平準化し、走行車両の総所要時間を小さくすることが可能となる様子が見られる。



(図 6-4-1) 経路選択率を固定した場合における左右両ルート of 予測所要時間 (秦野中井 IC-御殿場 IC 間・8月12日)

(2) 重み付き平均式モデルを用いた場合の予測所要時間

(図 6-4-2)、(図 6-4-3)に、情報提供時点において分岐点より上流側に存在する車両の経路選択行動を、5.3.に示したような、ドライバーの知覚所要時間と所要時間情報との比較を重み付き平均式によって表現したモデルで表した場合における、両経路の予測所要時間の変化を示す。

このうち、(図 6-4-2)はドライバーの有する知覚所要時間を両経路ともに 20 分とした場合、(図 6-4-3)はドライバーの有する知覚所要時間を左ルートは 20 分、右ルートは 60 分とした場合である。ここでは、所要時間情報に対する重視度パラメータ ρ の値を 0.0、0.2、0.4、0.6、0.8、1.0 の 6 種に設定し、各々の場合について両経路の予測所要時間の算定を行っている。

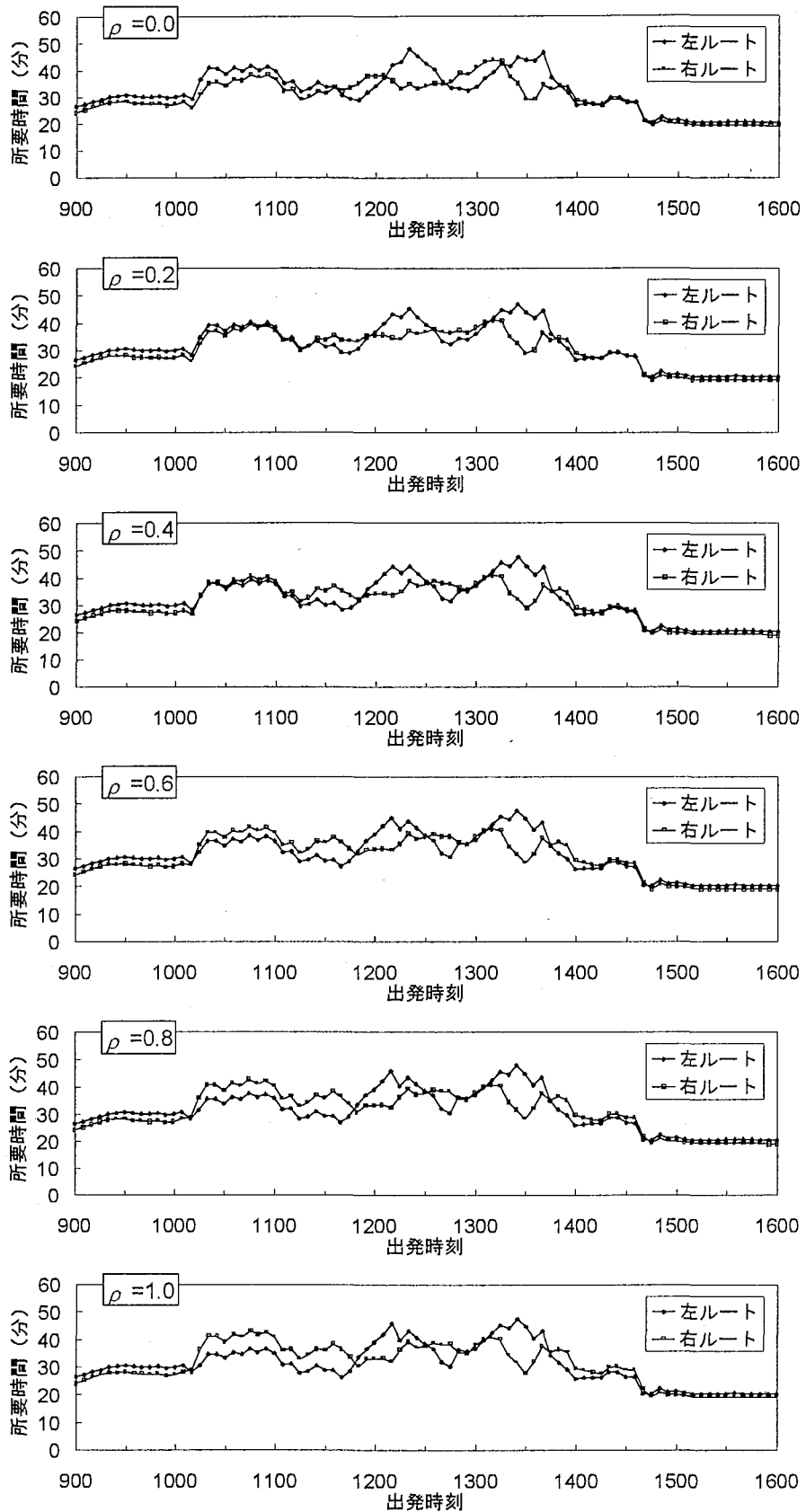
これらを見ると、所要時間情報に対する重視度パラメータ ρ の値が大きくなるに伴い、若干ではあるが両経路で発生している交互の渋滞現象が緩和される傾向にあることが分かる。また、両経路に対する知覚所要時間が同一の場合にはパラメータ ρ の値による差異がそれほど大きくないのに対し、両経路に対する知覚所要時間が異なる場合にはパラメータ ρ の値による差異が大きく、重視度パラメータ ρ の値が大きくなるほど両経路の予測所要時間の差異が平準化されている様子が分かる。

(3) 一般化平均式モデルを用いた場合の予測所要時間

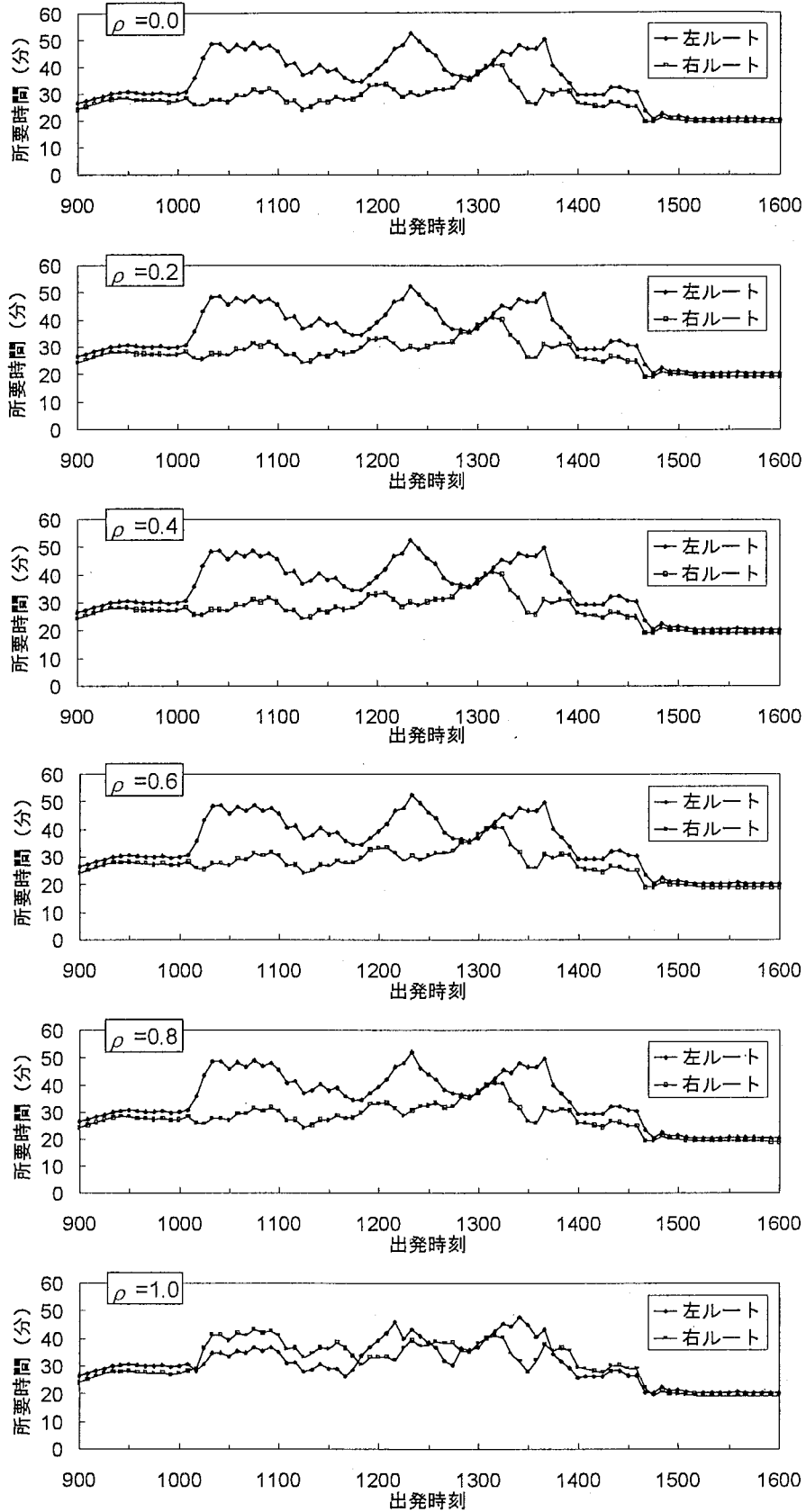
(図 6-4-4)~(図 6-4-6)に、情報提供時点において分岐点より上流側に存在する車両の経路選択行動を、5.3.に示したような、ドライバーの知覚所要時間と所要時間情報との比較を一般化平均式によって表現したモデルで表した場合における、両経路の予測所要時間の変化を示す。

このうち、(図 6-4-4)はドライバーの有する知覚所要時間を両経路ともに 20 分とした場合、(図 6-4-5)はドライバーの有する知覚所要時間を両経路ともに 60 分とした場合、(図 6-4-6)はドライバーの有する知覚所要時間を左ルートは 20 分、右ルートは 60 分とした場合である。ここでは、一般化平均式のパラメータ α の値を -50.0、-10.0、+1.0、+10.0、+50.0 の 5 種に設定し、各々の場合について両経路の予測所要時間の算定を行っている。

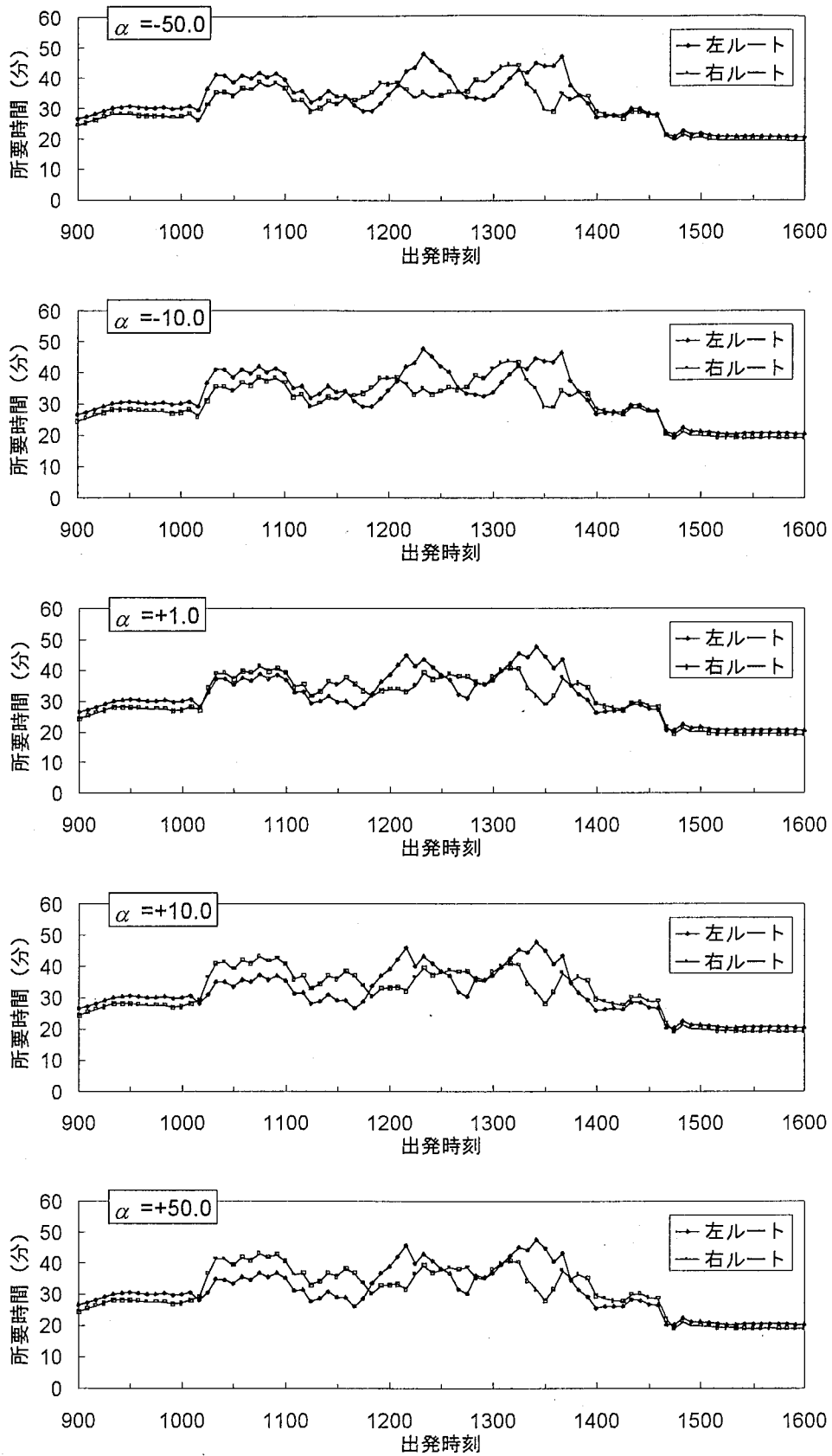
これらを見ると、知覚所要時間を小さく設定した場合にはパラメータ α の値が大きくなるにつれて、また知覚所要時間の値を大きく設定した場合にはパラメータ α の値が小さくなるにつれて、両経路の予測所要時間が(1)に示した経路選択率を 50%に固定した場合のものから離れており、ドライバーの経路選択行動によって両経路の予測所要時間が影響を受けている様子が示されている。また、両経路の知覚所要時間が異なる場合には、パラメータ α の値の変化によるドライバーの経路選択行動への影響は小さく、両経路の予測所要時間への影響も小さいことが分かる。



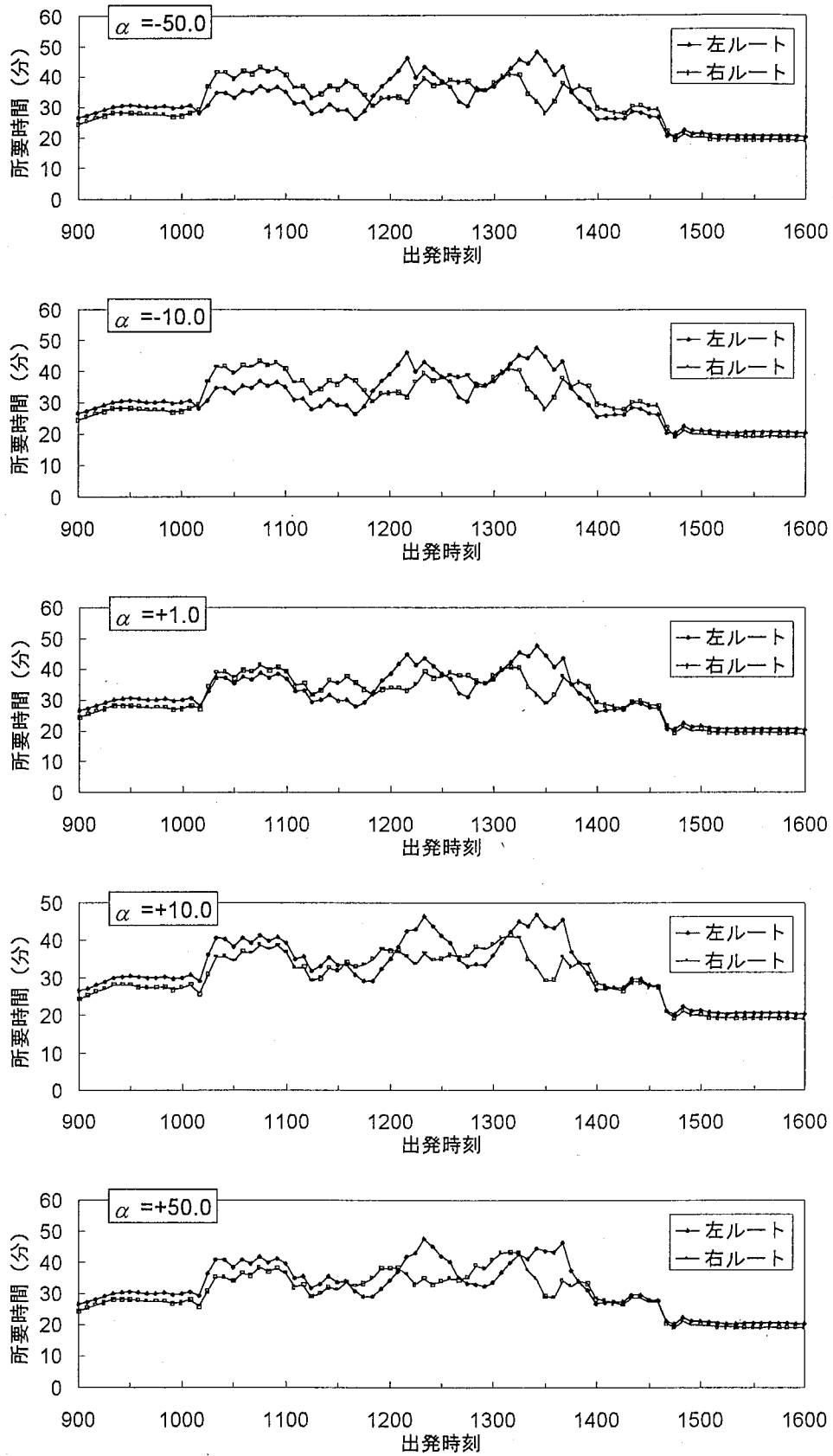
(図 6-4-2) 経路選択モデルを内部化した場合における左右両ルートへの予測所要時間 (1)
(秦野中井 IC-御殿場 IC 間・8月12日)



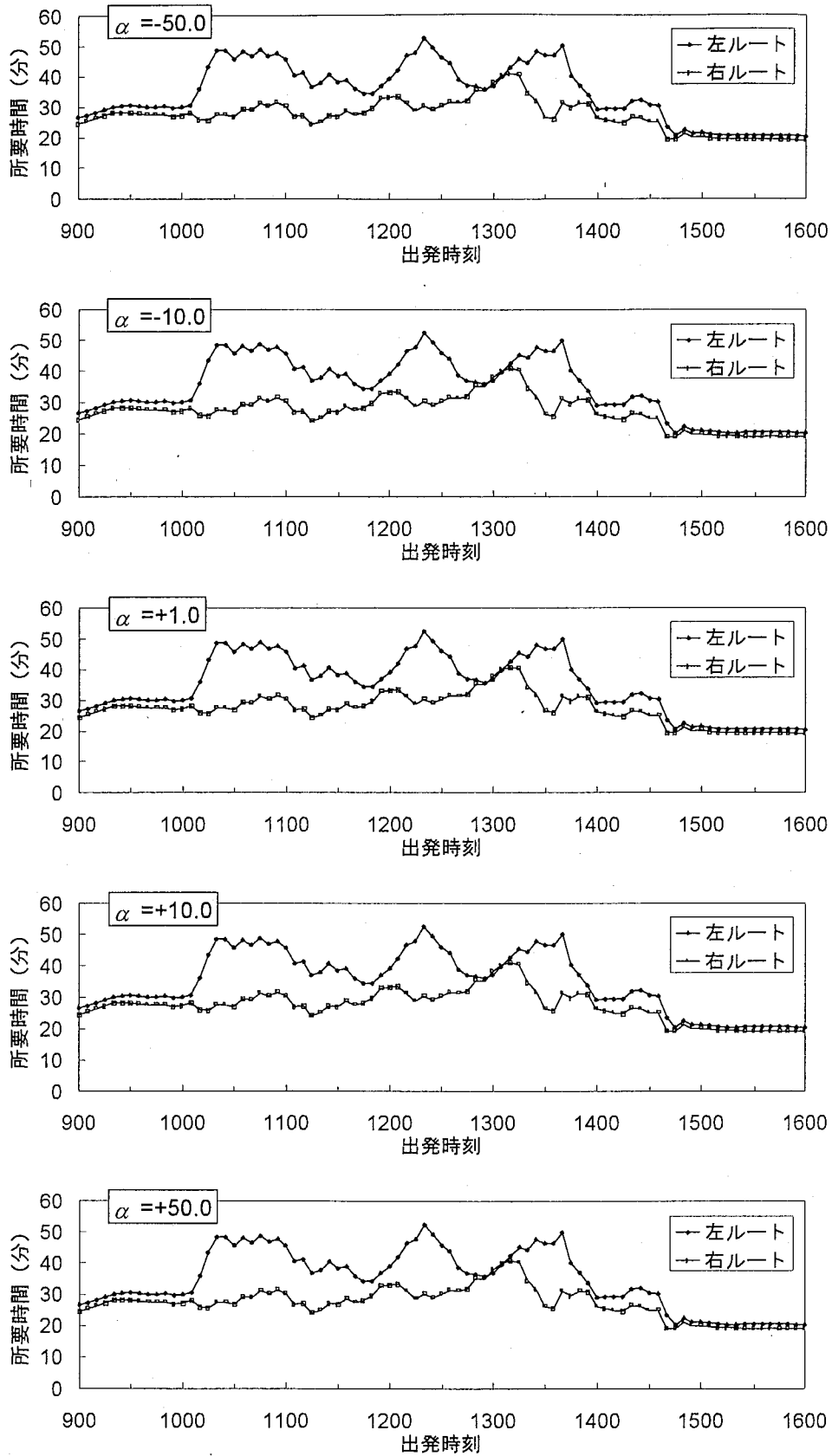
(図 6-4-3) 経路選択モデルを内部化した場合における左右両ルート of 予測所要時間 (2)
(秦野中井 IC—御殿場 IC 間・8月12日)



(図 6-4-4) 経路選択モデルを内部化した場合における左右両ルートへの予測所要時間 (3)
 (秦野中井 IC—御殿場 IC 間・8月12日)



(図 6-4-5) 経路選択モデルを内部化した場合における左右両ルートへの予測所要時間 (4)
(秦野中井 IC-御殿場 IC 間・8月12日)



(図 6-4-6) 経路選択モデルを内部化した場合における左右両ルートへの予測所要時間 (5)
(秦野中井 IC-御殿場 IC 間・8月12日)

本項では、6.3.2.(2)に示した考え方のモデルを用いて、下り線の秦野中井IC－御殿場IC間(33.5km)を対象とした所要時間の予測を行い、ドライバーの経路選択行動の差異による予測所要時間への影響について考察を行った。

本項で行った予測所要時間の算定では、情報提供時点において既に各経路へ流入している車両については、経路選択行動を考慮しないものとして予測を行っている。そのため、第2節に述べたような両経路における交互の交通渋滞の発生は解消されていない。しかし、こうした予測所要時間の提供によって発生するドライバーの経路選択行動の変化を動的に考慮したシミュレーション分析を行うことにより、予測所要時間の提供による動的な交通状況への影響を評価することが可能となるものと考えられる。

6.5. 本章のまとめ

本章では、第4章で行った単路部における所要時間予測方法の構築、第5章で行った交通情報提供下におけるドライバーの選択行動のモデル化を踏まえ、ドライバーの選択行動による影響を考慮した、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法の考え方について示した。また、複数経路のネットワークにおける予測所要時間に対するドライバーの選択行動の影響について分析を行った。

第2節では、車両感知器による計測値を通じて、現在の東名高速道路における所要時間情報の提供による、ドライバーの選択行動の変化とそれに伴う交通状況への影響の実態について示した。これにより、将来の都市間高速道路ネットワークの整備後における、ドライバーの選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性について示した。

第3節では、第4章で行った単路部における所要時間予測方法の構築と、第5章で行ったドライバーの選択行動のモデル化を基に、ドライバーの選択行動による影響を考慮した、複数経路のネットワークにおける所要時間予測方法の考え方について示した。ここでは、2経路のネットワークを対象として、単一箇所での情報提供を行う場合、複数箇所での情報提供を行う場合の各々について、ドライバーの選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の考え方を示した。

第4節では、2経路のネットワークを対象とした所要時間予測モデルを構築することにより、経路選択行動におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムの差異による予測所要時間への影響について分析した。その結果、ドライバーの選択行動における選択肢評価のメカニズムの差異が交通状況に影響を及ぼしており、現在発生している2経路の交互の渋滞発生現象が表現されることが示された。

本章ではこれらを通じて、複数経路のネットワークにおける、ドライバーの選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性と、その考え方について示した。

第6章 参考文献

- 1) 倉沢真也・井上淳一：東名高速道路大井松田－御殿場間の下り2ルートの利用実態について，交通工学，Vol.27, No.5, pp.31-39, 1992.9.
- 2) 野田博章・井上淳一：東名高速道路大井松田－御殿場間拡幅改築後の利用実態，高速道路と自動車，Vol.35, No.9, pp.43-52, 1992.9.
- 3) 西谷享一・井上淳一：東名高速道路の改築，高速道路と自動車，Vol.37, No.11, pp.33-38, 1994.11.
- 4) A. Kanafani, H. Al-Deek : A Simple Model for Route Guidance Benefits, Transpn. Res.-B, Vol.25B, No.4, pp.191-201, 1991.8.
- 5) Moshe Ben-Akiva, Andre de Palma, Isam Kaysi : Dynamic Network Models and Driver Information Systems, Transpn. Res.-A, Vol.25A, No.5, pp.251-266, 1991.9.
- 6) 井上淳一・田中直樹：時間情報提供への取り組みとその評価，高速道路と自動車，Vol.37, No.8, pp.25-34, 1994.8.

第 7 章

結 論

7.1. 本研究の結論

本研究では、都市間高速道路における所要時間情報を対象として、その精度のあり方について考察するとともに、車両感知器による計測値の分析を通じて、精度を向上するための所要時間予測方法の構築を行った。また、交通情報提供に対するドライバーの反応行動を分析、モデル化することによって、複数経路のネットワークにおける予測所要時間に対するドライバーの反応行動の影響を分析した。

以下に、第1章で述べた本研究の目的、構成に対応した形で、本研究により得られた成果についてまとめる。

(1) 所要時間情報の現状と求められる精度（第3章）

都市間高速道路における所要時間情報提供システムの現状について、ドライバーに対するアンケート調査を通じて利用者による評価の面から、また車両感知器による計測値の分析を通じてその精度の面から明らかにした。これにより、現在提供されている所要時間情報はドライバーから高い評価を受けているものの、渋滞時における精度上の課題を有しており、今後の精度向上の余地を有していることが示された。

また、仮想的な所要時間情報提供下における経路選択意識調査を通じて、所要時間情報の精度によるドライバーの反応行動への影響を明らかにした。これにより、所要時間情報がドライバーの選択行動に影響を及ぼすためには、おおむね誤差率が20%以内となる精度を確保する必要があることが示された。また、現在の所要時間情報の算定方法では誤差率が20%を超える場合が存在することから、交通需要管理の方法として所要時間情報の提供を用いるためには、その精度を向上する必要があることが示された。

(2) 高速道路単路部における所要時間予測方法（第4章）

都市間高速道路における所要時間情報の算定に用いられている車両感知器による計測値について分析し、その特性の把握を行った。これに基づき、現在の所要時間情報の算定方法である現在所要時間について、その精度上の課題を挙げるとともに、車両感知器計測値の利用方法による現在所要時間への影響について分析した。これにより、車両感知器の設置間隔をできるだけ密にし、また現在よりも計測値の集計時間を大きくすることが望ましいことが示された。

また、車両感知器による計測値を用いた交通流現象の分析に基づき、計測地点別に交通量・平均速度・平均密度の代表値を設定し、これを用いたマクロタイプの交通流シミュレーションモデルによる所要時間予測方法と、ボトルネックの交通容量と上流側からの流入交通量を比較することによる所要時間予測方法の構築を行った。また、これらの予測方法

について精度の確認を行い、いずれも現在の所要時間情報の算定方法に比較して良好な精度が得られていることが示された。

(3) 交通情報提供下における利用者の選択行動（第5章）

交通情報提供下におけるドライバーの選択行動を表現する上での既往の交通行動モデルの課題について整理するとともに、それらを解決するため、一般化平均式、ファジィ積分式を用いて、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムを表現した、新たな効用関数に基づく選択行動モデルを提案した。

これらの選択行動モデルを用いて、高速道路利用者の経路選択行動、仮想選好意識調査による買い物目的地選択行動を分析、モデル化することにより、提供される交通情報の内容やその場面によってドライバーの選択肢評価のメカニズムが異なることが示された。また、選択行動結果に基づくドライバーのセグメンテーションを行うことにより、交通情報提供下におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムが多様であることが示された。

(4) 予測所要時間に対する利用者の選択行動の影響（第6章）

車両感知器による計測値を通じて、現在の所要時間情報の提供による交通状況への影響の実態について明らかにし、ドライバーの反応行動による影響を考慮した所要時間予測方法の必要性について示した。これに基づき、第4章で行った単路部における所要時間予測方法の構築、第5章で行った交通情報提供下におけるドライバーの選択行動の分析、モデル化を基に、ドライバーの反応行動による影響を考慮した、複数経路における所要時間予測方法の考え方について示した。

また、2経路のネットワークを対象として、予測所要時間に対するドライバーの選択行動の影響について分析することにより、経路選択行動におけるドライバーの選択肢評価のメカニズムの差異が交通状況に影響を及ぼしており、現在発生している2経路の交互の渋滞発生現象が表現されることが示された。

これらの研究成果により、今後の都市間高速道路における所要時間情報の精度向上方法を考える上で、本研究は一定の知見を示し得るものと考えられる。

7.2. 今後の課題

本研究分野に関する今後の課題としては、以下に示す点が挙げられる。

(1) 単路部における所要時間予測方法に関する課題

本研究では、都市間高速道路の単路部を対象として、2種の所要時間予測方法の構築を行っている。しかし、そのパラメータの設定および精度の検証に当たっては、旧盆の帰省交通による大規模な自然渋滞の発生時における、東名高速道路本線上の車両感知器による計測値を用いており、他の対象日時、対象道路に対するモデルの汎用性については十分な検討を行っていない。

実際には、ボトルネックにおける交通渋滞の発生メカニズムは、周辺の道路幾何構造とともに走行する車両の挙動にも影響を受けるものであり、個々の渋滞によって発生メカニズムが異なることが考えられる。そのため、本研究で構築した所要時間予測方法の汎用性を検証するためには、異なる対象道路、対象日時における交通渋滞の発生メカニズムを分析し、その共通項を探るとともに、それらを反映したモデルの構築や、パラメータの設定方法を考える必要があると考えられる。

(2) 利用者の選択行動の分析とモデル化に関する課題

本研究では、ドライバーの選択行動のモデル化に当たって、高速道路利用者の経路選択行動を調査するとともに、仮想的な交通情報提供下における経路選択意識、目的地選択意識調査を通じて選択行動に関するデータを取得し、モデルの構築を行っている。

しかし、実際にはドライバーの選択行動のメカニズムは各々の場面によって異なること、また意識調査における選択行動と実際の行動場面における選択行動とは異なることが想定され得る。そのため、対象とする都市間高速道路におけるドライバーの選択行動に対する影響要因をより詳細に分析し、複数経路における所要時間予測方法の一部として利用し得るドライバーの選択行動のモデル化を行うことが必要となるものと考えられる。

(3) 複数経路における所要時間予測方法に関する課題

本研究では、利用者の選択行動による影響を考慮した所要時間予測方法として、情報提供時点以前に提供された所要時間情報によるドライバーの選択行動への影響を予測所要時間にフィードバックする方法を構築し、ドライバーの選択行動の差異による影響について分析を行っている。

しかし、実際の交通状況においては、所要時間情報の提供とそれに伴うドライバーの選

択行動の変化が同時並行的に発生しており、ドライバーの選択行動の変化が、結果としてそのドライバー自身が直面する交通状況に影響を及ぼすことになると考えられる。そのため、これらを同時に考慮し、第6章に示した利用者の選択行動の変化による複数経路の交互の渋滞発生現象を防止できるような、交通需要管理方策としての視点からの所要時間予測方法のあり方を考える必要があると考えられる。

付録 1

東名高速道路における交通状況の概要

| | | | | | | |
|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| 12.00 | 13.00 | 14.00 | 15.00 | 16.00 | 17.00 | 18.00 |
| 1 0.4 | 32.95 | 97.95 | 55.95 | 97.95 | 55.95 | 97.95 |
| 2 1.0 | 33.00 | 98.00 | 56.00 | 98.00 | 56.00 | 98.00 |
| 3 1.6 | 33.05 | 98.05 | 56.05 | 98.05 | 56.05 | 98.05 |
| 4 2.2 | 33.10 | 98.10 | 56.10 | 98.10 | 56.10 | 98.10 |
| 5 2.8 | 33.15 | 98.15 | 56.15 | 98.15 | 56.15 | 98.15 |
| 6 3.4 | 33.20 | 98.20 | 56.20 | 98.20 | 56.20 | 98.20 |
| 7 4.0 | 33.25 | 98.25 | 56.25 | 98.25 | 56.25 | 98.25 |
| 8 4.6 | 33.30 | 98.30 | 56.30 | 98.30 | 56.30 | 98.30 |
| 9 5.2 | 33.35 | 98.35 | 56.35 | 98.35 | 56.35 | 98.35 |
| 10 5.8 | 33.40 | 98.40 | 56.40 | 98.40 | 56.40 | 98.40 |
| 11 6.4 | 33.45 | 98.45 | 56.45 | 98.45 | 56.45 | 98.45 |
| 12 7.0 | 33.50 | 98.50 | 56.50 | 98.50 | 56.50 | 98.50 |
| 13 7.6 | 33.55 | 98.55 | 56.55 | 98.55 | 56.55 | 98.55 |
| 14 8.2 | 33.60 | 98.60 | 56.60 | 98.60 | 56.60 | 98.60 |
| 15 8.8 | 33.65 | 98.65 | 56.65 | 98.65 | 56.65 | 98.65 |
| 16 9.4 | 33.70 | 98.70 | 56.70 | 98.70 | 56.70 | 98.70 |
| 17 10.0 | 33.75 | 98.75 | 56.75 | 98.75 | 56.75 | 98.75 |
| 18 10.6 | 33.80 | 98.80 | 56.80 | 98.80 | 56.80 | 98.80 |
| 19 11.2 | 33.85 | 98.85 | 56.85 | 98.85 | 56.85 | 98.85 |
| 20 11.8 | 33.90 | 98.90 | 56.90 | 98.90 | 56.90 | 98.90 |
| 21 12.4 | 33.95 | 98.95 | 56.95 | 98.95 | 56.95 | 98.95 |
| 22 13.0 | 34.00 | 99.00 | 57.00 | 99.00 | 57.00 | 99.00 |
| 23 13.6 | 34.05 | 99.05 | 57.05 | 99.05 | 57.05 | 99.05 |
| 24 14.2 | 34.10 | 99.10 | 57.10 | 99.10 | 57.10 | 99.10 |
| 25 14.8 | 34.15 | 99.15 | 57.15 | 99.15 | 57.15 | 99.15 |
| 26 15.4 | 34.20 | 99.20 | 57.20 | 99.20 | 57.20 | 99.20 |
| 27 16.0 | 34.25 | 99.25 | 57.25 | 99.25 | 57.25 | 99.25 |
| 28 16.6 | 34.30 | 99.30 | 57.30 | 99.30 | 57.30 | 99.30 |
| 29 17.2 | 34.35 | 99.35 | 57.35 | 99.35 | 57.35 | 99.35 |
| 30 17.8 | 34.40 | 99.40 | 57.40 | 99.40 | 57.40 | 99.40 |
| 31 18.4 | 34.45 | 99.45 | 57.45 | 99.45 | 57.45 | 99.45 |
| 32 19.0 | 34.50 | 99.50 | 57.50 | 99.50 | 57.50 | 99.50 |
| 33 19.6 | 34.55 | 99.55 | 57.55 | 99.55 | 57.55 | 99.55 |
| 34 20.2 | 34.60 | 99.60 | 57.60 | 99.60 | 57.60 | 99.60 |
| 35 20.8 | 34.65 | 99.65 | 57.65 | 99.65 | 57.65 | 99.65 |
| 36 21.4 | 34.70 | 99.70 | 57.70 | 99.70 | 57.70 | 99.70 |
| 37 22.0 | 34.75 | 99.75 | 57.75 | 99.75 | 57.75 | 99.75 |
| 38 22.6 | 34.80 | 99.80 | 57.80 | 99.80 | 57.80 | 99.80 |
| 39 23.2 | 34.85 | 99.85 | 57.85 | 99.85 | 57.85 | 99.85 |
| 40 23.8 | 34.90 | 99.90 | 57.90 | 99.90 | 57.90 | 99.90 |
| 41 24.4 | 34.95 | 99.95 | 57.95 | 99.95 | 57.95 | 99.95 |
| 42 25.0 | 35.00 | 100.00 | 58.00 | 100.00 | 58.00 | 100.00 |
| 43 25.6 | 35.05 | 100.05 | 58.05 | 100.05 | 58.05 | 100.05 |
| 44 26.2 | 35.10 | 100.10 | 58.10 | 100.10 | 58.10 | 100.10 |
| 45 26.8 | 35.15 | 100.15 | 58.15 | 100.15 | 58.15 | 100.15 |
| 46 27.4 | 35.20 | 100.20 | 58.20 | 100.20 | 58.20 | 100.20 |
| 47 28.0 | 35.25 | 100.25 | 58.25 | 100.25 | 58.25 | 100.25 |
| 48 28.6 | 35.30 | 100.30 | 58.30 | 100.30 | 58.30 | 100.30 |
| 49 29.2 | 35.35 | 100.35 | 58.35 | 100.35 | 58.35 | 100.35 |
| 50 29.8 | 35.40 | 100.40 | 58.40 | 100.40 | 58.40 | 100.40 |
| 51 30.4 | 35.45 | 100.45 | 58.45 | 100.45 | 58.45 | 100.45 |
| 52 31.0 | 35.50 | 100.50 | 58.50 | 100.50 | 58.50 | 100.50 |
| 53 31.6 | 35.55 | 100.55 | 58.55 | 100.55 | 58.55 | 100.55 |
| 54 32.2 | 35.60 | 100.60 | 58.60 | 100.60 | 58.60 | 100.60 |
| 55 32.8 | 35.65 | 100.65 | 58.65 | 100.65 | 58.65 | 100.65 |
| 56 33.4 | 35.70 | 100.70 | 58.70 | 100.70 | 58.70 | 100.70 |
| 57 34.0 | 35.75 | 100.75 | 58.75 | 100.75 | 58.75 | 100.75 |
| 58 34.6 | 35.80 | 100.80 | 58.80 | 100.80 | 58.80 | 100.80 |
| 59 35.2 | 35.85 | 100.85 | 58.85 | 100.85 | 58.85 | 100.85 |
| 60 35.8 | 35.90 | 100.90 | 58.90 | 100.90 | 58.90 | 100.90 |
| 61 36.4 | 35.95 | 100.95 | 58.95 | 100.95 | 58.95 | 100.95 |
| 62 37.0 | 36.00 | 101.00 | 59.00 | 101.00 | 59.00 | 101.00 |
| 63 37.6 | 36.05 | 101.05 | 59.05 | 101.05 | 59.05 | 101.05 |
| 64 38.2 | 36.10 | 101.10 | 59.10 | 101.10 | 59.10 | 101.10 |
| 65 38.8 | 36.15 | 101.15 | 59.15 | 101.15 | 59.15 | 101.15 |
| 66 39.4 | 36.20 | 101.20 | 59.20 | 101.20 | 59.20 | 101.20 |
| 67 40.0 | 36.25 | 101.25 | 59.25 | 101.25 | 59.25 | 101.25 |
| 68 40.6 | 36.30 | 101.30 | 59.30 | 101.30 | 59.30 | 101.30 |
| 69 41.2 | 36.35 | 101.35 | 59.35 | 101.35 | 59.35 | 101.35 |
| 70 41.8 | 36.40 | 101.40 | 59.40 | 101.40 | 59.40 | 101.40 |
| 71 42.4 | 36.45 | 101.45 | 59.45 | 101.45 | 59.45 | 101.45 |
| 72 43.0 | 36.50 | 101.50 | 59.50 | 101.50 | 59.50 | 101.50 |
| 73 43.6 | 36.55 | 101.55 | 59.55 | 101.55 | 59.55 | 101.55 |
| 74 44.2 | 36.60 | 101.60 | 59.60 | 101.60 | 59.60 | 101.60 |
| 75 44.8 | 36.65 | 101.65 | 59.65 | 101.65 | 59.65 | 101.65 |
| 76 45.4 | 36.70 | 101.70 | 59.70 | 101.70 | 59.70 | 101.70 |
| 77 46.0 | 36.75 | 101.75 | 59.75 | 101.75 | 59.75 | 101.75 |
| 78 46.6 | 36.80 | 101.80 | 59.80 | 101.80 | 59.80 | 101.80 |
| 79 47.2 | 36.85 | 101.85 | 59.85 | 101.85 | 59.85 | 101.85 |
| 80 47.8 | 36.90 | 101.90 | 59.90 | 101.90 | 59.90 | 101.90 |
| 81 48.4 | 36.95 | 101.95 | 59.95 | 101.95 | 59.95 | 101.95 |
| 82 49.0 | 37.00 | 102.00 | 60.00 | 102.00 | 60.00 | 102.00 |
| 83 49.6 | 37.05 | 102.05 | 60.05 | 102.05 | 60.05 | 102.05 |
| 84 50.2 | 37.10 | 102.10 | 60.10 | 102.10 | 60.10 | 102.10 |
| 85 50.8 | 37.15 | 102.15 | 60.15 | 102.15 | 60.15 | 102.15 |
| 86 51.4 | 37.20 | 102.20 | 60.20 | 102.20 | 60.20 | 102.20 |
| 87 52.0 | 37.25 | 102.25 | 60.25 | 102.25 | 60.25 | 102.25 |
| 88 52.6 | 37.30 | 102.30 | 60.30 | 102.30 | 60.30 | 102.30 |
| 89 53.2 | 37.35 | 102.35 | 60.35 | 102.35 | 60.35 | 102.35 |
| 90 53.8 | 37.40 | 102.40 | 60.40 | 102.40 | 60.40 | 102.40 |
| 91 54.4 | 37.45 | 102.45 | 60.45 | 102.45 | 60.45 | 102.45 |
| 92 55.0 | 37.50 | 102.50 | 60.50 | 102.50 | 60.50 | 102.50 |
| 93 55.6 | 37.55 | 102.55 | 60.55 | 102.55 | 60.55 | 102.55 |
| 94 56.2 | 37.60 | 102.60 | 60.60 | 102.60 | 60.60 | 102.60 |
| 95 56.8 | 37.65 | 102.65 | 60.65 | 102.65 | 60.65 | 102.65 |
| 96 57.4 | 37.70 | 102.70 | 60.70 | 102.70 | 60.70 | 102.70 |
| 97 58.0 | 37.75 | 102.75 | 60.75 | 102.75 | 60.75 | 102.75 |
| 98 58.6 | 37.80 | 102.80 | 60.80 | 102.80 | 60.80 | 102.80 |
| 99 59.2 | 37.85 | 102.85 | 60.85 | 102.85 | 60.85 | 102.85 |
| 100 59.8 | 37.90 | 102.90 | 60.90 | 102.90 | 60.90 | 102.90 |

図 付-1-3) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(下り線・東京IC~富士IC間・8月12日 12:00~18:00)

| 駅名 | 0:00 | | | | | | | | | | | | 1:00 | | | | | | | | | | | | 2:00 | | | | | | | | | | | | 3:00 | | | | | | | | | | | | 4:00 | | | | | | | | | | | | 5:00 | | | | | | | | | | | | 6:00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 東京 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 川崎 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 横浜 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 厚木 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 中井 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 松田 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 相模原 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 横浜 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 相模原 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 東京 | 1 | 0.05 | 107 | 106 | 105 | 104 | 103 | 102 | 101 | 100 | 99 | 98 | 97 | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 | 80 | 79 | 78 | 77 | 76 | 75 | 74 | 73 | 72 | 71 | 70 | 69 | 68 | 67 | 66 | 65 | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 | 48 | 47 | 46 | 45 | 44 | 43 | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | 37 | 36 | 35 | 34 | 33 | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |

(図付1-5) 東名高速道路の交通状況(5分間平均速度の推移)
(下り線・東京IC一富士IC間・8月16日0:00~6:00)

| 区 | 町 | 6:00 | | 6:30 | | 7:00 | | 7:30 | | 8:00 | | 8:30 | | 9:00 | | 9:30 | | 10:00 | | 10:30 | | 11:00 | | 11:30 | | | |
|----|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|------|----|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|----|----|
| | | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 | 乗 | 降 |
| 東京 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 |
| 川崎 | 3 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 |
| | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 | 0 | 4 |
| 横浜 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| | 6 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 厚木 | 7 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 |
| | 8 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 | 12 | 10 |
| 原簿 | 9 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 |
| | 10 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 | 31 | 23 |
| 中井 | 11 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 |
| | 12 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 | 43 | 35 |
| 松田 | 13 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 |
| | 14 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 | 53 | 45 |
| 津波 | 15 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 |
| | 16 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 | 63 | 55 |
| 富士 | 17 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 |
| | 18 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 | 73 | 65 |

(図付-1-6) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(下り線・東京IC～富士IC間・8月16日 6:00~12:00)

| | | | | | | | |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|
| 37日 | 0.00 | 1.00 | 2.00 | 3.00 | 4.00 | 5.00 | 6.00 |
| 124 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 125 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 126 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 127 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 128 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 129 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 130 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 131 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 132 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 133 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 134 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 135 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 136 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 137 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 138 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 139 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 140 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 141 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 142 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 143 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 144 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 145 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 146 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 147 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 148 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 149 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 150 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 151 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 152 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 153 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 154 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 155 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 156 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 157 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 158 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 159 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 160 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 161 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 162 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 163 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 164 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 165 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 166 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 167 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 168 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 169 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 170 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 171 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 172 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 173 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 174 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 175 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 176 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 177 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 178 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 179 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 180 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 181 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 182 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 183 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 184 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 185 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 186 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 187 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 188 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 189 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 190 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 191 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 192 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 193 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 194 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 195 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 196 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 197 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 198 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 199 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 200 | 234.1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |

(図) 付-1-9) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(上り線・三ヶ日IC-富士IC間・8月12日 0:00~6:00)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| 三ノ日 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|

(図 付-1-10) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(上り線・三ヶ日IC-富士IC間・8月12日 6:00~12:00)

| 種別 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 | 17:00 | 18:00 |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 三ノ目 | 182,246.8 | 182,246.8 | 182,246.8 | 182,246.8 | 182,246.8 | 182,246.8 | 182,246.8 |
| 赤坂西 | 181,246.7 | 181,246.7 | 181,246.7 | 181,246.7 | 181,246.7 | 181,246.7 | 181,246.7 |
| 赤坂東 | 179,246.1 | 179,246.1 | 179,246.1 | 179,246.1 | 179,246.1 | 179,246.1 | 179,246.1 |
| 赤坂南 | 175,246.7 | 175,246.7 | 175,246.7 | 175,246.7 | 175,246.7 | 175,246.7 | 175,246.7 |
| 赤坂北 | 172,246.1 | 172,246.1 | 172,246.1 | 172,246.1 | 172,246.1 | 172,246.1 | 172,246.1 |
| 赤坂中 | 171,246.1 | 171,246.1 | 171,246.1 | 171,246.1 | 171,246.1 | 171,246.1 | 171,246.1 |
| 赤坂南 | 168,246.1 | 168,246.1 | 168,246.1 | 168,246.1 | 168,246.1 | 168,246.1 | 168,246.1 |
| 赤坂北 | 165,246.1 | 165,246.1 | 165,246.1 | 165,246.1 | 165,246.1 | 165,246.1 | 165,246.1 |
| 赤坂中 | 162,246.1 | 162,246.1 | 162,246.1 | 162,246.1 | 162,246.1 | 162,246.1 | 162,246.1 |
| 赤坂南 | 159,246.1 | 159,246.1 | 159,246.1 | 159,246.1 | 159,246.1 | 159,246.1 | 159,246.1 |
| 赤坂北 | 156,246.1 | 156,246.1 | 156,246.1 | 156,246.1 | 156,246.1 | 156,246.1 | 156,246.1 |
| 赤坂中 | 153,246.1 | 153,246.1 | 153,246.1 | 153,246.1 | 153,246.1 | 153,246.1 | 153,246.1 |
| 赤坂南 | 150,246.1 | 150,246.1 | 150,246.1 | 150,246.1 | 150,246.1 | 150,246.1 | 150,246.1 |
| 赤坂北 | 147,246.1 | 147,246.1 | 147,246.1 | 147,246.1 | 147,246.1 | 147,246.1 | 147,246.1 |
| 赤坂中 | 144,246.1 | 144,246.1 | 144,246.1 | 144,246.1 | 144,246.1 | 144,246.1 | 144,246.1 |
| 赤坂南 | 141,246.1 | 141,246.1 | 141,246.1 | 141,246.1 | 141,246.1 | 141,246.1 | 141,246.1 |
| 赤坂北 | 138,246.1 | 138,246.1 | 138,246.1 | 138,246.1 | 138,246.1 | 138,246.1 | 138,246.1 |
| 赤坂中 | 135,246.1 | 135,246.1 | 135,246.1 | 135,246.1 | 135,246.1 | 135,246.1 | 135,246.1 |
| 赤坂南 | 132,246.1 | 132,246.1 | 132,246.1 | 132,246.1 | 132,246.1 | 132,246.1 | 132,246.1 |
| 赤坂北 | 129,246.1 | 129,246.1 | 129,246.1 | 129,246.1 | 129,246.1 | 129,246.1 | 129,246.1 |
| 赤坂中 | 126,246.1 | 126,246.1 | 126,246.1 | 126,246.1 | 126,246.1 | 126,246.1 | 126,246.1 |
| 赤坂南 | 123,246.1 | 123,246.1 | 123,246.1 | 123,246.1 | 123,246.1 | 123,246.1 | 123,246.1 |
| 赤坂北 | 120,246.1 | 120,246.1 | 120,246.1 | 120,246.1 | 120,246.1 | 120,246.1 | 120,246.1 |
| 赤坂中 | 117,246.1 | 117,246.1 | 117,246.1 | 117,246.1 | 117,246.1 | 117,246.1 | 117,246.1 |
| 赤坂南 | 114,246.1 | 114,246.1 | 114,246.1 | 114,246.1 | 114,246.1 | 114,246.1 | 114,246.1 |
| 赤坂北 | 111,246.1 | 111,246.1 | 111,246.1 | 111,246.1 | 111,246.1 | 111,246.1 | 111,246.1 |
| 赤坂中 | 108,246.1 | 108,246.1 | 108,246.1 | 108,246.1 | 108,246.1 | 108,246.1 | 108,246.1 |
| 赤坂南 | 105,246.1 | 105,246.1 | 105,246.1 | 105,246.1 | 105,246.1 | 105,246.1 | 105,246.1 |
| 赤坂北 | 102,246.1 | 102,246.1 | 102,246.1 | 102,246.1 | 102,246.1 | 102,246.1 | 102,246.1 |
| 赤坂中 | 99,246.1 | 99,246.1 | 99,246.1 | 99,246.1 | 99,246.1 | 99,246.1 | 99,246.1 |
| 赤坂南 | 96,246.1 | 96,246.1 | 96,246.1 | 96,246.1 | 96,246.1 | 96,246.1 | 96,246.1 |
| 赤坂北 | 93,246.1 | 93,246.1 | 93,246.1 | 93,246.1 | 93,246.1 | 93,246.1 | 93,246.1 |
| 赤坂中 | 90,246.1 | 90,246.1 | 90,246.1 | 90,246.1 | 90,246.1 | 90,246.1 | 90,246.1 |
| 赤坂南 | 87,246.1 | 87,246.1 | 87,246.1 | 87,246.1 | 87,246.1 | 87,246.1 | 87,246.1 |
| 赤坂北 | 84,246.1 | 84,246.1 | 84,246.1 | 84,246.1 | 84,246.1 | 84,246.1 | 84,246.1 |
| 赤坂中 | 81,246.1 | 81,246.1 | 81,246.1 | 81,246.1 | 81,246.1 | 81,246.1 | 81,246.1 |
| 赤坂南 | 78,246.1 | 78,246.1 | 78,246.1 | 78,246.1 | 78,246.1 | 78,246.1 | 78,246.1 |
| 赤坂北 | 75,246.1 | 75,246.1 | 75,246.1 | 75,246.1 | 75,246.1 | 75,246.1 | 75,246.1 |
| 赤坂中 | 72,246.1 | 72,246.1 | 72,246.1 | 72,246.1 | 72,246.1 | 72,246.1 | 72,246.1 |
| 赤坂南 | 69,246.1 | 69,246.1 | 69,246.1 | 69,246.1 | 69,246.1 | 69,246.1 | 69,246.1 |
| 赤坂北 | 66,246.1 | 66,246.1 | 66,246.1 | 66,246.1 | 66,246.1 | 66,246.1 | 66,246.1 |
| 赤坂中 | 63,246.1 | 63,246.1 | 63,246.1 | 63,246.1 | 63,246.1 | 63,246.1 | 63,246.1 |
| 赤坂南 | 60,246.1 | 60,246.1 | 60,246.1 | 60,246.1 | 60,246.1 | 60,246.1 | 60,246.1 |
| 赤坂北 | 57,246.1 | 57,246.1 | 57,246.1 | 57,246.1 | 57,246.1 | 57,246.1 | 57,246.1 |
| 赤坂中 | 54,246.1 | 54,246.1 | 54,246.1 | 54,246.1 | 54,246.1 | 54,246.1 | 54,246.1 |
| 赤坂南 | 51,246.1 | 51,246.1 | 51,246.1 | 51,246.1 | 51,246.1 | 51,246.1 | 51,246.1 |
| 赤坂北 | 48,246.1 | 48,246.1 | 48,246.1 | 48,246.1 | 48,246.1 | 48,246.1 | 48,246.1 |
| 赤坂中 | 45,246.1 | 45,246.1 | 45,246.1 | 45,246.1 | 45,246.1 | 45,246.1 | 45,246.1 |
| 赤坂南 | 42,246.1 | 42,246.1 | 42,246.1 | 42,246.1 | 42,246.1 | 42,246.1 | 42,246.1 |
| 赤坂北 | 39,246.1 | 39,246.1 | 39,246.1 | 39,246.1 | 39,246.1 | 39,246.1 | 39,246.1 |
| 赤坂中 | 36,246.1 | 36,246.1 | 36,246.1 | 36,246.1 | 36,246.1 | 36,246.1 | 36,246.1 |
| 赤坂南 | 33,246.1 | 33,246.1 | 33,246.1 | 33,246.1 | 33,246.1 | 33,246.1 | 33,246.1 |
| 赤坂北 | 30,246.1 | 30,246.1 | 30,246.1 | 30,246.1 | 30,246.1 | 30,246.1 | 30,246.1 |
| 赤坂中 | 27,246.1 | 27,246.1 | 27,246.1 | 27,246.1 | 27,246.1 | 27,246.1 | 27,246.1 |
| 赤坂南 | 24,246.1 | 24,246.1 | 24,246.1 | 24,246.1 | 24,246.1 | 24,246.1 | 24,246.1 |
| 赤坂北 | 21,246.1 | 21,246.1 | 21,246.1 | 21,246.1 | 21,246.1 | 21,246.1 | 21,246.1 |
| 赤坂中 | 18,246.1 | 18,246.1 | 18,246.1 | 18,246.1 | 18,246.1 | 18,246.1 | 18,246.1 |
| 赤坂南 | 15,246.1 | 15,246.1 | 15,246.1 | 15,246.1 | 15,246.1 | 15,246.1 | 15,246.1 |
| 赤坂北 | 12,246.1 | 12,246.1 | 12,246.1 | 12,246.1 | 12,246.1 | 12,246.1 | 12,246.1 |
| 赤坂中 | 9,246.1 | 9,246.1 | 9,246.1 | 9,246.1 | 9,246.1 | 9,246.1 | 9,246.1 |
| 赤坂南 | 6,246.1 | 6,246.1 | 6,246.1 | 6,246.1 | 6,246.1 | 6,246.1 | 6,246.1 |
| 赤坂北 | 3,246.1 | 3,246.1 | 3,246.1 | 3,246.1 | 3,246.1 | 3,246.1 | 3,246.1 |
| 赤坂中 | 0,246.1 | 0,246.1 | 0,246.1 | 0,246.1 | 0,246.1 | 0,246.1 | 0,246.1 |

(図 付-1-11) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(上り線・三ヶ日IC-富士IC間・8月12日 12:00~18:00)

| 時刻 | 15:00 | 15:05 | 15:10 | 15:15 | 15:20 | 15:25 | 15:30 | 15:35 | 15:40 | 15:45 | 15:50 | 15:55 | 16:00 | 16:05 | 16:10 | 16:15 | 16:20 | 16:25 | 16:30 | 16:35 | 16:40 | 16:45 | 16:50 | 16:55 | 17:00 | |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| 15 | 162 | 163 | 164 | 165 | 166 | 167 | 168 | 169 | 170 | 171 | 172 | 173 | 174 | 175 | 176 | 177 | 178 | 179 | 180 | 181 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 |
| 16 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 |
| 17 | 217 | 218 | 219 | 220 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 |
| 18 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 |
| 19 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 | 301 | 302 |
| 20 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 |
| 21 | 337 | 338 | 339 | 340 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 |
| 22 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 |
| 23 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 | 421 | 422 |
| 24 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 |
| 25 | 457 | 458 | 459 | 460 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 |
| 26 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 |
| 27 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 | 541 | 542 |
| 28 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 |
| 29 | 577 | 578 | 579 | 580 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 |
| 30 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 |
| 31 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 | 661 | 662 |
| 32 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 |
| 33 | 697 | 698 | 699 | 700 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 |
| 34 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 |
| 35 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 | 781 | 782 |
| 36 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 |
| 37 | 817 | 818 | 819 | 820 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 |
| 38 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 |
| 39 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 | 901 | 902 |
| 40 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 |
| 41 | 937 | 938 | 939 | 940 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 |
| 42 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 |
| 43 | 997 | 998 | 999 | 1000 | 1001 | 1002 | 1003 | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 | 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 1013 | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 | 1021 | 1022 |

(図) 付-1-12) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(上り線・三ヶ日IC~富士IC間・8月12日 18:00~24:00)

Table with 4 columns: Station Name, 1:00, 2:00, 3:00, 4:00, 5:00, 6:00. Rows include stations like 三ノ川, 荒砥, 東岳, etc. Each cell contains numerical data for a specific time interval.

図付1-13) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移) (上り線・三ヶ日IC-富士IC間 8月16日 0:00~6:00)

| 37日 | 6:00 | 6:10 | 6:20 | 6:30 | 6:40 | 6:50 | 7:00 | 7:10 | 7:20 | 7:30 | 7:40 | 7:50 | 8:00 | 8:10 | 8:20 | 8:30 | 8:40 | 8:50 | 9:00 | 9:10 | 9:20 | 9:30 | 9:40 | 9:50 | 10:00 | 10:10 | 10:20 | 10:30 | 10:40 | 10:50 | 11:00 | 11:10 | 11:20 | 11:30 | 11:40 | 11:50 | 12:00 | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 東名 | 182 | 183 | 184 | 185 | 186 | 187 | 188 | 189 | 190 | 191 | 192 | 193 | 194 | 195 | 196 | 197 | 198 | 199 | 200 | 201 | 202 | 203 | 204 | 205 | 206 | 207 | 208 | 209 | 210 | 211 | 212 | 213 | 214 | 215 | 216 | 217 | 218 | 219 | 220 | |
| 東名 | 221 | 222 | 223 | 224 | 225 | 226 | 227 | 228 | 229 | 230 | 231 | 232 | 233 | 234 | 235 | 236 | 237 | 238 | 239 | 240 | 241 | 242 | 243 | 244 | 245 | 246 | 247 | 248 | 249 | 250 | 251 | 252 | 253 | 254 | 255 | 256 | 257 | 258 | 259 | 260 |
| 東名 | 261 | 262 | 263 | 264 | 265 | 266 | 267 | 268 | 269 | 270 | 271 | 272 | 273 | 274 | 275 | 276 | 277 | 278 | 279 | 280 | 281 | 282 | 283 | 284 | 285 | 286 | 287 | 288 | 289 | 290 | 291 | 292 | 293 | 294 | 295 | 296 | 297 | 298 | 299 | 300 |
| 東名 | 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 | 309 | 310 | 311 | 312 | 313 | 314 | 315 | 316 | 317 | 318 | 319 | 320 | 321 | 322 | 323 | 324 | 325 | 326 | 327 | 328 | 329 | 330 | 331 | 332 | 333 | 334 | 335 | 336 | 337 | 338 | 339 | 340 |
| 東名 | 341 | 342 | 343 | 344 | 345 | 346 | 347 | 348 | 349 | 350 | 351 | 352 | 353 | 354 | 355 | 356 | 357 | 358 | 359 | 360 | 361 | 362 | 363 | 364 | 365 | 366 | 367 | 368 | 369 | 370 | 371 | 372 | 373 | 374 | 375 | 376 | 377 | 378 | 379 | 380 |
| 東名 | 381 | 382 | 383 | 384 | 385 | 386 | 387 | 388 | 389 | 390 | 391 | 392 | 393 | 394 | 395 | 396 | 397 | 398 | 399 | 400 | 401 | 402 | 403 | 404 | 405 | 406 | 407 | 408 | 409 | 410 | 411 | 412 | 413 | 414 | 415 | 416 | 417 | 418 | 419 | 420 |
| 東名 | 421 | 422 | 423 | 424 | 425 | 426 | 427 | 428 | 429 | 430 | 431 | 432 | 433 | 434 | 435 | 436 | 437 | 438 | 439 | 440 | 441 | 442 | 443 | 444 | 445 | 446 | 447 | 448 | 449 | 450 | 451 | 452 | 453 | 454 | 455 | 456 | 457 | 458 | 459 | 460 |
| 東名 | 461 | 462 | 463 | 464 | 465 | 466 | 467 | 468 | 469 | 470 | 471 | 472 | 473 | 474 | 475 | 476 | 477 | 478 | 479 | 480 | 481 | 482 | 483 | 484 | 485 | 486 | 487 | 488 | 489 | 490 | 491 | 492 | 493 | 494 | 495 | 496 | 497 | 498 | 499 | 500 |
| 東名 | 501 | 502 | 503 | 504 | 505 | 506 | 507 | 508 | 509 | 510 | 511 | 512 | 513 | 514 | 515 | 516 | 517 | 518 | 519 | 520 | 521 | 522 | 523 | 524 | 525 | 526 | 527 | 528 | 529 | 530 | 531 | 532 | 533 | 534 | 535 | 536 | 537 | 538 | 539 | 540 |
| 東名 | 541 | 542 | 543 | 544 | 545 | 546 | 547 | 548 | 549 | 550 | 551 | 552 | 553 | 554 | 555 | 556 | 557 | 558 | 559 | 560 | 561 | 562 | 563 | 564 | 565 | 566 | 567 | 568 | 569 | 570 | 571 | 572 | 573 | 574 | 575 | 576 | 577 | 578 | 579 | 580 |
| 東名 | 581 | 582 | 583 | 584 | 585 | 586 | 587 | 588 | 589 | 590 | 591 | 592 | 593 | 594 | 595 | 596 | 597 | 598 | 599 | 600 | 601 | 602 | 603 | 604 | 605 | 606 | 607 | 608 | 609 | 610 | 611 | 612 | 613 | 614 | 615 | 616 | 617 | 618 | 619 | 620 |
| 東名 | 621 | 622 | 623 | 624 | 625 | 626 | 627 | 628 | 629 | 630 | 631 | 632 | 633 | 634 | 635 | 636 | 637 | 638 | 639 | 640 | 641 | 642 | 643 | 644 | 645 | 646 | 647 | 648 | 649 | 650 | 651 | 652 | 653 | 654 | 655 | 656 | 657 | 658 | 659 | 660 |
| 東名 | 661 | 662 | 663 | 664 | 665 | 666 | 667 | 668 | 669 | 670 | 671 | 672 | 673 | 674 | 675 | 676 | 677 | 678 | 679 | 680 | 681 | 682 | 683 | 684 | 685 | 686 | 687 | 688 | 689 | 690 | 691 | 692 | 693 | 694 | 695 | 696 | 697 | 698 | 699 | 700 |
| 東名 | 701 | 702 | 703 | 704 | 705 | 706 | 707 | 708 | 709 | 710 | 711 | 712 | 713 | 714 | 715 | 716 | 717 | 718 | 719 | 720 | 721 | 722 | 723 | 724 | 725 | 726 | 727 | 728 | 729 | 730 | 731 | 732 | 733 | 734 | 735 | 736 | 737 | 738 | 739 | 740 |
| 東名 | 741 | 742 | 743 | 744 | 745 | 746 | 747 | 748 | 749 | 750 | 751 | 752 | 753 | 754 | 755 | 756 | 757 | 758 | 759 | 760 | 761 | 762 | 763 | 764 | 765 | 766 | 767 | 768 | 769 | 770 | 771 | 772 | 773 | 774 | 775 | 776 | 777 | 778 | 779 | 780 |
| 東名 | 781 | 782 | 783 | 784 | 785 | 786 | 787 | 788 | 789 | 790 | 791 | 792 | 793 | 794 | 795 | 796 | 797 | 798 | 799 | 800 | 801 | 802 | 803 | 804 | 805 | 806 | 807 | 808 | 809 | 810 | 811 | 812 | 813 | 814 | 815 | 816 | 817 | 818 | 819 | 820 |
| 東名 | 821 | 822 | 823 | 824 | 825 | 826 | 827 | 828 | 829 | 830 | 831 | 832 | 833 | 834 | 835 | 836 | 837 | 838 | 839 | 840 | 841 | 842 | 843 | 844 | 845 | 846 | 847 | 848 | 849 | 850 | 851 | 852 | 853 | 854 | 855 | 856 | 857 | 858 | 859 | 860 |
| 東名 | 861 | 862 | 863 | 864 | 865 | 866 | 867 | 868 | 869 | 870 | 871 | 872 | 873 | 874 | 875 | 876 | 877 | 878 | 879 | 880 | 881 | 882 | 883 | 884 | 885 | 886 | 887 | 888 | 889 | 890 | 891 | 892 | 893 | 894 | 895 | 896 | 897 | 898 | 899 | 900 |
| 東名 | 901 | 902 | 903 | 904 | 905 | 906 | 907 | 908 | 909 | 910 | 911 | 912 | 913 | 914 | 915 | 916 | 917 | 918 | 919 | 920 | 921 | 922 | 923 | 924 | 925 | 926 | 927 | 928 | 929 | 930 | 931 | 932 | 933 | 934 | 935 | 936 | 937 | 938 | 939 | 940 |
| 東名 | 941 | 942 | 943 | 944 | 945 | 946 | 947 | 948 | 949 | 950 | 951 | 952 | 953 | 954 | 955 | 956 | 957 | 958 | 959 | 960 | 961 | 962 | 963 | 964 | 965 | 966 | 967 | 968 | 969 | 970 | 971 | 972 | 973 | 974 | 975 | 976 | 977 | 978 | 979 | 980 |
| 東名 | 981 | 982 | 983 | 984 | 985 | 986 | 987 | 988 | 989 | 990 | 991 | 992 | 993 | 994 | 995 | 996 | 997 | 998 | 999 | 1000 | 1001 | 1002 | 1003 | 1004 | 1005 | 1006 | 1007 | 1008 | 1009 | 1010 | 1011 | 1012 | 1013 | 1014 | 1015 | 1016 | 1017 | 1018 | 1019 | 1020 |

(図付1-14) 東名高速道路の交通状況 (5分間平均速度の推移)
(上り線・三ヶ日IC～富士IC間・8月16日 6:00~12:00)

付録 2

東名高速道路利用者に対するアンケート調査

道路交通情報提供サービスに関するアンケート調査

この調査は、道路交通情報提供サービスについて、ドライバーの皆様がどのように評価されているか知ろうとするものです。皆様のご回答を踏まえて、より効果的な分かりやすい情報提供サービスのあり方について検討してゆきたいと考えております。どうかご協力下さるよう、よろしくお願い申し上げます。

東京工業大学工学部土木工学科交通工学研究室 お問い合わせ先 TEL 03-5734-2833 担当：小川
マサチューセッツ工科大学大学院土木工学科交通工学研究センター

このアンケート調査票に直接回答を記入して平成6年12月14日までに投函(切手不要)してください。抽選で100名様にハイウェイカード(1,000円相当)をお送り致します。なお、当選者の発表はハイウェイカードの発送をもってかえさせていただきます。

この調査票はA～Eの5つのパートに分かれています。以下、順を追ってお答えください。なお、回答は[]部に直接記入するスタイルになっています。[]の中の番号やことばを○で囲むか、具体的な数字やことばを[]に書き込んで下さい。

A. 今回の移動について

以下の問に出てくる「今回の移動」とは、あなたがこの調査票をお受け取りになったときの移動をいいます。お受け取りになったのが「行き」ならば「行き」についてお答え下さい。「帰り」ならば「帰り」についてお答え下さい。

問1 この調査票をお受け取りになったのは「行き」でしたか「帰り」でしたか。

()の中のどちらかを○で囲んで下さい (行き・帰り)

問2 今回の移動の出発地と目的地をお答え下さい。(具体的な地名がわからないときは、著名な観光地名(〇〇山・〇〇湖)などでお答え下さい)

()の中のいずれかを○で囲み、空欄を埋めて下さい)

出発地：[] (都・県) [] (区・市・町・村) 目的地：[] (都・県) [] (区・市・町・村)

問3 出発時刻と到着時刻に関する以下の問にお答え下さい。

a) 実際の出発時刻と到着時刻はいつ頃でしたか。

実際の出発時刻：(前・後) [] : [] 頃 実際の到着時刻 (前・後) [] : [] 頃

b) また、出発前、今回の移動に関する渋滞情報を得る前に考えていた出発時刻と到着時刻はいかがですか。

考えていた出発時刻：(前・後) [] : [] 頃 考えていた到着時刻 (前・後) [] : [] 頃

問4 今回の移動では、人との待ち合わせ、ものの受渡、コンサートの開演など、目的地でのスケジュールに時間的制約がありましたか。(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. とくに時間的制約はなかった

2. 時間的制約のあるスケジュールがあった→そのスケジュールに対してどのくらいの遅刻までなら許容範囲だとお考えでしたか。全く遅刻できないような場合なら、許容範囲は0分ということになります。 約 [] 分までなら許容範囲

→また、どのくらい余裕をみて到着しようと思いましたか。

約 [] 分余裕をみた

→実際に、そのスケジュールに間に合いましたか。(はい・いいえ)

問5 高速道路への入口インターと出口インター(該当する番号を2つ○で囲み、選んだ番号に空欄[]があれば埋めて下さい) [別紙の路線図をご参照下さい]

1. 東京(用賀) 2. 東名川崎 3. 横浜 4. 厚木 5. 秦野中井 6. 大井松田 7. 御殿場 8. 裾野 9. 沼津
10. 富士 11. 清水 12. 静岡 13. 焼津 14. 吉田 15. 相良牧之原 16. 菊川 17. 掛川 18. 袋井 19. 浜松
20. 浜松西 21. 三ヶ日 22. 豊川 23. 豊川以西 → [] 高速道路 [] インター
24. 首都高速 [] ランプ 25. 首都高速以速の高速道路 → [] 高速道路 [] インター

問6 入口インターから出口インターまでの高速道路区間の所要時間(休憩時間を除く)： 約 [] 時間 [] 分

問7 東名高速道路上(首都高速やその他の高速道路を除く)での渋滞通過に要した時間とそのときの渋滞長はいかがでしたか。渋滞区間が2つ以上あったときはその合計値をお答え下さい。(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. 渋滞通過に要した時間：約 [] 時間 [] 分、渋滞長：[] km →原因は何でしたか。

(該当する番号を全て○で囲んで下さい)

1. 事故渋滞 2. 工事渋滞 3. 自然渋滞

4. 雪や風雨等の気象条件 5. その他

2. 渋滞なし

問8 出発地から入口インターまでの所要時間：約 分， 出口インターから目的地までの所要時間：約 分

問9 途中サービスエリア(SA)やパーキングエリア(PA)で休憩されましたか。(休憩された方は該当する番号を全て○で囲み、休憩箇所数と総休憩時間をお答え下さい) [別紙の路線図をご参照下さい]

1. 港北PA 2. 海老名SA 3. 中井PA 4. 鮎沢PA 5. 足柄SA 6. 駒門PA 7. 愛鷹PA 8. 富士川SA
9. 由比PA 10. 日本平PA 11. 日本坂PA 12. 牧之原SA 13. 小笠PA 14. 磐田原PA 15. 三方原PA
16. 浜名湖SA 17. その他

→休憩箇所数：計 箇所，総休憩時間：約 時間 分

問10 今回の移動の使用車種(該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)

1. 乗用車 2. 大型貨物 3. 普通貨物 4. ライトバン 5. ワゴン車 6. 大型バス 7. マイクロバス
8. 怪自動車 9. 自動二輪 10. その他

問11 車内装備の有無(該当する番号を全て○で囲んで下さい)

1. 自動車電話 2. パーソナル無線 3. カーナビゲーター 4. その他

問12 同乗者数 人(ドライバー本人を含む)

問13 今回の移動の目的(該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)

1. レジャー(家族) 2. レジャー(家族以外) 3. 業務(貨物輸送) 4. 業務(人の輸送, 営業)
5. 通勤・通学 6. 買い物 7. 家事 8. 帰省 9. その他

問14 今回の移動に要した走行費用(ガソリン代, 通行料金など) 約 円

問15 今回の移動と同じ出発地と目的地の移動の頻度(往復したのも1回とします)はどの程度ですか。(該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)

1. ほぼ毎日 2. 週に2~6回 3. ほぼ週に1回 4. 月に2~3回 5. ほぼ月に1回 6. 年に1~11回
7. これまで数回 8. 今回が初めて

問16 今回の出発地から目的地までの所要時間(休憩時間を除く)についてさらにお尋ねします。これまでの経験やご自身の知識などをもとにお答え下さい。わかる範囲の値で結構です。

- a) 仮に全く渋滞などがなく順調に走行できる場合の所要時間はどのくらいだとお考えですか。
約 時間 分
- b) 通常はどのくらいの所要時間を要するとお考えですか。また、そのときの渋滞長はいかがですか。
約 時間 分 合計渋滞長 km
- c) また、通常と異なり、ひどく渋滞しているような場合も想定されますが、最大でどのくらいの所要時間を見込まれますか。またそのときの渋滞長はいかがですか。
約 時間 分 合計渋滞長 km

問17 今回のような移動に際して、今回のルートとは別のルートを利用することがありますか。(該当する番号を全て○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. 別のルートは利用したことがない→Bの間1にお進み下さい
2. 全行程が一般道の別ルートを利用することがある
3. 中央道を一部利用することがある→入口インター：中央道 インター 出口インター：中央道 インター
4. 東名高速の別のインターを利用することがある→入口インター： インター，出口インター： インター
5. 首都高速の別のランプを利用することがある
6. その他

問18 別ルートを利用する頻度は何%位ですか。 %位

問19 最もよく利用する別ルートを利用したときの所要時間(休憩時間を除く)についてお尋ねします。問16と同様に、これまでの経験やご自身の知識などをもとにお答え下さい。わかる範囲の値で結構です。

- a) 仮に全く渋滞などがなく順調に走行できる場合の所要時間はどのくらいだとお考えですか。
約 時間 分
- b) 通常はどのくらいの所要時間を要するとお考えですか。また、そのときの渋滞長はいかがですか。
約 時間 分 合計渋滞長 km
- c) また、通常と異なり、ひどく渋滞しているような場合も想定されますが、最大でどのくらいの所要時間を見込まれますか。またそのときの渋滞長はいかがですか。
約 時間 分 合計渋滞長 km

問20 最もよく利用する別ルートを利用したときの走行費用(ガソリン代, 通行料金など) 約 円

B. 東名高速道路の交通情報サービスについて
(以下の質問のご回答には、別紙のカラー写真をご参照下さい)

[ご出発前]

これから、ご出発前の交通情報のご利用状況についてお尋ねします。

既存の情報入手方法

問1 次に示す情報入手方法の中から、今回ご出発前に利用されたものの番号を全て○で囲んで下さい。

1. 問合せ電話☐日本道路交通情報センターへ
2. 問合せ電話☐日本道路公団へ
3. 一般ラジオ放送の交通情報
4. 一般テレビ放送の交通情報
5. 文字放送テレビの交通情報
6. パーソナル(CB)無線、業務用無線
7. 繁忙期の渋滞予測情報(新聞、雑誌、パンフレット)
8. 道路地図
9. その他

ハイウェイテレホン

[別紙の写真をご参照下さい]

ハイウェイテレホンは5分毎に更新される東名高速交通情報を24時間提供するサービスです。

問2 今回ご出発前にハイウェイテレホンを利用されましたか。

(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の➡の間にお答え下さい)

1. 今回利用した➡何時頃、どちらの局に電話されましたか。
(午前・午後) : 頃、(東葉・川崎・横浜・御殿場・富士・静岡・浜松)の局へ
2. ハイウェイテレホンの存在を知らなかった
3. ハイウェイテレホンは知っていたが、今まで利用したことがない
4. 今まで利用したことはあるが、今回は利用しなかった➡なぜ利用しなかったのですか。
(該当する番号を全て○で囲んで下さい)
 1. 時間がなかった
 2. すでに十分な情報を得ていた
 3. ハイウェイテレホンはあまり役に立たない
 4. 利用するのがめんどろ
 5. その他

[ご出発後]

さて、次にご出発後、移動の途上での交通情報のご利用状況についてお尋ねします。

既存の情報入手方法

問3 次に示す情報入手方法の中から、今回ご出発後に利用されたものの番号を全て○で囲んで下さい。

1. 問合せ電話☐日本道路交通情報センターへ
2. 問合せ電話☐日本道路公団へ
3. 一般ラジオ放送の交通情報
4. カーナビゲーター
5. パーソナル(CB)無線、業務用無線
6. 繁忙期の渋滞予測情報(新聞、雑誌、パンフレット)
7. 道路地図
8. その他

可変情報板

[別紙の写真をご参照下さい]

問4 今回、東名高速道路をご通行中、数種類の情報板をご覧になったと思いますが、情報板の表示内容を確認されたものの番号を全て○で囲んで下さい。

1. インター(IC)入口情報板
2. 料金所情報板
3. 本線情報板
4. 所要時間情報板
5. 図形時間情報板

ハイウェイラジオ [別紙の写真をご参照下さい]

ハイウェイラジオは5分毎に更新される交通情報をカーラジオ(1620kHz)を通じて24時間提供しています。ほぼ1インター区間毎に放送エリアが設定されています。

問5 今回、ハイウェイラジオを利用されましたか。

(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. 今回利用した→何時頃、どの辺りで利用されましたか。(該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)
1. (午前・午後) : 頃 辺りで
(午前・午後) : 頃 辺りでも)
2. 走行中のほぼ全区間で聞いていた
3. 詳しく覚えていない
2. ハイウェイラジオの存在を知らなかった
3. ハイウェイラジオは知っていたが、今まで利用したことがない
4. 今まで利用したことはあるが、今回は利用しなかった→なぜ利用しなかったのですか。
(該当する番号を全て○で囲んで下さい)
1. カーステレオや一般のラジオ放送を聞いていた
2. すでに十分な情報を得ていた
3. ハイウェイラジオはあまり役に立たない
4. 利用するのがめんどろ
5. その他

ハイウェイ情報ターミナル [別紙の写真をご参照下さい]

ハイウェイ情報ターミナルは主要な休憩施設に設置されており、5分毎に更新される交通情報をグラフィックパネルなどを通じて、より広範囲にかつより詳細に24時間提供しています。

問6 今回、ハイウェイ情報ターミナルを利用されましたか。

(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. 今回利用した→何時頃利用されましたか。(午前・午後) : 頃 (さらに(午前・午後) : 頃も) どの辺りで利用されましたか。(該当する番号を全て○で囲んで下さい)
1. 港北PA 2. 海老名SA
3. 足柄SA 4. その他
2. ハイウェイ情報ターミナルの存在を知らなかった
3. ハイウェイ情報ターミナルは知っていたが、今まで利用したことがない
4. 今まで利用したことはあるが、今回は利用しなかった→なぜ利用しなかったのですか。
(該当する番号を全て○で囲んで下さい)
1. 時間がなかった
2. すでに十分な情報を得ていた
3. ハイウェイ情報ターミナルはあまり役に立たない
4. 利用するのがめんどろ
5. その他

問7 以上のような「ご出発前」、「ご出発後」の交通情報を得て東名高速道路上の渋滞状況についてあなたはどのようにお考えになりましたか。

(1) 「ご出発前」の情報から渋滞通過に要する時間と渋滞長をどのように想定されましたか。渋滞区間が2つ以上あったときはその合計値をお答え下さい。(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. 渋滞通過に要する時間：約 時間 分、渋滞長： km →原因は何と伝えていましたか。
(該当する番号を全て○で囲んで下さい)

1. 事故渋滞 2. 工事渋滞 3. 自然渋滞
4. 雪や風雨等の気象条件 5. その他

2. 渋滞なし
3. 交通情報を入手しなかった

(2) 「ご出発後」の情報から渋滞通過に要する時間と渋滞長をどのように想定されましたか。渋滞区間が2つ以上あったときはその合計値をお答え下さい。(該当する番号を1つだけ○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい)

1. 渋滞通過に要する時間：約 時間 分、渋滞長： km →原因は何と伝えていましたか。
(該当する番号を全て○で囲んで下さい)

1. 事故渋滞 2. 工事渋滞 3. 自然渋滞
4. 雪や風雨等の気象条件 5. その他

2. 渋滞なし
3. 交通情報を入手しなかった

問 8 各種の交通情報入手した結果（入手されなかった場合はご自身の判断に基づいて）、あなたはどうかさいましたか。（該当する番号を全て○で囲み、選んだ番号の→の間にお答え下さい）

1. 当初の予定のまま何の変更もしなかったし、特別に何か（連絡等）することもなかった→問 1 1へお進み下さい
2. 出発時刻を（早めた・遅らせた）
3. 入口インターを変更した→当初予定していたのは 高速道路 インター
4. 出口インターを変更した→当初予定していたのは 高速道路 インター
5. 休憩時間を延長した（休憩施設への立ち寄りの追加を含む）
→ (S・A・P・A) で約 時間 分だけ延長した
(S・A・P・A) でも約 時間 分だけ延長した
6. 休憩時間を短縮した（休憩施設への立ち寄りの取り止めを含む）
→ (S・A・P・A) で約 時間 分だけ短縮した
(S・A・P・A) でも約 時間 分だけ短縮した
7. ルート全体を変更した→当初は東名高速以外のどんなルートを予定していましたか。
(ルートの全てが一般道・一部が中央道・その他)
8. 目的地での予定を変更した→
9. 予め到着時刻が（遅れる・早まる）ことを連絡した→ この8, 9のみ選んだ方は問 1 1へお進み下さい
10. その他

問 9 あなたが変更を決心されたとき、その変更の結果をどのようにお考えになりましたか。当初の予定通りにされた場合の所要時間（休憩時間を除く）と渋滞中の走行距離に比べて、どうなるだろうと予想されましたか。おおよその値で結構です。

a) 所要時間（休憩時間を除く）について：（該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい）

1. 短くなるだろうと思った→約 時間 分だけ短くなるだろうと思った
2. 長くなるだろうと思った→約 時間 分だけ長くなるだろうと思った
3. 短くなるかもしれないし、長くなるかもしれないが、いずれにせよ大差はないだろうと思った
4. そのときには、短くなるのか、長くなるのか、見当がつかなかった

b) 渋滞中の走行距離について：（該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい）

1. 短くなるだろうと思った→約 時間 分だけ短くなるだろうと思った
2. 長くなるだろうと思った→約 時間 分だけ長くなるだろうと思った
3. 短くなるかもしれないし、長くなるかもしれないが、いずれにせよ大差はないだろうと思った
4. そのときには、短くなるのか、長くなるのか、見当がつかなかった

問 10 実際には、あなたのとられた行動の結果はいかがでしたか。当初の予定通りにされた場合の所要時間（休憩時間を除く）と渋滞中の走行距離に比べて、どうなったとお考えですか。おおよその値で結構です。

a) 所要時間（休憩時間を除く）について：（該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい）

1. 短くなったと思う→約 時間 分だけ短くなったと思う
2. 長くなったと思う→約 時間 分だけ長くなったと思う
3. 短くなったのか、長くなったのか、見当がつかない

b) 渋滞中の走行距離について：（該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい）

1. 短くなったと思う→約 時間 分だけ短くなったと思う
2. 長くなったと思う→約 時間 分だけ長くなったと思う
3. 短くなったのか、長くなったのか、見当がつかない

問 11 情報入手された（入手されなかった場合はご自身の判断の）結果について、さらにお尋ねします。

- a) 情報が得られたことでイライラや不安が多少は解消されましたか。 (はい・いいえ)
- b) その情報（またはご自身の判断）に基づいて行動されたことで、さらにイライラや不安が解消されましたか。 (はい・いいえ)
- c) あなたは、ご自身のとられた行動の結果に満足していますか。 (はい・いいえ)

問 12 先に挙げたハイウェイテレホン、ハイウェイラジオ、ハイウェイ情報ターミナルについて、あなたはどのようにお考えですか。以下の項目について、1は「全然そうは思わない」を、9は「全くその通りだと思う」として9段階評価して下さい。（ ）の中の該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい）
なお、利用されたことのないものについては、お答え頂かなくとも結構です。

| | 全然そうは 思わない | 全くその通り だと思う |
|--------------------------------|-----------------------------|----------------|
| | ↑ | ↑ |
| ハイウェイテレホンについて： | | |
| a) 信頼できる情報を提供している ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| b) 重要な事柄について詳細な情報を提供している ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| c) 広い地域をカバーし、情報量が豊富である ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| d) 知りたい情報を提供している ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |

ハイウェイラジオについて：

全然そうは
思わない

全くその通り
だと思う

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| a) 信頼できる情報を提供している | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |
| b) 重要な事柄について詳細な情報を提供している | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |
| c) 広い地域をカバーし、情報量が豊富である | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |
| d) 知りたい情報を提供している | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |

ハイウェイ情報ターミナルについて：

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| a) 信頼できる情報を提供している | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |
| b) 重要な事柄について詳細な情報を提供している | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |
| c) 広い地域をカバーし、情報量が豊富である | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |
| d) 知りたい情報を提供している | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) |

問13 あなたはどのようなときにハイウェイテレホン、ハイウェイラジオ、ハイウェイ情報ターミナルを利用したいと思いますか。(それぞれの項目について { } の中のどちらかを○で囲んで下さい)

- | | ハイウェイ
テレホン | ハイウェイ
ラジオ | ハイウェイ
情報ターミナル |
|------------------------------------|---------------|--------------|------------------|
| a) 急ぐときや、遅刻できないとき | (思う 思わない) | (思う 思わない) | (思う 思わない) |
| b) 年末年始、お盆、連休など交通混雑による渋滞が予想される時 | (思う 思わない) | (思う 思わない) | (思う 思わない) |
| c) 工事による通行止や交通規制が予想される時 | (思う 思わない) | (思う 思わない) | (思う 思わない) |
| d) 荒天(雪、台風など)や地震による通行止や交通規制が予想される時 | (思う 思わない) | (思う 思わない) | (思う 思わない) |
| e) その他 | (思う 思わない) | (思う 思わない) | (思う 思わない) |

問14 これまでに挙げた情報入手方法について、その有用性を評価して下さい。9段階評価で、1は「全然役にたたない」を、9は「非常に役にたつ」を意味します。また、これまで利用したことがないものは0を選んで下さい。({ } の中の該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)

- | | 全然役に
たたない | 非常に 利用した
役にたつことがない |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| | ↑ | ↑ ↑ |
| a) 問合せ電話☎日本道路交通情報センターへ | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| b) 問合せ電話☎日本道路公団へ | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| c) 一般ラジオ放送の交通情報 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| d) 一般テレビ放送の交通情報 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| e) 文字放送テレビの交通情報 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| f) パーソナル(CB)無線、業務用無線 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| g) 繁忙期の渋滞予測情報(新聞、雑誌、パンフレット) | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| h) 道路地図 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| i) カーナビゲーター | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| j) インター(IC)入口情報板 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| k) 料金所情報板 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| l) 本線情報板 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| m) 所要時間情報板 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| n) 図形時間情報板 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| o) ハイウェイテレホン | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| p) ハイウェイラジオ | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| q) ハイウェイ情報ターミナル | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |
| r) その他 | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0) | |



ここまで、ご回答頂きましてありがとうございます。大変お疲れのことと存じますが、いましばらくおつきあい下さいませよう、よろしくお願い致します。



C. ルート選択について

問1 仮にあなたが、今回の移動と同じ目的で、同じ自動車を使って、同じ同乗者とともに、これから100km（例えば東京-箱根）の移動をしようとするとき、目的地に至るA・Bの2つのルートがあるものとします。
今、あなたはルートA・ルートBの所要時間・渋滞長・走行費用についてあらかじめ情報を得ているものとします。
なお、ここでの「所要時間」とは、「渋滞長〇km」とある場合には、その渋滞による遅れの時間を含むものです。
以下のそれぞれのケースについて、あなたはどちらのルートを利用しますか。（A・Bのいずれか一方を○で囲んでください）

| | | | | |
|------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|-------|
| ケース1 | ルートA：所要時間 60分・渋滞なし 走行費用 2500円 | ⇔ | ルートB：所要時間 100分・渋滞長 3km 走行費用 1000円 | (A・B) |
| ケース2 | ルートA：所要時間 120分・渋滞長 15km 走行費用 2200円 | ⇔ | ルートB：所要時間 120分・渋滞長 5km 走行費用 2500円 | (A・B) |
| ケース3 | ルートA：所要時間 100分・渋滞長 12km 走行費用 1500円 | ⇔ | ルートB：所要時間 120分・渋滞なし 走行費用 1500円 | (A・B) |
| ケース4 | ルートA：所要時間 160分・渋滞長 15km 走行費用 1800円 | ⇔ | ルートB：所要時間 130分・渋滞長 25km 走行費用 2500円 | (A・B) |

問2 前の問でルート選択についてお答え頂きましたが、次の問もルート選択に関するものです。簡単にご説明させていただきます。

前の問と同様、仮にあなたが、今回の移動と同じ目的で、同じ自動車を使って、同じ同乗者とともに移動するとします。前問では100kmの移動を想定して頂きましたが、今度は今回の移動と同じ出発地と同じ目的地の間の移動を想定して下さい。目的地に至るルートは各ケースにつき1つずつあるとします。それぞれのルートの特徴は以下に示す4つの項目で代表されるとします。あなたは、どのように4つのルートを順位付けなさいませうか。それぞれのケースについてお答え下さい。

各項目の意味

1) ルート上の交通情報サービス：以下の4つのレベルがあるとします。

移動の途中で交通情報を知ることができれば、もし前途に渋滞があることが分かった場合、出口インターを変更して渋滞を回避したり、途中のサービスエリアなどで時間調整をして渋滞解消を待つこともできます。到着時刻の変更を予め連絡したり、前もって目的地での予定を変更することができます。さらに出口インターから目的地までの一般道路の交通情報が分かれば、最良の出口インターを知ることができ、早く目的地に到着することも可能です。

1. <将来の東名>レベル：情報板、ハイウェイラジオによる 渋滞長、所要時間、一般道路の交通情報の提供
2. <現在の東名>レベル：情報板、ハイウェイラジオによる 渋滞長、所要時間 の提供
3. <過去の東名>レベル：情報板 による 渋滞長 の提供
4. : 情報提供なし

2) 渋滞による遅れ時間：今回の移動では、渋滞にあった方もあわなかった方もおられると思いますが、ここでは仮に渋滞にあったと想定して考えて下さい。今回のルートも含めて、どのルートも常に渋滞が発生しているとします。このとき、渋滞による遅れ時間が最大30分だとすると、そのルートでは0~30分の遅れを生ずるような渋滞が常に発生しているということを意味します。ただし、あなたがどの程度の渋滞にあうのかは、出発前（ルート選択時）にはわからないものとします。

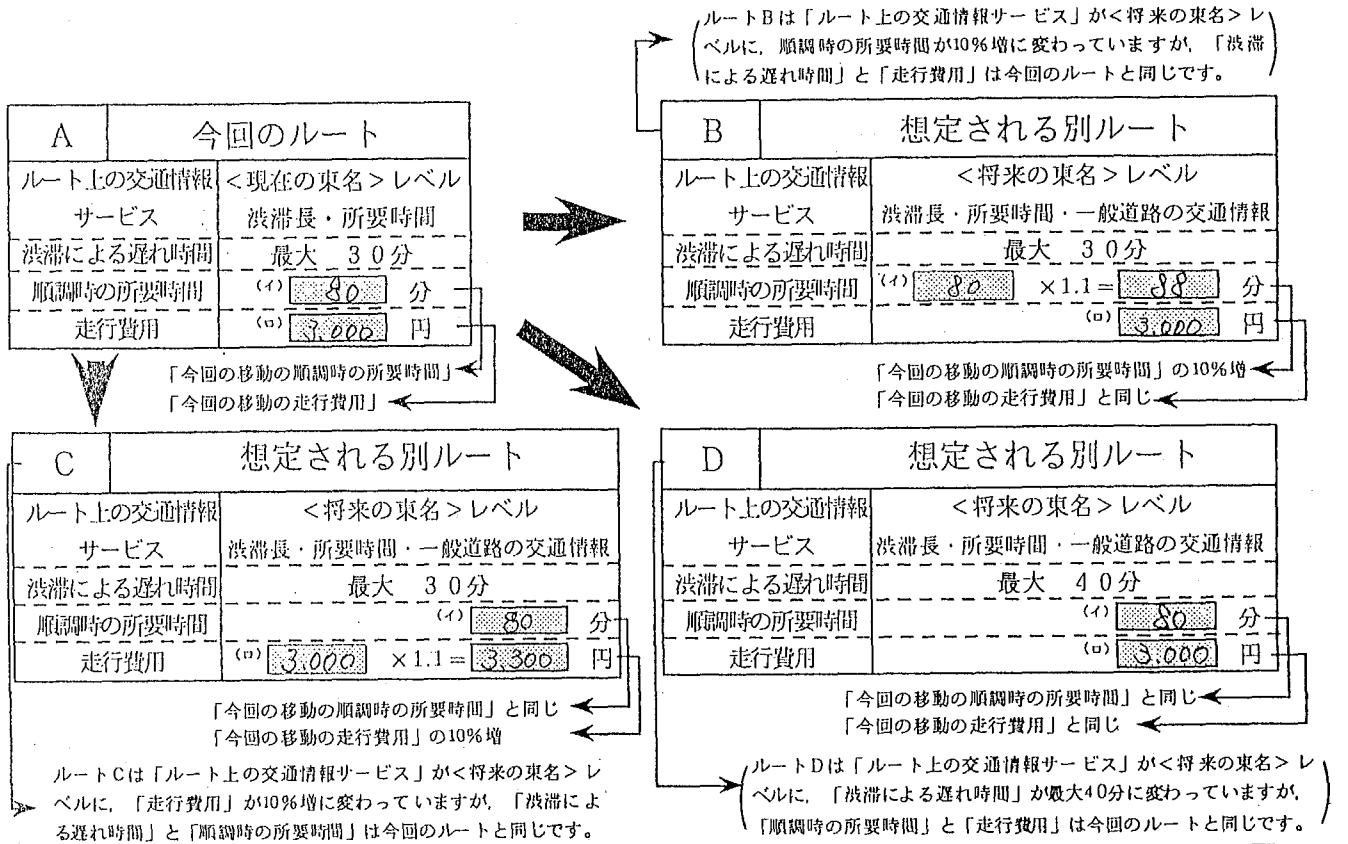
3) 順調時の所要時間：全く渋滞などがなく順調に走行できる場合の、今回の移動の出発地から目的地までの所要時間（休憩時間を除く）をいいます。前の問の所要時間と異なり、渋滞通過に要する時間は含まれません。これは、すでにAの間16a)でお答え頂いていますが、後の質問でこの値を計算に用いるので、改めてお答え下さい。1時間を超える場合は、分表示に直して、10分単位に四捨五入して下さい。例) 1時間35分→100分

→今回の移動の順調時の所要時間：(イ) 分

4) 走行費用：主にガソリン代と通行料金など今回の移動に直接要した費用です。これもすでにAの間14でお答え頂いていますが、後の質問でこの値を計算に用いるので、改めてお答え下さい。100円単位に四捨五入して下さい。例) 1,950→2,000円

→今回の移動の走行費用：(ロ) 円

【例】 順調時の所要時間 = (イ) 分, 走行費用 = (ロ) 円の人の場合

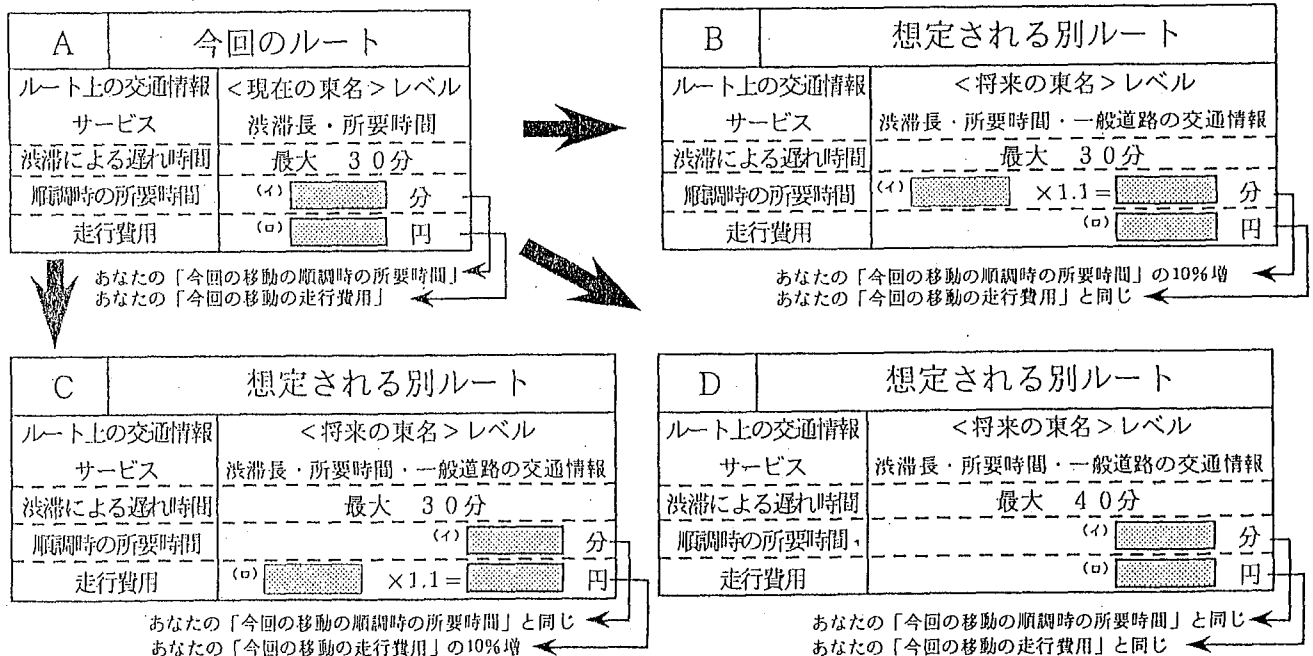


⇒ A, B, C, Dの4つのルートの順位を付けて下さい

| 1位 | 2位 | 3位 | 4位 |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="text" value="B"/> | <input type="text" value="A"/> | <input type="text" value="D"/> | <input type="text" value="C"/> |

【それではあなたご自身の場合についてお答え下さい】

ケース1 各ケースの表の中の にあてはまる数字をすべて記入されたあとで、それぞれルートの順位付けを考えてみて下さい。



⇒ A, B, C, Dの4つのルートの順位を付けて下さい

| 1位 | 2位 | 3位 | 4位 |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> | <input type="text"/> |

ケース2 各ケースの表の中の□にあてはまる数字をすべて記入されたあとで、それぞれルートの順位付けを考
えてみて下さい。

| | |
|-----------|------------|
| A | 今回のルート |
| ルート上の交通情報 | <現在の東名>レベル |
| サービス | 渋滞長・所要時間 |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 30分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」
あなたの「今回の移動の走行費用」

| | |
|-----------|-------------------|
| B | 想定される別ルート |
| ルート上の交通情報 | <過去の東名>レベル |
| サービス | 渋滞長 |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 30分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ × 0.9 = □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」の10%減
あなたの「今回の移動の走行費用」と同じ

| | |
|-----------|-------------------|
| C | 想定される別ルート |
| ルート上の交通情報 | <過去の東名>レベル |
| サービス | 渋滞長 |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 30分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ × 0.9 = □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」と同じ
あなたの「今回の移動の走行費用」の10%減

| | |
|-----------|------------|
| D | 想定される別ルート |
| ルート上の交通情報 | <過去の東名>レベル |
| サービス | 渋滞長 |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 20分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」と同じ
あなたの「今回の移動の走行費用」と同じ

⇒ A, B, C, Dの4つのルートの順位を付けて下さい

| | | | |
|----|----|----|----|
| 1位 | 2位 | 3位 | 4位 |
| | | | |

ケース3 各ケースの表の中の□にあてはまる数字をすべて記入されたあとで、それぞれルートの順位付けを考
えてみて下さい。

| | |
|-----------|------------|
| A | 今回のルート |
| ルート上の交通情報 | <現在の東名>レベル |
| サービス | 渋滞長・所要時間 |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 30分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」
あなたの「今回の移動の走行費用」

| | |
|-----------|-------------------|
| B | 想定される別ルート |
| ルート上の交通情報 | 提供情報なし |
| サービス | 提供情報なし |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 30分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ × 0.9 = □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」の10%減
あなたの「今回の移動の走行費用」と同じ

| | |
|-----------|-------------------|
| C | 想定される別ルート |
| ルート上の交通情報 | 提供情報なし |
| サービス | 提供情報なし |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 30分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ × 0.9 = □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」と同じ
あなたの「今回の移動の走行費用」の10%減

| | |
|-----------|-----------|
| D | 想定される別ルート |
| ルート上の交通情報 | 提供情報なし |
| サービス | 提供情報なし |
| 渋滞による遅れ時間 | 最大 20分 |
| 順調時の所要時間 | (イ) □ 分 |
| 走行費用 | (ロ) □ 円 |

あなたの「今回の移動の順調時の所要時間」と同じ
あなたの「今回の移動の走行費用」と同じ

⇒ A, B, C, Dの4つのルートの順位を付けて下さい

| | | | |
|----|----|----|----|
| 1位 | 2位 | 3位 | 4位 |
| | | | |

D. 行動に対する意識について

問1 あなたの普段の運転行動に対する意識をお尋ねします。以下に示す各項目について、1は「全然そうは思わない」、9は「全くその通りだと思う」として9段階評価して下さい。({ })の中の該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)

- | | | | | |
|--|-----------------------------|---|-----------------------------|---|
| | 全然そうは 思わない | ↑ | 全くその通り だと思う | ↑ |
| a) 高速道路を利用するとき、予め決めていた入口インター、 出口インターをしばしば変更する ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| b) 今まで知らなかった、新しいルートを見つけるのが好きだ ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| c) 渋滞を避けるため新たなルートを試してみたい ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| d) 常に交通情報を得ようとしている ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| e) 高速道路上での交通情報は不十分である ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| f) 高速道路で得られる交通情報よりも自分自身の判断の方が信頼できる ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| g) 渋滞につかまるとイライラする ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| h) 運転するのが好きだ ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |

問2 今回の移動で、利用するルートを決断する際に以下に示す項目をどの程度重視しましたか。1は「全く重要でない」、9は「非常に重要である」として9段階評価して下さい。({ })の中の該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)

- | | | | | |
|-----------------------|-----------------------------|---|-----------------------------|---|
| | 全然重要 でない | ↑ | 非常に重要 である | ↑ |
| a) 所要時間 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| b) 走行費用 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| c) ルート全体の距離 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| d) ルート全体の交通の安全性 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| e) 普段の習慣 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| f) 交通量 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| g) 渋滞の発生頻度 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| h) 信号, 交差点の数 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| i) 交通情報のサービスレベル ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| j) ルート全体の分かりやすさ ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| k) 出発時刻 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |
| l) 天候 ----- | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | | (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9) | |

問3 あなたは高速道路を走行するとき、おおむね時速何km以下になったとき「渋滞している」とお感じになりますか。
時速 km以下

E. ご自身について

最後にあなたご自身のことについてお尋ねしますが、これらの情報は個人の運転行動を理解する上で手助けとなる非常に重要な項目です。お答え頂いた内容については慎重に取り扱わせて頂きますので、ご協力下さいますよう、よろしくお願い致します。

- 性別 (男・女), 年齢 歳, (未婚・既婚)
- 職業 (該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)
 1. 自営業 2. 小売業 3. 職業運転手 4. 技術系会社員 5. 事務系会社員 6. 専門職
 7. 会社役員・管理職 8. 公務員 9. 学生 10. 主婦 11. その他
- 自動車運転免許取得後 年
- 運転頻度 (該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)
 1. ほぼ毎日 2. 週に2~6回 3. ほぼ週に1回 4. 月に2~3回 5. ほぼ月に1回
 6. 年に1~11回 7. これまで数回 8. 今回が初めて
- 税込み年収 (世帯全体) (該当する番号を1つだけ○で囲んで下さい)
 1. 200万円未満 2. 200~400万円 3. 400~600万円
 4. 600~800万円 5. 800~1,000万円 6. 1,000~1,200万円
 7. 1,200~1,500万円 8. 1,500~2,000万円 9. 2,000万円以上

最後まで、ご協力ありがとうございました。

アンケート調査の結果は、皆様にご迷惑をおかけすることなく使用致します。

抽選で100名様にハイウェイカード (1,000円相当) をお送り致します。宛先、氏名を返信用封筒の裏面にご記入下さい。

ご自宅 : (都・県) (区・市・町・村)

お勤め先: (都・県) (区・市・町・村) (ご自宅と同じ場合は記入されなくて結構です。)

謝 辞

本研究をまとめるに当たり、筆者の指導教官である東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻黒川洗教授に対し、深く謝意を表する次第である。同教授には本研究に対する考え方、進め方において多くのご指導、ご鞭撻を頂いた。

また、修士課程から博士後期課程1年次までの指導教官であった工学部土木工学科森地茂教授（現・東京大学大学院工学系研究科社会基盤工学専攻教授）に対しても、同様に深く謝意を表する次第である。本研究は筆者が修士課程在籍時から行ってきたものであり、その内容、方法は同教授の影響を大きく受けている。

修士課程、博士後期課程を通じた5年間において、研究に対する考え方やその方法、また学生に対する指導方針の異なる両教授のご指導を受けることができたことは、研究者としての道を目指す筆者にとって大きな幸せであった。また、博士後期課程の中途における指導教官の変更に対しても、継続した課題で研究を進められるよう配慮して下さったことに対し、両教授に感謝の意を表したい。

合同ゼミなどの場で多くのご指導、ご助言を頂いた工学部土木工学科屋井鉄雄教授、大学院情報理工学研究科情報環境学専攻土井健司助教授に対しても、同様に深い謝意を表したい。また、合同ゼミや学会などにおける研究発表の場を通じて、ご指導、ご助言を下さった数多くの方々に対しても、同様に感謝の意を表したい。

また、筆者の修士課程の先輩であり、修士論文において同じ研究課題に取り組んでいた目黒浩一郎氏（現・三菱総合研究所）と、筆者の後輩であり、卒業研究を通じて同じ研究課題に取り組んだ森宣夫氏、峯崎勇一氏（現・東京工業大学大学院修士課程）に対しても、同様に感謝の意を表したい。彼らの研究成果を通じて、筆者の研究に対しても数多くの知見、示唆を頂くことができた。

最後ではあるが、本研究で用いた車両感知器計測値などのデータをご提供下さり、またアンケート調査の実施にもご協力を頂いた日本道路公団東京第一管理局の皆様、またアンケート調査の回答にご協力下さった数多くの東名高速道路利用者の皆様、横浜市緑区在住の皆様に対して感謝の意を表し、本研究の結びとしたい。