

日本の交通容量・サービスの質に関する研究展望*

Review and Perspective of Highway Capacity and Quality of Service Research in Japan*

中村 英樹**・大口 敬***

Hideki NAKAMURA** and Takashi OGUCHI***

1. はじめに

日本では、交通混雑は早くから大きな社会的・技術的問題となっており、以来特に交通渋滞の緩和を目的とした交通容量に関する検討が、実務・研究の双方において取り組まれている。本稿では、日本において顕在化しているボトルネック現象について総括するとともに、最近10年間程度の交通容量・サービスの質に関わる研究の状況をレビューし、今後の研究課題を展望する。

2. 交通容量の顕在化の実態

一般道路において、実現する1時間交通量の最大値を交通量常時観測調査計測値から調べた最新の例(JSTE 2006)によれば、多車線道路における時間交通量の実現最大値は上位6箇所の平均値で2,130[pcu/h/車線]である。

また往復2車線道路では、上位10箇所平均で一方向1車線あたり1,650[pcu/h]、往復合計は2,900[pcu/h]である。都市間高速道路では、交通集中によるものが全渋滞の62%を占めている(JH 2004)。これらの渋滞発生要因別の渋滞発生箇所の割合をみると(JSTE 2006)、サグ・上り坂とトンネルという単路部のボトルネックが43%、料金所が14%を占めており、これは日本の大きな特徴である。

都市内高速道路における交通渋滞原因は、分合流と織込み区間が多く(JSTE 2006)、これに縦断勾配や平面線形の影響が複合して発生しているものと考えられる。

3. 高速道路単路部におけるボトルネック現象

(1) 単路部ボトルネック現象の実態

一般にサグ部のような単路部ボトルネックでは、次のような特徴が知られている(越,1984;1986, 越ら1992)。ボトルネックが顕在化する直前は、内側車線の交通流率は外側車線の交通流率よりも高く、断面の最大交通流率は3,000~3,500[台/h/2車線]、内側車線の交通流率は1,800~2,000[台/h/車線]程度であり、交通渋滞発生のきっかけとなる速度低下は内側車線から発生する。しかし一旦ボトルネックが顕在化すると、各車線の交通流率はほぼ等しくなり、渋滞列形成後の交通容量の交通流率は、2,200~2,700[台/h/2車線]へ低下する。

邢ら(1995)は、サグ部において何ら外的要因なしに交

通流内部において減速波の上流増幅伝播が発生し、これが契機となって交通渋滞が発生する様子を、気球からの観測データに基づき車両軌跡のTime-Space図を描くことによって初めて捉えた。この区間は下り坂-2.6[%]から-0.3[%]へ勾配変化するサグであり、下流側はほぼ水平の僅かな下り坂である。このように、サグ部のボトルネック現象は、急な勾配が原因なのではなく、緩やかな勾配変化が原因であるものと考えられている(越1986; 1992)。

(2) 単路部ボトルネックにおける渋滞発生割合

あるボトルネックに対して、同じ交通需要で必ずしも交通渋滞が発生するとは限らない(JH 1991, 大口ら1998; Oguchi 2004)。岡村ら(2001a; 2001b)は、都市間高速道路における19箇所の単路部ボトルネックを対象に、渋滞発生割合の持つ一般的特性を実証データにより分析し、確率的な交通容量の推定手法を提案している。また交通容量は、片側1車線:2車線:3車線の比がおおよそ0.4:1.0:1.7であり、0.3~2.5mの範囲の路肩幅員ではボトルネック交通容量に影響は無いことを見出している。

(3) 交通渋滞発生後の発進交通流率

越ら(1992)は、一般にサグやトンネルをボトルネックとする交通渋滞の場合、渋滞発生後の渋滞列の先頭からの発進流の交通流率は、渋滞時の交通流率よりも低いことを示した。岡村ら(2000)は、複数のボトルネックに対して渋滞中のフローティング調査を行ない、渋滞列の先頭位置は約1km以内の範囲で変動することを示した。

(4) 往復2車線高速道路の単路部ボトルネック

吉川ら(2004)は、渋滞発生前交通流率は1,100~1,180[台/h]、渋滞列からの発進交通流率は950~1,050[台/h]との結果を得ている。

(5) 特殊なボトルネック現象

サグやトンネル以外にも、可変情報板に交通渋滞情報などが表示されることによって、ドライバーがこれを注視するために速度低下、車間距離増大が生じて渋滞発生のきっかけとなることが報告されている(仲柴ら1997)。渡辺・中村(2004)は、大型図形情報版近傍において速度低下をもたらすことを実証している。近年、交通容量の不確実性、統計的変動特性についての研究が進められ、天候が首都高速の交通容量に与える影響(Chungら, 2006)や、都市間高速の単路部ボトルネックの交通容量値の統計的特性(岡村, 2006)などが報告されている。

(6) 料金所の交通容量

料金所をボトルネックとする交通渋滞については、ブ

* キーワーズ: 交通容量, LOS, 道路構造

** 正会員 工博 名古屋大学大学院 工学研究科 助教授
(〒464-8603 名古屋市中種区不老町, nakamura@env.nagoya-u.ac.jp)

*** 正会員 博(工) 首都大学東京 都市環境学部 准教授

ース配置の工夫によって、一定の交通容量の増大が可能であることが立証された(JH 1998, 岩崎・吉田1997, 松井ら1998)．堀口・桑原(2000)は、料金所通過車両にETC車両が占める割合に応じた料金徴収ブースの専用/混在/一般運用の最適な組合せについて、料金所広場の大きさを勘案した物理待ち行列理論を援用して検討している．

4. 単路部のボトルネック現象メカニズムと対策

(1) 単路部ボトルネック現象メカニズム

高速道路単路部が交通容量上のボトルネックになる基本的メカニズムについては、越(1985; 1986)、越ら(1992)に詳細に示されている．一旦渋滞が発生した後の発進交通流率は、渋滞列に巻き込まれる時間に依存することが知られている(越 1992)が、米川ら(2001)はトリップ長も影響することを明らかにしている．

(2) 追従挙動分析

大口(1995)は、運転者から見たサグの勾配変化の視認性の悪さや幾何線形条件を用いて、ボトルネックとなるサグとならないサグとの違いを判別する方法を提示した．小谷ら(1999; 2003)は、越ら(1997)の提案する追従走行実験にもとづく交通容量推定手法を拡張して路線の各サグ部の交通容量の推定に適用し、これを車両感知器による観測結果と比較している．越ら(1986)は、サグ部におけるボトルネック現象を説明する追従挙動モデルを提案した．このモデルパラメータは、実測された運転挙動を用いて推定された(邢・越 1995)．尾崎(1993; 1995)は、さらに実測事例を増やして追従挙動の分析を行い、改良モデルを提案してその妥当性を検証した．吉田ら(1997)は、ACCIにより追従挙動を自動制御することで、サグ部のボトルネック現象を低減できることをマイクロシミュレーションにより確認した．大口(2000a; 2000b)は、運転者の挙動の個人差をモデル化し、交通容量の確率的特性を再現したシミュレーションを実現するためには、追従挙動モデル構造とパラメータ推定方法の見直しが必要であることを示し、その方向性について整理を行なっている．

(3) 車群の形成を抑制する付加車線

大口(1995)は、サグの上流区間が片側3車線である場合には、サグ区間が片側2車線であっても、車線利用率の偏りが生じないためにボトルネックにならないことを示した．栗原ら(1995; 1999)は、単路部ボトルネックにおける追越車線への車線利用率の偏り、および追越車線に生じる密な車群の形成に対して、その上流側に設置される付加車線がこれらを抑制する効果を持つことを実証した．

渡辺ら(2001)は、付加車線長と付加車線終端から下流区間までの距離が追越車線利用率へ与える影響を分析した．大口ら(2001)は、ボトルネック対策の観点からは、付加車線始端では外側に付加し終端では外側を絞り込む形態が、最も効果的に車線利用率の追越車線への偏りを是正できることを立証した．

(4) トンネル部の改良

トンネルにおいては、入口部における明るさの変化や側方余裕の減少が速度低下のきっかけになると考えられている．栗原ら(1997)は、片側2車線から3車線への改築工事に際して、側方余裕の異なる3つの運用を比較し、トンネル部の側方余裕はトンネルのボトルネック交通容量にはほとんど影響しないことを示した．

5. 首都高速道路における合流部交通容量

首都高速道路における交通容量、および車線運用などの改善策の効果に関する実証研究は、様々な検討が行なわれている(原ら2004, 割田ら2005, 吉川ら2005, 山田ら2005, 田中ら2005, JSTE 2006)．これらの実証分析からは、都市高速道路における合流部交通容量は、多くの場合に合流後の車線数の単路部交通容量とほぼ同等な値を取っており、必ずしも合流部がボトルネックになっているわけではないことがわかる．したがって、首都高速道路においては、合流部で上流区間より下流区間の車線数が減少することが本質的な交通容量不足の要因である場合が多いものと考えられている．

6. 信号交差点の交通容量に関する研究

交通信号制御においては、中央感応制御の適用範囲の拡大やプログラム形成型への移行などの高度化が行なわれているが、これらに伴う交通容量拡大効果の理論解析や実証分析の報告例はほとんどない．今後交通容量を低下させずにサービス水準を向上させるためには、導流化やデュアルリング方式等による柔軟な制御の導入・工夫が望まれ、信号切替り時の制御方式変更による交通容量への影響に関しての研究が必要である．これまでのところ、損失時間への影響(鹿田ら2003)や車両挙動特性(Suzuki et al. 2004)について分析例があるに過ぎない．

一方、飽和交通流率に関する分析は熱心に行われている．鹿田らは、飽和交通流率の統計的変動特性(鹿田ら1997)や車種混入の影響(鹿田ら2000)について分析するとともに、隣接する車線の飽和交通流率を独立に扱うことには限界があることを示唆している(鹿田ら2001)．このほかにも、二輪車の影響(Nakatsuji et al. 2001)、および右折専用車線を溢れた右折車の影響(片岡ら 2004)、歩行者による右折車処理量への影響(秋山ら1998, 山田ら2001, 野田ら2002)、左折処理量に着目した各種要因の影響分析とモデル化(河合ら2000; 2002; 2005)など、研究例は多い．

7. 無信号交差点に関する研究

無信号交差点の交通容量は信号交差点よりも低い場合、日本では、交通需要が多く交通容量が問題となるような箇所においては信号制御されるのが一般的である．このため、無信号交差点を対象とした研究は出会い頭交通事故防止の観点からの車両挙動分析がほとんどで、交通容

量に関する研究はほとんど行われていない。

ラウンドアバウト(以下RA)については、最近になって、主として信号交差点の数の削減と交通事故の軽減を趣旨として、RAの導入を促進するための研究が着手されつつある。Manageら(2003)は、RA型無信号交差点において観測されたギャップアクセプタンス等のデータを用いて、交通容量上の適用限界を示している。また、馬淵・中村(2005)は、平面交差点の性能を遅れと定量化された交錯の程度の組み合わせによって評価する手法を提案し、RAの方が信号交差点よりも性能上有利となる交通量条件を導き出している。これらの研究は、いずれも数少ないRA型交差点での観測データに基いており、実測データを増やして信頼性の向上を図ることが必要である。

8. サービスの質の考え方の実務への適用と研究状況

(1) 道路計画設計実務におけるサービスの質の考慮

「道路の交通容量(1984)」ではサービスの質の概念について述べており、この中で単路部の計画に際して設計時間交通量としての30番目時間交通量と対比すべき設計交通容量を、可能交通容量に「計画水準」に応じて設定された低減率 v/c (交通量・交通容量比)を乗ずることによって求めることを示している。現行の道路計画設計はこの考え方に基いているが、これはあくまで道路管理者側の指標であって、与えられた道路構造の下で実現する交通運用状態との関係については明確に示されていない。

信号交差点の計画段階においては、サイクル長をサービス水準指標とすることがJSTE(2004)で示唆されているが、実際には全く用いられていない。

(2) 交通運用状態の評価と利用者への情報提供

運用状態の評価については、交通容量の不足が顕在化していた都市高速道路を中心として、渋滞に際しての待ち行列長や旅行時間に対する評価が実務において早くから行われてきた。このような必要性から、渋滞に対する利用者の認識に関する研究もいくつか行われている(松井ら1994, 溝上・柿本1996, 石田ら2004, など)。

(3) サービス水準に関する研究

サービス水準を対象とした研究は交通容量に関するものに比較して少なく知見に乏しいが、近年サービスの質に関する議論が行われるようになってきた。岡村(2002)は、都市間高速道路のサービス水準指標としてIC間の区間旅行速度を用いることを提案し、通常走行速度に加えて渋滞時の区間速度を5段階に区分することを提案した。また藤田(2004)は、高速道路の計画設計・運用段階の評価にサービス水準の考え方を適用する際に考慮すべき実務上の課題整理を行った。

さらに、最近では、所要の交通運用状態(サービス水準)を確保するための性能照査型道路計画設計・交通運用の必要性から、道路構造をはじめとした各種条件による交通運用状態への影響(洪・大口2006, 稲野ら2006)やサー

ビスの質を表現するための指標に関するいくつかの研究が行われている。Catbagan and Nakamura(2006)は、付加追越区間を除き追越しの不可能な往復2車線高速道路における追従状態を考慮した効率性指標(MOE)として、追従車密度が適当であることを示唆している。また、この構造の道路での追越のための付加車線設置の効果評価に関する研究も行なわれている(Catbaganら, 2005)。Surazak et al.(2004)は、往復6車線高速道路のサービス水準を、交通流における車群の形成状況を表す車群パラメータで評価することを試みている。さらに、彦坂・中村(2001)は、高速道路における交通状況と交通事故率の関係について統計的分析を行い、非渋滞流においては v/c が0.6~0.7程度のときに交通事故率が最小となることを実証し、サービス水準は平面線形や縦断勾配などの道路構造条件と同程度の寄与率を持っていることを主成分分析の結果から示している。

これらの研究は、主として分析データの得易さ、解析のし易さから、いずれも自動車専用道路を対象としたものである。一般の2方向2車線道路、および信号交差点や沿道施設への出入りの多い街路区間における、道路構造や沿道条件、制御条件等とサービス水準との関連について明らかにすることが重要な研究課題となっている。

(4) サービスの質に対する利用者認識に関する研究

利用者認識を考慮したサービスの質の評価については、高速道路単路部における運転者の満足度を主観的に尋ねることによって定量化を行い、交通状況との関連を分析した中村ら(2000)や石橋ら(2004)の研究がある。また、喜多(2000)、喜多・前田(2004)は、ドライバーの走行状態に対する瞬間的な認識を、ドライバー行動モデルの効用関数の値で客観的に計測できることを示し、この方法を合流部における交通状態評価に適用している。中村ら(2004)は、この考え方を高速道路単路部に拡張してドライバーストレスを間接的に計測し、その変化がドライバーの交通状況に対する主観的評価値とほぼ対応していることを示すとともに、ドライバー効用の区間集計値と直接計測可能な交通量との対応関係を示している。

9. おわりに

以上のように、特に都市間高速道路の単路部、および都市高速道路の合流部については、その渋滞対策の必要性から、かなりの交通容量データの蓄積があるとともに、興味深いボトルネック現象に関する知見がある。その一方で、日本の道路の大部分を占める往復2車線道路については、交通容量、サービス水準ともに十分な知見が得られていないのが現状である。これらの道路では、追越の規制されている区間がほとんどで、また沿道立地が進んでおり信号交差点が多いなど、日本の2車線道路固有の条件があるため、交通容量とサービスの質に関わる研究ニーズの高い分野である。また、信号交差点について

は、特に都市内街路のボトルネックとして極めて重要であるにもかかわらず、制御の高度化のために必要な基礎的研究が不十分な状況にあるとともに、遅れの評価に関する検討とその実務での考慮が極めて不十分である。

一方、サービス水準については研究の蓄積が不十分でもあるが、運用段階での評価については渋滞の評価が重視され、渋滞長や旅行時間などの形で実務に取り入れられてきている。旅行時間やその信頼性は重要なサービス水準指標であり、予測手法や信頼性の評価方法は重要な研究課題となっている。

国土交通省では、「道路の交通容量」(1984)の改訂を近々予定しており、これらの交通容量とサービスの質に関する新しい知見が取り入れられることが期待される。また大学の研究者グループでは、近い将来に日本の性能照査型道路計画設計の技術指針として取りまとめることを目標として、目下いくつかの関連研究プロジェクトを行っている。これらの代表的なポイントは、1) 道路ネットワーク階層区分の明確化とそれらに応じた性能目標の確保(サービスの質のコンセプトの導入)、2) ボトルネックベースの設計による交通容量の連続性の担保、3) 年間を通じての交通需要変動特性の考慮、などである。この中で、道路構造や交通運用に応じた交通容量・サービス水準の明確化はまさに核心部分である。

参考文献

秋山尚夫・花田健司・岡本 晃(1998)、平面交差点における右折交通処理に関する考察、第18回交通工学研究発表会論文集、pp.89-92。
Cathagan, J., Nakamura, H. and Nakanishi, K.(2005): Quantifying Passing Lane Effects on Two Lane Expressways, 土木計画学研究・講演集No.32, CD-ROM。
Cathagan, J.J. and Nakamura, H. (2006). Performance measure evaluation for Japan two-lane expressways, Proceedings of the 85th TRB Annual Meeting, 10pages, CD-ROM。
Chung, E., Ohtani, O., Warita, H., Kuwahara, M. and Morita, H. (2006). Does weather affect highway capacity? Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service。
藤田清二(2004): 高速道路のサービス水準の適用に関する考察, 土木学会論文集No.772/IV-65, pp.33-40。
藤原寛史・越 正毅(1997): 首都圏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集報告集, pp.85-88。
原 靖江・森田純之・安井一彦・池田直利(2004): 首都圏高速道路合流部の交通容量に関する研究, 第24回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.93-96。
彦坂崇夫・中村英樹(2001): 高速道路単路部における事故率と交通状況との関連に関する統計的分析, 第21回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.173-176。
堀口良太・桑原雅夫(2000): ETC導入による料金所容量への影響に関する理論的解法と考察, 土木学会論文集, No.653/IV-48, pp.29-38。
稲野 晃・中村英樹・内海泰輔(2006): 復分難2線単車道における交通量・速度曲線への影響要因分析, 土木計画学研究・講演集No.33, CD-ROM。
石橋壽明・小藪英彦・河内 朗(2004): 道路利用者満足評価に基づく高速道路のサービス水準の評価, 土木学会論文集, No.772/IV-65, pp.41-51。
石田東生・鯉淵正裕・岡本直久・甲斐貞一朗・古屋秀樹(2004): 走行映像を用いた主観的渋滞判定の実験条件の考察とその改良, 土木計画学研究・講演集Vol.21, No.4, pp.1041-1048。
岩崎純治・吉田晴義(1997)集約料金所ダブルブース化による効果分析, 第17回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.65-68。
JH(1991). 東名高速道路の交通容量解析報告書, 日本道路公団東京第一管理局。
JH(1998). 大阪府管内管内渋滞対策検討報告書, 日本道路公団大阪管理局。
JH(2004). 日本道路公団交通統計。
JSTE(2004). 改訂 平面交差の計画と設計 基礎編, (社)交通工学研究会, 丸善。
JSTE(2006). 交通容量データブック2006, (社)交通工学研究会, 丸善。
片岡原宗・吉井稔雄(2004): 右折車による後続直進車のブロッキング現象を考慮した交差点容量推計方法の構築, 土木計画学研究・講演集Vol.21, No.4, pp.997-1003。
河合芳之・森 健二・石井弘弘・海老澤優二(2000): 信号交差点における左折飽和交差率に関する一考察, 第20回交通工学研究発表会論文集, pp.57-60。
河合芳之・鹿田成則・片倉正彦・大川 敬(2002): 信号交差点における転回半径と転回角度が左折飽和交差率に与える影響について, 土木計画学研究・講演集Vol.19, No.4, pp.739-744。
河合芳之・鹿田成則・片倉正彦・大川 敬(2005): 横断歩行者等を考慮した最外側車線の流出流量モデルと流入部の交通容量解析, 土木学会論文集No.779/IV-66, pp.69-82。
Kita, H. (2000). Level-of-service measure of road traffic based on the driver's perception, the fourth International Symposium on Highway Capacity, Transportation Research Circular E-C018, TRB, pp.53-62。
喜多秀行・前田信幸(2004): 道路交通における走行サービスの質とその計測, 土木学会論文集, No.772/IV-65, pp.3-10。
越 正毅(1984): 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。
越 正毅(1986): 高速道路のボトルネック容量, 土木学会論文集, No.371/4-5, pp.1-7。
越 正毅・桑原雅夫・赤羽弘和(1993): 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。
小谷益男・岩崎純人(1999): 都市内高速道路における連続的な交通容量の推定手法, 第19回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.25-28。
小谷益男・古市雅博・児島正之・岩崎純人(2003): 高速道路単路部における連続的な交通容量推定手法とその有効性, 土木学会論文集, No.737/IV-60, pp.125-131。
栗原光二・日置洋平(1995): 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・講演集, Vol.12, pp.731-738。
栗原光二・羽山 章・富久久智(1997): 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。
栗原光二・羽山 章・安積享一(1999): ボトルネック対策としての付加車線の効用, 高速道路と自動車, 第42巻 第7号, pp.29-36。
馬淵大樹・中村英樹(2005): 車両の交錯リスクを考慮したラウンドアバウトと信号交差点の性能比較分析, 第25回交通工学研究発表会論文集, pp.45-48。
Manage, S., Nakamura, H. and Suzuki, K. (2003). Performance analysis of roundabouts as an alternative for intersection control in Japan. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies Vol.5, 871-883。
松井 寛・藤田泰弘・阿江 章(1994): 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。
松井 寛・藤田泰弘・長瀬正毅(1998): 縦列収受方式を導入した料金所の処理能力に関する理論的研究, 土木計画学研究・講演集No.15, pp.813-820。
溝上章志・柿本聡台(1996): 一般道路における交通混雑の物野特性値とドライバーの渋滞意識との対応分析, 交通工学, Vol.31, No.6, pp.9-17。
中村英樹・加藤博和・鈴木弘司・劉 俊風(2000): ドライバー主観の計量による高速道路単路部のサービスの質の定量化とその要因分析, 土木計画学研究・講演集No.17, pp.941-946。
中村英樹・鈴木弘司・劉 俊風(2004): ドライバースレスの間接測測に基づく高速道路単路部におけるサービス水準の評価, 土木学会論文集No.772/IV-65, pp.11-21。
仲柴三三夫・竹本勝典・折野敦倫(1997): 可変情報板が交通流に及ぼす影響について, 第17回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.153-156。
Nakatsuji, T., Nguyen Giang Hai, Tweesalp, S. and Tanaboron, Y. (2001). Effect of Motorcycle on Capacity of Signalized Intersections. 土木計画学研究・講演集No.18(5), pp.935-942。
日本道路協会(1984): 道路の交通容量。
野田宏治・小倉俊臣・松本幸正, 栗本 譲(2002): 信号交差点の右折交通流における横断歩行者に対する補正率に関する基礎研究, 第22回交通工学研究発表会論文集, pp.73-76。
野中博弘, 石田貴志, 内山久雄(2002): 都市間高速道路単路部における渋滞定着要因に関する一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.26。
大川 敬(1995): 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。
大川 敬・片倉正彦・鹿田成則・大谷武彦(1998): 高速道路単路部渋滞発生時の交通現象解析, 土木計画学研究・講演集No.21(2), pp.905-908。
大川 敬(2000a): 高速道路単路部渋滞発生解析・追従挙動モデルの整理と今後の展望, 土木学会論文集, No.660/IV-49, pp.39-51。
Oguchi, T. (2000b). Needs for developing new car-following model for evaluating cruise-assist highway systems. Proceedings of 7th World Congress on ITS。
大川 敬, 桑原雅夫, 赤羽弘和, 渡邊亨(2001): ボトルネック上流における車線利用率の矯正効果と付加車線設置性能, 交通工学, 36-1, pp.59-69。
Oguchi, T. (2004). Queued Traffic Flow Occurrence at Capacity Bottlenecks on Expressway Basic Sections. TRB 83rd Annual Meeting。
岡村秀樹・渡辺修治・泉 正之(2000): 都市間高速道路における単路部渋滞先頭地点の交通現象, 交通工学, Vol.35, No.6, pp.48-56。
岡村秀樹・渡辺修治・泉 正之(2001a): 高速道路単路部の交通容量に関する調査研究(上), 高速道路と自動車, 第44巻 第2号, pp.31-38。
岡村秀樹・渡辺修治・泉 正之(2001b): 高速道路単路部の交通容量に関する調査研究(下), 高速道路と自動車, 第44巻 第3号, pp.30-40。
岡村秀樹(2002): 都市間高速道路のサービス水準についての考察, 交通工学, Vol.37, No.6, pp.61-68。
Okamura, H. (2006). A study on highway capacity based on the breakdown probability on basic intercity motorway sections. Proceedings of 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service。
Ozaki, H. (1993). Reaction and anticipation in the car-following behavior. Proceedings of 12th ISTTT, pp.349-366。
Ozaki, H. (1995). Assistance of drivers to mitigate highway capacity problem. Proceedings of 2nd World Congress on ITS, pp.1727-1731。
鹿田成則・片倉正彦・大川 敬(1997): 信号交差点における飽和交通流率の変動の基本特性, 土木計画学研究・講演集No.14, pp.877-882。
鹿田成則・片倉正彦・大川 敬: 信号交差点における車線間時間を用いた大型車の乗用車の乗用車換算係数を推定方法, 土木計画学研究・講演集No.17, pp.927-932。
鹿田成則・片倉正彦・大川 敬・河合芳之(2001): 信号交差点の飽和交通流率と車線幅員の関係について, 土木計画学研究・講演集No.18(5), pp.943-947。
鹿田成則, 片倉正彦, 大川 敬, 村井紀子(2003): 右折信号現示代替時の損失時間分析, 交通工学研究発表会論文集報告集, Vol.23, pp.57-60。
Surzak, T., Okura, I. and Nakamura, F. (2004): Measuring level of services on multi-lane expressways by platoon parameters. 土木学会論文集, No.772/IV-65, pp.23-32。
Suzuki, K., Nakamura, H. and Yamaguchi, S. (2004). Analysis on driver's and pedestrian's perception for the evaluation of cycle length at under-saturated signalized intersections, 10th World Conference on Transport Research, 12 pages in CD-ROM, Istanbul。
田中芳和・斎藤純一・内田 滋・堤 浩介(2005): 交通運用変更による道路の有効活用事例, 第25回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.41-44。
割田 博・石橋 学・赤羽弘和・松本幸宏(2005): 連続する合流部区間における交通容量低下対策, 第25回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.21-24。
渡辺一幸・中村英樹(2004): 自動車専用道路の可変区間情報板が交通流に与える影響に関する実証分析, 第3回ITSシンポジウム論文集, pp.245-250。
渡辺 享・山岸将人・安積享一・大川 敬(2001): 付加車線の車線利用率は正効果に関する実証研究, 土木計画学研究・講演集, Vol.18, No.5, pp.927-934。
那 健・越 正毅(1995): 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。
山田純司・大西康弘・割田 博・内海仁(2005): 都市高速道路の織込区間における区画線・標識変更の効果分析, 第25回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.37-40。
山田 稔・石田篤志(2001): 信号交差点における横断歩行者の右折車への影響に関する研究, 第21回交通工学研究発表会論文集, pp.261-264。
米川英雄・飯田克弘・森 康男(2001): 高速道路の渋滞中交通容量に影響を及ぼす要因の車線幅員に関する研究, 交通工学36-2, pp.53-63。
吉川良一・長塚保実・薮川克彦(2004): 東海北陸自動車道における暫定2車線区間の交通容量に関する検討, 第24回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.89-92。
吉川裕子・森田純之・安井一彦・木村純司(2005): 首都圏高速道路合流部の車線運用に関する研究, 第25回交通工学研究発表会論文集報告集, pp.29-32。