

道路管理者と交通管理者の連携による 街路交差点及び高速道路出口の渋滞対策検討

島越 貴之¹・荒川 太郎²・中内 智也³・草間 信幸⁴・佐野 嘉彦⁵・伏見 正嗣⁶
・早田 政博⁷・後藤 秀典⁸・梅田 祥吾⁹

1非会員 首都高速道路株式会社 神奈川局 調査・環境課
(〒220-0012 神奈川県横浜市西区みなとみらい3-2-9)

E-mail : t.shimakoshi87@shutoko.jp

2非会員 首都高速道路株式会社 神奈川局 調査・環境課
(〒220-0012 神奈川県横浜市西区みなとみらい3-2-9)

E-mail : t.arakawa81@shutoko.jp

3非会員 首都高速道路株式会社 神奈川局 調査・環境課
(〒220-0012 神奈川県横浜市西区みなとみらい3-2-9)

E-mail : t.nakauchi3840@shutoko.jp

4,5,6非会員 神奈川県警察本部 交通部 交通規制課
(〒231-8403 神奈川県横浜市中区海岸通2-4)

E-mail : koutsuukisei01@police.pref.kanagawa.jp

7非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関東支社交通政策部
(〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1)

E-mail : hayata-mh@oriconsul.com

8非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関東支社交通政策部
(〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1)

E-mail : gotoh-hd@oriconsul.com

9非会員 株式会社オリエンタルコンサルタンツ 関東支社交通政策部
(〒151-0071 東京都渋谷区本町3-12-1)

E-mail : umeda-su@oriconsul.com

高速神奈川1号横羽線（上り）の浅田出口において、出口ランプ直下流の浅田町交差点を先頭とした渋滞が慢性的に発生し、高速本線まで渋滞が延伸する状況が確認されている。街路交差点の渋滞対策を実施する場合、道路管理者側が交通量調査等により実態を把握、対策を検討し、その結果をもとに交通管理者と協議を行うことが多い。しかし本検討では、検討の初期段階から、道路管理者と交通管理者が連携することで、課題の共通認識や必要なデータの共有が事前に可能となり、現実的かつ効果的な対策の立案を行うことができた。具体的な対策としては、新たに車両感知器（以下、トラカンという）を浅田出口ランプに設置し、渋滞が浅田出口ランプまで延伸した際にスプリットを変更させる制御を検討し、交通流シミュレーションを用いて効果・影響を検証した。

Key Words : 都市高速道路, 渋滞対策, 交差点制御, 道路管理者と交通管理者の連携

1. はじめに

街路交差点の渋滞対策を実施する場合、幾何構造、区画線等の改良と信号現示の変更はセットで検討することが望ましいが、道路管理者側が交通量調査等により実態を把握、対策を検討し、その結果をもとに交通管理者と協議を行うことが多い。幹線道路においては、前後の交差点で信号の系統制御が行われていることが多く、信号現示やサイクル長の変更は、ボトルネック交差点以外への影響も考慮する必要があるが、道路管理者が実施する交通量調査の範囲が適切でない場合もある。この問題は、道路管理者側が信号の系統制御のサブエリア等を把握していないことにも起因していると考えられる。図1に街路交差点の渋滞対策に関する現状の検討手順と、本検討にお

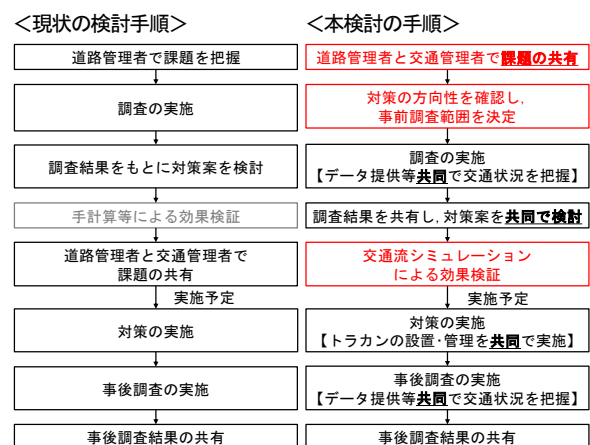


図1 渋滞対策に関する検討手順

ける検討手順を示す。本検討では、高速神奈川1号横羽線（上り）の浅田出口渋滞の対策検討に関して、検討の初期段階から、道路管理者と交通管理者が連携することで、課題の共通認識や必要なデータの共有を行った。また、交通実態の把握においても信号の系統制御を踏まえた範囲で実施するとともに、信号制御ログや信号制御に用いているトラカンデータ等も活用し、的確な要因の把握を行った。さらに、対策の検討においても道路管理者と交通管理者の連携施策を検討するとともに、交通流シミュレーションによる対策効果検証結果の共有により、信号制御パラメータの妥当性の確認も行った。

高速神奈川1号横羽線（上り）の浅田出口は慢性的に渋滞が発生していた。2020年3月22日に高速神奈川7号横浜北西線（以降、横浜北西線という）が開通したことにより、首都高神奈川地区のネットワークが拡充し、例えば東名高速の静岡方面から首都圏への流入交通に対して、交通状況に応じた経路の選択肢が増える等（図2）、更に交通量が増加傾向にある。横浜北西線を始めとした神奈川地区のネットワーク機能を十分に発揮するためにも当該ボトルネックの解消、渋滞緩和は重要な課題である。本検討では、交通管理者と道路管理者が連携して当該区間の渋滞状況を高速上・街路上共に把握したうえで、浅田町交差点の前後交差点も含めてオフセット、スプリット等を変更しつつ、新たにトラカンを浅田出口ランプに設置し、渋滞が浅田出口ランプまで延伸した際にスプリットを変更させる制御を検討し、交通流シミュレーションを用いて効果・影響を検証した。

このような対策案は従来のようにそれぞれの管理領域内に留まっていたは立案することができず、検討の初期段階から連携することにより「高速道路の交通データ」と「街路交差点の信号現示制御」を連動させる対策を立案することが可能となった。

都市高速における渋滞対策に関する既往研究は、主に交通需要が集中する分合流部、サグ部や上り勾配区間など道路構造に起因した渋滞箇所などの研究が行われてきた。しかしながら、本検証で対象としている出口部における渋滞対策に関する研究事例は少なく、加えて、初期段階から効果検証に至るまで道路管理者と交通管理者が連携したような渋滞対策の検証事例は確認されていない。



図2 首都高神奈川地区のネットワーク

2. 渋滞状況把握

(1) 高速道路の渋滞状況

高速道路本線上に設置しているトラカンを活用し、速度コンター図（図3）により混雑状況を確認すると、浅田出口を先頭とする渋滞が朝ピーク帯を中心に発生していることがわかる。浅田出口付近のCCTV映像を確認した結果、浅田町出口ランプの滞留为本線まで延伸し、浅田出口を通過する本線走行車両にまで影響を与えていることが確認された。

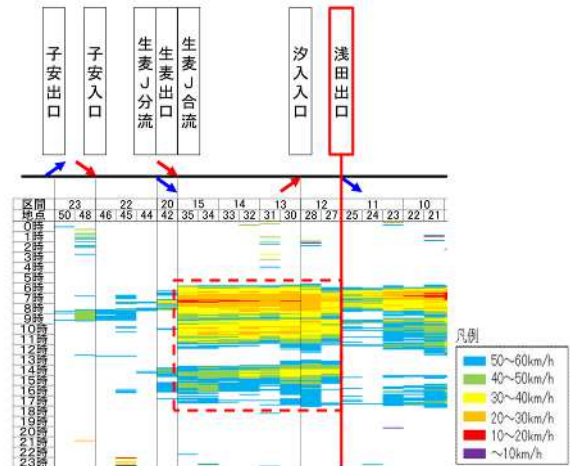


図3 トラカンデータによる渋滞状況確認
(2022年7月平日平均)



図4 CCTV画像による渋滞状況確認
(左：非混雑時 右：混雑時)

(2) 街路の渋滞状況

街路交差点形状を図5に示す。浅田町交差点の渋滞は図5におけるB流入部を起点に発生していることをこれまでの調査等から把握していた。当該交差点の渋滞対策を検討するにあたり、前後交差点の系統制御との関係を踏まえて道路管理者と交通管理者で協議の上、上流部の安善駅入口交差点の状況も確認することとした。

2022年7月21日（木）に行った街路調査結果を図6～7に示す。調査は朝ピークと夕ピークを考慮して5：00～19：00とした。図6～7に示す「滞留長」は信号が赤から青に変わる際に滞留していた車列の最後尾から交差点までの長さであり、「渋滞長」は信号が青から赤に変わる際に滞留車両の捌け残りがあつた場合の滞留車両の最後尾から交差点までの長さである。図6に示す通り、浅田町交差点では、浅田出口渋滞の起点となっているB流入

部の交通量が最も多く、朝を中心に渋滞が発生している。また、C流入部は交通量が少ないにもかかわらず、慢性的に渋滞が発生していることが確認された。図7に示す通り、安善駅入口交差点では、B流入部の上流に当たるE流入部では渋滞がほぼ発生しておらず、交差方向のF流入部で渋滞していることが確認された。

各流入部の渋滞要因について、当該箇所のビデオ映像等も踏まえて推察すると、B流入部は、浅田出口から流出した車両による交通需要の増加や浅田出口ランプの街路接続部付近における合流摩擦、浅田町交差点の青時間スプリットの不足等が渋滞要因と考えられる。加えて、

浅田出口から流出した車両の一部が停止線までの約130mと短い区間のなかで左折車線まで2度の車線変更を行い後続車へ影響を与えていること等が渋滞の要因と推察された。C流入部については、流入車線が一車線しかなく、特に大型車が多いため、右折待ち車両が一台でも発生すると後続車が通行することができず滞留してしまう事象が断続的に発生していることが確認された。F流入部についても、C流入部と同様、流入車線が一車線しかないことにより、左折時の歩行者横断待ちによる後続車の滞留が確認された。

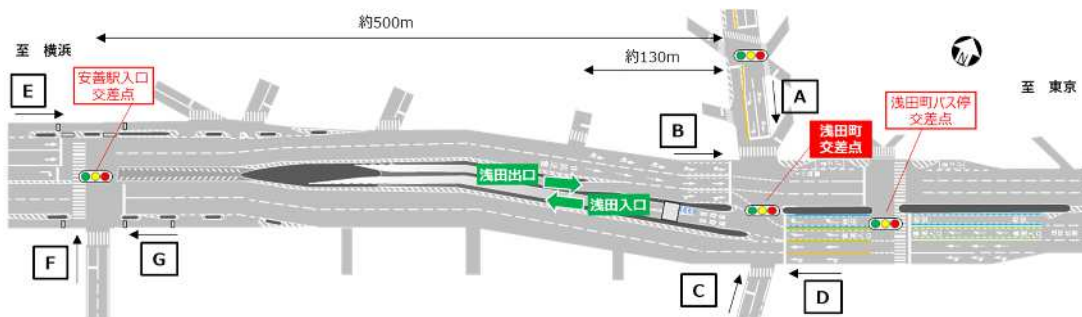


図5 街路交差点形状概略図

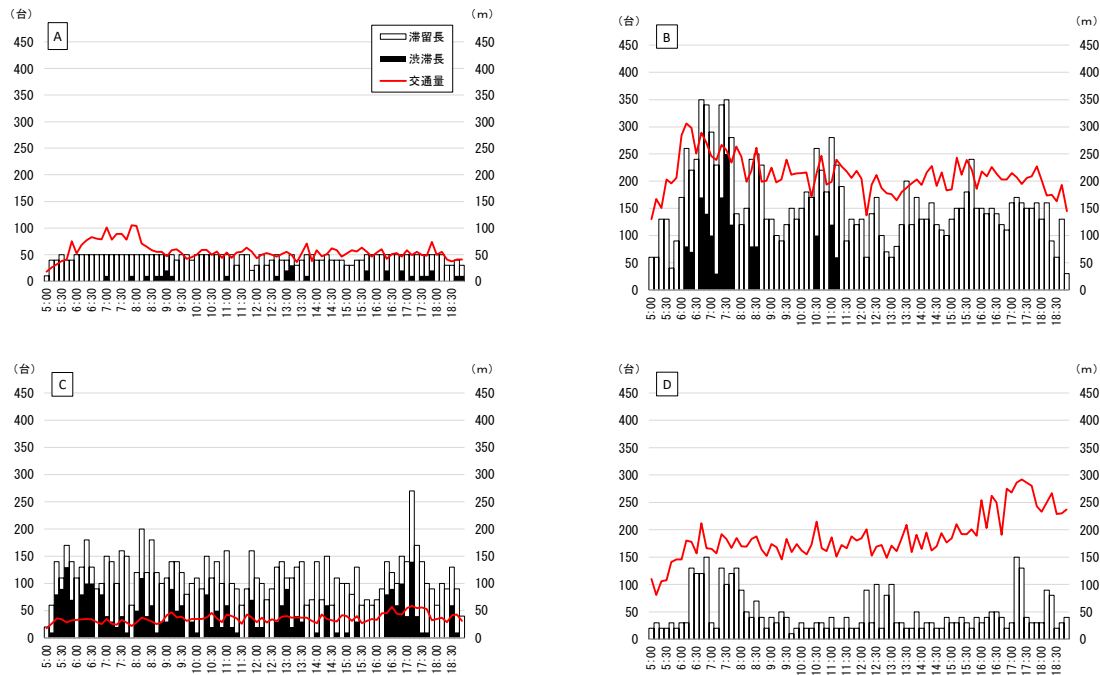


図6 交通量・渋滞長調査結果（浅田町交差点）

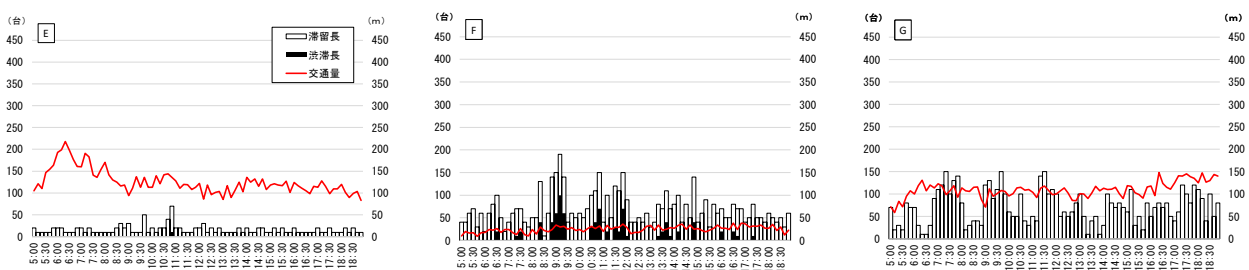


図7 交通量・渋滞長調査結果（安善駅入口交差点）

3. 信号機制御の現状と対策の検討

(1) 現状の信号機制御

浅田町交差点は、交差点周辺のトラカンを使用したパターン選択制御に加え、隣接する交差点と系統制御が行われている。

パターン選択制御手法のうち、朝ピーク時間帯において運用されている信号サイクルとパラメータを表1に示す。浅田町交差点のパラメータ選択に使用されているトラカンは、図5に示すA流入部、B流入部、D流入部に設置されている。しかしながら、B流入部については浅田出口合流部よりも上流に設置されており、浅田出口からの交通は考慮されていない。

周辺交差点との系統制御については、浅田町交差点は、東側に隣接している浅田バス通り出口交差点と系統制御しているが、西側に隣接している安善駅入口交差点とは系統制御していない状況である。

表1 浅田出口周辺交差点のスプリットパターン

運用パターン	スプリットパターン(%) (主青丸:主右折矢:従青丸)			サイクル長
	安善駅入口 交差点	浅田町 交差点	浅田バス通り 出口交差点	
主道路優先	64:10:26 50:10:40 60:10:30	58:10:32	64:0:36	140秒
中間(平等)		55:10:35		
従道路優先		52:10:38		
オフセット	系統制御なし		8秒	-

(2) 信号機制御の変更案

信号機制御パラメータの変更案を表2に示す。

安善駅入口交差点では、上り方向(E流入部)で渋滞が発生していないことから、当該方向の青時間を短くすることとした。これにより、浅田町交差点(B流入部)への流入を制限し一定の車群のみを流入させ、浅田出口から街路へ合流できる車両を増やすことを期待した。加えて、安善駅入口交差点の交差方向(F流入部)の渋滞緩和も期待した。

また、浅田町交差点と浅田バス通り出口交差点のオフセットの改良を行うことでD流入部における流入車両を制限し、B流入部の右折をスムーズに行えるよう調整した。更に、浅田出口ランプにトラカンを新設し、浅田町交差点の信号機制御のパラメータに組み込むこととした。これにより、浅田町交差点を先頭とする滞留が高速度ランプに延伸する状況を早期に把握し、青時間スプリットを調整することで、滞留が高速度本線まで延伸しないようにした。なお、当該トラカンは、首都高速道路の管理となるが、街路の交通管理者である神奈川県警察のトラカン・信号機と互換性のあるものを採用し、必要なデータを随時送信することで実施可能となる対策である。新

設するトラカンの設置箇所を図8に示す。

表2 浅田出口周辺交差点のスプリットパターン案

運用パターン	スプリットパターン(%) (主青丸:主右折矢:従青丸)			サイクル長
	安善駅入口 交差点	浅田町 交差点	浅田バス通り 出口交差点	
主道路優先	64:10:26 50:10:40 60:10:30	58:10:32 52:12:36 55:12:33	64:0:36 60:0:40 68:0:32	140秒
中間(平等)		55:10:35 45:12:43 55:12:33		
従道路優先		52:10:38 42:12:46 55:12:33		
オフセット	系統制御なし		8秒 20秒 20秒	-



図8 浅田出口ランプの新設トラカンの位置図

4. 交通流シミュレーションによる対策効果検証

信号制御ロジックを再現したモデルを構築し、交通量調査結果をもとに現況再現を行ったうえで、前述した対策のシミュレーションを実施した。なお、交通流シミュレーションは、PTV社のVISSIMを用いた。検討対象の時間帯は、浅田町交差点B流入部が混雑している朝ピーク時間帯(6:00~9:00)とした。対策イメージを図9に示す。また、交通流シミュレーションにより算出された各流入部の滞留長を図10、浅田出口ランプの滞留長を図11、パターン選択制御手法に基づき実行された信号実行パターンを図12に示す。

対策内容と効果を表3に示す。浅田町交差点のB流入部は、現状に比べて青時間が減少するものの、ランプ混雑時に働くスプリットパターンの効果により、滞留状況の改善が確認された。加えて、従道路側であるC流入部についても時間帯によって滞留状況の改善が見られた。これは、浅田出口ランプが混雑していない時間帯において現状に比べ、従道路側に多くの青時間が割り振られることの効果と考えられる。また、図11に示す通り浅田出口ランプの滞留状況も大幅に改善していることが確認できる。これにより、現状では浅田出口ランプの滞留が本線まで延伸し、本線走行車両を阻害していたが、

対策によってこれらの事象は改善されると考えられる。
 図 12 は、浅田町交差点と浅田出口ランプの交通状況に応じてパターン選択制御により交通流シミュレーションにおいて浅田町交差点で実行された信号現示パターンである。グラフ縦軸の-1は従道路優先パターン、0は主道路・従道路平等パターン、1は主道路優先パターン、2は浅田出口ランプの混雑が確認された際の主道路優先パターンである。主道路優先パターンや現状に比べ従道路側へ青時間が割り当てられている中間（平等）パターン

が交通状況に応じて実施されていることがわかる。

以上より、本対策は、従道路側の影響を抑えつつ、主道路側及び浅田出口ランプの混雑緩和へ有効な施策であると考えられる。なお、図 10 に示す浅田町交差点 D 流入部は、オフセット改良に伴い、隣接する浅田バス通り出口交差点の滞留時間が浅田町交差点 D 流入部でも再び計上されていることを見かけ上延伸しているものの、交通状況が悪化したものではない。

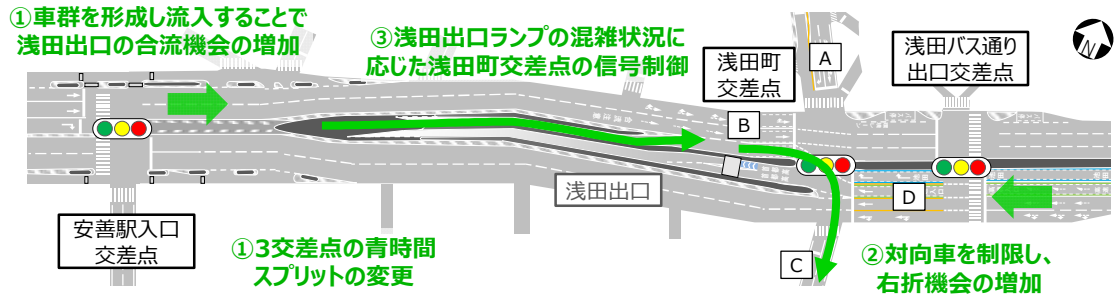


図9 各対策イメージ

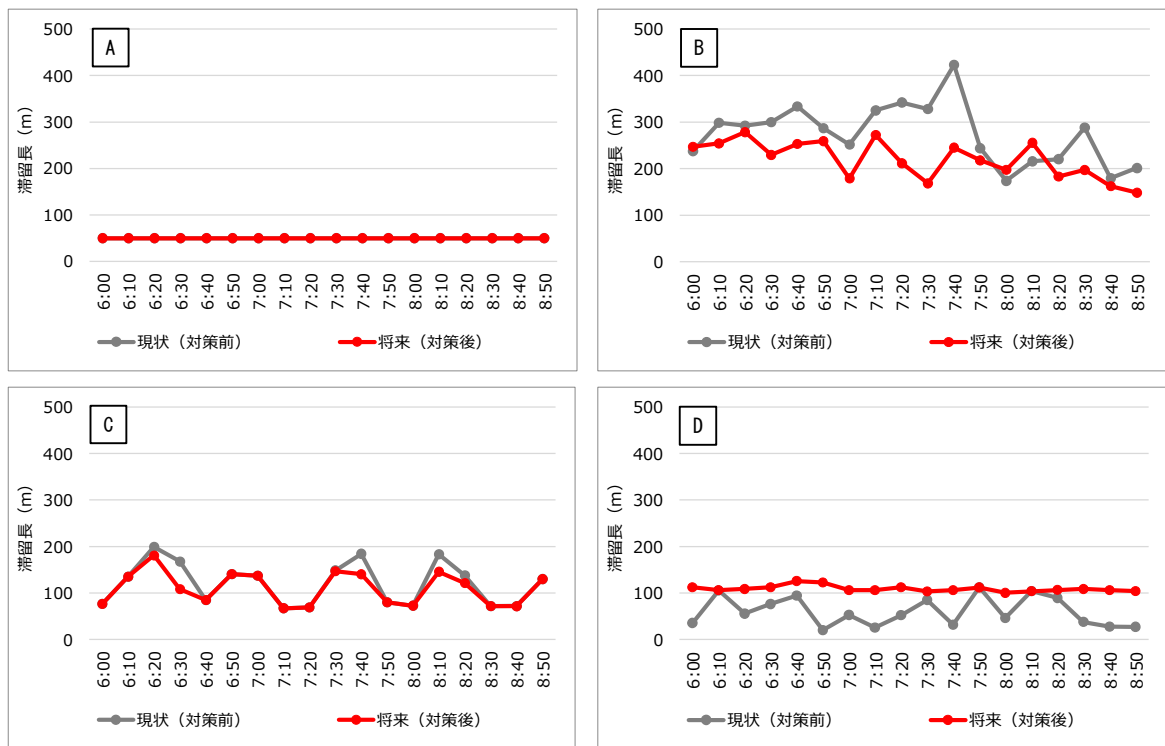


図10 交通流シミュレーションによる滞留長（浅田町交差点）

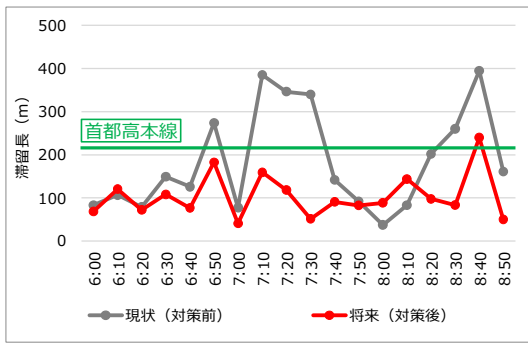


図11 交通流シミュレーションによる滞留長 (浅田出口ランプ)

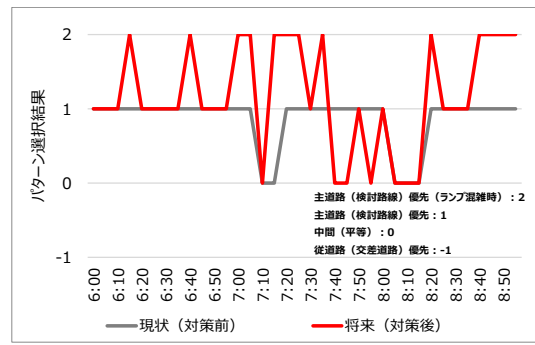


図12 信号実行パターン (浅田町交差点)

表3 対策内容と対策効果

	対策内容	対策のねらい	対策効果
①	安善駅入口交差点・浅田町交差点・浅田バス通り出口交差点のスプリットの変更	安善駅入口交差点から浅田町交差点に車群で流入させることで冗長に流入する車両を制限し、浅田出口からの合流機会の増加を目的とする。	・浅田町交差点の滞留が浅田出口合流部まで達していない時間帯において効果が発現。
		従道路側の青時間延長による混雑緩和を目的とする。	・従道路側の青時間が約 3 秒/サイクル延長されたため、C 流入部においてサイクルあたり 1 台分程度の滞留の解消に寄与。
②	浅田町交差点と浅田バス通り出口交差点のオフセット改良	浅田町交差点の下り方面の流入車両を制限し、上り方面の右折車両の右折機会の増加を目的とする。	・右折車両が多いサイクルで効果が発現。
③	浅田出口ランプのトラカンによりランプの混雑状況を把握し、必要に応じた対策の実施	浅田出口ランプのトラカンによりランプの混雑状況を把握。浅田出口ランプの混雑状況に応じ、街路の信号制御を連動させることで浅田町交差点及び浅田出口ランプの混雑緩和を目的とする。	<ul style="list-style-type: none"> ・浅田町交差点西側流入部の滞留状況が改善。 ・浅田出口ランプの滞留状況は、本線まで達していた滞留が一部の時間帯を除き、ランプ内に収まる結果となった。

5. おわりに

本検討では、街路交差点の渋滞対策に対して、交通実態を把握するための交通実態調査の計画時点から道路管理者と交通管理者が連携し、それぞれの管理領域に留まらない対策の検討、交通流シミュレーションによる効果検証を行い、対策の有効性の確認、信号パラメータの検討を行った。また、交通実態調査においても、信号現示等の実績値は、交通管理者の交通管制システムの制御結果を出力することにより把握し、高速道路の渋滞に関しては道路管理者のトラカンデータ等から把握した。交通流シミュレーションに信号の制御ロジックを反映させて対策の効果検証を行った結果、現況に比べて浅田町交差点の混雑は緩和され、首都高浅田町出口ランプへの渋滞延伸も抑制できることが明らかとなった。

交通流シミュレーションに関しては、現状においても道路管理者の検討において、対策効果検証に活用されることがある。しかし、シミュレーション内で用いられている信号制御のロジックやパラメータに関しては、実態と異なっており、道路管理者と交通管理者の協議の段階

において、対策効果の確からしさが問題になっていると考える。本検討のように、実態把握の前段階から道路管理者と交通管理者が連携することにより、相互理解の中で有効な対策が立案できると考える。また、対策の効果検証段階においても調査結果等を相互に共有・連携し、追加対策の必要性等が検討、議論できれば良いと考える。

当該箇所の検討においても、本検討結果を踏まえて、トラカンを浅田出口ランプに設置し、現地で信号制御パラメータの調整を行うとともに、対策後の実測調査により対策効果の検証・改良を行う予定である。

参考文献

- 1) 交通工学研究会：交通シミュレーション適用のススメ，丸善出版，2004
- 2) 交通工学研究会：やさしい交通シミュレーション，丸善，2000